

BRAGE

---

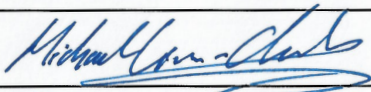
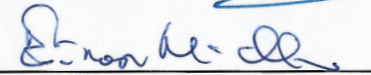
# Årsrapport

Miljødirektoratet  
2018



## Årsrapport til Miljødirektoratet for 2018 - Brage

### Document Approval

Document Approval			
Prepared by	NEMS AS	Signature:	NEMS AS
Checked by	Michael Lima-Charles	Signature:	
Accepted by	Einar Midtun	Signature:	

Co-checked by: Anette Jæger, Rigmor Moss, Nicky Maxwell Smith

### Revision Updates

Revision	Changes from previous version

### Hold Record

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

### Security Classification

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

# 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	4
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	9
<b>2 UTSLIPP FRA BORING</b>	<b>11</b>
2.1 Boring med vannbasert borevæske	12
2.2 Boring med oljebasert borevæske	13
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	25
4.5 Dispergeringsmidler og strandrensemidler	27
<b>5 EVALUERING AV KJEMIKALIER</b>	<b>28</b>
5.1 Samlet forbruk og utslipp	28
5.2 Forbruk og utslipp i forhold til tillatelsen	30
5.3 Substitusjon av kjemikalier	31
5.4 Usikkerhet i kjemikalierapporteringen	31
<b>6 BRUK OG UTSLIPP AV MILJØFARLIGE STOFF</b>	<b>33</b>
6.1 Kjemikalier som inneholder miljøfarlige stoff	33
6.2 Stoff som står på Prioritetslisten som tilsetninger og forurensninger i produkter	33
<b>7 FORBRENNINGSPROSESSER OG UTSLIPP TIL LUFT</b>	<b>35</b>
7.1 Klimakvoter og skatt	35
7.2 Energiledelse	35
7.3 Utslippsfaktorer	36
7.4 Forbrenningsprosesser	36
7.5 Forbruk og utslipp av gassporstoff	37
7.6 Utslipp ved lagring og lasting av olje	37
7.7 Diffuse utslipp og kaldventilering	38
<b>8 UTILSIKTEDE UTSLIPP</b>	<b>39</b>
8.1 Utilisiktede utslipp av olje (råolje)	39
8.2 Utilisiktede utslipp av kjemikalier	39
8.3 Utilisiktede utslipp til luft	41
<b>9 AVFALL</b>	<b>42</b>
9.1 Farlig avfall	42

9.2 Kildesortert vanlig avfall	44
<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	51
11.4 Risikovurderinger og teknologivurderinger for produsert vann	55

## Figurliste

1.1 Brage plattformen.....	2
1.2 Historisk produksjon fra feltet inkludert prognose fram til 2025 .....	4
1.3 Komponenter som bidrar til EIF for Brage i 2018.....	8
2.1 RecTank Environ Unit .....	11
3.1 Historisk utslipp av av olje og oljeholdig vann til sjø fra Brage i perioden 2010 - 2018.....	15
3.2 Historisk oversikt over produsert vann.....	15
3.3 Statfjord revitalization project.....	15
3.4 Utslipp av tungmetaller (i kg) fra Brage i perioden 2010 - 2018.....	17
3.5 Utslipp av PAH i produsertvann (i kg) fra Brage i perioden 2010 - 2018.....	18
3.6 Utslipp av fenoler i produsertvann (i kg) fra Brage i perioden 2010 - 2018.....	18
3.7 Utslipp av organiske syrer i produsertvann (i kg) fra Brage i Perioden 2010 - 2018 .....	18
4.1 Forbruk, utslipp og injeksjon av kjemikalier på Brage i perioden 2010 - 2018 .....	23
4.2 Forbruk og utslipp av bore- og brønnskjemikalier på Brage i perioden 2010 - 2018 .....	24
4.3 Forbruk og utslipp av hjelpekjemikalier på Brage i perioden 2010 - 2018.....	24
4.4 Forbruk og utslipp av produksjonskjemikalier på Brage i perioden 2010 - 2018.....	26
4.5 Forbruk og utslipp av gassbehandlingskjemikalier på Brage i perioden 2010 - 2018 .....	26
4.6 Forbruk av eksportkjemikalier i perioden 2010 - 2018.....	27
5.1 Fordeling av forbruk og utslipp av kjemikalier etter fargekategori .....	29
5.2 Historisk forbruk av mengde kjemikalier som går til utslipp innenfor grønn, gul, rød og svart fargekategori på Brage i perioden 2010 - 2018 .....	30
7.1 Utslipp av CO2 og NOx på Brage i perioden 2010-2018.....	37
8.1 Totalt volum akutte utslipp av oljer og kjemikalier på Brage i perioden 2010 - 2018.....	40
8.2 Antall akutte utslipp av oljer og kjemikalier på Brage i perioden 2010 - 2018 .....	40
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 .....	2
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 .....	12
2.2 (EEH tabell 2.2) Disponering av kaks ved boring med vannbasert borevæske (inkludert topphull).....	12
2.3 (EEH tabell 2.3) Bruk og utslipp av borevæske ved boring med oljebasert borevæske .....	13
2.4 (EEH tabell 2.4) Disponering av kaks ved boring med oljebasert borevæske.....	13
3.1 (EEH Tabell 3.1.a) Utslipp av oljeholdig vann .....	14
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 Hydraulikk olje benyttet i lukket systemer .....	25
5.1 (EEH Tabell 5.1) Forbruk og utslipp av stoff fordelt etter deres miljøegenskaper .....	29
5.2 Total usikkerhet for rapportering av kjemikalier.....	32
6.1 (EEH tabell 6.3) Stoff som står på Prioritetslisten som forurensninger i produkter [kg] .....	33
7.1 Arbeid med energisparende tiltak (inkludert utslipp til luft) .....	35
7.2 Oversikt over utslippsfaktorer benyttet ved beregning av utslipp til luft .....	36
7.3 (EEH tabell 7.1) Utslipp til luft fra forbrenningsprosesser på permanent plasserte innretninger .....	36
7.4 (EEH Tabell 7.5) Diffuse utslipp og kaldventilering .....	38
8.1 Rapportering i Omnisafe .....	39
8.2 (EEH tabell 8.2) Oversikt over utilsiktede utslipp av kjemikalier.....	39
8.3 (EEH Tabell 8.3) Utilsiktede utslipp av stoff fordelt etter deres miljøegenskaper .....	41
8.4 (EEH Tabell 8.4) Oversikt over utilsiktede utslipp til luft .....	41
9.1 Farlig Avfall (EEH tabell 9.1).....	42
9.2 (EEH Tabell 9.2) Kildesortert vanlig avfall .....	44
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 / E - Gassbehandlingskjemikalier. Massebalanse for alle kjemikalier etter funksjonsgruppe. ....	50
11.7 (EEH Tabell 10.2d) BRAGE / F - Hjelpekjemikalier. Massebalanse for alle kjemikalier etter funksjonsgruppe.....	50

11.8 (EEH Tabell 10.2e) BRAGE / G - Kjemikalier som tilsettes eksportstrømmen. Massebalanse for alle kjemikalier etter funksjonsgruppe.....	51
11.9 (EEH Tabell 10.2f) BRAGE / K - Reservoarstyring. 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 .....	51
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 .....	52
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.....	55

## 1 FELTETS STATUS

Denne rapporten beskriver utslipp til sjø og luft samt håndtering av avfall fra Brage i 2018.

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@wintershall.com](mailto:myndighetskontakt@wintershall.com)

### 1.1 Generelt

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

Produksjonsstrømmene kommer fra plattformborede brønner. Oljen transporteres i rørledning til Oseberg og videre gjennom rørledningen i Oseberg Transport System (OTS) til Stureterminalen. En rørledning for gass er knyttet til Statpipe. Fiskal måling av olje og gass skjer på Brageplattformen. Det produseres fra Statfjord-, Fensfjord-, Sognefjord- og Brent-formasjonene. Trykkstøtte for økt utvinning foregår ved WAG (produsert- og Utsiravann sammen med gass) fra 2013 i Statfjord-, Fensfjord- og Brent-formasjonene. I Sognefjordformasjonen gis det trykkstøtte ved gassinjeksjon. Alle brønner produserer med gassløft. Produksjonen fra Brage nådde toppen i 1996 og er nå i haleproduksjon.

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

Eierfordelingen for Brage er gitt i tabellen under.

Tabell 1.1 Rettighetshavere i Bragefeltet

Rettighetshavere	Eierandel i prosent
Wintershall Norge AS	35,2
Repsol Norge AS	33,8434
Faroe Petroleum Norge AS	14,2567
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. Statfjord Nord brønnpar hadde oppstart i 2018, med oppstart av A-6 A injektor i mars og A-8 B som produsent i april. Produsent A-39 er stengt grunnet brønnintegritet.

Det var en revisjonsstans fra 01.05.18 til 24.05.18 med full produksjonsstans

Tabell 1.2 Brønnstatus Brage 2018

Innretning	Produsenter (olje/gass)	Vanninjektor	Kaksinjektor	Gassinjektor	WAG injektor
Brage	24	7	1	0	1

### 1.1.2 Gjeldende utslippstillatelser for Brage

Tabell 1.3 viser utslippstillatelser gjeldende for Brage. To tillatelser har blitt oppdatert i 2018. Revidert tillatelse til kvotepliktige utslipp på Brage har endret estimerte utslipp fra kildestrøm 4. Ingen endring i kategorisering av kildestrømmen. Oppdatert informasjon i måleutstyrstabell. Oppdatert enkelte prosedyrebeskrivelser og referanser. Tillatelse etter forurensingsloven for boring, produksjon og drift på Brage har følgende endring: Smøreoljer fra sjøvannspumper og varig bruk av gjengefett i svart kategori tatt med, pluss reduksjon i bruk av stoff i rød kategori i produksjonskjemikalier.

Tabell 1.3 Gjeldende utslippstillatelser for Brage

Utslippstillatelse	Dato	Referanse
Tillatelse etter forurensingsloven for boring, produksjon og drift på Brage	27.04.2018	2016/1946
Revidert tillatelse til kvotepliktige utslipp på Brage	14.03.2018	2013/743

Utslippstillatelse	Dato	Referanse
Endret tillatelse etter forurensingsloven for boring, produksjon og drift på Brage	18.05.2015	2013/1216
Tillatelse etter forurensingsloven til radioaktiv forurensning fra Brage i Nordsjøen	05.07.2012	11/00505/425.1

### 1.1.3 Oppfølging av utslippstillatelse

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

Det ble gjennomført en oppdatering av tillatelsen fra Miljødirektoratet i 2017 for å bedre gjenspeile forbruk og utslipp med tillat mengder.

### 1.2 Produksjon av olje og gass

Tabell 1.4 gir status på forbruk av gass/diesel og injeksjon av gass/sjøvann for Brage. Tabell 1.5 gir status for produksjonen på Brage. Data i begge tabellene er gitt av OD basert på tall rapportert løpende fra Wintershall i forbindelse med produksjonsrapportering og rapportering av forbruk av brensel belagt med CO<sub>2</sub>-avgift. Det gjøres oppmerksom på at det kan forekomme mindre avvik i disse tabellene sammenliknet med det som angis i produksjonssystemet Mikon dersom oppdateringer har vært utført etter innrapportering av tall til OD (gjelder Tabell 3.1 og Tabell 7.3 ). 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.

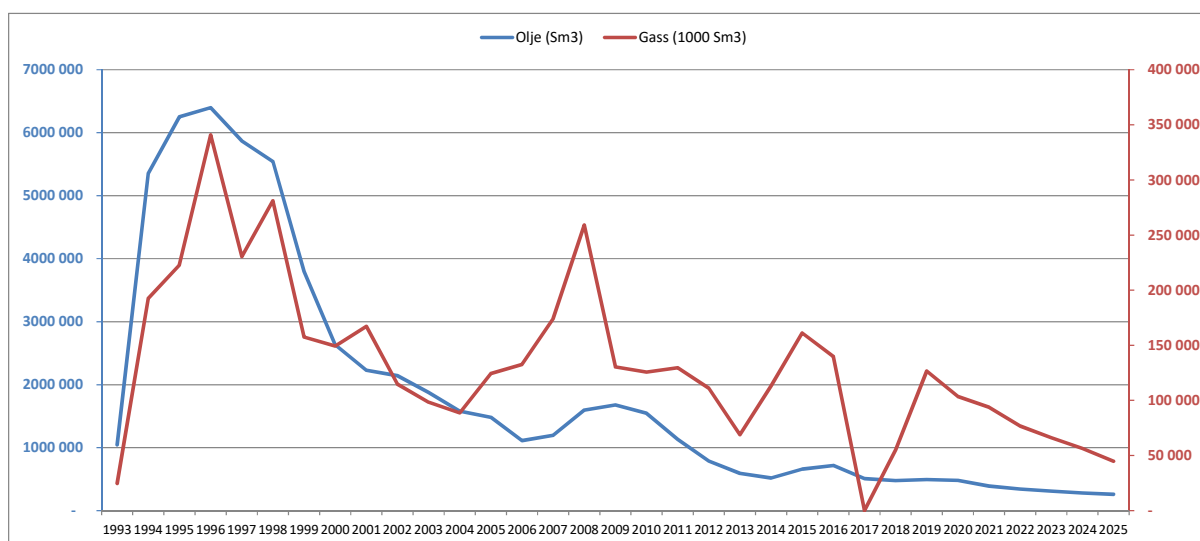
Tabell 1.4 (EEH tabell 1.2) Status forbruk

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	4 585 975	705 249	277 745	6 174 825	0
Februar	9 198 387	637 955	245 789	5 760 831	0
Mars	13 688 394	491 776	350 538	6 125 918	324 000
April	15 198 939	664 187	473 394	5 882 047	0
Mai	3 161 443	3 353	330 338	1 401 664	1 139 000
Juni	4 262 180	0	521 068	5 670 197	0
Juli	78 513	198 645	382 382	5 665 048	112 000
August	0	481 668	201 994	5 585 614	0
September	0	740 354	191 971	5 999 625	0
Oktober	0	921 115	471 782	6 746 178	212 000
November	194 355	938 175	442 725	6 933 183	191 300
Desember	87 964	1 156 190	360 548	7 657 425	0
<b>Sum</b>	<b>50 456 150</b>	<b>6 938 667</b>	<b>4 250 274</b>	<b>69 602 555</b>	<b>1 978 300</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	42 223	42 238			11 070 909	0	1 174 541	0
Februar	37 628	37 485			15 234 239	0	1 110 456	0
Mars	44 520	44 387			19 410 690	0	1 004 653	0
April	53 157	52 943			20 691 253	0	999 717	0
Mai	11 516	11 468			4 905 849	0	241 841	0
Juni	42 854	42 744			15 767 374	3 495 320	995 429	1 836
Juli	41 285	41 148			17 229 017	8 751 480	904 513	4 904
August	41 685	42 007			15 125 267	7 995 176	999 548	4 356
September	37 627	37 335			13 716 524	6 451 806	1 286 760	3 678
Oktober	40 534	40 596			13 652 821	5 478 550	1 466 241	3 100
November	41 694	42 011			15 372 175	6 692 743	1 491 080	3 888
<b>Sum</b>	<b>434 723</b>	<b>434 362</b>			<b>162 176 118</b>	<b>38 865 075</b>	<b>11 674 779</b>	<b>21 762</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 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 nærmere i 5.3 Substitusjon av kjemikalier.

## Bore- og brønnkjemikalier

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

I løpet av 2018 har det vært en del utfordringer med leveranse av noen produkter/kjemikalier til intervensjons arbeid. I oktober 2018 gikk korrosjons inhibitor B297 (gul 100) ut av produksjon, og leverandør selv erstattet produktet med B559 i gul 102 miljøkategori. Dette er en tvunget substitusjon i en mer negativ retning siden produktet inneholder en komponent som er i gul Y2 miljøkategori. B297 korrosjonsinhibitor ble også benyttet i tubeclean miks for avleiringsarbeid i brønnene, men her erstattet leverandøren produktet med A-201 i grønn miljøkategori. Ingen av disse produktene slippes til sjø.

Produktet B-298 i grønn miljøkategori er byttet ut med D168 i gul miljøkategori midlertidig grunnet tomt lager av B-298.

Produktet One-Mul NS endret til rød miljøkategori 23.10.18 men tilbake til gul 102 miljøkategori 29.11.18. I denne perioden ble det brukt 26 tonn med produktet, men det var ikke utslipp til sjø. I denne perioden har NEMS angitt produktet som gult.

Bentone 128 har endret navn til Truvis.

Bruk av Jet-lube ALCO EP 73 Plus er feilrapportert (2017). Dette produkt ble benyttet tidligere på Brage, men ble substituert av forrige operatør. Produktet som egentlig blir brukt er Jet Lube ALCO EP ECF, som er i gul miljøkategori. Dermed er Jet-lube ALCO EP 73 plus feilaktig satt på substitusjonslisten, og har blitt fjernet.

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
JetLube API Modified (Svart - 1.1)	Pågående (høy)	Wintershall 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 stund vil disse være tilgjengelige og Wintershall vil vurdere bruken av disse. Jet-Lube HPHT Thread Compound er også et mulig kjemikalier som må vurderes.	17.07.18 17.07.19	Jet-Lube HPHT Thread Compound (Gul - 102)
Versapro P/S (Rød - 8)	Identifisert (lav)	Ingen substitusjonsplaner for øyeblikket. Benyttes i oljebasert borevæske som ikke slippes til sjø.	19.07.18 19.07.19	
Versatrol M (Rød - 8)	Identifisert (lav)	Ingen substitusjonsplaner for øyeblikket. Benyttes i oljebasert borevæske som ikke slippes til sjø.	19.07.18 19.07.19	
B-213 Dispersant (Gul - 102)	Identifisert (lav)	Ingen substitusjonsplaner for øyeblikket. Sementkjemikalie med lavt utslipp.	13.08.18 13.08.21	
B-559 (Gul - 102)	Identifisert (lav)	Ingen substitusjonsplaner for øyeblikket.	25.10.18 25.10.21	
Truvis (Gul - 102)	Identifisert (lav)	Ingen substitusjonsplaner for øyeblikket. Modifisert leire - navnebytte fra Bentone 128.	10.08.18 10.08.21	
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.	05.12.18 05.12.21	

## Produksjonskjemikalier

Tabell 1.7 gir en oversikt over produksjonskjemikalier identifisert for substitusjonssarbeid.

I testene for EB-8580 og WT-1099 gav flaske-testing en del interessante resultater. EB-8580 blir brukt videre da resultatene var kalrt synlig også i felttestene. Mer usikkerhet var det rundt WT-1099 flokkulanten. Wintershall ønsker å videreføre dette arbeidet. EB-8580 er for tiden overdosert pga. kjemikalie-doseringssystemet, dagens dosering er 1mg/l mens anbefalt dosering er 0,4 mg/l, slik at det er en del å hente her. Når doseringen er optimalisert, og det nylig modifiserte separasjonsanlegget har stabilisert seg (satt i gang sep 2018), så kan Brage optimalisere flokkulant kjemikaliene, både de som viste positivt resultat i flaske-testene (EPT-3340) og andre spennende produkter som er utviklet i grønn miljøkategori.

På slutten av året, ble det også satt i gang et nytt anbud for produksjonskjemikaliene - dette har satt en midlertidig stopper på substitusjons arbeidet for produksjonskjemikaliene. Resultatet av anbudet, ventes i midten av 2019.

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
WT-1099 (Rød - 8)	Identifisert (moderat)	Flokkulant benyttet ved olje-vann separasjon. Wintershall prøvde i høst flere nye kjemikalier i feltet som var lovende i flasketest forsøk tidligere i år. Flere kombinasjoner er mulig med emulsjonsbrytere, og anbefalingen er å teste disse over lengre tid i feltet. Flere forsøk, og optimalisering vil vurderes når alle fysiske modifikasjoner er gjennomført. WT-1099 fungerer bra sammen med EB-8580, men videre plan er å se på optimalisering når stabil drift av separasjonsanlegget er nådd - dvs. i løpet av 2019.	13.07.18 18.07.19	EPT-3440 (Rød)
EB-8518 (Gul 102)	Erstattet (moderat)	Emulsjonsbryter benyttet til olje-vann separasjon. I testene var produktet mer effektivt og videre felt testing var positiv. EB-8580 brukes videre. EB-8580 øker andelen av gul Y2 komponent, men Wintershall vurderer det slik at det er en større gevinst gjennom bedre olje-vann separasjon og dermed mindre oljeutslipp til sjø.	13.05.18 13.05.21	EB-8580 (Gul 102)
SI-4130 (Gul - 102)	Identifisert (lav)	Ingen substitusjonsplaner for øyeblikket.	16.07.18 16.07.21	
PI-7192 (Rød - 6, 8)	Identifisert (lav)	Ingen substitusjonsplaner for øyeblikket.	17.07.18 17.07.19	
SI-4470 (Gul - 102)	Identifisert (lav)	Ingen substitusjonsplaner for øyeblikket.	14.08.18 14.08.21	

## Hjelpekjemikalier

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

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

\*Nye vurderinger kan komme tidligere i forbindelse med leverandør møter, leverandør informasjon, leverandør endringer.

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
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)
Hydraway HVXA 46 HP (Svart - 0.1, 3))	Identifisert	Hydraulikkolje >3000 kg i lukket system. Ingen substitusjonsplaner for øyeblikket.	17.07.18 17.07.19	
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	
Renolin Unisyn CLP 46 NFR (Svart - 0.1, 3)	Identifisert (lav)	Ny. Identifisert pga. potensielt utslipp via nedsenkede pumper i caisson for sjøvannssystemer. Sonderinger og uttesting av denne typen pumper med Panolin Atlantis som alternativ pågår.	17.07.18 17.07.19	Panolin Atlantis? (Gul 100)
Hydraway HVXA 46 (Svart 0.1 / 3)	Identifisert (Moderat)	Ny. Identifisert pga. potensielt utslipp via nedsenkede pumper i caisson for sjøvannssystemer. Sonderinger og uttesting av slik typer pumper med Panolin Atlantis som alternative pågår.	17.07.18 17.07.19	Panolin Atlantis? (Gul 100)
Re-healing Foam RF-1 (Rød 6, 8)	Erstattet	Pga. at Re-healing RF-1 brannskum var kontaminert med PFOS, valgte Brage og erstatter dette brannskum med Re-healing RF-1 AG brannskum.		Rehealing RF-1 AG (Gul 101)

\*Nye vurderinger kan komme tidligere i forbindelse med leverandør møter, leverandør informasjon, leverandør endringer.

## 1.4 Status for nullutslippsarbeidet

### 1.4.1 EIF

Tabell 1-8 viser status for nullutslippsarbeidet relatert til EIF. Resultatene for tidsintegret gjennomsnitt er fremdeles lavt i 2018 sammenlignet med 2016 og bakover. Grunnen til at EIF var enda lavere i 2017 er at det i 2017 var stopp i gassleveransene, som en konsekvens av dette ble det ikke brukt gassbehandlingskjemikalier og de tilhørende utslippene av gassbehandlingskjemikalier uteble.

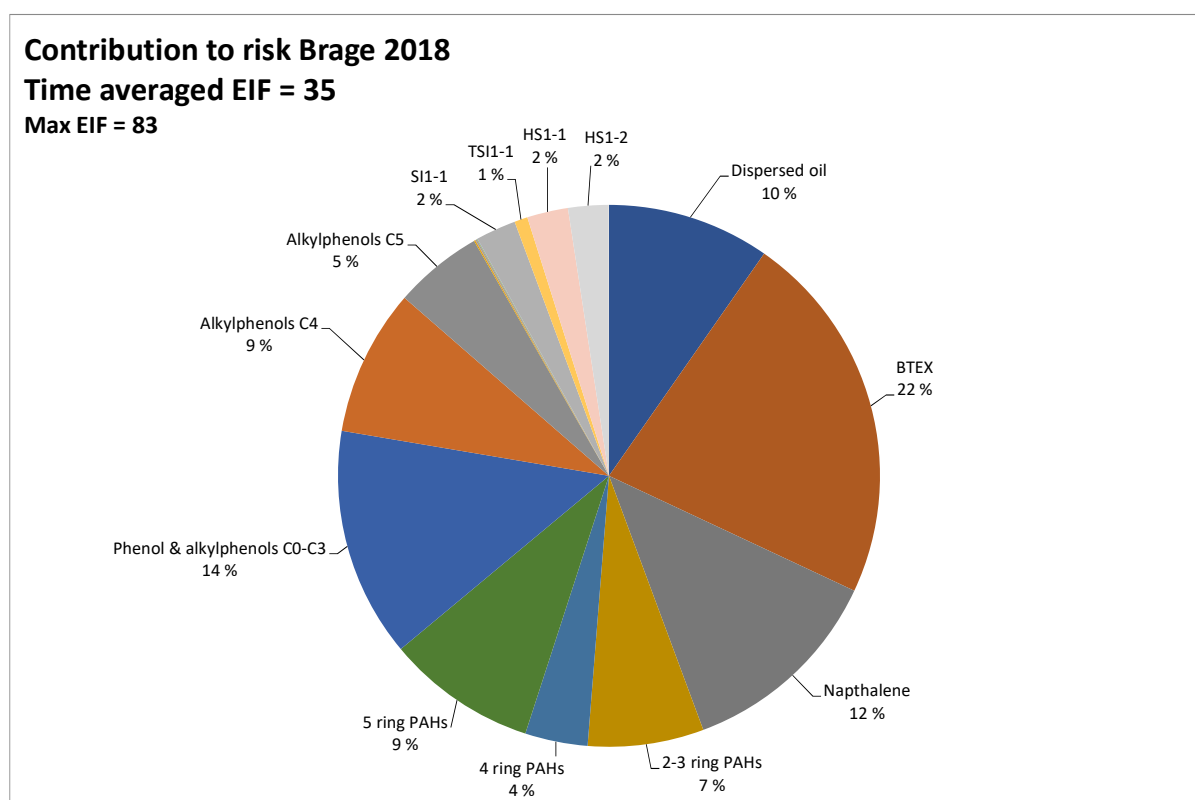
Andre forbedringer som har bidratt til en mye lavere EIF en 2016:

- Fortsatt høy injeksjonsrate for Brage
- For WT-1099 er det tatt hensyn til HOCNF informasjonen og kalkulasjonene for utslipp er mer realistiske
- For EB-8518 og EB8580 er det tatt hensyn til HOCNF informasjonen og kalkulasjonene for utslipp er mer realistiske
- Litt lavere olje-i-vann middelverdi

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

Environmental Impact Factor (EIF)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Time averaged EIF	65	67	71		81	56	59	24	35

Figur 1.3 gir en grafisk fremstilling av komponentene som bidrar til EIF for Brage i 2018.



Figur 1.3 Komponenter som bidrar til EIF for Brage i 2018

\*Nye vurderinger kan komme tidligere i forbindelse med leverandør møter, leverandør informasjon, leverandør endringer.

### 1.4.2 Produsertvannbehandling

En del av renseanlegget for produsert vann ble oppgradert i 2016, og i 2018 ble "Statfjord Revitalisering" prosjektet gjennomført. Renseanlegget, Epcon CFU, ble byttet ut til enda et tog med hydrosykloner med avgassingstank. Resultatet av skiftet er en betydelig høyere rensegrad av vann som går til injeksjon. Figur 3.3 viser rensegraden til produsert vann som går til sjø, og produsert vann som injiseres. Den nye enheten ble tatt i bruk i september 2018 (se Figur 3.3).

I generell tilbakemelding fra miljødirektoratet etter fjorårets rapportering 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. Intertek West Lab har påtatt seg oppdraget med å finne alternativ analysemetode, og jobber fremdeles med saken. Foreløpig sammendrag viser at det ikke er funnet en metode som finner nøyaktig innhold av naftensyrer.

EB-8580 - Wintershall må vurdere flere optimaliseringer pga. anbefalt dosering for produktet er 0,4ppm, men Brage må dosere med 1ppm pga. kjemikalie doseringsutstyret. Ved å enten bytte doserings utstyret, eller operere med et tynnere produkt kan total mengde av aktiv stoff reduseres. Av disse løsningene er det å foretrekke å se på doseringsutstyret, fordi et fortynt kjemikalie øker transport behovet og dermed forurensning forbundet med dette.

Wintershall startet en prosess i 2018 med gjennomføring av et anbud for produksjonskjemikalier. Vi håper med dette å skape en ny optimalisering for disse kjemikalierne med mål om å redusere den totale mengden av kjemikalier benyttet. Behovet har kommet fordi Wintershall er ferdig med å modifisere vannbehandlings anlegget, (Statfjord revitalisering), for å håndtere den økende mengde av produsert vann. Vi opererer med et forskjellig olje-vann kutt, samt behov for å øke scale squeeze frekvensen, samt se på toppside scaling problematikken.

### 1.4.3 Boring og brønn

For boring og brønn har Brage fokusert 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 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.

Brage har satt i gang SLOP rensing med hensikt på å minske transport og generere mindre sluttavfall som behandles på land. Renseresultatene er så langt veldig positive, med 0,5 mg/l olje i vann (se 2 UTSLIPP FRA BORING).

### 1.4.4 Brannskum

Det ble i 2014 foretatt en utskiftning av brannskum AFFF 1% i svart fargekategori med RE-HEALING RF1 1% Foam i rød fargekategori. Årsaken var i hovedsak for å redusere utslipp i svart kategori. På grunn av PFOS og oppfordring til kontroll gjennomførte Wintershall analyse av brannskummet i lagringstanker og på flere steder i ringleddningene som var tenkt å kunne være «worst case» på grunn av lav gjennomstrømning. Resultatene fra disse viste alle PFOS > 0,001 vekt% som er over tillatt grense. Forrige operatør hadde byttet fra PFOS-holdig skum i 2006, men analysene viste at det fortsatt lå originalt skum igjen, hvilket kunne tilsi at linjene



ikke hadde blitt tilstrekkelig flushet før byttet. For å sikre PFOS-frie tanker og ringleidningsystem har Wintershall gjort en grundig rengjøring ved å først tømme alle tanker enkeltvis før nytt skum er introdusert og sirkulert i tankene. Deretter er tankene tømt på nytt og nytt skum introdusert og sirkulert igjen. Denne prosedyren er gjennomført i flere omganger inntil analyser har vist at hele brannvannsystemet er tømt for gammelt skum ved at PFOS verdiene viser  $< 0,001\%$ . Oppsummert er brannvannsystemet nå PFOS fritt, samtidig som at det røde RE-HEALING brannskummet i ettertid er skiftet ut med et brannskum i gul fargekategori. Den altomfattende utskiftingen av brannskummet ble foretatt i uke 2 og 3 i januar 2018. I forbindelse med utskiftingen ble det generert 27 435 kg avfall av det gamle brannskummet, hvorav 27 045 kg var halogenholdig.

## 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:

### A-15- Slot recovery

I forberedelse med en ny planlagt brønn, brukte Wintershall en gammel brønn slott - A-15. Denne ble opprinnelig boret i 1993. Det var benyttet en PHPA mud for brønnen, dvs. en væske som inneholder polyakrylamid. Det foreligger ikke en full oversikt fra den gangen, men to av kjemikalierne benyttet var *Anco PHPA*, som er antatt å være 100% rød, og *Claycap* som er antatt å være i rød eller svart miljøkategori. Resterende kjemikalier i boreslammet er bedre kjent og er en blanding av kjemikalier i grønn og gul kategori - saltlake, bentonitt, natrium bikarbonat, sitrusyre, cellulose, kaliumklorid, *KD-40*.

Prøve og analyse viste at borevæsken var giftig, og etter en total vurdering ble det besluttet at borevæsken skulle samles opp og sendes til land for destruksjon. Totalt, ble 125 m<sup>3</sup> samlet og sendt til land for destruksjon.

### A-15 Boring

I september begynte boring av A-15. Boringen blir ferdig i 2019, og er en historisk brønn for Wintershall, siden brønnen er den lengste brønnen Wintershall har boret som Operatør.

### Endret baseolje

Figur 2.1 For å kunne bore lange brønner som A-15, måtte Wintershall benytte en annen baseolje - *Escaid 120 ULA* som er en lettere olje, som innvirker på en del hydrauliske boreparametere (dreiemoment, friksjon, borehastighet, flow osv.). Ved å forsette med *Versatec OBM* systemet for en planlagt, såpass, lang horisontal brønnbane vil faren for ECD økning bli for stor, for stor trykkøkning for borestrengen og en for dårlig hull rensing. En lettere olje vil bøte på disse utfordringene. Denne baseolje inngår i mudsystemet til M.I - Schlumberger, og heter *RheGuard*. Inntil nå, har Wintershall brukt *Versatec OBM* system, som er basert på *EDC 95/11* baseolje. Endring til ny *Escaid 120 ULA* gav også utslag i økt oljeinnhold i målinger av olje i damp/tåke foretatt i shaker-rom på Brage.



Figur 2.1 RecTank Enviro Unit  
Rengjøring av oljeholdig vann

### RecTank Enviro 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 et emulsjonsbryter - *EMR-962*, og brukes kun når det er nødvendige. Kjemikaliet er i gul Miljøkategori.

Utstyret ble tatt i bruk i desember 2018 og er i en innkjøringsfase. Foreløpig har bare 8m<sup>3</sup> blitt behandlet, hvorav 5m<sup>3</sup> rent vann er gått til sjø, og 3m<sup>3</sup> er sendt til avfallsbehandling på land.

Olje i vann målinger tas med Infracal metodikken, den viste 7 mg/l for vannet som kom inn, og 0 mg/l for utslippsvann. Prøven ble sendt til land for å bekrefte resultatet ved hjelp av ISO GC (C<sub>7</sub>-C<sub>40</sub>) metodikken. Resultat viste 0,51mg/l, noe som viser at vi må sammenligne flere prøver for bygge opp en korreeringskurve slik at oljeinnholdet ikke underestimeres.

## 2.1 Boring med vannbasert borevæske

Tabell 2.1 gir en oversikt over forbruk og utslipp av vannbasert væske. Dette var i forbindelse med slot recoveries, dvs. åpning av gammel brønner og forberedelse til ny boringer. Bakgrunnstall er gitt i Tabell 11.4. Vannbasert borevæske har blitt benyttet til å bore gjennom sementplugg og sirkulere ut, men ikke til boring av brønnseksjoner. Dermed har det ikke blitt generert kaks ved boring med vannbasert borevæske (se Tabell 2.2).

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-15	0,00	28,98	545,58	57,96	632,52
31/4-A-6 A	0,00	154,00	172,31	128,31	454,61
31/4-A-8 A	0,00	103,00	108,15	0,00	211,15
31/4-A-8 B	0,00	75,00	0,00	155,00	230,00
<b>SUM</b>	<b>0,00</b>	<b>360,98</b>	<b>826,04</b>	<b>341,27</b>	<b>1 528,28</b>

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

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-15	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
31/4-A-6 A	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
31/4-A-8 A	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
31/4-A-8 B	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>SUM</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>

## 2.2 Boring med oljebasert borevæske

Tabell 2.3 gir en oversikt over forbruk og utslipp av oljebasert borevæske. Gjenbruksgraden av olje-basert borevæske er på 75%. 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-15 A	0,00	264,23	1 042,05	1 210,26	2 516,54
31/4-A-6 A	0,00	12,50	20,00	2,50	35,00
31/4-A-8 B	0,00	36,40	71,50	31,20	139,10
<b>SUM</b>	<b>0,00</b>	<b>313,13</b>	<b>1 133,55</b>	<b>1 243,96</b>	<b>2 690,64</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-15 A	5 787	660,22	1 752,29	0,00	382,38	1 369,91	0,00	0,00		
31/4-A-6 A	1 140	28,16	76,88	0,00	76,88	0,00	0,00	0,00		
31/4-A-8 B	916	32,56	88,89	0,00	88,89	0,00	0,00	0,00		
<b>SUM</b>	<b>7 843</b>	<b>720,93</b>	<b>1 918,06</b>	<b>0,00</b>	<b>548,15</b>	<b>1 369,91</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>		

## 2.3 Boring med syntetisk borevæske

Ikke relevant for 2018.

### 3 UTSLIPP AV OLJEHOLDIG VANN

#### 3.1 Olje og oljeholdig vann

Oljeholdig vann fra Brageplattformen kommer fra følgende hovedkilder:

##### **Produsert vannbehandling**

Produsert vann renseanlegget består av to hydrosykloner med 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 kapasitet, men 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 eldste avgassingstanken til sjø, mens vann fra den nye blir injisert.

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

Døgnprøve og spotprøve tas ved angitt prøvetakingspunkt nedstrøms avgassingstank VD-44-002 og VD-44-004. Mengde rensert vann til sjø måles kontinuerlig fra avgassingstankene. Vannmengdemålere er av type Krohne Optiflux 4000 etter avgassingstankene. Usikkerheten til disse er 0,1% for målingen etter avgassingstankene.

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

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

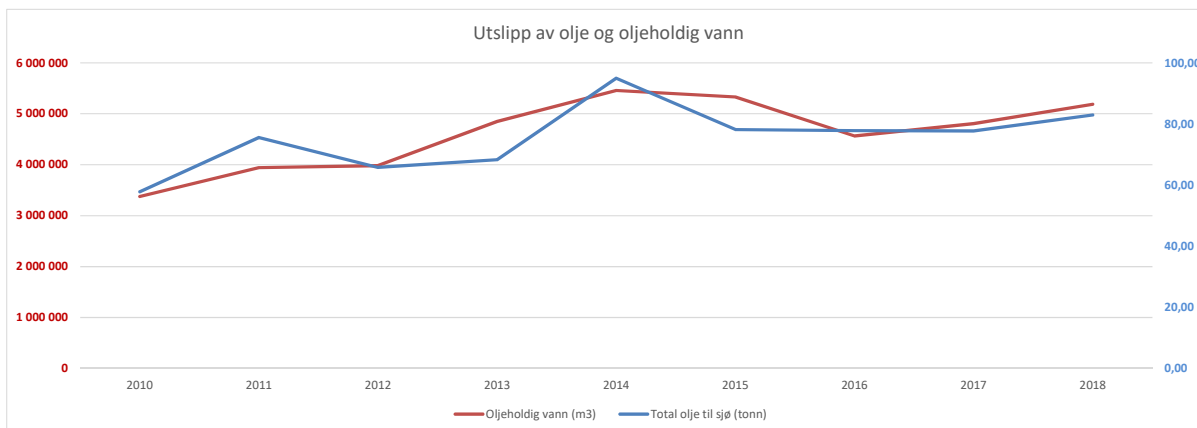
Tabell 3.1 gir en oversikt over utslipp av oljeholdig vann fra Bragefeltet i 2018. Eventuelle utslipp i form av utilsiktede utslipp er ikke inkludert, men er rapportert i kapittel 8.

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	10 575 232	15,98	82,88	5 387 034	5 185 864	2 334	0
Fortrengning							
Drenasje	2 842	24,43	0,07	0	2 842	0	0
Annet	5	7,00	0,00	0	5	0	0
<b>Sum</b>	<b>10 578 079</b>	<b>15,99</b>	<b>82,95</b>	<b>5 387 034</b>	<b>5 188 711</b>	<b>2 334</b>	<b>0</b>

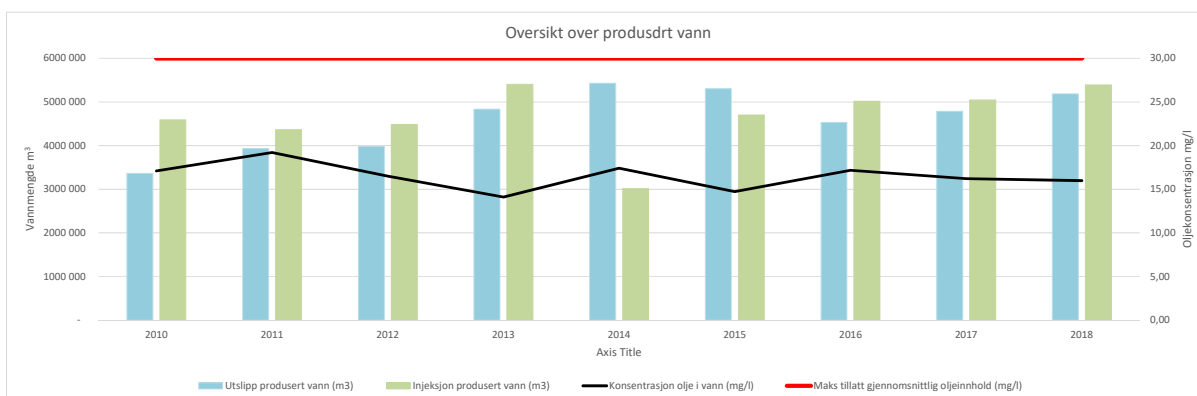
Totalt vannvolum, mengde injisert vann samt mengde vann til sjø har økt noe i 2018 sammenlignet med 2017. Midlere oljeinnhold i produsert vannet har gått noe ned, mens oljeinnholdet i drensvannet har økt betraktelig sammenlignet med 2017, allikevel er olje til sjø fra drensvannet mye lavere enn i 2017 siden totalt drensvannvolum er mye lavere i 2018. Totalt sett har det vært en økning i olje til sjø på ca 7% sammenlignet med fjoråret (5,22 tonn økning).

Figur 3.1 gir en historisk oversikt over utslipp av olje og vann til sjø fra Brage i perioden 2010 til 2018.



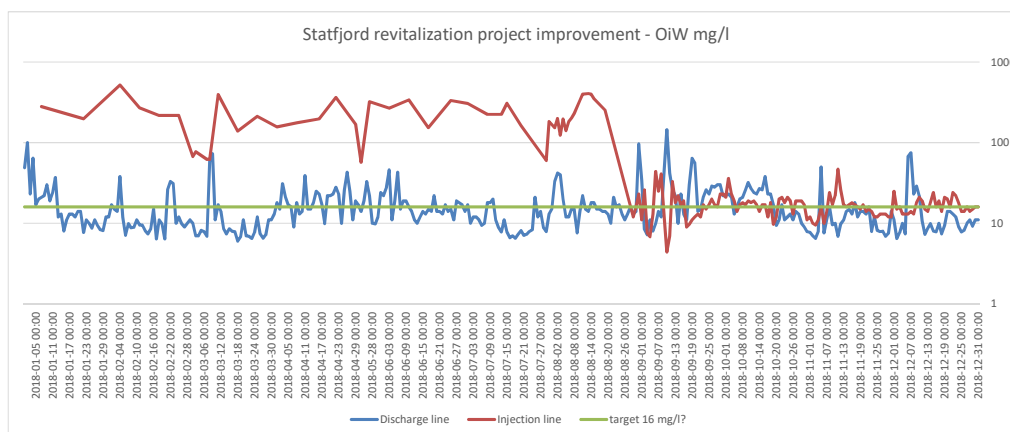
Figur 3.1 Historisk utslipp av av olje og oljeholdig vann til sjø fra Brage i perioden 2010 - 2018

Figur 3.2 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 3.2 Historisk oversikt over produsert vann

I og med at Brage er i haleproduksjon, forventes vannproduksjonen å øke i årene fremover parallelt med at oljeproduksjonen synker. En del av renseanlegget for produsert vann ble derfor oppgradert i 2016, og i 2018 ble "Statfjord Revitalisation Project" gjennomført. Renseanlegget, Epcor CFU, ble byttet ut til enda et tog med hydroykloner med avgassingstank. Resultatet av skiftet er en betydelig høyere rensegrad av vann som går til injeksjon. Figur 3.3 viser rensegraden til produsert vann som går til sjø, og produsert vann som injiseres. Den nye enheten ble tatt i bruk i september 2018.



Figur 3.3 Statfjord revitalization project

En tydelig nedgang i oljekonsentrasjon ved implementering av nytt anlegg i september 2018.

### 3.2 Utslipp av tungmetaller

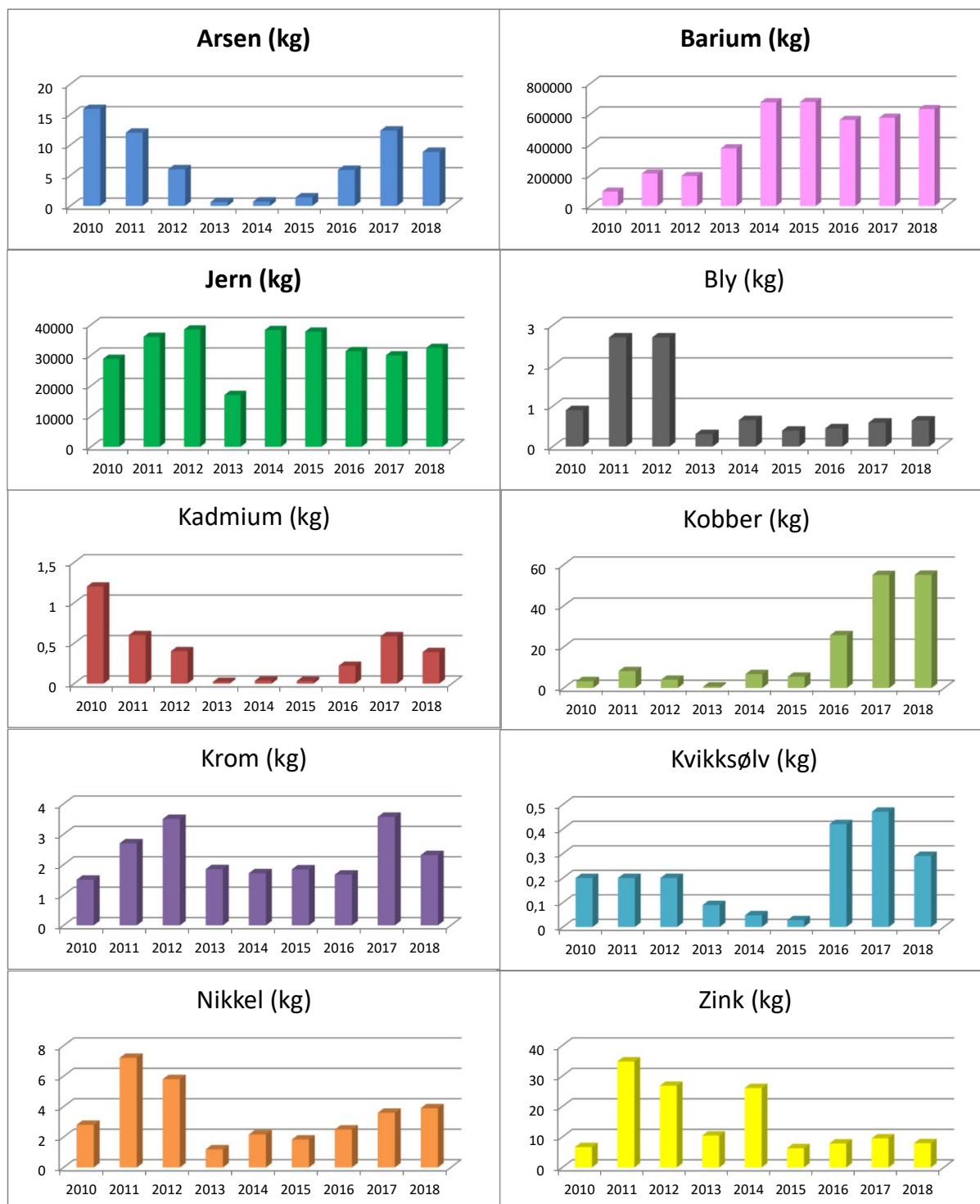
For beregning av utslipp av tungmetaller i produsert vann benyttes konsentrasjonsfaktorer. Disse etableres etter halvårlige analyser av produsert vann og er gitt i Tabell 11.15.

Tabell 3.2 gir en oversikt over utslipp av tungmetaller fra Bragefeltet i rapporteringsåret. Det har vært en økning i utslipp av barium, bly, jern og nikkel mellom 8 og 10 prosent sammenlignet med 2017. Det har vært en nedgang i utslipp av kvikksølv, krom, kadmium, arsen og sink på mellom 38 og 17 prosent. Utslipp av kobber er uendret.

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

Forbindelse	Konsentrasjon [g/m <sup>3</sup> ]	Utslipp [kg]
Arsen	0,00	8,86
Barium	122,09	633 146,82
Jern	6,25	32 429,85
Bly	0,00	0,64
Kadmium	0,00	0,39
Kobber	0,01	55,08
Krom	0,00	2,31
Kvikksølv	0,00	0,29
Nikkel	0,00	3,89
Sink	0,00	7,97
<b>Sum</b>	<b>128,36</b>	<b>665 656</b>

Figur 3.4 viser en grafisk oversikt over utviklingen i tungmetallutslipp via produsert vann fra 2010 til 2018.

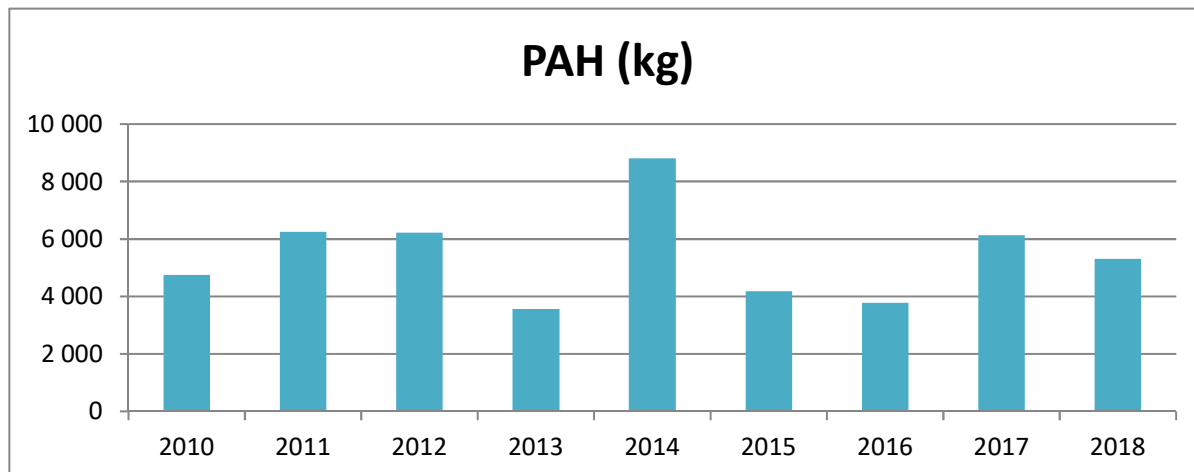


Figur 3.4 Utslipp av tungmetaller (i kg) fra Brage i perioden 2010 - 2018

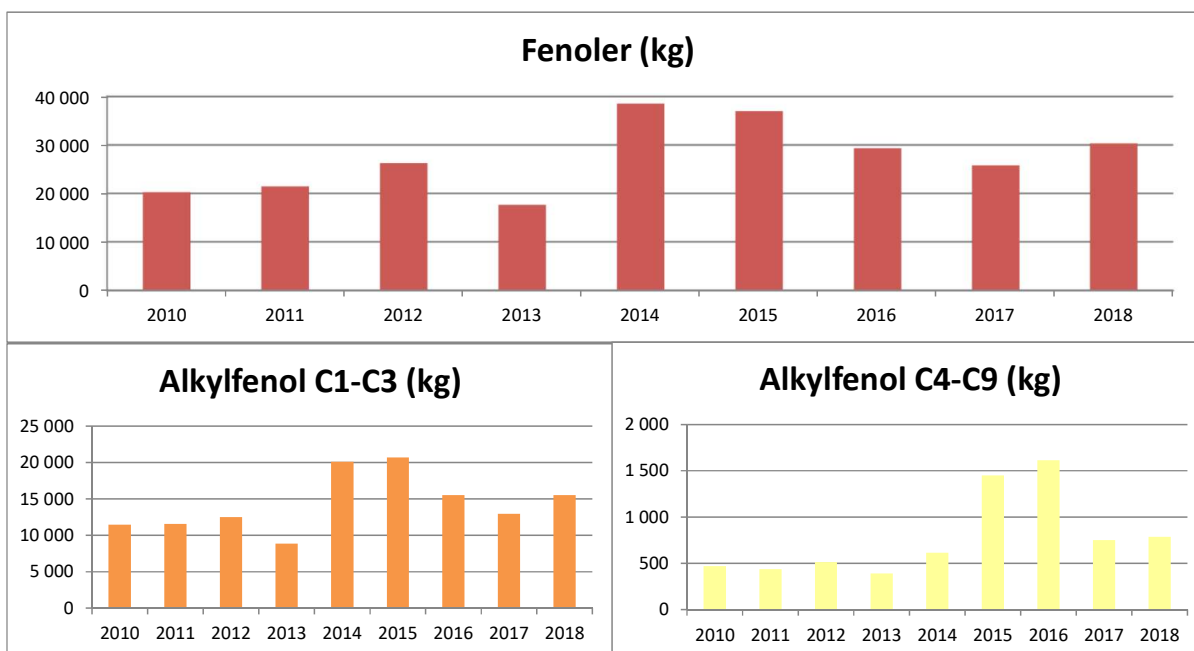
### 3.3 Utslipp av organiske komponenter

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 3.5, Figur 3.6, Figur 3.7)

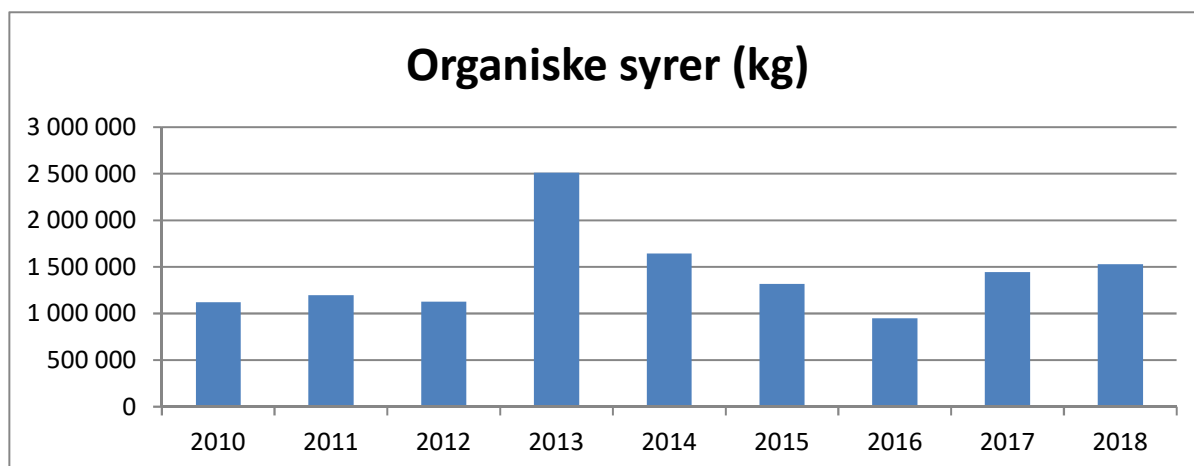




Figur 3.5 Utslipp av PAH i produsertvann (i kg) fra Brage i perioden 2010 - 2018



Figur 3.6 Utslipp av fenoler i produsertvann (i kg) fra Brage i perioden 2010 - 2018



Figur 3.7 Utslipp av organiske syrer i produsertvann (i kg) fra Brage i Perioden 2010 - 2018

## 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	4,86	25 186,54
Toluen	4,65	24 112,92
Etylbenzen	0,29	1 525,59
Xylen	2,08	10 777,33
<b>Sum</b>	<b>11,88</b>	<b>61 602</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	0,31	1 589,97	JA		JA
C1-naftalen	0,33	1 713,21	JA		
C2-naftalen	0,17	862,63	JA		
C3-naftalen	0,14	732,91	JA		
Fenantren	0,01	67,34	JA		JA
C1-Fenantren	0,02	78,95	JA		
C2-Fenantren	0,02	95,38	JA		
C3-Fenantren	0,00	25,16	JA		
Dibenzotiofen	0,00	9,89	JA		
C1-dibenzotiofen	0,01	30,92	JA		
C2-dibenzotiofen	0,01	32,84	JA		
C3-dibenzotiofen	0,00	0,64	JA		
Acenaftylen	0,00	2,43		JA	JA
Acenaften	0,00	10,79		JA	JA
Antrasen	0,00	0,81		JA	JA
Fluoren	0,01	47,06		JA	JA
Fluoranten	0,00	1,05		JA	JA
Pyren	0,00	1,69		JA	JA
Krysen	0,00	0,92		JA	JA
Benzo(a)antrasen	0,00	0,49		JA	JA
Benzo(a)pyren	0,00	0,22		JA	JA
Benzo(g,h,i)perylen	0,00	0,29		JA	JA
Benzo(b)fluoranten	0,00	0,60		JA	JA
Benzo(k)fluoranten	0,00	0,03		JA	JA
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	0,00	0,06		JA	JA
Dibenz(a,h)antrasen	0,00	0,11		JA	JA
<b>Sum</b>	<b>1,02</b>	<b>5 306</b>	<b>5 240</b>	<b>66,55</b>	<b>1 724</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	2,70	13 985,03
C1-Alkylfenoler	2,01	10 425,16
C2-Alkylfenoler	0,56	2 923,12
C3-Alkylfenoler	0,42	2 173,32
C4-Alkylfenoler	0,12	637,60
C5-Alkylfenoler	0,03	143,96
C6-Alkylfenoler	0,00	2,06
C7-Alkylfenoler	0,00	2,79
C8-Alkylfenoler	0,00	0,45
C9-Alkylfenoler	0,00	0,30
<b>Sum</b>	<b>5,84</b>	<b>30 294</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	5 185,86
Eddiksyre	253,48	1 314 520,40
Propionsyre	30,37	157 481,36
Butansyre	4,52	23 430,31
Pentansyre	1,00	5 185,86
Naftensyrer	4,53	23 499,11
<b>Sum</b>	<b>295</b>	<b>1 529 303</b>

### 3.4 Informasjon om analysemetoder og laboratoriene

Laboratorier, metoder og instrumentering som inngår i miljøanalysene gjort i 2018 er gitt i Tabell 3-7.

Tabell 3.7 Oversikt over metoder og laboratorier benyttet for miljøanalyser

Komponent	Komponent	Teknikk	Metode	Laboratorium
BTEX	BTEX i avløps- og sjøvann	HS/GC-MS	M-047	Intertek West Lab AS
Alkylfenoler	Alkylfenoler i vann, GC-MS	GC-MS	M-038	Intertek West Lab AS
Olje i vann	Olje i vann (C7-C40)	GC-FID	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

Komponent	Komponent	Teknikk	Metode	Laboratorium
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 fjorårets rapportering 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. Intertek West Lab har påtatt seg oppdraget med å finne alternativ analysemetode, og jobber fremdeles med saken. Foreløpig sammendrag viser at det ikke er funnet en metode som finner nøyaktig innhold av naftensyrer.

### 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-oktylfenol	50
C3-dibenzotiofen	40	C8 4-tert-oktylfenol	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	Maurisyre	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	Kadmium (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

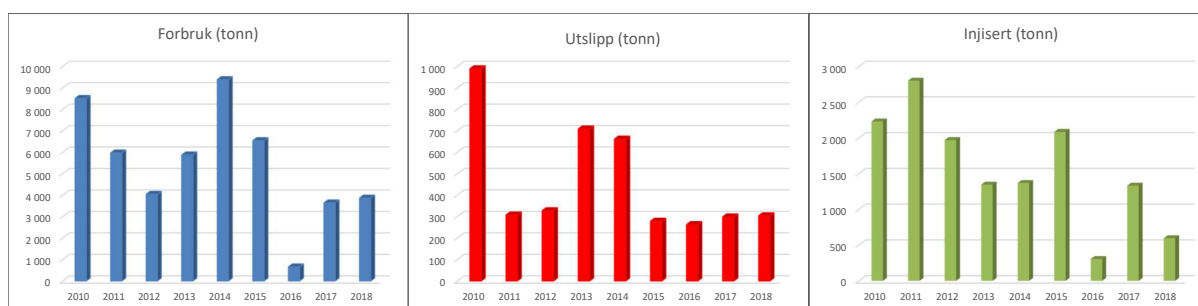
## 4 BRUK OG UTSLIPP AV KJEMIKALIER

Kjemikalier benyttet til de ulike bruksområder er registrert i Wintershall 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)



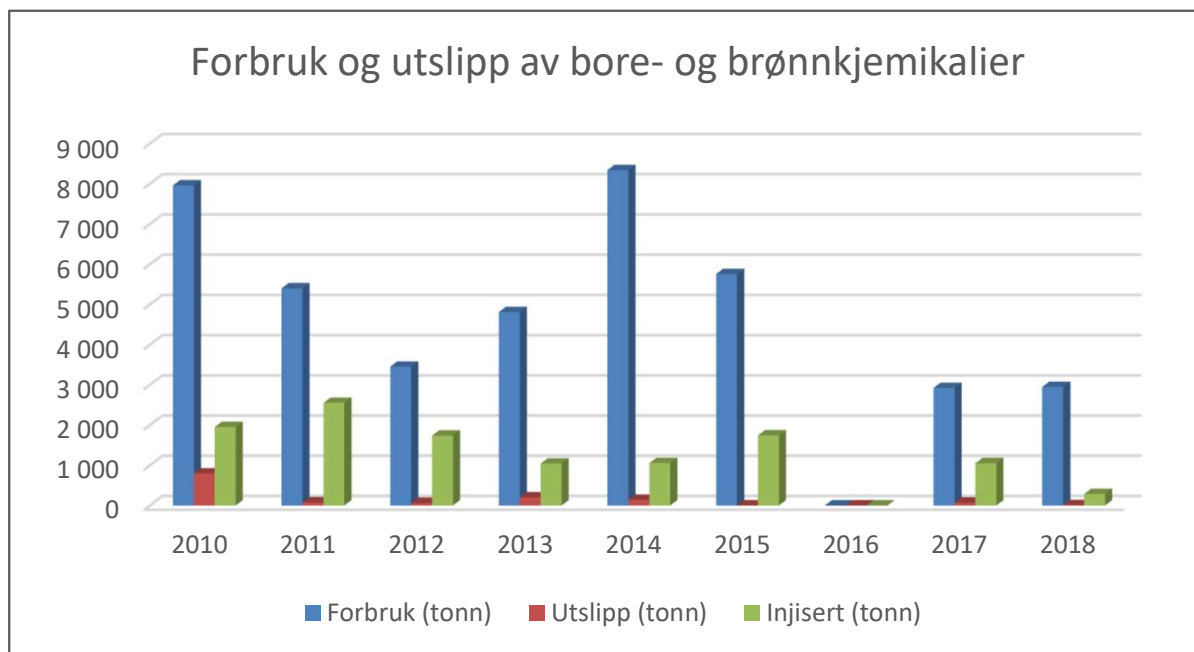
Figur 4.1 Forbruk, utslipp og injeksjon av kjemikalier på Brage i perioden 2010 - 2018

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	2 946,72	7,49	285,70
B	Produksjonskjemikalier	666,57	262,97	270,51
C	Injeksjonsvannkjemikalier			
D	Rørledningskjemikalier			
E	Gassbehandlingskjemikalier	139,80	32,38	32,53
F	Hjelpekjemikalier	9,87	0,58	7,19
G	Kjemikalier som tilsettes eksportstrømmen	95,95	0,00	0,00
H	Kjemikalier fra andre produksjonssteder			
K	Reservoarstyring	0,00	0,00	0,00
	<b>SUM</b>	<b>3 858,90</b>	<b>303,43</b>	<b>595,93</b>

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

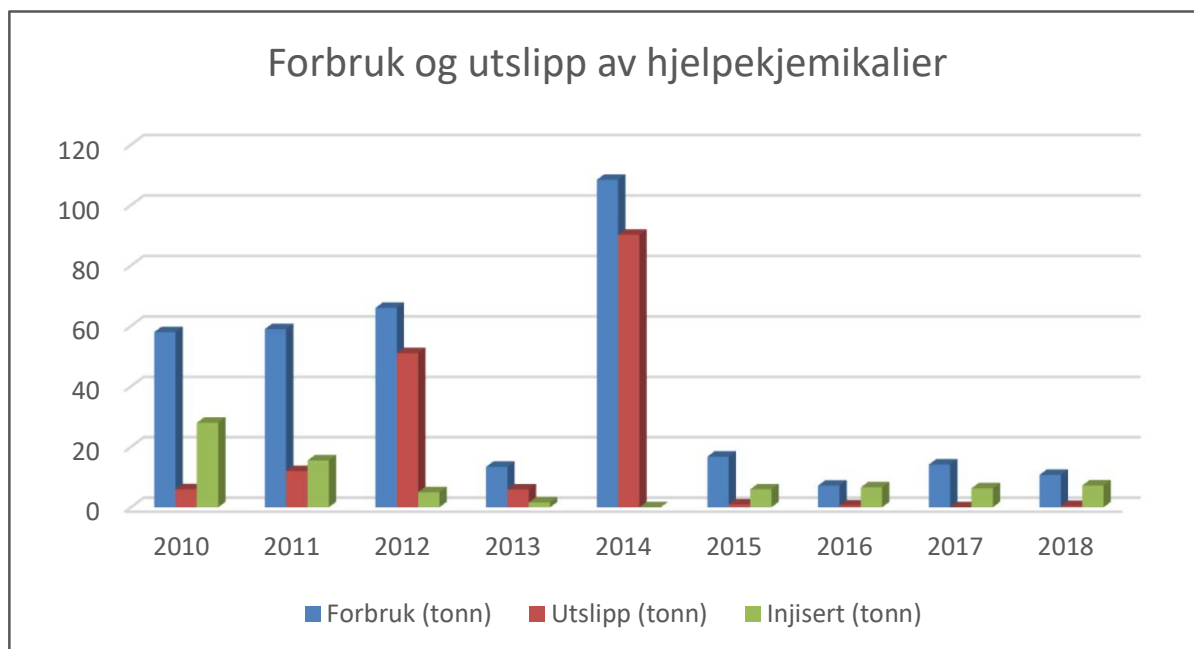
Historisk utvikling av forbruk og utslipp av bore- og brønnkjemikalier er vist i Figur 4.2 . Wintershall bruker vann- og oljeløseligheten i HOCNF-databladene til å beregne hvor mye av hver komponent som går til utslipp. Forbruket av bore- og brønnkjemikalier er omtrent likt sammenlignet med 2017. Dette har sammenheng med hvor mange brønner som bores per år.



Figur 4.2 Forbruk og utslipp av bore- og brønnkjemikalier på Brage i perioden 2010 - 2018

#### 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 fire årene.



Figur 4.3 Forbruk og utslipp av hjelpekjemikalier på Brage i perioden 2010 - 2018

#### 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 2018 er estimert til 21 tonn, med en rapporteringsusikkerhet på 33% (basert på relativt standard avvik).

### 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 14m under havnivået, men sjøvanns caisson for drikkevann er på ca. 70m 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 overhaldt slik at det forventes en forbedring i pumpenes oljekonsum for 2019.

### Kjemikalier i lukket system

Hydraulic oil HDZ 33 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 Hydraulikk olje benyttet i lukket systemer

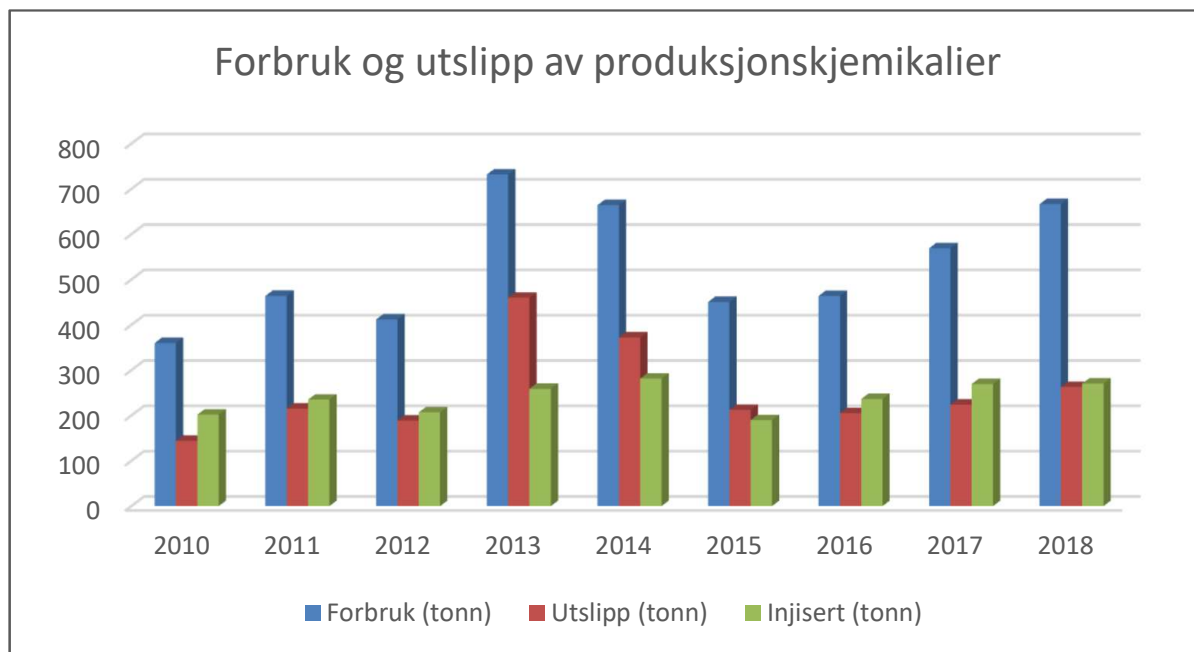
Hydraulikkolje	Lukket system	Innkjøpt mengde liter
Mobil SHC 524	Eksklusivt lukket system	940 liter
Hydraway HVXA 32 HP	Flerbruk inkludert lukket system	428 liter
Hydraway HVXA 46 HP	Flerbruk inkludert lukket system	2856 liter

## 4.4 Forbruk og utslipp av produksjonskjemikalier

### Prosess kjemikalier

Historisk utvikling av forbruk og utslipp av produksjonskjemikalier er vist i Figur 4.4. Forbruket av produksjonskjemikalier domineres av avleiringshemmere som utgjør ca. 86% av forbruket.

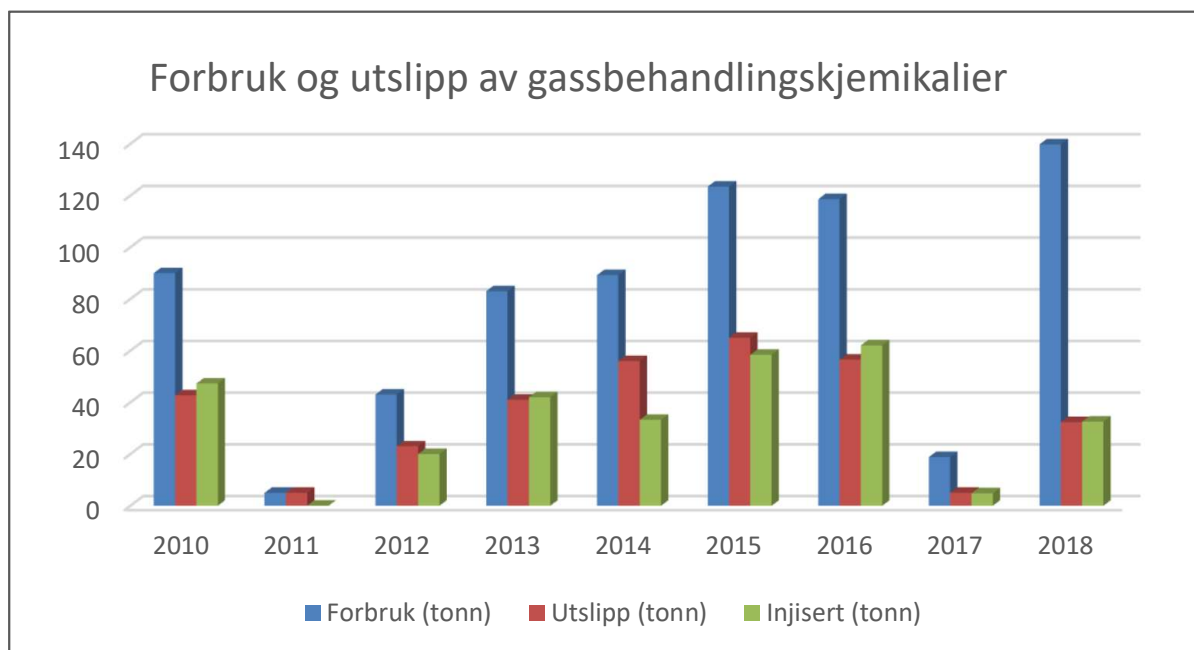




Figur 4.4 Forbruk og utslipp av produksjonskjemikalier på Brage i perioden 2010 - 2018

#### Forbruk og utslipp av gassbehandlingskjemikalier

Historisk utvikling av forbruk og utslipp av gassbehandlingskjemikalier er vist i Figur 4.5 . Forbruket av gassbehandlingskjemikalier er avhengig av behovet for H<sub>2</sub>S-fjerner og TEG til gasstørking. Som følge av prosjektet med bytting av caisson var gasssekporten nedstengt til slutten av mai i rapporteringsåret, hvilket har resultert i et høyere forbruk av gassbehandlingskjemikalier på feltet i 2018, men det forventes enda høyere forbruk for 2019.

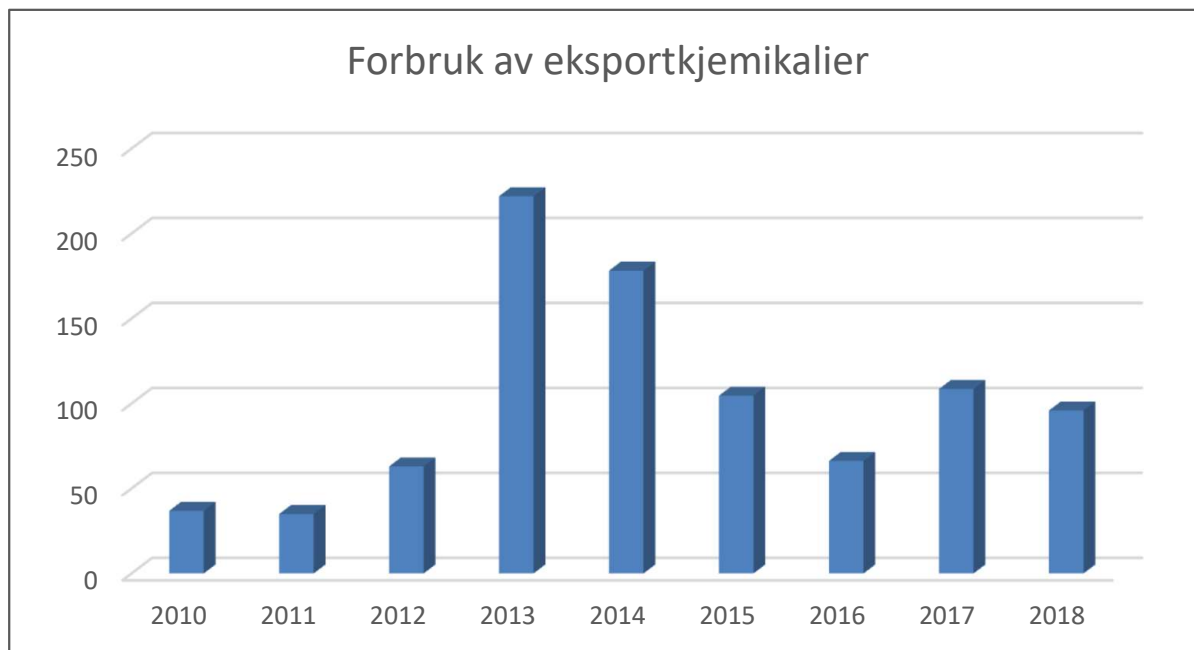


Figur 4.5 Forbruk og utslipp av gassbehandlingskjemikalier på Brage i perioden 2010 - 2018

#### Forbruk og utslipp av eksportkjemikalier

Historisk utvikling av forbruket av eksportkjemikalier er vist i Figur 4.6. Eksportkjemikalier som benyttes på Brage domineres av vokshemmere som står for 80% av forbruket. Den store økningen i eksportkjemikalier fra og med 2013 skyldes bruken av voksinhibitor. 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 eksportkemikaliene eksportstrømmen.



Figur 4.6 Forbruk av eksportkemikalier i perioden 2010 - 2018

#### Forbruk og utslipp av sporstoffer

Det har vært et forbruk på 7,6 kg sporstoffer i 2018, hvor hele mengden antas å ha gått til utslipp. Sporstoffene er produkter i svart fargekategori.

#### 4.5 Dispergeringsmidler og strandrensemidler

Ikke relevant for 2018.

## 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.

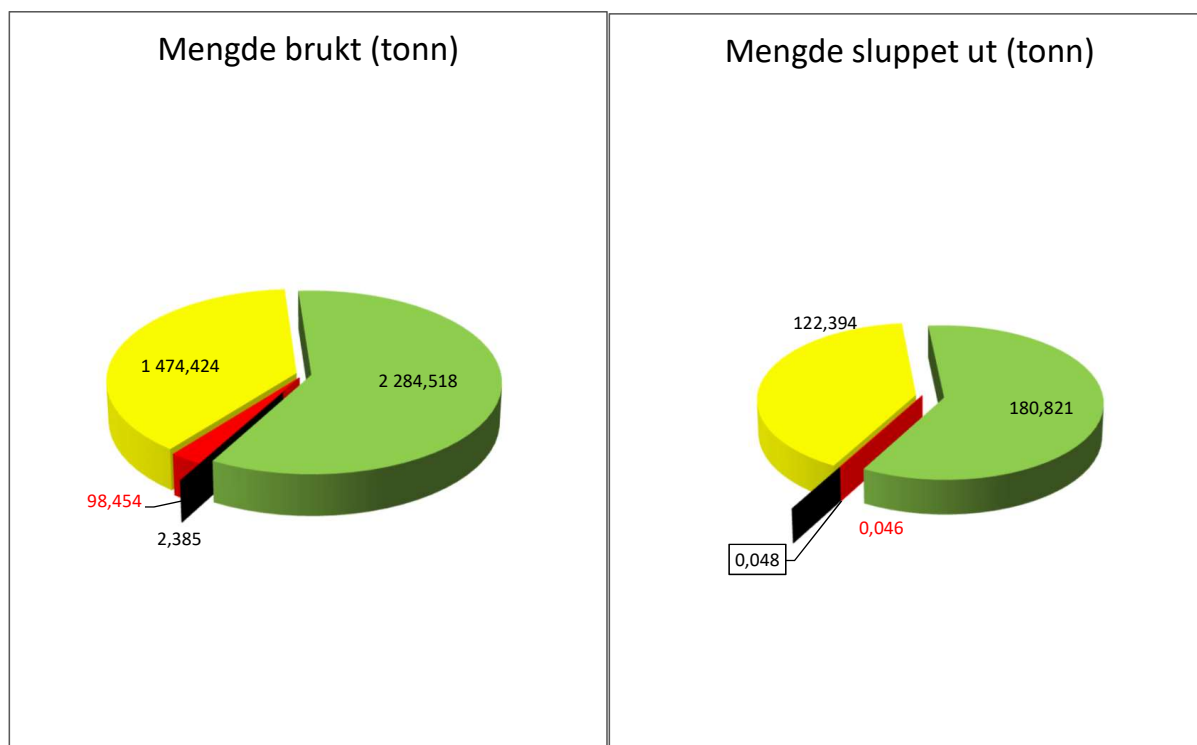
### 5.1 Samlet forbruk og utslipp

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

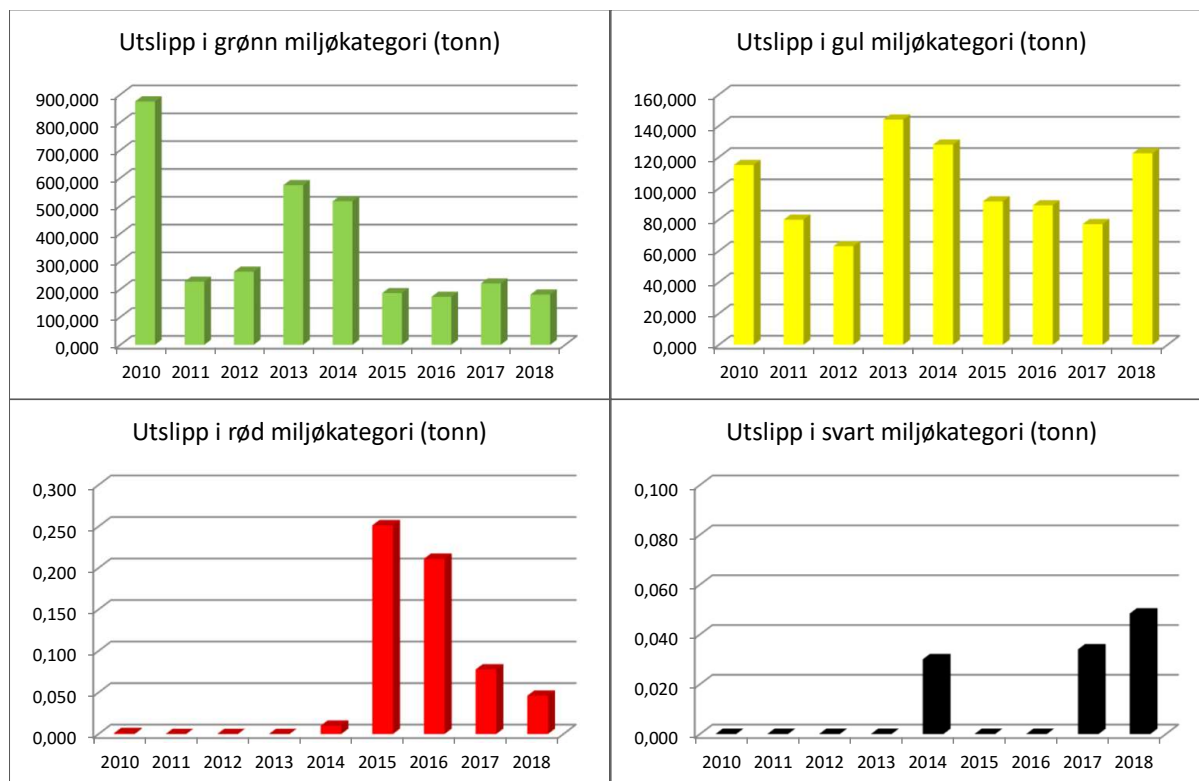
Utslipp	Kategori	Miljødirektoratets	Mengde brukt	Mengde sluppet ut
Vann	200	Grønn	749,8488	173,6182
Stoff på PLONOR listen	201	Grønn	1 534,3377	7,1740
REACH Annex IV	204	Grønn	0,3319	0,0287
REACH Annex V	205	Grønn		
Mangler testdata	0	Svart		
Additivpakker som er unntatt krav om testing og ikke er testet	0.1	Svart	0,0759	0,0015
Stoff som er antatt å være eller er arvestoffskadelige eller reproduksjonsskadelige	1.1	Svart	0,0006	0,0000
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	2,3080	0,0468
Bionedbrytbarhet < 20% og giftighet EC50 eller LC50 <= 10 mg/l	4	Svart	0,0000	0,0000
To av tre kategorier: Bionedbrytbarhet < 60%, log Pow >= 3, EC50 eller LC50 <= 10 mg/l	6	Rød	72,1091	0,0086
Uorganisk og EC50 eller LC50 <= 1 mg/l	7	Rød	0,0003	0,0000
Bionedbrytbarhet < 20%	8	Rød	26,3448	0,0375
Polymerere som er unntatt testkrav og ikke er testet	9	Rød		
Andre Kjemikalier	100	Gul	1 132,1050	16,8465
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	151,4033	71,6690
Gul underkategori 2 dersom nedbrytningsstoffet forventes å bionedbrytes til stoff som ville falle i rød kategori dersom de var omfattet av kategoriseringskrav	102	Gul	162,4379	32,2518
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	28,4782	1,6267
<b>Sum</b>			<b>3 859,7815</b>	<b>303,3094</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 2018.



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 2010 - 2018

## 5.2 Forbruk og utslipp i forhold til tillatelsen

Det er i 2018 brukt 2,38 tonn stoff i svart fargekategori av en ramme på 2 tonn. Utslipet var på 48,4 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 98,5 tonn stoff i rød fargekategori av en ramme på 173tonn. Hovedandelen av forbruket i rød kategori er voks-inhibitor som tilsettes eksportstrømmen (75%). Denne følger eksportoljen til Sture og slippes ikke til sjø. Utslipet av rødt klassifisert stoff, var på 46,1 kg, med tillatelse for 8 775 kg (bore- og brønnskjemikalier, samt produksjonskjemikalier). Bidrag til utslipp av stoff i rød kategori er:

- Flokkulant WT-1099 som brukes til produsert vannbehandling

Tidligere år har utslippene i rød kategori inkludert røde stoffer i brannvern-kjemikaliet. Tester av brannvern-systemet i 2018 ble utført uten bruk av brannskum. Det kan også bemerkes at selv om utslippet av stoff i rød fargekategori er innenfor tillatelsen, så gjelder den ikke for flokkulantens bruksområde.

Det er sluppet ut 122,4 tonn stoff i gul fargekategori, hvor hovedkilden er utslipp av avleirings-hemmer SI-4503 (56%) og SI-4130 (26%).

Som oppsummering kan det nevnes at både totalt forbruk og utslipp av kjemikalier har økt marginalt sammenlignet med 2017. Forbruket har økt fra 3633 tonn til 3860 tonn, mens utslippet har økt fra 298 tonn til 303 tonn.

## Kjemikalier i lukkede system

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

For Brage har bruken av kjemikalier i lukkede system blitt registrert, men det har ikke vært forbruk som overstiger kravet til rapportering i 2018 for følgende produkter: Mobil SHC-524, Hydraway HVXA 46 HP og Hydraway HVXA 32 HP.

### 5.3 Substitusjon av kjemikalier

Kjemikalier som benyttes innenfor aktivitetsforskriftens rammer er klassifisert i henhold til HOCNF og vurderes for substitusjon etter iboende fare og risiko ved bruk. Kjemikalier som er kategorisert som svart, rød, gul Y3 og/eller gul Y2 identifiseres og inngår i Wintershall sine substitusjonsplaner. Bruk av slike produkter kan forsvares i tilfeller der utslipp til sjø er lite, produktet er kritisk for driften eller integriteten til et anlegg og/eller at det ut fra en helhetlig vurdering av et anlegg anses at det er en netto miljøgevinst ved å ta i bruk disse kjemikaliene.

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

Rutiner for oppdatering av HOCNF-dokumentasjonen i NEMS Chemicals sørger for at alle HOCNF-datablader oppdateres hvert tredje år. Miljøegenskaper for kjemikalier (inklusive gul og grønn kategori) blir dermed vurdert minimum hvert tredje år. Kjemikalier kategorisert som svart eller rød 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 kjemikaliregnskapssystemet Mikon. Når tanker blir fylt opp, registreres dette manuelt i Mikon. Volumusikkerheten anslås å være i størrelsesorden  $\pm 3\%$ .

Tabell 5.2 Total usikkerhet for rapportering av kjemikalier

Usikkerhetselement	$\pm$ %
Stoff % fordeling i HOCNF databasen	$\pm 10$ %
Vannmengdemåling	$\pm 0,5$ %
Overføring mellom base-båt-offshoreinstallasjon	$\pm 3$ %
<b>Total usikkerhet estimert for 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)						0,0000				0,0000
Bisfenol A (BPA)										
Bly (Pb)										
Bromerte flammehemmere										
Dekametylsyklopentasiloksan (D5)										
Dietylheksylftalat (DEHP)										
1,2 dikloretan (EDC)										
Dioksiner (PCDD/PCDF)										



Stoff/komponent	A	B	C	D	E	F	G	H	K	Sum
Dodekyfenol										
Heksaklorbenzen (HCB)										
Kadmium (Cd)						0,0000				0,0000
Klorerte alkylbenzener (KAB)										
Klorparafiner kortkjedete (SCCP)										
Klorparafiner mellomkjedete (MCCP)										
Krom (Cr)						0,0001				0,0001
Kvikksølv (Hg)										
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 trifenyltinnforbindelser (TBT og TFT)										
Triklorbenzen (TCB)										
Triklloreten (TRI)										
Triklorsan										
Tris(2-kloretyl)fosfat (TCEP)										
2,4,6 tri-tert-butylfenol (TTB-fenol)										
Sum						0,0001				0,0001

## 7 FORBRENNINGSPROSESSER OG UTSLIPP TIL LUFT

Kilder til utslipp til luft i 2018 har vært avgasser i forbindelse med kraftgenerering fra dieselmotorer og gass- og dieselturbiner, samt utslipp via fakkell. Til dieseldrevne motorer og turbiner er det benyttet lav svovelholdig marin diesel med et svovelinnhold på maksimum 0,05%.

### 7.1 Klimakvoter og skatt

Klimakvoter kjøpes inn for utslippene i 2018, 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 til OD for CO<sub>2</sub> skatt to ganger årlig. Wintershall har rapportert etter nytt system for det siste 6 måneder i 2018, dvs. basert på den nye metodikken for beregning av diffus utslipp.

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

### 7.2 Energiledelse

Wintershall ble ISO 50001 sertifisert 3. oktober 2017, hvor Brage utgjør et stort element i sertifiseringen. Størst fokus på Brage er bruk av kun 1 turbin, og det er satt et KPI om mest kjøring av 1 turbin > 70% av tiden. Ved å kjøre 1 turbin på full kapasitet oppnår man en mer effektiv energiproduksjon enn ved bruk av 2 turbiner på lavere kapasitet. Brage har implementert noen mindre tiltak i tillegg.

Energibesparende tiltak for 2018 er oppsummert i Tabell 7.1.

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

Tiltak 2018	Status	Estimert sparing - tonn CO <sub>2</sub> (GHGekv.)
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. Et mulighetsstudie gjennomført av Blueday, belyste muligheten for at et batteri-hybrid system kunne brukes på Brage for å ta topper som betyr at tiden hvor 1 generator er brukt istedet for 2 kan gi betydelig innsparing. Studiet vil gjennomføres i 2019.	-
Fjerning av ECPON under Statfjord revitalization prosjekt	Gjennomført. Prosjektet ble gjennomført og EPCON systemet fjernet i september 2018. Dermed reduseres mengden flotasjons gass som går til fakling.	3000
PW caisson Statfjord revitalization prosjekt	Gjennomført. Trykkforhold for produsert vann caisson er endret etter at EPCON system er fjernet. Dette påvirker diffuse utslipp av gass i produsert vann caisson. Endringen er anslått til å utgjøre ca. 0,0007 tonn CO <sub>2</sub> (GHGekv.) til 0,00053 tonn CO <sub>2</sub> (GHGekv.)	600
Blueday studie på Brage	Gjennomført Blueday gjennomførte et mulighetsstudie på Brage. Flere tiltak er foreslått med betydelig innsparinger inkludert frekvensomformer på sjøvannspumper, frekvensomformer på en oljeeksport pumpe, erstatning av oljeeksport- pumpe til en mindre pumpe, batteripakke-hybrid system for fjerning av energitopper	-

Tiltak 2018	Status	Estimert sparing - tonn CO <sub>2</sub> (GHGekv.)
	inkludert krafthåndteringsystem.	

### 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	2,824 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	2,494 kg/Sm <sup>3</sup>	8,1 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 2018 (Brageplattformen). Utslipp til luft fra flyttbare innretninger er ikke relevant for 2018.

Utslippene av karbondioksid har gått opp sammenlignet med 2017. Det har vært en økning i både brenngassforbruk og CO<sub>2</sub> utslipp på 5%, og det har vært en økning i dieselforbruk grunnet revisjonsstans. CO<sub>2</sub> utslipp er gått opp fordi det har vært økt boreaktivitet, og utvidelse av kapasitet for produsert vann behandling, i tillegg ble mer diesel brent i forbindelsen med revisjonsstans. Nitrogenoksid utslippene har fortsatt å gå litt ned. Økningen i boreaktivitet og produsert vannbehandling skjedde fra september, dette medførte at 2 turbiner var i drift. Dette påvirker NO<sub>x</sub> og CO<sub>2</sub> utslipp forskjellig. CO<sub>2</sub> fordi mer brenngass er brukt, men på en mer ineffektiv måte, mens begge turbiner har gode forhold for NO<sub>x</sub> slik at endringen i NO<sub>x</sub> utslipp blir mindre enn CO<sub>2</sub> utslippsendringen. Der 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.

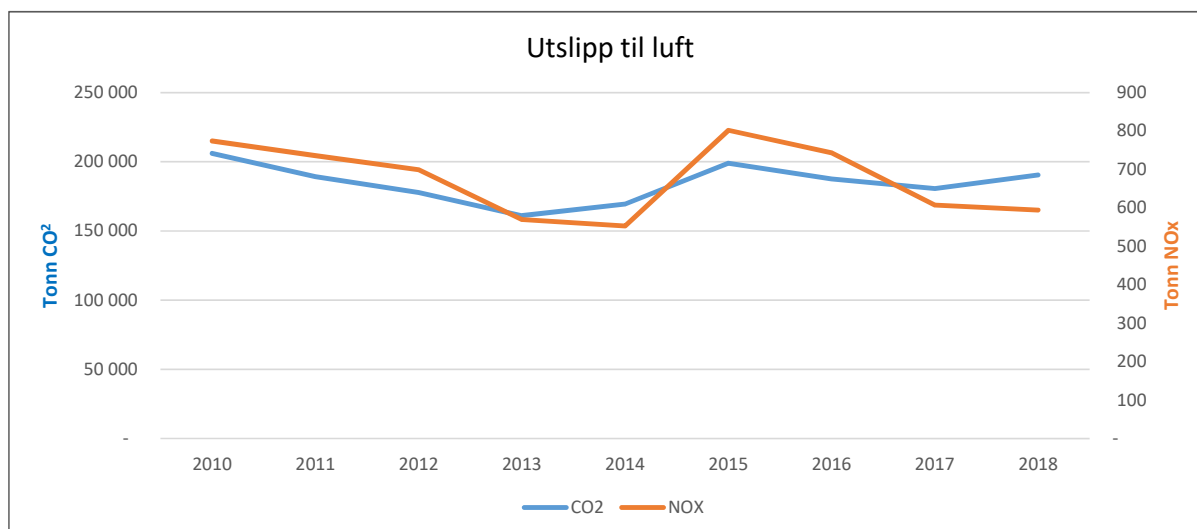
Dieselforbruket omtrent 45% høyere enn i 2017, og brenngassforbruket har økt med 5% (ca. 4 mill. Sm<sup>3</sup>) på tross av tre ukers revisjonsstans i forhold til i fjor.

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 brønntest [tonn]
Fakkel	0	4 255 006	12 015	5,96	0,26	1,02	0,01	0,00	0,00	0,000000	0,00
Turbiner (DLE)											

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]
Turbiner (SAC)	1 365	69 602 546	177 927	580,16	16,75	63,34	1,55	0,00	0,00	0,000000	0,00
Turbiner (WLE)											
Motorer	152	0	481	8,34	0,76	0,00	0,15	0,00	0,00	0,000000	0,00
Fyrte kjeler											
Brønn-test											
Brønnopprensning											
Avblødning over brennerbom											
Andre kilder											
<b>Sum alle kilder</b>	<b>1 516</b>	<b>73 857 552</b>	<b>190 423</b>	<b>594,45</b>	<b>17,76</b>	<b>64,36</b>	<b>1,71</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,000000</b>	<b>0,00</b>

Historisk utvikling av utslipp av CO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub> fra Brage i perioden 2010 til 2018 er vist i Figur 7.1 . Utslippene i 2018 går opp for CO<sub>2</sub> sammenlignet med 2017, mens NO<sub>x</sub> utslippene fortsetter å gå litt ned.



Figur 7.1 Utslipp av CO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub> på Brage i perioden 2010-2018

## 7.5 Forbruk og utslipp av gassporstoff

Ikke relevant for 2018.

## 7.6 Utslipp ved lagring og lasting av olje

Ikke relevant for 2018, siden all olje fra Brage sendes i rør via Oseberg Feltsenter til Sture i Øygarden kommune for lasting til skip. Lastingen medfører utslipp til luft knyttet til avlufting av tankatmosfæren på lasteskipene. Dette gjelder for alle felt som leverer olje til terminalen. Det er installert et gjenvinningsanlegg for nmVOC på terminalen, men for at anlegget skal kunne benyttes, må skipene ha en spesiell tilknytningsstuss. Det er fra 1. januar 2002 krav til alle fartøy som anløper Sture terminal om en slik tilkoblingsstuss. Se rapporten til Sture for data vedrørende utslipp av VOC og CH<sub>4</sub>.

## 7.7 Diffuse utslipp og kaldventilering

Tabell 7.4 gir en oversikt over kilder til direkte utslipp av metan og nmVOC i 2018, i henhold til de nye rapporteringsreglene innført i 2017. Mengdene er beregnet ut fra håndbok for kvantifisering av direkte metan- og nmVOC-utslipp (retningslinje 044, vedlegg B).

Tabell 7.4 (EEH Tabell 7.5) Diffuse utslipp og kaldventilering

Source ID	Main Source	Secondary source	Fate	Method	CH4 [tonnes]	nmVOC [tonnes]
1,1	Measured Emissions	Common Vent	Not on installation	no measurements on Brage	0	0
10,1	Trietylenglykol (TEG) regeneration	TEG degassing tank	Flared		0	0
10,2	Trietylenglykol (TEG) regeneration	TEG regenerator	Atmosfærisk fellesvent	Indirect measurement	0,33038	56,1644
10,3	Trietylenglykol (TEG) regeneration	Gas for stripping	Atmosfærisk fellesvent	Purge gas flow rate	65,9268	42,48
20,1	Monoetylenglykol (MEG) regeneration	MEG degassing tank	Not on installation		0	0
20,2	Monoetylenglykol (MEG) regeneration	MEG regenerator	Not on installation		0	0
20,3	Monoetylenglykol (MEG) regeneration	Gas for stripping	Not on installation		0	0
30,1	Amine regeneration	Amine degassing tank	Not on installation		0	0
30,2	Amine regeneration	Amine regenerator	Not on installation		0	0
40,1	Produced Water Treatment	Produced water degassing tanks	Flared		0	0
40,2	Produced Water Treatment	Flotation tanks / CFU	Flared		0	0
40,3	Produced Water Treatment	Flotation gas	Not on installation		0	0
40,4	Produced Water Treatment	Discharge caisson	Lokal vent	PW volume and factor calculation	108,9	27,23
50,1	Centrifugal Compressors - Wet seals	Degassing pots	Not on installation		0	0
50,2	Centrifugal Compressors - Wet seals	Wet seal tanks	Not on installation		0	0
50,3	Centrifugal Compressors - Wet seals	Oil storage tanks	Not on installation		0	0
60,1	Compressors (piston)	Separator Chamber	Not on installation		0	0
60,2	Compressors (piston)	Gear housing	Not on installation		0	0
70,1	Compressors - Dry seals	Primary seal gas	Atmosfærisk fellesvent	Flow rate calculation	14,78	9,53
70,2	Compressors - Dry seals	Secondary seal gas	Not on installation		0	0
70,3	Compressors - Dry seals	Primary seal gas leaks to secondary vent	Not on installation		0	0
80,1	Non burnt Flare gas	Flare failure And Flare ignition	Not on installation		0	0
80,2	Non burnt Flare gas	Flare gas not burnt	Not on installation		0	0
80,3	Non burnt Flare gas	Inert gas purge - open flares	Not on installation		0	0
90,1	Process leaks (gas)	Large gas leaks	Local vent	Direct measurement	0,44	0,14
90,2	Process leaks (gas)	Small gas leaks	Local vent	OGI leak/no leak	1,19	0,42
100,1	Gas used for purging/ blanketing	Purge or blanket gas	Atmosfærisk fellesvent	Direct measurement	78,02	50,27
110,1	Sampling stations and analysers for gas	Instruments and sampling stations	Not on installation		0	0
120,1	Drilling	Drilling	Local vent	Applied factor	0,75	0,75
130,1	Crude oil storage tanks - FPSO/FSO's	Gas escape during inspection	Not on installation		0	0
130,2	Crude oil storage tanks - FPSO/FSO's	Unnormal events	Not on installation		0	0
140,1	Process vents/depressurization	Gas escapes process	Not on installation		0	0
900,1	General Addition	FPSO/FSO	Local vent	3% general addition (only for 900.1)	0	0
910,1	General Addition	Permanent installations	Local vent	1% general addition (only for 910.1)	2,7	1,9
<b>Sum</b>					<b>273,0</b>	<b>188,8</b>

## 8 UTILSIKTEDE UTSLIPP

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

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

Tabell 8.1 Rapportering i *Omnisafe*

Report ID	One Line Summary	Date	Potential Severity	Status	Case Owner	Oil- and Chemical Spill - Released To	Oil- and Chemical Spill - Amount released (m <sup>3</sup> )
Record Type: Incident							
Incident Category: Oil- and Chemical Spill							
IR-18-0027	Lekkasje fra ROV ventiler, hydraulikkvæske	30.03.2018	E	Åpen	WINO-BRA-Drift og Vedlikehold-Leder-Offshore	Sjø	0,0125
IR-18-0051	Gasslekkasje ved utskifting av gassutjevningsventil i brønn A-11	12.06.2018	E	Åpen	WINO-BRA-Drift- og-Vedlikehold-Leder-Offshore	Luft	
IR-18-0070	Lite hull i dreneringssystemet for farlige stoff	21.09.2018	E	Åpen	WINO-BRA-Drift- og-Vedlikehold-Leder-Offshore	Sjø	0,005

### 8.1 Utilsiktede utslipp av olje (råolje)

Det var ingen utilsiktede utslipp av olje fra Brage i 2018.

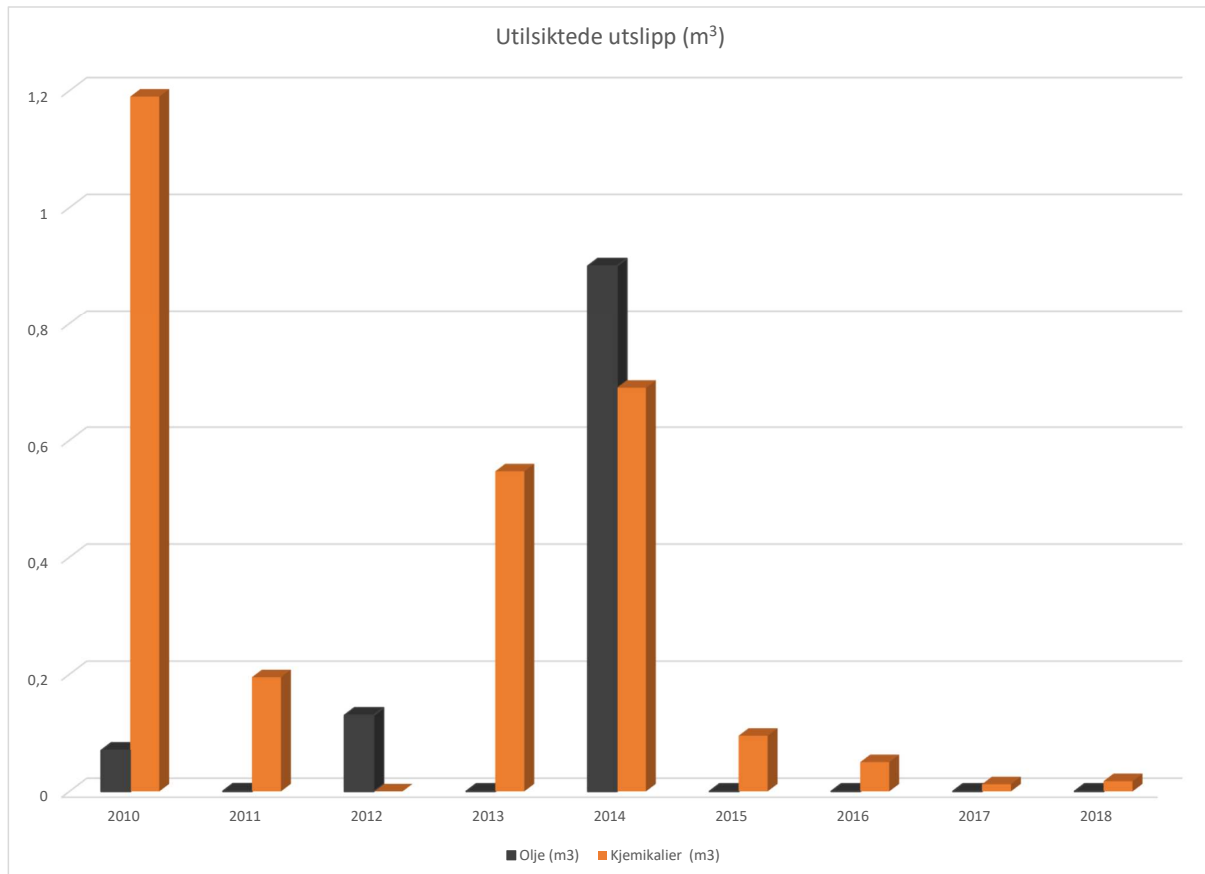
### 8.2 Utilsiktede utslipp av kjemikalier

I Tabell 8.2 er utilsiktede utslipp av kjemikalier oppgitt. Det har vært 2 uhell med kjemikalier (hydraulikkvæske og kjemikalie fra avløp for farlige kjemikalier) i rapporteringsåret.

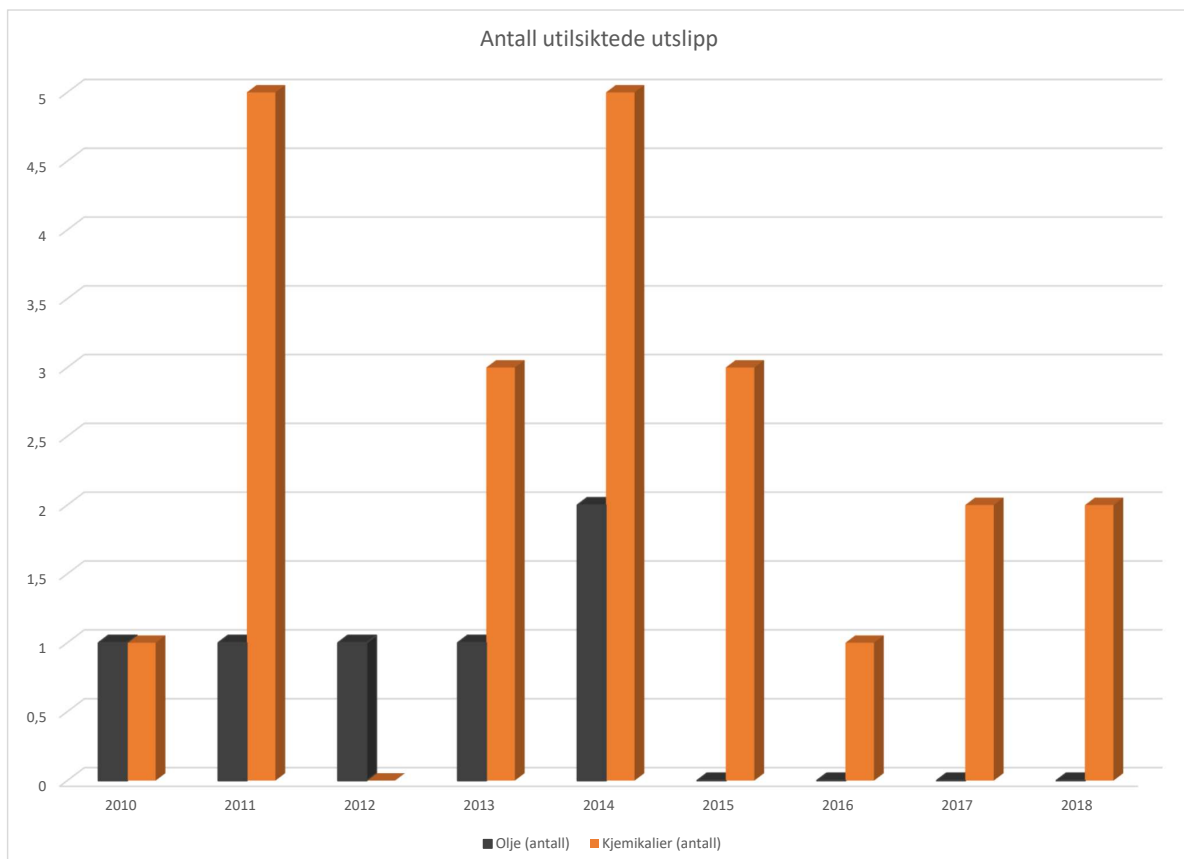
Tabell 8.2 (EEH tabell 8.2) Oversikt over utilsiktede utslipp av kjemikalier

Kategori	Antall: <0,05 m <sup>3</sup>	Antall: 0,05-1 m <sup>3</sup>	Antall: >1 m <sup>3</sup>	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	2			2	0,0175			0,0175
<b>Sum</b>	<b>2</b>			<b>2</b>	<b>0,0175</b>			<b>0,0175</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 2018, men 2 uhell med kjemikalier.



Figur 8.1 Totalt volum akutte utslipp av oljer og kjemikalier på Brage i perioden 2010 - 2018



Figur 8.2 Antall akutte utslipp av oljer og kjemikalier på Brage i perioden 2010 - 2018

Tabell 8.3 viser en oversikt over akutt forurensing av borevæsker og kjemikalier fordelt etter deres miljøegenskaper. Se Tabell 8.1 og Tabell 8.2 for detaljer om de ulike utslippene.

Tabell 8.3 (EEH Tabell 8.3) Utviklede utslipp av stoff fordelt etter deres miljøegenskaper

Utslipp	Kategori	Miljødirektoratets fargekategori	Mengde sluppet ut [tonn]
Vann	200	Grønn	
Stoff på PLONOR listen	201	Grønn	
REACH Annex IV	204	Grønn	
REACH Annex V	205	Grønn	
Mangler testdata	0	Svart	0,0050
Additivpakker som er unntatt krav om testing og ikke er testet	0.1	Svart	0,0007
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	0,0001
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	0,0102
Uorganisk og EC50 eller LC50 <= 1 mg/l	7	Rød	
Bionedbrytbarhet < 20%	8	Rød	
Polymerere som er unntatt testkrav og ikke er testet	9	Rød	
Andre Kjemikalier	100	Gul	
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	
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>0,0159</b>

### 8.3 Utviklede utslipp til luft

I Tabell 8-4 er utviklede utslipp til luft oppgitt. Det har vært 1 utviklet utslipp til luft på Brage i 2018.

Tabell 8.4 (EEH Tabell 8.4) Oversikt over utviklede utslipp til luft

Type gass	Antall hendelser	Mengder [kg]
Hydrokarbon gas	1	1
<b>Sum</b>	<b>1</b>	<b>1</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 Halliburton.

### 9.1 Farlig avfall

Tabell 9.1 gir en oversikt over farlig avfall rapportert for 2018.

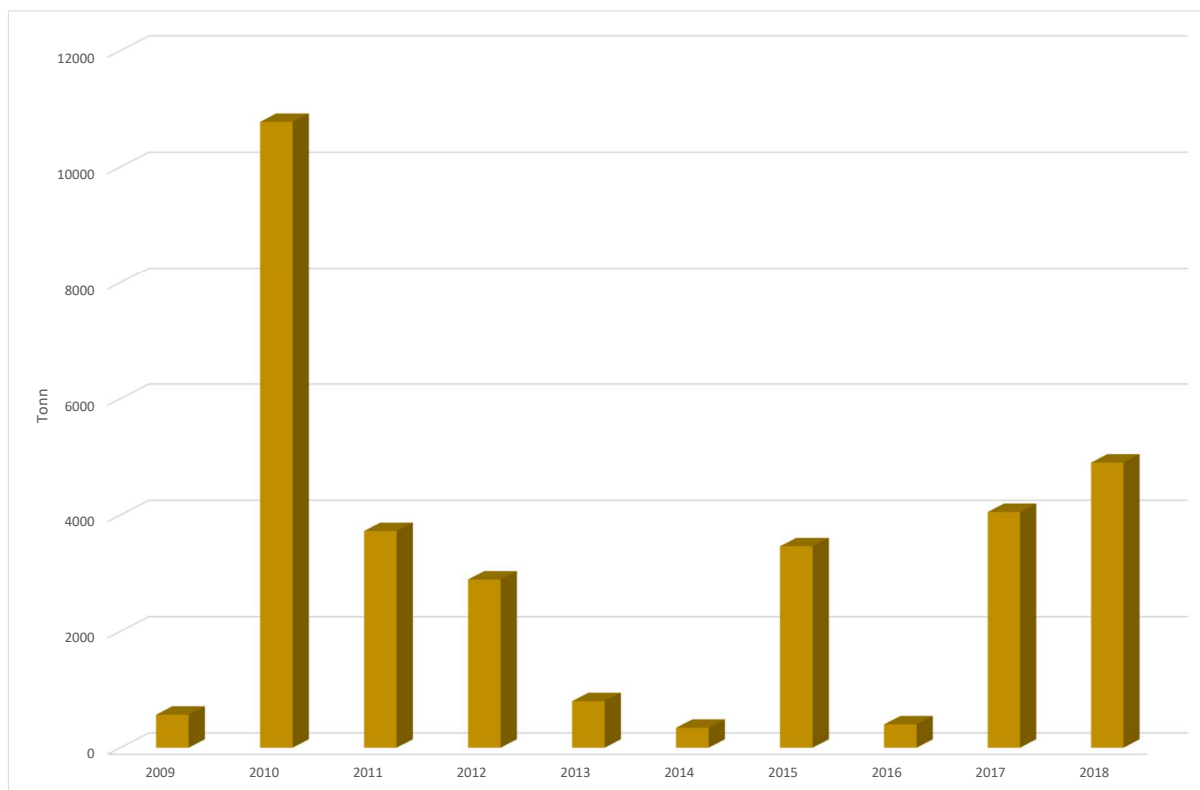
I januar 2018 ble brannskum på hele Brage installasjonen skiftet fullstendig, grunnen var et brev fra miljødirektoratet 9.12.2016 med pålegg om analyse av PFOS i brannskum. Analyser fra januar og februar 2017, viser verdier av PFOS over tillatt nedre grenseverdi for brannskummet. I mars blir prøveresultatene tolket til å være innenfor normalen, ny tolkning av prøveresultatene i april viser et for høyt innhold av PFOS. Mai til september går med til undersøkelse av hvordan man kjemisk kan få rensert bort PFOS, det blir konkludert at det ikke vil la seg gjøre. I oktober blir det besluttet at brannvernssystemet skal tømmes fullstendig og flushes, og i november planlegges jobben i detalj. I desember tømmes første av fire tanker, det samles da inn informasjon om hvordan den planlagte rensingen av anlegget fungerte og den altomfattende utskiftingen foretaes i uke 2 og 3 i januar 2018. Prøver tatt i etterkant av utskiftingen viser PFOS innhold fraværende noen steder og lavere enn tillat grenseverdi på 0,001 vektprosent andre steder. Operasjonene var altså vellykket.

Tabell 9.1 Farlig Avfall (EEH tabell 9.1)

Avfallstype	Beskrivelse	EAL-kode	Avfall-stoffnr.	Tatt til land [tonn]
Annet	Organisk avfall med halogen	14 06 02	7151	27,05
Annet	Organisk avfall uten halogen	13 08 99	7152	0,12
Annet	Prosessvann, vaskevann	16 50 73	7165	29,30
Annet avfall	Gasser i trykkbeholdere	16 05 04	7261	0,11
Annet avfall	Rengjøringsmidler	07 06 01	7133	7,18
Annet avfall	Uorganiske salter og annet fast stoff	17 06 03	7091	1,13
Batterier	Blyakkumulatorer	16 06 01	7092	1,18
Batterier	Kadmiumholdige batterier	16 06 02	7084	0,12
Batterier	Småbatterier	20 01 33	7093	0,11
Blåsesand	Slagg, støv, flygeaske, katalysatorer, blåsesand mm	12 01 16	7096	23,79
Borerelatert avfall	Kaks med oljebasert borevæske	13 08 99	7143	39,82
Borerelatert avfall	Kaks med oljebasert borevæske	16 50 72	7143	1 770,00
Borerelatert avfall	Kaks med vannbasert borevæske som inneholder farlige stoffer	16 50 73	7145	67,85

Avfallstype	Beskrivelse	EAL-kode	Avfall-stoffnr.	Tatt til land [tonn]
Borerelatert avfall	Oljeholdige emulsjoner fra boredekk	13 08 02	7031	1 597,77
Brønnrelatert avfall	Oljeholdige emulsjoner fra boredekk	16 50 73	7031	364,60
Kjemikalier	Baser, uorganiske	16 05 07	7132	0,01
Kjemikalier	Organisk avfall med halogen	16 05 08	7151	18,47
Kjemikalier	Organisk avfall uten halogen	15 01 10	7152	3,64
Kjemikalier	Organisk avfall uten halogen	16 05 08	7152	0,40
Kjemikalier	Spillolje, ikke refusjonsberettiget	15 01 10	7012	4,70
Kjemikalier	Surt organisk avfall	16 05 08	7134	0,38
Lysstoffrør	Lysstoffrør	20 01 21	7086	0,17
Løsemidler	Organiske løsemidler uten halogen	16 05 08	7042	0,21
Maling, alle typer	Maling, lim, lakk som er farlig avfall	08 01 11	7051	0,39
Maling, alle typer	Maling, lim, lakk som er farlig avfall	08 01 17	7051	0,12
Oljeholdig avfall	Avfall som består av, inneholder eller er forurenset med råolje eller kondensat	13 08 99	7025	3,60
Oljeholdig avfall	Olje- og fettavfall	12 01 12	7021	0,08
Oljeholdig avfall	Oljefiltre	15 02 02	7024	0,37
Oljeholdig avfall	Oljeforurenset masse	13 08 99	7022	1,46
Oljeholdig avfall	Oljeforurenset masse	15 02 02	7022	8,28
Oljeholdig avfall	Oljeforurenset masse	16 50 71	7022	0,20
Oljeholdig avfall	Spillolje, ikke refusjonsberettiget	13 08 99	7012	4,02
Prosessrelatert avfall	Avfall som består av, inneholder eller er forurenset med råolje eller kondensat	13 05 02	7025	59,69
Spraybokser	Spraybokser	16 05 04	7055	0,32
Tankvask-avfall	Oljeemulsjoner, sloppvann	16 07 08	7030	112,40
Tankvask-avfall	Oljeholdige emulsjoner fra boredekk	16 07 08	7031	753,55
<b>Sum</b>				<b>4 902,56</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 2009 - 2018

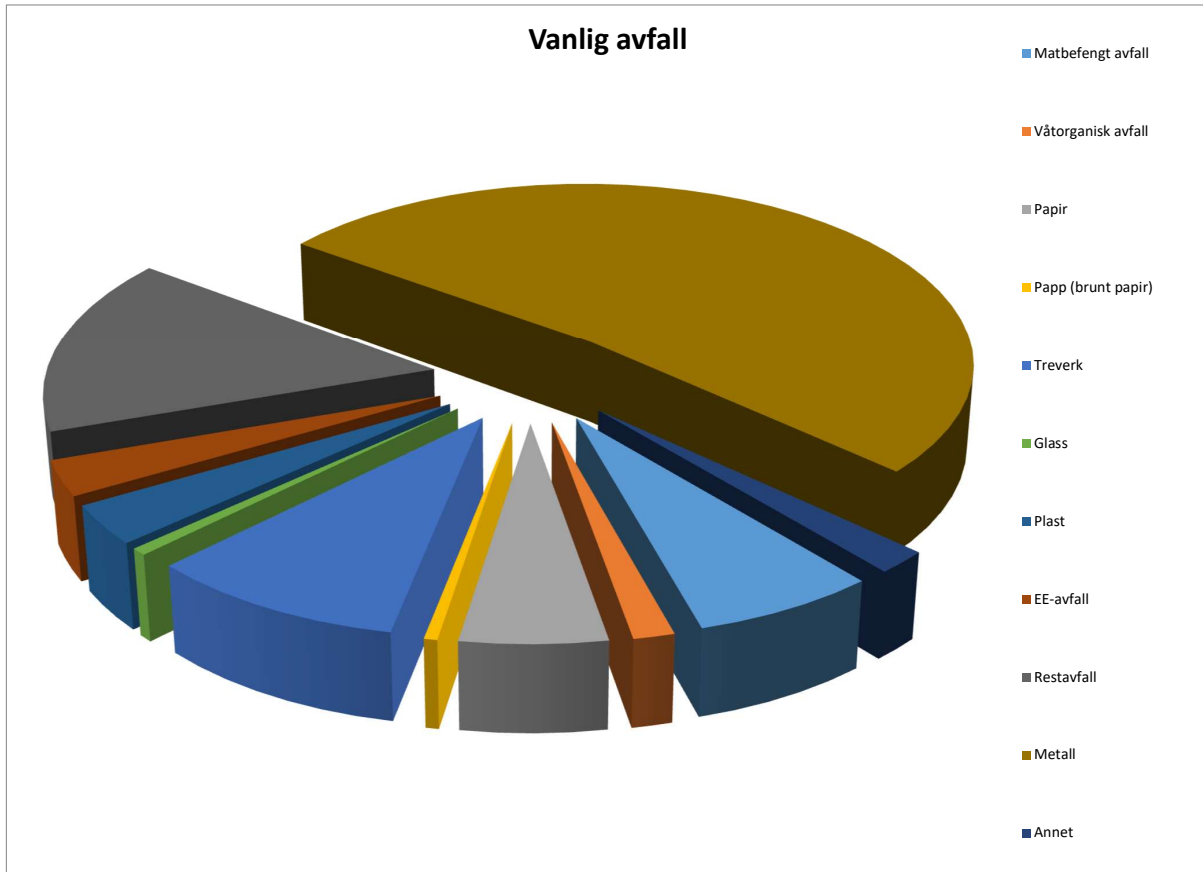
## 9.2 Kildesortert vanlig avfall

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	19,28
Våtorganisk avfall	4,27
Papir	15,13
Papp (brunt papir)	1,39
Treverk	27,06
Glass	1,70
Plast	9,59
EE-avfall	8,61
Restavfall	43,91
Metall	146,34
Annet	5,53
<b>Sum</b>	<b>282,80</b>

Figur 9.2 gir en grafisk fremstilling av fraksjonsandelen.



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	910 857,00	441 567,00	469 029,00	19,98	9,37
Februar	819 515,00	354 788,00	464 641,00	13,48	6,26
Mars	897 943,00	525 995,00	371 852,00	13,91	5,17
April	876 063,00	540 734,00	335 041,00	21,17	7,09
Mai	238 501,00	127 816,00	110 517,00	18,69	2,07
Juni	907 647,00	476 082,00	431 390,00	17,59	7,59
Juli	814 040,00	441 388,00	372 409,00	11,62	4,33
August	910 151,00	410 477,00	499 482,00	20,19	10,09
September	955 338,00	425 109,00	529 961,00	17,08	9,05
Oktober	1 028 426,00	483 299,00	544 895,00	16,07	8,76
November	1 108 222,00	555 437,00	552 621,00	12,35	6,82
Desember	1 108 529,00	604 342,00	504 026,00	12,46	6,28
<b>Sum</b>	<b>10 575 232,00</b>	<b>5 387 034,00</b>	<b>5 185 864,00</b>	<b>15,98</b>	<b>82,88</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	347,00	0,00	347,00	11,07	0,00
Februar	160,00	0,00	160,00	5,81	0,00
Mars	475,00	0,00	475,00	18,72	0,01
April	329,00	0,00	329,00	27,16	0,01
Mai	228,00	0,00	228,00	56,89	0,01
Juni	188,00	0,00	188,00	33,45	0,01
Juli	112,00	0,00	112,00	38,00	0,00
August	164,00	0,00	164,00	18,54	0,00
September	450,00	0,00	450,00	20,09	0,01
Oktober	90,00	0,00	90,00	19,00	0,00
November	182,00	0,00	182,00	7,99	0,00
Desember	117,00	0,00	117,00	68,97	0,01
<b>Sum</b>	<b>2 842,00</b>	<b>0,00</b>	<b>2 842,00</b>	<b>24,43</b>	<b>0,07</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]
November	0,00	0,00	0,00		0,00
Desember	5,00	0,00	5,00	7,00	0,00

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]
Sum	5,00	0,00	5,00	7,00	0,00

## 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	2,18	0,00	0,58	Gul
B559 - Corrosion Inhibitor	Nei	02 - Korrosjonshemmer	0,37	0,00	0,00	Gul
B411 - Liquid Antifoam B411	Nei	04 - Skumdemper	0,20	0,00	0,00	Gul
Safe-Scav NA	Nei	05 - Oksygenfjerner	0,79	0,00	0,26	Grønn
MONOETHYLENE GLYCOL (MEG) 100%	Nei	07 - Hydrathemmer	74,33	0,00	0,00	Grønn
B18 - Antisedimentation Agent B18	Nei	08 - Gasstørkekjemikalier	15,62	0,41	0,00	Grønn
Citric Acid	Ja	11 - pH-regulerende kjemikalier	5,40	0,00	0,00	Grønn
Citric Acid	Nei	11 - pH-regulerende kjemikalier	0,68	0,00	0,15	Grønn
Lime	Nei	11 - pH-regulerende kjemikalier	41,59	0,00	4,43	Grønn
Soda Ash	Ja	11 - pH-regulerende kjemikalier	0,05	0,00	0,02	Grønn
Soda Ash	Nei	11 - pH-regulerende kjemikalier	1,27	0,00	0,06	Grønn
Sodium Bicarbonate	Ja	11 - pH-regulerende kjemikalier	6,90	0,00	0,00	Grønn
Sodium Bicarbonate	Nei	11 - pH-regulerende kjemikalier	2,68	0,00	0,85	Grønn
Barite (All Grades)	Nei	16 - Vektstoffer og uorganiske kjemikalier	42,80	0,00	18,83	Grønn
MICROBAR	Ja	16 - Vektstoffer og uorganiske kjemikalier	88,00	0,00	0,00	Grønn
MICROBAR	Nei	16 - Vektstoffer og uorganiske kjemikalier	903,60	0,00	102,69	Grønn
D095 Cement Additive	Nei	17 - Kjemikalier for å hindre tapt sirkulasjon	0,05	0,00	0,00	Grønn
D168 - UNIFLAC* L D168	Nei	17 - Kjemikalier for å hindre tapt sirkulasjon	3,94	0,00	0,00	Gul
G-Seal	Ja	17 - Kjemikalier for å hindre tapt sirkulasjon	0,32	0,00	0,00	Grønn
G-Seal	Nei	17 - Kjemikalier for å hindre tapt sirkulasjon	15,78	0,00	0,00	Grønn
Safe-Solv 148	Ja	17 - Kjemikalier for å hindre tapt sirkulasjon	1,60	0,00	0,00	Gul
Safe-Solv 148	Nei	17 - Kjemikalier for å hindre tapt sirkulasjon	19,93	0,00	0,00	Gul
Versapro P/S	Nei	17 - Kjemikalier for å hindre tapt sirkulasjon	1,73	0,00	0,00	Rød
B174 - Viscosifier for MUDPUSH II Spacer B174	Nei	18 - Viskositetsendrende kjemikalier(inkl. Lignosulfat,lignitt)	0,30	0,00	0,00	Grønn

Handelsnavn	Beredskap	Funksjon	Forbruk [tonn]	Utslipp [tonn]	Injisert [tonn]	Miljø-kategori
Bentone 128	Nei	18 - Viskositetsendrende kjemikalier(inkl. Lignosulfat,lignitt)	19,01	0,00	2,23	Gul
DUO-TEC L	Nei	18 - Viskositetsendrende kjemikalier(inkl. Lignosulfat,lignitt)	1,08	0,00	1,08	Grønn
Duo-Tec NS	Nei	18 - Viskositetsendrende kjemikalier(inkl. Lignosulfat,lignitt)	2,27	0,00	0,00	Grønn
RHEFLAT PLUS NS	Nei	18 - Viskositetsendrende kjemikalier(inkl. Lignosulfat,lignitt)	2,08	0,00	0,23	Rød
VG Supreme	Nei	18 - Viskositetsendrende kjemikalier(inkl. Lignosulfat,lignitt)	0,81	0,00	0,05	Rød
B165 - Environmentally Friendly Dispersant B165	Nei	19 - Dispergeringsmidler	2,84	0,04	0,00	Grønn
B213 Dispersant	Nei	19 - Dispergeringsmidler	2,40	0,09	0,00	Gul
VERSAMOD	Nei	19 - Dispergeringsmidler	0,53	0,00	0,05	Rød
B323 - Surfactant B323	Nei	20 - Tensider	1,64	0,00	0,00	Gul
One-Mul NS	Nei	22 - Emulgeringsmiddel	46,61	0,00	5,05	Gul
Versatrol M	Nei	22 - Emulgeringsmiddel	18,55	0,00	1,97	Rød
VERSAWET	Nei	22 - Emulgeringsmiddel	13,64	0,00	1,47	Gul
B298 - Fluid Loss Control Additive B298	Nei	25 - Sementeringskjemikalier	0,61	0,15	0,00	Grønn
U66 - Mutual Solvent U66	Nei	25 - Sementeringskjemikalier	6,34	1,48	0,00	Gul
Calcium Bromide Brine	Nei	26 - Kompletteringskjemikalier	43,08	0,00	0,00	Grønn
EDC 95/11	Nei	29 - Oljebasert basevæske	48,25	0,00	21,17	Gul
Escaid 120 ULA	Nei	29 - Oljebasert basevæske	927,12	0,00	90,36	Gul
A201 - INHIBITOR AID A201	Nei	37 - Andre	0,68	0,00	0,00	Grønn
Calcium Chloride Brine	Nei	37 - Andre	235,94	0,00	26,22	Grønn
Calcium Chloride Powder (All Grades)	Nei	37 - Andre	3,13	0,00	0,46	Grønn
Claretech V500 Wireline Fluid	Nei	37 - Andre	0,64	0,00	0,00	Gul
D907 - Cement Class G D907	Nei	37 - Andre	124,70	0,00	0,00	Grønn
Magnesium Oxide	Nei	37 - Andre	0,00	0,00	0,00	Grønn
Optiseal II	Ja	37 - Andre	8,59	0,00	0,00	Grønn
Optiseal II	Nei	37 - Andre	3,18	0,00	0,00	Grønn
Optiseal IV	Ja	37 - Andre	15,50	0,00	0,00	Grønn
Plugsal (All grades)	Nei	37 - Andre	1,26	0,00	0,00	Grønn
SAFE-CARB (All Grades)	Ja	37 - Andre	8,59	0,00	0,00	Grønn
SAFE-CARB (All Grades)	Nei	37 - Andre	10,13	0,00	0,00	Grønn
Safe-Cor EN	Nei	37 - Andre	1,85	0,00	0,39	Gul
SAFE-SCAV HSN	Ja	37 - Andre	0,68	0,00	0,05	Gul
Safe-Surf Y	Nei	37 - Andre	8,68	0,00	0,00	Gul
Sodium Chloride Brine	Nei	37 - Andre	61,44	0,00	6,48	Grønn
Sugar	Ja	37 - Andre	0,08	0,00	0,00	Grønn
Trol FL	Nei	37 - Andre	0,15	0,00	0,00	Grønn



Handelsnavn	Beredskap	Funksjon	Forbruk [tonn]	Utslipp [tonn]	Injisert [tonn]	Miljø-kategori
VK (All Grades)	Nei	37 - Andre	13,09	0,00	0,56	Grønn
B197 EZEFL0* Surfactant B197	Nei	38 - Avleiringsoppløser	0,15	0,05	0,00	Gul
B297 - Corrosion Inhibitor B297	Nei	38 - Avleiringsoppløser	0,70	0,23	0,00	Gul
H036 - Hydrochloric acid 36% unhibited H036	Nei	38 - Avleiringsoppløser	79,01	4,50	0,00	Gul
L58 - IRON STABILIZER L58	Nei	38 - Avleiringsoppløser	0,15	0,05	0,00	Gul
U044 Chelating Agent U044	Nei	38 - Avleiringsoppløser	1,48	0,49	0,00	Gul
<b>Sum</b>			<b>2 946,72</b>	<b>7,49</b>	<b>285,70</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-4130	Nei	03 - Avleiringshemmer	213,99	64,20	64,20	Gul
SI-4503	Nei	03 - Avleiringshemmer	388,35	190,55	197,70	Gul
Methanol	Nei	07 - Hydrathemmer	13,66	6,66	7,00	Grønn
EB-8518	Nei	15 - Emulsjonsbryter	1,36	0,06	0,06	Gul
EB-8580	Nei	15 - Emulsjonsbryter	7,62	0,37	0,39	Gul
WT-1099	Nei	32 - Vannbehandlingskjemikalier	41,58	1,13	1,16	Rød
<b>Sum</b>			<b>666,57</b>	<b>262,97</b>	<b>270,51</b>	

Tabell 11.6 (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	133,70	29,44	29,37	Gul
Triethylene Glycol (TEG)	Nei	09 - Frostvæske	6,10	2,94	3,16	Gul
<b>Sum</b>			<b>139,80</b>	<b>32,38</b>	<b>32,53</b>	

Tabell 11.7 (EEH Tabell 10.2d) BRAGE / F - Hjelpkemikalier. Massebalanse for alle kjemikalier etter funksjonsgruppe.

Handelsnavn	Beredskap	Funksjon	Forbruk [tonn]	Utslipp [tonn]	Injisert [tonn]	Miljøkategori
EMR-962	Nei	06 - Flokkulant	0,03	0,00	0,00	Gul
Triethylene Glycol (TEG)	Nei	09 - Frostvæske	0,49	0,00	0,49	Gul
HydraWay HVXA 46	Nei	10 - Hydraulikkvæske (inkl. BOP-væske)	0,60	0,01	0,01	Svart
Renolin Unisyn CLP 46 NFR	Nei	10 - Hydraulikkvæske (inkl. BOP-væske)	2,20	0,04	0,04	Svart
JET-LUBE API-MODIFIED	Nei	23 - Gjengefett	0,00	0,00	0,00	Svart

Handelsnavn	Beredskap	Funksjon	Forbruk [tonn]	Utslipp [tonn]	Injisert [tonn]	Miljøkategori
JET-LUBE® ALCO EP ECF	Nei	23 - Gjengefett	0,04	0,00	0,00	Gul
JET-LUBE® NCS-30ECF	Nei	23 - Gjengefett	0,24	0,00	0,00	Gul
JET-LUBE® SEAL-GUARD(TM) ECF	Nei	23 - Gjengefett	0,06	0,00	0,00	Gul
Microsit Polar	Nei	27 - Vaske-og rensemidler	3,50	0,00	3,50	Gul
RE-HEALING() RF1-AG, 1% FOAM CONCENTRATE	Nei	28 - Brannslukkekjemikalier(AFFF)	3,58	0,40	3,18	Gul
RE-HEALING RF1, 1% Foam	Nei	28 - Brannslukkekjemikalier(AFFF)	0,00	0,00	0,00	Rød
<b>Sum</b>			<b>10,75</b>	<b>0,46</b>	<b>7,23</b>	

Tabell 11.8 (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	12,59	0,00	0,00	Gul
KI-350	Nei	02 - Korrosjonshemmer	6,78	0,00	0,00	Gul
PI-7192	Nei	13 - Voksinhibitor	76,58	0,00	0,00	Rød
<b>Sum</b>			<b>95,95</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	

Tabell 11.9 (EEH Tabell 10.2f) BRAGE / K - Reservoarstyring. Massebalanse for alle kjemikalier etter funksjonsgruppe.

Handelsnavn	Beredskap	Funksjon	Forbruk [tonn]	Utslipp [tonn]	Injisert [tonn]	Miljøkategori
RGTO-004	Nei	37 - Andre	0,00	0,00	0,00	Svart
RGTO-005	Nei	37 - Andre	0,00	0,00	0,00	Svart
<b>Sum</b>			<b>0,00</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	4,8568	Intertek West Lab AS	2017-09-28, 2018-02-18, 2018-09-15	25 186,54
Etylbenzen	Intern metode M-047	HS/GC/MS	0,0200	0,2942	Intertek West Lab AS	2017-09-28, 2018-02-18, 2018-09-15	1 525,59
Toluen	Intern metode M-047	HS/GC/MS	0,0200	4,6497	Intertek West Lab AS	2017-09-28, 2018-02-18, 2018-09-15	24 112,92
Xylen	Intern metode M-047	HS/GC/MS	0,0200	2,0782	Intertek West Lab AS	2013-11-23, 2017-09-28,	10 777,33

Forbindelse	Metode	Teknikk	Deteksjonsgrense [g/m <sup>3</sup> ]	Konsentrasjon i prøve [g/m <sup>3</sup> ]	Analyse laboratorium	Dato for prøvetaking	Utslipp [kg]
						2018-02-18, 2018-09-15	

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 Internt	GC-MS	0,0001	2,0103	Intertek West Lab AS	2017-09-28, 2018-02-18, 2018-09-15	10 425,16
C2- Alkylfenoler	M-038 Internt	GC-MS	0,0001	0,5637	Intertek West Lab AS	2017-09-28, 2018-02-18, 2018-09-15	2 923,12
C3- Alkylfenoler	M-038 Internt	GC-MS	0,0001	0,4191	Intertek West Lab AS	2017-09-28, 2018-02-18, 2018-09-15	2 173,32
C4- Alkylfenoler	M-038 Internt	GC-MS	0,0000	0,1229	Intertek West Lab AS	2017-09-28, 2018-02-18, 2018-09-15	637,60
C5- Alkylfenoler	M-038 Internt	GC-MS	0,0000	0,0278	Intertek West Lab AS	2017-09-28, 2018-02-18, 2018-09-15	143,96
C6- Alkylfenoler	M-038 Internt	GC-MS	0,0000	0,0004	Intertek West Lab AS	2017-09-28, 2018-02-18, 2018-09-15	2,06
C7- Alkylfenoler	M-038 Internt	GC-MS	0,0000	0,0005	Intertek West Lab AS	2017-09-28, 2018-02-18, 2018-09-15	2,79
C8- Alkylfenoler	M-038 Internt	GC-MS	0,0001	0,0001	Intertek West Lab AS	2017-09-28, 2018-02-18, 2018-09-15	0,45
C9- Alkylfenoler	M-038 Internt	GC-MS	0,0001	0,0001	Intertek West Lab AS	2017-09-28, 2018-02-18, 2018-09-15	0,30
Fenol	M-038 Internt	GC-MS	0,0010	2,6968	Intertek West Lab AS	2017-09-28, 2018-02-18, 2018-09-15	13 985,03

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	12,0643	Intertek West Lab AS	2017-09-28, 2018-02-18, 2018-09-15	62 563,82

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	4,5181	Intertek West Lab AS	2017-09-28, 2018-02-18, 2018-09-15	23 430,31
Eddiksyre	Intern metode M-047	HS/GC/MS	2,0000	253,4815	Intertek West Lab AS	2017-09-28, 2018-02-18, 2018-09-15	1 314 520,40
Maurisyre	K-160	IC	2,0000	1,0000	Intertek West Lab AS	2017-09-28, 2018-02-18, 2018-09-15	5 185,86
Naftensyrer				4,5314			23 499,11
Pentansyre	Intern metode M-047	HS/GC/MS	2,0000	1,0000	Intertek West Lab AS	2017-09-28, 2018-02-18, 2018-09-15	5 185,86
Propionsyre	Intern metode M-047	HS/GC/MS	2,0000	30,3674	Intertek West Lab AS	2017-09-28, 2018-02-18, 2018-09-15	157 481,36

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	0,0021	Intertek West Lab AS	2017-09-28, 2018-02-18, 2018-09-15	10,79
Acenaftylen	M-036 / ISO28540:2011	GC-MS	0,0000	0,0005	Intertek West Lab AS	2017-09-28, 2018-02-18, 2018-09-15	2,43
Antrasen	M-036 / ISO28540:2011	GC-MS	0,0000	0,0002	Intertek West Lab AS	2017-09-28, 2018-02-18, 2018-09-15	0,81
Benzo(a) antrasen	M-036 / ISO28540:2011	GC-MS	0,0000	0,0001	Intertek West Lab AS	2017-09-28, 2018-02-18, 2018-09-15	0,49
Benzo(a) pyren	M-036 / ISO28540:2011	GC-MS	0,0000	0,0000	Intertek West Lab AS	2017-09-28, 2018-02-18, 2018-09-15	0,22
Benzo(b) fluoranten	M-036 / ISO28540:2011	GC-MS	0,0000	0,0001	Intertek West Lab AS	2017-09-28, 2018-02-18, 2018-09-15	0,60
Benzo(g, h,i) perylen	M-036 / ISO28540:2011	GC-MS	0,0000	0,0001	Intertek West Lab AS	2017-09-28, 2018-02-18, 2018-09-15	0,29
Benzo(k) fluoranten	M-036 / ISO28540:2011	GC-MS	0,0000	0,0000	Intertek West Lab AS	2017-09-28, 2018-02-18, 2018-09-15	0,03
C1-Fenantren	M-036 / ISO28540:2011	GC-MS	0,0000	0,0152	Intertek West Lab AS	2017-09-28, 2018-02-18, 2018-09-15	78,95

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-dibenzotiofen	M-036 / ISO28540:2011	GC-MS	0,0000	0,0060	Intertek West Lab AS	2017-09-28, 2018-02-18, 2018-09-15	30,92
C1-naftalen	M-036 / ISO28540:2011	GC-MS	0,0000	0,3304	Intertek West Lab AS	2017-09-28, 2018-02-18, 2018-09-15	1 713,21
C2-Fenantren	M-036 / ISO28540:2011	GC-MS	0,0000	0,0184	Intertek West Lab AS	2017-09-28, 2018-02-18, 2018-09-15	95,38
C2-dibenzotiofen	M-036 / ISO28540:2011	GC-MS	0,0000	0,0063	Intertek West Lab AS	2017-09-28, 2018-02-18, 2018-09-15	32,84
C2-naftalen	M-036 / ISO28540:2011	GC-MS	0,0000	0,1663	Intertek West Lab AS	2013-06-19, 2017-09-28, 2018-02-18, 2018-09-15	862,63
C3-Fenantren	M-036 / ISO28540:2011	GC-MS	0,0000	0,0049	Intertek West Lab AS	2013-06-19, 2017-09-28, 2018-02-18, 2018-09-15	25,16
C3-dibenzotiofen	M-036 / ISO28540:2011	GC-MS	0,0000	0,0001	Intertek West Lab AS	2017-09-28, 2018-02-18, 2018-09-15	0,64
C3-naftalen	M-036 / ISO28540:2011	GC-MS	0,0000	0,1413	Intertek West Lab AS	2013-06-19, 2017-09-28, 2018-02-18, 2018-09-15	732,91
Dibenz(a, h) antrasen	M-036 / ISO28540:2011	GC-MS	0,0000	0,0000	Intertek West Lab AS	2017-09-28, 2018-02-18, 2018-09-15	0,11
Dibenzotiofen	M-036 / ISO28540:2011	GC-MS	0,0000	0,0019	Intertek West Lab AS	2017-09-28, 2018-02-18, 2018-09-15	9,89
Fenantren	M-036 / ISO28540:2011	GC-MS	0,0000	0,0130	Intertek West Lab AS	2017-09-28, 2018-02-18, 2018-09-15	67,34
Fluoranten	M-036 / ISO28540:2011	GC-MS	0,0000	0,0002	Intertek West Lab AS	2017-09-28, 2018-02-18, 2018-09-15	1,05
Fluoren	M-036 / ISO28540:2011	GC-MS	0,0000	0,0091	Intertek West Lab AS	2017-09-28, 2018-02-18, 2018-09-15	47,06
Indeno (1,2,3-c, d)pyren	M-036 / ISO28540:2011	GC-MS	0,0000	0,0000	Intertek West Lab AS	2017-09-28, 2018-02-18, 2018-09-15	0,06
Krysen	M-036 / ISO28540:2011	GC-MS	0,0000	0,0002	Intertek West Lab AS	2017-09-28, 2018-02-18, 2018-09-15	0,92
Naftalen	M-036 / ISO28540:2011	GC-MS	0,0000	0,3066	Intertek West Lab AS	2017-09-28, 2018-02-18, 2018-09-15	1 589,97
Pyren	M-036 / ISO28540:2011	GC-MS	0,0000	0,0003	Intertek West Lab AS	2017-09-28, 2018-02-18,	1,69

Forbindelse	Metode	Teknikk	Deteksjonsgrense [g/m <sup>3</sup> ]	Konsentrasjon i prøve [g/m <sup>3</sup> ]	Analyse laboratorium	Dato for prøvetaking	Utslipp [kg]
						2018-09-15	

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	0,0017	Intertek West Lab AS	2017-09-28, 2018-02-18, 2018-09-15	8,86
Barium	Metaller,a-v-008, Basert på EPA 200.8	ICP-MS	0,0100	122,0909	Intertek West Lab AS	2017-09-28, 2018-02-18, 2018-09-15	633 146,82
Bly	Metaller,a-v-008, Basert på EPA 200.8	ICP-MS	0,0003	0,0001	Intertek West Lab AS	2017-09-28, 2018-02-18, 2018-09-15	0,64
Jern	Metaller,a-v-008, Basert på EPA 200.8	ICP-MS	0,0200	6,2535	Intertek West Lab AS	2017-09-28, 2018-02-18, 2018-09-15	32 429,85
Kadmium	Metaller,a-v-008, Basert på EPA 200.8	ICP-MS	0,0002	0,0001	Intertek West Lab AS	2017-09-28, 2018-02-18, 2018-09-15	0,39
Kobber	Metaller,a-v-008, Basert på EPA 200.8	ICP-MS	0,0005	0,0106	Intertek West Lab AS	2017-09-28, 2018-02-18, 2018-09-15	55,08
Krom	Metaller,a-v-008, Basert på EPA 200.8	ICP-MS	0,0004	0,0004	Intertek West Lab AS	2017-09-28, 2018-02-18, 2018-09-15	2,31
Kvikksølv	M-020/Mod. NS-EN1483	FIMS	0,0001	0,0001	Intertek West Lab AS	2017-09-28, 2018-02-18, 2018-09-15	0,29
Nikkel	Metaller,a-v-008, Basert på EPA 200.8	ICP-MS	0,0015	0,0008	Intertek West Lab AS	2017-09-28, 2018-02-18, 2018-09-15	3,89
Zink	Metaller,a-v-008, Basert på EPA 200.8	ICP-MS	0,0040	0,0015	Intertek West Lab AS	2017-09-28, 2018-02-18, 2018-09-15	7,97

#### 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	35,00	NEI	Nei	