044- Anbefalte retningslinjer for utslippsrapportering, Rev. 25

Vedlegg B- Håndbok VOC-utslipp

Håndbok for kvantifisering av direkte metan- og nmVOC-utslipp

Revidert juni 2026

Innhold

1. Innledning 3

2. Utslippskilder 3

3. Metoder for utslippsberegninger 4

3.1 Generelt 4
3.2 Målt utslipp fra fellesvent - delkilde 1.1 4
3.3 Beregning av utslipp fra TEG-regenerering – delkilde 10.1, 10.2 og 10.3 5
3.3.1 TEG avgassingstank - delkilde 10.1 5
3.3.2 TEG regenerator - delkilde 10.2 5
3.3.3 Strippegass - delkilde 10.3 6
3.4 Beregning av utslipp fra MEG-regenerering - delkilde 20.1, 20.2, 20.3 7
3.5 Beregning av utslipp fra Amin-regenerering - delkilde 30.1, 30.2 7
3.6 Beregning av utslipp fra produsertvann håndtering – delkilde 40.1, 40.2, 40.3 og 40.4 7
3.6.1 Avgassingstank, flotasjonstank og utslippscaisson - delkilde 40.1, 40.2, 40.4 7
3.6.2 HC-gass som flotasjonsgass i flotasjonstank/CFU - delkilde 40.3 8
3.7 Beregning av utslipp fra sentrifugalkompressor tetningsolje - delkilde 50.1, 50.2, 50.3 8
3.8 Beregning av utslipp fra stempelkompressor - delkilde 60.1, 60.2 8
3.9 Beregning av utslipp fra tørre kompressortetninger – delkilde 70.1, 70.2 og 70.3 9
3.9.1 Primær tetningsgass - delkilde 70.1 9
3.9.2 Sekundær tetningsgass - delkilde 70.2 10
3.9.3 Lekkasje av primær tetningsgass til sekundær vent - delkilde 70.3 10
3.10 Beregning av utslipp fra fakkelgass som ikke brennes – delkilde 80.1, 80.2 og 80.3 11
3.10.1 Sluknet fakkel og tenning av fakkel - delkilde 80.1 11
3.10.2 Ikke brennbar fakkelgass - delkilde 80.2 11
3.10.3 Inertgass-spylt åpen fakkel - delkilde 80.3 12
3.11 Beregning av utslipp fra lekkasjer i prosessen – delkilde 90.1 og 90.2 12
3.11.1 Større gasslekkasjer - delkilde 90.1 12
3.11.2 Små gasslekkasjer/diffuse utslipp - delkilde 90.2 13
3.12 Beregning av utslipp fra spyle- og teppegass - delkilde 100.1 14
3.13 Beregning av utslipp fra gassanalysatorer og prøvestasjoner - delkilde 110.1 15
3.14 Beregning av utslipp fra boring - delkilde 120.1 16
3.15 Beregning av utslipp fra lagertanker for råolje på FPSO'er – delkilde 130.1 og 130.2 16
3.15.1 Gassfriing ifm. tankinspeksjon - delkilde 130.1 16
3.15.2 Unormal driftssituasjon - delkilde 130.2 17
3.16 Beregning av utslipp fra gassfriing av prosessystemer - delkilde 140.1 17
3.17 Kaldventilering i forbindelse med turbindrift – delkilde 160.1 17
3.18 Generelt påslag - delkilde 900.1 og 910.1 18

4. Fordeling av utslippsgass i metan og nmVOC 19

5. Endringer i løpet av rapporteringsperioden 19

6. Revisjon juni 2026 19

1. INNLEDNING

Denne håndboken er en oppsummering av foreslåtte modeller for beregning av direkte metan og nmVOC-utslipp fra innretninger på norsk sokkel.

Håndboken er ment som en hjelp til operatørselskapene i deres arbeid med å tilrettelegge for innrapportering av utslippene.

Dette vedlegget gir en beskrivelse av hvilken beregningsmetodikk som bør benyttes for de enkelte kildene til direkteutslipp av metan og nmVOC som det skal rapporteres utslipp for i forbindelse med årsrapporten til Miljødirektoratet.

2. UTSLIPPSKILDER

I henhold til det nye rapporteringsformatet er det definert 32 utslippskilder som potensielt kan forekomme på en innretning. I tillegg er det en del småkilder som legges til som et prosentpåslag. Av praktiske årsaker er kildene organisert i **Hovedkilder** og **Delkilder**.

Tabell 1 - Oversikt over utslippskilder

Source ID	Hovedkilder	Delkilder
1.1	Målt utslipp	Målt fellesvent
10.1	Trietylenglykol (TEG) regenerering	TEG avgassingstank
10.2	Trietylenglykol (TEG) regenerering	TEG regenerator
10.3	Trietylenglykol (TEG) regenerering	Strippegass
20.1	Monoethylenglykol (MEG) regenerering	MEG avgassingstank
20.2	Monoethylenglykol (MEG) regenerering	MEG regenerator
20.3	Monoethylenglykol (MEG) regenerering	Strippegass
30.1	Amin regenerering	Amin avgassingstank
30.2	Amin regenerering	Amin regenerator
40.1	Produsertvann- håndtering	Produsertvann avgassingstank
40.2	Produsertvann- håndtering	Flotasjonstank / CFU
40.3	Produsertvann- håndtering	Flotasjonsgass
40.4	Produsertvann- håndtering	Utslippscaisson
50.1	Sentrifugalkompressor tetningsolje	Avgassingspotter
50.2	Sentrifugalkompressor tetningsolje	Tetningsolje oppholdstank
50.3	Sentrifugalkompressor tetningsolje	Tetningsolje lagertank
60.1	Stempelkompressor	Separatorkammer
60.2	Stempelkompressor	Veivakselhus
70.1	Tørre kompressortetninger	Primær tetningsgass
70.2	Tørre kompressortetninger	Sekundær tetningsgass
70.3	Tørre kompressortetninger	Lekkasje av primær tetnings-gass til sekundær vent
80.1	Fakkelgass som ikke brennes	Sluknet fakkel og tenning av fakkel
80.2	Fakkelgass som ikke brennes	Ikke brennbar fakkelgass
80.3	Fakkelgass som ikke brennes	Inertgasspylt åpen fakkel
90.1	Lekkasjer i prosessen	Større gasslekkasjer
90.2	Lekkasjer i prosessen	Små gasslekkasjer
100.1	Spyle- og teppegass	Spyle- og teppegass
110.1	Gassanalysatorer og prøvestasjoner	Gassanalysatorer og prøvestasjoner
120.1	Boring	Boring
130.1	Lagertanker for råolje på FPSO	Gassfriing ifm. Tankinspeksjon
130.2	Lagertanker for råolje på FPSO	Unormal driftssituasjon
140.1	Gassfriing av prosessystemer	Gassfriing av prosessystemer
160. 1	Kaldventing turbiner	Kaldventilering under oppstart, drift og stans av turbiner
900.1	Generelt påslag	FPSO
910.1	Generelt påslag	Faste innretninger

3. METODER FOR UTSLIPPSBEREGNINGER

3.1 Generelt

Utslippene beregnes for de enkelte kilder og delkilder. Anbefalte beregningsmetoder varierer fra delkilde til delkilde. For de fleste kilder kan avgassen føres til utslipp, til fakling eller til gjenvinning. Kun avgassen som føres til utslipp skal rapporteres. I Footprint skal det angis hvilken metode som er benyttet for å beregne utslipp for hver enkelt kilde. De predefinerte beregningsmetodene som er mulig å velge i Footprint er gitt i tabell 2.

Tabell 2 – Pre-definerte beregningsmetoder i Footprint.

Beregningsmetoder
Direkte Målinger
Indirekte målinger
Massebalanse
Ikke på installasjonen
GRI-GLYCalc (bare for 10 og 20 seriene)
MultiProScale (bare for 10 og 20 seriene)
Utslippsfaktor
1% generelt påslag (bare for 910.1)
3% generelt påslag (bare for 900.1)
Data fra leverandør
Henrys lov (bare for 40 serien)*
Rutes til fakkel
Gjenvinning
Inkludert i målt fellesvent
Annen ISM**
Strømningsrate av strippegass
Beregnet fra oppstrøms trykk og vannmengde
Registrering av tid med utent fakkel
OGI leak/no leak
Beregning av strømningsrate
Årlig gassfriet lagertankvolum
Volum av gassfritt prosessanlegg

*Ikke relevant metode
** Innretningsspesifikk metode

3.2 Målt utslipp fra fellesvent - delkilde 1.1

Generell kvantifiseringsmetode.

For innretninger som har strømningsmåler på fellesvent kan disse målingene benyttes som grunnlag for rapportering i stedet for kvantifisering av de enkelte bidragsytende kilder/delkilder og forutsatt at dette gir like riktige eller bedre utslippsdata. Dersom utslippsgassen gjennom fellesventen inneholder større andeler inertgasser, bør andelen av disse kunne beregnes/måles og trekkes fra.

I de tilfeller bidraget fra noen av de bidragsytende kildene lar seg kvantifisere bra med de metoder som er gitt i disse retningslinjene, bør disse kunne trekkes fra utslippene fra fellesventen og rapporteres under vedkommende utslippskilde(r). Utslippene kan beregnes i en totrinnsoperasjon:

Trinn 1. Beregning av avgassmengde.

$V_{NG} = V_{MÅLT} – (V_{N2} + V_{H2O} + V_{CO2}) – (V_{HC_KILDE1} + V_{HC_KILDE\ 2} + .. V_{HC_KILDE\ N})$

Tabell 3 - Forklaring på komponentene i likning for beregning av utslippsmengde ved måling fra fellesvent.

Komponent	Enhet	Forklaring
V_{NG}	Sm^3	Volum naturgass som grunnlag for beregning av metan- og nmVOC-utslipp
$V_{MÅLT}$	Sm^3	Akkumulerte målte utslipp i rapporteringsperioden
V_{N2}	Sm^3	Kvantifisert volum N_2 i avgassen
V_{H2O}	Sm^3	Kvantifisert volum H_2O (vanndamp) i avgassen
V_{CO2}	Sm^3	Kvantifisert volum CO_2 i avgassen
V_{HC_KILDE1}	Sm^3	Volum avgass fra kilde kvantifisert ved kildekvantifisering
$V_{HC_KILDE\ 2}$	Sm^3	Volum avgass fra kilde kvantifisert ved kildekvantifisering
$V_{HC_KILDE\ N}$	Sm^3	Volum avgass fra kilde kvantifisert ved kildekvantifisering

Dersom det er vanskelig å kvantifisere inertgassmengdene i avgassen (eksempelvis N_2, H_2O og CO_2), er konservative (lave) anslag bedre enn ingen fratrekk. Det bør kunne argumenteres for anslaget. Ved små inertgassmengder kan fratrekket ses bort fra.

Trinn 2. Beregning av metan- og nmVOC-utslipp.

Utslipp av metan: $U_{CH4} = V_{NG} * Mol\%_{CH4} * \rho_{CH4} * 10^{-5}$

Utslipp av nmVOC: $U_{nmVOC} = V_{NG} * Mol\%_{nmVOC} * \rho_{nmVOC} * 10^{-5}$

Tabell 4 - Forklaring på komponentene i likningen for beregning av utslipp fra fellesvent.

Komponent	Enhet	Forklaring
U_{CH4}	tonn	Utslipp av metan i rapporteringsperioden
U_{nmVOC}	tonn	Utslipp av nmVOC i rapporteringsperioden
V_{NG}	Sm^3	Volum naturgass som grunnlag for beregning av metan- og nmVOC-utslipp. Se trinn 1.
$Mol\%_{CH4}$	%	Mol% eller volum% metan i tetningsgassen
$Mol\%_{nmVOC}$	%	Mol% eller volum% nmVOC i tetningsgassen
ρ_{CH4}	kg/Sm^3	Tetthet av CH_4. Denne er ca. 0,68 kg/Sm^3
ρ_{nmVOC}	Kg/Sm^3	Tetthet av nmVOC. Kan settes lik 2,0 kg/Sm^3

3.3 Beregning av utslipp fra TEG-regenerering – delkilde 10.1, 10.2 og 10.3

Tre delkilder fra TEG regenerering gir avgasser som kan føres til utslipp:

- Avgass fra TEG avgassingstank
- Avgass fra TEG regenerator
- HC strippegass (brukt gass blandes med avgass fra TEG regenerator før evt. utslipp)

3.3.1 TEG avgassingstank - delkilde 10.1

Generell kvantifiseringsmetode.

Ved eventuelt utslipp fra delkilden beregnes utslippsmengden som for TEG regenerering (se kap. 3.3.2).

3.3.2 TEG regenerator - delkilde 10.2

Generell kvantifiseringsmetode.

Det kan velges mellom to alternativer for kvantifisering av avgass (avkokt gass) fra TEG- regenerator:

Alternativ 1:
Bruk av programsystemet GRI-GLYCalc (amerikanskutviklet windowsbasert beregningsprogram, spesialutviklet for å kunne beregne mengde og sammensetning av avgassene fra de forskjellige avgasskildene i glykolsystemer, akseptert og brukes av U.S. EPA).

Nødvendige innretningsspesifikke inngangsparametere er:

- Volumstrøm av naturgass gjennom absorbsjonskolonne
- Gass-sammensetning av naturgassen
- Trykk og temperatur i absorbsjonskolonne
- Trykk og temperatur i avgassingstank
- Trykk og temperatur i regenerator (koker)
- Sirkulasjonsrate for TEG

Programsystemet beregner utslipp av metan og de enkelte hydrokarbonkomponenter i nmVOC (disse adderes for å komme fram til totale utslipp av nmVOC).

Alternativ 2:
Da GRI-GLYCalc er et kommersielt program, kan også alternativ metode benyttes. Innhold av metan og nmVOC (C_2+) i TEG-løsning, målt som masse pr. volumenhet TEG-løsning, bestemmes ved prøvetaking og analyse av TEG nedstrøms av avgassingstank.

Utslipp av metan: $U_{CH4} = V_{TEG} * k_{CH4} * t$
Utslipp av nmVOC: $U_{nmVOC} = V_{TEG} * k_{nmVOC} * t$

Tabell 5 - Forklaring på komponentene i likningen for beregning av utslipp fra TEG-regenerator.

Komponent	Enhet	Forklaring
U_{CH4}	tonn	Utslipp av metan fra TEG-regenerator i rapporteringsperioden
U_{nmVOC}	tonn	Utslipp av nmVOC fra TEG-regenerator i rapporteringsperioden
k_{CH4}	tonn CH_4/m^3 TEG	Konsentrasjon av CH_4 i TEG-løsningen
k_{nmVOC}	tonn nmVOC/m^3 TEG	Konsentrasjon av nmVOC i TEG-løsningen
V_{TEG}	m^3/time	Sirkulasjonsrate av TEG-løsningen
t	timer	Antall driftstimer i rapporteringsperioden

3.3.3 Strippegass - delkilde 10.3

<u>Generell kvantifiseringsmetode</u>.

Noen anlegg bruker HC strippegass for å påskynde utdrivingen av vann fra TEG-løsningen. Måling eller annen pålitelig kvantifisering av strippegassmengden inn på regenerator vil være nødvendig for å kunne kvantifisere utslippet. Avgassens sammensetning er lik sammensetningen av strippegass inn på anlegget.

Utslippene kan i forenklet form beregnes som følger:

Utslipp av metan: $U_{CH4} = V_{NG} * Mol\%_{CH4} * \rho_{CH4} * t * 10^{-5}$
Utslipp av nmVOC: $U_{nmVOC} = V_{NG} * Mol\%_{nmVOC} * \rho_{nmVOC} * t * 10^{-5}$

Tabell 6 - Forklaring på komponentene i likningen for beregning av utslipp fra TEG-regenerator.

Komponent	Enhet	Forklaring
U_{CH4}	tonn	Utslipp av metan fra TEG-regenerator i rapporteringsperioden
U_{nmVOC}	tonn	Utslipp av nmVOC fra TEG-regenerator i rapporteringsperioden
V_{NG}	Sm^3/time	Strømningsrate av naturgass inn på regenerator
$Mol\%_{CH4}$	%	Mol% eller volum% metan i tetningsgassen
$Mol\%_{nmVOC}$	%	Mol% eller volum% nmVOC i tetningsgassen
ρ_{CH4}	kg/Sm^3	Tetthet av metan (= 0,68 kg/Sm^3)
ρ_{nmVOC}	kg/Sm^3	Tetthet av nmVOC (kan settes lik 2,0 kg/Sm^3 dersom sammensetningen av nmVOC er ukjent, ellers kan den beregnes ut fra labanalyser av brenngassen)
t	timer	Antall driftstimer i rapporteringsperioden

3.4 Beregning av utslipp fra MEG-regenerering - delkilde 20.1, 20.2, 20.3

Generell kvantifiseringsmetode.

Bruk av spesialutviklede beregningsverktøy for å kvantifisere utslippene. Alternativer:

- **GRI-GLYCalc**: beregningsprogram som er beskrevet nærmere under kapittelet for TEG regenerering
- **MultiProScale**: prosess-simuleringsprogram spesielt utviklet for å simulere kjemi, termodynamikk og likevekt i olje-gass-vann og MEG-systemer

Utslippene av metan og nmVOC fra eventuell strippegass beregnes på samme måte som for strippegass ved TEG regenerering (se kapittel 3.3.3).

3.5 Beregning av utslipp fra Amin-regenerering - delkilde 30.1, 30.2

Innretningsspesifikk kvantifiseringsmetode
Etablert av innretningens operatørselskap. Treffsikkerheten av metoden bør kunne dokumenteres.

3.6 Beregning av utslipp fra produsertvann håndtering – delkilde 40.1, 40.2, 40.3 og 40.4

Utslipp vil normalt kunne skje dersom avgass fra følgende kilder føres til utslipp:
- Produsertvann avgassingstank
- Flotasjonstank/CFU[1] (for innretninger som har slikt anlegg)
- Tilført flotasjonsgass (dersom HC-gass benyttes)
- Utslippscaisson

3.6.1 Avgassingstank, flotasjonstank og utslippscaisson - delkilde 40.1, 40.2, 40.4

Generell kvantifiseringsmetode.

Avgassmengden er et resultat av trykkavlastning av produsertvannet og kan beregnes ved hjelp av følgende generelle kvantifiseringsmetode:

Utslipp av metan: $U_{CH4} = f_{CH4} * V_{pw} * \Delta p$
Utslipp av nmVOC: $U_{nmVOC} = f_{nmVOC} * V_{pw} * \Delta p$

Tabell 7 - Forklaring på komponentene i likningen for beregning av direkte utslipp fra produsert vann.

Komponent	Enhet	Forklaring
U_{CH4}	tonn	Utslipp av metan fra produsertvann i rapporteringsperioden
U_{nmVOC}	tonn	Utslipp av nmVOC fra produsertvann i rapporteringsperioden
f_{CH4}	**14** tonn CH_4/(10^6 m^3 produsert vann*bar)	Utslippsfaktor for CH_4. Tonn metan pr. million m^3 produsertvann gjennom avgasspunkt og pr. bar trykkfall fra nærmeste oppstrøms avgassingspunkt.
f_{nmVOC}	**3,5** tonn nmVOC/(10^6 m^3 produsert vann*bar)	Utslippsfaktor for nmVOC. Tonn nmVOC pr. million m^3 produsertvann gjennom avgasspunkt og pr. bar trykkfall fra nærmeste oppstrøms avgassingspunkt*.
V_{PW}	m^3	Akkumulert mengde produsertvann gjennom avgasspunkt i rapporteringsperioden
Δp	bar	Driftstrykkdifferanse mellom avgassingspunkt og nærmeste oppstrøms avgassingspunkt
t	timer	Antall driftstimer i rapporteringsperioden

*Dersom produsertvannets trykk og temperatur tilsier bruk av andre faktorer i henhold til rapporten "Kaldventilering og diffuse utslipp fra petroleumsvirksomheten på norsk sokkel - Delrapport 2 Utslippsmengder og kvantifiseringsmetodikk", laget av Add Novatech AS for Miljødirektoratet, 2016, så står operatør fritt til å velge dette dersom relevant dokumentasjon foreligger.

[1] CFU = Compact Flotation Unit

Dersom produsertvannanlegget har mer enn et avgassingspunkt, f.eks. både fra CFU og fra utslippscaisson, beregnes avgassmengden fra hvert av avgassingspunktene og adderes.

Produsertvannmengden V_{PW} er mengde produsertvann som passerer avgassingspunktet. For utslipp fra utslippscaisson vil dette være mengde produsertvann til sjø. Utslipp fra avgassingstank og flotasjonsenhet kan også inkludere produsertvann som reinjiseres.

3.6.2 HC-gass som flotasjonsgass i flotasjonstank/CFU - delkilde 40.3

Generell kvantifiseringsmetode.

Utslipp av flotasjonsgass bestemmes ved at mengde flotasjonsgass inn på anlegget måles eller kvantifiseres på annen pålitelig måte. Operatør bør kunne dokumentere hvordan flotasjonsgassmengden er etablert.

Utslipp av metan: $U_{CH4} = V_{NG} * Mol\%_{CH4} * \rho_{CH4} * t * 10^{-5}$
Utslipp av nmVOC: $U_{nmVOC} = V_{NG} * Mol\%_{nmVOC} * \rho_{nmVOC} * t * 10^{-5}$

Tabell 8 - Forklaring på komponentene i likningen for beregning av utslipp fra flotasjonstank/CFU.

Komponent	Enhet	Forklaring
U_{CH4}	tonn	Utslipp av metan fra flotasjonstank/CFU i rapporteringsperioden
U_{nmVOC}	tonn	Utslipp av nmVOC fra flotasjonstank/CFU i rapporteringsperioden
V_{NG}	Sm^3/time	Strømningsrate av naturgass (flotasjonsgass) inn på flotasjonstank/CFU
$Mol\%_{CH4}$	%	Mol% eller volum% metan i tetningsgassen
$Mol\%_{nmVOC}$	%	Mol% eller volum% nmVOC i tetningsgassen
ρ_{CH4}	kg/Sm^3	Tetthet av metan (= 0,68 kg/Sm^3)
ρ_{nmVOC}	kg/Sm^3	Tetthet av nmVOC (kan settes lik 2,0 kg/Sm^3 dersom sammensetningen av nmVOC er ukjent, ellers kan den beregnes ut fra labanalyser av brenngassen)
t	timer	Antall driftstimer i rapporteringsperioden

3.7 Beregning av utslipp fra sentrifugalkompressor tetningsolje - delkilde 50.1, 50.2, 50.3

Innretningsspesifikk metode

Tetningsolje som benyttes i sentrifugalkompressorer tar opp gass fra kompressoren. Gassen frigjøres som avgass fra opptil tre delkilder:

- Avgassingspotter (delkilde 50.1) (også kalt surpotter). Det er normalt en til to potter pr. kompresjonstrinn
- Oppholdstank for tetningsolje (delkilde 50.2). Denne kan være felles for alle kompressorer.
- Tetningsolje lagertank (delkilde 50.3). Felles for alle kompressorer.

På enkelte innretninger er oppholdstank og lagertank slått sammen i en tank.
Utslippene bestemmes i henhold til innretningsspesifikke metode(r) etablert av operatørselskap. Metodens relevans og treffsikkerhet bør kunne dokumenteres.

3.8 Beregning av utslipp fra stempelkompressor - delkilde 60.1, 60.2

Innretningsspesifikke metode

Antall innretninger med stempelkompressorer er lavt og disse benytter forskjellige tetningssystemer.
Utslippene bestemmes i henhold til innretningsspesifikke metoder etablert av operatørselskap. Metodens relevans og treffsikkerhet bør kunne dokumenteres.

3.9 Beregning av utslipp fra tørre kompressortetninger – delkilde 70.1, 70.2 og 70.3

Innretningsspesifikke metoder
Sentrifugalkompressorer med tørre tetninger medfører utslipp dersom HC-holdig tetningsgass ikke gjenvinnes eller fakles. Tre (3) potensielle delkilder kan gi utslipp.

1. Brukt primær tetningsgass.
2. Brukt sekundær tetningsgass (dersom det benyttes HC-gass).
3. Lekkasje av primær tetningsgass til sekundær vent.

Utslippene beregnes for hver enkelt kompressortrinn (to tetninger pr. kompresjonstrinn) og adderes.

3.9.1 Primær tetningsgass - delkilde 70.1

Generell kvantifiseringsmetode.

Avhengig av tilgjengelig informasjon anbefales tre generelle kvantifiseringsmetoder:

Primær metode:

Måling av mengde tetningsgass (barrieregass) ut av «Primary Vent». Enkelte kompressorer er forsynt med strømningsmåler på gassen ut fra primary vent. Utslippene fra hver av de to tetningene pr. kompressor beregnes ved bruk av følgende formel:

Utslipp av metan: $U_{CH4} = V_{PTut} * Mol\%_{CH4} * \rho_{CH4} * t * 10^{-5}$

Utslipp av nmVOC: $U_{nmVOC} = V_{PTut} * Mol\%_{nmVOC} * \rho_{nmVOC} * t * 10^{-5}$

Tabell 9 - Forklaring på komponentene i likningen for beregning av utslipp av primær tetningsgass.

Komponent	Enhet	Forklaring
U_{CH4}	tonn	Utslipp av metan fra primær tetningsgass pr. tetning pr. kompressor i rapporteringsperioden
U_{nmVOC}	tonn	Utslipp av nmVOC fra primær tetningsgass pr. tetning pr. kompressor i rapporteringsperioden
V_{PTut}	Sm^3/time	Strømningsrate av primær tetningsgass ut av primærvent (primary vent).
$Mol\%_{CH4}$	%	Mol% eller volum% metan i tetningsgassen
$Mol\%_{nmVOC}$	%	Mol% eller volum% nmVOC i tetningsgassen
ρ_{CH4}	kg/Sm^3	Tetthet av metan (= 0,68 kg/Sm^3)
ρ_{nmVOC}	kg/Sm^3	Tetthet av nmVOC (kan settes lik 2,0 kg/Sm^3 dersom sammensetningen av nmVOC er ukjent, ellers kan den beregnes ut fra labanalyser av eksportgassen/brenngassen)
t	timer	Antall driftstimer i rapporteringsperioden

Samlede utslipp av primær tetningsgass blir da:

Metan: $(U^1_{CH4} + U^2_{CH4})_{kompressor1} + (U^1_{CH4} + U^2_{CH4})_{kompressor2} + \ldots + (U^1_{CH4} + U^2_{CH4})_{kompressor\ n}$

nmVOC: $(U^1_{nmVOC} + U^2_{nmVOC})_{kompressor1} + (U^1_{nmVOC} + U^2_{nmVOC})_{kompressor2} + \ldots + (U^1_{nmVOC} + U^2_{nmVOC})_{kompressor\ n}$

Der:
U^1 = utslipp fra tetning 1 på kompressoren
U^2 = utslipp fra tetning 2 på kompressoren

Sekundær metode:
For kompressorer der strømningsraten av primær tetningsgass ut av primærvent ikke måles. På alle kompressorer med tørre tetninger måles mengde tetningsgass inn til primær tetning. Som default regnes at 10% av tetningsgass inn på tetning slippes ut som avgass. Formelverket blir da:

Utslipp av metan: $U_{CH4} = k * V_{PTinn} * Mol\%_{CH4} * \rho_{CH4} * t * 10^{-7}$

Utslipp av nmVOC: $U_{nmVOC} = k * V_{PTinn} * Mol\%_{nmVOC} * \rho_{nmVOC} * t * 10^{-7}$

Tabell 10 - Forklaring på komponentene i likningen for beregning av utslipp av primær tetningsgass.

Komponent	Enhet	Forklaring
k	%	Prosent av primær tetningsgass som går ut gjennom primærvent. 10% anbefales ofte av leverandør.
V_{PTinn}	Sm^3/time	Strømningsrate av primær tetningsgass inn på tetning
$Mol\%_{CH4}$	%	Mol% eller volum% metan i tetningsgassen
$Mol\%_{nmVOC}$	%	Mol% eller volum% nmVOC i tetningsgassen
ρ_{CH4}	kg/Sm^3	Tetthet av metan (= 0,68 kg/Sm^3)
ρ_{nmVOC}	kg/Sm^3	Tetthet av nmVOC (kan settes lik 2,0 kg/Sm^3 dersom sammensetningen av nmVOC er ukjent, ellers kan den beregnes ut fra labanalyser av eksportgassen/brenngassen)
t	timer	Antall driftstimer i rapporteringsperioden

De samlede utslipp fra kompressorene summeres opp som for primær metode.

Tertiær metode:
Dersom måledata inn på tetning ikke foreligger, innhentes data fra tetningsleverandør.

3.9.2 Sekundær tetningsgass - delkilde 70.2

Denne delkilden er kun aktuell i de tilfeller brenngass eller annen HC-gass benyttes som tetningsgass.

Generell kvantifiseringsmetode.

Tetningsgass inn på tetningen måles (eller kvantifiseres på annen tilfredsstillende måte). Mengde gass inn er lik mengde gass ut gjennom "sekundær vent". Utslippene pr tetning beregnes som følger:

Utslipp av metan: $U_{CH4} = V_{STinn} * Mol\%_{CH4} * \rho_{CH4} * t * 10^{-5}$
Utslipp av nmVOC: $U_{nmVOC} = V_{STinn} * Mol\%_{nmVOC} * \rho_{nmVOC} * t * 10^{-5}$

Tabell 11 - Forklaring på komponentene i likningen for beregning av utslipp av sekundær tetningsgass.

Komponent	Enhet	Forklaring
U_{CH4}	tonn	Utslipp av metan fra sekundær tetningsgass pr. tetning pr. kompressor i rapporteringsperioden
U_{nmVOC}	tonn	Utslipp av nmVOC fra sekundær tetningsgass pr. tetning pr. kompressor i rapporteringsperioden
V_{STinn}	Sm^3/time	Strømningsrate av sekundær tetningsgass inn til sekundær tetning.
$Mol\%_{CH4}$	%	Mol% eller volum% metan i tetningsgassen
$Mol\%_{nmVOC}$	%	Mol% eller volum% nmVOC i tetningsgassen
ρ_{CH4}	kg/Sm^3	Tetthet av metan (= 0,68 kg/Sm^3)
ρ_{nmVOC}	kg/Sm^3	Tetthet av nmVOC (kan settes lik 2,0 kg/Sm^3 dersom sammensetningen av nmVOC er ukjent, ellers kan den beregnes ut fra labanalyser av eksportgassen/brenngassen)
t	timer	Antall driftstimer i rapporteringsperioden

Samlede utslipp fra kompressorenes sekundære tetningsgass summeres opp som for primær tetningsgass.

3.9.3 Lekkasje av primær tetningsgass til sekundær vent - delkilde 70.3

Dette er kun aktuelt å kvantifisere dersom
- gassen fra primær vent gjenvinnes eller går til fakkel, og
- dersom tetningen ikke har en mekanisk konstruksjon som hindrer slik lekkasje (f.eks. intern labyrint) samtidig som det ikke benyttes sekundær tetningsgass (intern labyrint alene forhindrer ikke nødvendigvis en liten lekkasje).

Generell kvantifiseringsmetode.

Utslippene regnes som 10% lekkasje inn til sekundær vent av avgass fra primær tetningsgass. Dette tilsvarer 1% av mengde primær tetningsgass inn på primær tetning. Utslippene pr. aktuelt kompressortrinn som følger (dersom utgangspunktet er målt mengde primær tetningsgass ut av primærvent):

Utslipp av metan: $U_{CH4} = 0,1 * V_{PTut} * Mol\%_{CH4} * \rho_{CH4} * t * 10^{-5}$
Utslipp av nmVOC: $U_{nmVOC} = 0,1 * V_{PTut} * Mol\%_{nmVOC} * \rho_{nmVOC} * t * 10^{-5}$

Tabell 12 - Forklaring på komponentene i likningen for beregning av utslipp av primær tetningsgass.

Komponent	Enhet	Forklaring
V_{PTut}	Sm^3/time	Strømningsrate av primær tetningsgass ut fra hver primærvent
$Mol\%_{CH4}$	%	Mol% eller volum% metan i tetningsgassen
$Mol\%_{nmVOC}$	%	Mol% eller volum% nmVOC i tetningsgassen
ρ_{CH4}	kg/Sm^3	Tetthet av metan (= 0,68 kg/Sm^3)
ρ_{nmVOC}	kg/Sm^3	Tetthet av nmVOC (kan settes lik 2,0 kg/Sm^3 dersom sammensetningen av nmVOC er ukjent, ellers kan den beregnes ut fra labanalyser av eksportgassen/brenngassen)
t	timer	Antall driftstimer i rapporteringsperioden

Dersom kompressoren ikke er forsynt med måler som registrerer mengde primær tetningsgass ut av primærvent erstattes V_{PTut} med V_{PTinn} og faktoren 0,1 erstattes med 0,01.

Totale utslipp fra delkilden fremkommer ved å summere utslippene fra hver av tetningene på samtlige aktuelle kompressorer, tilsvarende som for utslipp av primær tetningsgass.

3.10 Beregning av utslipp fra fakkelgass som ikke brennes – delkilde 80.1, 80.2 og 80.3

Direkte utslipp av utent fakkelgass kan forekomme i følgende situasjoner:

- Dersom fakkelen slukner og i perioden mellom påslipp av fakkelgass (åpner for utslipp av fakkelgassen) og tenning av denne. Det siste er spesielt aktuelt for innretninger som har lukket fakkel.
- Ikke brennbar fakkelgass (dvs. fakkelgassen har for lavt innhold av hydrokarboner til å kunne brenne)
- Inertgass-spylt åpen fakkel (kald fakkel).

Operatøren bør i forbindelse med rapporteringen velge den delkilden nedenfor (80.1, 80.2 eller 80.3) som anses som mest representativ for utslippssituasjonen.

3.10.1 Sluknet fakkel og tenning av fakkel - delkilde 80.1

Generell kvantifiseringsmetode.

Utslippene kvantifiseres ved at det innføres en logg der tidspunkt fra fakkel slukner eller faklingsventil åpner til fakkel tennes. Utslippene kan i forenklet form beregnes som følger:

Utslipp av metan: $U_{CH4} = V_{FG} * Mol\%_{CH4} * \rho_{CH4} * 10^{-5}$

Utslipp av nmVOC: $U_{nmVOC} = V_{FG} * Mol\%_{nmVOC} * \rho_{nmVOC} * 10^{-5}$

Tabell 13 - Forklaring på komponentene i likningen for beregning av utslipp fra sluknet fakkel/fakkeltenning.

Komponent	Enhet	Forklaring
U_{CH4}	Tonn	Utslipp av metan fra sluknet fakkel / forsinket fakkeltenning i rapporteringsperioden
U_{nmVOC}	Tonn	Utslipp av nmVOC fra sluknet fakkel / forsinket fakkeltenning i rapporteringsperioden
V_{FG}	Sm^3	Volum direkte utsluppet utent fakkelgass i rapporteringsperioden
$Mol\%_{CH4}$	%	Mol% eller volum% metan i tetningsgassen
$Mol\%_{nmVOC}$	%	Mol% eller volum% nmVOC i tetningsgassen
ρ_{CH4}	kg/Sm^3	Tetthet av metan (= 0,68 kg/Sm^3)
ρ_{nmVOC}	kg/Sm^3	Tetthet av nmVOC (kan settes lik 2,0 kg/Sm^3 dersom sammensetningen av nmVOC er ukjent, ellers kan den beregnes ut fra antatt/beregnet sammensetning av fakkelgassen)

3.10.2 Ikke brennbar fakkelgass - delkilde 80.2

Innretningsspesifikk kvantifiseringsmetode.

Dette gjelder et fåtall fakler på sokkelen som kjennetegnes ved at de inneholder for lavt innhold av HC-gasser til å kunne brenne. Fakkelen fungerer derfor som kald-vent som er utstyrt med fakkelgassmåler. Siden fakkelgassmåleren måler all gass, ikke bare HC-gass, består utfordringen i å estimere fraksjonen av HC-gasser.

Dersom fakkelgassen aldri tennes, kvantifiseres utslippene i henhold til totalt registrert fakkelgassmengde multiplisert med fraksjon for HC-gasser.

Dersom fakkelen tennes i perioder, f.eks. ved at den står nær en nabofakkel som tennes under spesielle betingelser, kompenseres det for dette vha. faklingslogg.

Operatør etablerer en innretningsspesifikk kvantifiseringsmetode for aktuell innretning på dette grunnlag.

3.10.3 Inertgass-spylt åpen fakkel - delkilde 80.3

Generell kvantifiseringsmetode.

Dette gjelder et meget begrenset antall fakler på norsk sokkel. Dette er inertgass-spylte fakler som ikke har utslipp under normal drift. Faklene er utstyrt med fakkelgassmålere og er bare i drift i korte perioder under spesielle situasjoner:

a. Ved trykkavlastning av mindre utstyrsenheter eller rørseksjoner ifm. vedlikehold eller nødavblåsning. Dersom utslippet skjer uten at fakkel tennes, rapporteres alt som utslipp av metan og nmVOC. Dersom fakkelen tennes rapporteres ikke utslipp av metan og nmVOC, med unntak av utslipp i tenningsperioden, registrert av faklingslogg.
b. Ved trykkavlastning av store volumer f.eks. rørsystemer (svært sjelden), tennes normalt fakkelen. Utslippene av metan og nmVOC regnes bare for den korte perioden fakkelen er utent ifm. oppstart av fakling.

Utslippene beregnes basert på fakkelgassmålinger. Fakkelgassmengden oppgis i Sm^3. Fordelingen mellom metan og nmVOC er gitt av sammensetningen til fakkelgassen, f.eks. bestemt ved CMR-metoden.

3.11 Beregning av utslipp fra lekkasjer i prosessen – delkilde 90.1 og 90.2

Disse utslippene er delt i to grupper som kvantifiseres etter forskjellige generelle metoder:

- Delkilde 90.1 – Større gasslekkasjer (hydrokarbonlekkasjer med en hastighet på over 0,1 kg/sekund)
- Delkilde 90.2 – Små gasslekkasjer/diffuse utslipp

3.11.1 Større gasslekkasjer - delkilde 90.1

Generell kvantifiseringsmetode.

Større utslippslekkasjer omfatter:

- Lekkasjer som rapporteres i kapittel 8 i utslippsrapporten. Dette er lekkasjer som blir kvantifisert og rapportert iht. HMS-regelverket og som prioriteres for avbøting.
- Eventuelle andre store enkeltlekkasjer fra ventiler/flenser, koplinger, etc. der lekkasjemengden er kvantifisert separat for hver lekkasje

Utslippene beregnes som følger:

Utslipp av metan: $U_{CH4} = U_{UGL} * Vekt\%_{CH4} * 10^{-2}$
Utslipp av nmVOC: $U_{nmVOC} = U_{UGL} * Vekt\%_{nmVOC} * 10^{-2}$

Ved slike lekkasjer vil gass-sammensetningen normalt ikke være kjent. En kan da anta at utslippsgassen består av 50% vekt% metan og 50 vekt% nmVOC (tilsvarer 75 mol% metan og 25 mol% nmVOC og en nmVOC-tetthet på 2,0 kg/Sm^3). I slike tilfeller kan formelverket over benyttes.

Er sammensetningen gitt mol%, kan metan og nmVOC-utslippene beregnes slik:

Utslipp av metan: $U_{CH4} = U_{UGL} * (\rho_{CH4} * mol\%_{CH4})/(\rho_{CH4} * mol\%_{CH4}+\rho_{nmVOC} * mol\%_{nmVOC})$

Utslipp av nmVOC: $U_{nmVOC} = U_{UGL} * (\rho_{nmVOC} * mol\%_{nmVOC})/(\rho_{CH4} * mol\%_{CH4}+\rho_{nmVOC} * mol\%_{nmVOC})$

(Dersom sammensetningen er gitt i vol% erstattes mol% med vol% i ligningene. Dvs. det antas at gassen er tilnærmet ideell)

Ved store gasslekkasjer (> 10 tonn) bør en forsøke å beregne/anslå fordeling mellom metan og nmVOC basert på lekkasjested og gassens derværende sammensetning.

Tabell 14 - Forklaring på komponentene i likningen for beregning av utslipp fra større gasslekkasjer.

Komponent	Enhet	Forklaring
U_{CH4}	tonn	Utslipp av metan fra større gasslekkasjer i rapporteringsperioden
U_{nmVOC}	tonn	Utslipp av nmVOC fra større gasslekkasjer i rapporteringsperioden
U_{UGL}	tonn	Samlet utslippsmengde fra større gasslekkasjer i rapporteringsperioden (naturgass)
$vekt\%_{CH4}$	%	Vekt% metan i lekkasjeutslippene
$Vekt\%_{nmVOC}$	%	Vekt% nmVOC i lekkasjeutslippene
$Mol\%_{CH4}$	%	Mol% eller volum% metan i tetningsgassen
$Mol\%_{nmVOC}$	%	Mol% eller volum% nmVOC i tetningsgassen
ρ_{CH4}	tonn/Sm^3	Tetthet av metan (= 0,68 kg/Sm^3)
ρ_{nmVOC}	tonn/Sm^3	Tetthet av nmVOC (kan settes lik 2,0 kg/Sm^3 dersom sammensetningen av nmVOC er ukjent, ellers kan den beregnes ut fra antatt/beregnet sammensetning av fakkelgassen)

Utslipp fra større gasslekkasjer skal også rapporteres i Kapittel 8 "Utilsiktede utslipp". Der rapporteres samlet mengde utsluppet HC-gass (Metan + nmVOC).

3.11.2 Små gasslekkasjer/diffuse utslipp - delkilde 90.2

Generell kvantifiseringsmetode.

OGI "Leak/no leak" metoden benyttes. Metoden baserer seg på følgende:

- En database over innretningens komponenter med lekkasjepotensial[2]. Denne bør oppdateres etter oppdatering av 'Quantitative risk assessment' (QRA).
- Bruk av IR-kamera til deteksjon av lekkasjer fra komponentene. Kameraet bør ha en etablert nedre deteksjonsgrense.
- Statistisk etablerte (fra API) "standard" lekkasjerater fra komponenter med detektert og komponenter med ikke detektert lekkasje.

Utslippsmengdene av naturgass beregnes slik:

$$U = k_{leak} * f_{leak} * 1/A * t_1 /1\,000\,000 + k_{noleak} * f_{noleak} * t_2 /1\,000\,000 \quad \text{(tonn/år)}$$

Tabell 15 - Forklaring på komponentene i likningen for beregning av utslipp fra mindre gasslekkasjer.

Komponent	Enhet	Forklaring
U	tonn	Utslipp av HC-gass (metan+nmVOC) fra mindre gasslekkasjer i rapporteringsperioden
k_{leak}	Antall	Antall komponenter med detektert lekkasje
$k_{no\text{-}leak}$	Antall	Antall komponenter der lekkasje ikke er detektert
f_{leak}	g/time/komponent	Utslippsfaktor komponenter med detektert lekkasje
$f_{no\text{-}leak}$	g/time/komponent	Utslippsfaktor komponenter der lekkasje ikke er detektert
t_1	timer	Antall timer i drift i rapporteringsperioden
t_2	timer	timer i rapporteringsperioden (8760 timer)
A	-	fraksjon av hydrokarbonholdige systemer som ble dekket av IR-scanningen (eks: dersom 70% ble dekket er A lik 0,7.

[2] For de fleste innretninger fremgår komponentoversikten av innretningens QRA-oversikt (Quantitative Risk Analysis). Denne oversikten bør inneholde rørsystemer ned til ¼" tubing eller mindre, samt smøreplugger. Dersom QRA-oversikten ikke inneholder smøreplugger og komponenter i de tynneste rørdimensjonene, bør antall komponenter i QRA-listen multipliseres med to for å komme fram til det antall komponenter som skal danne grunnlaget for beregning av «no-leak»-utslippene ved bruk av OGI-metoden.

Fordi sammensetningen av utslippsgassen ikke vil være kjent anbefales det å anta 50 vekt% metan og 50 vekt% nmVOC (dette tilsvarer 75 mol% metan og 25 mol% nmVOC, hvilket anses å være tilfredsstillende representativt for denne utslippsgassen).

Utslippsfaktorene som brukes vil avhenge av IR-kameraets deteksjonsgrense. Utslippsfaktorene fremgår av Tabell 16.

Dersom deteksjonsgrensen til IR-kameraet ikke er kjent og det ikke foreligger skjellig grunn for annet valg, benyttes utslippsfaktorer som angitt for 60 g/time deteksjonsgrense.

Tabell 16 - Oversikt over utslippsfaktorer som brukes ved OGI "leak/no leak"-metoden

Komponent type	Type utslippsfaktor	Utslippsfaktorer *f* (g/time/komponent)			
		Deteksjons-grense 3 g/time	Deteksjons-grense 6 g/time	Deteksjons-grense 30 g/time	Deteksjons-grense 60 g/time
Ventiler	no-leak	0,019	0,043	0,17	0,27
	leak	55	73	140	200
Konnektorer (flenser/skrudde forbindelser)	no-leak	0,0026	0,0041	0,01	0,014
	leak	29	45	88	120
Pumper	no-leak	0,096	0,13	0,59	0,75
	leak	140	160	310	350
Andre komponenter	no-leak	0,007	0,0140	0,0510	0,0810
	leak	56	75	150	210

Målingene skal gjennomføres med godkjent IR-kamera. FLIR Optical Imaging Camera GF320 og OPGAL EyeCGas Camera er de mest brukte kameraene. Brukes disse eller kamera med tilsvarende oppløselighet benyttes utslippsfaktorene for deteksjonsgrense 3 g/time.

OGI-målingene bør foretas i henhold til Offshore Norge Bransjemal – OGI «Leak/no-leak»-metode for kvantifisering av smålekkasjer og diffuse utslipp, som gir ytterligere informasjon og detaljer om metodikken for å måle disse utslippene. Grunnlaget for dette er at omfattende målinger på Kårstø, Kollsnes, Mongstad og Sture ved bruk av «High Flow Sampling»-metoden viser at utslippene pr. påvist lekkasje er i gjennomsnitt lavere enn det tabell 16 viser ved deteksjonsgrense på 3 g/time.

OGI-målinger på samme innretning bør fortrinnsvis koordineres med oppdateringen av QRA og gjennomføres med tilstrekkelig frekvens. Det anbefales at utslippene beregnes utfra måleresultatene fram til neste måling. Deretter anvendes de nye måleresultatene fram til ny måling foretas. Foretas det mer enn en OGI målekampanje innen et rapporteringsår, benyttes aritmetisk snitt fra målingene som grunnlag for rapporteringen.

3.12 Beregning av utslipp fra spyle- og teppegass - delkilde 100.1

Generell kvantifiseringsmetode.

Det er to generelle måter å kvantifisere utslippene på:

1. **Måling eller annen pålitelig kvantifiseringsmetode av strømningsraten i tilførselsrøret for spyle-/teppegass fra brenngass-systemet.** Dersom målt spyle-/teppegass går til forskjellige forbrukere som leverer avgassen til forskjellige mottakere som gjenvinning, fakkel og utslipp (vent), bør fraksjonen som går til utslipp kunne kvantifiseres på en like pålitelig måte som tilførselsraten.

   Utslippene beregnes etter følgende formler:

   Utslipp av metan: $U_{CH4} = (V_{STG} - V_{ab}) * Mol\%_{CH4} * \rho_{CH4} * t * 10^{-5}$

   Utslipp av nmVOC: $U_{nmVOC} = (V_{STG} - V_{ab}) * Mol\%_{nmVOC} * \rho_{nmVOC} * t * 10^{-5}$

Tabell 17 - Forklaring på komponentene i likningen for beregning av utslipp fra spyle- og teppegass.

Komponent	Enhet	Forklaring
U_{CH4}	tonn	Utslipp av metan fra spyle- og teppegass i rapporteringsperioden
U_{nmVOC}	tonn	Utslipp av nmVOC fra spyle- og teppegass i rapporteringsperioden
V_{STG}	Sm^3/time	Totalt forbruk (strømningsrate) av spyle- og teppegass
V_{ab}	Sm^3/time	Strømningsrate til brukere av spyle- og teppegass der avgassen resirkuleres eller fakles
$Mol\%_{CH4}$	%	Mol% eller volum% metan i tetningsgassen
$Mol\%_{nmVOC}$	%	Mol% eller volum% nmVOC i tetningsgassen
ρ_{CH4}	kg/Sm^3	Tetthet av metan (= 0,68 kg/Sm^3)
ρ_{nmVOC}	kg/Sm^3	Tetthet av nmVOC (kan settes lik 2,0 kg/Sm^3 dersom sammensetningen av nmVOC er ukjent, ellers kan den beregnes ut fra labanalyser av brenngassen)
t	timer	Antall driftstimer i rapporteringsperioden

2. **Ved å måle og kategorisere utslippsgassen, der spyle-/teppegass kan slippes ut sammen med gass fra andre kilder.** Dette vil kreve strømningsmåler i utslippsrøret og eventuelt analyser av avgassen.

   Fordelingen av avgassen på metan og nmVOC gjøres prinsipielt på samme måte som for metode 1 over.

Dersom alternativ 2 er på plass, er alternativ 1 ikke aktuelt. Operatør velger kvantifiseringsmetode ut fra hva som er best for den aktuelle innretning.

Fordeling mellom metan og nmVOC bestemmes av brenngassens sammensetning.

3.13 Beregning av utslipp fra gassanalysatorer og prøvestasjoner - delkilde 110.1

Beregnes for innretninger der:

a) analysegassen hentes fra en sidestrøm ("slip stream") til hovedrøret, kombinert med at
b) sidestrømmen går kontinuerlig med utslipp til atmosfæren.

Bidraget fra de øvrige delkilder til utslipp fra gassanalysatorer og prøvestasjoner er så små at de inngår i det generelle påslaget (Se kapittel 3.17).

<u>Generelle kvantifiseringsmetode</u>:

To alternative metoder kan anvendes:

1. Ved fastsetting av strømningsrate gjennom sidestrømmen ved måling eller annen pålitelig metode. I dette tilfellet beregnes utslippene etter følgende formler:

   Utslipp av metan: $U_{CH4} = V_G * Mol\%_{CH4} * \rho_{CH4} * t * 10^{-5}$

   Utslipp av nmVOC: $U_{nmVOC} = V_G * Mol\%_{nmVOC} * \rho_{nmVOC} * t * 10^{-5}$

Tabell 18 - Forklaring på komponentene i likningen for beregning av utslipp fra gassanalysatorer.

Komponent	Enhet	Forklaring
U_{CH4}	tonn	Utslipp av metan fra sidestrøm som føder gassanalysator i rapporteringsperioden
U_{nmVOC}	tonn	Utslipp av nmVOC fra sidestrøm som føder gassanalysator i rapporteringsperioden
V_G	Sm^3/time	Målt strømningsrate gjennom sidestrømmen
$Mol\%_{CH4}$	%	Mol% eller volum% metan i tetningsgassen
$Mol\%_{nmVOC}$	%	Mol% eller volum% nmVOC i tetningsgassen
ρ_{CH4}	kg/Sm^3	Tetthet av metan (= 0,68 kg/Sm^3)
ρ_{nmVOC}	kg/Sm^3	Tetthet av nmVOC (kan settes lik 2,0 kg/Sm^3 dersom sammensetningen av nmVOC er ukjent, ellers kan den beregnes ut fra labanalyser av gassen)
t	timer	Antall driftstimer i rapporteringsperioden

For de analysatorer som kategoriserer hele gass-strømmen benyttes mol% som fremgår av analysen. For andre analysatorer velger operatør den sammensetning som anses mest representativ (brenngass, eksportgass eller annen sammensetning). Snittdata over rapporteringsperioden bør være akseptabelt.

2. Dersom sidestrømmen føres til fellesvent med måler, vil mengde utslippsgass bli målt gjennom fellesventens målestasjon (se kapittel 3.2).

3.14 Beregning av utslipp fra boring - delkilde 120.1

Generell kvantifiseringsmetode.

Utslipp av metan: $U_{CH4} = a * f_{CH4}$
Utslipp av nmVOC: $U_{nmVOC} = a * f_{nmVOC}$

Utslippsfaktorene dekker både det som slippes ut i forbindelse med kakshåndtering og -sikting og det som slippes ut av gass fra "mud separator".

Tabell 19 - Forklaring på komponentene i likningen for beregning av direkte utslipp fra boring.

Komponent	Enhet	Forklaring
U_{CH4}	tonn	Utslipp av metan i rapporteringsperioden
U_{nmVOC}	tonn	Utslipp av nmVOC i rapporteringsperioden
a	antall	Antall brønnbaner ferdigstilt eller rekomplettert i rapporteringsperioden
f_{CH4}	**0,25** tonn/brønnbane	Utslippsfaktor for CH_4
f_{nmVOC}	**0,25** tonn/brønnbane	Utslippsfaktor for nmVOC

Merk at aktivitetsfaktor er antall ferdigstilte eller rekompletterte brønnbaner (ikke antall brønner).

3.15 Beregning av utslipp fra lagertanker for råolje på FPSO – delkilde 130.1 og 130.2

Dette gjelder utslipp fra flytende kombinerte produksjons- og lagerenheter (FPSO) der tankatmosfæren er naturgass.

3.15.1 Gassfriing ifm. tankinspeksjon - delkilde 130.1

Generell kvantifiseringsmetode.

Utslipp av metan: $U_{CH4} = V_{tanker} * Mol\%_{CH4} * \rho_{CH4} * 10^{-5}$
Utslipp av nmVOC: $U_{nmVOC} = V_{tanker} * Mol\%_{nmVOC} * \rho_{nmVOC} * 10^{-5}$

Dersom sammensetninger kun er kjent i volum% erstattes Mol% i ligningene med volum% da forskjellen er liten i forhold til usikkerhetene ellers.

Tabell 20 - Forklaring på komponentene i likningen for beregning av direkte utslipp fra gassfriing av lagertanker for råolje på FPSO.

Komponent	Enhet	Forklaring
U_{CH4}	tonn	Utslipp av metan i rapporteringsperioden
U_{nmVOC}	tonn	Utslipp av nmVOC i rapporteringsperioden
$Mol\%_{CH4}$	%	Mol% eller volum% metan i tetningsgassen
$Mol\%_{nmVOC}$	%	Mol% eller volum% nmVOC i tetningsgassen
ρ_{CH4}	kg/Sm^3	Tetthet av CH_4. Denne er ca. 0,68 kg/Sm^3
ρ_{nmVOC}	kg/Sm^3	Tetthet av nmVOC. Kan settes lik 2,0 kg/Sm^3

Komponent	Enhet	Forklaring
V_{tanker}	m^3	Totalt volum av alle lagertanker for råolje som er blitt gassfridd i løpet av rapporteringsperioden

Tettheten av nmVOC vil avhenge av sammensetning av VOC-komponentene. Normalt er ikke dette kjent. En tetthet på 2 kg/Sm^3 bør være en akseptabel tilnærming. Mol% beregnes utfra avgassens sammensetning.

Avgassens sammensetning kan settes lik brenngass-sammensetningen på innretningen dersom brenngass benyttes som dekkgass/teppegass i forbindelse med siste tanktømming.

Dersom innretningen er en FPSO med oljelager og det brukes inertgass (nøytralgass) som dekkgass etter siste tanklossing før tankinspeksjon, økes det generelle påslaget til 3 % (delkilde 900.1).

3.15.2 Unormal driftssituasjon - delkilde 130.2

Innretningsspesifikk kvantifiseringsmetode.

Dette er utslipp fra lagertankene på en FPSO som kan komme av spesielle, ikke normale driftssituasjoner. Operatørselskapet etablerer en innretningsspesifikk kvantifiseringsmetode som tar hensyn til utslippssituasjonen. Metoden bør kunne dokumenteres.

3.16 Beregning av utslipp fra gassfriing av prosessystemer - delkilde 140.1

Generell kvantifiseringsmetode.

Denne kilden kommer til anvendelse bare dersom hele eller deler av prosessanlegget gassfries i løpet av rapporteringsåret. Utslippene beregnes ut fra en konservativ tilnærming, der en forutsetter at all HC-gass i det trykkavlastede prosessanlegget slippes til luft når gassfriing starter.

Dersom man har god dokumentasjon på hvilke systemer som ble gassfriet, kan volumet av disse systemene legges til grunn for rapportering og ikke hele prosessanlegget.

Utslipp av metan: $U_{CH4} = V_{prosessanlegg} * a * Mol\%_{CH4} * \rho_{CH4} * 10^{-5}$

Utslipp av nmVOC: $U_{nmVOC} = V_{prosessanlegg} * a * Mol\%_{nmVOC} * \rho_{nmVOC} * 10^{-5}$

Tabell 21 - Forklaring på komponentene i likningen for beregning av direkte utslipp fra trykkavlastning og gassfriing av prosessanlegg.

Komponent	Enhet	Forklaring
U_{CH4}	tonn	Utslipp av metan i rapporteringsperioden
U_{nmVOC}	tonn	Utslipp av nmVOC i rapporteringsperioden
$Mol\%_{CH4}$	%	Mol% eller volum% metan i tetningsgassen
$Mol\%_{nmVOC}$	%	Mol% eller volum% nmVOC i tetningsgassen
ρ_{CH4}	kg/Sm^3	Tetthet av CH_4. Denne er ca. 0,68 kg/Sm^3
ρ_{nmVOC}	kg/Sm^3	Tetthet av nmVOC. Kan settes lik 2,0 kg/Sm^3
$V_{Prosessanlegg}$	Sm^3	Totalt volum av prosessanlegg som gassfries pr. gassfriingsoperasjon
a	antall	Antall gassfriinger i rapporteringsperioden i rapporteringsperioden

Utslippene rapporteres kun for rapporteringsperioder med gassfriing.

Sammensetning av brenngass kan brukes som grunnlag for bestemmelse av vektforhold mellom utslipp av metan og av nmVOC.

3.17 Kaldventilering i forbindelse med turbindrift – delkilde 160.1

Denne delkilden omfatter ventilering under oppstart, drift eller stans av turbiner. Ventilering må ikke forveksles med uforbrent naturgass i eksosgassen fra forbrenning (ikke direkte utslipp av VOC). Det anbefales at

operatører gjennomfører en teknisk gjennomgang av design på brennere og tetninger i turbiner i samråd med leverandør for å vurdere potensialet for kaldventilering under drift. Dette inkluderer også kaldventilering under stans av turbiner og omlegging av brensel fra gass til diesel. Turbinspesifikk lekkasjerate etablert fra leverandørmålinger kan benyttes hvis dette er tilgjengelig. Utslippet fra kaldventilering kan generelt kvantifiseres basert på en lekkasjerate eller et kjent utslippsvolum.

Generell kvantifiseringsmetode.

Det er to generelle måter å kvantifisere utslippene på:

1. Beregning med kjent lekkasjerate:

   Utslipp av metan: $U_{CH4} = t * V_L * Mol\%_{CH4} * 10^{-5}$
   Utslipp av nmVOC: $U_{nmVOC} = t * V_L * Mol\%_{nmVOC} * 10^{-5}$

2. Beregning med kjent utslippsvolum:

   Utslipp av metan: $U_{CH4} = V_v * a * Mol\%_{CH4} * \rho_{CH4} * 10^{-5}$
   Utslipp av nmVOC: $U_{nmVOC} = V_v * a * Mol\%_{nmVOC} * \rho_{nmVOC} * 10^{-5}$

Sammensetning av brenngass brukes som grunnlag for bestemmelse av mol/vektforhold mellom utslipp av metan og nmVOC. Tetthet for metan og nmVOC (ρ) kan benyttes for omregning til ventilert volum i enhet Sm^3.

Tabell 22 - Forklaring på komponentene i likningen for beregning av direkte utslipp fra kaldventilering av turbiner i drift

Komponent	Enhet	Forklaring
U_{CH4}	Tonn	Utslipp av metan i rapporteringsperioden
U_{nmVOC}	Tonn	Utslipp av nmVOC i rapporteringsperioden
$Mol\%_{CH4}$	%	Mol% eller volum% metan i brenngassen
$Mol\%_{nmVOC}$	%	Mol% eller volum% nmVOC i brenngassen
ρ_{CH4}	Kg/Sm3	Tetthet av metan (= 0,68 kg/Sm3)
ρ_{nmVOC}	Kg/Sm3	Tetthet av nmVOC (kan settes lik 2,0 kg/Sm3 dersom sammensetningen av nmVOC er ukjent, ellers kan den beregnes ut fra labanalyser av brenngassen)
t	Timer	Antall driftstimer av turbiner på brenngass i rapporteringsperioden
V_L	Kg/time	Lekkasjerate fra turbiner
V_v	Sm3	Lekkasjevolum
a	antall	Antall utslipp i rapporteringsperioden

3.18 Generelt påslag - delkilde 900.1 og 910.1

Det skal legges til et generelt påslag som skal dekke utslipp fra diverse kilder med små utslippsbidrag. Operatør plusser på 1 % på summen av de øvrige utslippene (obligatorisk). Dersom innretningen er en FPSO med oljelager og det brukes inertgass (nøytralgass) eller HC gass som dekkgass etter siste tanklossing før tankinspeksjon, økes påslaget til 3 %.

Kilder med små utslippsbidrag som kan inngå i generelt påslag:

- Lavtrykks væskeutskiller
- Tetninger på skruekompressorer
- Trykkavlastning/gassfriing av instrumenter og instrumentmanifolder
- Avblødning av gass fra produksjonsstigerør
- Piggsluser
- Trekking av korrosjonskuponger
- Gassdiffusjon gjennom fleksible stigerør og subsea jumpers gjennom GRVer (gas relief valves).

- Lagertanker for diesel og andre forbruksoljer
- Double block and bleed ventiler

4. FORDELING AV UTSLIPPSGASS I METAN OG NMVOC

I noen tilfeller er fordeling av utslippsgassen kjent som mol% eller volum%. Utslippene skal rapporteres i masseenheter. Det er derfor viktig å konvertere volum% og mol% til vekt%. Metan har en tetthet på ca. 0,68 kg/Sm^3. Tettheten til nmVOC vil variere med sammensetningen. Mangler denne vil 2,0 kg/Sm^3 kunne gi en akseptabel approksimasjon.

5. ENDRINGER I LØPET AV RAPPORTERINGSPERIODEN

Utslippsbetingelsene kan endres i løpet av rapporteringsperioden, f.eks. ved avbøtende tiltak på en utslippskilde. Eksempelvis kan avbøtende tiltak på en kilde medføre at avgass som føres til direkteutslipp blir gjenvunnet innenfor samme rapporteringsperiode. Dette må i så tilfelle kommenteres.

6. REVISJON JUNI 2026

Følgende endringer er gjort i gjeldende versjon:

1. Kilde 150.1 – ventilert CO_2 fra aktivitet knyttet til CO_2-håndtering er tatt ut, da dette ikke omhandler utslipp av metan eller nmVOC.
2. Det introduseres en ny kilde 160.1 – kaldventing i forbindelse med turbindrift, som i tillegg til ventilering under drift også inkluderer ventilering ved oppstart eller stans av turbiner.
3. Enhet for f_{CH4} og f_{nmVOC} i Tabell 7 ble endret for å være konsistent med modul 2 rapporten til NEMS.
4. Det er gjort en presisering i innledning til 3.9.3 – lekkasje av primær tetningsgass til sekundær vent – delkilde 70.3.
5. Det er lagt inn en avklaring i innledning til 3.10 – Beregning av utslipp fra fakkelgass som ikke brennes – delkilde 80.1, 80.2 og 80.3.
6. Forklaring på komponenter som *ikke* inngår i likningen for beregning av utslipp fra mindre gasslekkasjer er tatt ut av Tabell 15.
7. I tabell 16 er *andre/alle komponenter* endret til *andre komponenter*.
8. Første avsnitt etter Tabell 16 er tatt ut.
9. I Tabell 19 presiseres det at antall brønnbaner ferdigstilt i rapporteringsperioden inkluderer også rekompletterte brønner.
10. I tabell 21 endres enhet for $V_{Prosessanlegg}$ fra m^3 til Sm^3
11. I 3.19 – generelt påslag - delkilde 900.1 og 910.1 – presiseres det at påslaget på 3% for FPSO med oljelager også gjelder om det brukes HC gass, og kilden *fleksible stigerør* utvides til å omfatte utslippsbidrag fra hydrokarbonførende fleksible rør, ikke bare stigerør.