



equinor

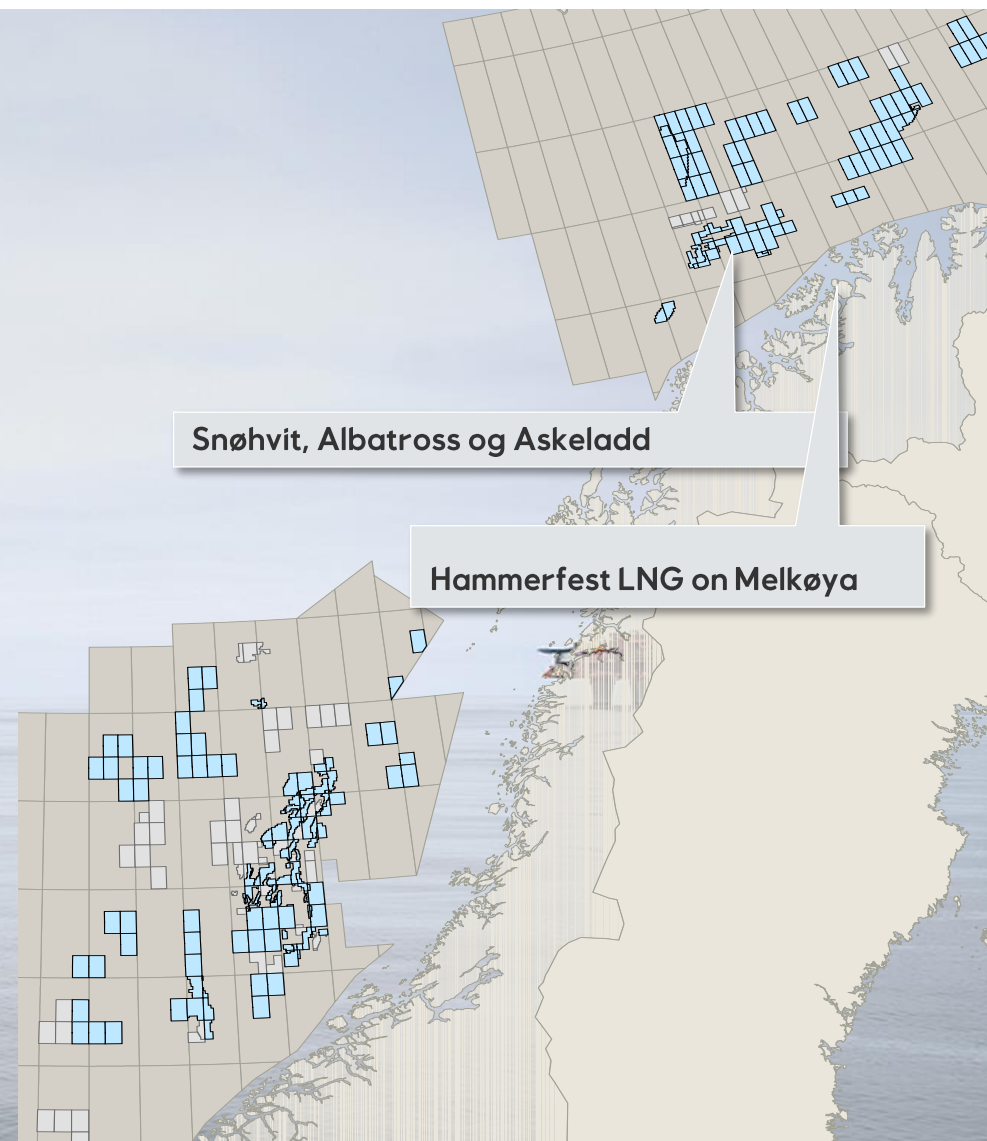
# Hammerfest LNG

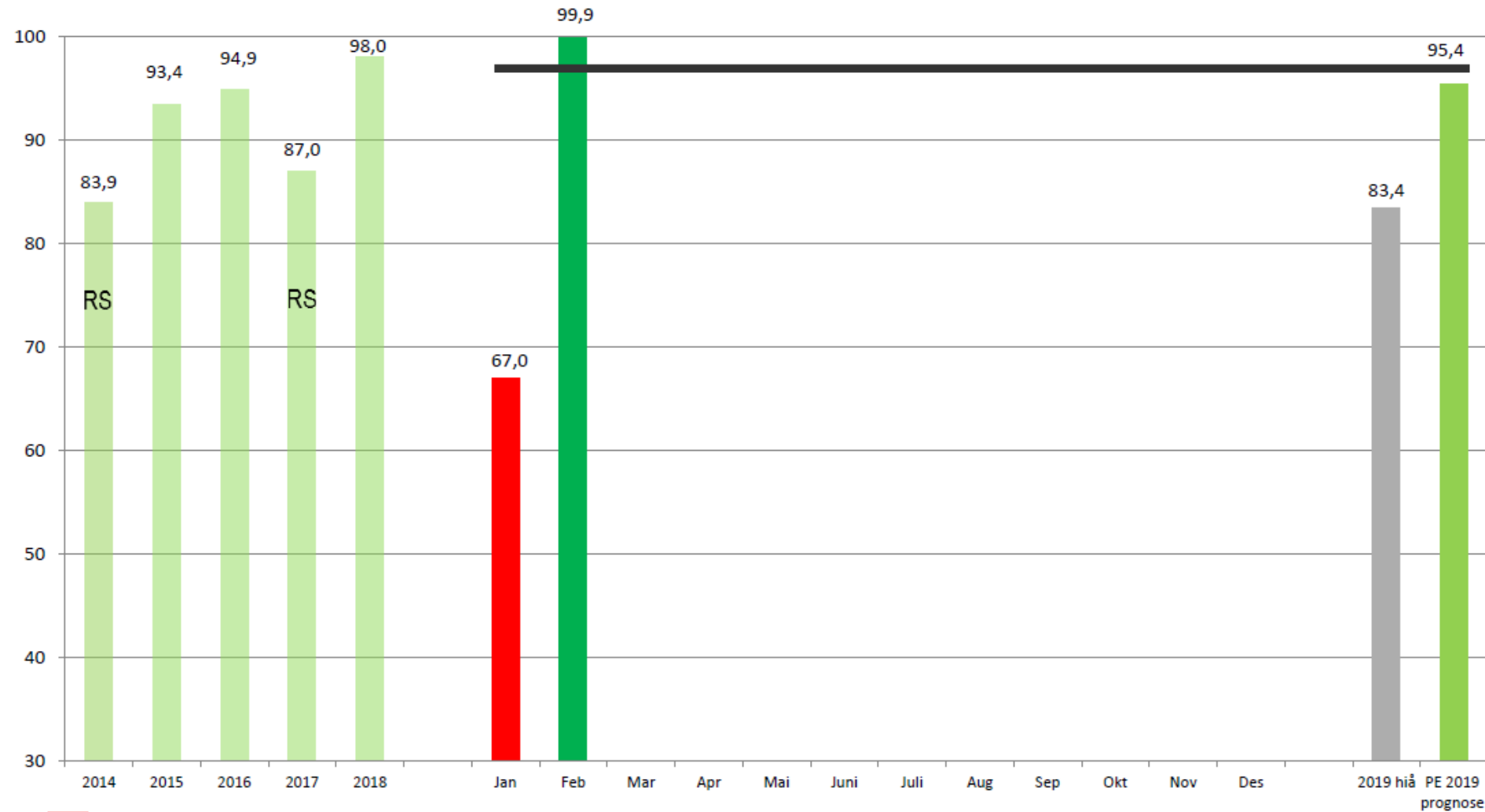
Erfaring med gaskromatografer i fakkellinje

# Snøhvit

|                              |        |
|------------------------------|--------|
| Equinor Energy AS (operatør) | 36.79% |
| Petoro AS                    | 30.00% |
| Total E&P Norge AS           | 18.40% |
| Neptune Energy Norge         | 12.00% |
| Dea Norge AS                 | 2.81%  |

Discovered: 1981 - 84  
 Waterdepth: 250 - 340 m  
 Distance to shore: 143 km





Regularitet (PE) lavere enn målsetning

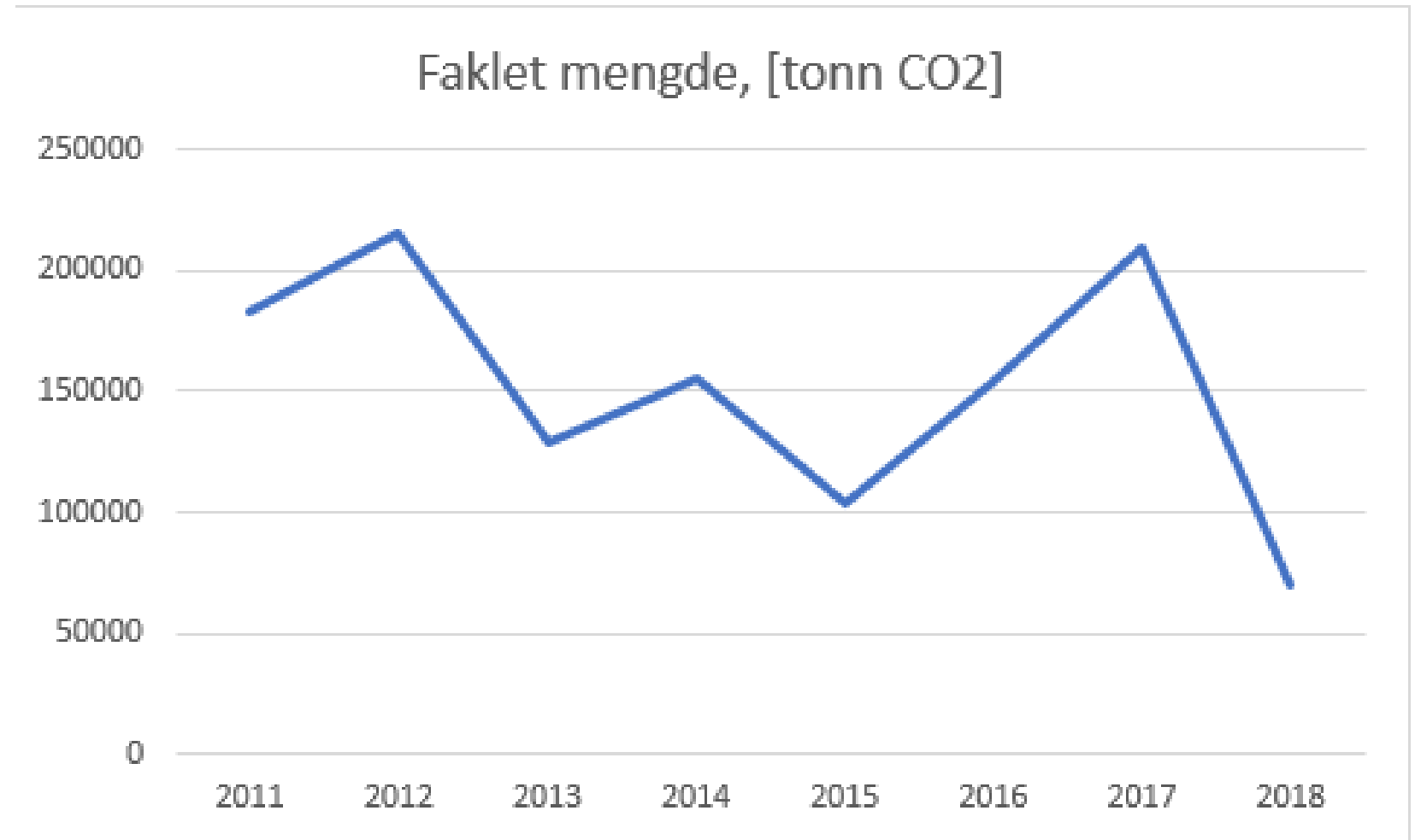
Regularitet (PE) høyere enn målsetning

Målsetning 2019 - 97,8%

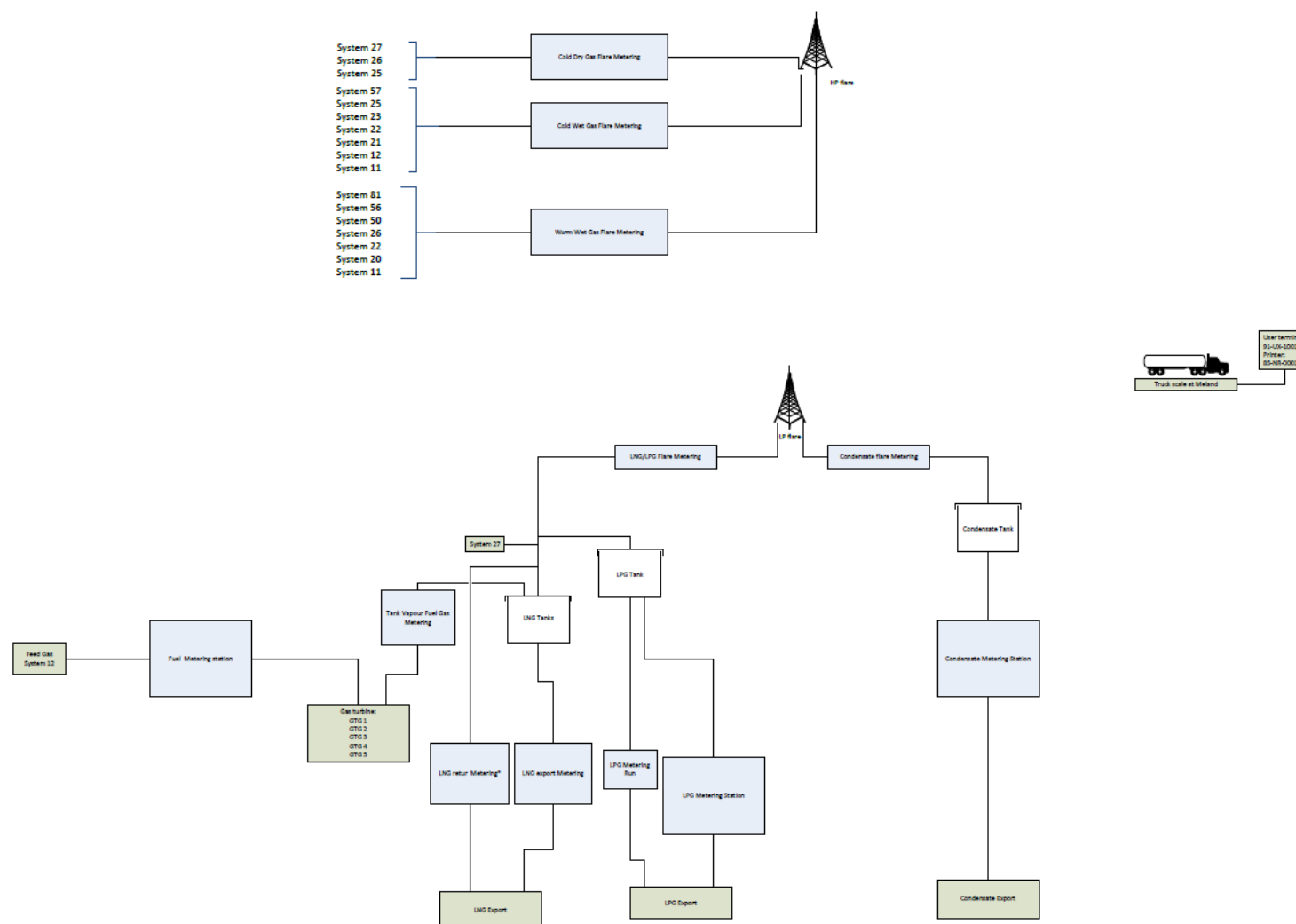
# Utslipp av CO2

Utslippsreduksjon på 67 %  
fra fakkel 2017 til 2018

- Hoved bidragsyter Cold dry (reduksjon -74 %)
  - Bedre regularitet i N2 - fjerningsanlegget
- Hammerfest LNG har jobbet aktivt for å redusere fakling under lasting av LNG og andre modifikasjoner.



# Blokkskjema/ oversikt



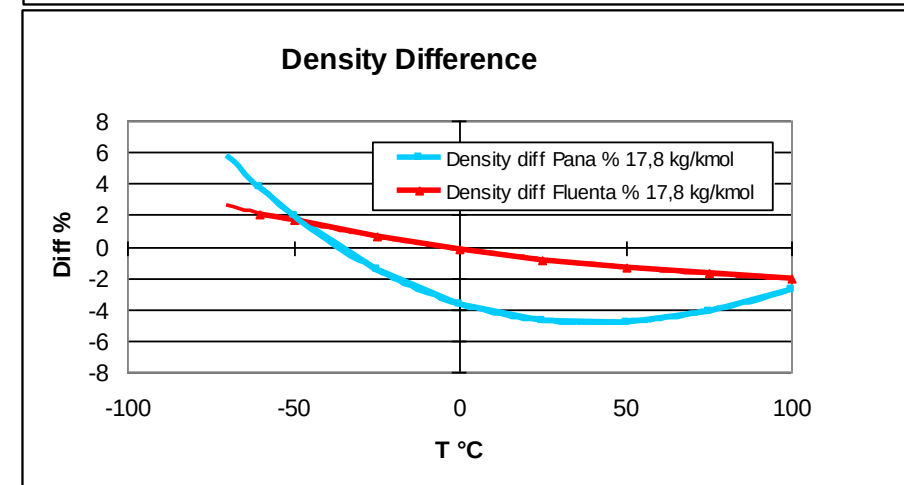
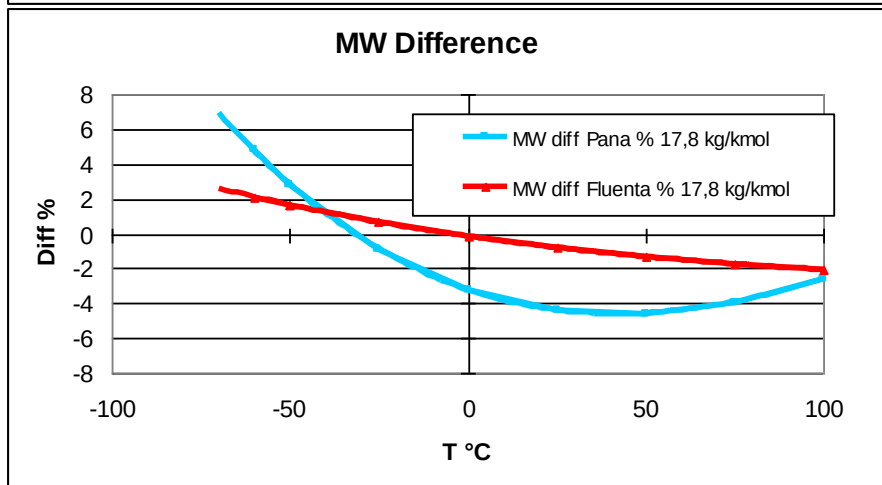
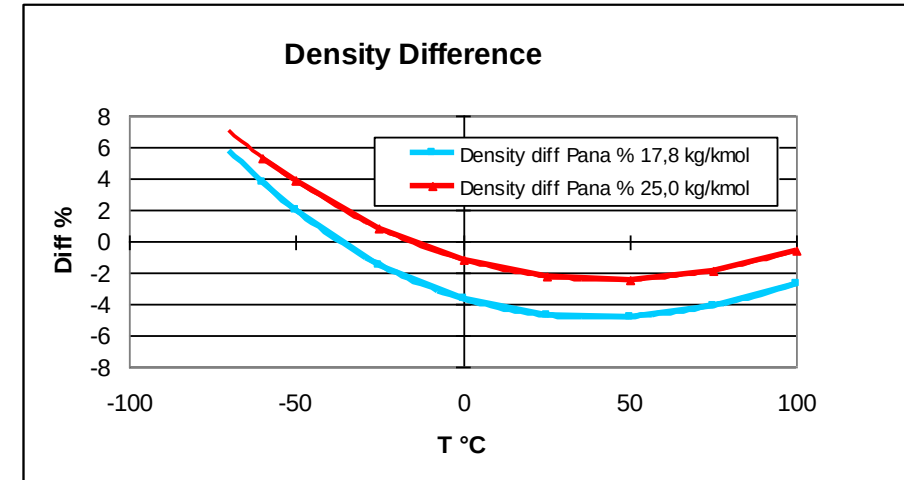
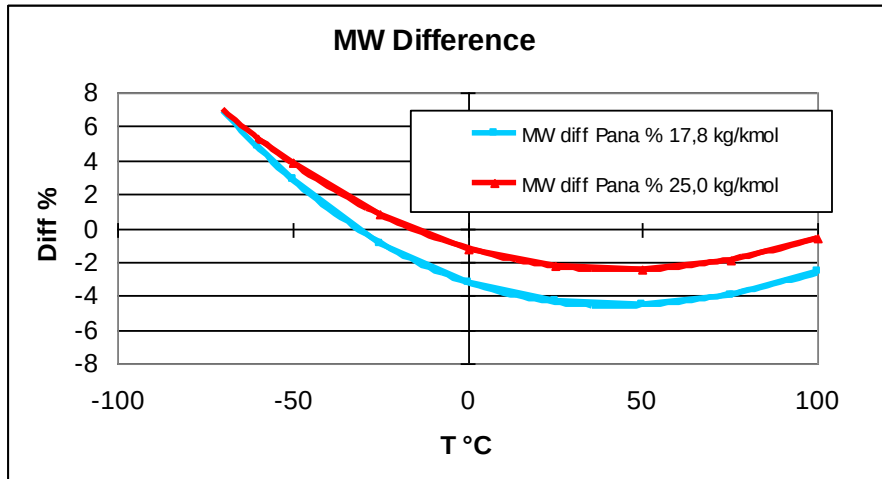
# Bakgrunn/ Historikk

- Usikkerhetskrav gitt i tidligere klimavoteforskriften og klimavotetillatelsen for Hammerfest LNG (Klif ref 2007/1071 405.14).
  - **Aktivitetsdata** skal rapporteres med usikkerhet i masse bedre enn 7,5 % med 95 % konfidensintervall
  - **Karbonfaktoren** skal rapporteres med en usikkerhet bedre enn 2,5 % med 95 %
- Praksis på den tiden for rapportering av karbonfaktor:
  - Det var ikke installert spesifikke prøvepunkter for sammensetningsanalyser på hverken lav- eller høytrykksfakkelen.
  - Karbonfaktoren ble bestemt mha. simuleringer ved hjelp av massebalansen.
    - En slik fremgangsmåte gi en konstant gass-sammensetning. Mao. En konstant karbonfaktor.
- Delkonklusjon: Usikkerhetsgrensen for karbonfaktor vill ikke bli overholdt med denne forenklingen.
- Flere alternative løsninger ble utredet:
  - Installasjon av online gasskromatograf (GC)
  - Utprøving av metodikk for bestemmelse av karbonfaktor ut fra målinger i mengdemåleren.
  - Lab-prøver var ikke et alternativ pga. variasjoner i fakkelsestrømmen
- Delkonklusjon: Hammerfest LNG valgte å installere GCer på fire fakkelse linjer (Cold Dry, Cold Wet, Warm Wet og LNG/LPG)
  - Dette var ikke en åpenbar løsning da pga.
    - Dette er en ressurskrevende løsning.
    - GCer vil ikke nødvendigvis fange opp hurtige endringer i fakkelse strømmen.
    - Utfordrende å kalibrere en GC for fakkelsegass sammenlignet med andre gasser.

# Relasjon mellom Lydhastighet (VOS) og Molekylvekt / Tetthet

- Både strømningsrate, molekylvekt og tetthet kan bestemmes av måling av gangtid (transient time) av akustisk pulser mellom to transdusere i en USM, matematikken er utledet i rapport REP 01-2008 av R. Sakariassen.
- Figurene på neste slide er utledet ut fra typiske operasjonsbetingelser for fakkeltgass systemet. Figurene viser:
  - Forskjellen mellom reel molekylvekt og molekylvekt kalkulert med en leverandør
  - Sammenligning av molekylvekt modellene fra to forskjellige USM leverandører
  - Forskjellen mellom reel tetthet og tettheten kalkulert med en USM leverandør
  - Sammenligning av tetthets modellene fra to forskjellige USM leverandører
- Note: modellene er beskyttet av leverandørene.
- Usikkerheten varier med hvordan fakkelsystemet opereres og gass kvaliteten.
- Oppgitte usikkerheter i 2008, før GC blir installert, alle usikkerheter er oppgitt med et konfidensintervall på 95 %:
  - CD: 2,3 % på volum og 11,9 % på masse
  - CW: 2,4 % på volum og 4,9 % på masse
  - WW: 2,4 % på volum og 4,3 % på masse
- Grunnen til at store forskjeller mellom usikkerhet på volum og masse er pga. tetthetsmodellen i målerne ikke er tilpasset de kalde operasjonsbetingelsene ved Hammerfest LNG.

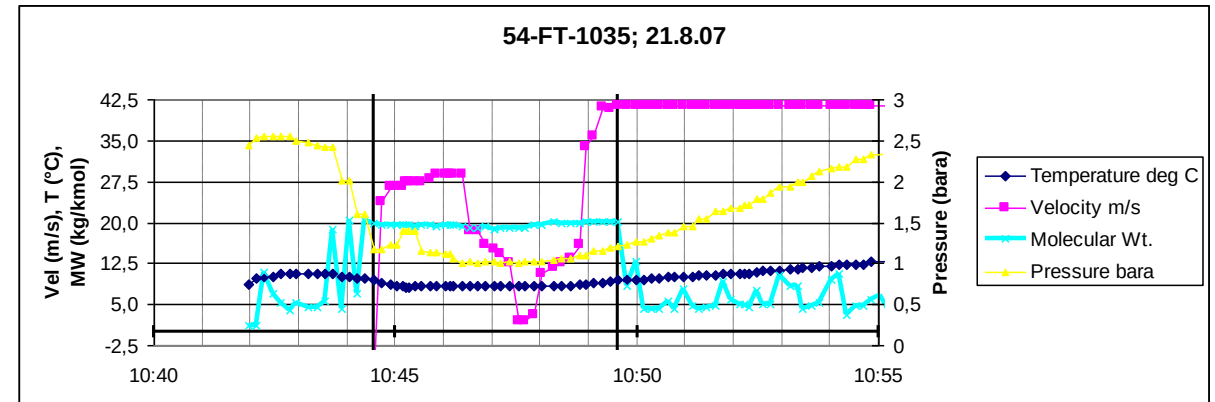
# Relasjon mellom Lydhastighet (VOS) og Molekylvekt / Tetthet





# Utfordringer med installert USM ved høye strømningsrater

- De installerte USMene har en tendens til å falle ut dersom strømningsraten passer ca 40 m/s, selv om spesifikasjon til måleren sier at den skal kunne måle opp til 85 m/s.
  - Høy strømningsrate vil føre til ustabil lesing eller fryste verdier for strømningsrate og molekylvekt. Videre, vil dette også innvirke på tetthet og karbonfaktor.
- Det ble startet flere studier for å finne en løsning på utfordring. Utfordringene med USMene ble ikke utbedret, isteden ble det utredet alternative løsninger.
- Delkonklusjon: Løsningen Equinor endte på var å installere albue-målere på fakkelsestrømmene Cold Dry, Cold Wet og Warm Wet.
- En albue-måler trenger tettheten/molekylvekten til gassen som inngangsvariabel til kalkulasjon av strømningsrate.
  - Dette var en av grunnene til at Equinor valgte å installere GC på fakkelse. Flere muligheter ble utredet.



# GC installasjon

- GC: ABB PGC Vista II 2000
  - To kolonne systemer
    - System en, måler de "lette" komponentene (N<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>)
    - System to, måler tyngre komponenter (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>, IC<sub>4</sub>, NC<sub>4</sub>, IC<sub>5</sub>, NC<sub>5</sub>, C<sub>6</sub> +)
  - Analyse tid: 6 minutter, transporttid: mindre en 2 minutter
- Pumpe: Air Dimensions Ltd. Model R221-FP-GD4-L (Original: Hyco)
- Type ventiler i S&H: Membran
- Felles kalibreringsgass
  - Tilfredsstiller krav gitt i NORSOK I-106
- Bæregass: Hydrogen
  - Konfigurert: main Flaskebank og backup flaske.

- Vedlikehold:
  - Ukentlig benchmark, kalibrering ved behov.
    - Analysatorene er satt opp for "Indirekte standard" kalibrering
  - Ukentlig ettersyn av bære- og kalibreringsgass. Samt, andre sjekkpunkter i S&H.
  - Årlig sammenligning mot akkreditert laboratorium
    - Akkreditert lab sender Hammerfest LNG en gassflaske, denne gassen blir analysert, resultatet blir sendt til tilbake og sammenlignet med analyse resultatet den akkrediterte labben.
  - Utover dette korrektivt

# Beskrivelse av testene gjennomført etter installasjon og resultatet av disse

- Komposisjon i fakkelsestrømmen vill variere stort og raskt med tiden, pga. mange kilder som er koplet til fakkelen og at fakkelen er sikkerhetsfunksjonen til prosessanlegget.
  - Rangen GCene skal måle på går utover det NORSOK I-104 er gyldig for. Derfor måtte denne testen videreutvikles.
- Da rangen per komponenter er mye flere sammenlignet med NORSOK I-104 ble det valgt å benytte seg av 9 kalibreringsgasser.
  - NORSOK I-104 anbefaler å benytte seg av 3 kalibreringsgasser.
  - ISO 6974-2 anbefaler å benytte seg av 7 kalibreringsgasser.
- Alle kalibreringsgassene oppfyller usikkerhetskrav gitt i NORSOK I-104.
- Bidragsyttere til totalusikkerheten til komposisjon er,
  - Usikkerheten til kalibreringsgassen
  - Usikkerheten til repeterbarheten til GCen
  - Usikkerheten fra lineariteten - fakkelsegassen variere ganske mye fra kalibreringsgassen.
  - Og mulige usikkerhets bidrag fra samplingssystemet.

| Komponent | Range (mol %) |
|-----------|---------------|
| C1        | 0 - 100       |
| C2        | 0 - 100       |
| C3        | 0 - 100       |
| i-C4      | 0 - 30        |
| n-C4      | 0 - 30        |
| i-C5      | 0 - 2         |
| n-C5      | 0 - 1         |
| C6        | 0 - 1         |
| N2        | 0 - 100       |
| CO2       | 0 - 10        |

## Beskrivelse av testene gjennomført etter installasjon og resultatet av disse

- Resultatet av linearitetstesten er oppgitt i tabellen til høyre.
- Disse resultatene skal tolkes som:
  - Dersom kalibreringsgassen har en komposisjon innenfor rangen gitt i tabellen til høyre, er usikkerhetsbidraget av konsentrasjon (i mol%), pga. lineariteten av komponentene i fakkalgassen, gitt til høyre.
  - Usikkerheten gitt i tabellen til høyre er bare gyldig hvis fakkalgassen er innenfor rangen i tabellen til høyre.

| Komponent | Range (mol %) | Expanded relative uncertainty due to linearity error (mol %) |            |            |            |               |
|-----------|---------------|--------------------------------------------------------------|------------|------------|------------|---------------|
|           |               | 54-AT-4100                                                   | 54-AT-4200 | 54-AT-4300 | 54-AT-4400 | Average       |
| C1        | 0 - 100       | 0,3017                                                       | 0,3281     | 0,3132     | 0,3284     | <b>0,3179</b> |
| C2        | 0 - 100       | 0,2176                                                       | 0,2206     | 0,2378     | 0,2252     | <b>0,2253</b> |
| C3        | 0 - 100       | 0,0576                                                       | 0,0571     | 0,0997     | 0,1237     | <b>0,0845</b> |
| i-C4      | 0 - 30        | 0,0551                                                       | 0,0820     | 0,0437     | 0,0334     | <b>0,0536</b> |
| n-C4      | 0 - 30        | 0,1414                                                       | 0,1665     | 0,1979     | 0,1602     | <b>0,1665</b> |
| i-C5      | 0 - 2         | 0,0429                                                       | 0,0214     | 0,0481     | 0,0295     | <b>0,0355</b> |
| n-C5      | 0 - 1         | 0,0360                                                       | 0,1149     | 0,0087     | 0,0864     | <b>0,0615</b> |
| C6        | 0 - 1         | 0,0135                                                       | 0,0117     | 0,0155     | 0,0141     | <b>0,0137</b> |
| N2        | 0 - 100       | 0,4346                                                       | 0,4337     | 0,4838     | 0,4846     | <b>0,4592</b> |
| CO2       | 0 - 10        | 0,0595                                                       | 0,0484     | 0,0485     | 0,0252     | <b>0,0454</b> |

## Beskrivelse av testene gjennomført etter installasjon og resultatet av disse

- Resultatet fra repeatability testen er oppsummert i tabellen til høyre.
- Repeatability testen ble gjennomført på følgende måte:
  - Det ble valgt en kalibreringsgass.
  - Denne gassen ble analysert på i 48 timer.
- Usikkerhetsbidraget fra repeatability testen er det bidraget som bidrar minst til den totale usikkerheten til komposisjon.

| Komponent | Composition used for stability test (mol %) | Expanded relative uncertainty from repeatability (rel %)* |            |            |            |               |
|-----------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------|------------|------------|---------------|
|           |                                             | 54-AT-4100                                                | 54-AT-4200 | 54-AT-4300 | 54-AT-4400 | Average       |
| C1        | 76                                          | 0,022                                                     | 0,040      | 0,028      | 0,018      | <b>0,027</b>  |
| C2        | 8                                           | 0,137                                                     | 0,224      | 0,155      | 0,163      | <b>0,170</b>  |
| C3        | 1,26                                        | 0,878                                                     | 1,245      | 1,232      | 0,682      | <b>1,009</b>  |
| i-C4      | 0,15                                        | 1,419                                                     | 2,252      | 1,501      | 0,937      | <b>1,527</b>  |
| n-C4      | 0,349                                       | 1,023                                                     | 1,515      | 1,286      | 0,715      | <b>1,135</b>  |
| i-C5      | 0,0198                                      | 11,815                                                    | 21,825     | 10,900     | 10,083     | <b>13,656</b> |
| n-C5      | 0,0099                                      | 23,534                                                    | 41,363     | 21,320     | 20,202     | <b>26,605</b> |
| C6        | 0,0099                                      | 11,386                                                    | 17,873     | 9,881      | 10,041     | <b>12,295</b> |
| N2        | 14                                          | 0,065                                                     | 0,099      | 0,082      | 0,045      | <b>0,073</b>  |
| CO2       | 0,203                                       | 2,701                                                     | 2,319      | 2,655      | 3,049      | <b>2,681</b>  |

## Beskrivelse av testene gjennomført etter installasjon og resultatet av disse

- Usikkerhetsbidragene for hver komponent er sammenfattet i tabellen til høyre,
  - Usikkerhetsbidragene er basert på resultatet testene gjennomført og fra kalibreringsgassene benyttet i testene.
- Cold Wet er valgt som eksempel. For resultatet for de andre GCene se REP-26/ 2009 av R. Sakariassen.

| Component | Calibration gas composition | Expanded uncertainty (mol %) |               |           |                            |
|-----------|-----------------------------|------------------------------|---------------|-----------|----------------------------|
|           |                             | Calibration gas              | Repeatability | Linearity | Standard total uncertainty |
| C1        | 76,000                      | 0,1520                       | 0,0165        | 0,3017    | <b>0,3383</b>              |
| C2        | 8,000                       | 0,0400                       | 0,0110        | 0,2176    | <b>0,2216</b>              |
| C3        | 1,260                       | 0,0063                       | 0,0110        | 0,0576    | <b>0,0590</b>              |
| i-C4      | 0,150                       | 0,0075                       | 0,0003        | 0,0551    | <b>0,0556</b>              |
| n-C4      | 0,349                       | 0,0035                       | 0,0036        | 0,1414    | <b>0,1415</b>              |
| i-C5      | 0,020                       | 0,0010                       | 0,0022        | 0,0429    | <b>0,0429</b>              |
| n-C5      | 0,010                       | 0,0005                       | 0,0025        | 0,0360    | <b>0,0361</b>              |
| C6+       | 0,010                       | 0,0005                       | 0,0011        | 0,0135    | <b>0,0135</b>              |
| N2        | 14,000                      | 0,0280                       | 0,0091        | 0,4346    | <b>0,4356</b>              |
| CO2       | 0,203                       | 0,0100                       | 0,0054        | 0,0595    | <b>0,0606</b>              |

# Beskrivelse av testene gjennomført etter installasjon og resultatet av disse

- Usikkerhetsbidragene for hver komponent kan benyttes for å finne usikkerheten til en variabel, som for eksempel karbonfaktor.
- I RAP-26/2009 har valgt å presentere usikkerheten for to forskjellige komposisjoner, se resultatet i tabellen til høyre. Alle usikkerhetene er oppgitt med et konfidensintervall på 95 %.

| Emission factor        | N2 content (mol %) | Expanded relative uncertainty (relative %) |            |            |            |
|------------------------|--------------------|--------------------------------------------|------------|------------|------------|
|                        |                    | 54-AT-4100                                 | 54-AT-4200 | 54-AT-4300 | 54-AT-4400 |
| kg CO <sub>2</sub> /kg |                    |                                            |            |            |            |
| 2,8175                 | 1,6                | 0,49                                       | 0,49       | 0,55       | 0,54       |
| 1,9964                 | 21,2               | 0,67                                       | 0,71       | 0,76       | 0,75       |

# Usikkerhet i aktivitetsdata

| Source streams | Source streams                                              | Uncertainty in activity data<br>(95 % conf.interval) |            |        |
|----------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------|--------|
|                |                                                             | Krav                                                 | Rapportert |        |
|                |                                                             |                                                      | 2017       | 2018   |
| 1              | Brenngass<br>(fyrgassanlegg) /fuel gas                      | 1,5 %                                                | 1,07 %     | 0,94 % |
| 2              | Brenngass<br>(LNG-damp) / Tank fuel vapour                  | 2,5 %                                                | 0,98 %     | 3,64 % |
| 3              | Fakkelgass (CWGF) / Flare gas                               | 7,5 %                                                | 4,99 %     | 6,85 % |
| 4              | Fakkelgass (CDGF) / Flare gas                               | 7,5 %                                                | 4,38 %     | 4,82 % |
| 5              | Fakkelgass (WWGF) / Flare gas                               | 12,5 %                                               | 7,06 %     | 7,13 % |
| 6              | LNG-damp fra LNG-tanker, LNG/LPG fra lasting<br>/ Flare gas | 7,5 %                                                | 4,61 %     | 4,62 % |
| 7              | <b>Fakkelgass kondensat / Flare gas<br/>Condensate</b>      | ± 7,5 %                                              | 5,1 %      | 5,11 % |

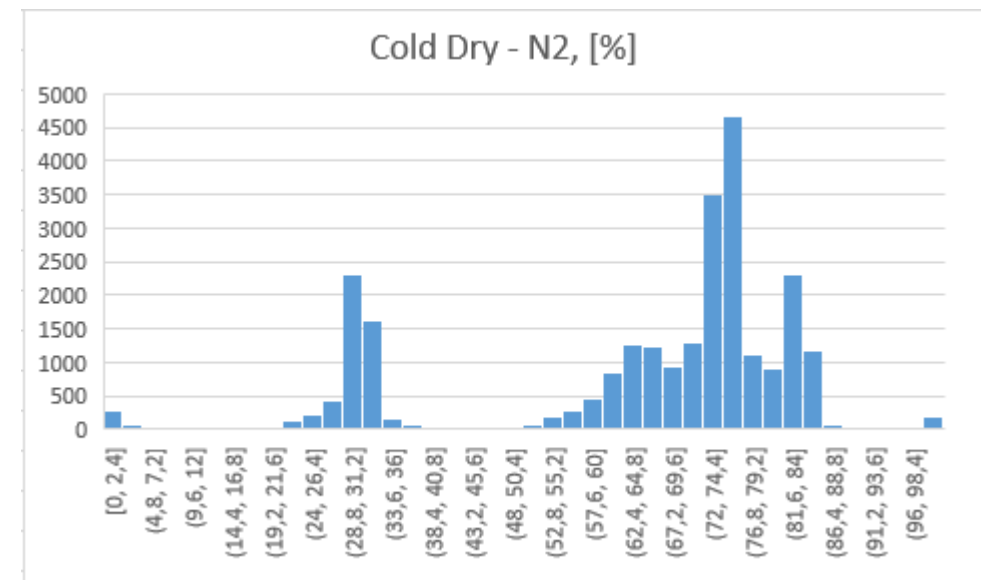


# GC i fakkel

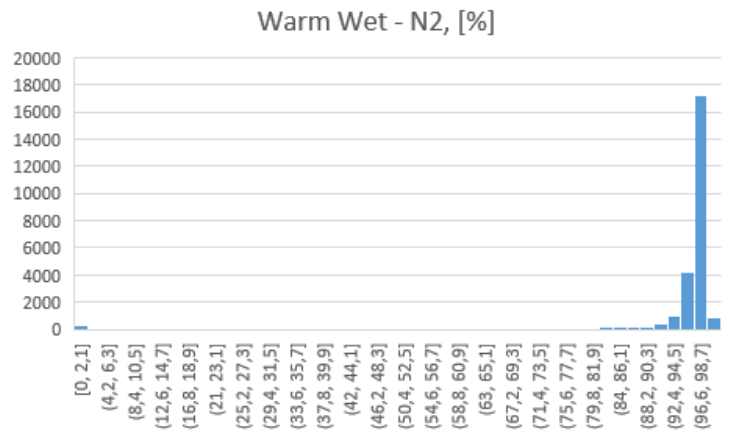
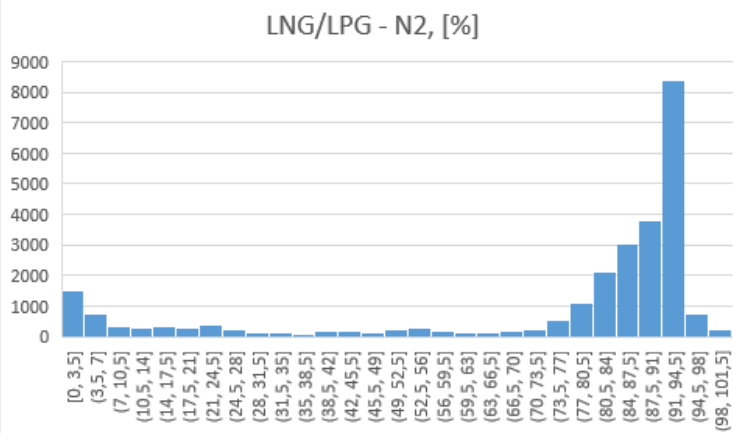
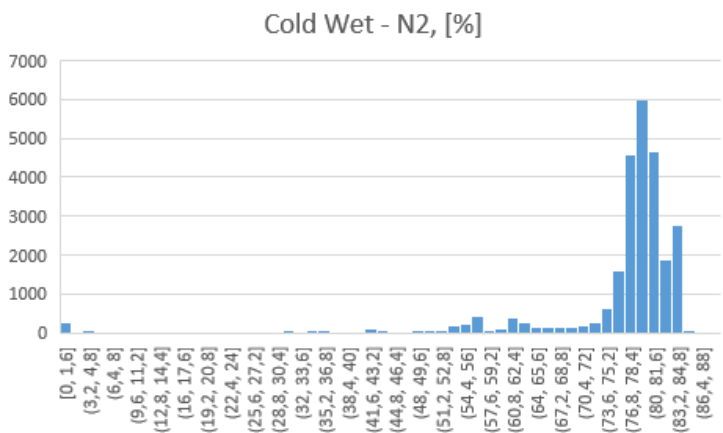
- Positive sider ved GC i fakkellinjen:
  - + Fratrekk for all N2 som strømmer gjennom fakkellinjen. Ifm. CO2 rapportering til Oljedirektoratet
  - + Ifm. Kvoterapportering kan Hammerfest LNG benytte anleggsspesifikke/ reelle-karbonfaktorer, istedenfor standard karbonfaktorer eller modellbasert karbonfaktorer.
  - + CBM for fakkelgassmålere
    - Sammenligning av VOS gitt av USM og VOS kalkulert fra GCene.
  - + Muliggjør å utnytte albue-målere som backup måler ved utfall av USM.
    - Molekylvekt som live inngangsvariabel til kalkulasjon for albue-måleren.
  - + God oversikt over komposisjon til fakkelstrømmen.
- Negative sider ved GC i fakkellinjen:
  - Resurskrevende
    - Vedlikehold
    - Avvikshåndtering
  - Kompleksløsning
  - Kan resultere i «dobbel straff» ved utfall av både GCer og strømningsmålere. Pga. konservatisme.

## CO<sub>2</sub> rapportering til Oljedirektoratet – N<sub>2</sub> fratrekk

- Lov om avgift på utslipp av CO<sub>2</sub> i petroleumsvirksomhet på kontinentalsokkelen § 2, konstaterer følgende:
  - *CO<sub>2</sub> -avgift beregnes av petroleum som brennes og naturgass som slippes ut til luft samt av CO<sub>2</sub> som utskilles fra petroleum og slippes ut til luft, på innretning som nyttes i forbindelse med utvinning eller transport av petroleum.*
- Måleforskriftens § 1, konstaterer følgende:
  - *Vanndamp eller nitrogen som av prosessmessige årsaker medfølger i gassmengder til fakkling, kan det etter søknad gis fradrag for.*
- Rapporter i HC Std. Volum
- Ut fra Histogrammene til høyre og på neste side, tatt ut fra komposisjon 2016 (oppløsning 20 min), ser en at en relativ stor andel av fakkelsestrømmen er N<sub>2</sub>.



# CO2 rapportering til Oljedirektoratet – N2 fratrekk



## CBM for fakkeltassmålere - innledning

- Etter installasjon av GCene ble differansen mellom målt VOS og Kalkulert VOS konstant overvåket.
- Null-punktsjekk på fakkel USMene ble utført den (23. 02.2010),
  - etter dette ble det avdekket at det var stor differanse mellom målt VOS og kalkulert VOS.
- Denne endringen i VOS indikerer endring i gangtiden for en akustisk puls mellom to transdusere (Tw) eller endring av fysisk avstand mellom transduserne.

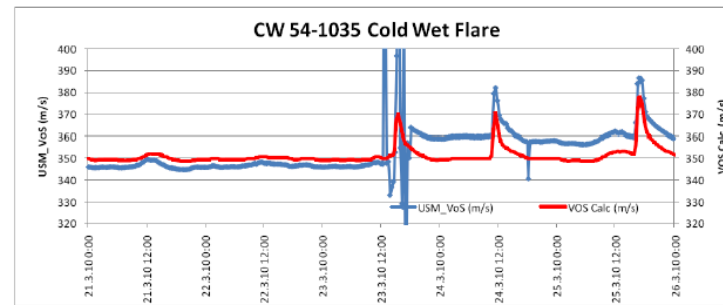


Fig. 6.13 Comparison between VOS USM and VOS Calc before and after the service intervention 23.03. - 24.03.2010. The difference increased from approximately 2 m/s to 12 m/s.

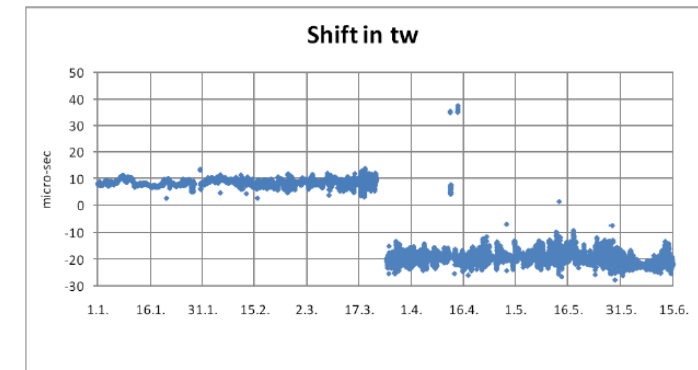


Fig. 6.14a Error/uncertainty in  $t_w$  as a result of comparison of VOS USM and VOS Calc. Uncertainty of  $t_w$  is set to +10  $\mu$ s before 23.03.2010 and -20  $\mu$ s after 24.03.2010.

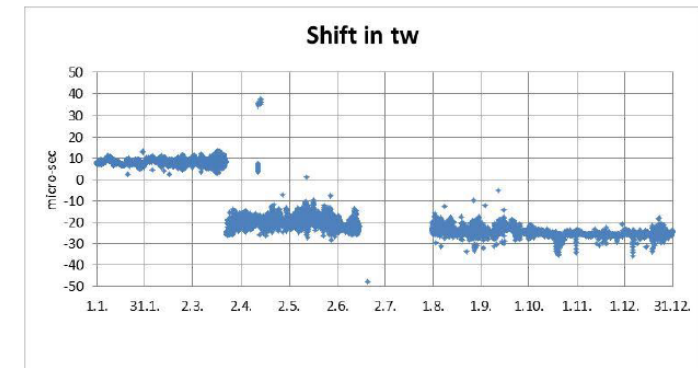
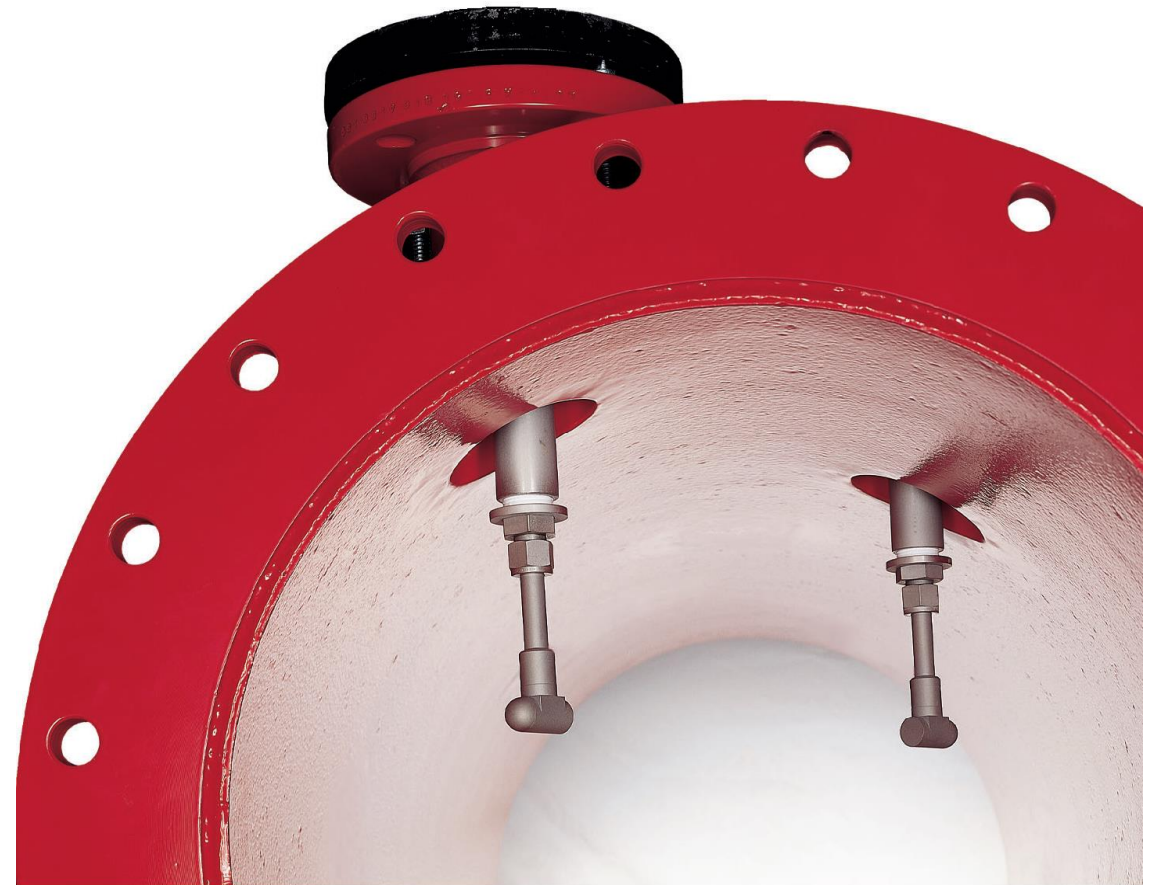


Fig. 6.14b Diagram that indicates that the error/uncertainty in  $t_w$  as a result of comparison of VOS USM and VOS Calc remains almost constant of -20  $\mu$ s after 24.03.2010 for the rest of the year.

# CBM for fakkeltgassmålere - innledning

- Forklaringen på utfordringen var som følger:
  - Etter null-punksjekken, når transduserne ble satt inn igjen, endret avstanden seg litt, pga. unøyaktigheter i geometrisk installasjons metode på stussene på rørene.
  - Det er viktig at avstanden mellom transduserne er nøyaktig oppmålt.
- Endringen i Gangtid/fysisk lengde utgjorde følgende:
  - CW: skift i volumstrømning på 7 % (fra -2,25 % til +4,75)
  - WW: skift i volumstrømning på 8 % (fra -1 % til +7 %)
  - LNG/LPG: skift i volumstrømning på 7 % (fra -1 % til -8 %)
  - CD: skift i volumstrømning på 6 % (fra -7,5 % til -1,5 %]
- Løsning: Verifisering og justering av USMene skal kun utføres ved transduserne i linjen under stabile forhold.
- Sammen feil oppsto etter en service utført av leverandøren i 2013.



# CBM for fakkeltgassmålere

- Etter utfordringen i 2013, utviklet Hammerfest LNG et regneark for månedlig oppfølging av differansen mellom målt VOS og kalkulert VOS.
- Måletekniker åpner regne arket i begynnelsen av måned.
- Ved «not pass» skal feil søking startes.
- I dag er det også opprettet alarmer i målesystem som vil bli indikert, dersom differansen mellom målt VOS og kalkulert VOS er for stor over en hvis tid.

## 1035 Cold Wet

| Måned     | Status |
|-----------|--------|
| Januar    | Pass   |
| Februar   | Pass   |
| Mars      | Pass   |
| April     | Pass   |
| Mai       | Pass   |
| Juni      | Pass   |
| Juli      | Pass   |
| August    | Pass   |
| September | Pass   |
| Oktober   | Pass   |
| November  | Pass   |
| Desember  | Pass   |

|             |                  |
|-------------|------------------|
| Start dato: | 01.01.2018 00:00 |
| Overskrift: | 1035 Cold Wet    |
| Kriterie:   | Pass             |
| Warning     | [%] > 15         |
| Not Pass    | [%] > 30         |
| Grense:     | [m/s] > 5        |

| M         | Differanse<br>[>] Granse | Antall | %    | Antall<br>#VALUE! |
|-----------|--------------------------|--------|------|-------------------|
| Januar    | 1                        | 187    | 0,54 | 0                 |
| Februar   | 1                        | 169    | 0,59 | 0                 |
| Mars      | 4                        | 187    | 2,19 | 4                 |
| April     | 0                        | 181    | 0,00 | 0                 |
| Mai       | 3                        | 187    | 1,60 | 0                 |
| Juni      | 1                        | 181    | 0,56 | 2                 |
| Juli      | 2                        | 187    | 1,07 | 0                 |
| August    | 0                        | 187    | 0,00 | 1                 |
| September | 17                       | 181    | 9,44 | 1                 |
| Oktober   | 3                        | 187    | 1,64 | 4                 |
| November  | 1                        | 181    | 0,55 | 0                 |
| Desember  | 0                        | 187    | 0,00 | 0                 |

## Korreksjoner - metodikk

1. Definere manglende data
2. Innhente all tilgjengelig data trender – massestrømning, volumstrømning, temperatur, trykk, komposisjon, VOS, molekylvekt, osv.
3. Utfører analyser på rådataen for å finne den data en «stoler på». All data en ikke «stoler på» skal erstattes manuelt.
4. Ved GC utfall: Analyserer molekylvekten for å finne spredningen i molekylvekten.
5. Ved GC utfall: Deler opp spektret av molekylvekter i grupper, f. eks 5 grupper (helst uendelig). Finner konservative/realistiske komposisjoner, basert på historiske, tall for hver gruppe.
6. Ved GC utfall: Erstatter komposisjonen basert på molekylvekten målt med USMen.
7. Kalkulere alle døgntotaler manuelt basert på de nye tallene.

# Konklusjon

- Det var et sammensatt bilde av årsaker som var grunnen til at GCer ble valgt fremfor andre løsninger.
  - Usikkerheter til tetthetsmodellen og molekylvektmodellen.
  - Utfordringer med USMen
- Oppfølging av USMene er CBM basert
- GCene i fakkellinjen fungerer stabilt, men krevende resursmessig.
- Der hvor en har lette komposisjoner er de positive sidene ved å ha GC i fakkellinjen er vektet større en de negative sidene.
- Ved hjelp av kontinuerlig overvåking av differanse mellom målt VOS og kalkulert VOS har en god kontroll på kvaliteten på målingene i fakkelsystemet.
- Basert på utfordringene Hammerfest LNG opplevde i 2010 og 2013, da geometrisk installasjon av transduserne ikke er uvanlig og null-punktsjekk er utbredd, kan det være flere målesystemer som måler/rapporterer feil uten at operatøren og leverandøren vet om dette.



# Kilder

- E066-SD-P-RB-004 – Utredning av fakkelreduserende tiltak ved hammerfest LNG, forfatter: Sivert Vist, dato: 31.08.2009.
- Følgerev Equinor til Miljødirektoratet klimakvoterapportering år 2019
- CMR-08-A10666-RA-1, forfatter: Kjell-Eivind Frøysa, dato: 16.02.2008
- Usikkerhetsanalyser år 2017 og 2018
- Pre-study for StatoilHydro, Melkøya: Improvement of Flare Metering and LNG Analysis, Doc.no: REP 01-2018, forfatter R. Sakariassen, date : 14.01.2008.
- Arbeidskopi WR2366: Dirft og Vedlikehold av fiskalt måleutstyr på Hammerfest LNG, sist redigert 2013.
- Results from testing of online Gas Chromatographs for flare gas for Melkøya - Calculation of measurement uncertainty, dok.nr: RAP-26/2016, forfatter: R. Sakariassen, dato: 17.11.2017.
- Service rapport, Pemac referanse: O-4036, forfatter: H. Halsteinsen, dato: 28.04.2011.
- Notat: Beskrivelse av estimering ved mangel av komposisjon gjennom fakkel, forfatter: F.Einarsen, dato: 02.07.2014.
- CBM USM fakkel, utvikler: F.Einarsen, utviklet 2014



Takk for meg!

Frode Einarsen, TFA Fiskal måling Hammerfest LNG

© Equinor ASA

This presentation, including the contents and arrangement of the contents of each individual page or the collection of the pages, is owned by Equinor. Copyright to all material including, but not limited to, written material, photographs, drawings, images, tables and data remains the property of Equinor. All rights reserved. Any other use, reproduction, translation, adaption, arrangement, alteration, distribution or storage of this presentation, in whole or in part, without the prior written permission of Equinor is prohibited. The information contained in this presentation may not be accurate, up to date or applicable to the circumstances of any particular case, despite our efforts. Equinor cannot accept any liability for any inaccuracies or omissions.