

Vedlegg 4

## Notat

2016-10-20

Til Tom Lohiniva

Kopi

Fra Marianne Molvik Bøe

Sak **Manglende fakklemåling 29.09-10.10.16, alternativ beregning av fakkelrate**

### 1 Bakgrunn

Normalt benyttes 27-FI-022M som mål på hvor mye gass som har gått til hovedfakkel FL-2701. Denne måleren står nedstrøms D-2706 og måler derfor all gass som går i hovedrøret til fakkel inkludert spylinger. Det eneste som kommer i tillegg er pilotgass til fakkeltippen.

Verdiene fra 27-FI-022M kvalitetssikres av energikoordinator hver måned.

Under RS16 var det en lengte strømstans til måleren ifm stansrelatert arbeid i kiosker og utestasjoner. Måleren har backup-batteri, men dette varer i bare to døgn og strømstansen var lengre enn dette. Da batteriet var oppbrukt resatte måleren seg. Det var derfor nødvendig å laste inn ny konfigurasjon for å få tilbake målingen. Leverandør som kan gjøre dette ble kontaktet 29.09, samme dag som fakkel ble tent og manglende måling ble avdekket, men hadde ikke kapasitet til å komme før 10.10

Totalt var man uten verdier fra 27-FI-022M i perioden fra fakkel ble tent 29.09 kl 07:00 til 10.10 kl 12:00. Fakkeleraten må estimeres for de timene fakkelen var i drift uten at 27-FI-022M viste verdier.

Dette notatet beskriver fremgangsmåten som er brukt, samt en vurdering av hvordan konservativitet i målingene er ivarettatt. Beregningene er gjort ihht [EXT-000886-Håndtering av manglende data](#) som det vises til i [R-107216 – Korreksjon ved manglende data for målinger brukt i klimakvoterapportering](#)

### 2 Kort prosessbeskrivelse

Som en støtte til å forstå prosessen er det utarbeidet en enkel skisse over fakkelsystemet med de viktigste målingene. Denne finnes i vedlegg 1

Følgende beskrivelse av fakkelsystemet er hentet fra SO1261:

## Vedlegg 4

Hovedfakkelsystemet samler gass/væske fra aktuelle PSVer og dreneringer i fakkelseadere fra A- og B-området. Gass fra EVM (FAT-område og Kraftvarmeverket) ledes til D-2717 og videre inn på fakkelseader i A-området. Gass fra A-området ledes til D-2701 for utskilling av væske, videre ledes gassen til D-2704 via D-2702. Fra B-området ledes gassen direkte til D-2704. Fra D-2704 går gassen til fakkelen via en vannlås, D-2706, vannlåsen har til oppgave å sikre overtrykk i fakkelseadere.

Det er installert to fakkelseadskompressorer, C-2701A/B, som tar gass fra innløp D-2706, komprimerer den og returnerer gassen til A-900. Her blir gassen rensert før den sendes til fyrgasssystemet.

### 3 Beregningsmetode

Det finnes ikke noen parallell eller alternativ måling for 27-FI-022M. Det finnes heller ikke andre målere på hovedrørene til fakkelen som kan benyttes.

For å finne mengder som er faklet i perioden har det derfor vært nødvendig å ta utgangspunkt i målere på ulike utstyr inne i de ulike anleggene. For å finne aktuelle målinger ble det tatt utgangspunkt i oversiktsbildet for fakkelsystemet i Aspen prosess explorer. Et skjerm bilde av dette finnes i vedlegg 2.

En total oppstilling av tag som er blitt brukt i beregningene finnes i vedlegg 3

Beregninger er gjort for følgende tidsrom:

29.09 kl 07 (Fakkelen tent) – 10.10 kl 12 (27-FI-022M tilbake i drift)

Beregningen er blitt utført i flere trinn:

1. Beregning av butanbalanse
2. Beregning av hydrogenbalanse
3. Beregning av prosessfakling fra anleggene
4. Beregning av leveransen fra C-2701A/B

Den totale fakkelseadrate blir da summen av bidragene fra trinn 1-3 minus leveransen i trinn 4

Alle data er tatt ut som timesnitt. Verdier som er oppgitt i kg/h er blitt omgjort til t/h. Nødvendige manuelle korrigeringer er blitt utført, ref kapitlene under. Tilslutt er det blitt beregnet nye døgnsnitt for faklingen, og disse verdiene er blitt brukt i månedsrapporten for fakling ,

For 10.10 er det beregnet nytt døgnsnitt basert på en kombinasjon av beregnet verdi (fram til kl 12) og måling fra 27-FI-022M (fra kl 12 og resten av døgnnet).

#### 3.1 Korrigeringer i butanbalansen

Etter en totalstans (som var tilfelle ved denne revisjonsstansen) er det kun butan tilgjengelig som fyrgass til ovner og kjeler<sup>1</sup>. I perioden fra fakkelen ble tent (29.09 kl 07) og fram til reformer 2, A-1400, startet å produsere hydrogen til nettet (4.10 kl 01) kan man derfor finne fakkelseadrate ved å se på butanbalansen da butan vil være de eneste hydrokarbonene i anleggene. Butanbalansen settes opp ved å se på butan inn til fyrgassnettet vs kjent butanforbruk i ovner og kjeler. Den resterende butanen antas å ha gått til fakkelen.

---

<sup>1</sup> Fyringsolje blir brukt til oppstart av kjelene SG-2501/2/3, men denne bidrar ikke til fakkelseadrate og er derfor ikke inkludert.

## Vedlegg 4

En oppstilling av hvilke tag som inngår i butanbalansen er gitt i vedlegg 3. En skisse over butanbalansen er gitt i vedlegg 4

### 3.2 Korrigeringer i hydrogenbalansen

Reformer 2, A-1400, er en viktig hydrogenprodusent. Vanligvis blir hydrogenet benyttet i hydrogeneringsanlegg, og overskuddet går til fyrgassnett. Da A-1400 ble startet opp var det ingen hydrogeneringsanlegg som var klare til å forbruke H<sub>2</sub>. Så mye som mulig av hydrogenet ble ledet til fyrgassnett. Resten gikk til fakkel og er inkludert i fakkelraten fra og med 4.10 kl 01.

14-fi-711 måler H<sub>2</sub> som går til fakkel via 20-PV-001B. Dessverre viser ikke denne høyere mengde enn 1.34t/h. For å finne hvor mye H<sub>2</sub> som ble faklet i perioder der målingen ligger i max-området er det derfor antatt at "H<sub>2</sub>-produksjon – målt H<sub>2</sub> til fyrgass = fakling"

En oppstilling av hvilke tag som inngår i hydrogenbalansen er gitt i vedlegg 3. En skisse over hydrogenbalansen er gitt i vedlegg 5

Ingen av målingen av H<sub>2</sub> i A-området er inkludert i bergningen siden denne delen av H<sub>2</sub>-nett var stengt av.

### 3.3 Korrigeringer i annen fakling fra anleggene

Mange av tag-ene som er brukt her er beregnede tag der f.eks en ventilåpning eller en temperatur inngår i beregningen av hvor mye som er blitt faklet fra ett gitt utstyr eller anlegg. Ifm RS16 vil mange ventiler bli stående i en annen posisjon enn under normal drift. Dermed blir også de beregnede tag påvirket, og kan vise en fakkelrate som ikke er reell. Ett eksempel på dette er faklingen fra T-604 (06+FY-571). Denne blir beregnet på bakgrunn av ventilåpningen på 06-pic-036, og denne ventilen stod fullt åpen under stansen.

Gjennom RS16 viser denne derfor en fakling på 95.7t/h. Siden anlegget var nedkjørt og avstengt er denne mengden satt til null i beregning av fakkelrate (A-600 ble startet opp 13.10). På samme måte er også den andre tag-ene vurdert opp i mot når det aktuelle anlegget ble startet opp, verdier som indikerer fakling før anlegget ble startet er satt til null i beregningen.

Faklingen fra P-1403 er satt til 0,8t/h fra A-1400 ble startet opp og gjennom hele perioden, se kapittel 4.2  
Avgassen fra D-1306 ble faklet fra anlegget ble startet opp 4.10 til A-4000 var tilgjengelig til å ta i mot gassen kl 15:50 samme dag. Den faklede mengden er målt av 13-FI-035.

En oppstilling av hvilke tag som inngår i beregningen er gitt i vedlegg 3. Refererer også til bildet i vedlegg 2 som viser målerene

### 3.4 Korrigering i fakkeldgassgjennvinning

Fakkeldgasskompressorene ble startet 8.10 kl 9. 27-FI-014 måler hvor mye fakkeldgass som returneres til fyrgassnett via A-900. 09-FI-002 måler fyrgass ut fra A-900. I perioden mens fakkeldmålingen var ute var det kun fakkeldgasskompressorene som leverte gass til A-900. For å beholde konservativitet i beregningen er den laveste raten fra enten 27-FI-014 eller 09-FI-002 brukt videre i beregningen

### 3.5 Resultat

Dato	Fakkelrate t/h	Kommentar
29.9	1.50	Fakkel tent kl 07
30.9	1.86	
01.10	1.88	
02.10	1.73	

## Vedlegg 4

03.10	2.52	
04.10	5.29	Oppstart av A-1400. Fakling av H2, LPG. Oppstartsforsøk A-1500
05.10	3.47	
06.10	3.25	
07.10	4.05	
08.10	3.54	C-2701A/B startet kl 10
09.10	1.25	
10.10	2.34	Måling tilbake kl 12. Døgnsnitt er en kombinasjon av beregnet og målt verdi

En enklere butanbalanse er brukt for å beregne faklingen i september siden ingen anlegg var i drift eller under oppkjøring i september.

## 4 Vurdering av usikkerheter og konservativitet

### 4.1 Vurdering av usikkerheter

Det kan ha foregått fakling som ikke er fanget opp i de målerene som finnes ute i anleggene. Eksempler på dette kan være bruk av bypass av PSV-ventiler under trykkavlastning av anlegg, PSV-er som har lettet eller andre manuelle ventiler som har blitt åpnet mot fakkell.

Det finnes ikke så mange direkte flowmålinger på gass til fakkell ute i anleggene. For å kompensere for dette er det laget en del beregnede tag for ulike anlegg og utstyr for å vise faklingen. Oversikten i vedlegg 3 viser hvilke tag dette gjelder. Usikkerhetene for verdiene fra disse tag vil være større enn usikkerheten i en direkte flowmåling.

Det er ikke gjort noen tetthetskompenseringer i beregningene

### 4.2 Vurdering av konservativitet

Perioden 27-FI-022M var ute inkluderte oppkjøring av A-13/1400 samt klargjøring av A og B-området og et oppstartsforsøk av B1 med tilhørende nedstrømsanlegg i B2. Det er ikke mulig å finne historiske data for en tilsvarende oppkjøring som kan benyttes da ikke to oppkjøringer er like og det i tillegg er vanskelig å isolere de ulike anleggene fra hverandre med tanke på fakling. Det er ikke rapportert om hendelser der man hadde unormal fakling ifm oppstarten. I tillegg overvåkes fakkelflammen visuelt fra kontrollrommet vha kamera. Det er ikke rapportert om unormalt stor fakkell i loggen.

Det eneste anlegget som var i normal drift mens fakkelmålingen var ute er A-13/1400 og all fakling herifra er inkludert. Faklingen fra P-1403 er satt til 0,8t/h fra oppstart av anlegget og gjennom hele beregningsmetoden. Dette er basert på at den målte LPG-mengden ut fra anlegget lå på dette nivået da leveransen til A-1100 kunne startes 13.10. 0.8t/h som fast verdi gjennom hele perioden vurderes som konservativt da det fra loggen fremgår at ventil til fakkell strupes ned og tidvis er stengt, samt at LPG-produksjonen i anlegget holdes lav ved at gjennomstrømningen i A-1400 ligger på minimum og RON holdes lav. Både gjennomstrømning og RON økes i forkant av at LPG-leveransen til A-1100 settes i drift og det er derfor svært sannsynlig at LPG-raten til fakkell i perioden fakkelmålingen er ute er lavere enn de 0.8t/h som er lagt inn

I beregningen er det antatt at all målt fakling fra anleggene har endt opp i FL-2701. Det eneste fratrekke som er gjort er leveransen fra C-2701A/B.

På vei fra anleggene til fakkellen går fakkellgassen innom flere fakkellutskillere der evt væske kondenseres. Denne væsken pumpes ut fra D-2717/D-2701/D-2702/D-2704 som fakkellkondensat og går til slopslager. I beregningene er det ikke gjort noe fratrekke for væske som er blitt pumpet ut mens 27-FI-022M var ute av drift.

Det at det ikke gjøres fratrekke i fakkellmengde for væske som pumpes ut som slops er med på å underbygge konservativitet i beregningen.

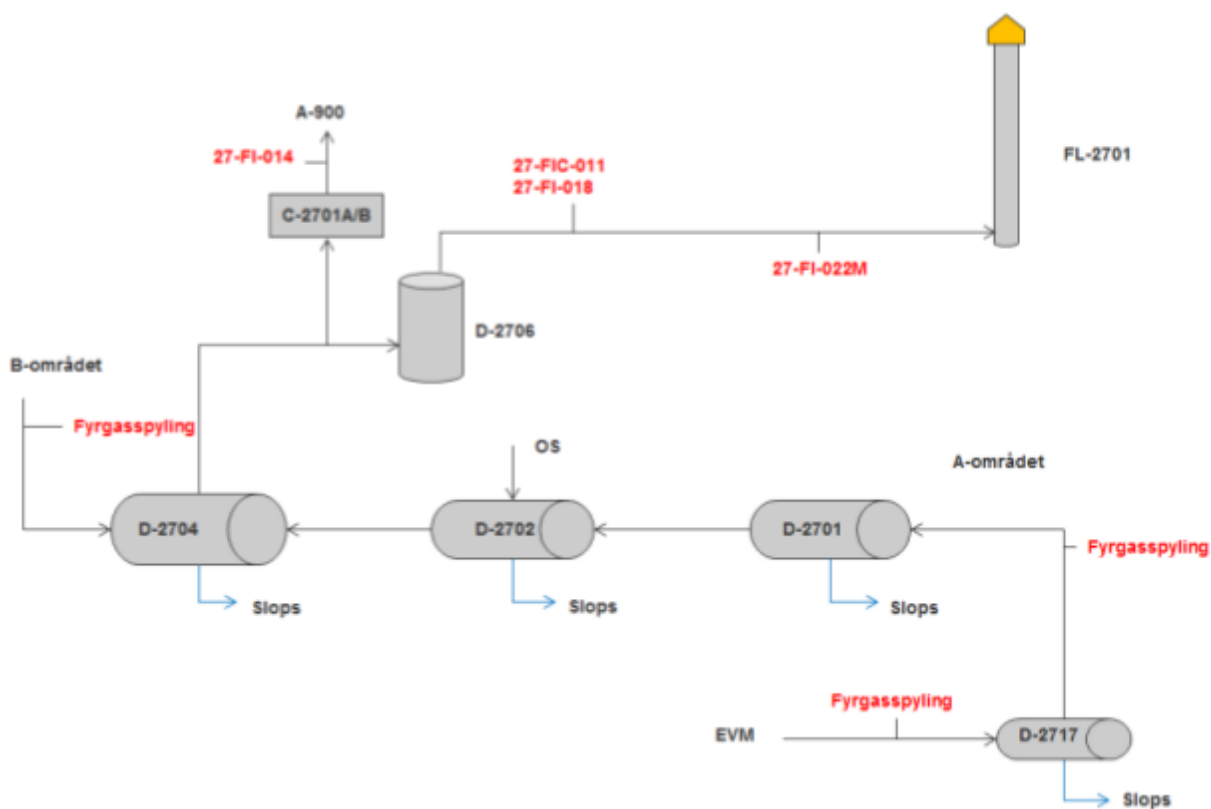
## Vedlegg 4

Det finnes et beregnet tag for fakling fra ytre anlegg, 27+FY-530. Denne lar lagt fast med en verdi på 0,2t/h over flere år. Det er å anta at beregningen ikke fungerer og at det ikke går fast 0,2t/h til fakkel fra ytre anlegg. Målingen er likevel tatt med i beregningen da det ikke kan utelukkes at det er blitt faklet i perioden, selv om det ikke er rapportert noe i loggen.

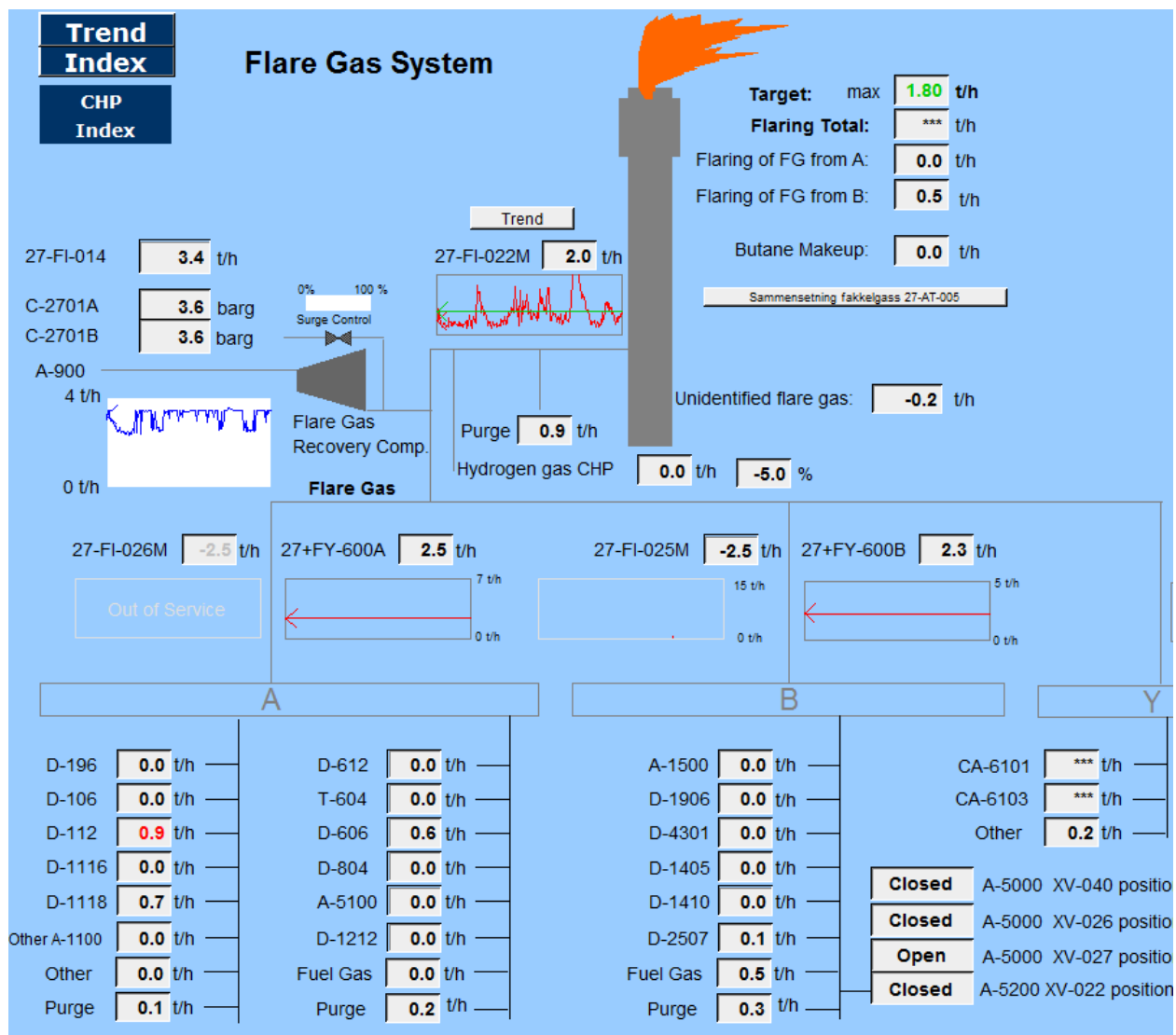
Ifm butan- og H2-balansen blir det antatt at "produksjon – målt forbruk = fakling". Det er avvik i massebalansen for disse systemene i normal drift, men det er ikke forsøkt å inkludere ett "normalt" avvik i beregningene av fakkelraten. Dette er med på å underbygge konservativitet i beregningen

## 5 Vedlegg

### 5.1 Vedlegg 1 Forenklet skisse over fakkelsystemet



## 5.2 Vedlegg 2 Skjermbilde av oversikt over målinger til fakkelsystemet



## 5.3 Vedlegg 3 Oversikt over tag som er brukt i beregningene

Målere brukt i butanbalansen		
Tag	Beskrivelse	Kommentar
21-FI-002	Butan til D-2102	
21-FI-023	Butan til D-2104	
21-FI-003	Butan til fakkell fra D-2102	
21-FI-028	Butan til fakkell fra D-2104	
15-FI-502	Fyrgass til SG-1531	
15-FI-512	Fyrgass til SG-1532	
25-FIC-026	Fyrgass til SG-2501	
25-FIC-027	Fyrgass til SG-2502	
25-FIC-010	Fyrgass til SG-2503	
25-FI-213	Fyrgass til SG-2504	
25-FI-216	Fyrgass til SG-2505	
07-FI-005B	Fyrgass til SG-701	
27-FIC-011	Fyrgass innløp D-2706	
27-FI-018	Fyrgass utløp D-2706	

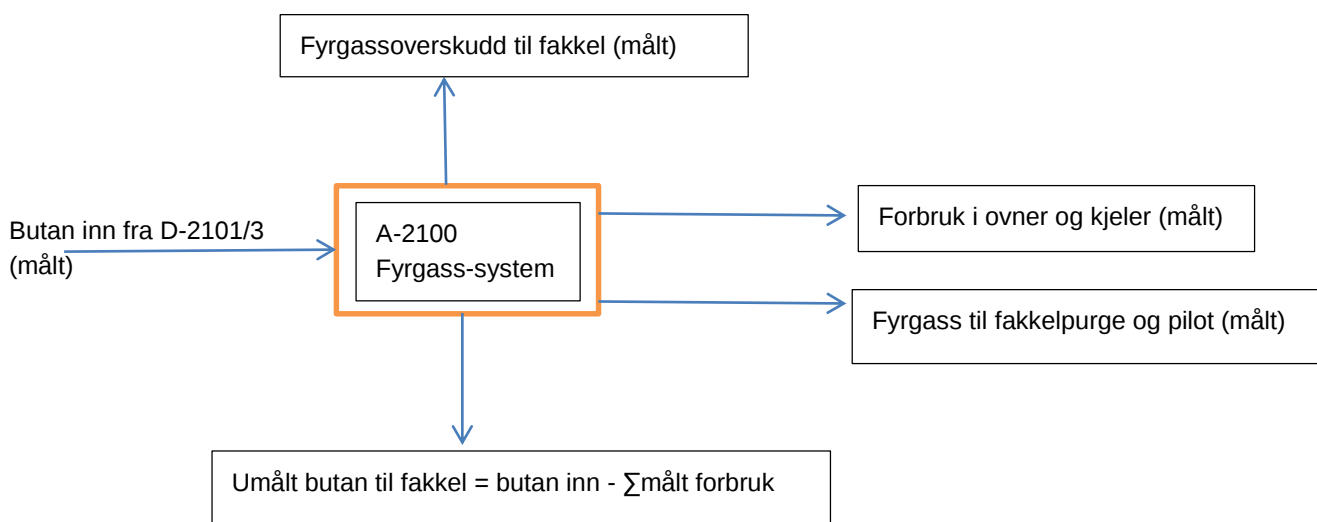
## Vedlegg 4

27-FI-027	Fyrgass til fakkelpilot	
40-FI-036	Fyrgassspurge til surgassfakkel	
01-FIC-059	Fyrgass til H-101	
01-FI-486	Fyrgass til H-102	
03-FI-009	Fyrgass til H-301	
04-FI-010/014/018/022	Fyrgass til H-401/2/3/4	
06-FI-061/062/063/064	Fyrgass til H-601	
08-FI-017	Fyrgass til H-801	
08-FI-019	Fyrgass til H-802	
51-FI-022	Fyrgass til H-5101	
48-FIC-121	Fyrgass til H-4840	
19-FI-057	Fyrgass til H-1901	
50-FI-048	Fyrgass til H-5001	
52-FI-004	Fyrgass til H-5201	
41-FI-021	Fyrgass til H-4103	
42-FIC-039	Fyrgass til H-4202	
12-FI-036	Fyrgass til H-1201	
12-FI-037	Fyrgass til H-1202	
13-FI-038	Fyrgass til H-1301	
13-FI-039A	Fyrgass til H-1302	
14-FI-070/074/078/082	Fyrgass til H-1401/2/3/4	
14-FI-068	Fyrgass til H-1405	
21-FI-005	Fyrgass til piloter	
<b>Målere brukt i hydrogenbalansen</b>		
Tag	Beskrivelse	Kommentar
14-FI-012	H2 fra A-1400	
14-FI-711	H2 til fakkel	Måler max 1,34t/h
20-FI-005	H2 til fyrgassnettet	
51-FI-010	H2 til A-5100	
52-FI-006	H2 til A-5200	
19-FI-040	H2 til A-1900	
Tag brukt i beregning av leveranse fra C-2701A/B		
Tag	Beskrivelse	Kommentar
27-FI-014	Gass fra C-2701A/B	
09-FI-002	Gass fra A-900	
<b>Målere brukt i beregning av fakling fra anleggene</b>		
Tag	Beskrivelse	Kommentar
11-FI-102	D-1114	
11-FI-264	D-1117	
01-FI-478	D-196	
11+FY-551	D-1116	Beregnet tag
11-FI-178	D-1118	
01-FI-085	D-106	
01+FY-610	D-112	Beregnet tag
11-fi-273	D-1138	
11+FY-550	D-1115	Beregnet tag
06+FY-570	D-612	Beregnet tag
06+FY-571	T-604	Beregnet tag
06+FY-572	D-606	Beregnet tag
08+FY-650	D-804	Beregnet tag

## Vedlegg 4

51+FY-550	D-5110	Bereget tag
12+FY-641	D-1212	Bereget tag
14+FY-621	D-1405	Bereget tag
43+FY-501	D-4301	Bereget tag
25+FY-550	D-2507	Bereget tag
15+FY-550	A-1500	Bereget tag
19+FY-502	D-1906	Bereget tag
27+FY-530	Fakling fra OS	Bereget tag
13-FI-035	D-1306	

### 5.4 Vedlegg 4 Skisse over butanbalansen



### 5.5 Vedlegg 5 Skisse over hydrogenbalansen

