

Document nr: 1528-362-A-03

Titel: Functionele omschrijving  
Klant: AKZO NOBEL Rotterdam (Botlek)  
Engineering: AKZO NOBEL  
Project: Back-up unit OWG  
Eenheid: EVB-unit  
Locatie: Rotterdam, The Netherlands  
Ref. klant: 4500321017/INKR

| Document status |
|-----------------|
| For comments    |

| Rev | Datum      | Opmerking                             | Ontwerp | Controle | Goedgekeurd |
|-----|------------|---------------------------------------|---------|----------|-------------|
| 0   | 23/11/2012 | Uitgave voor Hazop                    | EDM     | LB       | WVG         |
| 1   | 18/01/2013 | Reviewed with comments                | EDM     | WVG      | WVG         |
| 2   | 01/03/2013 | Reviewed for programming              | ICU     | WVG      | WVG         |
| 3   | 29/04/2013 | Aangepast volgens sequentieel diagram | WVG     | EDM      | WVG         |
| 4   | 26/07/2013 | Aangepast volgens FLD                 | WVG     | FJ       | WVG         |

---

## INHOUD

|       |                                                 |    |
|-------|-------------------------------------------------|----|
| 1     | Overzicht TAG-nummers                           | 4  |
| 2     | Algemeen                                        | 7  |
| 2.1   | Objectief                                       | 7  |
| 2.2   | Basis documenten                                | 8  |
| 2.3   | Ontwerpgegevens                                 | 8  |
| 2.4   | Gegevens: Oxy-waste gas, waterstof en steungas  | 10 |
| 3     | Basisonderdelen van het fakkelsysteem           | 11 |
| 3.1   | Fakkel (A-3213)                                 | 11 |
| 3.2   | Fakkeltip (A-3214)                              | 11 |
| 3.3   | OXY-waste gasstraat                             | 11 |
| 3.4   | Waterstofstraat                                 | 11 |
| 3.5   | Steungasstraat (aardgas)                        | 12 |
| 3.6   | Pilotbranders en ontsteekpaneel (A3215-A tem D) | 12 |
| 3.7   | Pilotbranders gasstraat (aardgas)               | 12 |
| 4     | Opstarten van de flare                          | 13 |
| 4.1   | Algemeen                                        | 13 |
| 4.2   | Spoelen van het volledige fakkelsysteem         | 13 |
| 4.3   | Controle voor het opstarten                     | 14 |
| 5     | Opstarten en stoppen van de fakkel              | 16 |
| 5.1   | STAP 1: Initiële conditie voor het opstarten    | 16 |
| 5.2   | STAP 2: Voorspoelen van de fakkel met OWG       | 18 |
| 5.3   | STAP 3: Ontsteken van de pilotbranders          | 18 |
| 5.3.1 | Ontstekingcyclus                                | 19 |
| 5.3.2 | Lokale reset                                    | 20 |
| 5.3.3 | Lokaal stoppen van de ontsteking                | 20 |
| 5.4   | STAP 4: Bijnemen aardgas                        | 20 |

---

|       |                                                               |    |
|-------|---------------------------------------------------------------|----|
| 5.4.1 | Berekening hoeveelheid aardgas                                | 20 |
| 5.4.2 | Aansturing                                                    | 21 |
| 5.5   | STAP 5: Verwerken van OXY-waste gas                           | 22 |
| 5.6   | STAP 6: Initiële conditie voorspoelen waterstofleiding        | 22 |
| 5.7   | Stap 7: Spoelen van de Waterstofleiding                       | 22 |
| 5.7.1 | Spoelen van de leidingen                                      | 22 |
| 5.7.2 | Spoelcyclus                                                   | 23 |
| 5.8   | STAP 8: H2 toevoegen                                          | 24 |
| 5.9   | STAP 9: H2 toevoer stoppen                                    | 24 |
| 5.10  | STAP 10: Initiële voorwaarden om de H2 leiding na te spoelen. | 25 |
| 5.11  | STAP 11: H2 leiding naspoelen en N2-buffering                 | 25 |
| 6     | stoppen / trippen van de fakkel                               | 26 |
| 6.1.1 | Sluiten aardgas.                                              | 26 |
| 6.1.2 | Sluiten H2 toevoer en naspoelen met buffer                    | 27 |
| 6.1.3 | Sluiten van de OXY-waste gas                                  | 27 |
| 6.1.4 | Stoppen van de pilotbranders                                  | 27 |
| 7     | Onderhoud                                                     | 27 |

## 1 OVERZICHT TAG-NUMMERS

| TAG           | Omschrijving                                 |
|---------------|----------------------------------------------|
| V-3212        | OXY-waste gas KO-vat                         |
| A-3213        | Fakkel                                       |
| A-3214        | Fakkeltip                                    |
| A-3215-A to D | Pilots (4stuks)                              |
| 32-FT-446     | Debietmeting OXY-waste gas                   |
| 32-FT-431     | Debietbewaking OXY-waste gas                 |
| 32-PIA-415    | Druktransmitter OXY-waste gas                |
| 32-XZV-466    | Blokklep OXY-waste gas                       |
| 32-XGO-466    | Terugmelding OXY-waste gas blokklep open     |
| 32-XGC-466    | Terugmelding OXY-waste gas blokklep gesloten |
| 32-XZV-467    | Blokklep OXY-waste gas                       |
| 32-XGO-467    | Terugmelding OXY-waste gas blokklep open     |
| 32-XGC-467    | Terugmelding OXY-waste gas blokklep gesloten |
| 32-PICA-448   | Drukregeling H2-net                          |
| 32-XZV-464    | Blokklep toevoerH2                           |
| 32-XGO-464    | Terugmelding H2 blokklep open                |
| 32-XGC-464    | Terugmelding H2 blok klep gesloten           |
| 32-FIZA-429   | Debietbewaking toevoer H2                    |
| 32-PCV-448    | Drukregelklep H2-net                         |
| 32-PGB-448    | Klepstandmelder regelklep toevoer H2         |
| 32-FI-428     | Debietmeting toevoer H2                      |
| 0199          | Aardgas filter                               |
| 32-FIA-424    | Debietmeting toevoer aardgas                 |

|             |                                                   |
|-------------|---------------------------------------------------|
| 32-PISA-483 | Druktransmitter toevoer aardgas                   |
| 32-XZV-460  | Blokklep toevoer aardgas fakkeltip                |
| 32-XGO-460  | Terugmelding aardgas blokklep open                |
| 32-XGC-460  | Terugmelding aardgas blokklep gesloten            |
| 32-FCV-425  | Debietregelklep toevoer aardgas                   |
| 32-FGC-425  | Klepstandmelding dicht regelklep toevoer aardgas  |
| 32-FX-499   | Diafragma                                         |
| 32-FISA-439 | Debietbewaking toevoer N2 purge                   |
| 0204        | Filter N2                                         |
| 32-FX-500   | Diafragma                                         |
| 32-PCV-410  | Drukregelaar N2 purge                             |
| 32-SV-411   | Afblaasventiel                                    |
| 32-PIA-404  | Drukbewaking N2                                   |
| 32-XZV-484  | Blokklep stikstof purge H2-leiding naar fakkeltip |
| 32-XZV-483  | Blokklep stikstof buffer H2-blokkleppen           |
| 32-BE-400   | Ontsteking pilotbrander 1                         |
| 32-BE-401   | Ontsteking pilotbrander 2                         |
| 32-BE-402   | Ontsteking pilotbrander 3                         |
| 32-BE-403   | Ontsteking pilotbrander 4                         |
| 32-TE-400   | Thermokoppel pilotbrander 1                       |
| 32-TE-401   | Thermokoppel pilotbrander 2                       |
| 32-TE-402   | Thermokoppel pilotbrander 3                       |
| 32-TE-403   | Thermokoppel pilotbrander 4                       |
| 0213        | Filter aardgas naar pilot 1 en 2                  |
| 32-PCV-486  | Drukregelaar aardgas naar pilot 1 en 2            |
| 32-PI-487   | Drukbewaking aardgas naar pilot 1 en 2            |

---

|            |                                                              |
|------------|--------------------------------------------------------------|
| 32-XZV-462 | Blokklep aardgas naar pilot 1 en 2                           |
| 0214       | Filter aardgas naar pilot 3 en 4                             |
| 32-PCV-443 | Drukregelaar aardgas naar pilot 3 en 4                       |
| 32-PI-444  | Drukbewaking aardgas naar pilot 3 en 4                       |
| 32-XZV-420 | blokklep aardgas naar pilot 3 en 4                           |
| 32-PIA-444 | Druktransmitter aardgas naar pilot 3 en 4                    |
| 32-AS3213  | Lokaal paneel start fakkel en ontstekingpaneel pilotbranders |
| 32-PCV-401 | Drukregelaar instrument lucht                                |
| 32-PIA-403 | Druktransmitter instrument lucht                             |

---

## 2 ALGEMEEN

### 2.1 Objectief

Dit document geeft een beschrijving van het fakkelsysteem voor het OXY-waste gas dat als back-up zal gebruikt worden voor de huidige HCG ketel F-3202 in het EVB cluster op het terrein van AKZO Nobel Rotterdam (Botlek).

De informatie in deze beschrijving dient als basis voor de gebruikers en onderhoudshandleiding evenals voor de programmering van het DCS systeem en bijhorende interlocks.

#### Opmerking

Alle controle en alarm waarden en set punten zullen finaal vastgelegd worden na commissioning (zie verder in de parameter en PID&Alarm list).

Europem kan enkel een veilig gebruik van het fakkelsysteem garanderen wanneer deze gebruikt wordt in overeenstemming met de voorwaarden en beperkingen vastgelegd in de technische specificatie 2.455.695 van AKZO Nobel en vermeld in de opdrachtbevestiging van Europem.

Het gebruik van de fakkel of onderdelen van het fakkelsysteem voor andere doeleinden dan waarvoor de installatie is ontworpen, kan leiden tot gevaarlijke situaties en valt volledig buiten de garanties van Europem.

## 2.2 Basis documenten

Deze functionele beschrijving is gebaseerd op volgende documenten:

| DOCUMENT                    | NUMMER              |
|-----------------------------|---------------------|
| P&ID                        | 1528-362-P-01 rev 5 |
| Parameter, PID & alarm list | 1528-362-A-04 rev 3 |

## 2.3 Ontwerpgegevens

De nieuwe Oxy-waste gas fakkels zal gebruikt worden als back-up voor de huidige HCG ketel F-3202.

Enkel wanneer de ketel F-3202 uit dienst genomen wordt voor onderhoudswerken of bij storting van langere duur zal de nieuwe OXY-waste gas fakkels in dienst genomen worden.

Het OXY-waste gas wordt aangevoerd vanuit de Shin-Etsu fabriek en wordt via het bestaande KO-vat V-3212 naar de nieuwe fakkels afgeleid.

Het OXY-waste gas bevat te weinig energie kan niet verbrand worden zonder toevoeging van waterstof en/of aardgas.

Waterstof en aardgas zijn beschikbaar als hulpbrandstof. Net als bij de verbranding van OXY-waste gas in de HCG ketel, zullen deze brandstoffen gebruikt worden in verhouding tot de OXY-waste gas stroom om een goed brandbaar mengsel te verkrijgen aan de fakkels tip.

Enkel wanneer er onvoldoende waterstof beschikbaar is zal er aardgas als steungas gebruikt worden.

Het OXY-waste gas wordt onderaan in de fakkels toegevoerd. Om een brandbaar mengsel te krijgen wordt waterstof bijgemengd. Het OXY-waste gas bevat normaal <5% en uitzonderlijk tot 9% zuurstof. Hierdoor kan dit bij het bijmengen van waterstof leiden tot een explosief mengsel. Daarom wordt de waterstof via een externe leiding pas boven in de fakkels tip bijgemengd.

Waterstof ontbrandt snel, hierdoor volstaat het om een hoeveelheid toe te voegen tot een vlambaar mengsel ontstaat.

Wanneer onvoldoende waterstof beschikbaar is wordt aardgas gebruikt. Het aardgas wordt via een ringleiding bovenaan de fakkel tip ontstoken. Het OXY-waste gas, eventueel gemengd met de beschikbare waterstof, wordt door de “vuurring” gedreven waardoor het volledig verbrand.

Indien het aardgas gemengd zou worden met het OXY-waste gas dient in verhouding een veel grotere hoeveelheid aardgas te worden toegevoegd om een brandbaar mengsel te krijgen.

De nodige hoeveelheid aardgas nodig voor de “vuurring” wordt bepaald in functie van de hoeveelheid OXY-waste gas en de hoeveelheid beschikbare waterstof.

Deze maatregelen zullen er voor zorgen dat het OXY-waste gas zo optimaal mogelijk wordt verbrand.

Het in gebruik nemen en opstarten van de fakkel is steeds een manuele handeling.

## 2.4 Gegevens: Oxy-waste gas, waterstof en steungas

|                               | NOMINAL<br>CAPACITY | MAXIMUM<br>CAPACITY | SUPPORT<br>GAS H2 | SUPPORT<br>NAT. GAS |
|-------------------------------|---------------------|---------------------|-------------------|---------------------|
| Flow rate, Nm <sup>3</sup> /h | 46747               | 54540               | 8000 / 16000      | 2300                |
| Flow rate, kg/h               | 60000               | 70000               |                   |                     |
| Composition                   | Normal              | Maximum             |                   |                     |
|                               | Vol %               | Vol %               |                   |                     |
| N2                            | 91.1                |                     |                   |                     |
| Argon                         | 1.0                 |                     |                   |                     |
| CO                            | 0.7                 | 2.6                 |                   |                     |
| CO2                           | 3.0                 |                     |                   |                     |
| O2                            | 3.5                 | 9.0                 |                   |                     |
| C2H4                          | 0.7                 | 1.4                 |                   |                     |
| C2H3Cl                        | 0.005               | 0.005               |                   |                     |
| C2H5Cl                        | 0.010               | 0.010               |                   |                     |
| C2H2Cl                        | 0.002               | 0.020               |                   |                     |
|                               |                     |                     |                   |                     |
| Pressure (bara)               | +/- 1.45            | +/- 2.00            | 1,70              | 9.0                 |
| MW (g/mol)                    | 28.75               | 28.75               | 2.0               | 18.17               |
| Temperature (°C)              | Ca. 15              | Ca. 15              | Ca. 40            | Ca. 10              |
| LHV, MJ/Nm <sup>3</sup>       |                     |                     | 11.0              | 38.5                |

Het ontwerp van het fakkelsysteem op deze gegevens gebaseerd.

---

### 3 BASISONDERDELEN VAN HET FAKKELSYSTEEM

#### 3.1 Fakkels (A-3213)

Het OXY-waste gas wordt onderaan in de fakkels ( $\varnothing 1825\text{mm}$ ) ingebracht en stroomt zo naar de fakkeltip (+/- 40m hoogte) waar het samen met waterstof en/of aardgas verbrand wordt.

#### 3.2 Fakkeltip (A-3214)

Op de top van de fakkels is de fakkeltip gemonteerd. De fakkeltip is ontworpen om een zo optimaal mogelijke verbranding te verkrijgen, zonder roetvorming en met minimale geluidsproductie.

Waterstof zal via een centrale pijp met het OXY-waste gas worden gemengd.

Wanneer onvoldoende waterstof beschikbaar is wordt aardgas gebruikt. Het aardgas wordt via een ringleiding bovenaan de fakkels tip ontstoken. Het OXY-waste gas, eventueel gemengd met de beschikbare waterstof, wordt door de "vuurring" gedreven waardoor het volledig verbrand.

De nodige hoeveelheid aardgas wordt op basis van een ratiometing in functie van de hoeveelheid OXY-waste gas en de hoeveelheid beschikbare waterstof naar de vuurring gestuurd.

De fakkeltip is bereikbaar via externe kooiladders en platformen.

#### 3.3 OXY-waste gasstraat

Het OXY-waste gas zal vanuit de KO drum V-3212 (Tie-in 02) via een nieuwe meetstraat (DN500) en een dubbel uitgevoerde blokklep onderaan de fakkels binnenstromen.

#### 3.4 Waterstofstraat

Waterstof zal vanaf Tie-in 01 via een nieuwe meetstraat (DN250) inclusief filter, debietmeting, blokklep en regelklep door een externe leiding aan de fakkels naar het centrum van de fakkeltip geleid worden. De toevoer van de hoeveelheid waterstof wordt bepaald door het aanbod en wordt geregeld via drukmeting. De druk stroomopwaarts dient constant gehouden te worden.

### 3.5 Steungasstraat (aardgas)

Aardgas zal vanaf Tie-in 03 via een nieuwe meetstraat (DN100) inclusief filter, debietmeting, blokklep, regelklep via een externe leiding naar een ringleiding op de fakkeltip geleid worden.

### 3.6 Pilotbranders en ontstekingspaneel (A3215-A tem D)

Om het OXY-waste gas gemengd met waterstof aan de fakkel tip te ontsteken en/of het aardgas aan de verdeelring te ontsteken zijn er aan het uiteinde van de fakkeltip 4 pilotbranders geplaatst. De pilotbranders worden gevoed met aardgas via twee leidingen aan de buitenzijde en langs de fakkel gemonteerd.

Het aansteken van deze pilotbranders gebeurt door elektrische vonken gestuurd vanaf het ontstekingspaneel. Het ontstekingspaneel bevindt zich op de begane grond.

Elke pilootbrander heeft één thermokoppel. Hiermee wordt op het ontstekingspaneel aangegeven of de piloot al dan niet brandt. Dit signaal wordt ook naar het DCS gestuurd.

### 3.7 Pilotbranders gasstraat (aardgas)

De pilotbranders worden gevoed vanaf een pilotgas skid welke aan de voet van de fakkel is opgesteld.

Per 2 pilotbranders is een drukregelaar en een afsluitklep voorzien en een leiding aan de buitenzijde van de fakkel naar boven toe. In geval van panne van een van de gasstraten kunnen de 4 pilots door middel van een bijpasklep met één enkele gasstraat bediend worden.

## 4 OPSTARTEN VAN DE FLARE

### 4.1 Algemeen

Tijdens normale werking wordt de fakkel enkel als back-up gebruikt voor de HCG ketel F-3202. Voor het opstarten van de fakkelinstallatie zal er steeds een manuele opstart procedure gevolgd worden.

De fakkel moet binnen 30 minuten na uitvallen van de HCG ketel F-3202 operationeel zijn.

De beschikbaarheid van waterstof is enkel een economische factor. De fakkel kan ook werken zonder waterstof met enkel aardgas.

### 4.2 Spoelen van het volledige fakkelsysteem

Fakkelsystemen moeten met zorg worden behandeld. Bij verkeerd gebruik kunnen gevaarlijke situaties ontstaan. Wanneer omgevingslucht het fakkelsysteem binnendringt en zich mengt met gas kan een brandbaar mengsel ontstaan. Bij ontsteking kan dit leiden tot vlamterugslag en explosies met ernstige schade tot gevolg voor materiaal en omgeving.

Drie elementen zijn noodzakelijk opdat een explosie of detonatie kan plaatsvinden:

- Brandbaar materiaal (in ontvlambare hoeveelheden)
- Zuurstof (uit de omgevingslucht)
- Ontstekingsbron

Twee van deze elementen zijn steeds aanwezig in een fakkelsysteem:

- Brandbaar materiaal (in ontvlambare hoeveelheden) = fakkelgas of steungas
- Ontstekingsbron = pilotbranders

Wanneer zuurstof aanwezig is in het fakkelsysteem kan een explosie ontstaan op het ogenblik dat de pilotbranders worden aangestoken. Deze situatie kan zich voordoen wanneer het fakkelsysteem initieel niet werd gespoeld. De veiligheid van het systeem is dus volledig afhankelijk van de afwezigheid van zuurstof in het systeem. Het fakkelsysteem omvat alle leidingwerk vanaf de veiligheidskleppen tot aan de fakkeltip.

De meest gebruikte en algemeen aanvaarde veiligheidsmaatregel om de vorming van explosieve gasmengsels te vermijden, is door het systeem te spoelen met een gas dat:

- zuurstofarm is
- zijn dauwpunt niet bereikt bij omgevingscondities.

Voor de ingebruikname moet het fakkelsysteem gespoeld worden met een hoeveelheid spoelgas gelijk aan ten minste tienmaal het totale volume van het fakkelsysteem. Op deze manier zal er geen of slechts zeer lage concentraties zuurstof aanwezig zijn in het systeem. Het totale volume van het fakkelsysteem wordt bepaald vanaf de afsluiter aan de KO-drum. Het omvat het volume van de 20" leiding en het volume van de fakkelsysteem en bedraagt 73 m<sup>3</sup>. Het volume spoel gas wordt dan 730m<sup>3</sup>.

Om te voorkomen dat na het spoelen mogelijk zuurstof in de fakkelsysteem terugstroomt moet het spoelgas voortdurend door de afgasleidingen en de fakkelsysteem stromen. Door gebruik te maken van een "velocity seal" in de fakkelsysteem kan het permanent spoelgasdebiet beperkt worden.

De "velocity seal" beïnvloedt het stromingspatroon aan de fakkelsysteem zodanig dat lucht het systeem niet kan binnendringen.

De fakkelsysteem en de OXY-waste gasleiding worden met OXY-waste gas gespoeld. Om de spoeltijd te beperken kan het spoelen gebeuren met een groot debiet. Dit debiet wordt zo groot als mogelijk genomen.

Het zuurstofgehalte (maximum 6%) in het OXY-waste gas of het LEL niveau wordt bewaakt door het systeem van AKZO Nobel.

De vlamsnelheid van OXY-waste gas is max. 0,8 m/sec. Dit betekent dat bij flow groter dan ca. 2.600 m<sup>3</sup>/h de fakkelsysteem veilig is voor vlamterugslag.

Dit debiet mag hoger zijn, men moet wel er wel mee rekening houden dat op dat ogenblik het OXY-waste gas niet verwerkt wordt.

#### 4.3 Controle voor het opstarten

Om de leidingen steeds condensaat- en/of watervrij te houden worden tijdens het buiten dienst stellen van de fakkelsysteem alle aftapkranen open gemaakt.

Voor het opstarten moet gecontroleerd worden de fakkels en de leidingen vrij zijn van water of condensaat.

Na het ledigen van de leidingen moeten de aftapkranen gesloten worden en in deze positie geblokkeerd worden.

- Aftap op de bodem van de fakkels HV 0193 sluiten
- Aftap op het laagste punt van de OXY-waste gasleiding HV 0192 sluiten
- Aftap op het laagste punt van de waterstofleiding HV 0198 sluiten
- Aftap op het laagste punt van de aardgasleiding HV 0203 sluiten
- Aftap op de laagste punten van de pilootgasleidingen HV 0209 en 0210 sluiten

De vent op de OXY-waste gas leiding moet gesloten worden en in deze positie geblokkeerd worden.

- Vent openingen HV0191 en HV 0192 gesloten

## 5 OPSTARTEN EN STOPPEN VAN DE FAKKEL

Na het onder spanning brengen van het systeem of na stoppen van de vorige actie, gaan de onderdelen naar een veilige toestand, daarna worden de interlock voorwaarden gedeactiveerd.

Bij het opstarten en stoppen van de fakkel worden volgende stappen doorlopen:

- STAP 1: Initiële conditie voor het opstarten
- STAP 2: Voorspoelen van de fakkel met OWG
- STAP 3: Ontsteken van de pilotbranders
- STAP 4: Bijnemen aardgas
- STAP 5: Verwerken van OXY-waste gas: sluiten afblaasklep VCB
- STAP 6: Initiële conditie voorspoelen waterstofleiding
- STAP 7: Voorspoelen H2 leiding
- STAP 8: H2 toevoegen
- STAP 9: H2 toevoer stoppen
- STAP 10: Initiële condities naspoelen H2 leiding.
- STAP 11: H2 leiding naspoelen en N2-buffering

### 5.1 STAP 1: Initiële conditie voor het opstarten

| Omschrijving                                    | TAG-nummer  | Alarm | Actie |
|-------------------------------------------------|-------------|-------|-------|
| Instrumentlucht beschikbaar                     | 32-PISA-403 | PIALL | ≠ 1   |
| Stikstof beschikbaar                            | 32-PIA-404  | PIAL  | ≠ 1   |
| Aardgas beschikbaar                             | 32-PIA-483  | PIAL  | ≠ 1   |
| OXY-waste gas beschikbaar                       | 32-PIA-415  | PIAL  | ≠ 1   |
| Pilot gas (1) beschikbaar (minimaal 1 van de 2) | 32-PIA-487  | PIAL  | ≠ 1   |

|                                                  |                         |      |      |
|--------------------------------------------------|-------------------------|------|------|
| Piloot gas (2) beschikbaar (minimaal 1 van de 2) | 32-PIA-444              | PIAL | ≠ 1  |
| Gasdetectie op fakkel onder LEL                  | 32-QIA-400              | QIAH | ≠ 1  |
| Gasdetectie op fakkel onder LEL                  | 32-QIA-401              | QIAH | ≠ 1  |
| O2 gehalte in het OXY-waste gas                  | 03QZA303A/B<br>(bij SE) |      | < 6% |
| Geen pilootbranders aan                          | 32-TB-400               |      | =0   |
|                                                  | 32-TB-401               |      | =0   |
|                                                  | 32-TB-402               |      | =0   |
|                                                  | 32-TB-403               |      | =0   |
| Vrijgave signaal VCB stoken OXY                  | VCB 3K036               |      | = 1  |
| OXY reactor ventklep                             | 03HGB0311A              |      | =1   |
| OWG blokklep dicht 32-XZV-466                    | 32-XGC-466              |      | =1   |
| OWG blokklep dicht 32-XZV-467                    | 32-XGC-467              |      | =1   |
| OWG blokkleppen F3202 dicht                      | 32-X-166/167            |      |      |
| Aardgas blokklep dicht 32-XZV-460                | 32-XGC-460              |      | =1   |
| Aardgas regelklep dicht 32-FCV-425               | 32-FGC-425              |      | =1   |
| H2 blokklep dicht 32-XZV-464                     | 32-XGC-464              |      | =1   |
| H2 regelklep dicht 32-PCV-448                    | 32-PGC-448              |      | =1   |
| Vrijgave fakkel                                  | HS456                   |      | =1   |

Indien aan onderstaande voorwaarden voldaan is kan de fakkel worden opgestart.

Het bedieningspaneel moet voor het opstarten van de fakkel onder spanning gebracht zijn. Indien de spanning aanwezig is zal de gele signaal lamp "ONDER SPANNING" branden.

D.m.v. de "LAMP TEST" drukknop kan men controleren of alle signaal lampen werken.

Het starten van de fakkel gebeurt door het indrukken van de “START FAKKEL” knop HS 452 van het lokaal bedieningspaneel. Hiermee start Stap 2 het voorspoelen van de fakkel.

## 5.2 STAP 2: Voorspoelen van de fakkel met OWG

- Om de fakkel te spoelen is een volume van  $73 \text{ m}^3 \times 10 = 730 \text{ m}^3$  nodig.
- Voor het spoelen wordt een debiet van  $5000 \text{ Nm}^3/\text{h}$  gebruikt. De spoeltijd wordt hierdoor  $<10 \text{ min}$ . Dit debiet wordt nadien behouden en is ingesteld als minimum debiet.
- De afsluitkleppen 32-XZV-466 en 32-XZV-467 worden geopend. De terugmeldingen 32-XGO-466 en 32-XGO-467 tonen aan dat de kleppen open zijn.
- Een eerste timer wordt gestart. Binnen de ingestelde tijd moet de spoel cyclus doorlopen zijn. (*timer1\_purge\_OWG*)
- De debietmeter 32-FI-446 telt het nodige volume spoelgas.
- Volgende interlock wordt geactiveerd:

| Omschrijving     | TAG-nummer | Alarm        |
|------------------|------------|--------------|
| OWG Flow Low Low | 32-FIZA431 | 32-FIZALL431 |
| OWG Flow Low Low | 32-FZIA446 | 32-FIZALL446 |

Wanneer er geen of te weinig flow is betekent dit dat de doorstroom naar de fakkel geblokkeerd is of dat er geen aanbod van OXY-waste gas is.

- Wanneer het ingestelde volume bereikt is en het debiet meer is dan het ingestelde minimum is de fakkel gespoeld. Stap 3 ontsteken van de pilots wordt dan automatisch gestart.
- Wanneer het spoelcyclus niet tijdig beëindigd of wanneer het ingestelde debiet niet bereikt is tript de installatie

## 5.3 STAP 3: Ontsteken van de pilotbranders

Nadat het spoelen correct is verlopen worden de pilotbranders automatisch ontstoken via een signaal van de DCS.

Elke pilot is uitgerust met een thermokoppel om het branden van de pilotbrander te bewaken.

### 5.3.1 Ontstekingscyclus

- De gasdruk van pilootbranders A-3215-1 en 2 wordt gecontroleerd door drukopnemer 32-PI-487. Is de druk kleiner dan 32-PSAL-487 wordt een alarm gegenereerd. Signaallamp "GASDRUK LAAG" wordt geactiveerd en een signaal wordt naar het DCS gestuurd. De pilotbranders zullen bij lage gasdruk niet of onregelmatig branden.
- De gasdruk van pilotbranders A-3215-3 en 4 wordt gecontroleerd door drukopnemer 32-PI-444. Is de druk kleiner dan 32-PSAL-444 wordt een alarm gegenereerd. Signaallamp "GASDRUK LAAG" wordt geactiveerd en een signaal wordt naar het DCS gestuurd. De pilotbranders zullen bij lage gasdruk niet of onregelmatig branden.
- Indien beide drukken te laag zijn is de fakkel niet beschikbaar (zie Stap 1: Initiële voorwaarden voor het opstarten).
- Het "start ontsteking" signaal van de DCS HS453B start de ontsteking automatisch. De afsluitkleppen 32-XZV-462 en 32-XZV-420 gaan open.
- Gedurende 3 minuten ontlaadt de HE-ontsteking om de 2 seconden en wordt een vonk naar elk van de piloten gestuurd die het gas/luchtmengsel van de pilot ontsteekt.
- Wanneer een pilotbrander brandt zal de temperatuur aan de uitgang van de pilot stijgen. Het thermokoppel van de pilotbrander stuurt het signaal naar het thermokoppel relais. Wanneer de temperatuur boven de setpunt stijgt brandt de pilot. De overeenkomstige signaal lamp van de pilot "PILOTBRANDER AAN" wordt geactiveerd en een signaal wordt naar het DCS gestuurd.
- Als alle pilotbranders ontstoken zijn stopt de ontstekingscyclus.
- Indien de gasdruk juist geregeld is ontstaat een volle en stabiele vlam met een lengte van ongeveer 15 cm.
- Indien de temperatuur van een van de pilots onder het setpunt (250 °C) zakt of een pilot is niet ontstoken beschouwt het systeem dit als een "PILOTBRANDER UIT" signaal.

- Indien, na 3 minuten, het niet mogelijk is om een of meerdere pilotbranders te ontsteken stopt de ontsteking om beschadiging te vermijden. De signaallamp van de betrokken pilot "PILOTBRANDER UIT" en de signaallamp "ONTSTEKING FAALT" wordt geactiveerd. Deze signalen worden naar het DCS gestuurd.
- De fakkel kan in bedrijf genomen worden of blijft operationeel wanneer ten minste 3 pilotbranders aan zijn
- Indien slechts 2 pilotbranders aan zijn kan de operator binnen een ingestelde tijd (5 minuten) beslissen om de fakkel operationeel te maken. Hiervoor dient hij in de DCS HS402 te activeren.

### 5.3.2 Lokale reset

Door de "RESET" knop in te drukken wordt de ontsteekeenheid gereset en weer voor 3 minuten geprobeerd de pilotbrander(s) te starten.

Opmerking: laat voldoende tijd (5 à 15 minuten) om het thermokoppel te laten afkoelen anders start de ontstekingscyclus niet.

### 5.3.3 Lokaal stoppen van de ontsteking

Om de ontsteekunits te stoppen dient de "STOP IGNITION" knop te worden ingedrukt. Het is dan niet langer mogelijk om automatisch te ontsteken en de gaskleppen 32-XZV-462 en 32-XZV-420 sluiten.

## 5.4 STAP 4: Bijnemen aardgas

### 5.4.1 Berekening hoeveelheid aardgas

Het aardgas wordt bovenaan de fakkel via een ringleiding tot ontbranding gebracht. Hierbij ontstaat een vuurring waardoor ook het OXY-waste gas verbrand wordt.

Deze vuurring is noodzakelijk om het aardgasverbruik te beperken. Indien het aardgas met het OXY-waste gas gemengd wordt is veel meer gas nodig om een brandbaar mengsel te verkrijgen.

De hoeveelheid aardgas wordt proportioneel bepaald in functie van de hoeveelheid OXY-waste gas, gemeten door 32-FT-446. en de hoeveelheid beschikbare waterstof gemeten door 32-FT-428. Echter om een stabiele "vuurring" te verkrijgen is een minimum debiet van aardgas noodzakelijk.

Het maximum debiet van het aardgas is 2300 Nm<sup>3</sup>/u. Het debiet wordt eveneens begrenst door een diafragma 32-FX-499 zodat een hoog flow alarm niet nodig is.

Indien aardgas wordt bijgevoegd is het minimum debiet 700 Nm<sup>3</sup>/u

De stuurkring 32-FICA-425 gebruikt volgende formules:

1. Indien de flow van OWG < 5000 Nm<sup>3</sup>/u of het %H<sub>2</sub> > 5%
  - Nm<sup>3</sup>/u aardgas = 0
2. Indien de flow OWG > 5000 Nm<sup>3</sup>/u maar < 20 000 Nm<sup>3</sup>/u
  - Nm<sup>3</sup>/u aardgas = {1- (%H<sub>2</sub>/6,05)} x {0,08xFlow OWG + 700}
3. Indien de flow OWG >= 20 000 Nm<sup>3</sup>/u
  - Nm<sup>3</sup>/u aardgas = {1- (%H<sub>2</sub>/6,05)} x 2300

Opgelet:

- (%H<sub>2</sub>) tussen 0 en 100 (dus niet 0,00 en 1,00)
- %H<sub>2</sub> = flow 32-FT-428 / flow 32-FT-446\*100.
- Nm<sup>3</sup>/u aardgas wordt bepaald door 32-FIA-424

#### 5.4.2 Aansturing

Eerst wordt de afsluitklep 32-XZV-460 geopend terugmelding met 32-XGO-460, dan wordt de regelklep 32-FCV-425 aangestuurd volgens het set punt van 32-FICA-425.

Indien het debiet van waterstof voldoende hoog is, minimum 5% van het debiet van het OWG gas, wordt regelklep 32-FCV-425 (terugmelding met 32-FGC-425) gesloten. ~~en daarna blokkeer 32-XZV-460 (terugmelding met 32-XGC-460) gesloten.~~

Een alarm is voorzien:

- Indien het debiet van het aardgas 32-FIA-424 lager is dan gevraagd door 32-FICA-425 wordt een alarm gegeven (*max dev set point NG*)

De fakkel is nu in bedrijf.

## 5.5 STAP 5: Verwerken van OXY-waste gas

De afblaasklep van VCB wordt gesloten waardoor er wordt overgeschakeld van de afblaas naar de fakkel

Het debiet wordt bewaakt door de debietmeters 32-FIZA-446 en 32-FIZA-431. De interlock op "laag laag alarm" is voorzien om vlamterugslag door laag debiet te voorkomen. Deze interlock is geactiveerd tijdens het spoelen.

Indien het aangeleverde debiet OXY-waste gas klein wordt is het niet langer zinvol om het te verbranden. een laag alarm wordt gegeven en de operator kan beslissen om de fakkel te stoppen.

Om de toevoer van OWG te stoppen wordt overgeschakeld van de fakkel naar de afblaas.

## 5.6 STAP 6: Initiële conditie voorspoelen waterstofleiding

| Omschrijving                  | TAG-nummer | Alarm | Actie |
|-------------------------------|------------|-------|-------|
| Stikstof beschikbaar          | 32-PIA-404 | PIAL  | ≠ 1   |
| H2 beschikbaar                | 32-PIA-483 | PIAL  | ≠ 1   |
| H2 blokklep dicht 32-XZV-464  | 32-XGC-464 |       | =1    |
| H2 regelklep dicht 32-PCV-448 | 32-PGC-448 |       | =1    |
| Fakkel in bedrijf             | HS456      |       | =1    |

Indien aan deze voorwaarden voldaan is kan de toevoer van H2 gestart worden door het activeren van HS403B "Start toevoer H2". Eerst wordt de waterstofleiding gespoeld.

## 5.7 Stap 7: Spoelen van de Waterstofleiding

### 5.7.1 Spoelen van de leidingen

Indien geen waterstof beschikbaar is worden de waterstof leidingen niet gespoeld.

De beschikbaarheid van waterstof wordt gecontroleerd door de operator.

Het gedeelte van de waterstofgasstraat na de regelklep en de toevoer leiding naar de fakkeltip wordt met stikstof (N<sub>2</sub>) gespoeld. Voor het spoelen is een volume nodig van minimum 10 maal het volume van de leidingen tussen de eerste afsluiter en de fakkeltip. **Totaal 10\*2=20m<sup>3</sup>**.

Na het spoelen van de leidingen met stikstof wordt een minimumdebiet aan waterstof naar de fakkeltip gestuurd om infiltratie van lucht in de leiding te voorkomen. Het feit dat OXY-waste gas door de fakkeltip stroomt biedt onvoldoende garantie om te voorkomen dat lucht in de waterstofleiding zou stromen

### 5.7.2 Spoelcyclus

- Open de blokklep 32-XZV-484 van de stikstofstraat.
- Een eerste timer wordt gestart. Binnen de ingestelde tijd moet de minimum flow van N<sub>2</sub> bereikt zijn anders tript het spoelen en wordt er geen H<sub>2</sub> toegevoegd.
- Het spoelen met N<sub>2</sub> wordt bewaakt door de debietmeter 32-FIA-439. (32-FIZALL-439). Wanneer er geen of te weinig flow is betekent dit dat het doorstromen naar de fakkeltip geblokkeerd is of dat er geen aanbod van N<sub>2</sub> is.

Volgende interlock wordt geactiveerd:

| Omschrijving          | TAG-nummer | Alarm        |
|-----------------------|------------|--------------|
| Stikstof Flow Low Low | 32-FIA439  | 32-FIZALL439 |

- De hoeveelheid N<sub>2</sub> wordt in bepaald door gedurende een ingestelde tijd (*timer2\_prepurge\_H2*) (=360 s) het bewaakte debiet door de leiding te sturen. Deze timer wordt gestart van zodra het minimum debiet 32-FISAL-439 bereikt is.
- Na het spoelen van de waterstofleiding wordt 32-XZV-484 gesloten.
- Na het spoelen van de waterstofleiding moet de tijd tussen het spoelen en het minimum debiet aan waterstof beperkt blijft om infiltratie van lucht in de waterstofleiding te voorkomen of te beperken. Infiltratie van lucht in de leiding wordt ook beperkt door de flow van OWG rond de waterstof uitblaas van de fakkel.

## 5.8 STAP 8: H2 toevoegen

Na het spoelen wordt H2 toegevoegd:

- De afblaasklep 32-PCV-448B wordt samen met 32-PCV-448A aangestuurd om het nodige H2-gas te leveren en de druk in het waterstofleidingnet constant te houden. De overschakeling gebeurt met een slope om de druk in het H2-net niet te ontregelen.
- De drukregeling op de waterstofleiding wordt geactiveerd. Regelklep 32-PCV-448A wordt gestuurd op het setpunt van 32-PICA-448A (*set\_point\_pressure\_H2*).

Volgende interlock wordt geactiveerd:

| Omschrijving           | TAG-nummer | Alarm        |
|------------------------|------------|--------------|
| Waterstof Flow Low Low | 32-FIA429  | 32-FIZALL429 |

Om een brandbaar mengsel OXY-waste gas en waterstof te bekomen moet de hoeveelheid waterstofgehalte minimum 5% bedragen.

Indien onvoldoende waterstof beschikbaar is wordt aardgas gebruikt om het OXY-waste gas te verbranden. Zie stap 4 en regelkring in §5.4.1.

## 5.9 STAP 9: H2 toevoer stoppen

De toevoer van waterstof wordt gestopt in geval van:

- trip of stop van de fakkel
- H2 flow te laag
- Stoppen van de H2 flow door het activeren van HS403A

Stoppen van de waterstoftoevoer:

- Volgende interlock wordt gedeactiveerd:

| Omschrijving           | TAG-nummer | Alarm        |
|------------------------|------------|--------------|
| Waterstof Flow Low Low | 32-FIA429  | 32-FIZALL429 |

- 32-XZV-464 sluit en gelijktijdig zal de blokklep 32-XSV-487 openen. Drukregelklep 32-PCV-448B zal de drukregeling in het H2-net overnemen. De omschakeling gebeurt met een slope om de druk in het H2-net niet te ontregelen.

#### 5.10 STAP 10: Initiële voorwaarden om de H2 leiding na te spoelen.

| Omschrijving                  | TAG-nummer | Alarm | Actie |
|-------------------------------|------------|-------|-------|
| Stikstof beschikbaar          | 32-PIA-404 | PIAL  | ≠ 1   |
| H2 blokklep dicht 32-XZV-464  | 32-XGC-464 |       | = 1   |
| H2 regelklep dicht 32-PCV-448 | 32-PGC-448 |       | = 1   |

Indien aan deze voorwaarden voldaan is kan de waterstofleiding nagespoeld worden.

#### 5.11 STAP 11: H2 leiding naspoelen en N2-buffering

Als aan de initiële voorwaarden voldaan is wordt de H2-leiding gespoeld met stikstof.

- Open de blokklep 32-XZV-483 van de stikstof
- Open de regelklep 32-PCV-448.
- Een eerste timer wordt gestart. Binnen de ingestelde tijd moet de minimum flow van N2 bereikt zijn anders tript het spoelen. 32-PCV-448 wordt gesloten en een alarm wordt gegenereerd.
- Het spoelen wordt bewaakt door de debietmeter 32-FIA-439. (32-FIZALL-439). Wanneer er geen of te weinig flow is betekent dit dat het doorstromen naar de fakkeltip geblokkeerd is of dat er geen aanbod van N2 is.
- Bij te lage N<sub>2</sub> flow blijft naspoelen doorgaan omdat dat veiliger is dan er mee te stoppen.

Volgende interlock wordt geactiveerd:

| Omschrijving          | TAG-nummer | Alarm        |
|-----------------------|------------|--------------|
| Stikstof Flow Low Low | 32-FIA439  | 32-FIZALL439 |

- De hoeveelheid N2 wordt bepaald door gedurende een ingestelde tijd (*timer2\_post\_purge\_H2*) (=360 s) het bewaakte debiet door de leiding te sturen. Deze timer wordt gestart van zodra het minimum debiet 32-FISAL-439 bereikt is.
- Na het spoelen van de H2-leiding wordt bovenstaande interlock gedeactiveerd en 32-PCV-448 wordt gesloten.
- Na een wachttijd van 15 seconden wordt 32-XZV-483 gesloten. Het leidinggedeelte tussen 32-XZV-464 en 32-PCV-448 staat nu onder stikstof.

## 6 STOPPEN / TRIPPEN VAN DE FAKKEL

De fakkel stop / tript bij volgende voorwaarden

- De fakkel is in bedrijf is en de flow van OGW komt onder het minimum.
- De ontsteektijd is afgelopen en minder dan 2 pilots zijn ontstoken
- Het aardgas faalt.
- De noodstop wordt geactiveerd.
- De fakkel stop signaal HS457A wordt geactiveerd.

Alle stromen worden gelijktijdig gestopt.

### 6.1.1 Sluiten aardgas.

- Eerst wordt 32-XZV-460 gesloten, terugmelding via 32-XGC-460 en daarna wordt 32-FCV-425 gesloten.

### *6.1.2 Sluiten H2 toevoer en naspoelen met buffer*

### *6.1.3 Sluiten van de OXY-waste gas*

- OXY-waste gas wordt omgeschakeld
- Als er geen debiet gemeten wordt op 32-FIA-431 worden de blokkleppen gesloten 32-XZV-466 en 32-XZV-467, terugmelding via de respectievelijke eindschakelaars 32-XGC-466 en 32-XGC-467.

### *6.1.4 Stoppen van de pilotbranders*

- De ontsteking wordt uitgeschakeld.
- De afsluitkleppen van de gasstraten van de pilotbranders worden gesloten: 32-XZV-420 en 32-XZV-462.

De fakkel is nu volledig uit bedrijf genomen en gespoeld. Het "signaal fakkel in bedrijf" XS414 wordt gereset.

## 7 ONDERHOUD

Om de beschikbaarheid van de pilotbranders te garanderen worden deze maandelijks getest. Hierbij worden alle pilots ontstoken vanaf het lokale bedieningpaneel.

Zeker gedurende winterse omstandigheden is het noodzakelijk om de pilotbranders regelmatig te testen. De frequentie is afhankelijk van de moeilijkheden ondervonden tijdens het testen. Eventueel zal overwogen worden om de pilotbranders in slechte weersomstandigheden permanent te laten branden.

Het (preventief) onderhoud zelf wordt besproken in de IOM van de pilotbranders.