

Eindverslag

Topsector Energie Studies 2018 Haalbaarheidsstudie CCUS

Alta Carbon Technologies 1 - phase A ACT 1-A

Client : Alta Carbon Technologies
Project : ACT 1-A
Client ref. : 0015
Our ref. : 0015

Revision : A
Date : 10-02-2020

By : Sander Laurentius
Checked : Frank Vergunst



Inhoudsopgave

| | |
|---|-----------|
| INHOUDSOPGAVE | 1 |
| 1 INTRODUCTIE | 2 |
| 2 VERVOLGSTAPPEN SAMENWERKINGSVERBAND | 3 |
| 3 TE VERWACHTE CO₂-REDUCTIE | 5 |
| 3.1 CO ₂ -REDUCTIE BIJ IMPLEMENTATIE | 5 |
| 3.2 CCU PROJECT | 6 |
| 4 NIET-TECHNISCHE KANSEN, FACTOREN, OPSCHALINGSMOGELIJKHEDEN EN HERHAALPOTENTIEEL | 7 |
| 4.1 FINANCIËLE EN ECONOMISCHE KANSEN | 7 |
| 4.2 NIET TECHNOLOGISCHE FACTOREN | 7 |
| 4.3 OPSCHALINGSMOGELIJKHEDEN EN HERHAALPOTENTIEEL | 7 |
| 5 ALGEMENE EN TECHNISCHE OMSCHRIJVING | 8 |
| BIJLAGE I - DELIVERABLES FEED-STUDIE | 10 |
| BIJLAGE II - FINANCIËLE OPGAVE MET TOELICHTING | 16 |



1 Introductie

Eisen Eindrapport:
Brief RVO 15-11-2018:

Bijlage 1. Verplichtingen bij verlening subsidie project van brief:

Openbaar eindrapport (artikel 4.2.2, derde lid van de Regeling)

De subsidieontvanger maakt de niet bedrijfsgevoelige kennis en informatie die met het project is opgedaan na afloop van het project openbaar. Rijksdienst voor Ondernemend Nederland beoordeelt de kwaliteit van dit openbare eindverslag.

De wereldbevolking stoot jaarlijks een aanzienlijke hoeveelheid CO₂ uit die terecht komt in de atmosfeer. Dit heeft grote consequenties voor onze planeet, het milieu en de mensheid. Een van de mogelijkheden om de uitstoot van CO₂ terug te dringen is door het af te vangen en te hergebruiken als grondstof in producten. Belangrijk hierin is dat het gebruikte proces resulteert in een netto-afname van CO₂-uitstoot: het proces hergebruikt meer CO₂ dan het aan CO₂ uitstoot. Dit betekent in de praktijk dat het proces weinig energie mag kosten en zal plaatsvinden bij milde procescondities, zoals atmosferische druk en gematigde temperaturen.

Alta heeft veel kennis en ervaring op het gebied van ontwikkeling, engineering en bouwen van duurzame processen, waarbij de nadruk ligt op het behandelen van gasstromen. Met deze kennis en ervaring kan Alta een proces selecteren waarbij CO₂ uit een gasstroom kan worden gehaald en is het mogelijk de CO₂ te hergebruiken als grondstof in de chemische industrie.

Het kabinet zet in op het kosteneffectief reduceren van CO₂-emissies in de industrie. Deze subsidieregeling ondersteunt haalbaarheidsstudies voor grootschalige pilot- en demonstratieprojecten voor hergebruik van CO₂ (CCU), met aantoonbare netto CO₂-emissiereductie. Alta heeft een uniek proces dat (ook evt. onzuivere) CO₂ omzet naar een chemisch product door middel van een innovatieve katalysator, waarbij de netto-emissie van CO₂ negatief is (per saldo wordt CO₂ hergebruikt en niet uitgestoten), het proces minder energie kost dan de huidige oude technologie, het proces minder bijproducten vormt en CO₂ uit afvalstromen kan worden hergebruikt (dit in tegenstelling met de huidige (oude) technologie waarbij veel bijproducten worden gevormd en CO₂ met een hoge zuiverheid, afkomstig uit fossiele bronnen, nodig is). Bovendien is het economisch model positief. Om de grootste risico's weg te nemen voor het bouwen en in bedrijf nemen van een pilot installatie wenst Alta een haalbaarheidsstudie te verrichten.

Deze haalbaarheidsstudie voorafgaand aan de pilot bestaat uit twee onderdelen. Ten eerste een haalbaarheidsstudie (FEED-studie: *Front End Engineering and Design*-studie), gericht op de technische aspecten van de installatie waarin ook de WABO-vergunning wordt voorbereid. Ten tweede een haalbaarheidsstudie, specifiek gericht op de bedrijfseconomische aspecten van de installatie en de technologie. Met deze informatie is Alta in staat om te beoordelen of met de bouw van de pilot-installatie kan worden begonnen en aan welke voorwaarden in technisch, bedrijfseconomisch en juridisch opzicht moet worden voldaan.

Op verzoek van RVO heeft Alta de tweede haalbaarheidsstudie, specifiek gericht op de bedrijfseconomische aspecten van de installatie en de technologie, teruggetrokken. De informatie die gegeven wordt in dit eindverslag is daarom alleen gericht op de technische aspecten van de installatie, die openbaar gedeeld kunnen worden. De bedrijfseconomische aspecten van de technologie zullen worden onderzocht na afronding van de pilot installatie.

De in dit eindrapport gegeven informatie is openbaar. De financiële opgave met toelichting (Bijlage II) is niet openbaar en is als zodanig confidencieel. Deze bijlage zal separaat aan dit eindrapport worden verzonden.

In dit eindrapport zijn de eisen die door RVO aan dit eindrapport gesteld zijn opgenomen in kaders, opgesplitst per onderwerp.

2 Vervolgstappen samenwerkingsverband

De vervolgstappen die het samenwerkingsverband gaat afzetten na afloop van het project om tot uitvoering en implementatie in de markt van wat onderzocht is te komen.

Alta heeft voor de uitwerking van de FEED-studie samengewerkt met de volgende partijen:

- Engie (Engie);
- Catalysis Engineering Consultancy (CEC);
- Anaproc (ANA);
- Pieterse QHS Consultancy (PQC);
- Bilfinger Tebodin Netherlands B.V. (Tebodin)
- VLDR.

Engie

Engie heeft voor de uitvoering van de FEED-studie invulling gegeven aan de volgende vakgebieden:

- Mechanical engineering;
- Instrumentation en electrical engineering;
- Software automation.

In de praktijk hiel de samenwerking in dat Alta de eerste opzet maakte van de documenten en tekeningen, en dat deze door Engie, vanuit het oogpunt van de desbetreffende vakgebieden. In combinatie met hun kennis en ervaring op het realiseren van installaties, verder uitgewerkt werden. Alta heeft deze verdere detaillering vervolgens gecontroleerd.

Daarnaast heeft Engie Alta geholpen bij de selectie van verschillende items zoals het besturingssysteem en de hardware die daarvoor nodig is. Ook heeft Engie een kostenraming gemaakt voor het leveren van de verschillende drukvaten. In het vervolg van het project zal Engie hoogstwaarschijnlijk de leverancier zijn van deze drukvaten en zal de installatie in hun workshop en in het veld samenbouwen en installeren.

CEC & ANA

CEC heeft tijdens het uitvoeren van de FEED-studie Alta onder andere geadviseerd op het gebied van de katalysatoren, het ontwerp- en de selectie van de reactoren. CEC zal dit na afronding van de FEED-studie blijven doen en zal Alta helpen bij analyse van de testresultaten van de pilot installatie. ANA heeft tijdens het uitvoeren van de FEED-studie op het ontwerp van de reactoren een *assessment* en *sensitivity analysis* uitgevoerd. ANA zal ook helpen bij de analyse van de testresultaten van de pilot installatie.

PQC

PQC heeft opgetreden als onafhankelijke Chair bij het uitvoeren van de HAZID (*HAZard IDentification*) studie. In deze veiligheidsstudie is op globaal niveau de mogelijke gevaren en risico's in kaart gebracht van de pilot installatie en is aangegeven welke gevaren en risico's aandacht behoeven in het verdere ontwerp en uitvoering van het project. PQC zal voorafgaand aan de constructie van de pilot installatie Alta adviseren op het gebied van *Health Safety and Environment* (HSE).

Tebodin

Tebodin heeft opgetreden als onafhankelijke Chair en Scribe bij het uitvoeren van de HAZOP (*HAZard and OPerability*) studie. In deze veiligheidsstudie is op meer gedetailleerd niveau in een multi-disciplinair team (Alta, VLDR en Engie) gekeken naar de procesrisico's van de installatie, en is aangegeven of de risico's acceptabel waren of dat deze aanpassingen van het ontwerp vereisten. Tijdens het uitvoeren van de HAZOP-studie waren zaken zoals de verlading en het koelwater systeem nog niet in detail bekend en is daarom niet meegenomen. Voorafgaand aan de constructie van de pilot installatie, als het gedetailleerde ontwerp klaar is en alle niet behandelde items bekend zijn, zal er nogmaals een HAZOP-studie worden uitgevoerd waarin wordt gekeken of de aangegeven risico's goed zijn ondervangen. Dit zal ook worden gedaan met Tebodin.

VLDR

VLDR is een bedrijf dat kennis en ervaring heeft op het gebied van mechanical engineering en plant operations. VLDR heeft Alta geholpen op deze vakgebieden tijdens het uitvoeren van de FEED-studie, en zal dit ook na afronding van de FEED-studie blijven doen.

Voor het bouwen van de pilot installatie is het hebben van een WABO-vergunning een vereiste. Helaas is het niet gelukt tijdens uitvoering van de FEED-studie een definitieve locatie te selecteren en daarom is ook niet gestart met het aanvragen van de WABO-vergunning. Samenwerking met Dilweg Environmental Mediation (DEM) zal daarom starten als de definitieve locatie is geselecteerd.

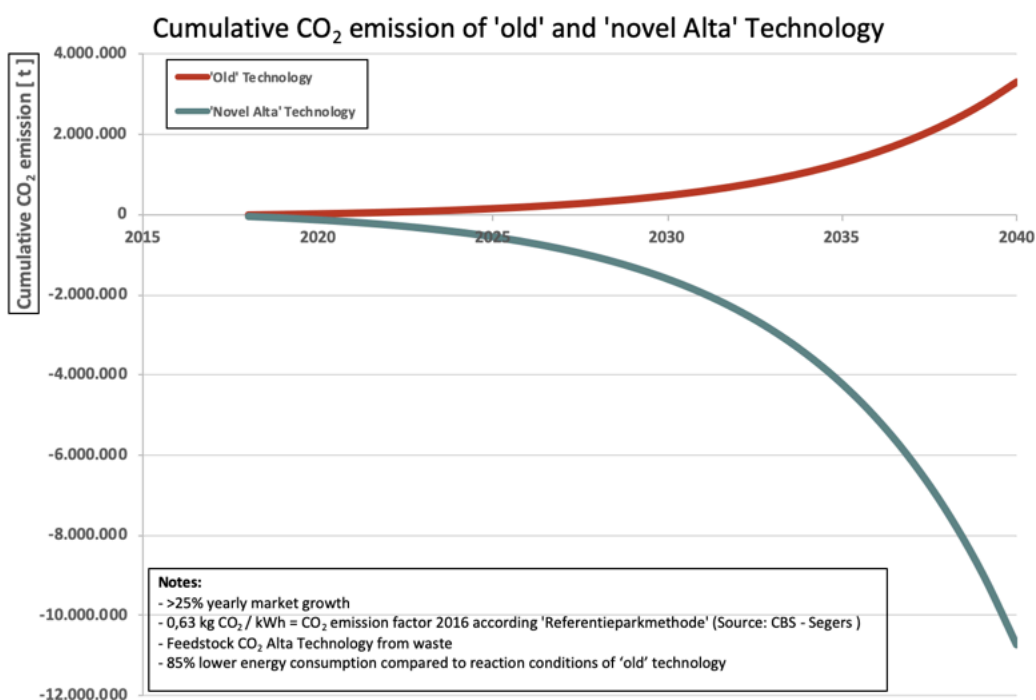
3 Te verwachte CO₂-reductie

De verwachte CO₂-reductie die zou ontstaan bij uitvoering en implementatie in de markt van wat onderzocht is.

3.1 CO₂-reductie bij implementatie

Het innovatieve aan de technologie van Alta ten opzichte van de huidige technologie zijn de lagere energieconsumptie en de mogelijkheid om niet zuivere CO₂ afkomstig uit afvalbronnen te gebruiken. Hierdoor worden minder bijproducten geproduceerd door gebruik te maken van een specifiek ontwikkelde katalysator in plaats van een generieke. De katalysator is gericht ontworpen voor één specifiek chemische reactie. Daarom is de invloed van onzuiverheden op de katalysator en de vorming van bijproducten veel geringer dan bij de huidige (oude) technologie het geval is. Zo kan de technologie van Alta goed gebruikt worden in CO₂ afkomstig uit afvalbronnen, die normaal gesproken nog andere componenten bevatten, zonder dat dit negatieve effecten heeft op de reactie. Dit is niet mogelijk met de huidige technologie.

De ACT-projecten, waarvan ACT 1 het eerste beoogde project is, zorgen voor **negatieve netto-emissies** door de combinatie van zowel hergebruik van CO₂ als de relatieve energiezuinigheid van de technologie. In geval van de eerste (pilot)plant nog op bescheiden schaal. Echter, de derde plant en vierde plant zijn op industriële schaal en leveren een substantiële bijdrage. Voor een gekwantificeerd beeld verwijzen wij graag naar onderstaand figuur.



Bij uitvoering en implementatie van de technologie van Alta wordt op de korte termijn een CO₂-reductie verwacht van 2 miljoen ton per jaar.

Voorts is het de bedoeling dat de technologie versneld toegepast kan worden door middel van uitgifte van licenties. Gevolg is dat, bij een succesvolle uitgifte van licenties, deze schone technologie een zeer aanzienlijk potentieel heeft om bij te dragen aan de klimaatdoelstellingen.

3.2 CCU project

Voor wat betreft de haalbaarheidsstudie voor de beoogde pilot ACT 1-A 'Programmalijn 3.3: CCUS van de programmalijnen Topsector Energiestudies' geldt dat dit Alta-project een CCU-project is. Daarmee is derhalve geen sprake van permanente opslag van CO₂, zoals bedoeld in de context van deze regeling, maar van hergebruik van CO₂; met andere woorden: "permanente opslag van CO₂ in chemicaliën". Voorsnog worden afvang en transport nog niet in het project betrokken. Dat zijn wel zaken die op termijn kunnen worden onderzocht. Primair gaat het in deze fase om de haalbaarheid van een nieuwe technologie om hergebruik van CO₂ te onderzoeken in (toepassingsgebied) de energie-intensieve, chemische industrie. Deze innovatieve technologie betreft zowel hergebruik van CO₂ als een aanzienlijk lager energieverbruik t.o.v. de huidige technologie.

4 Niet-technische kansen, factoren, opschalingsmogelijkheden en herhaalpotentieel

Zoals reeds vermeld in hoofdstuk 1 is op verzoek van RVO het tweede werkpakket, de haalbaarheidsstudie specifiek gericht op de bedrijfseconomische aspecten van de installatie en de technologie, teruggetrokken. De onderwerpen die in dit hoofdstuk worden besproken zijn daarom niet onderzocht in de haalbaarheidsstudie (FEED-studie). Alta heeft echter in samenwerking met strategische partners en adviseurs wel doorgewerkt aan onderdelen zoals markt en opschalingsmogelijkheden, en daarom zal een beschrijving worden gegeven waar Alta aan heeft gewerkt de afgelopen tijd.

4.1 Financiële en economische kansen

De financiële of economische kansen, inclusief een of meer mogelijke verdienmodellen die noodzakelijk zijn om het concept of de technologie succesvol toe te kunnen passen.

Het is de bedoeling dat het belang van Alta in het vervolgtraject gehandhaafd blijft. Met strategische partners op industriële schaal waar nu mee wordt gesproken, wordt ingestoken op hun belang een voorsprong te krijgen bij een zeer schone technologie die ook vervolgmogelijkheden biedt bij een verdere ‘vergroening’ van de gehele productieketen. Daarover zal Alta graag afspraken maken met deze partijen.

Daarnaast zijn Alta en haar adviseurs momenteel bezig met het maken van een vernieuwd investeringsmemorandum dat de nadruk legt op de markt, economische kansen en financiële haalbaarheid. Het verdienmodel voor de eerste paar installatie zal liggen op de verkoop van het gemaakte product, waarbij in de toekomst ook het uitgeven van licenties voor het gebruik van de technologie een grote rol zal spelen.

Er wordt momenteel in samenwerking met strategische partners en adviseurs gekeken hoe de financiële en economische kansen verder kunnen worden uitgewerkt: welke installaties op welke schaal zal Alta in eigen beheer bouwen en onder welke voorwaarden, en wanneer licenties worden uitgegeven.

4.2 Niet technologische factoren

De niet-technologische factoren die een rol kunnen spelen bij de toepassing van het concept of de technologie in de markt en de wijze waarop daarmee wordt omgegaan. Indien het project een technologieontwikkeling betreft: de inbedding van de technologie in de energiewaardeketen.

Het product dat door Alta wordt gemaakt kan bijvoorbeeld gebruikt worden als grondstof in de markt van elektrische transportmiddelen (zoals, auto's, bussen en vrachtwagens: *electric vehicles (EV)*) alsmede als grondstof voor de opslagsystemen van elektriciteit (*energy storage systems (ESS)*). Alhoewel de technologie van Alta niet direct wordt ingezet in de productie van energie, wordt het wel gebruikt in de opslag van energie. Daarnaast wordt in de technologie van Alta minder energie verbruikt in vergelijking met referentie technologieën (> 85%).

4.3 Opschalingsmogelijkheden en herhaalpotentieel

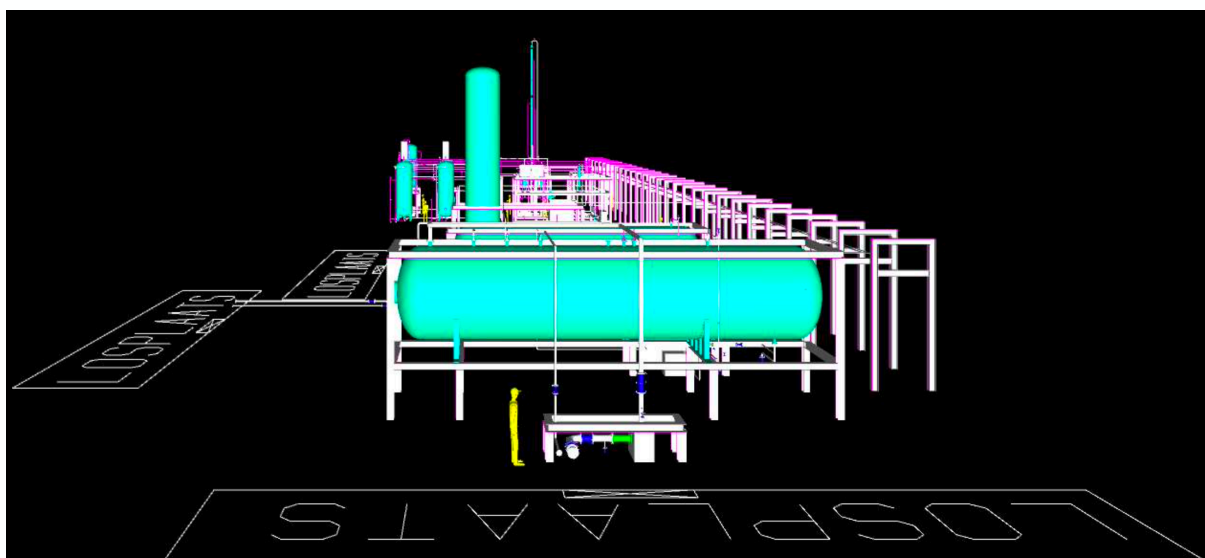
De opschalingsmogelijkheden en het herhaalpotentieel van wat onderzocht is.

De uitgevoerde FEED-studie is gericht op het maken van een technisch werkpakket waarmee de pilot installatie kan worden gebouwd en aangeschaft. In het vernieuwde investeringsmemorandum dat de nadruk legt op de markt, economische kansen en financiële haalbaarheid, zal ook aandacht worden besteed aan de opschalingsmogelijkheden en het herhaalpotentieel van de technologie. Door het terugtrekken van het tweede werkpakket is de markt niet verder onderzocht tijdens de uitvoering van de FEED-studie. Dit is echter wel in opdracht van Alta in een apart project gedaan en hiervoor is geen subsidie gebruikt.

5 Algemene en technische omschrijving

Voor zover van toepassing, een algemene en technische omschrijving van de onderzochte installaties en infrastructuur, een exploitatieberekening inclusief de financiële parameters van het onderzochte project, de investeringskosten per component van het onderzochte project, de kostenopbouw toegespitst op de verschillende kostencomponenten, inclusief risico-opslag, en een overzicht van alle kosten en baten.

Er is een aanzienlijke hoeveelheid documenten, berekeningen en tekeningen gemaakt tijdens het uitvoeren van de FEED-studie. Deze *deliverables* zijn noodzakelijk voor de constructie en operatie van de pilotinstallatie. Een overzicht van deze *deliverables* staat in Bijlage I. Zo is er een 3-D model gemaakt (zie onderstaand figuren).



Nast de gemaakte documenten, berekeningen en tekeningen is er ook een HAZID- en een HAZOP-studie uitgevoerd.

HAZID staat voor *HAZards IDentification* en in deze veiligheidsstudie is op globaal niveau de mogelijke gevaren en risico's in kaart gebracht van de pilot installatie en is aangegeven welke gevaren en risico's aandacht behoeven in het verdere ontwerp en uitvoering van het project, en wanneer (in welke fase van het project) deze gevaren aangepakt moeten worden. De volgende type hazards zijn beschouwd:

- Natuurlijke en omgevingsgevaren, zoals klimaat, temperatuur extremen, golven, wind, onweer, aardbevingen, beveiliging, terrorisme en effect op omgeving (uitstoot naar lucht, grond en water);
- Gevaren in de installatie, lettend op de gevaren voor de installatie zelf en personeel, zoals brand, explosie, elektriciteit, toxiciteit en gevaren door druk en temperatuur. Ook is er gekeken naar gevaren die voortkomen uit (regelmatig) onderhoud van de installatie.

De HAZID is uitgevoerd door personeel van Alta in samenwerking met VLDR en is voorgezeten door Pieterse QHS Consultancy.

De HAZOP methodiek wordt als volgt beschreven:

“De HAZOP wordt uitgevoerd conform NEN-EN-IEC 61882:2016. HAZOP staat voor HAZard and OPerability. Het uitvoeren van deze studie heeft als doel om op een gestructureerde wijze de afwijkingen van normale procesomstandigheden ten opzicht van het ontwerp in een procesinstallatie te identificeren. Hiertoe worden parameters zoals temperatuur, druk en stroming in combinatie met gidswoorden zoals meer, minder en omgekeerd gebruikt. Vervolgens wordt in kaart gebracht welke invloed deze afwijkingen hebben op de veiligheid, het milieu en de normale bedrijfsvoering. Indien noodzakelijk kan een actiepoint ter verbetering worden geformuleerd waarvan de verantwoordelijkheid van de uitvoering aan een partij of persoon wordt toegewezen.

Gedurende de studie worden scenario's geïdentificeerd welke zouden kunnen plaatsvinden zonder dat hierbij rekening wordt gehouden met de reeds aanwezige beveiligingen. Vervolgens wordt er in kaart gebracht welke beveiligingen aanwezig zijn. Indien er een veiligheidsprobleem ontstaat waarbij product uit de installatieonderdelen kan vrijkomen of als er nog een kans op gevaar voor de operator, dan wordt het risico gescoord. Het risico wordt zowel zonder aanwezige beveiligingen als met aanwezige beveiligingen gescoord.”

De pilot installatie is opgedeeld in 17 stukken, zogenaamde *nodes*, en er zijn 54 aanbevelingen uit de HAZOP-studie naar voren gekomen. Alta heeft deze aanbevelingen, waar mogelijk, overgenomen in het verdere ontwerp van de pilot installatie. De HAZOP is uitgevoerd door personeel van Alta en Engie, in samenwerkingen met VLDR en is voorgezeten en genotuleerd door Tebodin.

Aan de hand van de gemaakte documenten zijn er prijzen in de markt opgevraagd voor de volgende items: drukvaten, pompen, compressoren, warmtewisselaars, kleppen, leidingwerk en besturing (PLC/SCADA). De prijzen voor instrumentatie, staalwerk en overige items is begroot aan de hand van de uitgebreide database van Alta.

Aan de hand van deze prijzen heeft Alta de kosten voor de pilot installatie begroot, inclusief gebruik makend van een *contingency* (risico-opslag). Deze kostenbegroting is confidencieel.

Bijlage I - Deliverables FEED-Studie

In deze bijlage wordt een overzicht gegeven van alle documenten, berekeningen en tekeningen die gemaakt zijn tijdens de FEED-studie: *deliverables*. De documenten, berekeningen en tekeningen zijn opgesplitst per discipline.

Process Engineering:

| Naam | Beschrijving |
|---|--|
| O015-ED-PFD-001 | Process flow diagram legend |
| O015-ED-PFD-001 | Process flow diagram |
| O015-ED-PID-001 | Piping & instrumentation diagram legend |
| O015-ED-PID-101 | Piping & instrumentation diagram 1 |
| O015-ED-PID-102 | Piping & instrumentation diagram 2 |
| O015-ED-PID-103 | Piping & instrumentation diagram 3 |
| O015-ED-PID-104 | Piping & instrumentation diagram 4 |
| O015-ED-PID-105 | Piping & instrumentation diagram 5 |
| O015-ED-PID-106 | Piping & instrumentation diagram 6 |
| O015-ED-PID-107 | Piping & instrumentation diagram 7 |
| O015-ED-PID-108 | Piping & instrumentation diagram 8 |
| O015-ED-PID-109 | Piping & instrumentation diagram 9 |
| O015-ED-PID-110 | Piping & instrumentation diagram 10 |
| O015-ED-PID-111 | Piping & instrumentation diagram 11 |
| O015-ED-PID-112 | Piping & instrumentation diagram 12 |
| O015-ED-PID-113 | Piping & instrumentation diagram 13 |
| O015-ED-PID-114 | Piping & instrumentation diagram 14 |
| O015-ED-PID-115 | Piping & instrumentation diagram 15 |
| O015-ED-Overview Control Valves | Overview control valves, preliminary sizing of valve bodies |
| O015-ED-EDS-P-101 | Equipment datasheet pump P-101 |
| O015-ED-EDS-P-102 | Equipment datasheet pump P-102 |
| O015-ED-EDS-P-201 | Equipment datasheet pump P-201 |
| O015-ED-EDS-P-301 | Equipment datasheet pump P-301 |
| O015-ED-EDS-P-302 | Equipment datasheet pump P-302 |
| O015-ED-EDS-P-303 | Equipment datasheet pump P-303 |
| O015-ED-EDS-P-401 | Equipment datasheet pump P-401 |
| O015-ED-EDS-P-402 | Equipment datasheet pump P-402 |
| O015-ED-EDS-P-403 | Equipment datasheet pump P-403 |
| O015-ED-EDS-P-404 | Equipment datasheet pump P-404 |
| O015-ED-EDS-E-201 | Equipment datasheet heat exchanger E-201 |
| O015-ED-EDS-E-202 | Equipment datasheet heat exchanger E-202 |
| O015-ED-EDS-E-203 | Equipment datasheet heat exchanger E-203 |
| O015-ED-EDS-E-204 | Equipment datasheet heat exchanger E-204 |
| O015-ED-EDS-E-401 | Equipment datasheet heat exchanger E-401 |
| O015-ED-EDS-E-402 | Equipment datasheet heat exchanger E-402 |
| O015-ED-EDS-E-403 | Equipment datasheet heat exchanger E-403 |
| O015-ED-EDS-E-404 | Equipment datasheet heat exchanger E-404 |
| O015-ED-EDS-E-405 | Equipment datasheet heat exchanger E-405 |
| O015-ED-EDS-C-201 | Equipment datasheet compressor C-201 |
| O015-ED-PD | Process description including process block diagram |
| O015-ED-Design Conditions | Overview of design conditions, including design pressures, design temperatures and materials of construction |
| O015-ED-HMB | Heat and mass balance |
| O015-ED-Plant Control Items | Overview of control blocks for control and safeguarding loops |
| O015-ED-CED | Cause and effect diagram |
| O015-ED-Information for PED Classification | Overview of information required for determining the PED classification of pressure vessels |
| O015-ED-Sequence List Reaction and Regeneration | Sequence list of flow directions and sequence valve positions in the different sequences in the reactor section. |
| O015-ED-EQL | Equipment list, overview of all equipment |
| O015-ED-VL | Valve list, overview of all valves |
| O015-ED-LL | Line list, overview of all line numbers |

| Naam | Beschrijving |
|--|--|
| 0015-ED-SRVL | Safety relief valve list, overview of all safety relief valves |
| 0015-EC-Compressor | Sizing calculation of compressor C-201 |
| 0015-EC-Sizing V-101 | Sizing calculation of pressure vessel V-101 |
| 0015-EC-Sizing V-102 | Sizing calculation of pressure vessel V-102 |
| 0015-EC-Sizing V-103 | Sizing calculation of pressure vessel V-103 |
| 0015-EC-Sizing V-201 | Sizing calculation of pressure vessel V-201 |
| 0015-EC-Sizing V-202 | Sizing calculation of pressure vessel V-202 |
| 0015-EC-Sizing V-203 | Sizing calculation of pressure vessel V-203 |
| 0015-EC-Sizing V-301 302 303 | Sizing calculation of pressure vessels V-301, V-302, V-303 |
| 0015-EC-Sizing V-304 | Sizing calculation of pressure vessel V-304 |
| 0015-EC-Sizing V-305 | Sizing calculation of pressure vessel V-305 |
| 0015-EC-Sizing V-306 | Sizing calculation of pressure vessel V-306 |
| 0015-EC-Sizing V-307 308 | Sizing calculation of pressure vessel V-307, V-308 |
| 0015-EC-Sizing V-401 | Sizing calculation of pressure vessel V-401 |
| 0015-EC-Sizing V-402 | Sizing calculation of pressure vessel V-402 |
| 0015-EC-Sizing V-403 | Sizing calculation of pressure vessel V-403 |
| 0015-EC-Sizing V-404 | Sizing calculation of pressure vessel V-404 |
| 0015-EC-Sizing V-405 | Sizing calculation of pressure vessel V-405 |
| 0015-EC-Sizing V-406 | Sizing calculation of pressure vessel V-406 |
| 0015-EC-Pump Sizing P-101 | Sizing calculation of pump P-101 |
| 0015-EC-Pump Sizing P-102 | Sizing calculation of pump P-102 |
| 0015-EC-Pump Sizing P-201 | Sizing calculation of pump P-201 |
| 0015-EC-Pump Sizing P-301 | Sizing calculation of pump P-301 |
| 0015-EC-Pump Sizing P-302 | Sizing calculation of pump P-302 |
| 0015-EC-Pump Sizing P-303 | Sizing calculation of pump P-303 |
| 0015-EC-Pump Sizing P-401 | Sizing calculation of pump P-401 |
| 0015-EC-Pump Sizing P-402 | Sizing calculation of pump P-402 |
| 0015-EC-Pump Sizing P-403 | Sizing calculation of pump P-403 |
| 0015-EC-Pump Sizing P-404 | Sizing calculation of pump P-404 |
| 0015-EC-Sizing Cooling Water Package | Overview of all cooling water consumers |
| 0015-EC-Sizing Chilled Water Package | Overview of all chilled water consumers |
| 0015-EC-Pressure Drop between V-402 and V-403 | Summary and calculation of the pressure drop calculation between pressure vessel V-402 and V-403 |
| 0015-EC-Pressure Drop distillation section | Summary and calculation of pressure drop in distillation sections |
| 0015-EC-Pressure Drop Reactor Section - Compressor CO2 mix | Summary and calculation of pressure drop in reactor and compressor section |
| 0015-EC-Line Sizing | Line sizing of all main lines in the installation |
| 0015-ED-Insulation | Overview of insulation types inside the installation |
| 005-EC-Reactor Sim | Simulation of the reactor performance over a wide set of operating points. |
| 0015-EC-Heat Exchanger | Overview and sizing calculation of all heat exchangers |
| 0015-EC-Equilibrium Curves Product and Regenerant | McCabe Thiele graphs and vapor liquid equilibrium of product and regenerant two-component system |
| 0015-EC-Preliminary Relief Valve Sizing | Preliminary relief valve sizing (body and orifice) |
| 0015-EC-Change in Regenerant concentration | Change in regenerant concentration over time in different process streams and equipment |
| 0015-EC-Change in Water concentration | Change in water concentration over time in different process streams and equipment |
| 0015-EC-Change in Others concentration | Change in others concentration over time in different process streams and equipment |

Mechanical Engineering:

| Naam | Beschrijving |
|--------------------------------|-----------------------------------|
| 0015-ED-Equipment Detail-V-101 | General arrangement drawing V-101 |
| 0015-ED-Equipment Detail-V-103 | General arrangement drawing V-103 |
| 0015-ED-Equipment Detail-V-201 | General arrangement drawing V-201 |
| 0015-ED-Equipment Detail-V-202 | General arrangement drawing V-202 |
| 0015-ED-Equipment Detail-V-203 | General arrangement drawing V-203 |
| 0015-ED-Equipment Detail-V-301 | General arrangement drawing V-301 |
| 0015-ED-Equipment Detail-V-302 | General arrangement drawing V-302 |

| Naam | Beschrijving |
|---------------------------------|---|
| 0015-ED-Equipment Detail-V-303 | General arrangement drawing V-303 |
| 0015-ED-Equipment Detail-V-304 | General arrangement drawing V-304 |
| 0015-ED-Equipment Detail-V-305 | General arrangement drawing V-305 |
| 0015-ED-Equipment Detail-V-306 | General arrangement drawing V-306 |
| 0015-ED-Equipment Detail-V-307 | General arrangement drawing V-307 |
| 0015-ED-Equipment Detail-V-308 | General arrangement drawing V-308 |
| 0015-ED-Equipment Detail-V-401 | General arrangement drawing V-401 |
| 0015-ED-Equipment Detail-V-402 | General arrangement drawing V-402 |
| 0015-ED-Equipment Detail-V-404 | General arrangement drawing V-404 |
| 0015-ED-Equipment Detail-V-405 | General arrangement drawing V-405 |
| 0015-ED-Equipment Detail-V-406 | General arrangement drawing V-406 |
| 0015-ED-PipeSpec-SS15 | Piping specification stainless steel 150# |
| 0015-ED-PipeSpec-SS30 | Piping specification stainless steel 300# |
| 0015-ED-PipeSpec-DU15 | Piping specification duplex 150# |
| 0015-ED-PipeSpec-SD15 | Piping specification super duplex 300# |
| 0015-EC-PipeSpec-SS15 | Piping specification calculations for stainless steel 150# |
| 0015-EC-PipeSpec-SS30 | Piping specification calculations for stainless steel 300# |
| 0015-EC-PipeSpec-DU15 | Piping specification calculations for duplex 150# |
| 0015-EC-PipeSpec-SD15 | Piping specification calculations for super duplex 300# |
| 0015-ED-Equipment Layout-V-101 | Equipment layout drawing V-101 |
| 0015-ED-Equipment Layout-V-103 | Equipment layout drawing V-103 |
| 0015-ED-Equipment Layout -V-201 | Equipment layout drawing V-201 |
| 0015-ED-Equipment Layout -V-202 | Equipment layout drawing V-202 |
| 0015-ED-Equipment Layout -V-203 | Equipment layout drawing V-203 |
| 0015-ED-Equipment Layout -V-301 | Equipment layout drawing V-301 |
| 0015-ED-Equipment Layout -V-302 | Equipment layout drawing V-302 |
| 0015-ED-Equipment Layout -V-303 | Equipment layout drawing V-303 |
| 0015-ED-Equipment Layout -V-304 | Equipment layout drawing V-304 |
| 0015-ED-Equipment Layout -V-305 | Equipment layout drawing V-305 |
| 0015-ED-Equipment Layout -V-306 | Equipment layout drawing V-306 |
| 0015-ED-Equipment Layout -V-307 | Equipment layout drawing V-307 |
| 0015-ED-Equipment Layout -V-308 | Equipment layout drawing V-308 |
| 0015-ED-Equipment Layout -V-401 | Equipment layout drawing V-401 |
| 0015-ED-Equipment Layout -V-402 | Equipment layout drawing V-402 |
| 0015-ED-Equipment Layout -V-403 | Equipment layout drawing V-403 |
| 0015-ED-Equipment Layout -V-404 | Equipment layout drawing V-404 |
| 0015-ED-Equipment Layout -V-405 | Equipment layout drawing V-405 |
| 0015-ED-Equipment Layout -V-406 | Equipment layout drawing V-406 |
| 0015-EC-Equipment Detail-V-101 | Strength calculation report V-101, incl. PED classification |
| 0015-EC-Equipment Detail-V-103 | Strength calculation report V-103, incl. PED classification |
| 0015-EC-Equipment Detail-V-201 | Strength calculation report V-201, incl. PED classification |
| 0015-EC-Equipment Detail-V-202 | Strength calculation report V-202, incl. PED classification |
| 0015-EC-Equipment Detail-V-203 | Strength calculation report V-203, incl. PED classification |
| 0015-EC-Equipment Detail-V-301 | Strength calculation report V-301, incl. PED classification |
| 0015-EC-Equipment Detail-V-302 | Strength calculation report V-302, incl. PED classification |
| 0015-EC-Equipment Detail-V-303 | Strength calculation report V-303, incl. PED classification |
| 0015-EC-Equipment Detail-V-304 | Strength calculation report V-304, incl. PED classification |
| 0015-EC-Equipment Detail-V-305 | Strength calculation report V-305, incl. PED classification |
| 0015-EC-Equipment Detail-V-306 | Strength calculation report V-306, incl. PED classification |
| 0015-EC-Equipment Detail-V-307 | Strength calculation report V-307, incl. PED classification |
| 0015-EC-Equipment Detail-V-308 | Strength calculation report V-308, incl. PED classification |
| 0015-EC-Equipment Detail-V-401 | Strength calculation report V-401, incl. PED classification |
| 0015-EC-Equipment Detail-V-402 | Strength calculation report V-402, incl. PED classification |
| 0015-EC-Equipment Detail-V-403 | Strength calculation report V-403, incl. PED classification |
| 0015-EC-Equipment Detail-V-404 | Strength calculation report V-404, incl. PED classification |
| 0015-EC-Equipment Detail-V-405 | Strength calculation report V-405, incl. PED classification |
| 0015-EC-Equipment Detail-V-406 | Strength calculation report V-406, incl. PED classification |
| 0015-ED-Foundation Plan | General arrangement drawing of the foundation plan |
| 0015-ED-Liftingplan Skid-101 | Hijssplan skid-101 |
| 0015-ED-Liftingplan Skid-103 | Hijssplan skid-103 |
| 0015-ED-Liftingplan Skid-106 | Hijssplan skid-106 |
| 0015-ED-Liftingplan Skid-200 | Hijssplan skid-200 |

| Naam | Beschrijving |
|-------------------------------------|--|
| O015-ED-Liftingplan Skid-202 | Hijspan skid-202 |
| O015-ED-Liftingplan Skid-301 | Hijspan skid-301 |
| O015-ED-Liftingplan Skid-302 | Hijspan skid-302 |
| O015-ED-Liftingplan Skid-303 | Hijspan skid-303 |
| O015-ED-Liftingplan Skid-304 | Hijspan skid-304 |
| O015-ED-Liftingplan Skid-305 | Hijspan skid-305 |
| O015-ED-Liftingplan Skid-401 | Hijspan skid-401 |
| O015-ED-Liftingplan Skid-402 | Hijspan skid-402 |
| O015-ED-MTO | Material take off list, overview of all required pipe segments, bends, flanges etc. |
| O015-ED-Skid Layout-Skid-101 | Skid layout skid-101, front view, side view and upper view of the skid including equipment |
| O015-ED-Skid Layout-Skid-103 | Skid layout skid-103, front view, side view and upper view of the skid including equipment |
| O015-ED-Skid Layout-Skid-106 | Skid layout skid-106, front view, side view and upper view of the skid including equipment |
| O015-ED-Skid Layout-Skid-200 | Skid layout skid-200, front view, side view and upper view of the skid including equipment |
| O015-ED-Skid Layout-Skid-202 | Skid layout skid-202, front view, side view and upper view of the skid including equipment |
| O015-ED-Skid Layout-Skid-301 | Skid layout skid-301, front view, side view and upper view of the skid including equipment |
| O015-ED-Skid Layout-Skid-302 | Skid layout skid-302, front view, side view and upper view of the skid including equipment |
| O015-ED-Skid Layout-Skid-303 | Skid layout skid-303, front view, side view and upper view of the skid including equipment |
| O015-ED-Skid Layout-Skid-304 | Skid layout skid-304, front view, side view and upper view of the skid including equipment |
| O015-ED-Skid Layout-Skid-305 | Skid layout skid-305, front view, side view and upper view of the skid including equipment |
| O015-ED-Skid Layout-Skid-401 | Skid layout skid-401, front view, side view and upper view of the skid including equipment |
| O015-ED-Skid Layout-Skid-402 | Skid layout skid-402, front view, side view and upper view of the skid including equipment |
| O015-ED-Skid Layout-Bordes | Front view, side view and upper view of the floorplan of the platform and ladders |
| O015-ED-Piping Frame | Front view, side view and upper view of the floorplan of the piping frame |
| O015-ED-GA-001 | General arrangement drawing 001, top view of complete installation |
| O015-ED-GA-002 | General arrangement drawing 002, top view (un)loading and storage |
| O015-ED-GA-003 | General arrangement drawing 003, top view process plant |
| O015-ED-GA-004 | General arrangement drawing 004, isometric view complete installation |
| O015-ED-GA-005 | General arrangement drawing 005, isometric view (un)loading and storage |
| O015-ED-GA-006 | General arrangement drawing 006, isometric view process plant |
| O015-ED-GA-007 | General arrangement drawing 007, side view of complete installation |
| O015-ED-GA-008 | General arrangement drawing 008, side view (un)loading and storage |
| O015-ED-GA-009 | General arrangement drawing 009, side view process plant |
| O015-ED-Hydrotest procedure | Hydrostatic test procedure of pressure vessel |
| O015-ED-ITP Construction Parts Skid | Inspection and test plan construction parts skid |
| O015-ED-ITP Piping | Inspection and test plan piping |
| O015-ED-ITP Pressure Equipment | Inspection and test plan pressure equipment |
| O015-ED-PMI Procedure | Positive material identification procedure of alloys |
| O015-ED-Pneumatic Test Procedure | Pneumatic and leak test procedure of pressure vessels |
| O015-ED-Weighing Procedure | Weighing procedure of truck and truck load |
| O015-ED-WPS-PQR Procedure | Welding procedure specification and procedure qualification record (of test weld). |

Electrical en Instrumentation Engineering:

| Naam | Beschrijving |
|----------------------|--|
| O015-ED-IDS-FIT-1001 | Instrument datasheet flow transmitter 1001 |
| O015-ED-IDS-FIT-2001 | Instrument datasheet flow transmitter 2001 |
| O015-ED-IDS-FIT-2002 | Instrument datasheet flow transmitter 2002 |
| O015-ED-IDS-FIT-2003 | Instrument datasheet flow transmitter 2003 |
| O015-ED-IDS-FIT-3001 | Instrument datasheet flow transmitter 3001 |
| O015-ED-IDS-FIT-3002 | Instrument datasheet flow transmitter 3002 |
| O015-ED-IDS-FIT-3004 | Instrument datasheet flow transmitter 3004 |
| O015-ED-IDS-FIT-3005 | Instrument datasheet flow transmitter 3005 |
| O015-ED-IDS-FIT-3006 | Instrument datasheet flow transmitter 3006 |
| O015-ED-IDS-FIT-3007 | Instrument datasheet flow transmitter 3007 |
| O015-ED-IDS-FIT-4001 | Instrument datasheet flow transmitter 4001 |
| O015-ED-IDS-FIT-4002 | Instrument datasheet flow transmitter 4002 |
| O015-ED-IDS-FIT-4003 | Instrument datasheet flow transmitter 4003 |
| O015-ED-IDS-FIT-4004 | Instrument datasheet flow transmitter 4004 |
| O015-ED-IDS-FIT-4005 | Instrument datasheet flow transmitter 4005 |
| O015-ED-IDS-LIT-1001 | Instrument datasheet level transmitter 1001 |
| O015-ED-IDS-LIT-1002 | Instrument datasheet level transmitter 1002 |
| O015-ED-IDS-LIT-1003 | Instrument datasheet level transmitter 1003 |
| O015-ED-IDS-LIT-2001 | Instrument datasheet level transmitter 2001 |
| O015-ED-IDS-LIT-2002 | Instrument datasheet level transmitter 2002 |
| O015-ED-IDS-LIT-2003 | Instrument datasheet level transmitter 2003 |
| O015-ED-IDS-LIT-3001 | Instrument datasheet level transmitter 3001 |
| O015-ED-IDS-LIT-3002 | Instrument datasheet level transmitter 3002 |
| O015-ED-IDS-LIT-3003 | Instrument datasheet level transmitter 3003 |
| O015-ED-IDS-LIT-3004 | Instrument datasheet level transmitter 3004 |
| O015-ED-IDS-LIT-3005 | Instrument datasheet level transmitter 3005 |
| O015-ED-IDS-LIT-3006 | Instrument datasheet level transmitter 3006 |
| O015-ED-IDS-LIT-3007 | Instrument datasheet level transmitter 3007 |
| O015-ED-IDS-LIT-3008 | Instrument datasheet level transmitter 3008 |
| O015-ED-IDS-LIT-3009 | Instrument datasheet level transmitter 3009 |
| O015-ED-IDS-LIT-4001 | Instrument datasheet level transmitter 4001 |
| O015-ED-IDS-LIT-4002 | Instrument datasheet level transmitter 4002 |
| O015-ED-IDS-LIT-4003 | Instrument datasheet level transmitter 4003 |
| O015-ED-IDS-LIT-4004 | Instrument datasheet level transmitter 4004 |
| O015-ED-IDS-LIT-4005 | Instrument datasheet level transmitter 4005 |
| O015-ED-IDS-PG-1001 | Instrument datasheet pressure gauge 1001 |
| O015-ED-IDS-PG-1002 | Instrument datasheet pressure gauge 1002 |
| O015-ED-IDS-PG-1003 | Instrument datasheet pressure gauge 1003 |
| O015-ED-IDS-PG-3001 | Instrument datasheet pressure gauge 3001 |
| O015-ED-IDS-PG-3002 | Instrument datasheet pressure gauge 3002 |
| O015-ED-IDS-PG-3003 | Instrument datasheet pressure gauge 3003 |
| O015-ED-IDS-PG-4001 | Instrument datasheet pressure gauge 4001 |
| O015-ED-IDS-PG-4002 | Instrument datasheet pressure gauge 4002 |
| O015-ED-IDS-PG-4003 | Instrument datasheet pressure gauge 4003 |
| O015-ED-IDS-PG-4004 | Instrument datasheet pressure gauge 4004 |
| O015-ED-IDS-PIT-1001 | Instrument datasheet pressure transmitter 1001 |
| O015-ED-IDS-PIT-1002 | Instrument datasheet pressure transmitter 1002 |
| O015-ED-IDS-PIT-1003 | Instrument datasheet pressure transmitter 1003 |
| O015-ED-IDS-PIT-1004 | Instrument datasheet pressure transmitter 1004 |
| O015-ED-IDS-PIT-1005 | Instrument datasheet pressure transmitter 1005 |
| O015-ED-IDS-PIT-2001 | Instrument datasheet pressure transmitter 2001 |
| O015-ED-IDS-PIT-2002 | Instrument datasheet pressure transmitter 2002 |
| O015-ED-IDS-PIT-2003 | Instrument datasheet pressure transmitter 2003 |
| O015-ED-IDS-PIT-3001 | Instrument datasheet pressure transmitter 3001 |
| O015-ED-IDS-PIT-3002 | Instrument datasheet pressure transmitter 3002 |
| O015-ED-IDS-PIT-3003 | Instrument datasheet pressure transmitter 3003 |
| O015-ED-IDS-PIT-3004 | Instrument datasheet pressure transmitter 3004 |
| O015-ED-IDS-PIT-3005 | Instrument datasheet pressure transmitter 3005 |
| O015-ED-IDS-PIT-3006 | Instrument datasheet pressure transmitter 3006 |

| Naam | Beschrijving |
|-----------------------------|---|
| O015-ED-IDS-PIT-3007 | Instrument datasheet pressure transmitter 3007 |
| O015-ED-IDS-PIT-3008 | Instrument datasheet pressure transmitter 3008 |
| O015-ED-IDS-PIT-3009 | Instrument datasheet pressure transmitter 3009 |
| O015-ED-IDS-PIT-4001 | Instrument datasheet pressure transmitter 4001 |
| O015-ED-IDS-PIT-4002 | Instrument datasheet pressure transmitter 4002 |
| O015-ED-IDS-PIT-4003 | Instrument datasheet pressure transmitter 4003 |
| O015-ED-IDS-PIT-4004 | Instrument datasheet pressure transmitter 4004 |
| O015-ED-IDS-PIT-4005 | Instrument datasheet pressure transmitter 4005 |
| O015-ED-IDS-PIT-4006 | Instrument datasheet pressure transmitter 4006 |
| O015-ED-IDS-TIT-1001 | Instrument datasheet temperature transmitter 1001 |
| O015-ED-IDS-TIT-1002 | Instrument datasheet temperature transmitter 1002 |
| O015-ED-IDS-TIT-2001 | Instrument datasheet temperature transmitter 2001 |
| O015-ED-IDS-TIT-2002 | Instrument datasheet temperature transmitter 2002 |
| O015-ED-IDS-TIT-2003 | Instrument datasheet temperature transmitter 2003 |
| O015-ED-IDS-TIT-2004 | Instrument datasheet temperature transmitter 2004 |
| O015-ED-IDS-TIT-2005 | Instrument datasheet temperature transmitter 2005 |
| O015-ED-IDS-TIT-3001 | Instrument datasheet temperature transmitter 3001 |
| O015-ED-IDS-TIT-3002 | Instrument datasheet temperature transmitter 3002 |
| O015-ED-IDS-TIT-3003 | Instrument datasheet temperature transmitter 3003 |
| O015-ED-IDS-TIT-3004 | Instrument datasheet temperature transmitter 3004 |
| O015-ED-IDS-TIT-3005 | Instrument datasheet temperature transmitter 3005 |
| O015-ED-IDS-TIT-3006 | Instrument datasheet temperature transmitter 3006 |
| O015-ED-IDS-TIT-4001 | Instrument datasheet temperature transmitter 4001 |
| O015-ED-IDS-TIT-4002 | Instrument datasheet temperature transmitter 4002 |
| O015-ED-IDS-TIT-4003 | Instrument datasheet temperature transmitter 4003 |
| O015-ED-IDS-TIT-4004 | Instrument datasheet temperature transmitter 4004 |
| O015-ED-IDS-TIT-4005 | Instrument datasheet temperature transmitter 4005 |
| O015-ED-IDS-TIT-4006 | Instrument datasheet temperature transmitter 4006 |
| O015-ED-IDS-TIT-4007 | Instrument datasheet temperature transmitter 4007 |
| O015-ED-IDS-TIT-4008 | Instrument datasheet temperature transmitter 4008 |
| O015-ED-IDS-TIT-4009 | Instrument datasheet temperature transmitter 4009 |
| O015-ED-IDS-TIT-4010 | Instrument datasheet temperature transmitter 4010 |
| O015-ED-IDS-TG-1001 | Instrument datasheet temperature gauge 1001 |
| O015-ED-IDS-TG-1002 | Instrument datasheet temperature gauge 1002 |
| O015-ED-IDS-LIS-2001 | Instrument datasheet level switch 2001 |
| O015-ED-IDS-LIS-4006 | Instrument datasheet level switch 4006 |
| O015-ED-IDS-AIT-2001 | Instrument datasheet analyzer 2001 |
| O015-ED-IDS-AIT-3001 | Instrument datasheet analyzer 3001 |
| O015-ED-IDS-AIT-3002 | Instrument datasheet analyzer 3002 |
| O015-ED-IDS-AIT-3003 | Instrument datasheet analyzer 3003 |
| O015-ED-IDS-DPIT-3001 | Instrument datasheet differential pressure transmitter 3001 |
| O015-ED-IDS-DPIT-4001 | Instrument datasheet differential pressure transmitter 4001 |
| O015-ED-IDS-DPIT-4002 | Instrument datasheet differential pressure transmitter 4002 |
| O015-ED-IDS-DPIT-4003 | Instrument datasheet differential pressure transmitter 4003 |
| O015-ED-IL | Instrument list, overview of all instruments |
| O015-ED-IO | IO list, overview of all input and output signals |
| O015-ED-CBD | Cable block diagram 230/400 VAC |
| O015-ED-BDPD | Block diagram power distribution |
| O015-ED-Electrical Loadlist | Electrical loadlist, overview of electrical consumers |
| O015-ED-Coating procedure | Coating procedure |
| NDT requirements | Requirements for NDT of alloy materials |

Process Automation Engineering:

| Naam | Beschrijving |
|--------------------|---|
| O015-ED-FDS | Functional design specification |
| IACS Decision v0.1 | Pricing of industrial automation and control systems. |

Bijlage II - Financiële Opgave met Toelichting

De financiële opgave met toelichting is niet openbaar en is als zodanig confidencieel. Deze zal separaat van dit eindverslag worden verstuurd.