

De volgende bijlagen vormen een onderdeel van de veiligheidsstudie "Gasfermentatie Steelanol" met referentie "240300 – STEELANOL" dd. 27/08/2024.

Bijlage 1: CONFIDENTIEEL – Uitgebreide procesbeschrijving

1. Fermentatiegas toevoer en tail gas afvoer

De Steelanol installatie sluit zich via 2 tie-ins aan op de grote menggaspijpleiding (ArcelorMittal Gent) die procesgas levert aan de nabijgelegen energiecentrale van Knippegroen. Steelanol neemt nominaal¹ zo'n 90.000 Nm³/h van dit gas af (fermentatiegas) en zal zo'n 79.000 Nm³/h arm tail gas (=restgas) terug injecteren.

Stroomafwaarts van de passage over de Knippegroen weg (binnen de Steelanol-omheining) wordt het voedingsgas verdeeld in twee stromen:

- de hoofdgasstroom die de bioreactoren voedt (via hoofdcompressor X-1110);
- en een kleine zijstroom naar de inoculator (via inoculator compressor X-1130).

Beide stromen worden vervolgens onderworpen aan een stofafscheiding, compressie en gasopzuivering.

Een tweede aansluiting op de grote gasbuis is stroomopwaarts van de feed gas tie-in voorzien om het arme restgas van Steelanol (PSA tail gas en bioreactor tail gas) naar de centrale te laten terugvloeien om alsnog de aanwezige CO en H₂ te valoriseren in de elektriciteitscentrale van Knippegroen.

2. Gascompressie

Er zijn twee compressorstations geïnstalleerd: één op de voedingsgasstroom naar de bioreactoren (hoofdcompressor X-1110), en één op de gastoevoer naar de inoculator (inoculator compressor X-1130).

Hoofdcompressor

Het voedingsgas naar de bioreactoren wordt gecompriëerd tot 7,4 barg om de voorbehandeling en de introductie van het gas als kleine belletjes in de onder druk staande bioreactoren mogelijk te maken.

Multicycloon scrubber

Het inkomende voedingsgas is verzadigd met water en beladen met fijne stofdeeltjes. Om de waaierbladen van de compressor te beschermen tegen de abrasieve werking van de inkomende stof-

¹ droge gasstroom van 90.000 Nm³/h

en vloeistofdeeltjes, wordt het gas eerst ontdaan van alle partikels die groter zijn dan 10 μm in de multicycloon scrubber V-1110, die zich in de zuig van de hoofdcompressor bevindt. Het gas stroomt tangentieel aan (schuin vanaf de zijkant van de cycloon), waarna het gas via leidschoepen in werveling wordt gebracht.

Compressor

De hoofdcompressor, X-1110, is een drietraps integrally geared centrifugaalcompressor met een vaste snelheid (1485 rpm), die is uitgerust met inlaatschoepen (inlet guide vanes). De compressor is nominaal ontworpen om een debiet van 90.000 Nm^3/h droog gas tot een druk van 7,4 barg te comprimeren.

Tussen iedere compressiestap wordt de gasstroom in een buizenwarmtewisselaar op koelwater gekoeld om de compressor en de pijpleidingen te beschermen tegen de hoge gastemperaturen, en om de volgende compressiestap efficiënter te laten verlopen.

Gas compressie vermindert het vermogen van het gas om waterdamp vast te houden (het dauwpunt van het gas zal zakken). Het koelen van de warme, met water gesatureerde gasstroom zal bijgevolg grote volumes water uit condenseren (2 à 3 ton per uur bij een inkomende gastemperatuur van 40°C). De condensatiewarmte die daarbij vrijkomt wordt via het koelwater afgevoerd.

De uitlaat van iedere interkoeler is voorzien van een demister om de waaierbladen van de volgende compressiestap te beschermen tegen meegesleurde waterdruppels. Ook in de uitlaat van de aftercooler worden waterdruppels afgescheiden om het adsorbens in de gasvoorbereiding (PSA) te vrijwaren van de deactivatie die wordt veroorzaakt door vrij water.

Inoculator compressor

De inoculator compressor X-1130 is een tweetraps zuigercompressor met een maximaal gasdebiet van 250 Nm^3/h @ 4,85 barg. De inoculator compressor doet enkel dienst tijdens opstart van de inoculator en dit op momenten dat de hoofdcompressor niet in dienst is. De inoculator compressor is uitgerust met een voorgeschakelde stofverwijdering, koelers om het opgedrukte procesgas onder de 40°C te houden, demisters en condensatafscheiders.

3. Gasvoorbehandeling

PSA

De Pressure Swing Adsorption (PSA) of drukwisseladsorptie unit X-1250 bevindt zich in de gastoevoerleiding naar de bioreactoren. De unit heeft als doel om toxische componenten zoals HCN, acetyleen en BTEX uit het voedingsgas te verwijderen en simultaan het gas energetisch aan te rijken door de aanwezige CO_2 selectief af te scheiden van de overige gascomponenten (CO , N_2 , H_2). Door CO_2 te verwijderen, verhoogt de concentratie van de energie-dragende componenten (CO en H_2).

Drukwisseladsorptie is een regeneratieve scheidingstechniek die gebruik maakt van een verschil in de adsorptieaffiniteit ('aantrekkingskracht') van de componenten in het gasmengsel voor een vaste stof

(het adsorbens), waarbij snelle drukwisselingen afwisselend een fase van adsorptie (=productie) en desorptie (=regeneratie) aandrijven:

De PSA unit produceert twee uitgaande gasstromen:

- Het opgezuiverde en met CO/H₂-aangerijkte productgas dat de twee PSA vaten in 'productie' verlaat en dat fungeert als voedingsgas voor de fermentatie, en,
- Het CO₂-rijke off gas (tail gas) dat vrijkomt tijdens de regeneratiefase. Het off gas wordt gemengd met het staartgas van de bioreactoren en wordt gebruikt als stookgas voor de opwekking van elektriciteit in de Knippegroen centrale (het gas heeft nog een beperkte stookwaarde).

De debieten en (vereenvoudigde) samenstelling van de in- en uitgaande gasstromen tijdens nominale productie zijn weergegeven in **Error! Reference source not found..**

Voor het huidige menggas naar Knippegroen komt de PSA voorbehandeling neer op een stijging van de CO concentratie van 25,6 vol% in het PSA voedingsgas naar 32,6 vol% CO in het PSA product gas en voor H₂ van 5,4 vol% naar 7,6 vol% H₂. Deze concentratie-stap leidt tot een verhoogde productiviteit in de bioreactoren bij een gegeven gasdebiet.

Tabel 1: Debieten en samenstelling van de in- en uitgaande gasstromen van de PSA

	Eenheid	Feed gas	PSA Product gas	PSA Off gas
Debiet	Nm ³ /h	90.000	60.000	30.000
CO ₂	mol%	26,2	4,67	70,40
CO	mol%	25,6	32,59	11,19
N ₂	mol%	42,8	55,13	17,43
CH ₄	mol%	0	0	0
H ₂	mol%	5,4	7,6	0,98
Probit	-	a = -19,05 mg/m ³ (t in min.); b = 1; n =2	a = -18,55 mg/m ³ (t in min.); b = 1; n =2	-

In essentie is het adsorptie-desorptieproces een discontinu batchproces, dat in industriële toepassingen continu is gemaakt door verschillende vaten in parallel te plaatsen. In de Steelanol installatie zijn van de 8 van de geïnstalleerde vaten steeds 2 vaten in adsorptiemodus zijn, terwijl de overige vaten een regeneratiecyclus doormaken. Iedere adsorber doorloopt achtereenvolgens vier stappen in wat we een productie cyclus noemen.

HCN verwijdering

De inoculator kan via 2 wegen van voedingsgas worden voorzien:

- met verrijkt en gezuiverd gas komende van de hoofdcompressor/PSA;

- of met niet-verrijkt gas komende van de inoculator compressor X-1130

Omdat de microben in het vroege stadium van de opgroei gevoelig zijn voor HCN en andere toxines in het gas is een zuivering van het gas vereist om een snelle en efficiënte aangroei van bacteriële biomassa te garanderen. Het gecompriëerde gas komende van de inoculator compressor X-1130 wordt eerst door de twee in serie opgestelde actief kool filters V-1230A/B geleid, waarbij HCN via adsorptie op geïmpregneerde actief kool uit de gasstroom wordt verwijderd. Indien de inoculator wordt gevoed met gas komende van de hoofdcompressor/PSA worden de actief kool filters niet gebruikt.

Deoxygenatie

Nadat de gasvormige zwavelcomponenten en HCN zijn verwijderd, stroomt het voedingsgas door de deoxygenatie unit X-1240 om het gas te ontdoen van zuurstof (ook het gas komende van de PSA vermits de PSA O₂ zal opconcentreren in het product gas). In de vroege stadia van de opkweek zijn de bacteriën namelijk vatbaar voor zuurstof, en kan een te hoog O₂ gehalte de inoculator opstart vertragen of zelfs doen mislukken. In de deoxygenatie unit kunnen zuurstofconcentraties tot maximaal 1000 ppm aan een gasdebiet van maximaal 250 Nm³/h uit de procesgasstroom verwijderd worden. De unit is opgebouwd uit voorfilter F-1240, elektrische voorverwarmer E-1240, reactor R-1240, koeler/afscheider E-1241 en deeltjesfilter F-2111. In de reactor reageert de zuurstof met waterstof (H₂), die van nature aanwezig is in het hoogovengas, over een palladium katalysator tot water.

De deoxygenatie unit is ontworpen voor een gasdebiet van 250 Nm³/h terwijl de inoculator gevoed kan worden met maximaal 735 Nm³/h. De deoxy eenheid dient dus te worden gebypassed van zodra het geconsumeerde debiet groter wordt 250 Nm³/h.

4. Mediapreparatie

Naast CO gas hebben de micro-organismen ook nog nutriënten (H₃PO₄, KOH, NaSH en NH₄OH), vitamines, spoorelementen en mineralen nodig om te kunnen groeien. De vitamines, spoorelementen en mineralen opgelost in water vormen samen een geconcentreerde media-oplossing. De vloeibare nutriënten worden individueel gedoseerd aan de bioreactoren.

In de mediapreparatie-unit X-5120 worden de vaste media-componenten volgens het juiste receptuur gemengd en opgelost in aangezuurd RO water. Een pH van ongeveer 2,5 is nodig om de poedervormige componenten vlot te kunnen oplossen en in oplossing te houden. De unit is opgebouwd uit lossystemen en zakkenstortstations voor poedervorige producten, doseerschroeven, een batchmenger en een poeder/vloeistofmenger om de poedermix op te lossen in de verdunde fosforzuuroplossing.

Opslag vloeibare chemicaliën

NaHS tank

NaHS (30m%) wordt opgeslagen in de dubbelwandige tank T-5310, welke is gemaakt uit koolstofstaal en is voorzien van een epoxy coating om corrosie tegen te gaan. De tank heeft een maximum volume van 37 m³ en wordt via bulkverlading met een volle tankwagen opgevuld.

De tank is uitgerust met een dampretourleiding naar het losstation die kan worden opgelijnd naar de dampruimte in de vrachtwagen (voor het uitademen tijdens het lossen van de vrachtwagen) alsook naar de uitwisselbare actief koolfilter F-4101 (voor het verwijderen van H₂S tijdens het thermische uitademen van de tank naar de atmosfeer). De tank ademt bij een lichte onderdruk in via een ademventiel.

KOH tank

KOH (45m%) wordt opgeslagen in de dubbelwandige plastic tank T-5330. De tank heeft een maximum volume van 36m³ en wordt via bulkverlading met een volle vrachtwagen opgevuld. Het lossen gebeurt door middel van de vrachtwagencompressor van de KOH toeleverancier. De tank staat open aan de atmosfeer en kan vrij in- en uitademen. Opslag vindt plaats bij omgevingstemperatuur.

H₃PO₄ tank

H₃PO₄ (75m%) wordt opgeslagen in de dubbelwandige plastic tank T-5410. De tank heeft een maximum volume van 36 m³ en wordt via bulkverlading met een volle vrachtwagen opgevuld. Het lossen gebeurt door middel van de vrachtwagencompressor van de H₃PO₄ toeleverancier. De tank staat open aan de atmosfeer en kan vrij in- en uitademen. Opslag vindt plaats bij omgevingstemperatuur..

NH₄OH tank

NH₄OH (24,5m%) wordt opgeslagen in de dubbelwandige tank T-5350, welke is gemaakt uit koolstofstaal en is voorzien van een epoxy coating om corrosie tegen te gaan. De tank heeft een maximum volume van 93 m³ en ontvangt twee NH₄OH stromen:

- 'Verse' commerciële 24,5% NH₄OH uit het lossen van vrachtwagens.
- Gerecupereerde NH₄OH tussen de 15% en 24,5% NH₄OH komende van de NH₃-terugwinningseenheid X-8900

De tank is uitgerust met een dampretourleiding naar het losstation die kan worden opgelijnd naar de dampruimte in de vrachtwagen (voor het uitademen tijdens het lossen van de vrachtwagen) alsook naar de NH₃ scrubber K-4101 (voor het verwijderen van NH₃ tijdens het thermische uitademen van de tank naar de atmosfeer).

De tank is uitgerust met een stikstofinertizatie om de vorming van een explosief mengsel in de dampruimte boven het vloeistofniveau te voorkomen. De stikstoftoevoerleiding is uitgerust met zelfwerkende regelkleppen met een instelpunt van 2 mbarg om vacuümomstandigheden in de tank te vermijden. De ontluchting van de tank is ingesteld op 30 mbarg.

Inoculator

Het inoculator-vat R-2110 is een kleine fermentor die als doel heeft de bacteriën die in gevriesdroogde toestand worden aangeleverd, op te kweken tot een actieve microbiële cultuur met een hoge celdensiteit waarmee de productiebioreactor R-2210 geïnoculeerd kan worden. De cultuur die van het inoculator vat naar de bioreactor wordt overgebracht, wordt het inoculum genoemd.

De inoculator gaat **verschillende groeifases** door, waarbij het volume voedingsoplossing stelselmatig wordt verhoogd tot maximaal 15.000l.

In elke groeifase in de inoculator moet het gasdebiet, druk, verwarming/koeling, agitatie, de toevoer van voedingsoplossing en de dosering van chemicaliën nauwkeurig geregeld worden om steeds aan de behoeften van de fermentatie te voldoen.

De inoculator is in tegenstelling tot de bioreactoren een continu geroerde reactor waarbij de homogenisatie en het breken van gecoalesceerde belletjes wordt gerealiseerd door de roerder A-2111, die het gas horizontaal over het inoculator-vat distribueert.

Gas wordt geïnjecteerd via sparger sets op 2 verschillende locaties in het reactorvat; De voedingsoplossing wordt over het reactorvat gerecirculeerd door middel van 2 recirculatie-loops:

- Een kleine loop die wordt aangedreven door pomp P-2113.
- Een grote loop die wordt aangedreven door pomp P-2119.

Het ganse inoculatorsysteem is ontworpen om als een losstaande entiteit te kunnen opereren, los van de bioreactoren en aanhorende systemen. De inoculator kan namelijk worden opgestart met een eigen compressor en gasbehandeling.

Bioreactoren

De vier parallelle bioreactoren, R-2210, R-2220, R-2230 en R-2240, elk gevoed met maximum 15000 Nm³/h voedingsgas, zijn fermentatie-vaten die als doel hebben het gezuiverde procesgas intens in contact te brengen met het waterige groeimedium in de reactor.

In de fermentors zetten microben CO en H₂ om in ethanol en allerlei andere fermentatieproducten, waaronder azijnzuur, melkzuur, en 2,3-butaandiol. Naast de productie van deze organische componenten zal een stuk van de geconsumeerde CO en H₂ worden aangewend voor de aanmaak van nieuwe bacteriële biomassa. De omzetting van gas naar organische producten vindt plaats in een waterig groeimedium, bestaande uit gesuspendeerde biomassa, water, opgelost voedingsgas en alle nutriënten, vitaminen, mineralen en zouten die de microben nodig hebben om optimaal te groeien en ethanol te produceren.

De bioreactoren zijn grote verticale drukvaten die opgebouwd zijn uit een smalle stijgbuis (riser), en een valpijp (downcomer) die de bodem en de top van de stijgkolom met elkaar verbindt. Het ontwerp van de bioreactoren is erop gericht om maximaal en efficiënt CO en H₂ van de gasfase naar de vloeistoffase te

transfereren. De fijne belletjes worden gevormd door het gas door verschillende gesinterde metalen spargers te sturen.

5. Nabehandeling uitlaatgas

Bioreactor tail gas scrubber

Het staartgas van de bioreactoren bevat ethanoldampen. Om deze ethanol niet verloren te zien gaan, wordt de ethanol in de kolom K-2310 uit de gasstroom gewassen en wordt het waswater als make-up water aan de bioreactoren gevoed. Gezuiverd proceswater wordt in tegenstroom over een pakking in contact gebracht met de staartgassen van de 4 bioreactoren, en dit op een druk van 3-4 barg om de grootte van de scrubber te beperken en de adsorptie van ethanol in het waswater te bevorderen.

Fakkel

De 45 m verhoogde fakkel X-3400 heeft een dubbele functie:

- Via de fakkel wordt het staartgas tijdens een geplande of ongeplande stilstand van de elektriciteitscentrale Knippegroen veilig verbrand. Tijdens stilstanden is her-injectie van het staartgas in de gasleiding naar Knippegroen namelijk niet mogelijk.
- Daarnaast evacueert de fakkel in noodgevallen het toxische gas dat aanwezig is in alle druksystemen van de fabriek. De fakkel laat toe om het systeem snel naar een drukloze toestand te brengen.

Het Steelanol staartgas is echter onvoldoende rijk om de verbranding te ondersteunen. Aardgas zal ter ondersteuning worden toegevoegd om zo ten alle tijden een goede verbrandingsefficiëntie van de residuele CO te realiseren.

6. Destillatie: ethanol afscheiding en opzuivering

Om een continu fermentatieproces met hoge productiviteit mogelijk te maken, is een continue verwijdering van ethanol uit het groeimedium nodig, en dit met behoud van cellen in de bioreactor. Dit laatste is van belang gezien gasfermentatie gebruik maakt van (relatief) langzaam groeiende bacteriën. De destillatie unit X-2400 heeft als doel de geproduceerde ethanol (EtOH) uit het fermentatie medium af te scheiden en verder te ontwateren tot een eindproduct dat voldoet aan de Europese normering voor gebruik van ethanol als biobrandstof (norm NEN- EN15376). Deze norm stelt dat het eindproduct maximaal 0,3m% water mag bevatten (naast worden nog een aantal limieten opgelegd op andere kwaliteitsparameters zoals zwavel, koper, chloride, etc.).

De destillatie-unit is opgebouwd uit drie opeenvolgende scheidingsstappen:

1. De **vacuümstripping**, waarbij de ethanol onder vacuüm condities wordt afgescheiden uit het fermentatie medium en wordt gecondenseerd in een ethanol-watermengsel (20m% EtOH).

2. De atmosferische destillatie (**rectificatie**), waarbij via een klassieke stoomdestillatie de ethanol wordt afgescheiden van de foezeloliën en het water (90m% EtOH in de productstroom).
3. De ethanol ontwatering (**dehydratatie**), die het product van de rectificatie verder ontwatert tot droge ethanol met een watergehalte van <0,3m%.

Vacuümstripping

Het biomassa- en ethanol rijke medium van 2 bioreactoren (80 ton/h per reactor) wordt gecombineerd en in het ontgasservat V-2400 (voor R-2210/20) of V-2401 (voor R-2230/40) in druk verlaagd tot bijna atmosferische omstandigheden. In de vacuümkolom K-2400 wordt ethanol bij een topdruk van 70 mbara met stoom op lage temperatuur uit het fermentatie medium gestript (90-95 mbara in bodem). De stripper is opgedeeld in 2 verticale kolomcompartimenten die zijn voorzien van gestructureerde pakking, waarbij ieder segment het ontgaste medium uit 2 bioreactoren ontvangt.

Het medium regent neer doorheen de pakking en wordt onderaan de kolom gecollecteerd in buffervaten V-2402/V-2403, van waaruit pompen P-2406A/B het gestripte medium terug naar de bioreactoren voeren. Een klein, gecontroleerd deel van het gestripte medium wordt verwijderd en naar de bleed tank T-5220 gestuurd om de accumulatie van biomassa en zouten in het fermentatie medium tegen te gaan. De gestripte ethanolrijke dampen uit de top van de stripper worden door middel van een ventilator-trein (opgebouwd uit drie in serie geplaatste turbofans, met stap 1 opgebouwd uit 2 parallelle turbofans) mechanisch opgedrukt tot 250 mbara, en dit om de nuttige warmte beter te kunnen herwinnen. De condensatie van de opgedrukte ethanoldampen vindt voornamelijk plaats in de twee valfilmverdamper E-2400/E-2401, die de warmte leveren voor het verdampen van het ketelwater voor het stoomstrippen van ethanol. Deze warmte-integratie verlaagt de behoefte aan externe warmte drastisch.

De trimcondensors E-2405/E-2406, die met koelwater worden gevoed, vervolledigen de ethanolcondensatie. Het gecombineerde 20 m% ethanolcondensaat uit de 2 valfilmverdamper en de 2 trimcondensors wordt opgevangen in het buffervat V-2404 en overgebracht door pomp P-2402 naar rectificatiebuffertank T-2410.

Rectificatie buffer tank

Buffer tank T-2410 zorgt voor een hydraulische ontkoppeling van de bioreactoren/vacuüm stripper en de rectificatie/dehydratatie secties. De tank ontvangt het gecondenseerde 20 m% ethanol mengsel uit destillaatvat V-2404 en voedt de rectificatiekolom K-2410 via pomp P-2413.

Het buffervolume in de tank laat toe om tijdens een verstoring in de rectificatie of dehydratatie units de bioreactoren en vacuüm stripper tot 12 uur lang aan volle capaciteit te blijven uitbaten.

Rectificatie

In de ethanoldestillatiekolom K-2410 wordt de 20 m% ethanolstroom opgezuiverd tot een ethanolgehalte van 90m% door aan hoge temperatuur te destilleren. De kolom wordt gevoed met de 20 m% ethanol uit de rectificatietank dat in warmtewisselaars E-2413/ E-2414 is opgewarmd tot +/- 86°C. De feed komt

ongeveer midden de kolom toe en wordt dan verdeeld door een distributor op de pakking. Boven het toevoerpunt is er een aanrijking van ethanol, onder het toevoerpunt wordt water aangerijkt.

De 90m% ethanoldampen die de kolom bovenaan verlaten, worden door middel van vier in serie opgestelde ventilatoren opgedrukt tot 3,5 bara. De condensatie van de opgedrukte ethanoldampen vindt voornamelijk plaats in warmtewisselaar E-2410, die het merendeel van de warmte levert voor het verdampen van het bodemwater. De trimcondensor E-2415, die met koelwater wordt gevoed, vervolledigt de ethanolcondensatie. De warmte die verloren gaat in het systeem wordt aangevuld via warmtewisselaars E-2411 (op de hete droge ethanol) en E-2412 (op stoom), die beiden als thermosifons opereren. Het 90m% ethanolcondensaat wordt opgevangen in vat V-2410. Een deel van het condensaat wordt gecirculeerd naar de top van de kolom (reflux) en een deel wordt overgebracht naar het verdampervat V-2420.

Wanneer het rectificatie-topproduct dermate afwijkt van de specificatie dat de ethanolconcentratie te laag is om verwerkt te worden in de ontwatering, kan dit product na condensatie worden omgeleid naar de off-spec ethanol tank (één van de ethanol dagtanks T-5810/15). Dit off-spec product kan vervolgens in de ethanoldestillatiekolom herwerkt worden.

"Foezeloliën", bestaande uit andere alcoholen, aldehyden en ketonen, lichter dan water, maar zwaarder dan ethanol, hopen zich op tussen de toevoerpositie van de kolom en het bovendeel van de rectificatiekolom en wordt zijdelings afgetapt. Bij opstart zal deze ethanol rijke stroom worden verwerkt in de anaerobe vergister (biogas productie). Indien de kwaliteit van deze foezeloliestroom het toelaat, kan deze stroom op termijn worden gerecombineerd met het rectificatie-topproduct en verder gedehydrateerd in de moleculaire zeven tot <0,3% watergehalte.

Ethanol ontwatering

Ethanol bij atmosferische druk vormt een azeotroop met water bij een ethanolconcentratie van 95 m% en een temperatuur van 78,1°C. Dit wil zeggen dat de concentratie van ethanol via klassieke destillatie niet hoger dan 95 m% kan worden gebracht. De azeotroopscheiding tussen ethanol en water wordt op Steelanol uitgevoerd via moleculaire zeven. Het proces is gebaseerd op het principe dat de affiniteit van water voor zeoliet verandert bij verschillende drukken.

Het moleculaire zeefbed wordt gevoed met oververhitte damp zodat er geen condensatie optreedt. Waterdamp wordt geadsorbeerd in de poriën van de zeoliet en ethanoldamp gaat door het bed. Zodra het moleculaire zeefbed verzadigd is met water en er een doorbraak dreigt, moet het worden geregenereerd: het water wordt uit de zeoliet geadsorbeerd door de druk die erop wordt uitgeoefend te verminderen. Continue productie wordt gerealiseerd door gebruik te maken van drie parallelle moleculaire zeefbedden. Het ene bed is in dehydratatedienst, terwijl de andere bedden onder vacuüm wordt geregenereerd. Tijdens de regeneratie wordt de beddruk verlaagd en wordt het geadsorbeerde water uit het bed geveegd met productdampen uit het andere bed in dehydratatedienst.

In verdampervat V-2420 wordt het 90 m% ethanolmengsel in de dampfase gebracht met warmte gerecupereerd uit de condensatie van de watervrije ethanoldampen. De ethanoldampen worden door

middel van twee in serie opgestelde ventilatoren opgedrukt alvorens te worden gevoed aan de moleculaire zeef die in adsorptiemodus is.

7. Ethanol opslag en transport

De watervrije ethanol uit de dehydratatie wordt in één van de twee dagtanks, T-5810 en T-5815, opgeslagen. Beide ethanol dagtanks zijn verticale dubbelwandige stalen tanks met een totale inhoud van 283m³.

De tanks kunnen in 2 modi worden uitgebaat:

- Continue verpomping: uitbating op een continu laag niveau door de on-spec ethanol onmiddellijk via een ondergronds leiding te verpompen naar de opslagtanks van een externe logistieke partner aan het Rodenhuize dok.
- Discontinue verpomping: volledig opvullen en na een goed analyseresultaat vrijgeven voor verpomping.

In normale bedrijfsvoering staat de on-spec dus ongelijnd richting de externe tanks, maar in uitzonderlijke gevallen kan product ook verladen worden naar een truck via een verlaadarm.

Beide tanks zijn uitgerust met een N₂ afdekking om de vorming van een explosief mengsel in de dampruimte boven het vloeistofniveau te voorkomen.

8. Waterbehandeling

Om de accumulatie van zouten, biomassa en opgeloste bijproducten in de fermentatie oplossing tegen te gaan, moet er een continu waterspui worden aangelegd. Deze biomassa-rijke waterstroom, die we 'bleed' noemen, wordt in de waterbehandelingsinstallatie behandeld tot een kwaliteit die toelaat om het gezuiverde water te kunnen hergebruiken in de bioreactoren, of in te zetten in het koelwatercircuit van de warmwalserij.

De waterbehandeling is een aaneenschakeling van eenheidsstappen, waarbij iedere stap een verschillende component uit het water kan verwijderen. Het water passeert achtereenvolgens volgende installaties:

- De **anaerobe vergister**, waarin het overgrote deel van de opgeloste en gesuspendeerde organische materie (COD) wordt verwijderd en onder de vorm van biogas wordt gerecupereerd.
- De **struviet installatie**, waarin het overgrote deel van de opgeloste fosfaten wordt verwijderd en als een struviet-korrel wordt herwonnen.
- De **ammonia herwinningsinstallatie**, waarin het overgrote deel van de ammoniak uit het water wordt verwijderd en onder de vorm van biogas wordt gerecupereerd.

- De **biologische nazuivering**, waarin de residuele COD, fosfaten en ammoniak wordt verwijderd.

De vergistingstank T-8600 is een 7000 m³ grote continu geroerde tankreactor die is gevuld met anaeroob slib. Deze actieve slibmassa breekt de organische materie in het inkomende afvalwater afbreken tot biogas (67% CH₄, 33% CO₂ en 2000 tot 4.000 ppm H₂S).

De reactor wordt op de optimale temperatuur van 38 – 40°C gehouden. Het geproduceerde biogas wordt geïnstalleerd in de gasometrische koepel die op de top van de vergister wordt geïnstalleerd. De luchtkamer die gevormd wordt tussen de membranen wordt met luchtblowers B-8601A/B en PRVs-86001/02 op 15 mbarg gehouden.

De slibconcentratie in de vergister wordt constant gehouden door de actieve biomassa na afscheiding in de slibafscheiders F-8601A/B/C/D terug naar de vergister te voeren. Het slibrecirculatie systeem is gebaseerd op het Dissolved Air Flotation (DAF) principe waarbij opstijgende fijne luchtbelletjes zich hechten aan de slibdeeltjes waardoor deze lichter worden, opstijgen en uiteindelijk op het wateroppervlak komen bovendrijven (floteren).

De overtollige biomassa wordt periodiek uit het systeem verwijderd via de decantercentrifuge F-8620. De ontwaterde slibkoek wordt in containers opgeslagen en in de cokesfabriek en/of hoogovens als koolstofbron aangewend.

Het geproduceerde biogas zal in een cogeneratie unit verbrand worden om stoom, heet water en elektriciteit te produceren. Het ruwe biogas dat gevormd wordt in het anaerobe vergistingsproces is rijk aan H₂S, wat het de directe inzet van het ruwe biogas als brandstof verhindert. Om het biogas via verbranding in de motor van de warmtekrachtkoppeling te kunnen valoriseren, dient het gas eerst geconditioneerd te worden. Het biogas zal achtereenvolgens een ontzwaveling, een gasdroging, een drukverhoging en een polishing met actief kool ondergaan.

Het ruwe biogas wordt onderin de wastoren K-8650 geleid, waar een licht basisch waswater in tegenstroom het H₂S opneemt (adsorbeert). Het met H₂S aangereikte waswater wordt vervolgens in aerobe condities behandeld in reactorvat T-8651, waar zwavel-oxiderende bacteriën met zuurstof het opgeloste H₂S omzetten in elementaire zwavel (S₀). Vervolgens zal het biogas worden gekoeld, opgedrukt tot max 300 mbarg om vervolgens door twee in serie opgestelde actief kool vaten te worden geleid. Adsorptie van H₂S op het actieve kool genereert een biogas dat vrij is van H₂S.

De biogaswasser K-8650 is verbonden met noodfakkel H-8651 die bij procesafwijkingen het biogas veilig en snel via verbranding kan evacueren.

In het struvietproces wordt het vloeibare digestaat uit de DAFs en de centrifuge gedefosfateerd door het aanwezige fosfaat bij een verhoogde pH met magnesium en ammonium neer te laten slaan als struviet kristallen.

In de ammonia recuperatie-eenheid wordt via stoom stripping ammoniak uit het digestaat herwonnen in plaats van vernietigd zoals bij klassieke biologische verwijderingstechnieken. De gerecupereerde

ammoniak wordt onder de vorm van een ammoniakwater (NH_4OH) met een geschatte concentratie tussen 15% en 24,5% opgeslagen in ammonia tank T-5350.

Het effluent dat de ammoniak herwinningsinstallatie wordt finaal in de biologische nazuivering ontdaan van de residuele organische fractie. De zuivering bestaat uit een combinatie van een nitrificatiestap en een denitrificatiestap.

Bijlage 2: CONFIDENTIEEL – Scenario-ontwikkeling en effectenanalyse

Bij de uitwerking van de scenario's worden de benodigde parameters van de installatie-onderdelen telkens samengevat in een tabel of vermeld in de tekst.

Met betrekking tot de effect- (en risico)berekeningen worden de volgende algemene aannames gehanteerd:

- Procesgassen: de procesgassen² feed gas (fermentatiegas) en PSA product gas worden telkens gemodeleerd rekening houdende met de specifieke samenstelling (zie Tabel 1Error! Reference source not found.). Op het mengsel wordt vervolgens de berekende probitfunctie toegepast;
- Probitfuncties van de (gas)mengsels worden bepaald, rekening houdend met de richtlijnen van Team Omgevingseffecten en dit door gebruik te maken van het "Rekenblad MB en mengprobit v.7.7" (dd. 16/03/2023). De berekende waarden zijn opgenomen in Tabel 2Error! Reference source not found..

De scenario's en vervolgebeurtenissen worden telkens bepaald in overeenstemming met het Handboek Risicoberekeningen. Bijzonderheden en verduidelijkingen worden vermeld in de onderstaande paragrafen.

1. Faling van een transportleiding

Op de site worden 7 leidingen geïdentificeerd die een lengte hebben > 10m en die kunnen bijdragen aan het extern risico van de site. Het betreft 6 gasleidingen en een vloeistofleiding. De kenmerken van deze leidingen worden weergegeven in de volgende tabel. De ligging is aangeduid op het plan in Error! Reference source not found..

Tabel 2: Kenmerken leidingen site Steelanol

Leiding	Product	Functie	Dia [mm]	Debiet [Nm ³ /h] of [kg/h]	Hoogte [m]	Tempe- ratuur [°C]	Druk [bara]	Lengte [m]
A	Feed gas	Voeding compressor	1.200	90.000	9,5	40*	1,135	80
B	Feed gas	Voeding PSA eenheid	600	90.000	1,0	37	8,426	30
C	PSA product gas	Voeding bioreactoren	500	60.000	8,5	37	7,89	8,5

² Feed gas (fermentatiegas) betreft een mengsel van hoogovengas en convertorgas (90/10). Tail gas (PSA en bioreactor) wordt niet weerhouden rekening houdende met de beperkte aanwezigheid van toxische en ontvlambare componenten in het gasmengsel.

Leiding	Product	Functie	Dia [mm]	Debiet [Nm³/h] of [kg/h]	Hoogte [m]	Tempe- ratuur [°C]	Druk [bara]	Lengte [m]
D	Bioreactor tail gas	Afvoer naar Knippegroen	400	50.000	8,5	34	4,00	55
E	Bioreactor + PSA tail gas	Afvoer naar Knippegroen	700	80.000	8,5	34	0,15	425
F	Ethanol	Opslag in dagtanks	50	7.944	-	30	4,00	25
G	Aardgas	Fakkel	80	5.000	7	13	13	ca. 50

* er wordt een gemiddelde inlaattemperatuur verwacht van 40°C. In de effect- en risicoberekeningen wordt een temperatuur van 20°C gehanteerd voor de Leiding A (hoogovengas/convertorgas). Dit betreft een conservatieve benadering.

Faling van een gasleiding

Voor de verschillende leidingen worden volgende specifieke parameters toegepast bij de effectberekeningen:

- Leiding A is de toevoer van feed gas; zijnde een mengsels hoogovengas – convertorgas (90/10). Voor deze leiding wordt het aanwezige afsluitsysteem in rekening gebracht. De uitstroomduur wordt desgevallend beperkt tot 120s. De faalkans ervan wordt gelijkgesteld aan 0,1. Bij een falende afsluiter wordt een continue uistroming verondersteld met een duur van 1800s.
- Voor de leidingen met feed gas en PSA product gas worden zowel de ontvlambare als toxische eigenschappen weerhouden.
- Leidingen D en E bevatten tail gas. Ze worden omwille van de beperkte aandeel CO (3,92m%) in het mengsel niet weerhouden voor de risicoberekeningen. Ze bevinden zich bovendien op een hoogte van 8,5m waarbij geen externe effecten worden verwacht in geval van falen.
- Het uitstroomdebiet bij breuk wordt gelijk gesteld aan het debiet doorheen de leiding (zie **Error! Reference source not found.**). Voor lekscenario's wordt gebruik gemaakt van de druk en wordt het uitstroomdebiet indien nodig verder beperkt tot het doorstroomdebiet van de leiding³. Als vrijzettingshoogte wordt deze van het betrokken leidingsegment toegepast.

De leidingen A, B, C en G leiden in geval van falen tot effectafstanden (1% letaliteit) die reiken tot de terreingrens. De relevante scenario's worden telkens weerhouden voor de risicoberekeningen.

Faling van een vloeistofleiding

³ rekening houdende met de verhoogde uitstroomsnelheid kan de berekende effectafstand van lekscenario's waarbij het maximale doorstroomdebiet van de leiding wordt toegepast groter zijn dan deze van het breukscenario.

Bij het falen van de vloeistofleiding ethanol (Leiding F) wordt het lekdebiet in geval van breuk gelijk gesteld aan 1,5 x het pompdebiet. Als maximale plasoppervlakte wordt een oppervlakte van 600 m² verondersteld. Deze oppervlakte kan als conservatief beschouwd worden, gelet op de wegenis op het terrein en de aanwezige installaties.

Het breukscenario leidt niet tot relevante effecten (1% letaliteit). Er kan worden aangenomen dat ook de lekscenario's van de ethanolleiding niet zullen leiden tot relevante effecten. Leiding F wordt bijgevolg niet weerhouden voor de risicoberekeningen.

2. Gascompressie

In de hoofdgascompressor, X-1110 wordt het aangevoerde fermentatiegas gecomprimeerd tot 7,4 barg en dit met een debiet van 90.000 Nm³/h. Een tweede compressor, de inoculator compressor X-1130 heeft een maximaal gasdebiet van 250 Nm³/h en drukt het gas op tot 4,85 barg. Deze laatste is enkel in dienst bij opstart van de inoculator en dit op momenten dat de hoofdcompressor niet in dienst is.

In het kader van de effect- en risicoberekeningen wordt (worst-case) rekening gehouden met de kenmerken van de hoofdgascompressor. De faalscenario's breuk en lek worden daarbij in beschouwing genomen. Bij het breukscenario wordt aangenomen dat het vrijzettingsdebiet wordt gelimiteerd door het debiet in de toevoerleiding en de diameter gelijk gesteld aan deze van de perszijde. Voor het lekscenario wordt een lekdiameter gehanteerd die 10% bedraagt van de leiding aan de perszijde.

Op de toevoer van de compressor (zuigzijde) bevinden zich twee snelsluitkleppen (type vlinderklep) die bij een noodstop de leiding isoleren van de compressor. Voor de compressor wordt dan ook een afsluitsysteem in rekening gebracht. De uitstroomduur wordt desgevallend beperkt tot 120s. De faalkans ervan wordt gelijkgesteld aan 0,1. Bij een falende afsluiter wordt een continue uistroming verondersteld met een duur van 1800s.

Het falen van de hoofdgascompressor leidt tot relevante effecten en wordt daarbij weerhouden voor de risicoberekeningen. Er wordt rekening gehouden met een permanente werking. Aangezien de inoculator compressor enkel in dienst is als de hoofdgascompressor dat niet is, wordt deze niet weerhouden.

3. Procesinstallatie

PSA-eenheid

De PSA-eenheid wordt beschouwd als een procesinstallatie onder druk. Twee van de acht vaten in de PSA-unit worden continu doorstroomd met 90.000 Nm³/h opgedrukt procesgas van de compressor. 60.000 Nm³/h CO-aangerijkt gas verlaat de 2 PSA vaten in productie en doet dienst als voedingsgas naar de bioreactoren.

Aangenomen wordt dat bij het falen van de PSA-eenheid het uitstroomdebiet voornamelijk bepaald wordt door het voedingsdebiet. Zo zal bij het instantaan falen van de PSA-eenheid het initiële debiet (90.000 Nm³/h) bepalend zijn voor de vrijgezette hoeveelheid CO. Deze stroom zet namelijk de grootste hoeveelheid CO vrij per seconde.

De maximale aansluitdiameter is DN500 (voeding). Zowel het scenario breuk als uitstroom in 10 min. en groot lek worden gemodelleerd als breuk van de toevoerleiding en dit met het overeenkomstige doorstroomdebiet van 90.000 Nm³/h en duur van 1800s. Voor de overige lekscenario's (klein en middelgroot lek) worden de bijhorende lekdiameters (10 en 25 mm) gehanteerd zoals voorgeschreven door het Handboek Risicoberekeningen en gebruik gemaakt van de heersende procescondities.

De resterende zes vaten ondergaan een regeneratiefase waarbij 30.000 Nm³/h³ PSA off gas zich vrij zet richting de tail gas header (richting Knippegroen). Een ongecontroleerde vrijzetting van gas naar aanleiding van het falen van de installatie is hierbij eerder onwaarschijnlijk aangezien het een proces in onderdruk betreft. In geval van falen van één van de vaten zal lucht in de installatie gezogen worden.

Bioreactoren

De vier parallelle bioreactoren worden beschouwd als procesinstallaties onder druk. Ze worden elk gevoed met een max. van 15.000 Nm³/h PSA product gas. De maximale aansluitdiameter bedraagt 500mm. Naar analogie met de PSA-eenheid wordt eveneens aangenomen dat het voedingsdebiet bepalend is voor de berekening van de effectafstanden (1% letaliteit). Hierbij worden de scenario's breuk, uitstroom in 10 min. en groot lek gemodelleerd als breuk van de toevoerleiding PSA product gas (15.000 Nm³/h) over een vrijzettingsperiode van 1800s. Voor de overige lekscenario's (klein en middelgroot lek) worden de bijhorende lekdiameters (10 en 25 mm) gehanteerd zoals voorgeschreven door het Handboek Risicoberekeningen en gebruik gemaakt van de heersende procescondities.

Destillatie-unit

De destillatie-unit is opgebouwd uit drie scheidingsstappen zijnde vacuümstripping, rectificatie (atmosferische destillatie) en dehydratatie (ontwatering). De samenstelling van het water-ethanol mengsel (%EtOH) wijzigt gedurende het proces.

In het kader van de effect- en risicoberekeningen van de destillatie-unit worden de volgende principes toegepast voor de water-ethanol mengsels:

- Deze met een concentratie vanaf 90m% worden in rekening gebracht als zuivere ethanol en zo gemodelleerd. De overige worden als water-ethanol mengsel berekend.
- Installaties waarbij het ethanol gehalte $\leq 5\text{m}\%$ worden niet beschouwd als installaties met Seveso-producten en komen niet aan bod in onderstaande paragrafen.

De destillatie-unit bestaat uit zowel atmosferische houders als drukvaten, warmtewisselaars, destillatie-kolommen en overige (zeefbed, pompen, ...). De onderdelen en hun specifieke kenmerken worden in de volgende tabel samengevat. Hierbij wordt de volgende legende gehanteerd:

- V: vat
- K: kolom
- T: tank
- E: warmtewisselaar

Verder kan nog aangevuld worden dat de destillatie-unit zich op een betonplaat met een opp. van ca. 700m². Deze oppervlakte wordt gehanteerd als inkuiping. Het vrijzettingspunt van het equipment van de destillatie-eenheid wordt telkens centraal in de inkuiping geplaatst. Dit bij uitzondering van T-2410 die zich in een afzonderlijke inkuiping bevindt met een oppervlakte van 540m².

Tabel 3: Kenmerken installatie-onderdelen van de destillatie-unit

Installatie-onderdeel	Volume [m ³]	Product	Vullingsgraad (liq.)	Temperatuur [°C]	Werkdruk [bara]	Dia [m]	Lengte/Hoogte [m]
V-2404	7	19%EtOH	100%	54	0,2	1,6	3,4
T-2410	603	20%EtOH	100%	54	1,01	8	12
K-2410	65,7	20%EtOH 90%EtOH	10%	102 79	1,3 1,01	2,0	26,1
V-2410	10,2	90%EtOH	50%	112	3,5	1,7	4,5
V-2411/12	4,8	39%EtOH	100%	86	1,1	1,6	1,8
V-2420	2,8	90%EtOH	36%	118	4,00	0,9	4,0
V-2423	2,4	100%EtOH	100%	130	5,80	1,2	1,6
V-2450 A/B/C	26,1	90%EtOH	5%	130	4,51	2,1	7,3
V-2421	12,8	90%EtOH	-	145	4,51	2,2	2,9
V-2451	5,6	55%EtOH	100%	30	0,1	1,5	3,2
V-2434	2	90%EtOH	100%	35	1,2	0,9	2,8
V-2440	0,11	76%EtOH	100%	atm	1,0	0,4	0,9

Tabel 4: Kenmerken relevante warmtewisselaars van de destillatie-unit

Installatie-onderdeel	Product	Dia [mm]	Debiet [kg/h]	Temperatuur [°C]	Druk [bara]
E-2404	100%EtOH	50	7844	110	5,8
E-2410	90%EtOH	100	24432	112	3,6
E-2411	100%EtOH	100	7844	130	5,83
(E-2413) en E-2414	21%EtOH	100	42491	86	2,6
E-2415	90%EtOH	200	4000	113.8	3,5
E-2416	90%EtOH	100	13893	112	3,5

Installatie-onderdeel	Product	Dia [mm]	Debiet [kg/h]	Temperatuur [°C]	Druk [bara]
E-2417	90%EtOH	150	2740	118	4,0
E-2418	100%EtOH	200	7844	118	4,0
E-2421	100%EtOH	100	1177	133.5	5,8
E-2422	40%EtOH	200	56059	91.2	2,5
E-2424	100%EtOH	100	7844	65	5,7
E-2453	55%EtOH	50	4100	40	7
E-2454	90%EtOH	50	4572	85	1,2
E-2450 (tube side)	90%EtOH	16	10575	154	4,5
E-2451 (shell side)	90%EtOH	250	4572	154	1,2
E-2452 (shell side)	50%EtOH	200	4896	154	0,13

Met betrekking tot de destillatiekolom K-2410 wordt zowel een vrijzetting uit de gasfase als een vrijzetting uit de vloeistoffase gemodelleerd en dit met de bijhorende vervolggebeurtenissen zoals bepaald in het Handboek Risicoberekeningen. Voorts kan vermeld worden dat de vloeistoffase in de destillatiekolom een temperatuur van 102°C heeft dewelke boven het kookpunt van het water-ethanol mengsel ligt. In de installatie is echter wel een vloeistoffase aanwezig. Om het modelleren van de scenario's inzake de vloeistoffase mogelijk te maken, wordt de temperatuur van het water-ethanol mengsel terug gebracht tot 90°C.

Indien de mogelijke nalevering bij het falen van een installatie-onderdeel kan leiden tot grotere effectafstanden dan deze gerelateerd aan de hold-up, dan wordt deze nalevering eveneens beschouwd. Voor warmtewisselaars wordt een standaard vrijzetting van 1800s gemodelleerd.

De effectafstanden van de volgende installatie-onderdelen worden niet nader bepaald via een effectberekening. Er kan worden aangenomen dat het falen van ervan niet bijdraagt aan het extern mensrisico van Steelanol:

- De warmtewisselaars E-2400/E-2401/E-2405/E-2406/E-2452 opereren in onderdruk en bevatten een beperkte concentratie ethanol (20-57m%). In geval van instantaan falen wordt het water-ethanol mengsel vrijgezet in de inkuiping. Op basis van de effectberekeningen voor (o.m.) V-2404 en T-2410 kan worden aangenomen dat het falen van deze warmtewisselaars niet zal leiden tot relevante effecten (1% letaliteit).
- De vaten V-2451 en V-2411/12 bevatten water-ethanol mengsels met een beperkte concentratie en met een temperatuur onder het kookpunt. In geval van falen wordt de vloeistof vrijgezet in de inkuiping dewelke mogelijks kan leiden tot een plasbrand. Bij een volledig gevulde inkuiping worden geen effectafstanden (1% letaliteit) berekend die groter zijn dan de afstand tot de terreingrens.

- De pijpenwarmtewisselaar E-2450 wordt niet weerhouden voor de effectberekeningen. Een vrijzetting vanuit de pijpen wordt niet verwacht. De ontwerpdruk van de mantel is hoger dan de werkdruk in de pijpen en de mantel is voorzien van een adequate drukontlasting.
- De pompen zijn allen centrifugaalpompen. Op basis van de uitgevoerde effectberekeningen voor de overige installatie-onderdelen worden de lekscenario's niet weerhouden. Er kan worden aangenomen dat deze niet zullen leiden tot relevante effecten (1% letaliteit).
- V-2421: deze bevat een beperkte hoeveelheid dampen die door het zeefbed worden geleid. Het vat bevat voornamelijk absorbens;
- V-2434 heeft een beperkte hold-up en wordt gevoed door V-2450A/B/C. Voor deze laatste worden geen relevante effecten verwacht in geval voor de lekscenario's.

Biogasinstallatie

De biogasinstallatie bestaat uit een anaerobe vergister (T-8600) met een hoogte van 10,5m en diameter van 30m. Hij is bijna volledig gevuld met een water/slib mengsel. Enkel de headspace in de gasometrische koepel (biogasbuffer) bevat biogas. Wat betreft de vergister wordt voor de scenario's 'uitstroom in 10 min.' en 'groot lek' het debiet beperkt tot de capaciteit van de vergister. De lekdiameter wordt daarbij gelijk gesteld aan de max. aansluitdiameter in de gasfase.

Het biogas wordt doorheen twee actiefkoolfilters geleid. Dit zijn twee ronde vaatjes, in serie opgesteld.

Tabel 5: kenmerken onderdelen biogas-installatie

Installatie-onderdeel	Volume [m³]	Product	Temperatuur [°C]	Druk [bara]	Debiet [Nm³/h]	Dia [mm]
T-8600	816 (gas)	biogas	40	1,03	850	200
Actiefkoolfilters	2	biogas	35	1,31	850	150

Het breukscenario van de vergister met als gevolg een wolkbrand, wordt weerhouden voor de risicoberekeningen.

4. Opslagvoorzieningen

Ethanol (watervrij) wordt opgeslagen in één van de twee dagtanks: T-5810 en T-5815. Beide zijn dubbelwandige stalen tanks met een inhoud van 283m³ (vullingsgraad 100%). Ze worden beschouwd als atmosferische tanks.

De tanks staan op een vloeistofdichte plaat (217 m²) met opstaande randen (die afloopt naar de containment put). De oppervlakte van de inkuiping wordt gehanteerd als maximaal plasoppervlak voor het scenario plasbrand. Voor de scenario's gaswolkexplosie en wolkbrand worden geen letale effecten verwacht (Module 2).

In geval van breuk worden geen relevante effectafstanden bekomen (1% letaliteit). Er kan worden aangenomen dat de overige scenario's tot kleinere effectafstanden leiden. De dagtanks T-5810 en T-5815 worden bijgevolg niet weerhouden voor de risicoberekeningen.

5. Verladingen

Ter hoogte van de dagtanks wordt ethanol verladen. Hierbij wordt aangenomen dat een tankwagen een volume heeft van 35m^3 en een vullingsgraad van 85%. De verlaadplaats is voorzien van een inkuiping met een oppervlakte van 50m^2 . Er wordt aangenomen dat deze niet volstaat om de volledige inhoud van de tankwagen op te vangen. Daartoe wordt een standaard plasoppervlakte van 1200m^2 zoals voorgesteld in het Handboek Risicoberekeningen.

Bij het verladen wordt gebruik gemaakt van een flexibel. Deze heeft een dia 80mm. Het pompdebiet bedraagt $36\text{m}^3/\text{u}$. In het kader van de effectberekeningen wordt een uitstroomdebiet van 1,5x het pompdebiet toegepast.

Zowel het falen van de tankwagen als een breuk van de flexibel leiden tot een relevante effecten en worden weerhouden voor de risicoberekeningen. Tankwagenverlading is enkel sporadisch van toepassing en dit voor off spec ethanol. Met betrekking tot de frequentie wordt conservatief aangenomen dat 1 keer per week een tankwagen wordt beladen. Deze is daarbij 2u aanwezig op de verlaadplaats. Het verladen duurt ca. $3/4\text{u}$.