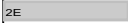


**Beperkt Veiligheidsrapport Air Products
Nederland B.V. - Locatie Botlek**

Aanvraag omgevingsvergunning (Wabo)

opdrachtgever	Air Products Nederland B.V.
project	Beperkt Veiligheidsrapport 2020
documentnummer	Beperkt VR 2020-11-20
revisie	0
datum	20 november 2020
auteur	Royal HaskoningDHV i.s.m. Air Products Nederland B.V

0	20 november 2020	Beperkt VR 2020	Royal HaskoningDHV i.s.m. Air Products	
wijz.	datum	omschrijving	opsteller	gec.

0	Samenvatting	7
	Inhoudsopgave	pagina
0.1	Adresgegevens	7
0.1.1	Namen van organisaties die betrokken zijn geweest bij het opstellen van het VR	7
0.2	Hoofdactiviteiten	7
0.3	Aanwijzingsgrond	7
0.4	Samenvatting van de gevaren en risico's	7
0.5	Externe veiligheidsrisico's	8
0.6	Overzichtsfiguur MRA (*)	10
1	Deel 1: Algemene beschrijving inrichting	12
1.1	Algemene rapportgegevens	12
1.1.1	Administratieve gegevens	12
1.1.2	Aanwijzingsgrond VR	12
1.1.3	Indieningsgrond VR	12
1.1.4	Datum van indiening van het VR	13
1.1.5	Peildatum VR	13
1.1.6	Versiebeheer	13
1.2	Algemene beschrijving van de inrichting	14
1.2.1	Doel van de inrichting	14
1.2.2	Voorgeschiedenis en ontwikkeling van activiteiten op de inrichting	14
1.2.3	Ligging en lay-out van het bedrijfsterrein	14
1.2.4	Stationaire brandweervoorzieningen en noodvoorzieningen	16
1.2.5	Riolering en de noodopvangvoorzieningen	16
1.2.6	Personen op de inrichting	16
1.2.7	Algemeen overzicht van voorkomende processen en activiteiten	17
1.3	De omgeving van de inrichting	20
1.3.1	Omgevingsbebouwing en gebiedsfuncties	20
1.3.2	Actuele topografische kaart	21
1.3.3	Indicatie van aanwezige personen buiten de inrichting	21
1.3.4	Kwetsbare objecten en natuurwaarden	21
1.3.5	Afwatering	21
1.3.6	Mogelijke gevaren van buiten de inrichting	22
1.3.6.1	Risico's van bedrijven in de omgeving	22
1.3.6.2	Risico's van transportroutes in de omgeving	24
1.3.6.3	Natuurlijke risico's	25
1.3.6.4	Overige risicobronnen	30
1.4	De organisatie	31
1.4.1	Plaats binnen organisatie	31
1.4.2	Ervaring beheersing van zware ongevallen	31
1.4.3	Beschrijving organisatorische eenheden	31
1.4.4	Aantal personen per eenheid	31
1.5	Het Veiligheidsmanagementssysteem	31
1.5.1	Preventiebeleid	31
1.5.2	Beschrijving van de essentiële punten per VBS-element	31
1.5.3	Overzichtstabel procedures per VBS element	31
1.5.4	Relatie met het algemene beheerssysteem	31
1.6	Voorzienbare gevaren, algemene preventieve voorzieningen en noodorganisatie	32

1.6.1	Voorzienbare gevaren	32
1.6.2	Overzicht generieke maatregelen voor directe oorzaken	32
1.6.3	Het interne noodplan	32
2	Deel 2: Proces- en installatiebeschrijvingen	34
2.1	Procesbeschrijving	34
2.1.1	Inleiding	34
2.1.2	ASU-I	34
2.1.2.1	Doel van de installatie	34
2.1.2.2	Reacties	34
2.1.2.3	Procesbeschrijving en condities	34
2.1.2.4	Voorzorgen bij het opstarten	36
2.1.2.5	Grenzen waarbuiten verhoogd gevaar aanwezig is	36
2.1.3	ASU-II	36
2.1.3.1	Doel van de installatie	36
2.1.3.2	Reacties	36
2.1.3.3	Procesbeschrijving en condities	37
2.1.3.4	Voorzorgen tijdens het starten	39
2.1.3.5	Grenzen waarbuiten verhoogd gevaar aanwezig is	39
2.1.4	ASU-III	39
2.1.4.1	Het doel van de installatie	39
2.1.4.2	Reacties	39
2.1.4.3	Procesbeschrijving en condities	39
2.1.4.4	Voorzorgen tijdens het starten	40
2.1.4.5	Grenzen waarbuiten verhoogd gevaar aanwezig is	40
2.1.5	Waterstofzuivering en productie van vloeibare waterstof	40
2.1.5.1	Het doel van de installatie	41
2.1.5.2	Reactie	41
2.1.5.3	Procesbeschrijving en condities	41
2.1.5.4	Bijzondere voorzorgen bij het opstarten	41
2.1.5.5	Grenzen waarbuiten verhoogd gevaar aanwezig is	41
2.1.6	Waterstofopslag en verlading	42
2.1.6.1	Proces beschrijving	42
2.1.6.2	Grenzen waarbuiten verhoogd gevaar aanwezig is	42
2.1.7	Waterstof compressie	42
2.1.7.1	Doel van de installatie	43
2.1.7.2	Procesbeschrijving en condities	43
2.1.7.3	Voorzorgen tijdens het starten	43
2.1.7.4	Grenzen waarbuiten verhoogd gevaar aanwezig is	43
2.1.8	HYCO 5	43
2.1.8.1	Het doel van de installatie	44
2.1.8.2	Reactie	44
2.1.8.3	Procesbeschrijving	44
2.1.8.4	Bijzondere voorzorgen bij het opstarten en uitbedrijfname	47
2.1.8.5	Grenzen waarbuiten verhoogd gevaar aanwezig is	48
2.1.9	CO ₂ -afvanginstallatie	48
2.1.9.1	Het doel van de installatie	48
2.1.9.2	Reactie	48

2.1.9.3	Procesbeschrijving	49
2.1.9.4	Bijzondere voorzorgen bij opstarten en uitbedrijfname	50
2.1.9.5	Grenzen waarbuiten verhoogd gevaar aanwezig is	50
2.1.10	Veiligheidsrelevante utilities	51
2.1.10.1	Inertiseringsstelsel	51
2.1.10.2	Koolmonoxide detectie en -alarmering	51
2.1.10.3	Fakkels en ventstelsel	51
2.1.10.4	Instrumentenluchtvoorziening	51
2.1.10.5	Bliksem	51
2.1.11	Stofgegevens	51
2.2	Installaties & lay-out	51
2.2.1	Plattegrond	51
2.2.2	Indicatie van de hoeveelheden stoffen	52
2.2.3	Ontwerp en constructiegegevens	53
2.2.4	Insluitsystemen	53
2.3	Het veiligheidsmanagementsysteem	56
2.4	Gezichten en maatregelen	56
3	Deel 3 – Analyses en uitwerking van scenario's	58
3.1	Onderbouwing en beschrijving van de scenario's van belang voor de bedrijfsbrandweer	58
3.2	Informatie van belang ter voorbereiding van rampenbestrijdingsplannen	58
3.2.1	Beschrijving van de selectie van rampscenario's (*)	58
3.2.2	Rampscenario's	60
3.2.3	Informatie voor opstellen rampbestrijdingsplannen	62
3.3	QRA	62
3.4	MRA	63
3.5	Scenario's voor overstromings- en aardbevingrisico's	63
3.6	Kwetsbare natuurgebieden	63
4	Referenties	64
	Bijlage 1. Kennisgeving Brzo 2015	65
	Bijlage 2. Overzicht van terrein Air Products Rotterdam Botlek	66
	Bijlage 3. Kaart stationaire brandweervoorzieningen	67
	Bijlage 4. Rioleringsstelsel Air Products Rotterdam Botlek	68
	Bijlage 5. Topografische kaart Air Products Rotterdam Botlek	69
	Bijlage 6. Kwantitatieve risicoanalyse (QRA)	70
	Bijlage 7. Milieurisicoanalyse	71
	Bijlage 8. Procesflowdiagram ASU-I	72
	Bijlage 9. Procesflowdiagram ASU-II	73

Bijlage 10. Procesflowdiagram ASU-III	74
Bijlage 11. Procesflowdiagram HyCO5	75
Bijlage 12. Procesflowdiagram vloeibare waterstof fabriek	76
Bijlage 13. Procesflowdiagram waterstofopslag	77
Bijlage 14. Procesflowdiagram Waterstofcompressie (Lyondell)	78

0 Samenvatting

0.1 Adresgegevens

Kantoor

Naam : Air Products Nederland B.V.
Adres : Boyneweg 10, Havennummer 5082 Botlek-Rotterdam

Plant

Bezoek adres : Merseyweg nr. 8, Havennummer 5098 Botlek-Rotterdam
Verantwoordelijk: 2E 2E is in zijn functie als Directeur Air Products Nederland B.V. eindverantwoordelijke.

0.1.1 Namen van organisaties die betrokken zijn geweest bij het opstellen van het VR

Namen organisaties	Onderdeel
Royal HaskoningDHV	QRA
	MRA
	Ondersteuning bij het beperkt VR
	Kennisgeving Brzo 2015

0.2 Hoofdactiviteiten

Air Products Nederland B.V. (hierna genoemd Air Products Botlek) is een bedrijf dat zich richt op de productie van industriële gassen. De levering van gassen (en dampen) betreffen met name waterstof, koolmonoxide, zuurstof, stikstof, stoom en synthese gas (waterstof/koolmonoxide mengsel). Daarnaast levert Air Products *utilities* zoals stoom, elektriciteit, en koelwater aan buurbedrijf Lyondell.

0.3 Aanwijzingsgrond

Air Products Botlek is op basis van het Besluit risico's zware ongevallen (Brzo 2015) aangewezen tot het opstellen van een Veiligheidsrapport (VR) en een document waarin vermeld het Preventiebeleid Zware Ongevallen (PBZO document). De aanwijzing berust op de aanwezigheid van maximaal 90 ton vloeibare waterstof en maximaal 6.300 ton zuurstof op de inrichting tijdens normale bedrijfsvoering.

0.4 Samenvatting van de gevaren en risico's

Ten gevolge van de aanwezigheid van ontvlambare en oxiderende gassen veroorzaakt Air Products risico's buiten haar inrichtingsgrens. Deze risico's worden ook wel aangeduid als 'externe veiligheidsrisico's'.

De externe veiligheidsrisico's (i.c. het plaatsgebonden risico en het groepsrisico) van Air Products Botlek zijn middels een 'Kwantitatieve Risico Analyse' (QRA) in kaart gebracht:

- Het plaatsgebonden risico (PR) geeft de kans aan dat iemand die voortdurend op een bepaalde plaats onbeschermd zou verblijven, ten gevolge van enig ongewoon voorval bij een bepaalde activiteit om het leven komt;

- Het groepsrisico (GR) geeft de kans weer dat een bepaalde groep mensen door de effecten van een activiteit dodelijk wordt getroffen. Het groepsrisico wordt grafisch weergegeven als zogenaamde fN-curve, waarbij de kans (f) wordt uitgezet tegen het mogelijke aantal doden (N) en is afhankelijk van de bevolkingsdichtheid in de omgeving van de inrichting.

De externe veiligheidsrisico's zijn berekend middels het rekenpakket 'Safeti-NL'[4]. Deze risico's zijn vervolgens getoetst aan de normen, zoals die in het 'Besluit Externe veiligheid inrichtingen' (Bevi) [5] zijn opgenomen. Uit de toetsing van de resultaten aan het Bevi, blijkt het volgende:

- Binnen de relevante PR contour van 10^{-6} per jaar liggen geen kwetsbare objecten;
- Binnen de relevante PR contour van 10^{-6} per jaar liggen geen beperkt kwetsbaar objecten;
- Het groepsrisico ten gevolge van de activiteiten van de inrichting van Air Products ligt boven de oriëntatiewaarde zoals gesteld in het Bevi.

Hiermee voldoet Air Products aan de risiconormering zoals gesteld in het Bevi.

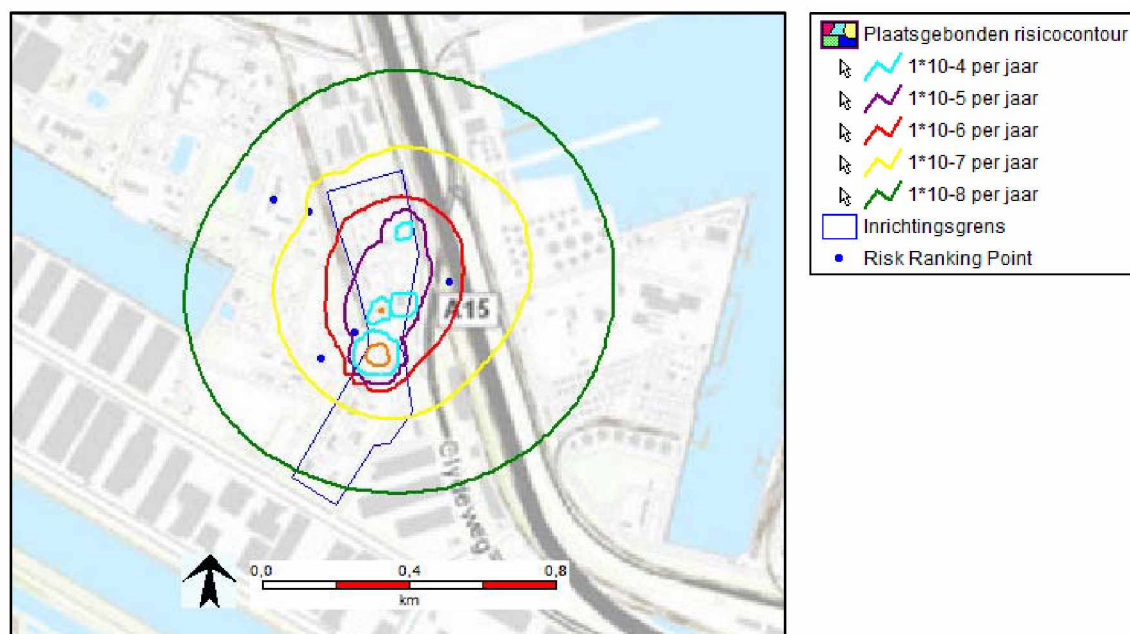
Air Products Botlek is door de DCMR Milieudienst Rijnmond aangewezen als een potentiële dominorelevant bedrijf [6]. Uit onderzoek van Royal HaskoningDHV [13] is gebleken dat Air Products Botlek potentiële domino effecten kan veroorzaken bij de volgende inrichtingen:

- DHL Supply Chain Rotterdam, Oliphantweg 10
- Lyondell Chemie Nederland B.V., Theemsweg 14
- Veembedrijf De Rijke B.V., Nieuwesluisweg 214
- Climax Molybdenum, Theemsweg 20b
- Air Liquide Nederland B.V., Merseyweg 10
- Emerald Kalama Chemical B.V., Montrealweg 15
- Vopak Terminal Laurens haven B.V., Montrealweg 25
- Hexion UK Ltd, Chemiestraat 30
- Vopak Terminal Chemiehaven B.V., Chemiestraat 10 (bijdrage op westelijk punt)
- Vopak Terminal Chemiehaven B.V., Chemiestraat 10 (bijdrage op noord-westelijk punt)
- Akzo Nobel Chemicals B.V., Welplaatweg 12

0.5 Externe veiligheidsrisico's

Plaatsgebonden risico

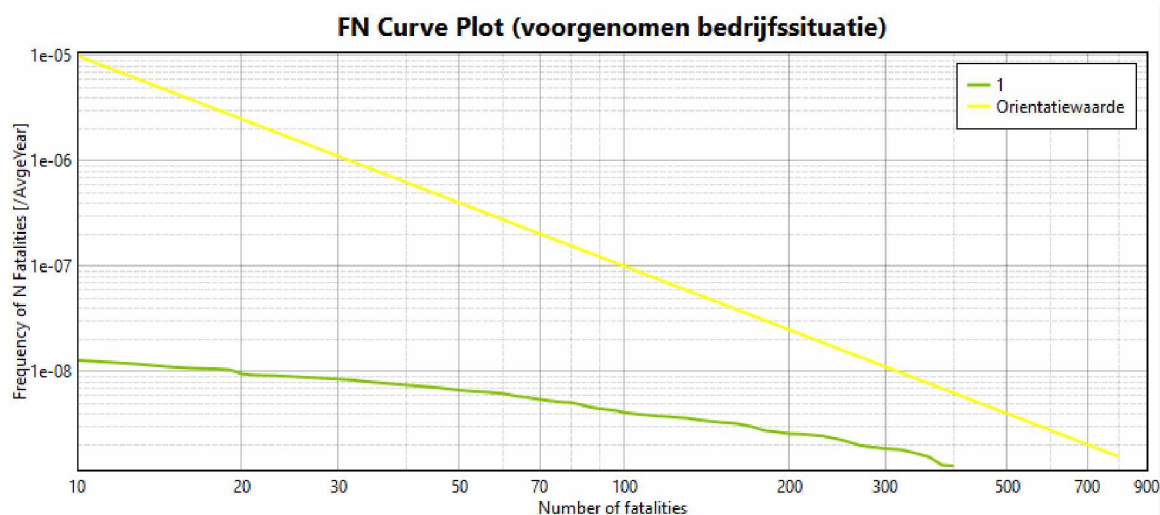
In figuur 1 zijn de plaatsgebonden risicocontouren (van 10^{-4} /per jaar tot 10^{-8} /jaar) weergegeven ten gevolge van de activiteiten op de inrichting van Air Products Botlek weergegeven, zoals deze zijn berekend met Safeti-NL. Risicocontouren verbinden locaties met eenzelfde risico met elkaar. Opgemerkt wordt dat het PR onafhankelijk is van de daadwerkelijke aanwezigheid van personen.



Figuur 1 Berekende plaatsgebonden risicocontouren Air Products Botlek (QRA, zie Bijlage 6)

Groepsrisico

In Figuur 2 is het berekende groepsrisico weergegeven. De oriëntatiewaarde uit het Bevi is in deze figuur aangegeven met een rechte lijn.



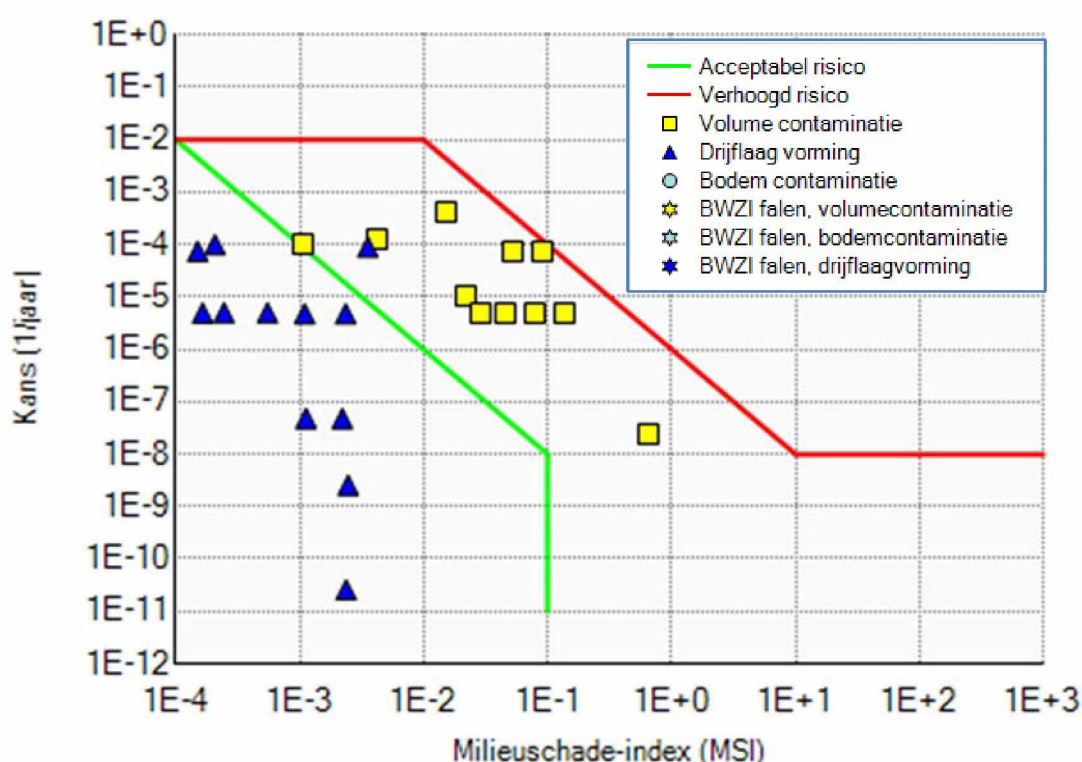
Figuur 2 Groepsrisico Air Products Botlek (QRA, zie Bijlage 6)

0.6 Overzichtsfiguur MRA (*)

Volumecontaminatie en oevercontaminatie

De volumecontaminatie en oevercontaminatie wordt veroorzaakt door een calamiteit op het terrein van Air Products Botlek waarbij diesel of chloorbleekloog in het oppervlaktewater terecht komt. Voor de beoordeling van de resultaten van de contaminatie is een referentiekader (MSI-index) ontwikkeld.

In zijn de scenario's weergegeven die leiden tot volume- en oevercontaminatie van Seinehaven/ Hartekanaal of de bijbehorende oevers als gevolg van een calamiteit.



Figuur 3: Resultaten volume en oevercontaminatie (MRA, zie bijlage 7)

Oppervlaktewater

Uit de resultaten blijkt dat op basis van de worst case modellering van de situatie bij Air Products Botlek de risico's volgens Proteus als acceptabel worden gekwalificeerd. Daarnaast is de worst case situatie gemodelleerd waardoor de risico's in de praktijk lager uit zullen vallen.

De maatgevende scenario's voor volumecontaminatie zijn:

- Lekkage van chloorbleekloog tank (10 m³) waarbij chloorbleekloog over de tankputwand spuit (spigot).
- Lekkage van chloorbleekloog tank (5 m³) waarbij chloorbleekloog over de tankputwand spuit (spigot).
- Overvullen van een chloorbleekloog tank van 5 m³ in een tankput.
- Leidinglekkage met chloorbleekloog.
- Falen van de tankauto op losplaats voor chloorbleekloog.

Het maatgevende scenario voor de oevercontaminatie is:

- Leidingbreuk met diesel.

DEEL 1

Algemene beschrijving inrichting

1 Deel 1: Algemene beschrijving inrichting

1.1 Algemene rapportgegevens

1.1.1 Administratieve gegevens

Kantoor

Naam : Air Products Nederland B.V.
Adres : Boyneweg 10, Havennummer 5082
Plaats : 3197 LK Botlek-Rotterdam

Plant

Naam : Air Products Nederland B.V.
Bezoek adres : Merseyweg nr. 8, Havennummer 5098
Kadaster : sectie AK nr.18, nrs 787, 601, 604, 853, 854, 856
Postadres : Postbus 59031
Plaats : 3008 PA ROTTERDAM

Verantwoordelijk: 2E 2E is in zijn functie als Directeur Air Products Nederland B.V. eindverantwoordelijke.

1.1.2 Aanwijzingsgrond VR

Air Products Nederland B.V. locatie Botlek (hierna genoemd Air Products Botlek) is op basis van het Besluit risico's zware ongevallen [Brzo 2015] aangewezen tot het opstellen van een Veiligheidsrapport (VR) en een PBZO-document. Daarnaast dient Air Products Botlek op grond van dit besluit te beschikken over een goed functionerend veiligheidsbeheerssysteem (VBS).

Voor de inrichting geldt een maximale hoeveelheid (vergund) van 90 ton waterstof en 6.300 ton zuurstof. Op basis van overschrijding van de drempelwaarden voor waterstof en zuurstof van respectievelijk 50 en 2.000 ton (Bijlage I Deel 2 [Brzo 2015] voor de categorie met name genoemde gevaarlijke stoffen) is Air Products Botlek aangewezen voor het opstellen van een VR. De kennisgeving conform Brzo 2015 is opgenomen in Bijlage 1 van dit VR.

1.1.3 Indieningsgrond VR

Dit beperkt VR wordt ingediend als onderdeel van de aanvraag voor een omgevingsvergunning (onderdeel milieu) Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) voor het veranderen van de inrichting. Conform de eisen uit het Brzo 2015 dient een hogedrempelinrichting een beperkte versie van het VR als onderdeel van de aanvraag mee te sturen naar het bevoegde gezag. Hiervoor gelden als indieningsvereisten de gesterde delen van hoofdstuk vijf van de PGS 6.

Air Products Botlek is voornemens een waterstoffabriek te bouwen op basis van de *Steam Methane Reforming* technologie (SMR), waarbij de CO₂ uit de productstroom wordt afgevangen en via de Porthos transportleiding wordt opgeslagen onder de Noordzee (HyCO5-installatie).

1.1.4 Datum van indiening van het VR

20 november 2020.

1.1.5 Peildatum VR

De peildatum van dit beperkt VR is 1 november 2020.

1.1.6 Versiebeheer

Dit VR is tot stand gekomen in een samenwerking tussen Air Products Nederland B.V. en HaskoningDHV Nederland B.V., onderdeel van Royal HaskoningDHV.

Het VR is opgesteld conform de 'Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen 6' [1] (PGS 6, Aanwijzingen voor de implementatie van Brzo'99). Hierbij wordt opgemerkt dat ten tijde van het opstellen van dit VR er nog geen nieuwe versie van de PGS 6 beschikbaar is. In dit VR zijn de vereisten uit het Brzo 2015 en de bijbehorende Regeling (Regeling risico's zware ongevallen) dan ook zo volledig mogelijk geïmplementeerd.

In dit VR zijn alle onderdelen die in een volledig VR dienen te worden beschreven, aanwezig.

Tabel 1 Versiebeheer

Datum	Revisie	Details
Mei 2001	A	Definitieve rapport
Dec. 2002	B	Concept versie 2002
Dec 2004	C	Definitief rapport
Nov. 2009	D	Concept versie 2009 i.v.m. vijf jaarlijkse actualisatie
Mei 2010	E	Concept Versie 2010 i.v.m. vijf jaarlijkse actualisatie
Jan 2011	F	Definitief rapport 2011 i.v.m. vijf jaarlijkse actualisatie
Mei 2016	0	Rapportage i.v.m. vijf jaarlijkse actualisatie en in werking treding Brzo 2015
November 2020	0	Beperkt Veiligheidsrapport

1.2 Algemene beschrijving van de inrichting

1.2.1 Doel van de inrichting

Air Products Botlek is een bedrijf dat zich richt op de productie van industriële gassen. De levering van gassen (en dampen) betreffen met name waterstof, koolmonoxide, zuurstof, stikstof, stoom en synthese gas (waterstof/koolmonoxide mengsel).

1.2.2 Voorgeschiedenis en ontwikkeling van activiteiten op de inrichting

Air Products is in 1940 in Detroit, Michigan (US) opgericht als een bedrijf dat zich primair bezig houdt met de productie en verkoop van industriële gassen en met name zuurstof. In de jaren 60 en 70 breidde het bedrijf zich uit door belangrijke investeringen te doen in Noord- en Zuid-Amerika en West Europa, waaronder Nederland.

Hieronder wordt kort een overzicht gegeven van de oprichting en de belangrijkste uitbreidingen van Air Products Botlek.

- Air Products Botlek start in 1972 met de luchtscheidingsfabriek ASU-I.
- In 1973 wordt de productie-eenheid voor waterstof en koolmonoxide, de Hyco-I in bedrijf gesteld.
- In 1986 wordt een warmte kracht eenheid (o.a. gasturbine) geïnstalleerd. Naast de drie bestaande ketels komen er twee extra stoomketels.
- In 1986 heeft Air Products een ATR (Auto Thermal Reformer) opgestart (HyCO₂).
- In 1987 wordt de vloeibare waterstof fabriek in bedrijf gesteld.
- In 1988 vindt er een belangrijke uitbreiding plaats. De nieuwe luchtscheidingsfabriek ASU-II en de waterstof en koolmonoxide fabriek Hyco-II worden operationeel. ASU-I wordt uit bedrijf genomen maar blijft standby.
- Stoomketels B en C worden uit bedrijf genomen.
- De luchtscheidingsfabriek ASU-III wordt in 1995 in bedrijf genomen.
- In 1994 is Hyco-I permanent uit bedrijf genomen.
- In 2002 is een extra warmtekrachteenheid, koeltoren, syngasbed, zuurstofcompressor en waterstofcompressor in bedrijf genomen.
- In 2002 is de HyCO1 fabriek gesloopt.
- In 2015 is HYCO2 buiten werking gesteld en lock-out-tag-out gemaakt. De installatie bleef onderdeel van de vergunde situatie. Dit gold tevens voor de CO verlading.
- In 2012 is de gasturbine LM2500 uit bedrijf genomen.
- In 2018 is de LM6000 uit bedrijf genomen en weggehaald.
- In 2020 is Air Products Botlek voornemens een waterstoffabriek te bouwen op basis van de *Steam Methane Reforming* technologie (SMR), waarbij de CO₂ uit de productstroom wordt afgevangen en via de Porthos transportleiding wordt opgeslagen onder de Noordzee (HyCO5-installatie). Hiervoor dient zowel de HYCO2-installatie als de D-ketel te worden gesloopt.

1.2.3 Ligging en lay-out van het bedrijfsterrein

De installaties van Air Products Botlek zijn gelegen op een industrieterrein in Rijnmond-West, in het Botlekgebied nabij de Seinehaven. Het terrein ligt ten westen van de Merseyweg, de Clydeweg en de

Boyneweg, bekend onder kadaster sectie AK nr.18, nummers 787, 601, 604, 853, 854, 856

Het terrein van circa 14,2 ha, waarvan circa 1,2 ha onbebouwd, grenst aan de noordwest zijde aan Stork-Wescon B.V., aan de westzijde aan Lyondel Chemical Nederland Ltd. en aan de oostelijke zijde aan de Merseyweg. Parallel aan de Merseyweg ligt de autosnelweg A15, waarachter diverse bedrijven en havens zijn gelegen.

Het meest nabij gelegen woongebied wordt gevormd door Heenvliet en Geervliet op circa 1 km ten zuiden van de inrichting van Air Products Botlek.

In Bijlage 2 is een lay-out van de inrichting gegeven waarop deze begrenzingen zijn aangegeven. Het productieterrein is omrasterd met een hekwerk, waarin enkele poorten zijn aangebracht. Het bedrijfsterrein is toegankelijk via de hoofdpoot aan de Boyneweg en via toegangspoorten voor vrachtverkeer, die gelegen zijn aan de Merseyweg. De lay-out is voorzien van 2 RD-coördinaten, namelijk:

Noordpunt Gasunie gebouw : 77376 x 432992

Zuid-West punt BDO koeltoren : 77128 x 432204

De toegangspoorten worden continu bemand door de bewakingsdienst in de portiersloge c.q. controlekamer en bewaakt door middel van een gesloten tv-circuit. Toezicht wordt uitgeoefend op het binnenkomende en uitgaande verkeer, alsmede op de centrale alarmeringen. In het portiergebouw bevindt zich eveneens de centrale post voor communicatie van de onderlinge hulpverlening bij calamiteiten. De bewakingsdienst is normaal op werkdagen aanwezig van 7.00 tot 17.00 uur.

Op het fabrieksterrein zijn de productie-installaties op ruime afstand van elkaar gesitueerd. In het leidingtracé liggen de centrale leidingen voor water, stoom, elektriciteit, aardgas en enkele pijpleidingen voor grondstoffen. De afvoer van gereed product gebeurt via pijpleidingen en tankauto's. Op deze wijze wordt een geordende goederencirculatie op het terrein verkregen.

De gemeenschappelijke voorzieningen voor de fabrieken (stoom- en elektriciteitsopwekking en -distributie) bevinden zich eveneens op het terrein.

Kantoorgebouwen, laboratoria en andere gebouwen waarin zich grote aantallen personen kunnen bevinden die niet direct dagelijks bij de productie betrokken zijn, zijn zoveel mogelijk aan de periferie van het terrein gesitueerd.

De inrichting bestaat uit een aantal afzonderlijke productie-eenheden, de daarvoor benodigde infrastructuur en ondersteunende faciliteiten. Op de lay-out in Bijlage 2 is een overzicht gegeven van de fabrieken en de overige stallaties, gebouwen en opslagplaatsen.

Het Air Products Botlek-complex bevat een vijftal te onderscheiden activiteiten:

- productie;
- op- en overslag;
- distributie;
- verlading;
- kantoren, laboratoria en werkplaatsen.

Het terrein van Air Products Botlek is vlak en kent een gemiddelde hoogte van ca. 4,75 m NAP. De rechthoekige coördinaten van het terrein, volgens het systeem van de Rijksdriehoeksmeting zijn: x = 77.350 m en y = 432.800 m.

Het terrein is in de beginjaren '60 van de vorige eeuw gevormd door het opspuiten van een 4 à 5 m dikke

zand/sliblaag (baggerspecie uit de rivieren en aangelegde havens, classificatie O,II). Voor die tijd was het terrein in gebruik voor land- en tuinbouw- activiteiten.

1.2.4 Stationaire brandweervoorzieningen en noodvoorzieningen

De stationaire brandweervoorzieningen zijn afgebeeld op de tekening in Bijlage 3. Op deze tekening is de ligging van handmelders, bluswaterleidingen, waterpompen blokafsluiters en hydranten aangegeven. In het poortgebouw bevindt zich zoals hiervoor vermeld de centrale post voor communicatie van de onderlinge hulpverlening bij calamiteiten. Er worden periodiek brandweeroefeningen gehouden op het terrein door de gezamenlijke brandweer. Er zijn 4 maal per jaar EHBO/BHV oefeningen gepland (ca. 30 BHV/EHBO-ers bij Air Products Botlek). Dit zijn gezamenlijke oefeningen van 12 uur van de brandweer en de bedrijfshulpverleners (c.q EHBO-ers) met Lotusslachtoffers. Een specifieke ruimte voor de opvang van gewonden is voorzien bij de nabij gelegen Arbo-Unie aan de Theemsweg.

Op de tekening van bijlage 3 is vooralsnog niet de situatie na verandering van de inrichting weergegeven. De voorgenomen ontwikkeling bevindt zich ten tijden van het schrijven van dit beperkt VR in de pre-engineering fase, waardoor het nog te vroeg is om de brandweervoorzieningen concreet aan te geven. De tekening met de concrete brandweervoorzieningen van de voorgenomen ontwikkeling wordt zodra deze beschikbaar is ter beoordeling aan het bevoegd gezag voorgelegd.

1.2.5 Riolering en de noodopvangvoorzieningen

De afvoer van het afvalwater van Air Products Botlek vindt plaats middels een rioleringssysteem op het bedrijfsterrein (zie Bijlage 4) met een afvoerpijp vanaf het terrein naar de Seinehaven. Huishoudelijk afvalwater en water afkomstig van sanitaire voorzieningen wordt naar septic tanks geloosd. Deze tanks worden periodiek door de Roteb geleegd.

Op die plaatsen, waar kans is op olieverontreiniging in het water, zoals de opstelplaatsen van diverse pompen en compressoren, de garage en de autowasplaats, is rond de fundering van deze opstelplaatsen een ringsysteem aangelegd. Alvorens het water op het bedrijfsriool wordt geloosd, passeert het eerst een olie-waterscheider. De olie-waterscheider worden regelmatig gecontroleerd en de achtergehouden olie (normale machineolie zonder siliconen) wordt afgegeven aan een WCA-vergunninghouder.

Het (gesloten) koelwatercircuit omvat een vijftal koeltorens. Er wordt koelwater zowel bij de koeltorens als bij de diverse compressoren gespuid om 'indikken' te voorkomen. De koelwaterspui wordt geloosd op het bedrijfsriool. Hemelwater wordt via de verharde delen van het bedrijfsterrein naar het bedrijfsriool afgevoerd. Uiteindelijk komen de rioleringsbuizen van het systeem in een verzamelput uit, waarna met behulp van een afvoerpijp het water in de Seinehaven wordt geloosd.

1.2.6 Personen op de inrichting

De productiewerkzaamheden worden volcontinu uitgevoerd in 5 ploegendienst.

Op het terrein van Air Products Botlek zijn de volgende mensen werkzaam:

- Op kantoor: circa 40 mensen, waarvan 15 van de afdeling onderhoud (alleen overdag tussen 8.00 en circa 17.00).
- Op het bedrijfsterrein bij de installaties: 4 man uit de ploegendienst, waarvan 2 in de regelkamer en

2 bij de installaties (continu dienst).

- Portier (7.00-17.00).

Daarnaast kunnen er overdag werkzaamheden worden uitgevoerd door contractors en buiten kantooruren door mensen in consignatiedienst. Het gemiddeld aantal contractors per dag op de inrichting is 7.

1.2.7 Algemeen overzicht van voorkomende processen en activiteiten

De bestaande installaties zijn de luchtscheidingsfabrieken ASU-I, ASU-II en ASU-III, , de vloeibare waterstoffabriek, twee waterstofboosters, en de hulpsystemen voor koeling, stoom- en elektriciteitsopwekking. Daarnaast wordt een HyCO 5 waterstoffabriek met een CO₂-afvanginstallatie gerealiseerd.

De belangrijkste producten zijn industriële gasen zoals argon, zuurstof, stikstof en waterstof (zowel gasvormig als vloeibaar), koolmonoxide en stoom. De gasen worden via pijpleidingen in Rijnmond-West gedistribueerd, de vloeibare gasen per tankauto.

Hieronder volgt van de fabrieken een algemene procesbeschrijving en een beschrijving van de onderlinge functionele samenhang. De plaats van deze fabrieken is weergegeven op de overzichtstekening in Bijlage 2.

Luchtscheidingsfabrieken

Er zijn drie luchtscheidingsfabrieken (ASU-I, ASU-II en ASU-III), waarvan het cryogene deel van ASU-I normaal buiten bedrijf is. In de luchtscheidingssectie wordt lucht gecomprimeerd, gezuiverd en in een aantal stappen gedestilleerd. De gasvormige producten, zuurstof en stikstof, worden via compressie per pijpleiding aan de diverse afnemers geleverd. De vloeibare producten, zuurstof, stikstof en argon, worden in tanks opgeslagen en in (cryogene) tankauto's verladen. Bij storingen in de luchtscheidingsfabriek kunnen vloeibare zuurstof en vloeibare stikstof verdampt worden. Het verdampte product wordt dan geleverd in plaats van gecomprimeerd gas. Hiermee wordt de leveringszekerheid verhoogd.

HyCO5waterstoffabriek

In de HyCO5 wordt waterstof geproduceerd. De voeding naar de fabriek bestaat uit hoog calorisch aardgas. Dit voedingsgas wordt eerst ontzwaveld in een ontzwavelingsunit. Vervolgens vindt omvorming (reformatie) van het voedingsgas naar waterstof (H₂) en koolmonoxide (CO) plaats in een prereformer en een SMR-reformer (Stoom Methaan Reformer). De pre-reformer is een adiabatische reactor met een Nikkel katalysatorbed, de SMR-reformer is een groot fornuis met buizen gevuld met eveneens een Nikkel katalysator. Het effluent uit de SMR, synthese gas, wordt gekoeld voordat het naar de watergas shift reactor gaat. In de watergas shift reactor wordt het meeste koolmonoxide in het synthese gas omgezet naar waterstof en kooldioxide. Daarna wordt het synthesegas weer gekoeld. Voordat het synthese gas voor zuivering wordt aangeboden aan de PSA (Pressure Swing Adsorption), wordt de CO₂ met behulp van een afvanginstallatie verwijderd. Het waterstofrijke synthese gas wordt vervolgens naar de PSA-eenheid gestuurd waar het waterstof wordt gezuiverd tot een zuiverheid van 99,9%. De onzuiverheden uit het waterstofrijke synthese gas, zoals, CO₂ en CO verlaten als restgas (*purge gas*) de PSA en worden in de SMR-reformer gebruikt als brandstof. De afgevangen CO₂ wordt na het doorlopen van enkele processtappen (compressie en drogen) aan de Porthos-infrastructuur aangeleverd. Tijdens bovenstaand proces wordt eveneens stoom geproduceerd. Deze stoom wordt gebruikt voor andere processen binnen

Air Products Botlek en geleverd aan de naast gelegen bedrijven.

Vloeibare waterstoffabriek en opslag

Waterstofgas dat afkomstig is uit het waterstofleidingnet wordt gezuiverd. De zuiveringsinstallatie (P.S.A. = Pressure Swing Adsorption) bestaat uit vijf vaten gevuld met adsorptiemiddel (moleculaire zeef zeoliet) en een afgasvat. De gezuiverde waterstof wordt met behulp van een voedingscompressor samengeperst en door warmtewisselaars geleid. Omdat vloeibare waterstof grotendeels uit parawaterstof bestaat wordt bij het afkoelen, in ortho/para converters de ortho-waterstof omgezet in para-waterstof.

Na de laatste converter wordt het afgekoelde gas geëxpandeerd, waarbij vloeibare waterstof wordt gevormd. Deze vloeistof wordt naar de opslagtank geleid. De bij expansie overgebleven damp wordt samen met de damp die ontstaat door 'koudeverliezen' (van de opslag, het laden van tankwagens) in de kringloopcompressor samengeperst tot 70 bar en via expansiemachines opnieuw in het proces gebracht. Na de laatste ortho/para converter wordt wederom geëxpandeerd en kan opnieuw vloeibare waterstof naar de opslagtanks gestuurd worden. De opslagtank is voorzien van een installatie voor het vullen van vacuümgeïsoleerde tankwagens voor vloeibare waterstof.

Waterstofboosters

Een tweetal waterstofboosters is geïnstalleerd met het doel waterstofgas uit het leidingnet met een druk van 40 bar op te voeren naar een druk van 64 bar. Het waterstofgas wordt vervolgens via een pijpleiding geleverd aan Lyondell. De twee compressoren hebben een vermogen van 160 Watt. Het gemiddelde debiet is 6.000 Nm³/h.

Hulpsystemen

Het utiliteitsbedrijf omvat:

- Elektriciteit en stoom:
 - Voor de opwekking van elektriciteit en de productie van stoom gebruikte Air Products Botlek tot voor kort een tweetal gasturbines (LM600 en LM2500). Beide gasturbines zijn inmiddels buiten bedrijf gesteld en worden ontmanteld. Voor de opwekking van stoom zijn een aantal boilers op de inrichting aanwezig. De boilers B, C en E zijn op dit moment buiten bedrijf gesteld en worden ontmanteld. Voor de productie van stoom blijft boiler D in gebruik tot het moment dat de HyCO5 in gebruik wordt genomen. De stoomproductie van deze boiler wordt dan overgenomen door de HyCO5. Bij het ontwerp van de HyCO5 wordt rekening gehouden met de benodigde productiecapaciteit voor stoom.
 - Een aardgas gestookte stoomketel (boiler A). In deze ketel wordt naast aardgas tevens waste gas van Lyondell gestookt. Boiler A levert 25 ton stoom per uur.
- Gesloten recirculerend koelwatersystemen met een totale capaciteit van ongeveer 225 MW;
- Een gedemineraliseerd water installatie;
- Instrumentlucht.

Elektriciteit

Voor de gehele inrichting (exclusief ASU-III) is er een 25 kV systeem beschikbaar. Het elektriciteitsverbruik van alle fabrieken varieert met de productie. De elektrische voeding naar vitale apparatuur wordt veilig gesteld door automatische overschakeling op diesel gedreven noodgeneratoren.

Storing in de elektriciteitsvoorziening (van het openbare net) heeft als gevolgen:

- automatisch uit bedrijf gaan van de fabrieken;
- uitvallen van compressoren en pompen;

- uitvallen van het koelwatersysteem.

Voor de ASU-III wordt elektriciteit bij 150 kV geleverd door het openbare nutsbedrijf. Deze spanning wordt door middel van transformatoren omgezet naar 11 kV (65 MVA), 6,6 kV en 380 V.

Besturingsapparatuur

De procesaansturing vindt plaats vanuit het DCS. Een optimalisatie computer (VAX/IP21) gekoppeld aan het DCS zorgt voor een optimalisatieprogramma. Voor de veiligheid, product- en fabrieksintegriteit is er een tripsysteem aanwezig. Procesbesturingsapparatuur die kritisch is voor het veilig opereren van de fabrieken, wordt gevoed uit systemen die zonder spanningsonderbreking overschakelen van normale voeding op batterijvoeding (UPS). Nadat de noodgeneratoren gestart zijn (ca 10 sec.), schakelen deze systemen zonder spanningsonderbreking terug naar de normale situatie. Indien de normale voeding niet terugkomt kunnen de batterijen de procesbesturingsapparatuur circa 20 minuten van elektriciteit voorzien. Deze tijd kan worden gebruikt om voedingssystemen te schakelen, de noodgeneratoren te starten en de installaties gecontroleerd af te schakelen.

Instrumentenlucht

Instrumentenlucht wordt voornamelijk geleverd door luchtcompressoren van de luchtscheidingsfabrieken. Een van de compressoren wordt door een stoomturbine aangedreven. De stoomvoorziening is beveiligd tegen storingen in het elektriciteitsnet. Indien de luchtcompressoren buiten bedrijf zijn, wordt instrumentenlucht geleverd door elektrisch aangedreven compressoren.

Bij een elektriciteitsstoring (van eigen opwekking en het openbare net) worden de instrumentenlucht compressoren door een noodgenerator gevoed. Tenslotte kan er bij een instrumentenlucht tekort nog stikstof ingezet worden. Het dauwpunt van de instrumentenlucht is lager dan -20 °C. Dit wordt bereikt door lucht te gebruiken na de warmtewisselaars van de luchtscheidingsfabrieken. Hier wordt namelijk de lucht gezuiverd van water en kooldioxide door moleculaire zeven en heeft het normaal een dauwpunt van -50 °C. Indien deze lucht niet beschikbaar is, leveren instrumentenlucht compressoren via een luchtdrogerset de instrumentenlucht met het vereiste dauwpunt van -20 °C.

Stoom

De stoomvoorziening nodig voor de aandrijving van compressoren, wordt opgewekt bij Air Products Botlek. De stoom van 65 bar wordt opgewekt door verhitten van ketelvoedingwater een aantal stoomketels. Het condensaat wordt afgevoerd naar een dearator, die wordt aangevuld met demiwater. In de dearator wordt het ketelvoedingwater ontgast en vervolgens gebruikt voor stoomopwekking.

Stikstof

De stikstof nodig voor spoelen, regenereren en procesbediening wordt direct geleverd door de stikstofcompressoren. Deze compressoren leveren tevens aan het Europaort West- en Oostpijpleidingnet waarop diverse afnemers zijn aangesloten. Bij uitval van deze compressoren wordt automatisch vloeibare stikstof onder druk verdampt in stoomverdamper en zonder onderbreking toegevoegd aan het leidingnet. In het geval dat ook de stoom ontbreekt wordt de verdamperfunctie overgenomen door atmosferische verdamper.

Koelwater

Voor het koelen van warme stromen wordt gebruik gemaakt van koelwater. Het koelwater circuleert via koeltorens, waarin een deel van het water verdampt. De watertoevoer naar het koelwatersysteem is stadswater. De leverantie van koelwater vindt plaats door elektrisch gedreven circulatiepompen.

Om de zuurgraad van het water te reguleren wordt zwavelzuur geïnjecteerd. Ter voorkoming van systeemvervuiling en corrosie wordt een complexvormer die tevens een corrosie-inhibitor bevat toegevoegd. Aangroei van waterorganismen wordt bestreden door toevoeging aan het koelwater van een chloorbleekloogoplossing.

Producten naar Lyondell

In het kader van het BDO-project van Lyondell levert Air Products verschillende producten aan Lyondell. Het betreft de producten warmte en kracht (middels de warmte kracht installatie), waterstof (middels twee waterstofgascompressoren), stikstofgas, syngas (middels een Syngas Guard bed), aardgas, gedemineraliseerd water en koelwater.

1.3 De omgeving van de inrichting

1.3.1 Omgevingsbebouwing en gebiedsfuncties

Air Products Botlek is gelegen in het Rijnmondgebied dat zich uitstrekt van de Maasvlakte (westelijke grens) tot Krimpen a/d IJssel en Ridderkerk (oostelijke grens) en van de ondergrens van Voorne-Putten en de Oude Maas (zuidelijke grens) tot Hoek van Holland, Maassluis, Zestienhoven en de noordelijke grens van Rotterdam (noordelijke grens). Vanaf de Maasvlakte (westelijk) tot de Heijplaat (oostelijk) ligt een groot haven- en industriegebied met een lengte van ruim 30 km en een breedte van 1,5 tot 5 km. Air Products Botlek bevindt zich ongeveer in het midden van dit gebied en is zuidelijk gelegen van Rozenburg. Noordelijk liggen Rozenburg en Maassluis, met daar tussenin de Nieuwe Waterweg. Ten oosten en ten westen van Air Products Botlek bevinden zich respectievelijk de Botlek en de Seinehaven. Het Hartelkanaal is gelegen ten zuiden van de inrichting van Air Products Botlek.

Zuidelijk van dit kanaal ligt Voorne-Putten dat een open en landelijk gebied is met enkele stads- en dorpsgebieden (Spijkenisse, geheel oostelijk; Hellevoetsluis, zuidelijk op de grens van Voorne en Putten en Rockanje, Oostvoorne en Brielle op het westelijk deel van Voorne-Putten; Zwartewaal, Heenvliet en Geervliet ten zuiden van Rozenburg en het Hartelkanaal).

Bebouwing

De dichtstbijzijnde woonbebouwingen ten opzichte van de inrichting zijn:

- Rozenburg, op circa 2 km van de inrichting;
- Geervliet en Heenvliet, beide op ongeveer 1 km respectievelijk ten zuiden en ten zuidwesten van Air Products Botlek;
- Zwartewaal, op circa 2 km ten westen van de inrichting.

De dichtstbijzijnde woonbebouwing ten opzichte van de inrichting betreft de oostpunt van Heenvliet op ongeveer 1 km.

De belangrijkste nabijgelegen kantoorlocaties bevinden zich in Maassluis (afstand ca. 4 km), Spijkenisse (afstand ca. 5 km), Hoogvliet (afstand ca. 6 km), Schiedam (afstand ca. 10 km), Rotterdam-Centrum en Rotterdam-Zuid (beide op een afstand van ca. 16 km). Er zijn ook beperkte mogelijkheden voor de vestiging van kantoren in het dichterbij gelegen Vlaarding (afstand ca. 5 km).

De buurbedrijven zoals Huntsman, Air Liquide, Lyondell Chemie Nederland en Brenntag Nederland B.V. liggen binnen een straal van een kilometer.

1.3.2 Actuele topografische kaart

In Bijlage 5 is een topografische kaart gegeven van de omgeving van de inrichting.

1.3.3 Indicatie van aanwezige personen buiten de inrichting

In het basisgebied liggen de woonkernen van Rozenburg (12.515 inwoners), Zwartewaal (1.870 inwoners), Heenvliet (2.500 inwoners) en Geervliet (1.640 inwoners). Binnen het basisgebied liggen wateren met een recreatieve bestemming, het Brielse Meer en de recreatieplas van de gemeente Heenvliet.

De omgeving wordt overheerst door industriële en infrastructurele activiteiten. Het basisgebied bestrijkt een groot deel van het Botlekgebied, met vestigingen van andere chemische fabrieken, olie op- en overslag en bulkgoederenoverslag. De belangrijkste aan- en afvoerroutes over de weg (A15) en per spoor naar en van het Europoort gebied en de kop van Goeree Overflakkee lopen door het basisgebied. Het basisgebied bestrijkt een aantal kanalen (Hartelkanaal) en havens (Seinehaven, Neckarhaven) met een belangrijke transportfunctie. Voor een overzicht van het aantal personen per hectare in het basisgebied wordt ook verwezen naar de QRA in Deel 3 van het veiligheidsrapport.

1.3.4 Kwetsbare objecten en natuurwaarden

Een belangrijk gebied met natuurwaarde betreft de Holle Mare, die is gelegen tussen Zwartewaal en Heenvliet. De Zoom Oost is een onderdeel van de randstadgroenstructuur met recreatieve bestemming. De Holle Mare is een oude kreekbedding met een zogenoemde Essen-Elzenbossenvegetatie, in beheer bij Het Zuidhollands Landschap. De vegetatie wordt gekenmerkt door een hoge plantenrijkdom. Voor vogels is deze vegetatie van grote betekenis als foerageer- en broedgebied.

Buiten de beïnvloeding van het landschap door industriële activiteit vormen de grote recreatiewateren, Brielse Meer en de recreatieplas Heenvliet met hun randgroen belangrijke landschapselementen binnen het gebied. Het landschap wordt verder overheerst door industriële en infrastructurele bouwwerken, waartussen woongebieden (Rozenburg) voorzien van een buffergroenzone zijn gelegen.

De dichtstbijzijnde Natura 2000 gebieden bevinden zich op minimaal vijf kilometer afstand. Dit betreffen:

- Oude Maas;
- Haringvliet;
- Solleveld en Kapittelduinen;
- Voornes duin.

Er zijn geen waterwingebieden in de directe omgeving van Air Products aanwezig.

1.3.5 Afwatering

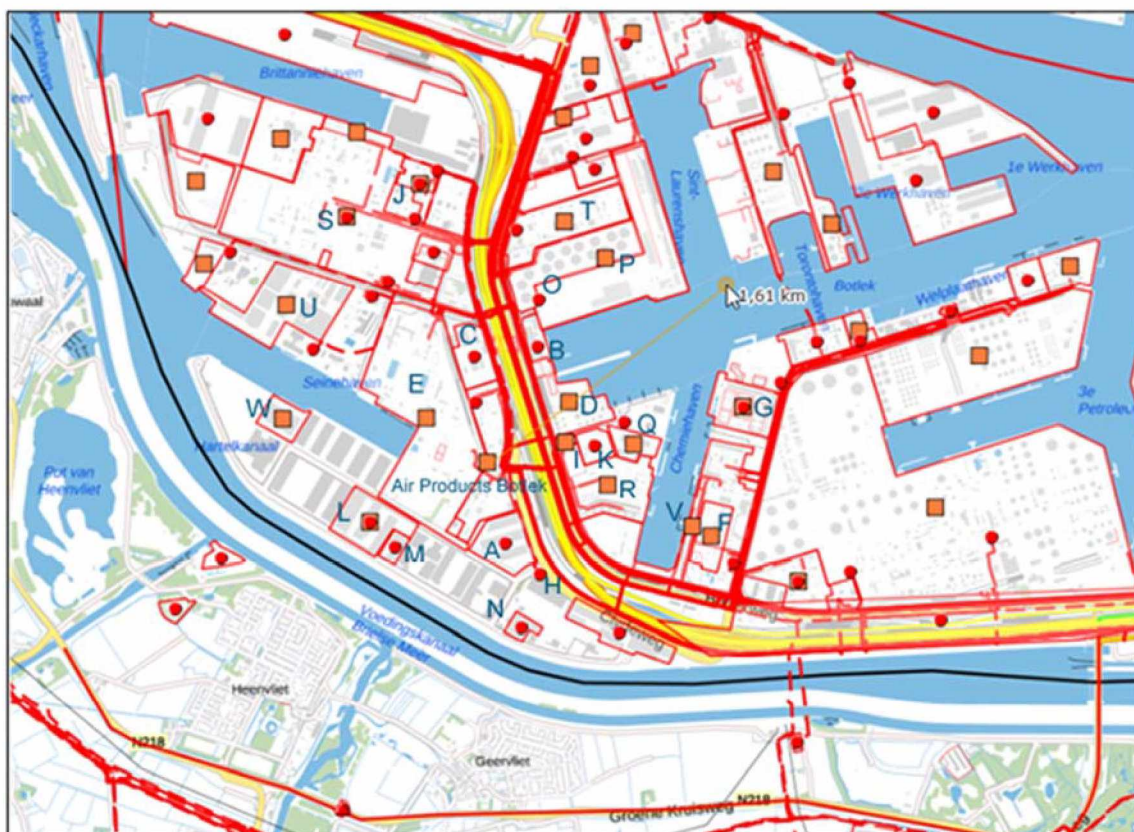
Afwatering vindt plaats via het rioleringsysteem op het terrein en via de riolering over het terrein van Lyondell naar de Seinehaven. De Seinehaven staat weer in verbinding met het Hartelkanaal. Het Hartelkanaal is gelegen ten zuiden van de inrichting van Air Products Botlek. Noordelijk ligt de Nieuwe Waterweg. Ten oosten en ten westen van Air Products Botlek bevinden zich respectievelijk de Botlek en

de Seinehaven. Voor een beschouwing van de afstroomroutes op de inrichting wordt verwezen naar de MRA (zie Bijlage 7).

1.3.6 Mogelijke gevaren van buiten de inrichting

1.3.6.1 Risico's van bedrijven in de omgeving

In een cirkel van circa 1.600 meter¹ in de omgeving van Air Products Botlek bevinden zich (Brzo)-bedrijven die risico's naar de omgeving kunnen veroorzaken. De bedrijven kunnen een zwaar ongeval veroorzaken of de gevolgen hiervan ernstiger maken. Voor niet Brzo-bedrijven is een maximale effectafstand van 500 meter aangehouden. De verschillende bedrijven en hun activiteiten zijn in onderstaande figuur weergegeven. Tabel 2 geeft een omschrijving van de verschillende bedrijven. De getoonde informatie is verkregen via de openbare risicokaart [9].



Figuur 4: Risicovolle activiteiten in de omgeving van Air Products Botlek [9]

¹ Overeenkomstig het Instrument Domino-Effecten [9] wordt een afstand van 1.600 meter aangehouden voor potentiële domino-effecten.

Tabel 2: Risicovolle activiteiten in de omgeving van Air Products Botlek [9]

Aanduiding in Figuur 4.1	Naam bedrijf	Hoofdactiviteit	Brzo-inrichting	Afstand tot Air Products Botlek (in meter)
A	Hollands Veem B.V.	Laad-, los- en overslagactiviteiten en opslag	Nee	50
B	Bek en Verburg B.V.	Milieudienstverlening (opslag van propaan)	Nee	175
C	Gasontvangstation W173	Productie en distributie van elektriciteit, aardgas, stoom en warm water	Nee	175
D	Botlek Tank Terminal	Opslag	Nee	225
E	Lyondell Chemie Nederland	Vervaardiging van basischemicaliën	Ja	250
F	Shin-Etsu PVC B.V.	Vervaardiging van basischemicaliën	Ja	1300
G	Rubis Terminal B.V.	Opslag in tanks	Ja	1250
H	Gasontvangstation W048	Distributie van aardgas	Nee	400
I	Hexion B.V.	Vervaardiging van basischemicaliën	Ja	400
J	Air Liquide	Vervaardiging van basischemicaliën	Ja	1200
K	Organic Kimya Netherlands B.V.	Vervaardiging van kunststof	Ja	400
L	Veembedrijf de Rijke B.V.	Laad-, los- en overslagactiviteiten en opslag	Ja	400
M	Vanguard Logistics Services	Laad-, los- en overslagactiviteiten en opslag	Nee	400
N	Hoogendoorn Transport B.V.	Groothandel in hout en bouwmaterialen	Nee	500
O	EBS Laurens Haven	Laad-, los- en overslagactiviteiten	Nee	500
P	Vopak Terminal Laurens Haven B.V.	Opslag in tanks	Ja	500
Q	Brenntag Nederland B.V.	Opslag in tanks	Ja	600
R	Vopak Terminal Chemiehaven B.V.	Opslag in tanks	Ja	600
S	Huntsman Holland B.V.	Vervaardiging van petrochemische producten en overige organische basischemicaliën.	Ja	700
T	Emerald Kalama Chemical B.V.	Vervaardiging van basischemicaliën	Ja	750
U	C. Steinweg Handelsveem	Laad-, los- en overslagactiviteiten en opslag	Ja	800
V	Nouryon Chemicals B.V.	Vervaardiging van basischemicaliën	Ja	1000
W	Estron Holding B.V.	Laad-, los- en overslagactiviteiten en opslag	Ja	1200

1.3.6.2 Risico's van transportroutes in de omgeving

Transport over de weg

In de Regeling Basisnet is het de Rijksweg A15 aangewezen als een weg waarover structureel vervoer van gevaarlijke stoffen plaats vindt. De A15 ligt op circa 175 meter afstand en ligt daarmee binnen de maximale effectafstand van 355 meter uit de Handleiding Risicoanalyse Transport (HART) waarbinnen domino-effecten kunnen optreden [11]. De risico's als gevolg van het vervoer van gevaarlijke stoffen over de A15 zijn daarom relevant voor de bepaling van de domino-effecten.

Daarnaast zijn er ook direct omliggende wegen waarover aan- en afvoer van gevaarlijke stoffen plaatsvindt (ten behoeve van Air Products Botlek en buurbedrijven).

Transport over spoor

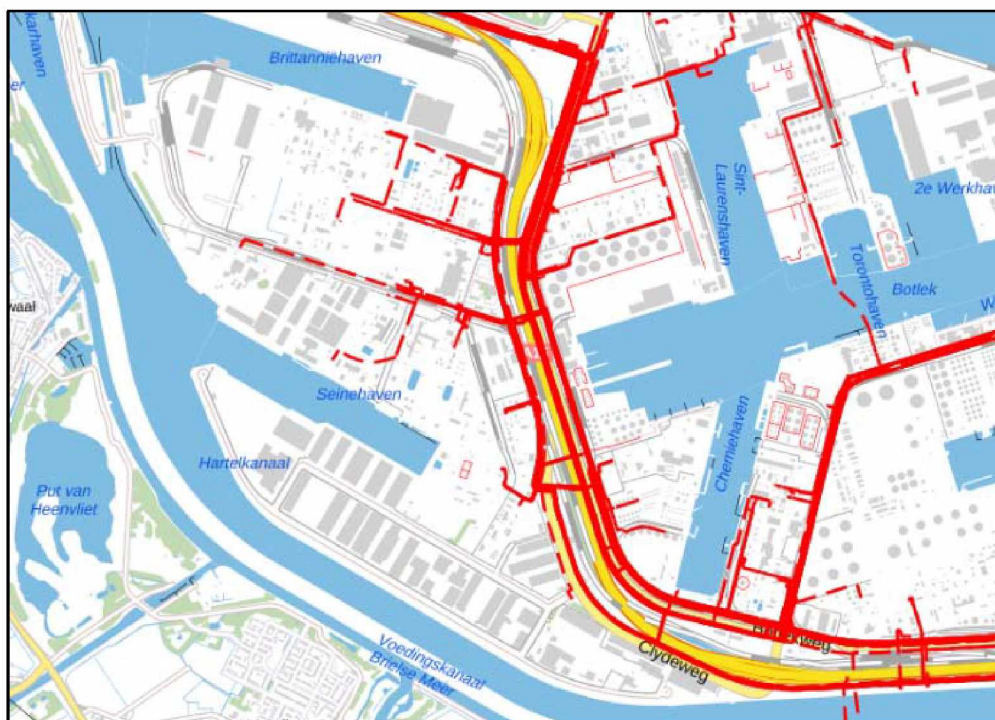
Op circa 50 meter afstand van Air Products Botlek bevindt zich een spoorlijn waarover transport van gevaarlijke stoffen plaatsvinden. De spoorlijn ligt daarmee binnen de maximale effectafstand van 460 meter uit het Handleiding Risicoanalyse Transport (HART), waarbinnen domino-effecten kunnen optreden [11]. De risico's als gevolg van het vervoer van gevaarlijke stoffen over de spoorlijn zijn daarom relevant voor de bepaling van de domino-effecten.

Transport over het water

In de Regeling Basisnet is het Hartelkanaal en de Botlek aangewezen als een vaarweg waarover transport met zeeschepen en binnenvaartschepen kan plaatsvinden. Op circa 400 meter afstand van Air Products Botlek bevindt zich het Hartelkanaal en op circa 500 meter de Botlek. Beide vaarwegen liggen daarmee buiten de maximale effectafstand van 90 meter uit het Handleiding Risicoanalyse Transport (HART), waarbinnen domino-effecten kunnen optreden. De risico's als gevolg van het vervoer van gevaarlijke stoffen over de vaarwegen zijn daarom niet relevant voor de bepaling van de domino-effecten.

Buisleidingen:

Op het terrein van Air Products Botlek ligt een ondergrondse hogedruk aardgasleiding van de Gasunie. Daarnaast zijn er in de directe omgeving diverse buisleidingen aanwezig voor het transport van gevaarlijke stoffen (zie rode stippellijnen in Figuur 5).



Figuur 5 Buisleiding in de directe omgeving van Air Products [10]

1.3.6.3 Natuurlijke risico's

Overstromingsrisico's

Air Products ligt in het havengebied Botlek 1 in de Rotterdamse haven. Het havengebied is geclassificeerd als buitendijks. Dat betekent dat de veiligheid tegen overstromen niet wettelijk in een norm is vastgelegd. De veiligheid tegen overstromen wordt voornamelijk bepaald door het niveau waarop de haventerreinen zijn aangelegd. De gemiddelde hoogte van het Botlek 2 gebied, is +4,8 meter NAP. Meer dan 75% van het gebied ligt tussen +4,0 en +5,5 meter NAP. De gemiddelde hoogte van het Air Products terrein is NAP +4,7 meter. Circa 80% van het gebied ligt tussen de NAP +4,5 en 5,0 m.

Het Botlekgebied ligt op een eiland en is middels bruggen en tunnels verbonden met het vasteland. Aan de noordkant wordt het gebied begrensd door de Nieuwe Waterweg (Figuur 6). Aan de oostzijde loopt de Oude Maas die uitkomt op de Nieuwe Waterweg. Deze oude Maas loopt ook deels aan de zuidzijde van de Botlek. Ten westen van de Hartelkering begint echter het Hartelkanaal. Dit kanaal begrenst de Botlek aan de zuidkant en deels ook aan de westkant. Het Calandkanaal loopt zuidelijk van de Landtong Rozenburg, ten westen van Rozenburg en stopt ten westen van de Botlek bij de Rozenburgsesluis. Het navolgende figuur is een schematische weergave van het Rotterdamse havengebied met de ligging van de dijkringen en de verbindende waterkeringen.



Figuur 6 Schematisch overzicht van het Rotterdamse havengebied (gele ster: Air Products)

De Europoortkering is de belangrijkste kering in het gebied en bestaat uit de Maeslantkering in de Nieuwe Waterweg, de Hartelkering in het Hartelkanaal en de verbinding tussen deze twee keringen. Het Air Products gebied ligt in Botlek 1 en dus aan de buitenzijde van de Europoortkering. Het terrein staat dus onder directe invloed van de zee en wordt niet beschermd door de Europoortkering.

Overstromingsscenario's

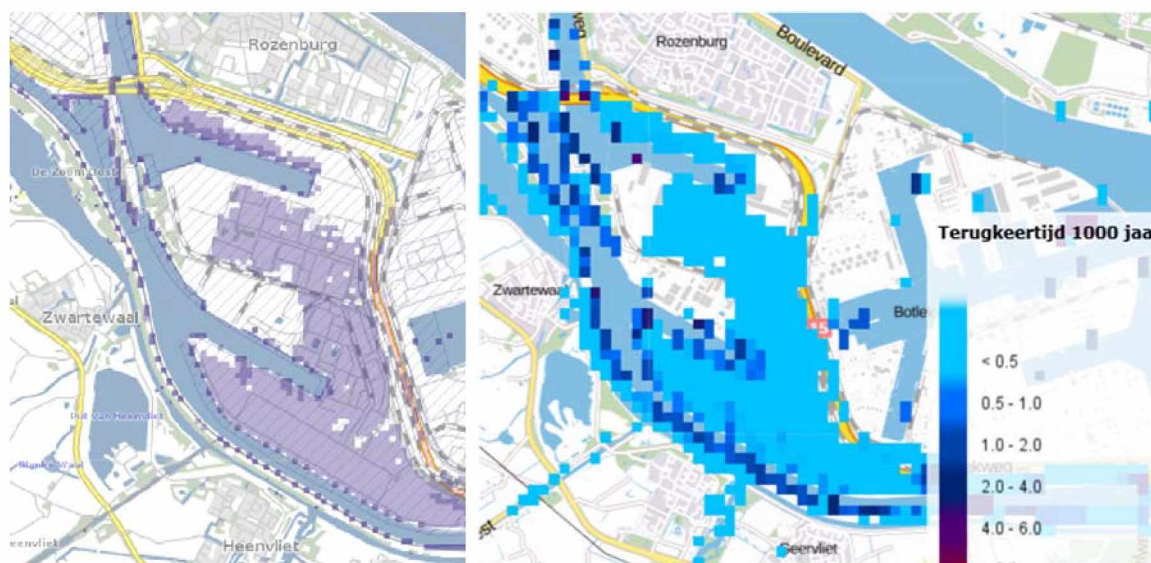
Stormvloed is de meest dominante bron van overstroming in het Rotterdamse havengebied. Hieronder zijn scenario's uitgewerkt voor een overstromingskans van 1/1.000 per jaar en 1/10.000 per jaar.

Resultaten 1.000-jarig hoogwater scenario – Risicokaart/LIWO

De Overstromingsrisicokaart² en LIWO³ geven beide een inundatiekaart van Botlek 1 bij respectievelijk een kleine kans op overstroom en een overstromingskans van 1/1.000 (Figuur 7). Deze kaarten hebben feitelijk dezelfde basis en geven weer dat meer dan de helft van het Botlek 1 gebied overstroomt. Het Air Products gebied overstroomt door water uit het Hartelkanaal. De maximale waterdieptes op het terrein variëren tussen 20 en 50 cm. De kaarten gebruiken maatgevende waterstanden en lijken geen rekening te houden met de kerende functie van de Tuimelkade. Tegelijkertijd is er geen rekening gehouden met het netto seiche-effect en eventuele golfoverslag. Een seiche is een golffenomeen dat op kan treden tijdens stormsituaties. Het is een resonante slingering van de watermassa in een (half) afgesloten bekken, zoals een haven. Een seiche kan enkele tientallen kilometers lang zijn en een periode van 10 minuten tot 2 uur hebben.

² <http://nederland.overstromingsrisicokaart.nl/>

³ <http://professional.basisinformatie-overstromingen.nl/>



Figuur 7 Maximale waterdieptekaarten van de overstromingsrisicokaart (Schematisch overzicht van het Rotterdamse havengebied)

De beperkingen van de Risicokaart kunnen lokaal voor een onderschatting van de maximale waterdieptes leiden. Als aanvulling op de Risicokaart heeft Deltares door middel van overstromingsmodellering met Sobek nieuwe waterdieptekaarten gemaakt⁴. Het betreft hier gevalideerde kaarten die voor Havenbedrijf Rotterdam zijn gemaakt. Er is uitgegaan van overstromingen vanuit het Hartelkanaal. Het waterstandsverloop op het Hartelkanaal is gemodelleerd met een 1D model en daarmee is de hoeveelheid water die de Botlek binnen stroomt bepaald. Deze randvoorwaarden zijn vervolgens opgelegd op een 2D overstromingsmodel.

De maatgevende waterstanden op het Hartelkanaal voor de verschillende scenario's zijn bepaald met Hydra-NL. Het waterstandsverloop op het Hartelkanaal is gemodelleerd met het getij als randvoorwaarde met daar bovenop een trapeziumvormige stormopzet met een piekduur van 4 uur. Dit verloop is heel vergelijkbaar langs het Hartelkanaal.

Een constante seiche-amplitude langs het Hartelkanaal is gehanteerd, aangezien deze maar 0,01 m afneemt van de Hartelkering naar de Rozenburgse sluis toe. Een netto seiche-effect van 0,22 m voor alle terugkeertijden is gehanteerd, aangezien er weinig verschil zit tussen de verschillende terugkeertijden. In dit effect is rekening gehouden met het samenvallen van de piekwaterstand en de seiche. Een seiche signaal met een snel oplopende amplitude (tot 0,22 m) en daarna een fase van uitdemping en kleinere slingeren is gecombineerd met het waterstandsverloop voor het definitieve signaal.

Resultaten 1.000-jarig hoogwater scenario – nieuwe waterdieptekaart

Bij een 1.000-jarig hoogwater overstroomt de Tuimelkade langs het Hartelkanaal door golfoverslag en/of het netto seiche-effect. Ook stroomt water vanuit het Calandkanaal het Botlek 1-gebied binnen door de golfoverslag en het netto-seiche effect. Op basis van waterdieptekaart is geconcludeerd dat het gehele Air Products terrein overstroomt in dit scenario. De maximale waterdiepte varieert voor een groot deel

⁴ Consistentie methodiek waterdieptekaarten, Royal HaskoningDHV, BG7285-RHD-ZZ-XX-NT-Z-0001, 27 juni 2019.

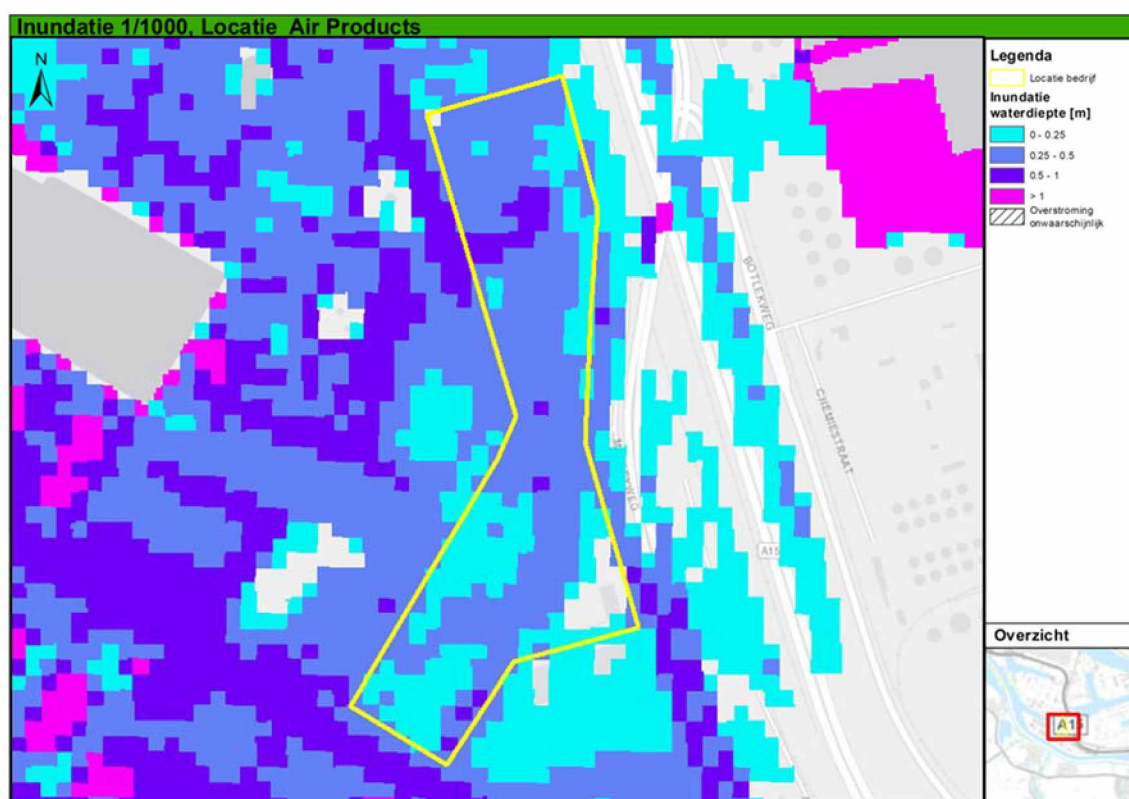
tussen 25 en 50 cm. In het zuidelijke en noordoostelijke deel van het terrein zijn er ook gebieden die lagere waterdieptes tot 25 cm hebben. In het midden en noordelijk gedeelte zijn gebieden met maximale waterdieptes van 50 tot 100 cm. Dit overstromingsscenario is gevisualiseerd in Figuur 8. Er is hier geen toeslag voor golfoverslag gehanteerd.

Resultaten 10.000-jarig hoogwater scenario – nieuwe waterdieptekaart

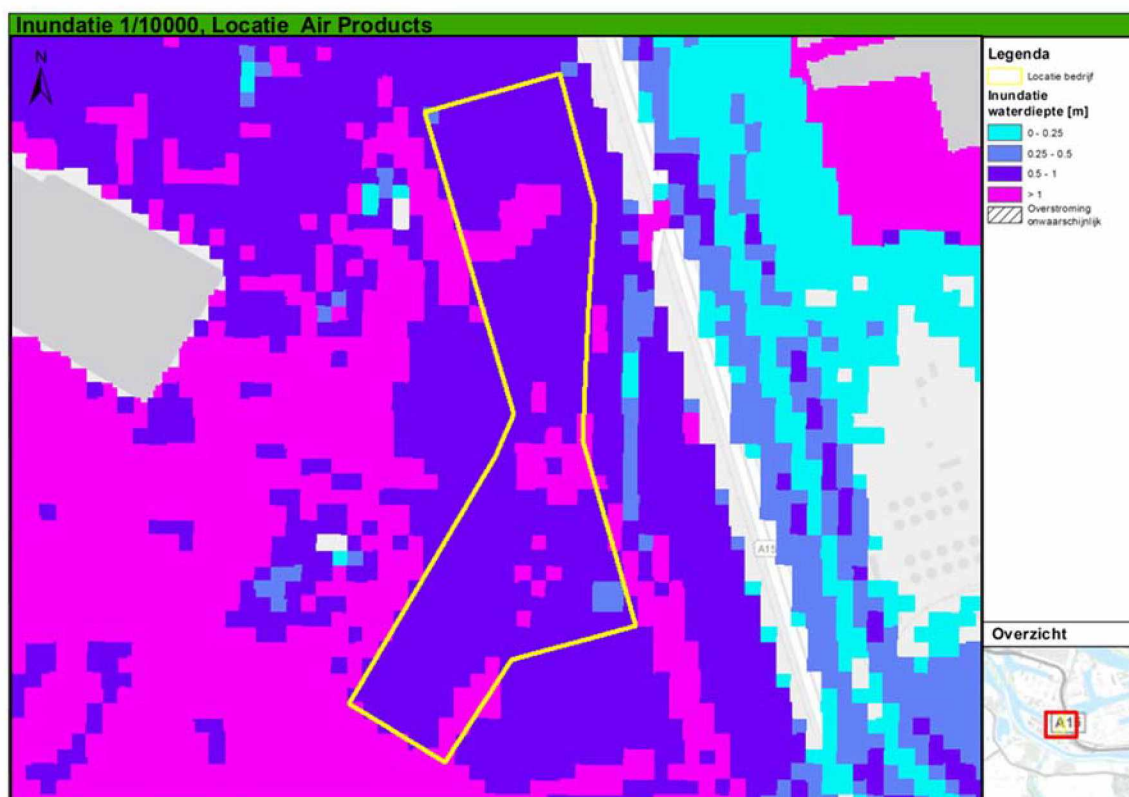
Bij een 10.000-jarig hoogwater is de aanloop van het scenario gelijk aan de 1.000-jarige overstromingsscenario. Ook in dit scenario is het Air Products terrein geheel overstromd. De maximale waterdieptes zijn groter, omdat dit scenario extremer is. De meerderheid van het terrein heeft waterdieptes van tussen de 50 en 100 cm. Op sommige gebieden verspreid over het terrein is zelfs sprake van waterdieptes van meer dan een meter. Dit overstromingsscenario is gevisualiseerd in Figuur 9.

Conclusie

De overstromingskans van Air Products is groter dan 1/1.000 per jaar. Dit kan gekwalificeerd worden als een middelgrote kans (kans tussen 1/100 per jaar en 1/1.000 per jaar).



Figuur 8: Overstromingskaart van Air Products bij een hoogwatersituatie met een kans van 1/1.000 per jaar (rekenpeil = toetspeil + netto-seiche effect (alleen op Hartel- en Calandkanaal))



Figuur 9 Overstromingskaart van Air Products bij een hoogwatersituatie met een kans van 1/10.000 per jaar (rekenpeil = toetspeil + netto-seiche effect (alleen op Hartel- en Calandkanaal))

Regionale effecten op de bedrijfsvoering

In overstromingssituaties met herhalings tijden hoger dan 1.000 jaar zijn de weersomstandigheden naar verwachting zeer extreem en is de windkracht zeer hoog (11 en hoger). In een dergelijke situatie zal de bedrijfsvoering binnen het gehele Rotterdamse havengebied sterke hinder ondervinden van de hoge windsnelheden. De scheepvaart zal voor bepaalde tijd gestremd zijn. Het lokale elektriciteitsnet zal in veel deelgebieden mogelijk uitvallen of zelfs centraal worden afgesloten door de netbeheerder. Dit zal waarschijnlijk ook gevolgen hebben voor de levering van andere utiliteiten zoals gas, demiwater en stikstof.

Vrij snel na de storm zakt het water naar verwachting weer en valt het gebied weer grotendeels droog, omdat het gebied ruim boven gemiddeld zeeniveau ligt. Op sommige plekken blijft het water echter staan doordat het water niet onder vrij verval kan afstromen naar het open water systeem. Dat zal moeten worden weggepompt. Ook zijn sommige omliggende polders mogelijk overstroomd met enorme schade en dodelijke slachtoffers (bij een 10.000-jarig hoogwater). Hersteltijd van utiliteiten zal enige tijd in beslag nemen (orde weken).

De tijd die Air Products nodig heeft om weer volledig te draaien is moeilijk in te schatten en hangt sterk af van de ernst van de overstroming, de preventieve en repressieve maatregelen die zijn genomen door bedrijven, de ontwrichting van de gehele regio en de schade aan de utiliteiten en infrastructuur (onder andere Rijksweg A15). De hersteltijd zal geruime tijd in beslag nemen. Afhankelijk van de ernst van de overstroming is onze inschatting orde maanden tot wel een jaar.

Alarmering

In het stormvloedscenario wordt al meerdere dagen (2 tot 5) van tevoren gewaarschuwd voor zware storm. In gebieden waar de situatie kritiek is, krijgen burgers extra informatie van hun burgemeester en via de media. De Veiligheidsregio Rotterdam –Rijnmond en het Gemeente Rotterdam kunnen een belangrijke rol spelen in een uniform communicatiebeleid ten aanzien van overstromingen in het Rotterdamse havengebied en overstromingen van Brzo-bedrijven in het bijzonder. Vooralsnog zijn er geen afspraken uitgewerkt rondom de alarmering van Brzo-bedrijven. Het is dus zaak dat een Brzo-bedrijf proactief de hoogwaterberichten controleert en/of contact heeft met de beschikbare instanties (Rijkswaterstaat, KNMI en Veiligheidsregio Rotterdam-Rijnmond).

In het Rotterdamse havengebied is een stormvloed het belangrijkste type overstroming. Er is sprake van een stormvloed als de waterstand bij één van de meetlocaties langs de kust het zogenaamde grenspeil overschrijdt. Dit peil heeft een gemiddelde overschrijdingskans van één hoogwater per twee jaar. Zo heeft Hoek van Holland bijvoorbeeld een grenspeil van NAP +2,42 m. De actuele waterstanden zijn beschikbaar via <http://www.rijkswaterstaat.nl/kaarten/waterstand-tov-nap.aspx> of op NOS-teletekst (pagina 720).

Het Watermanagementcentrum Nederland (WMCN), onderdeel van Rijkswaterstaat, stelt hoogwaterberichten op die zijn te vinden op <http://www.rijkswaterstaat.nl/water/waterdata-enwaterberichtgeving/waterberichten/waterbericht/index.aspx> en eveneens op teletekst (pagina 720).

De voorspelhorizon, en daarmee dus ook de waarschuwingstijd, is ongeveer 2 dagen. Dit is vooral het geval vanwege de onzekerheid in de exacte ontwikkeling van een storm. Voor Hoek van Holland is de watervoorspelling en stormopzet [hier](#)⁵ te vinden. Voor het kustgebied worden seichewaarschuwingen afgegeven door het [KNMI](#)⁶.

Aardbevingsrisico's

Volgens de openbare risicokaart ligt Air Products Botlek niet in een potentieel aardbevingsgebied omdat de inrichting niet in de buurt ligt van een breuklijn.

Natuurbranden

Ook ligt Air Products Botlek niet in een gebied met een potentieel risico op natuurbranden [10].

1.3.6.4 Overige risicobronnen

Volgens de risicokaart [10] ligt Air Products Botlek niet in een gebied met potentiële luchtvaartongevallen.

In de directe omgeving van Air Products Botlek bevinden zich meerdere windturbines. Deze bevinden zich met name langs het Hartelkanaal en de Seinehaven. De afstand tot de dichtstbijzijnde windturbine bedraagt circa 400 meter [12].

⁵ https://waterberichtgeving.rws.nl/wbviewer/maak_grafiek.php?loc=HOEK&set=zeedelta_mmnd&nummer=1

⁶ https://waterberichtgeving.rws.nl/nl/projecten_seiches_seiches-operationeel.htm

1.4 De organisatie

1.4.1 Plaats binnen organisatie

Deze paragraaf maakt geen onderdeel uit van het beperkt VR en is daarom niet ingevuld.

1.4.2 Ervaring beheersing van zware ongevallen

Deze paragraaf maakt geen onderdeel uit van het beperkt VR en is daarom niet ingevuld.

1.4.3 Beschrijving organisatorische eenheden

Deze paragraaf maakt geen onderdeel uit van het beperkt VR en is daarom niet ingevuld.

1.4.4 Aantal personen per eenheid

Deze paragraaf maakt geen onderdeel uit van het beperkt VR en is daarom niet ingevuld.

1.5 Het Veiligheidsmanagementssysteem

1.5.1 Preventiebeleid

Deze paragraaf maakt geen onderdeel uit van het beperkt VR en is daarom niet ingevuld.

1.5.2 Beschrijving van de essentiële punten per VBS-element

Deze paragraaf maakt geen onderdeel uit van het beperkt VR en is daarom niet ingevuld.

1.5.3 Overzichtstabel procedures per VBS element

Deze paragraaf maakt geen onderdeel uit van het beperkt VR en is daarom niet ingevuld.

1.5.4 Relatie met het algemene beheerssysteem

Deze paragraaf maakt geen onderdeel uit van het beperkt VR en is daarom niet ingevuld.

1.6 Voorzienbare gevaren, algemene preventieve voorzieningen en noodorganisatie

1.6.1 Voorzienbare gevaren

Deze paragraaf maakt geen onderdeel uit van het beperkt VR en is daarom niet ingevuld.

1.6.2 Overzicht generieke maatregelen voor directe oorzaken

Deze paragraaf maakt geen onderdeel uit van het beperkt VR en is daarom niet ingevuld.

1.6.3 Het interne noodplan

Deze paragraaf maakt geen onderdeel uit van het beperkt VR en is daarom niet ingevuld.

DEEL 2

Proces- en installatiebeschrijvingen

2 Deel 2: Proces- en installatiebeschrijvingen

2.1 Procesbeschrijving

2.1.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt aandacht besteed aan de processen en inrichtingsonderdelen die een risico kunnen opleveren voor de mens. Op de inrichting van Air Products zijn de volgende installaties aanwezig:

- Air Separation Unit I (ASU I). De ASU-I wordt als een stand-by installatie gebruikt en is normaal gesproken dan ook niet in bedrijf;
- Air Separation Unit II (ASU II);
- Air Separation Unit III (ASU III);
- Vloeibare waterstoffabriek;
- Waterstofboosters;
- HYCO5 fabriek;
- CO₂-afvanginstallatie.

In Bijlagen 8 t/m 14 van dit deel zijn procesflowdiagrammen ter ondersteuning van de beschrijving opgenomen. Op de inrichting zijn actuele P&ID's aanwezig.

2.1.2 ASU-I

In dit hoofdstuk worden een beschrijving gegeven van het proces, procescondities, grenzen waarbuiten verhoogd gevaar aanwezig is en de aanwezige stoffen van de luchtscheidingsfabriek ASU-1. ASU staat voor Air Separation Unit. Ter verduidelijking zijn in Bijlage 8 procesflowdiagrammen opgenomen van de ASU-I.

2.1.2.1 Doel van de installatie

Het doel van de installatie is de scheiding van lucht in de producten stikstof en zuurstof door middel van fysische scheidingsmethoden.

2.1.2.2 Reacties

Chemische reacties en dus ook reactie-excursies vinden niet plaats.

2.1.2.3 Procesbeschrijving en condities

Luchtscheiding

Buitenlucht (120.000 m³ per uur) wordt middels een compressor via een filter aangezogen om vaste verontreinigingen te verwijderen (compressor en filter doen ook dienst voor het aanzuigen van buitenlucht voor ASU-II). Na gecomprimeerd (maximaal 6 barg) te zijn wordt de lucht tot omgevingstemperatuur gekoeld en in een separator van condensaat ontdaan. De lucht wordt dan gevoerd door 2 maal 8 parallel geschakelde warmtewisselaars E-101/E102 en gekoeld tot -180°C.

Een stelsel van automatisch geschakelde afsluiters zorgt ervoor dat één en dezelfde ruimte van de warmtewisselaars, in een cyclus van circa 20 minuten, afwisselend wordt doorstroomd door lucht

afkomstig van de compressor en door koude stikstof uit de destillatiekolom. Tijdens de 'lucht'-periode zetten zich op de wanden van de warmtewisselaars ijs en kooldioxide af, dat gedurende de 'stikstof'-periode met de stikstof naar de buitenlucht wordt afgevoerd. De van CO₂ en H₂O ontdane lucht wordt dan in de hoge-druk destillatiekolom C-101 gevoerd. Het bodemproduct is een vloeibaar mengsel van zuurstof en stikstof. Dit bodemproduct wordt door één van de twee parallel geplaatste en met silicagel gevulde adsorptiefilters C-103 A/B gevoerd om de met de buitenlucht aangezogen koolwaterstoffen te verwijderen. Na expansie komt het bodemproduct van de hoge-drukkolom in de lage-druk destillatiekolom C-102.

De topproducten van de hoge-drukkolom zijn zuivere vloeibare en gasvormige stikstof. Een deel van de vloeibare stikstof wordt afgevoerd en opgeslagen in opslagtanks. Een tweede stroom vloeibare stikstof wordt ingevoerd in de top van de lage-druk destillatiekolom C-102.

Een deel van de gasvormige stikstof wordt gecondenseerd in een condensor in de bodem van de lage-drukkolom E-107 en vervolgens in de vloeibare zuivere stikstofstroom gevoerd, die uit de top van de hoge-drukkolom komt. Het tweede deel van de gasvormige stikstof wordt via de warmtewisselaars en de stikstofcompressoren afgeleverd als product.

In de lage-drukkolom wordt de ruwe zuurstof gedestilleerd. Het bodemproduct van deze kolom is zuivere vloeibare zuurstof, die opgeslagen wordt in een tank. Uit de lage-druk kolom komt zuivere gasvormige zuurstof, die na passage van de warmtewisselaars via de zuurstofcompressor K-102 als product wordt afgeleverd. Het topproduct van de lage-drukkolom is zuivere gasvormige stikstof. Dit is de koude stikstof, die in de warmtewisselaars de koeling van de intredende lucht voor zijn rekening neemt om vervolgens deels in de atmosfeer afgevoerd te worden.

Zuurstof distributie- en buffersysteem

De luchtscheidingsfabriek produceert zowel vloeibare als gasvormige zuurstof. Om levering van gasvormige zuurstof aan derden te verzekeren bij uitval van de luchtscheidingsfabriek of van de zuurstof compressor K-102 is een zogenaamd zuurstof 'buffersysteem' opgesteld. Dit systeem bestaat uit vier langwerpige hogedruk zuurstoftanks met elk een inhoud van 17,5 m³. De druk in deze tanks wordt gehandhaafd op 200 bar. De buffercapaciteit van deze vaten is voldoende om de zuurstofleverantie circa 30 minuten op een druk van 46 bar te houden.

Gedurende deze tijd is het mogelijk de vloeibaar zuurstofpompen G-102A/B en de verdampers E-127/E-122 in bedrijf te nemen, waardoor het mogelijk is vloeibare zuurstof uit de opslagtanks T-101 en T-501 A/B na verdamping op de gewenste druk aan derden te leveren.

Om het buffer systeem weer op druk te brengen, wordt vloeibare zuurstof met behulp van de vloeibaar zuurstofpomp op de vereiste druk gebracht, waarna de zuurstof wordt verdampt in een waterbad van circa 55 °C en naar de buffertanks wordt geleid.

Stikstof distributie- en buffersysteem

Het gasvormige stikstof wordt door middel van de stikstof compressoren K-103 en K-110 resp. geleverd aan derden en het leidingnet, waarop diverse afnemers zijn aangesloten. De compressoren K-107 en K-109 zijn als reserve opgesteld om bij uitval van K-110 levering aan het leidingnet te garanderen. De compressoren K511 en K 510 worden gebruikt voor levering van stikstof (70 bar) aan de Gasunie.

Vloeibare stikstof wordt opgeslagen in opslagtanks T-104, T-102 A/B, T-103 en T-502. Vanuit T-502 worden met behulp van een vulpomp G-506 tankwagens gevuld. De opslagtanks T-104 en T-103 dienen als back-up tanks om de continuïteit in de levering zo goed mogelijk te verzekeren.

Wanneer de capaciteit van K-107 en K-109 niet toereikend is om de afnemers van voldoende stikstof te voorzien wordt vloeibare stikstof verdampt en naar het leidingnet getransporteerd.

2.1.2.4 Voorzorgen bij het opstarten

Bij het opstarten van de luchtfabrieken wordt rekening gehouden met forse inkrimping van materialen vanwege het grote te overbruggen temperatuurverschil. Dit wordt bereikt door tijdens de opstartfase gelijkmatig af te koelen (maximaal 15 °C per uur tot –196 °C).

2.1.2.5 Grenzen waarbuiten verhoogd gevaar aanwezig is

De specifieke procesverbonden gevaren voor een ASU zijn:

- Een onbedoelde exotherme reactie van geaccumuleerde koolwaterstoffen in the LP column reboiler. Deze staan beschreven in de LOC scenario's A1 en B1.
- Embrittlement van piping en/of equipment door het onderschrijden van de ontwerp temperatuur door cryogene temperaturen van het proces medium.
- Overdruk gevaren door compressie of expansie.

2.1.3 ASU-II

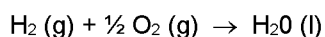
In dit hoofdstuk worden een beschrijving gegeven van het proces, procescondities, grenzen waarbuiten verhoogd gevaar aanwezig is en de aanwezige stoffen van de lichtscheidingsfabriek ASU-II. Ter verduidelijking zijn in Bijlage 9 procesflowdiagrammen opgenomen van de ASU-II.

2.1.3.1 Doel van de installatie

Het doel van de installatie is de scheiding van lucht in de producten stikstof, argon en zuurstof door middel van fysische scheidingsmethoden.

2.1.3.2 Reacties

Alleen bij de Argon zuivering vindt een chemische reactie plaats waarbij water uit zuurstof en waterstof wordt gevormd. Bij bepaalde verhoudingen kan een explosief gasmengsel van waterstof en zuurstof ontstaan:



2.1.3.3 Procesbeschrijving en condities

Luchtscheiding

Buitenlucht wordt via luchtfilter V-101 aangezogen (120.000 Nm³ per uur) om vaste verontreinigingen te verwijderen en wordt vervolgens gecompriëerd (tot max. 6 barg) in de tweetraps compressor K-101. Het luchtfilter en de compressor zijn gemeenschappelijk voor ASU-I en ASU-II. De ontwikkelde warmte wordt afgevoerd door indirect contact met ketelvoedingwater en koelwater en door direct contact met 'chilled water' in een nakoeler C-512. De benodigde koude voor het 'chilled water' wordt verkregen door direct contact van het koelwater met stikstof-afgas in een koeltoren V-511 en door koeling in de V116.

De gecompriëerde lucht (max 6 barg) wordt door de moleculaire zeven C-511 A/B geleid waar water en CO₂ worden geadsorbeerd. De moleculaire zeven worden beurtelings met stikstof-afgas geregenereerd. De CO₂-arme lucht wordt verdeeld in twee stromen. De kleinste stroom dient als voeding voor de vloeistof-verdichter. Het grootste gedeelte van de lucht wordt via de hoofdwarmtewisselaar E-502, waarin de lucht door gasvormige stikstof-afgasstromen wordt afgekoeld, naar de hoge-druk destillatiekolom C-501 geleid.

In deze hoge-druk destillatiekolom vindt de eerste scheiding plaats in een zuivere stikstof topfractie en een ruwe vloeibare zuurstof bodemfractie. Na destillatie wordt het bodemproduct van C-501 via de argoncondensor E-509 in de lagedruk destillatiekolom C-502 geleid, waar verdere scheiding plaatsvindt. Een groot gedeelte van het zuivere stikstof topproduct van de hoge-drukkolom wordt gecondenseerd in de reboiler/condensor E-507. De vloeibare stikstof wordt gedeeltelijk gebruikt als reflux van zowel de hoge- als de lagedruk destillatiekolom. Het resterende deel wordt na de vloeibare stikstofafscheider C-509 te zijn gepasseerd naar de vloeibare stikstof opslag geleid. De reboiler E-507 is in de bodem van de lage-drukkolom geplaatst, waardoor de voor het scheidingsproces benodigde warmte wordt verkregen uit het condenserende topproduct van de hoge-drukkolom.

Zuivere vloeibare zuurstof wordt van de bodemschotel van de lage-drukkolom C-502 naar de vloeibaar zuurstofopslag gepompt. Zuivere gasvormige zuurstof wordt vanuit de onderzijde van de lage-drukkolom C-205 via de vloeistofverdichter-warmtewisselaar naar de zuurstofcompressor K-102 geleid. De opslag en distributie van zuurstof en stikstof vindt gemeenschappelijk met ASU-I plaats.

Vlak onder de refluxinlaat van de lage-drukkolom wordt een met zuurstof verontreinigde stikstofstroom afgevoerd. Dit stikstof-afgas wordt, nadat het de inkomende luchtstroom in E-502 heeft afgekoeld, gebruikt voor de bereiding van 'chilled water' in V-511 en als regeneratie medium voor de moleculaire zeven C-511 A/B.

Zuivere gasvormige stikstof wordt uit de top van de lagedruk kolom afgevoerd en wordt, nadat het is opgewarmd, tegen de inkomende luchtstroom in E-502 naar de bestaande stikstof compressoren K 103, K107, K109 en K 110 (zie beschrijving § 2.1.2.3) geleid.

Net boven de bodem van de lage-drukkolom C-205 wordt een nog argonrijke gasvormige zijstroom afgetapt en geleid naar de ruwe argon destillatiekolom C-505. Het vloeibare bodemproduct wordt teruggevoerd naar de lage-drukkolom. Het gasvormige topproduct wordt volledig gecondenseerd door verdamping van een gedeelte van het bodemproduct van de hoge-drukkolom C-501 en gedeeltelijk als

reflux teruggevoerd naar de ruwe argon kolom. Het resterende topproduct wordt nadat het verdampt is in verdamper E-518 als ruwe gasvormige argon afgevoerd naar de argon zuivering.

Vloeistofverdichting

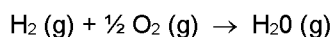
Koeling, nodig voor het vloeibaar maken van stikstof en zuurstof in het luchtscheidingssysteem wordt geleverd door de vloeistofverdichter. Een gedeelte van de gecomprimeerde lucht afkomstig van de moleculaire zeven C-511 A/B, wordt naar de vloeistofverdichting geleid, waarna de vloeibare lucht naar C-502 gaat en de gasvormige lucht naar C-501.

De voedingslucht wordt gecomprimeerd met behulp van compressor K-507 en vervolgens verdeeld als voeding voor het compressiegedeelte van de warme en koude turbocompressoren K-505 respectievelijk K-506. Een groot gedeelte van de gecomprimeerde lucht (van beide compressoren) wordt na koeling naar de vloeistofverdichter warmtewisselaar E-513 geleid. Hier wordt van een gedeelte van de lucht de druk afgelaten naar de in de hoge-drukkolom heersende druk. Door het Joule-Thomson effect wordt hierdoor een groot gedeelte van de lucht vloeibaar. Het ontstane tweefasen mengsel wordt in een scheider C-508 gescheiden in de afzonderlijke fasen. De gasvormige fase wordt gemengd met de luchtvoeding van de hoge-drukkolom C-501. De vloeibare fase wordt na verdere expansie afgelaten in de lage-drukkolom C-502.

De resterende van K-507 afkomstige gecomprimeerde lucht wordt vervolgens geëxpandeerd in K-505. Het geëxpandeerde gas wordt afgekoeld in E-513 en gemengd met de voedingslucht van de hoge-drukkolom C-501. Een fractie gecomprimeerde lucht, welke is afgetapt van de warmtewisselaar E-513, wordt geëxpandeerd in K-506 en gevoed aan hoge-druk-kolom C-501.

Argon zuivering en opslag

Ruwe argon van de luchtscheidingseenheid wordt opgewarmd in E-560 tegen koelende zuurstofarme argon. De verwarmde ruwe argon (ca. 15 °C en 800-1000 m³ per uur) wordt achtereenvolgens naar de deoxo-reactoren C-519 en C-524 geleid. In deze reactoren wordt zuurstof met waterstof omgezet in water (bij ca. 420 °C), waarbij het zuurstofgehalte maximaal 3,5% bedraagt. Hiertoe is een zuurstofbeveiliging en -alarmering in de aanvoer naar de reactoren aangebracht.



Door koeling en fasescheiding wordt een groot gedeelte van het gevormde water in de afscheiders C-521 en C-525 afgevoerd. Het resterende water wordt verwijderd in de drogers C-522 A/B. Beurtelings wordt één van de drogers geregenereerd met in E-535 elektrisch verwarmde stikstof. Het droge gas, dat de componenten argon, stikstof en waterstof bevat, wordt via de argon warmtewisselaar E-560 naar het hoge-druk gedeelte van de zuivere argon kolom C-507 geleid. Het grootste gedeelte van het gas wordt gecondenseerd in condensor E-561. Het niet gecondenseerde restant wordt afgelaten in het lagedruk gedeelte van C-507. Van het vloeibare bodemproduct wordt de druk afgelaten en eveneens in het lagedruk gedeelte geleid. Het bodemproduct van het lagedruk gedeelte, zuivere vloeibare argon, wordt door middel van de transportpompen G-512 A/B naar de vloeibare argon opslag gepompt. Een gedeelte van de vloeibare argon wordt verdampt in de condensor E-561 van het hoge-druk gedeelte, waarna het gevoed wordt aan het lagedruk gedeelte.

De top van het lagedruk gedeelte is van een condensor E-562 voorzien. Als koelmedium wordt hier

verdampende stikstof toegepast. Verdampte stikstof wordt weer naar de luchtscheidingsinstallatie getransporteerd. Het topgas van het lagedruk gedeelte wat voornamelijk bestaat uit stikstof, waterstof (< 0,5%) en ongecondenseerde argon wordt via de argon warmtewisselaar E-560 teruggevoerd naar de ruwe argonvoeding.

Zuivere vloeibare argon wordt opgeslagen in de geïsoleerde opslagtanks T-504 A/B. Met behulp van pomp G-508 worden tankwagens gevuld met het zuivere vloeibare argon. Ruwe vloeibare argon, afkomstig van de luchtscheidingseenheid wordt gedeeltelijk opgeslagen in opslagtanks T-503. Met behulp van pomp G-507 wordt ruwe vloeibare argon naar de tankwagens gepompt.

2.1.3.4 Voorzorgen tijdens het starten

Evenals bij de ASU-I zal het materiaal van de diverse installatieonderdelen tijdens het starten onderhevig zijn aan sterke afkoeling. Om materiaalspanningen wegens thermische belasting/shock te voorkomen vindt de afkoeling naar bedrijfstemperatuur langzaam en gecontroleerd plaats.

2.1.3.5 Grenzen waarbuiten verhoogd gevaar aanwezig is

Voor de ASU II gelden dezelfde specifieke procesverbonden gevaren als beschreven bij de ASU I (zie paragraaf 1.2.5). Bijkomend procesverbonden gevaar is dat in de deoxo-reactoren zuurstof met waterstof wordt omgezet in water. Bij een verhoogde zuurstofconcentratie boven de 4 % bestaat gevaar voor een verhoogde exotherme reactie en overschrijding van de materiaal grenzen in de deoxo reactor. Middels regelapparatuur wordt de zuurstofconcentratie beneden de 3,5 % gehouden. Wordt de zuurstofconcentratie hoger dan treedt automatisch het beveiligingssysteem in werking en wordt de installatie op een veilige manier gestopt.

2.1.4 ASU-III

In dit hoofdstuk worden een beschrijving gegeven van het proces, procescondities, grenzen waarbuiten verhoogd gevaar aanwezig is en de aanwezige stoffen van de luchtscheidingsfabriek ASU-III. Ter verduidelijking zijn in Bijlage 10 procesflowdiagrammen opgenomen van de ASU-III.

2.1.4.1 Het doel van de installatie

Het doel van de installatie is, evenals bij ASU-II, de scheiding van lucht in de producten stikstof, argon en zuurstof voornamelijk door middel van fysische scheidingsmethoden.

2.1.4.2 Reacties

Alleen bij de Argon zuivering vindt een *chemische reactie* plaats waarbij water uit zuurstof en waterstof wordt gevormd (zie ASU-II).

2.1.4.3 Procesbeschrijving en condities

De proces en condities van de ASU III komen overeen met die van de ASU II. Hierdoor zal worden

volstaan met een korte beschrijving van het proces.

Atmosferische lucht wordt gecompriëerd tot ca.10 bar en in contact met water gekoeld. Water, kooldioxide en enige koolwaterstoffen worden met adsorbers verwijderd. De voorbehandelde lucht wordt met productstromen (en deelstromen van expansiemachines) afgekoeld in E210 tot minus 150 °C bij 9,9 bar en vervolgens tot 3 bar gereduceerd. Bij deze expansie wordt de lucht deels vloeibaar en cryogeen gescheiden door middel van destillatie.

Gasvormig zuurstof uit de scheiding wordt opgewarmd in E210 (met inkomende lucht) en gecompriëerd tot 75 bar en per buisleiding via compressor K603 aan derden geleverd. Vloeibare zuurstof en stikstof worden afgetapt uit het destillatieproces en in tanks opgeslagen bij 1 bar. De vloeibare zuurstof uit opslag kan zonodig met het reservesysteem worden verpompt en verdampt.

Argon uit cryogene scheiding bevat nog zuurstof. De argon wordt gezuiverd door zuurstof onder invloed van een katalysator met overmaat waterstof te laten reageren tot water. Na droging wordt de argon vloeibaar gemaakt, verder gezuiverd (van overmaat waterstof en stikstof) en in tanks opgeslagen. De vloeibare gassen worden met tankauto's gedistribueerd.

Om de betrouwbaarheid van leverantie van de gecompriëerde zuurstof verder te vergroten kan gekoelde lucht van de ASU-III compressor naar luchtscheidingsfabriek ASU-I (welke normaal niet in bedrijf is) worden gevoerd. De Gasvormige zuurstof uit ASU-I wordt eerst tot ca. 4 bar gecompriëerd en verder gecompriëerd in de zuurstofcompressie-installatie van ASU-III. De luchtscheidingsinstallatie ASU-III wordt vanuit de controlekamer in continu bedrijf met een computerregeling bestuurd.

2.1.4.4 Voorzorgen tijdens het starten

Evenals bij de ASU-I en ASU II zal het materiaal van de diverse installatieonderdelen tijdens het starten onderhevig zijn aan sterke afkoeling. Om materiaalspanningen wegens thermische belasting/shock te voorkomen vindt de afkoeling naar bedrijfstemperatuur langzaam en gecontroleerd plaats.

2.1.4.5 Grenzen waarbuiten verhoogd gevaar aanwezig is

Voor de ASU III gelden dezelfde specifieke procesverbonden gevaren als beschreven bij de ASU I (zie paragraaf 1.2.5). Bijkomend procesverbonden gevaar is dat in de deoxo-reactoren zuurstof met waterstof wordt omgezet in water. Bij een verhoogde zuurstofconcentratie boven de 4 % bestaat gevaar voor een verhoogde exotherme reactie en overschrijding van de materiaal grenzen in de deoxo reactor. Middels regelapparatuur wordt de zuurstofconcentratie beneden de 3,5 % gehouden. Wordt de zuurstofconcentratie hoger dan treedt automatisch het beveiligingssysteem in werking en wordt de installatie op een veilige manier gestopt.

2.1.5 Waterstofzuivering en productie van vloeibare waterstof

In dit hoofdstuk worden een beschrijving gegeven van het proces, procescondities, grenzen waarbuiten verhoogd gevaar aanwezig is en de aanwezige stoffen van de vloeibare waterstofproductie. Ter verduidelijking zijn in Bijlage 12 procesflowdiagrammen opgenomen van de vloeibare waterstofproductie.

2.1.5.1 Het doel van de installatie

Het doel van de installatie is de zuivering en het vloeibaar maken van waterstof door middel van fysische en katalytische scheidingsmethoden.

2.1.5.2 Reactie

Chemische reacties vinden niet plaats.

2.1.5.3 Procesbeschrijving en condities

Waterstofgas (ca. 6 ton per dag), afkomstig uit het waterstofpijpleidingnet, wordt in een zuiveringsinstallatie ontdaan van stikstof, methaan en sporen koolmonoxide en kooldioxide (15 °C en 19 bar). Deze zuiveringsinstallatie (PSA: Pressure Swing Adsorption) bestaat uit vijf vaten gevuld met adsorptiemiddel (alumina, actieve koolstof, en moleculaire zeef zeoliet) en een afgangvat. De werking van een PSA is gebaseerd op vier operaties: adsorptie, het afdrukken van de druk, het spoelen bij lage druk en het op druk brengen.

De onzuiverheden (stikstof, methaan) worden via het afgangvat naar het stookgasnet geleid. De gezuiverde waterstof wordt met behulp van een voedingscompressor samengeperst en door warmtewisselaars geleid. In deze warmtewisselaars worden koude stromen, afkomstig van expansiemachines, gebruikt om het gas om te zetten in vloeistof (-254°C). Omdat vloeibare waterstof grotendeels uit parawaterstof bestaat moet bij het afkoelen de orthowaterstof (trapsgewijs) in ortho/paraconverters omgezet worden in parawaterstof.

Na de laatste converter wordt het afgekoelde gas geëxpandeerd, waarbij vloeibare waterstof wordt gevormd. Deze vloeistof wordt naar de opslagtank geleid. De bij expansie overgebleven damp wordt samen met de damp die ontstaat door 'koudeverliezen' (van de opslag, het laden van tankwagens) in de kringloopcompressor samengeperst tot 70 bar en via de expansiemachines opnieuw in het proces gebracht. Na de laatste ortho/paraconverter wordt wederom geëxpandeerd en kan opnieuw vloeibare waterstof naar de opslagtanks gestuurd worden. De opslagtank is voorzien van een installatie voor het vullen van vacuümgeïsoleerde tankwagens met vloeibare waterstof.

2.1.5.4 Bijzondere voorzorgen bij het opstarten

Bij de opstartfase van de waterstoffabriek is het van belang de zuiverheid van het gas extra te meten met het oog op bevriezing van componenten als stikstof met kans op schade (kapot vriezen) aan het systeem. Tijdens het opstarten wordt om die reden veel gespoeld. De installatie wordt met behulp van een computer vanuit de controlekamer bestuurd.

2.1.5.5 Grenzen waarbuiten verhoogd gevaar aanwezig is

Voor de waterstof installatie gelden de volgende grenzen waarbuiten verhoogd gevaar aanwezig is:

- Gevaar op pijpbreuk door optreden van koolstofstaalbroosheid bij zeer lage temperaturen. Daar waar lage temperaturen optreden wordt gebruik gemaakt van een staalsoort met de aanduiding CS 2.7 dat bestand is tegen temperaturen van -30 °C. Bij een temperatuur lager dan -30 °C zullen de temperatuuropmeters

TALL 148 en TALL 150, (critical control circuits) een alarm genereren waardoor de gehele waterstofinstallatie tript.

- Gevaar op breuk expandervliegwielen door overspeed waardoor emissie van waterstofgas naar de buitenlucht optreedt. Een toerental meting detecteert de hoge snelheid, stopt het betreffende vlieg wiel en laat de druk af naar de stack.
- Onderdruk in de zuig van de multi-service compressor waardoor zuurstof naar binnen gezogen wordt en er een mogelijke explosie kan ontstaan. Middels een drukmeter (PSL 3471) zal bij een druk lager dan 0 bar g de multi-servicecompressoren en expandervliegwielen gestopt worden en wordt de druk afgelaten naar de stack.

2.1.6 Waterstofopslag en verlading

In dit hoofdstuk worden een beschrijving gegeven van het proces, procescondities, grenzen waarbuiten verhoogd gevaar aanwezig is van de waterstofopslag en verlading. Ter verduidelijking zijn in Bijlage 13 procesflowdiagrammen opgenomen.

2.1.6.1 Proces beschrijving

De opslag van waterstof afkomstig van de vloeibaar waterstoffabriek vindt plaats in de waterstofbol bij - 252 °C en 0,7 barg. De waterstofbol is uitgevoerd als een double containment tank, waarbij in de annulaire ruimte tussen binnen- en buitenwand, een vacuüm wordt onderhouden. In de bol kan bij de heersende opslagcondities maximaal 70.000 kg waterstof worden opgeslagen. De waterstofbol is geplaatst in een tankput van 400 m², die deels is verdiept zodat de gehele inhoud kan worden opgevangen.

De H₂-verladinginstallatie bestaat uit een betonnen laadplatform met slangaansluiting voor de tankauto. Vanaf de waterstofbol wordt door middel hoogteverschil, waterstof getransporteerd naar de verladinginstallatie. Alle afblazen van de verlading worden of terug naar de fabriek geleid, of naar de vent van de verladinginstallatie geleid. In de tankauto wordt maximaal 3.470 kg waterstof verladen gedurende 8 uur bij een werkdruk van 0,3 barg. Per jaar vinden 550 H₂-verladings plaats.

2.1.6.2 Grenzen waarbuiten verhoogd gevaar aanwezig is

Voor de waterstof opslag gelden de volgende grenzen waarbuiten verhoogd gevaar aanwezig is:
Druk in tank hoger dan ontwerpdruk van de opslagtank. Deze druk is 1,76 bar g. Tegen deze overdruk is de tank beveiligd middels twee drukveiligheden (setting 1,4 en 1,5 bar g) en een breekplaat (breekdruk 1,75 bar g).

2.1.7 Waterstof compressie

In dit hoofdstuk worden een beschrijving gegeven van het proces, procescondities, grenzen waarbuiten verhoogd gevaar aanwezig is van de waterstofcompressie ten behoeve van de levering aan de firma Lyondell. Ter verduidelijking zijn in Bijlage 14 procesflowdiagrammen opgenomen.

2.1.7.1 Doel van de installatie

Het doel van de installatie is levering van waterstof op een druk van 62 bar aan het naastgelegen bedrijf Lyondell.

2.1.7.2 Procesbeschrijving en condities

Waterstof afkomstig van het leidingnet van Air Liquide Industrie B.V. en/of het eigen Air Products leidingnet wordt met behulp van compressoren K602A/B van 40 bar op een druk van 62 gebracht. Vervolgens gaat de waterstof naar het Lyondell terrein. Beide compressoren zijn om beurten in bedrijf waarbij de stilstaande compressor als back-up dient in geval van storingen. Beide zuigercompressoren hebben een vermogen van 160 Watt. De compressoren zijn watergekoeld. Het gemiddelde debiet is 6000 Nm³/h. De inhoud van het insluitsysteem is ongeveer 10 kg waterstof.

2.1.7.3 Voorzorgen tijdens het starten

Het opstarten van compressoren dient altijd met grote zorgvuldigheid te gebeuren. Wanneer een compressor faalt, kan de andere compressor automatisch opgestart worden. De compressoren zullen om en om gebruikt worden, zodat men er zekerder van is dat beide compressoren in goede conditie verkeren.

Bij iedere compressor is een LEL-detector geplaatst. Indien een lekkage van waterstofgas bij de waterstofcompressors wordt geconstateerd zal het betreffende systeem onmiddellijk geïsoleerd worden door het sluiten van handkleppen die zich buiten het geluidsscherp om de compressoren bevinden. De compressoren bevinden zich in een explosieveilige zone.

2.1.7.4 Grenzen waarbuiten verhoogd gevaar aanwezig is

- De ontwerpgrenzen aan de zuigkant en perskant van de compressor zijn respectievelijk 44 en 67 barg. De werkdruk is ongeveer 40 bar in de zuig en 62 bar in de pers van de compressor. Er is een drukbeveiliging via recycle control PV6051. Bij falen van deze recycle kan de aan de zuigkant geplaatste PZV6048 relief valve aangesproken worden. Aan de zuigkant zit ook een lage druk alarm PAL6040 (setpoint 37.0 barg) met een trip op 36.3 barg (PZAL 6040).
- Bij een hoge temperatuur geven de compressoren een alarm bij 55 °C (TAH6042) en een trip op 60°C (TZA6042). Beide beveiligingen zijn aan de zuigkant geplaatst. Tevens zijn er hoge temperatuur beveiligingen geplaatst aan de perskant van de compressoren: alarm bij 120 °C en een trip op 130 °C.

2.1.8 HYCO 5

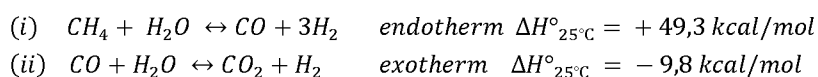
In dit hoofdstuk worden een beschrijving gegeven van het proces, procescondities, grenzen waarbuiten verhoogd gevaar aanwezig is en de aanwezige stoffen van de HyCO5. HyCO staat voor Hydrogen Carbonmonoxide. Ter verduidelijking zijn in Bijlage 11 procesflowdiagrammen opgenomen van de HyCO5.

2.1.8.1 Het doel van de installatie

De HyCO5 fabriek is ontworpen om maximaal 124.000 Nm³/uur waterstof te produceren. Naast waterstof wordt er tevens maximaal 80 ton stoom per uur geproduceerd. Deze stoom wordt gebruikt voor andere processen binnen Air Products Botlek en geleverd aan de naast gelegen bedrijven.

2.1.8.2 Reactie

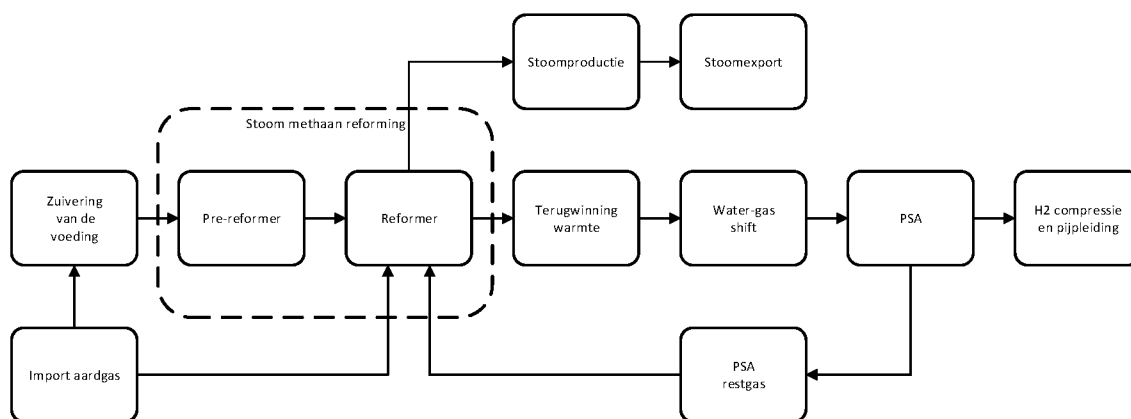
De voeding naar de fabriek bestaat uit hoog calorisch aardgas. De reformatie van dit voedingsgas naar waterstof (H₂) en koolmonoxide (CO) vindt plaats in een prereformer en een SMR-reformer (Stoom Methaan Reformer) volgens de volgende reacties:



Reactie (i) staat bekend als de stoom-methaan reformer reactie en reactie (ii) staat bekend als de watergas shift reactie. Bij normale condities zijn beide reacties omkeerbaar en liggen dicht bij hun evenwicht condities.

2.1.8.3 Procesbeschrijving

In de procesbeschrijving wordt verwezen naar het blokdiagram in Figuur 10.



Figuur 10: Blokdiagram HyCO5 fabriek (bron Air Products)

In de HyCO5 fabriek zijn de volgende processtappen te onderscheiden:

- Zuivering van het voedingsgas
- Stoom methaan reformer
- Terugwinning van warmte
- Shift reactie en procesgaskoeling
- Reiniging van het procesgas
- Pijpleiding
- Stoomproductie
- NO_x-reductie

Zuivering van het voedingsgas

Omdat zwavel de katalysatoren vergiftigt die gebruikt worden om de reactie te sturen, wordt het voedingsgas allereerst ontzwaveld in een ontzwavelingsunit. De ontzwavelingsunit bestaat uit een hydrogeneringsreactor en een adsorptie reactor. In de hydrogeneringsreactor worden alle zwavelcomponenten omgezet in waterstofsulfide (H_2S) waarna dit H_2S in de adsorptiereactor wordt gebonden aan een ZnO katalysator door te reageren naar ZnS. De ontzwavelingsunit reduceert het zwavelgehalte in het voedingsgas tot minder dan 100 ppb. Voor de ontzwavelingsstap wordt het voedingsgas gemengd met een kleine hoeveelheid waterstof afkomstig van de waterstof compressoren. Het voedingsgas van de $HyCO5$ bestaat uit hoogcalorisch aardgas.

Stoom methaan reformer (SRM)

De reformatie van het voedingsgas naar waterstof (H_2) en koolmonoxide (CO) vindt plaats in een prereformer en een SMR-reformer. De pre-reformer is een adiabatische reactor met een Nikkel katalysatorbed, de SMR-reformer is een groot fornuis met buizen gevuld met eveneens een Nikkel katalysator. De vorming van H_2 en CO vindt plaats volgens de volgende reacties van paragraaf 2.1.8.2.

In de pre-reformer worden alle hogere koolwaterstoffen in het voedingsgas, na bijmenging van stoom, afgebroken naar methaan, waterstof en koolmonoxide. Deze reactie is endotherm en doordat de temperatuur zakt zal de reactie stoppen. Het uitlaatgas uit de pre-reformer wordt daarna weer opgewarmd voordat het de stoom methaan reformer (SMR) wordt ingeleid. In de SMR stroomt het gas van boven naar beneden door met katalysator gevulde pijpen waar het aanwezige methaan en stoom wordt omgezet in H_2 , CO en CO_2 . De reacties in de SMR vinden plaats bij een temperatuur van 850 °C en zijn endotherm. De benodigde warmte wordt geleverd door het verbranden van een mengsel van purge gas, een restgas uit de PSA, en aardgas. De temperatuur in de SMR wordt geregeld door meer of minder aardgas te verbranden. De branders bevinden zich aan de bovenkant van het fornuis ("top-fired") en de verbrandingslucht wordt met behulp van een ventilator geforceerd naar de branders geblazen. Om de energie-efficiëntie van het proces te optimaliseren wordt het verbrandingslucht voorverwarmt in de convectiesectie van de reformer.

Warmteterugwinning

De rookgassen uit de reformer worden gekoeld over een serie warmtewisselaars die zijn geïnstalleerd in de convectiesectie van de reformer. Deze warmtewisselaars zijn voor:

- De productie van stoom;
- Het opwarmen van de voeding naar de pre-reformer;
- Het opwarmen van de uitlaat van de pre-reformer;
- Het opwarmen van de voeding naar de SMR;
- Het opwarmen van de verbrandingslucht;
- Het opwarmen van het ketelvoedingswater;
- Het overhitten van stoom.

Het effluent uit de SMR, synthese gas, wordt gekoeld door het genereren van stoom in de stoomketel. Hierna wordt het synthese gas verder gekoeld door ketelvoedingswater voordat het synthese gas naar de watergas shift reactor gaat.

Watergas shift reactie en proces koeling

In de watergas shift reactor wordt het meeste koolmonoxide in het synthese gas omgezet naar waterstof en kooldioxide volgens reactie (ii). Deze reactie is exotherm en hierdoor zal de temperatuur in de shift

reactor stijgen. Het uitlaatgas wordt in verschillende stappen gekoeld waarbij de warmte wordt uitgewisseld met het voedingsgas en ketelvoedingswater. Het synthese gas wordt met behulp van koelwater tot de juiste PSA voedingstemperatuur gekoeld.

Het overmaat stoom in het synthese gas condenseert tijdens het afkoelen van het synthese gas. Dit proces condensaat wordt in de hoge druk stoom stripper ontdaan van verontreinigingen door het te strippen met hoge druk stoom. Het hoge druk stoom van de condensaat stripper wordt terug gevoerd aan het voedingsgas. Het proces condensaat wordt weer opgewarmd en terug gevoerd het proces in. Voordat het synthese gas voor zuivering wordt aangeboden aan de hieronder beschreven PSA, wordt de CO₂ met behulp van een afvanginstallatie verwijderd. Deze processtap is in de paragraaf 2.1.9 beschreven.

Zuivering van synthese gas door pressure swing adsorptie (PSA)

Het waterstofrijke synthese gas uit de watergas shift reactor wordt naar de PSA-eenheid gestuurd waar het waterstof wordt gezuiverd tot een zuiverheid van 99,9%. De onzuiverheden uit het waterstofrijke synthese gas, zoals, CO₂ en CO verlaten als restgas (*purge gas*) de PSA en worden in de SMR-reformer gebruikt als brandstof.

De PSA bestaat uit 10 vaten gevuld met adsorptie materiaal en er wordt volgens een cyclus geopereerd waarin de volgende fasen worden doorlopen:

- adsorptie van de verontreinigingen,
- regeneratie van het adsorptie materiaal.

De adsorptie vindt plaats bij hoge druk (ongeveer 28 barg) en in deze stap worden de verontreinigingen op het adsorptie materiaal geadsorbeerd, de regeneratie vindt plaats bij lage druk (net boven atmosferische druk) en in deze stap komen de verontreinigingen los van het adsorptie materiaal. Elk bed bevindt zich in een andere fase van de cyclus waardoor er een continue zuivering van waterstof plaats vindt.

De waterstof uit de PSA voldoet aan de geldende product specificatie zoals deze worden geleverd aan de afnemers van Air Products.

Waterstofcompressie en pijpleiding

Het waterstof uit de PSA wordt via compressoren op pijpleiding druk gebracht en afhankelijk van de druk aangesloten op het middendruk pijpleidingsstelsel van de inrichting of verder op druk gebracht en in een daarvoor aan te leggen hoge drukpijpleiding gepompt (75 barg). Op de aansluiting met de waterstofpijpleiding bevindt zich een meetstation.

Stoomproductie

Door een sterk doorgevoerde warmte integratie in deze installatie zal dit proces gaan behoren tot de 10% meest energie zuinige waterstofinstallaties. Desalniettemin komt er tijdens dit proces een hoeveelheid warmte vrij. Deze warmte wordt omgezet in stoom met een druk van 40 barg. Deze stoom wordt geleverd aan het stoomnet en voor de andere installaties van Air Products gebruikt en geleverd aan de naburige bedrijven. De stoom wordt gemaakt uit ketelvoedingswater, dat is gemaakt uit gedemineraliseerd water.

NO_x-reductie

De in de SMR reformer geproduceerde NO_x wordt gereduceerd door gebruik te maken van een selectieve katalytische reductie (SCR) unit. Hiervoor wordt een 25% waterige oplossing van ammonia in de

rookgassen gesproeid voordat deze in de SCR unit stroomt. Hierdoor wordt het aanwezige NO_x gereduceerd tot stikstof (N₂) en water.

Fakkel en afblaas

Voor het opvangen van bijzondere bedrijfssituaties wordt het aanwezige gas in de installatie afgelaten naar de fakkel. De fakkel is voorzien van 3 pilot branders die er voor zorgen dat al het gas welke wordt afgelaten naar de fakkel, verbrand. De fakkel zal over het algemeen roetloos branden. Afhankelijk van het gas dat wordt verbrand zal de vlam geel (aardgas) dan wel lichtblauw (koolmonoxide) dan wel kleurloos (waterstof) zijn. De lichtuitstraling door de fakkel is daarmee beperkt.

Het stoomsysteem is voorzien van een afblaas met geluidsdemper. Hiermee kan het stoom tijdens een bijzondere bedrijfssituatie naar buiten toe worden afgelaten.

In de deaerator, wordt het ketelvoeding water gestript met stoom om de inerte gassen uit het ketelvoeding water te verwijderen. Deze gassen zullen via een ventiel continu worden afgeblazen naar de atmosfeer.

Ondersteunende voorzieningen

Het procescondensaat uit het proces wordt, nadat het is gestript, met hoge druk stoom terug in het proces gevoerd. De waterstroom wordt aangevuld met gedemineraliseerd water afkomstig uit de bestaande voorziening van de inrichting. Hiervoor wordt een nieuwe aansluiting gerealiseerd.

Voor het koelen van de compressoren en het afvoeren van restwarmte uit de fabriek wordt gebruik gemaakt van een open koelwatersysteem. Het koelwater in dit systeem wordt gekoeld door middel van een koeltoren waarin het koelwater in tegenstroom wordt gebracht met een geforceerde luchtstroom. De koeltoren heeft een koelcapaciteit van 25 MW. Het water in de koeltoren wordt behandeld met chemicaliën om groei van bacteriën in het systeem en corrosie van het systeem tegen te gaan.

Naar verwachting zal per uur circa 7 MW elektriciteit benodigd zijn, welke betrokken wordt uit de bestaande voorzieningen of via een nieuw aan te leggen 25kV leiding van buiten de inrichting (zie vorige paragraaf).

Om de installaties in onderhoudssituaties te kunnen inertiseren wordt een aansluiting op de bestaande stikstofleiding van de inrichting gerealiseerd.

2.1.8.4 Bijzondere voorzorgen bij het opstarten en uitbedrijfname

Stand-by bedrijf

Als er een storing optreedt bij de afnemer van de geproduceerde producten kan de installatie tijdelijk in stand-by bedrijf worden gezet, waarbij de installatie draait op minimum capaciteit (ca. 40%) en waarbij het product wordt afgefakkeld of afgeblazen. Deze bedrijfsvoering zal naar verwachting in de meeste gevallen niet langer dan 4 uur aaneen gesloten duren. Voordeel van het toepassen van stand-by bedrijf bij een kortdurende dip in de afname, is dat de installatie niet geheel hoeft te worden gestopt, zodat sneller weer kan worden opgestart, wat energetisch voordelig is.

Normale stopprocedure

Een normale stopprocedure wordt uitgevoerd om de installatie in onderhoudssituaties of bij voorzienbare vraaguitval te stoppen. Om schade aan de installatie te voorkomen is het belangrijk dat de installatie

geleidelijk wordt gestopt en afgekoeld. Een stopprocedure kenmerkt zich door de volgende fasen:

- De productiecapaciteit wordt tot een minimum teruggebracht (< 40%),
- De PSA wordt gestopt waarna vervolgens de aardgas voeding naar de installatie wordt gestopt.
- De installatie wordt gekoeld met stoom.
- De installatie wordt verder gekoeld en gespoeld met stikstof.
- De hele installatie wordt afgeschakeld.

Deze hele procedure neemt ongeveer 24 uur in beslag. De brandbare gassen die tijdens het stoppen vrijkomen worden afgelaten naar de fakkels en verbrand. Het stoom wordt afgelaten naar de stoomafblaas.

Noodstopprocedure

In geval van een calamiteit wordt de noodstopprocedure gevolgd. Hierbij zal de installatie direct (binnen 30 seconden) worden omgezet van levering van gas naar verbranding van de gassen op de fakkels. De voeding wordt direct verwijderd en de installatie wordt in fail-safe mode gebracht, dat wil zeggen dat alle onderdelen worden afgesloten en restgassen via de fakkels worden vernietigd.

Opstarten

Na een (nood)stop moet de installatie weer worden opgestart. Bij een startprocedure bestaat verschil tussen een warme en een koude opstart. Een warme opstart vraagt minder tijd, doordat de installatie nog op temperatuur (koud of warm) is en de hulpstoffen nog in de installatie zijn.

Als de installatie volledig leeg is, is een koude opstart nodig. Hierbij moeten eerst de hulpstoffen weer in de installatie worden gebracht, de installatie moet worden opgewarmd waarna de productie geleidelijk kan worden gestart, totdat de producten voldoen aan de specificaties en levering kan worden hervat. Tot die tijd wordt het product afgefakkeld.

2.1.8.5 Grenzen waarbuiten verhoogd gevaar aanwezig is

Bij een initiële opstart moet de katalysator in de watergas shift reactor worden gereduceerd met waterstof. Dit moet gecontroleerd gebeuren omdat er anders een sterke exotherme reactie kan ontstaan.

2.1.9 CO₂-afvanginstallatie

2.1.9.1 Het doel van de installatie

Het doel van de installatie is het CO₂ dat aanwezig is in het synthese gas van de HYCO 5 fabriek af te vangen voordat verdere zuivering plaatsvindt in de PSA van de HYCO 5 fabriek.

2.1.9.2 Reactie

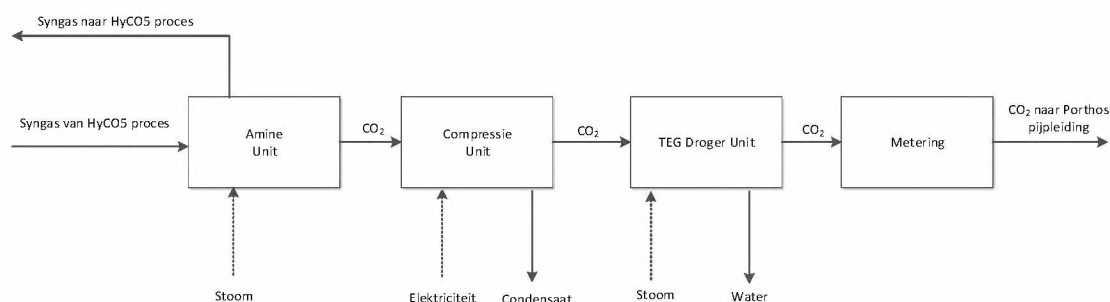
Chemische reacties vinden niet plaats.

2.1.9.3 Procesbeschrijving

Een vereenvoudigd processchema van de voorgenomen afvang en behandeling van CO₂ is opgenomen in Figuur 11. Dit proces bestaat op hoofdlijnen uit drie stappen:

1. Afvang van CO₂ uit syngas.
2. Compressie van afgevangen CO₂.
3. Droging van afgevangen CO₂.

Deze drie stappen worden hieronder verder toegelicht.



Figuur 11: Principeschema van de CO₂-afvanginstallatie

Afvang CO₂

In het afvangproces wordt een geactiveerde vorm van de stof methyldiethanolamine toegepast, ook wel aangeduid als aMDEA. Door het CO₂-rijke syngas in een kolom (de absorber) in tegenstroom in contact te brengen met de aMDEA-oplossing (ook wel solvent genoemd) wordt de CO₂ gebonden aan aMDEA. Het solvent is nu 'beladen' met CO₂ en wordt naar een tweede kolom in de amine-installatie geleid: de desorber (of stripper). In de desorber wordt het beladen solvent vervolgens door middel van stoom verhit. De gebonden CO₂ wordt hierdoor weer "uitgekookt" en verlaat de desorber aan de bovenzijde. De van CO₂ ontdane solvent wordt na afkoeling weer hergebruikt in de absorber.

Het CO₂-arme syngas verlaat de afvanginstallatie via de bovenzijde van de absorber en wordt vervolgens getransporteerd naar de PSA-installatie van de HyCO5 waar de resterende onzuiverheden worden verwijderd. Deze onzuiverheden bestaan onder andere uit koolwaterstoffen. NO_x in het fornuis wordt verwijderd via de Selectieve Katalytische Reductie (SCR) installatie op het SMR-fornuis.

Compressie

De afgevangen CO₂-stroom van HyCO5 wordt vervolgens naar de CO₂-compressor geleid. Met behulp van deze installatie wordt de CO₂ in vijf compressietrappen op een druk van circa 35 barg gebracht. De warmte die vrijkomt als gevolg van de compressie wordt door middel van warmtewisselaars verwijderd uit de gasstroom en via een koelwatercircuit afgevoerd naar een natte koeltoren. Als gevolg van de optredende temperatuurdaling treedt tegelijkertijd condensatie van water in de compressor op. Dit water wordt als procescondensaat afgevoerd naar het bestaande afvalwaterverwerkingssysteem van de inrichting.

Droging

Tot slot wordt de op druk gebracht CO₂ in een drooginstallatie op basis van tri-ethyleen glycol (TEG) ontdaan van resterend water. Dit drogingsproces is vergelijkbaar met de wijze waarop CO₂ uit syngas afgevangen wordt. De natte CO₂ wordt in een kolom (de glycol *contactor*) in contact gebracht met droog

TEG, waarbij het in het gas aanwezige water absorbeert in TEG. Het met water beladen TEG wordt vervolgens in de TEG-stripper verhit, waardoor het water verdampt. De waterdamp verlaat de stripper aan de bovenzijde, waarna het door koeling weer condenseert en als proceswater wordt afgevoerd naar het bestaande afvalwaterverwerkingssysteem van de inrichting. De overblijvende TEG wordt weer ingezet in de glycol *contactor*.

De afgevangen CO₂ is nu na het doorlopen van bovenstaande processtappen op de juiste druk (35 barg) en voldoende droog (maximaal 40 ppm) om aan de Porthos-infrastructuur geleverd te kunnen worden.

Transport van CO₂

Voor het transport van CO₂ worden de volgende voorzieningen aangelegd:

- Meerdere bovengrondse leidingen tussen de HyCO5 waterstoffabriek en de CO₂-afvanginstallatie voor het aanvoeren van CO₂-rijk synthese gas en het afvoeren van CO₂-arm synthesesgas terug naar de fabriek. Deze leidingen worden voorzien van één of meerdere blokafsluiters.
- Een ondergrondse buisleiding tussen de CO₂-afvanginstallatie en een vast aansluitpunt op de Porthos-infrastructuur. Dit aansluitpunt bevindt ten zuiden van de inrichting op korte afstand van de terreingrens (zie ook vorige paragraaf). De veiligheidsvoorzieningen van het aansluitpunt op de Porthos-leiding worden uitgevoerd als een zogenaamde *double block & bleed* afsluiter.
- De afvoerleiding naar Porthos wordt voorzien van *in-line* meetapparatuur voor het monitoren van onder andere druk, vochtgehalte en zuurstofpercentage. Indien niet aan de Porthos-specificaties wordt voldaan, wordt de in de leiding aanwezig CO₂ via een *vent stack* afgeblazen naar de atmosfeer en wordt de afvanginstallatie direct stopgezet. Afwijkingen van Porthos-specificaties worden niet verwacht binnen de normale bedrijfsvoering.

Ondersteunende voorzieningen

De ondersteunende voorzieningen voor de afvanginstallatie zoals elektriciteit, instrumentenlucht, leidingwater, stoom, stikstof worden betrokken van de voorzieningen die gebouwd worden voor de HyCO5 of van de bestaande installaties van de inrichting die hiervoor voldoende capaciteit hebben. Voor de aanleg van de voorzieningen wordt verwezen naar de voorgaande paragrafen. Afvalwater wordt via het bestaande systeem gecontroleerd en afgevoerd naar het oppervlaktewater.

2.1.9.4 Bijzondere voorzorgen bij opstarten en uitbedrijfname

Behalve de gebruikelijke voorzorgsmaatregelen bij opstarten en uitbedrijfname (LOTO) zijn er geen bijzondere voorzorgsmaatregelen te benoemen.

2.1.9.5 Grenzen waarbuiten verhoogd gevaar aanwezig is

Voor alle (veiligheidsrelevante) installatie-onderdelen wordt een HAZOP uitgevoerd. Hierin zijn alle risico's meegenomen waarbij loss of containment kan optreden, inclusief overschrijden van de ontwerpdrukken, temperaturen en vloeistofniveaus van systemen. De HAZOP's zijn beschikbaar bij Air Products.

2.1.10 Veiligheidsrelevante utilities

2.1.10.1 Inertiseringsysteem

Onderdelen waar zich explosieve mengsels zouden kunnen vormen worden met behulp van stikstof geïntertiseerd. Voorbeelden hiervan zijn de coldbox en de waterstoffakkel ten behoeve van de waterstofbol die op een lichte stikstofoverdruk worden gehouden.

2.1.10.2 Koolmonoxidedetectie en -alarmering

Op plaatsen waar mogelijk CO kan vrijkomen (HYCO5) worden CO-detectoren gerealiseerd. Deze geven zowel lokaal (visueel) als in de in controlekamer (akoestisch en visueel) een alarm bij overschrijding van de ingestelde concentratie. In de controlekamer is zichtbaar welke van de detectoren een alarm afgegeven heeft. Daarnaast beschikken medewerkers die werkzaamheden verrichten in of aan bovengenoemde installaties, over draagbare CO-monitoren met alarmering bij de MAC-waarde..

2.1.10.3 Fakkel en ventsysteem

Alle veiligheidsventielen van proces-, verlading- en opslaginstallaties worden geleid naar een vent of fakkelsysteem.

2.1.10.4 Instrumentenluchtvoorziening

De instrumentlucht bestaat bij de vloeibare waterstoffabriek en de HyCO 5 uit stikstof. Door koppeling van een vloeibare stikstoftank aan dit net wordt de levering van stikstof gegarandeerd. Mocht wegens een andere storing de instrumentlucht wegvallen dan zijn de regelkleppen zodanig uitgevoerd dat zij in de fail/safe positie komen te staan. De instrumentlucht voor de zuurstoffabrieken worden geleverd door de main air compressor met vloeibare stikstof als back-up.

2.1.10.5 Bliksem

Procesapparatuur en leidingen zijn geaard en in het tankenpark bevinden zich bliksemafleiders.

2.1.11 Stofgegevens

In Bijlage 1 van de kennisgeving (zie bijlage 1) zijn de stofeigenschappen opgenomen van die stoffen die op grond van hun toxiciteit of brandbaarheid gevaar kunnen opleveren voor de mens of het milieu.

2.2 Installaties & lay-out

2.2.1 Plattegrond

In Bijlage 1 is de plattegrond van de inrichting opgenomen.

2.2.2 Indicatie van de hoeveelheden stoffen

De vergunde (= maximale) en normale productiecapaciteiten voor de installaties van Air Products Botlek is in aangegeven. Tabel 3 tot en met Tabel 5 geven respectievelijk de doorzetten c.q. maximale hoeveelheden in opslag van de grond- en hulpstoffen en de eindproducten.

Tabel 3 Overzicht van productie bij Air Products locatie Botlek

<i>Installatie</i>	<i>Product</i>	<i>Capaciteit (ton per dag)</i>
ASU-I*	Zuurstof (gasvormig) gasvormige stikstof	1.000 1.000
ASU-II	Zuurstof (gasvormig) Stikstof (gasvormig) Zuurstof / stikstof (vloeibaar) Argon (vloeibaar)	850 1.750 300 39
ASU-III	Zuurstof (gasvormig) Stikstof gasvormig) Zuurstof/stikstof (vloeibaar) Argon (vloeibaar)	2.700 6.000 550 110
Vloeibare Waterstoffabriek	Waterstof (vloeibaar)	5,7
HYCO 5 fabriek	Waterstof (gasvormig) Stoom	maximaal 124.000 Nm ³ /uur maximaal 80 ton/uur
Boiler A***	Stoom	25 ton/uur
BDO Koeltoren	Koelwater	6.000 m ³ /uur

* Stand-by unit

***Boilers B en C zijn buiten bedrijf, boiler D gaat uit bedrijf zodra HyCO 5 operationeel is.

Tabel 4 Grond- en hulpstoffen

<i>Grondstof/Hulpstof</i>	<i>Doorzet per jaar</i>	<i>Maximale hoeveelheid in opslag</i>	<i>Aantal en type tanks</i>
Aardgas	200.10 ⁶ Nm ³	Geen opslag	n.v.t.
A fuel	40.000 ton	Geen opslag	n.v.t.
Syngas	80.10 ⁶ Nm ³	Geen opslag	n.v.t.
Stoom	1.10 ⁶ ton	Geen opslag	n.v.t.
Zwavelzuur (96%)	450 ton	51 ton	3 tanks bovengronds
Zoutzuur	30 ton	30 m ³	2 tanks bovengronds
Natronloog (50%)	50 ton	50 m ³	2 tanks bovengronds
Chloorbleekloog	220 ton	44 ton	4 tanks bovengronds
Waterbehandelings- chemicaliën	35 ton	24 m ³	4 tanks bovengronds
Smeerolie	460 drums	115 drums en 5 tanks	5 tanks bovengronds

Grondstof/Hulpstof	Doorzet per jaar	Maximale hoeveelheid in opslag	Aantal en type tanks
Diverse gascilinders (zuurstof, stikstof, helium, argon, acetyleen, calibratie gassen, etc.)	800	Circa 200 cilinders	-
Diesel	32 m ³	18 m ³	Tanks bovengronds
Ammonia 25%	90 kg/uur	30 m ³	Tank bovengronds
aMDEA (methyldiethanolamine)	30 m ³ /jaar	150 m ³	Tanks bovengronds
Steamate NA 0840/corrosie-inhibitor	10.000 kg/jaar	2 m ³	IBC's
Cortrol OS 5601/biocide	6.000 kg/jaar	1 m ³	IBC's
GEoptisperse HP 546X/corrosie-inhibitor	14.000 kg/jaar	1 m ³	IBC's

Tabel 5 Aanwezige hoeveelheden eindproducten in opslag

Product	Maximale hoeveelheid aanwezig in opslagtanks
Zuurstof (gasvormig)	4* 17,5 m ³ (op 200 barg)
Zuurstof (vloeibaar)	5.510 m ³
Argon (vloeibaar)	1.144 m ³
Stikstof (gasvormig)	Geen opslag
Stikstof (vloeibaar)	5.778 m ³ (waterinhoud)
Waterstof (gasvormig)	Geen opslag
Waterstof (vloeibaar)	70 ton (1.000 m ³ waterinhoud)

2.2.3 Ontwerp en constructiegegevens

Deze paragraaf maakt geen deel uit van het beperkt VR en is daarom niet ingevuld.

2.2.4 Insluitsystemen

Voor de volgende installaties zijn insluitsystemen bepaald: ASU II, ASU-III, Hyco-II, CO verlading, de vloeibare waterstoffabriek, de waterstofopslag de waterstof compressie en het syngas guard bed. De luchtscheidingsfabriek ASU-I is vergelijkbaar met ASU II worden dan ook niet apart beschreven. ASU-I is bovendien een stand-by installatie die alleen wordt bijgezet als een van de andere luchtscheidingsinstallaties ASU-II of ASU-III niet bijstaan. De onderverdeling van insluitsystemen van ASU II en ASU-III zijn aangegeven in Tabel 6. In Tabel 8 zijn de insluitsystemen van de vloeibare waterstoffabriek en de opslag van vloeibare waterstof aangegeven. In Tabel 9 zijn de insluitsystemen van de waterstofcompressie en de het syngas guard bed geven.

Tabel 6. Insluitsystemen bepaald voor de ASU II en ASU-III

Insluitsysteem	Apparaten	Blokafsluiters
ASU II		
Warm air t/m TSA	K101	t/m kv310/3-4 TSA
Cryogene destillatie inclusief 'liquifier'	E502, E513, C501, C502, C505, T503, liquifier	vanaf kv310/3-4 t/m fv053/1, fv042, fv037/1, lv027, pv021, fv066, fv069/1+2, en V298
Argon plant	K508, C519, C522, C507	vanaf fv053/1 & fv042 t/m lv406/1
Argon storage & trailer loading	T504	vanaf lv406/1
Zuurstof product tank & trailer verlading	T101, T501	vanaf lv027
Stikstof Product tank & trailer verlading	T502	vanaf fv037/1
Zuurstof kompressie, pijpleiding en 'backup' gas voorziening	K102, E127, C111/1-4	vanaf V298
Stikstof compressie en leidingen	K110, K510, K511	vanaf pv021, fv066, fv069/1+2,
ASU III		
Lucht compressie met water&CO2 verwijdering	K111, C161, C182a/b	Tot kv1802a/b van de TSA absorbers
Cryogene destillatie inclusief 'liquifier' K262 companders	C211, C212, C214, C251, C253, C401, C402	Vanaf kv1802a/b t/m FV2255, LV2505, FV4020, LV2150
Argon plant	C452 (deoxo), C457a/b, C461, C465	Vanaf FV4020/1 t/m lv4651/1 ZV4504/FV4501
		vanaf lv4651/1
Zuurstof Product tank & trailer verlading	T621, T635, G891	vanaf LV2150/2 tot ZV6261A/B/C
Stikstof Product tank & trailer verlading	T721,	Vanaf LV2505/1
Zuurstof kompressie, pijpleiding en 'backup' gas voorziening	K601, K603A-C, G642A-C, E646A-C	Vanaf HV2053 en vanaf ZV6261A/B/C

Tabel 7. Insluitsystemen bepaald voor de HYCO 5 en CO₂-afvanginstallatie

Insluitsysteem	Apparaten	Blokafsluiters
HyCO 5 installatie		
Feed compressor section	C131, E311, E312, C137A/B)	Nog niet bekend
Reformer section	E2103, F201,	Nog niet bekend
HT shift section en gas cooling section	E301, C301, E311, E314, E315, E316, E318, E416, E317, E323, C420, C321	Nog niet bekend
PSA	C107, C108, C502 A/B, U501, W6011, C6017, C6027, E515, E6011	Nog niet bekend
CO₂-afvang installatie		
CO ₂ - removal section	C411, C412	Nog niet bekend

Tabel 8. Insluitsystemen bepaald voor de vloeibare waterstoffabriek en waterstofopslag

Insluitsysteem	Apparaten	Blokafsluiters
Vloeibare H2 fabriek		
PSA	C107A-D C108 surge dru m	Vanaf PV2800/1+2 t/m PV2836, FV2822, KV2814A-D
Offgas compressor	01-24	Vanaf PV2836 t/m NV3819
Vloeibare H2 multi –service compressor en olie verwijdering	01.21 01.22 02.51/ 02..52, 02.91-4, 02.23	Vanaf FV2822 t/m V5687 / vanaf V12, V16 t/m V8
Vloeibare H2 expanders & Coldbox	10.10; 10.20; 10.30; 11.10	Vanaf V5687 tot V12, V16, V8, LV72
Vloeibare H2 opslag		
Vloeibare H2 opslag tank	16.60	vanaf LV72 en NV1012
Vloeibare H2 trailer verlading		vanaf NV1012

Tabel 9. Insluitsystemen overige installaties

Insluitsysteem	apparaten	Blokkleppen
Waterstof compressoren	K602A; K602B	V6000(B) Stop toevoer waterstof van H2-netwerk V6005(B) Stop afvoer waterstof naar Lyondell

Voor een gedetailleerde beschrijving verwijzen wij naar de in P&ID's die bij Air Products Botlek beschikbaar zijn.

2.3 Het veiligheidsmanagementsysteem

Deze paragraaf maakt geen deel uit van het beperkt VR en is daarom niet ingevuld.

2.4 Gevaren en maatregelen

Deze paragraaf maakt geen deel uit van het beperkt VR en is daarom niet ingevuld.

DEEL 3

Analyses en uitwerkingen

3 Deel 3 – Analyses en uitwerking van scenario's

3.1 Onderbouwing en beschrijving van de scenario's van belang voor de bedrijfsbrandweer

Deze paragraaf maakt geen deel uit van het beperkt VR en is daarom niet ingevuld.

3.2 Informatie van belang ter voorbereiding van rampenbestrijdingsplannen

3.2.1 Beschrijving van de selectie van rampscenario's (*)

In deze paragraaf worden de voor de rampenbestrijding van belang zijnde scenario's beschreven. Deze scenario's, zijn ontleend aan de kwantitatieve risico analyse (QRA) in bijlage 6 van dit VR en de milieurisicoanalyse (MRA) in bijlage 7 van dit VR. De installatiescenario's zijn hierbij niet betrokken omdat deze voor dit beperkt VR nog niet uitgewerkt zijn. De installatiescenario's zijn overigens voornamelijk gericht op het beschrijven van de directe oorzaak en de maatregelen in relatie tot de directe oorzaak. De effectafstanden van de installatiescenario's zijn over het algemeen beperkt. Derhalve is hier volstaan met het ontlenen van scenario's, van belang ter voorbereiding van de rampbestrijding, op basis van de QRA en de MRA.

De scenario's zijn geselecteerd op basis van de grootste schade-effecten in de vorm van gewonden, doden, brandomvang en/of milieueffecten direct volgend uit een LOC-scenario. De grootst mogelijke schade-effecten zijn conform PGS 6 [1] onder te verdelen in de volgende categorieën:

1. Brand (plasbrand, wolkbrand);
2. Explosie (BLEVE, gaswolkexplosie);
3. Toxische wolk;
4. Milieuscenario.

Om de schade-effectafstanden vast te stellen is gebruik gemaakt van het rekenmodel Safeti-NL [4] en Proteus [7].

De resultaten van de berekeningen zijn conform PGS 6 [1] gerapporteerd als de afstand in meters tot de grenzen zoals deze zijn beschreven in Tabel 10.

Tabel 10 Effectcriteria

Aard	Effectafstand / criterium		
Fakkel/plasbrand/BLEVE ^a	35 kW/m ²	10 kW/m ²	3 kW/m ²
Explosie	0,3 bar	0,1 bar	0,03 bar
Toxische wolk	ERPG-3 of LBW		ERPG-2 of AGW
Milieuscenario	Oevercontaminatie		Volumecontaminatie

- a. Opgemerkt dient te worden dat de effecten van een BLEVE van korte duur zijn en derhalve nooit de blootstellingsduur van 20 seconden kunnen bereiken. De bepalende warmtestraling voor de verschillende letsel niveaus zullen derhalve hoger zijn met een kortere blootstellingsduur.

De gehanteerde uitgangspunten voor het bepalen van de effectafstanden en de ontwikkelingstijden zijn

onderstaan, per mogelijk optredend schade-effect, toegelicht.

1. Brand (plasbrand, wolkbrand)

Effectafstand

Plasbrand

Voor de scenario's, die resulteren in een plasbrand, zijn de 10 en 35 kW/m² effectafstand weergegeven in Tabel 10. Voor plasbranden is de 1% letaliteit effectafstand gelijk aan de afstand waarbij de warmtestraling gelijk is aan 10 kW/m² (bij 20 seconden blootstelling).

Volledigheidshalve wordt opgemerkt dat bij de berekening van de effectafstanden geen rekening is gehouden met eventuele afscherming van plasbranden door de omliggende tanks e.d. Safeti-NL [4] kent hiervoor geen mogelijkheden en daarom kunnen de effectafstanden voor plasbranden als een conservatieve benadering worden beschouwd.

Wolkbrand

Voor de scenario's, die resulteren in een wolkbrand, is de 1% letaliteit effectafstand ten gevolge van warmtestraling ontleend aan de QRA. Opgemerkt dient te worden dat een wolkbrand van korte duur is. Derhalve kunnen er voor wolkbranden géén 3 kW/m² effectafstand weergegeven worden in tabel 3.3. Voor de 1% letaliteitafstand voor wolkbranden wordt de afstand van de rand van de plas tot de maximale afstand tot de Lower Explosibility Limit (LEL) gehanteerd.

Ontwikkeltijd

Een plasbrand ontstaat indien brandbaar product, direct bij vrijkomen, wordt ontstoken. Derhalve wordt bij het optreden van een plasbrand verondersteld dat het scenario zich instantaan ontwikkelt.

Een brandbare wolk kan ontstaan indien het vrijgekomen product niet direct wordt ontstoken. De vorming van een brandbare wolk kost enige tijd. De warmtestralingseffecten bij ontsteking van de brandbare wolk, resulterend in een wolkbrand, ontwikkelen zich zeer snel. Derhalve wordt bij het optreden van warmtestraling ten gevolge van een wolkbrand aangenomen dat het scenario zich nagenoeg instantaan ontwikkelt.

2. Explosie

Effectafstand

Volledigheidshalve wordt opgemerkt dat een explosie van brandbare dampen veelal alleen optreedt bij het 'insluiten' van dampen (bijvoorbeeld onder een afdak en tussen muren en dergelijke). Voor de omvang van een mogelijke explosie wordt uitgegaan van de Lower Explosibility Limit (LEL).

Voor de scenario's, die resulteren in een BLEVE, is de 1% letaliteit effectafstand ten gevolge van warmtestraling ontleend aan de QRA. De 1% letaliteit bij een warmtestraling van 10 kW/m² treedt op bij een blootstellingsduur van 20 seconden. Hierbij dient te worden opgemerkt dat een BLEVE van korte duur is. Bij een BLEVE is, vanwege de korte duur, 10 kW/m² niet de bepalende warmtestraling voor 1% letaliteit. Deze ligt bij ongeveer 15 kW/m² bij circa 4 seconden blootstelling.

Ontwikkeltijd

Een BLEVE ontstaat indien brandbaar product (kokende vloeistof / tot vloeistof verdicht gas) direct bij vrijkomen wordt ontstoken. Derhalve wordt bij het optreden van een BLEVE verondersteld dat het scenario zich instantaan ontwikkelt.

3. Toxische wolk

Effectafstand

Voor de scenario's, die resulteren in een toxische wolk, is de 1% letaliteit effectafstand ten gevolge van levensbedreigde waarde (LBW) ontleend aan de QRA. De LBW is de concentratie van een stof waarboven mogelijk sterfte of een levensbedreigende aandoening door toxische effecten kan optreden binnen enkele dagen na een blootstelling van 1 uur.

Ontwikkeltijd

Een toxische wolk ontstaat bij het vrijkomen van een gasvormig of vloeibaar toxische product. Bij een gasvormig product zal deze zich direct in de omgeving verspreiden onder invloed van de lokale weersomstandigheden. Bij een vloeibaar product zal deze een plas vormen. De plas zal verdampen waarop een toxische wolk ontstaat die zich kan verspreiden in de omgeving onder invloed van de lokale weersomstandigheden, hierbij moet rekening gehouden worden met een eventuele initiële flash van het product.

4. Milieuschade

Effect omvang

Op basis van de MRA is als uitgangspunt gehanteerd het aantal meters gecontamineerde oever/kustlijn en het aantal kubieke meters gecontamineerd watervolume. De oevercontaminatie is weergegeven in Tabel 13 en de volumecontaminatie in Tabel 14.

Ontwikkeltijd

De snelheid van verspreiding van de vrijgekomen stof in de Botlek hangt af van vele factoren (eigenschappen stof, stromingssnelheid, etc.). De ontwikkelingstijd van de scenario's is daarom onbekend.

3.2.2 Rampscenario's

Het aantal mensen dat zich binnen het invloedsgebied van een scenario ter voorbereiding van de rampenbestrijding bevindt, is niet eenduidig aan te geven. Dit hangt ondermeer af van het weertype, windsnelheid, windrichting en tijdstip (dag / nacht) waarop het scenario plaatsvindt. Opgemerkt wordt dat de invloed van de activiteiten bij Air Products Botlek op de risico's voor de personen in de omgeving is bepaald met de berekening van het groepsrisico in de QRA (Zie Bijlage 6). In hoofdstuk 3 van deel 1 van het VR is een indicatie van het aantal personen in de omgeving van Air Products gegeven.

Bij benadering is gebleken dat een toxische wolk ten gevolge van het uitstromen van koolmonoxide vanwege een breuk in een buis van de Reformer en het ontstaan van een brandbare wolk vanwege het falen van de opslagtank voor vloeibare waterstof, de grootste effectafstanden genereren. In respectievelijk Tabel 11 en Tabel 12 is een overzicht gegeven van deze maatgevende scenario's voor de rampenbestrijding.

Tabel 11 Scenario voor de rampenbestrijding (QRA; vrijkomen gehele inhoud in 10 minuten; brandbaar)

Het in 10 minuten vrijkomen van de gehele tankinhoud (70 ton) (QRA)			
Beschrijving:	Als gevolg van een externe impact ontstaat een groot gat in een opslag tank (16.60) voor vloeibare waterstof waardoor de volledige inhoud van de tank (max. 70 ton) in ca. 10 minuten uitstroomt. Tijdens de uitstroming ontstaat uit de gevormde plas een brandbare wolk. Deze wolk zal zich door de heersende weersomstandigheden (F1,5) in de tijd verspreiden.		
Exacte locatie van LOC:	16.60 Opslag tank		
LOC type:	Instantaan falen		
Gevaarlijke stof:	Waterstof		
Hoeveelheid of debiet:	70.000 kg		
Fase van de vrijkomende stof:	Vloeistof		
Uitstroomcondities	0,7 barg en 21 graden K		
Schade-effect (zonder preventieve en repressieve LOD's):			
Aard:	Effect afstand (in m) ^a		
	100% letaal	1% letaal	Gewond
Plasbrand	35 kW/m ²	10 kW/m ²	3 kW/m ²
F 1,5	206 meter	274 meter	373 meter
Wolkbrand	LEL	-	-
F 1,5	500 meter	-	-
Explosie	0,3 bar	0,1 bar	0,03 bar
F 1,5	546 meter	604 meter	- ^b

- a. Berekend met Safeti-NL [4]. Voor het scenario 'instantaan falen van de vloeibare waterstofopslag' berekent Safeti-NL een grotere effectafstand. Dit scenario wordt echter niet realistisch geacht.
- b. Wordt niet door Safeti-NL berekend.

Tabel 12 Scenario voor de rampenbestrijding (QRA; vrijkomen koolmonoxide gedurende 1800 sec; toxisch)

Vrijkomen van koolmonoxide (CO) door een breuk van een buis van de Reformer (F201)		
Beschrijving:	Bij breuk van een buis van de Refomer F201 (gemodelleerd als warmtewisselaar) komt een hoeveelheid circa 78 kg/s vrij (10% CO) en verspreidt zich vervolgens in de omgeving als een toxische wolk.	
Exacte locatie van LOC:	Reformer F201	
LOC type:	Het gedurende 30 minuten vrijkomen van de inhoud	
Gevaarlijke stof:	Koolmonoxide	
Hoeveelheid of debiet:	78 kg/s	
Fase van de vrijkomende stof:	Gas	
Uitstroomcondities	80 barg en 35.5 °C	
Schade-effect (zonder preventieve en repressieve LOD's):		
Aard:	Effect afstand (in m)	
	1% letaal	Gewond
Toxische wolk	LBW	AGW
1.5F	831 m ^a 1% letaal (blootstellingsduur) 592 m	1.777 m ^a

- a. Berekend met Safeti-NL [4]. Hierbij is worst case aangenomen dat er geen debietbeperkende voorzieningen zijn getroffen.

Uit de MRA zijn de scenario's geselecteerd met de grootste schade-effecten bij volume-contaminatie en oevercontaminatie. Deze scenario's zijn weergegeven in Tabel 13 en Tabel 14.

Tabel 13 Scenario voor de rampenbestrijding (MRA; oevercontaminatie)

Uitstromen van diesel bij het falen van een leiding naar het oppervlaktewater (MRA)	
Scenario:	Breuk van een diesel leiding
Beschrijving:	Een leiding voor het transport van diesel faalt op het terrein. De uitgestroomde diesel stroomt af via het riool naar het oppervlaktewater met als gevolg oevercontaminatie.
Exacte locatie van LOC:	Leiding bij diesel opslagtanks (diverse aanwezig)
LOC type:	Breuk leiding
Gevaarlijke stof:	Diesel
Hoeveelheid of debiet:	18,4 kg/s
Fase van de vrijkomende stof:	Vloeistof
Uitstroomcondities	pompdruk bij omgevingstemperatuur
Schade-effect (zonder preventieve en repressieve LOD's):	
Aard:	Effect kwantificering
Oevercontaminatie	142 meter

Tabel 14 Scenario voor de rampenbestrijding (MRA; volumecontaminatie)

Uitstromen van chloorbleekloog bij het falen van een tankwagen naar het oppervlaktewater (MRA)	
Scenario:	Falen tankwagen
Beschrijving:	Op het scheurt een tankwagen met als gevolg het uitstromen van de volledige inhoud op het terrein. De chloorbleekloog stroomt af via het riool op het terrein naar het oppervlaktewater met als gevolg volumecontaminatie.
Exacte locatie van LOC:	Verharde delen van het terrein (wegen)
LOC type:	Breuk tankwagen
Gevaarlijke stof:	Chloorbleekloog
Hoeveelheid of debiet:	23 ton
Fase van de vrijkomende stof:	Vloeistof
Uitstroomcondities	Atmosferische druk bij omgevingstemperatuur
Schade-effect (zonder preventieve en repressieve LOD's):	
Aard:	Effect kwantificering
Volumecontaminatie	1 * 10 ⁷ m ³

3.2.3 Informatie voor opstellen rampbestrijdingsplannen

Deze paragraaf maakt geen deel uit van het beperkt VR en is daarom niet ingevuld.

3.3 QRA

De scenario's van belang voor de externe veiligheidsrisico's zijn beschreven en uitgewerkt in bijlage 6 "Kwantitatieve risicoanalyse (QRA) Air Products" (referentie: BH2961IBRP004 van 18 november 2020).

3.4 MRA

De scenario's van belang voor de milieurisico's zijn beschreven en uitgewerkt in bijlage 7 "Milieurisicoanalyse, Air Products locatie Botlek" (referentie I&BBH5961R001F01 van 17 november 2020).

3.5 Scenario's voor overstromings- en aardbevingsrisico's

Deze paragraaf is geen onderdeel van een beperkt VR en wordt dan ook niet ingevuld.

3.6 Kwetsbare natuurgebieden

De kwetsbare natuurgebieden in de omgeving van Air Products Botlek zijn beschreven in paragraaf 1.3.4.

4 Referenties

- [1]. PGS 6 Aanwijzingen voor implementatie van Brzo 2015. Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen 6: 2016 versie 1.0 (november 2016).
- [2]. Handleiding Risicoberekeningen BEVI (HRB), versie nr. 4.2, gepubliceerd op 1 april 2020.
- [3]. Besluit risico's zware ongevallen 2015 (Brzo 2015), in werking getreden op 8 juli 2015.
- [4]. SAFETI-NL 8.3, geünificeerde rekenpakket voor QRA's, RIVM, juni 2020.
- [5]. Besluit van 27 mei 2004, houdende milieukwaliteitseisen voor externe veiligheid van inrichtingen milieubeheer (Besluit externe veiligheid inrichtingen), Stb. 2004, 250, in werking getreden op 8 oktober 2004. Laatste wijziging op 1 januari 2016
- [6]. Brief van DCMR milieudienst Rijnmond betreffende 'Brzo'99 domino aanwijzing voor Air Products Nederland B.V. aan de Boyneweg 10 te Rotterdam-Botlek', ontvangen op 3 januari 2018.
- [7]. Proteus III versie 3.3.1.7, 7 oktober 2015.
- [8]. Regeling van de Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu, van 19 maart 2014, nr. IENM/BSK-2014/67724, houdende vaststelling van de ligging van de risicoplafonds langs transportroutes en regels voor ruimtelijke ontwikkelingen langs transportroutes in verband met externe veiligheid (Regeling basisnet), eerste publicatie in Staatscourant 8242 van 28 maart 2014, (in werking getreden op 1 april 2015).
- [9]. Instrument Domino-Effecten, mei 2003.
- [10]. Openbare risicokaart, www.risicokaart.nl, bezocht op 11 november 2020.
- [11]. Handleiding Risicoanalyse Transport, 17 juni 2014, versie 1.0.
- [12]. Statistieken over windenergie in Nederland (<http://www.windstats.nl/kaart.php>).
- [13]. Potentiële domino-effecten vanuit Air Products Nederland B.V., locatie Botlek. Royal HaskoningDHV, BG1357I&B-R001-F01, 0.1/Finale versie, 17 juli 2018.

Bijlage 1. Kennisgeving Brzo 2015

RAPPORT

Kennisgeving conform artikel 6 van het Brzo 2015

Onderdeel van aanvraag omgevingsvergunning Air
Products Botlek

Klant: Air Products Nederland B.V.

Referentie: BH5961IBRP005F01

Status: 01/Definitief

Datum: 19 november 2020

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Postbus 151
6500 AD Nijmegen
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

2E T
2E F
info@rhdhv.com E
royalhaskoningdhv.com W

Titel document: Kennisgeving conform artikel 6 van het Brzo 2015

Ondertitel: Kennisgeving Brzo 2015
Referentie: BH5961IBRP005F01
Status: 01/Definitief
Datum: 19 november 2020
Projectnaam: Air Products Botlek
Projectnummer: BH5961-101-104
Auteur(s): 2E

Opgesteld door: 2E

Gecontroleerd door: 2E

Datum: 19 november 2020

Goedgekeurd door: 2E

Datum: 19 november 2020

Classificatie

Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever. Let op: dit document bevat persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V. en dient voor publicatie of anderszins openbaar maken te worden geanonimiseerd.

Inhoud

1	Inleiding	3
2	Algemene gegevens van de inrichting	4
2.1	Contactgegevens	4
2.2	Hoofdactiviteiten	4
3	Toetsing aan Brzo 2015	5
4	Potentiële domino-effecten van en naar Air Products Botlek	6
4.1	Externe risicobronnen	6
4.1.1	Risico's van bedrijven in de omgeving	6
4.1.2	Risico's van transportroutes in de omgeving	8
4.1.3	Windturbines	8
4.1.4	Natuurlijke risico's	9
4.1.5	Overige risicobronnen	14
4.2	Externe veiligheidsrisico's	15
4.2.1	Inleiding	15
4.2.2	Plaatsgebonden risico	15
4.2.3	Groepsrisico	15
5	Referenties	17

Bijlagen

- 1. Stoffenlijst**
- 2. Toetsing aan Brzo 2015**

1 Inleiding

Air Products Nederland B.V. (hierna genoemd Air Products) dient een aanvraag in voor een omgevingsvergunning (onderdeel milieu) Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) voor het veranderen van de inrichting. Conform de eisen uit het Brzo 2015 dient een hogedrempelinrichting een beperkte versie van het veiligheidsrapport (beperkt VR) als onderdeel van de aanvraag mee te sturen naar het bevoegde gezag. Onderdeel van het beperkt VR is een kennisgeving. In deze kennisgeving wordt informatie verstrekt zoals gevraagd in artikel 6 van het Besluit risico's zware ongevallen 2015 (Brzo 2015) [1]. De kennisgeving is opgesteld conform het Brzo 2015, de PGS 6 [2] en de Regeling omgevingsrecht [9].

2 Algemene gegevens van de inrichting

2.1 Contactgegevens

Gegevens van de inrichting	
Naam of handelsnaam:	Air Products Nederland B.V.
Vestigingsadres:	Boyneweg 10, Havennummer 5082
Postadres:	Postbus 59031, 3008 PA Rotterdam
Eindverantwoordelijke van de inrichting	
Naam:	2E
Functie	Directeur Air Products Nederland B.V.
Contactpersoon Brzo-zaken	
Naam:	2E
Functie:	Compliance Manager Benelux

2.2 Hoofdactiviteiten

Air Products Nederland B.V. (hierna genoemd Air Products Botlek) is een bedrijf dat zich richt op de productie van industriële gassen. De levering van gassen (en dampen) betreffen met name waterstof, koolmonoxide, zuurstof, stikstof, stoom en syngas (waterstof en koolmonoxide mengsel). Daarnaast levert Air Products Botlek utilities zoals stoom, elektriciteit, en koelwater aan buurbedrijf Lyondell.

3 Toetsing aan Brzo 2015

Bijlage 1 van deze rapportage geeft een overzicht van gevaarlijke stoffen die conform de vergunning(aanvraag) maximaal aanwezig zijn binnen de inrichting. Hier is tevens informatie opgenomen op basis waarvan getoetst kan worden aan het Brzo 2015. Hieruit blijkt dat Air Products Botlek conform het Brzo 2015 een hogedrempelinrichting is.

Vanuit het Brzo 2015 moet Air Products Botlek voor de inrichting invulling geven aan de volgende verplichtingen:

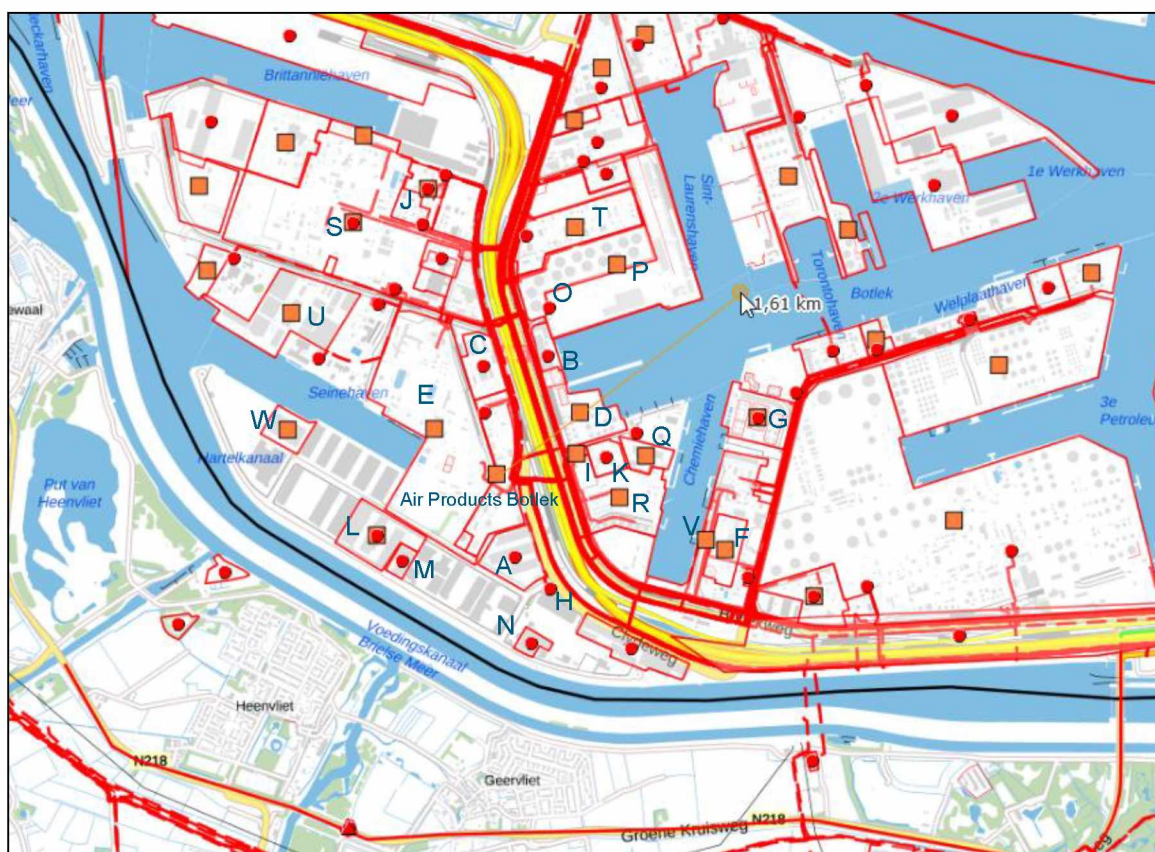
- Actueel Preventiebeleid zware ongevallen document (Pbzo-document);
- Actueel Veiligheidsbeheersysteem (VBS);
- Intern noodplan, minimaal eenmaal per drie jaar herzien;
- Actuele stoffenlijst voor hulpdiensten;
- Actueel Veiligheidsrapport (VR), minimaal eenmaal per vijf jaar herzien;
- Kwantitatieve risicoanalyse (QRA);
- Milieu risicoanalyse (MRA);
- Actuele kennisgeving;
- Informatie uitwisseling met burens en het publiek.

4 Potentiële domino-effecten van en naar Air Products Botlek

4.1 Externe risicobronnen

4.1.1 Risico's van bedrijven in de omgeving

In een cirkel van circa 1.600 meter¹ in de omgeving van Air Products Botlek bevinden zich (Brzo)-bedrijven die risico's naar de omgeving kunnen veroorzaken. De bedrijven kunnen een zwaar ongeval veroorzaken of de gevolgen hiervan ernstiger maken. Voor niet Brzo-bedrijven is een maximale effectafstand van 500 meter aangehouden. De verschillende bedrijven en hun activiteiten zijn in onderstaande figuur weergegeven. Tabel 4.1 geeft een omschrijving van de verschillende bedrijven. De getoonde informatie is verkregen via de openbare risicokaart [5].



Figuur 4.1 Risicovolle activiteiten in de directe omgeving van Air Products Botlek [5]

¹ Overeenkomstig het Instrument Domino-Effecten [4] wordt een afstand van 1.600 meter aangehouden voor potentiële domino-effecten.

Tabel 4.1: Risicovolle activiteiten in de omgeving van Air Products Botlek [5]

Aanduiding in Figuur 4.1	Naam bedrijf	Hoofdactiviteit	Brzo-inrichting	Afstand tot Air Products Botlek (in meter)
A	Hollands Veem B.V.	Laad-, los- en overslagactiviteiten en opslag	Nee	50
B	Bek en Verburg B.V.	Milieudienstverlening (opslag van propaan)	Nee	175
C	Gasontvangstation W173	Productie en distributie van elektriciteit, aardgas, stoom en warm water	Nee	175
D	Botlek Tank Terminal	Opslag	Nee	225
E	Lyondell Chemie Nederland	Vervaardiging van basischemicaliën	Ja	250
F	Shin-Etsu PVC B.V.	Vervaardiging van basischemicaliën	Ja	1300
G	Rubis Terminal B.V.	Opslag in tanks	Ja	1250
H	Gasontvangstation W048	Distributie van aardgas	Nee	400
I	Hexion B.V.	Vervaardiging van basischemicaliën	Ja	400
J	Air Liquide	Vervaardiging van basischemicaliën	Ja	1200
K	Organic Kimya Netherlands B.V.	Vervaardiging van kunststof	Ja	400
L	Veembedrijf de Rijke B.V.	Laad-, los- en overslagactiviteiten en opslag	Ja	400
M	Vanguard Logistics Services	Laad-, los- en overslagactiviteiten en opslag	Nee	400
N	Hoogendoorn Transport B.V.	Groothandel in hout en bouwmaterialen	Nee	500
O	EBS Laurens haven	Laad-, los- en overslagactiviteiten	Nee	500
P	Vopak Terminal Laurens haven B.V.	Opslag in tanks	Ja	500
Q	Brenntag Nederland B.V.	Opslag in tanks	Ja	600
R	Vopak Terminal Chemiehaven B.V.	Opslag in tanks	Ja	600
S	Huntsman Holland B.V.	Vervaardiging van petrochemische producten en overige organische basischemicaliën.	Ja	700
T	Emerald Kalama Chemical B.V.	Vervaardiging van basischemicaliën	Ja	750
U	C. Steinweg Handelsveem	Laad-, los- en overslagactiviteiten en opslag	Ja	800
V	Nouryon Chemicals B.V.	Vervaardiging van basischemicaliën	Ja	1000
W	Estron Holding B.V.	Laad-, los- en overslagactiviteiten en opslag	Ja	1200

4.1.2 Risico's van transportroutes in de omgeving

Transport over de weg

In de Regeling Basisnet [8] is de Rijksweg A15 aangewezen als een weg waarover structureel vervoer van gevaarlijke stoffen plaats vindt. De snelweg A15 ligt op circa 175 meter afstand en ligt daarmee binnen de maximale effectafstand van 355 meter uit de Handleiding Risicoanalyse Transport (HART) waarbinnen domino-effecten kunnen optreden [4]. De risico's als gevolg van het vervoer van gevaarlijke stoffen over de A15 zijn daarom relevant voor de bepaling van de domino-effecten. Daarnaast zijn er ook direct omliggende wegen waarover structureel aan- en afvoer van gevaarlijke stoffen plaatsvindt (ten behoeve van Air Products Botlek en buurbedrijven). Ook de risico's als gevolg van het vervoer van gevaarlijke stoffen over deze wegen zijn daarom relevant voor de bepaling van de domino-effecten.

Transport over spoor

Op circa 50 meter afstand van Air Products Botlek bevindt zich een spoorlijn waarover transport van gevaarlijke stoffen plaatsvinden. De spoorlijn ligt daarmee binnen de maximale effectafstand van 460 meter uit het Handleiding Risicoanalyse Transport (HART), waarbinnen domino-effecten kunnen optreden [4]. De risico's als gevolg van het vervoer van gevaarlijke stoffen over de spoorlijn zijn daarom relevant voor de bepaling van de domino-effecten.

Transport over het water

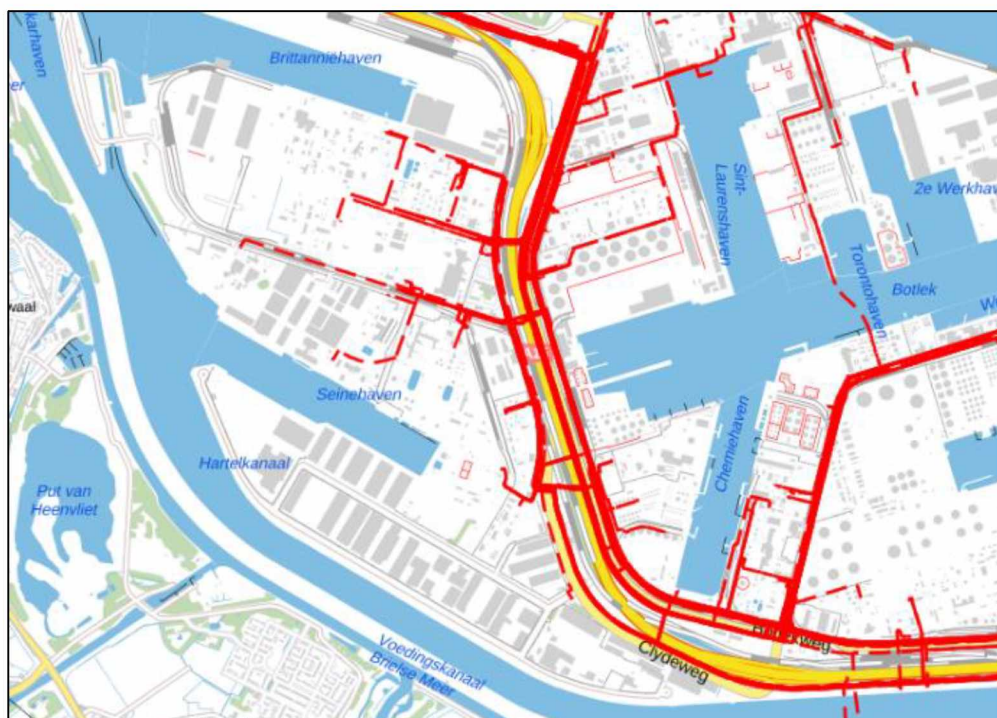
In de Regeling Basisnet [8] zijn het Hartelkanaal en de Botlek aangewezen als vaarwegen waarover transport met zeeschepen en binnenvaartschepen kan plaatsvinden. Op circa 400 meter afstand van Air Products Botlek bevindt zich het Hartelkanaal en op circa 500 meter de Botlek. Beide vaarwegen liggen daarmee buiten de maximale effectafstand van 90 meter uit het Handleiding Risicoanalyse Transport (HART), waarbinnen domino-effecten kunnen optreden [4]. De risico's als gevolg van het vervoer van gevaarlijke stoffen over deze vaarwegen zijn daarom niet relevant voor de bepaling van de domino-effecten.

Buisleidingen

Op het terrein van Air Products Botlek ligt een ondergrondse hogedruk aardgasleiding van de Gasunie. Daarnaast zijn er in de directe omgeving diverse buisleidingen aanwezig voor het transport van gevaarlijke stoffen (zie rode stippellijnen in Figuur 4.2).

4.1.3 Windturbines

Op circa 500 meter afstand van Air Products Botlek bevinden zich meerdere windturbines. Deze bevinden zich met name langs het Hartelkanaal en de Seinehaven. De afstand tot de dichtstbijzijnde windturbine bedraagt circa 400 meter [11].



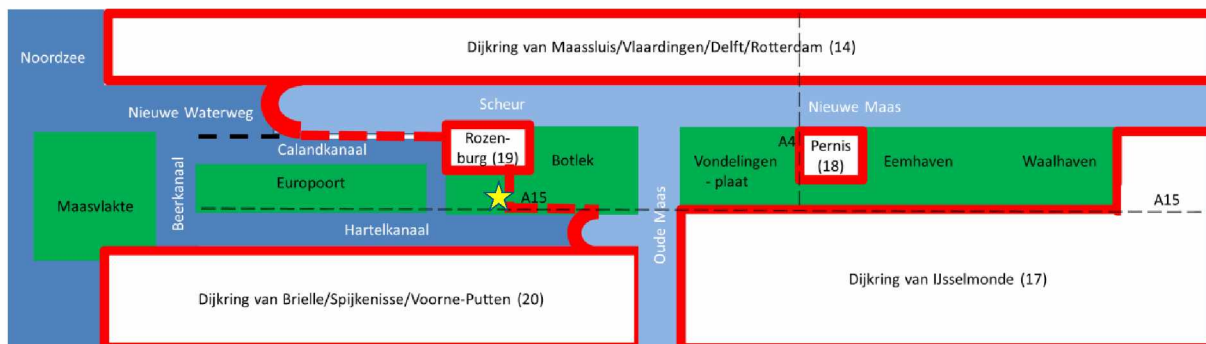
Figuur 4.2 Buisleidingen in de directe omgeving van Air Products Botlek[5]

4.1.4 Natuurlijke risico's

Overstromingsrisico's

Air Products ligt in het havengebied Botlek 1 in de Rotterdamse haven. Het havengebied is geclassificeerd als buitendijks. Dat betekent dat de veiligheid tegen overstromen niet wettelijk in een norm is vastgelegd. De veiligheid tegen overstromen wordt voornamelijk bepaald door het niveau waarop de haventerreinen zijn aangelegd. De gemiddelde hoogte van het Botlek 2 gebied, is +4,8 meter NAP. Meer dan 75% van het gebied ligt tussen +4,0 en +5,5 meter NAP. De gemiddelde hoogte van het Air Products terrein is NAP +4,7 meter. Circa 80% van het gebied ligt tussen de NAP +4,5 en 5,0 m.

Het Botlekgebied ligt op een eiland en is middels bruggen en tunnels verbonden met het vasteland. Aan de noordkant wordt het gebied begrensd door de Nieuwe Waterweg (Figuur 4.3). Aan de oostzijde loopt de Oude Maas die uitkomt op de Nieuwe Waterweg. Deze oude Maas loopt ook deels aan de zuidzijde van de Botlek. Ten westen van de Hartelkering begint echter het Hartelkanaal. Dit kanaal begrenst de Botlek aan de zuidkant en deels ook aan de westkant. Het Calandkanaal loopt zuidelijk van de Landtong Rozenburg, ten westen van Rozenburg en stopt ten westen van de Botlek bij de Rozenburgsesluis. Het navolgende figuur is een schematische weergave van het Rotterdamse havengebied met de ligging van de dijkringen en de verbindende waterkeringen.



Figuur 4.3 Schematisch overzicht van het Rotterdamse havengebied (gele ster: Air Products)

De Europoortkering is de belangrijkste kering in het gebied en bestaat uit de Maeslantkering in de Nieuwe Waterweg, de Hartelkering in het Hartelkanaal en de verbinding tussen deze twee keringen. Het Air Products gebied ligt in Botlek 1 en dus aan de buitenzijde van de Europoortkering. Het terrein staat dus onder directe invloed van de zee en wordt niet beschermd door de Europoortkering.

Overstromingssscenario's

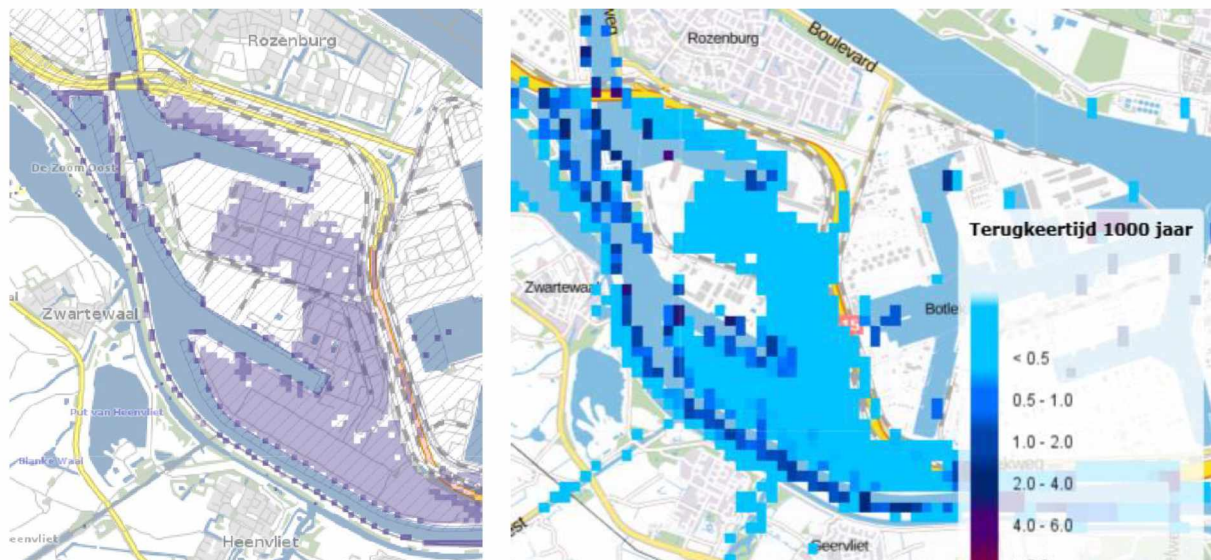
Stormvloed is de meest dominante bron van overstroming in het Rotterdamse havengebied. Hieronder zijn scenario's uitgewerkt voor een overstromingskans van 1/1.000 per jaar en 1/10.000 per jaar.

Resultaten 1.000-jarig hoogwater scenario – Risicokaart/LIWO

De Overstromingsrisicokaart² en LIWO³ geven beide een inundatiekaart van Botlek 1 bij respectievelijk een kleine kans op overstroom en een overstromingskans van 1/1.000 (Figuur 4.4). Deze kaarten hebben feitelijk dezelfde basis en geven weer dat meer dan de helft van het Botlek 1 gebied overstroomt. Het Air Products gebied overstroomt door water uit het Hartelkanaal. De maximale waterdieptes op het terrein variëren tussen 20 en 50 cm. De kaarten gebruiken maatgevende waterstanden en lijken geen rekening te houden met de kerende functie van de Tuimelkade. Tegelijkertijd is er geen rekening gehouden met het netto seiche-effect en eventuele golfoverslag. Een seiche is een golf fenomeen dat op kan treden tijdens stormsituaties. Het is een resonante slingering van de watermassa in een (half) afgesloten bekken, zoals een haven. Een seiche kan enkele tientallen kilometers lang zijn en een periode van 10 minuten tot 2 uur hebben.

² <http://nederland.overstromingsrisicokaart.nl/>

³ <http://professional.basisinformatie-overstromingen.nl/>



Figuur 4.4 Maximale waterdiepte kaarten van de overstromingsrisicokaart (Schematisch overzicht van het Rotterdamse havengebied)

De beperkingen van de Risicokaart kunnen lokaal voor een onderschatting van de maximale waterdieptes leiden. Als aanvulling op de Risicokaart heeft Deltares door middel van overstromingsmodellering met Sobek nieuwe waterdiepte kaarten gemaakt [12]. Het betreft hier gevalideerde kaarten die voor Havenbedrijf Rotterdam zijn gemaakt. Er is uitgegaan van overstromingen vanuit het Hartelkanaal. Het waterstandsverloop op het Hartelkanaal is gemodelleerd met een 1D model en daarmee is de hoeveelheid water die de Botlek binnen stroomt bepaald. Deze randvoorwaarden zijn vervolgens opgelegd op een 2D overstromingsmodel.

De maatgevende waterstanden op het Hartelkanaal voor de verschillende scenario's zijn bepaald met Hydra-NL. Het waterstandsverloop op het Hartelkanaal is gemodelleerd met het getij als randvoorwaarde met daar bovenop een trapeziumvormige stormopzet met een piekduur van 4 uur. Dit verloop is heel vergelijkbaar langs het Hartelkanaal.

Een constante seiche-amplitude langs het Hartelkanaal is gehanteerd, aangezien deze maar 0,01 m afneemt van de Hartelkering naar de Rozenburgse sluis toe. Een netto seiche-effect van 0,22 m voor alle terugkeertijden is gehanteerd, aangezien er weinig verschil zit tussen de verschillende terugkeertijden. In dit effect is rekening gehouden met het samenvallen van de piekwaterstand en de seiche. Een seiche signaal met een snel oplopende amplitude (tot 0,22 m) en daarna een fase van uitdemping en kleinere slingeren is gecombineerd met het waterstandsverloop voor het definitieve signaal.

Resultaten 1.000-jarig hoogwater scenario – nieuwe waterdiepte kaart

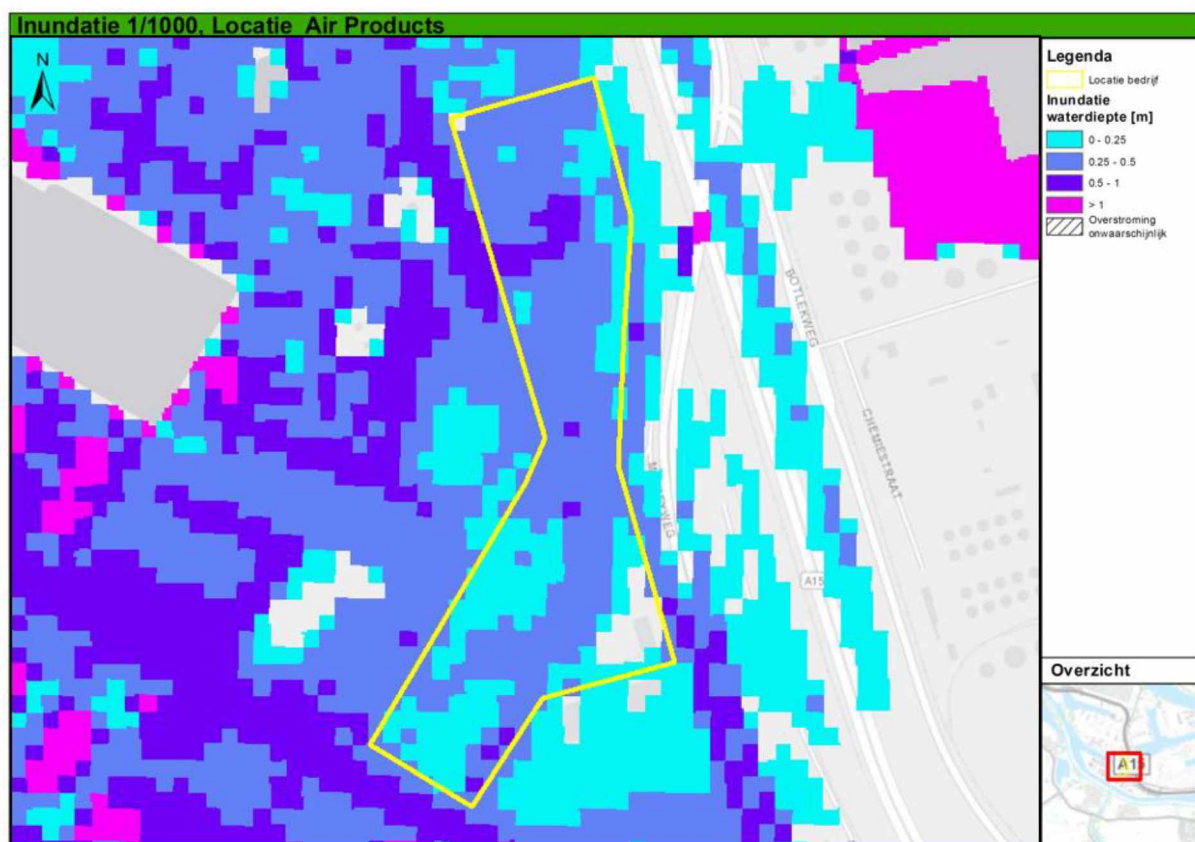
Bij een 1.000-jarig hoogwater overstroomt de Tuimelkade langs het Hartelkanaal door golfoverslag en/of het netto seiche-effect. Ook stroomt water vanuit het Calandkanaal het Botlek 1-gebied binnen door de golfoverslag en het netto-seiche effect. Op basis van waterdiepte kaart is geconcludeerd dat het gehele Air Products terrein overstroomt in dit scenario. De maximale waterdiepte varieert voor een groot deel tussen 25 en 50 cm. In het zuidelijke en noordoostelijke deel van het terrein zijn er ook gebieden die lagere waterdieptes tot 25 cm hebben. In het midden en noordelijk gedeelte zijn gebieden met maximale waterdieptes van 50 tot 100 cm. Dit overstromingsscenario is gevisualiseerd in Figuur 4.5. Er is hier geen toeslag voor golfoverslag gehanteerd.

Resultaten 10.000-jarig hoogwater scenario – nieuwe waterdieptekaart

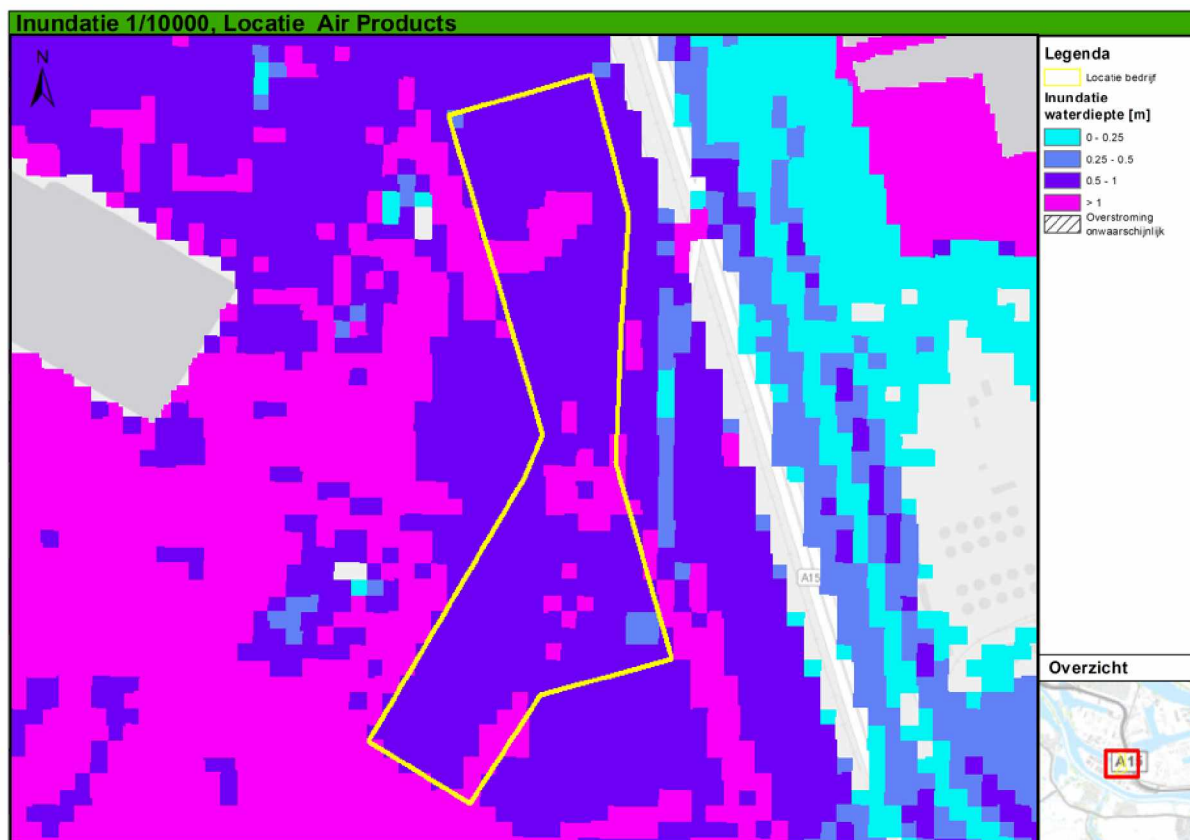
Bij een 10.000-jarig hoogwater is de aanloop van het scenario gelijk aan de 1.000-jarige overstromingsscenario. Ook in dit scenario is het Air Products terrein geheel overstroomd. De maximale waterdieptes zijn groter, omdat dit scenario extremer is. De meerderheid van het terrein heeft waterdieptes van tussen de 50 en 100 cm. Op sommige gebieden verspreid over het terrein is zelfs sprake van waterdieptes van meer dan een meter. Dit overstromingsscenario is gevisualiseerd in Figuur 4.6.

Conclusie

De overstromingskans van Air Products is groter dan 1/1.000 per jaar. Dit kan gekwalificeerd worden als een middelgrote kans (kans tussen 1/100 per jaar en 1/1.000 per jaar).



Figuur 4.5: Overstromingskaart van Air Products bij een hoogwatersituatie met een kans van 1/1.000 per jaar (rekenpeil = toetspeil + netto-seiche effect (alleen op Hartel- en Calandkanaal))



Figuur 4.6 Overstromingskaart van Air Products bij een hoogwatersituatie met een kans van 1/10.000 per jaar (rekenpeil = toetspeil + netto-seiche effect (alleen op Hartel- en Calandkanaal))

Regionale effecten op de bedrijfsvoering

In overstromingssituaties met herhalingsstijden hoger dan 1.000 jaar zijn de weersomstandigheden naar verwachting zeer extreem en is de windkracht zeer hoog (11 en hoger). In een dergelijke situatie zal de bedrijfsvoering binnen het gehele Rotterdamse havengebied sterke hinder ondervinden van de hoge windsnelheden. De scheepvaart zal voor bepaalde tijd gestremd zijn. Het lokale elektriciteitsnet zal in veel deelgebieden mogelijk uitvallen of zelfs centraal worden afgesloten door de netbeheerder. Dit zal waarschijnlijk ook gevolgen hebben voor de levering van andere utiliteiten zoals gas, demiwater en stikstof.

Vrij snel na de storm zakt het water naar verwachting weer en valt het gebied weer grotendeels droog, omdat het gebied ruim boven gemiddeld zeeniveau ligt. Op sommige plekken blijft het water echter staan doordat het water niet onder vrij verval kan afstromen naar het open water systeem. Dat zal moeten worden weggepompt. Ook zijn sommige omliggende polders mogelijk overstroomd met enorme schade en dodelijke slachtoffers (bij een 10.000-jarig hoogwater). Hersteltijd van utiliteiten zal enige tijd in beslag nemen (orde weken).

De tijd die Air Products nodig heeft om weer volledig te draaien is moeilijk in te schatten en hangt sterk af van de ernst van de overstroming, de preventieve en repressieve maatregelen die zijn genomen door bedrijven, de ontwrichting van de gehele regio en de schade aan de utiliteiten en infrastructuur (onder andere Rijksweg A15). De hersteltijd zal geruime tijd in beslag nemen. Afhankelijk van de ernst van de overstroming is onze inschatting orde maanden tot wel een jaar.

Alarmering

In het stormvloedscenario wordt al meerdere dagen (2 tot 5) van tevoren gewaarschuwd voor zware storm. In gebieden waar de situatie kritiek is, krijgen burgers extra informatie van hun burgemeester en via de media. De Veiligheidsregio Rotterdam –Rijnmond en het Gemeente Rotterdam kunnen een belangrijke rol spelen in een uniform communicatiebeleid ten aanzien van overstromingen in het Rotterdamse havengebied en overstromingen van Brzo-bedrijven in het bijzonder. Vooralsnog zijn er geen afspraken uitgewerkt rondom de alarmering van Brzo-bedrijven. Het is dus zaak dat een Brzo-bedrijf proactief de hoogwaterberichten controleert en/of contact heeft met de beschikbare instanties (Rijkswaterstaat, KNMI en Veiligheidsregio Rotterdam-Rijnmond).

In het Rotterdamse havengebied is een stormvloed het belangrijkste type overstroming. Er is sprake van een stormvloed als de waterstand bij één van de meetlocaties langs de kust het zogenaamde grenspeil overschrijdt. Dit peil heeft een gemiddelde overschrijdingskans van één hoogwater per twee jaar. Zo heeft Hoek van Holland bijvoorbeeld een grenspeil van NAP +2,42 m. De actuele waterstanden zijn beschikbaar via <http://www.rijkswaterstaat.nl/kaarten/waterstand-tov-nap.aspx> of op NOS-teletekst (pagina 720).

Het Watermanagementcentrum Nederland (WMCN), onderdeel van Rijkswaterstaat, stelt hoogwaterberichten op die zijn te vinden op <http://www.rijkswaterstaat.nl/water/waterdata-enwaterberichtgeving/waterberichten/waterbericht/index.aspx> en eveneens op teletekst (pagina 720).

De voorspelhorizon, en daarmee dus ook de waarschuwingstijd, is ongeveer 2 dagen. Dit is vooral het geval vanwege de onzekerheid in de exacte ontwikkeling van een storm. Voor Hoek van Holland is de watervoorspelling en stormopzet [hier](#)⁴ te vinden. Voor het kustgebied worden seichewaarschuwingen afgegeven door het [KNMI](#)⁵.

Aardbevingsrisico's

Volgens de risicokaart [5] ligt Air Products niet in een potentieel aardbevingsgebied omdat de inrichting niet in de buurt ligt van een breuklijn.

4.1.5 Overige risicobronnen

Volgens de risicokaart [5] ligt Air Products niet in een gebied met potentiële luchtvaartongevallen.

⁴ https://waterberichtgeving.rws.nl/wbviewer/maak_grafiek.php?loc=HOEK&set=zeedelta_mmnd&nummer=1

⁵ https://waterberichtgeving.rws.nl/nl/projecten_seiches_seiches-operationeel.htm

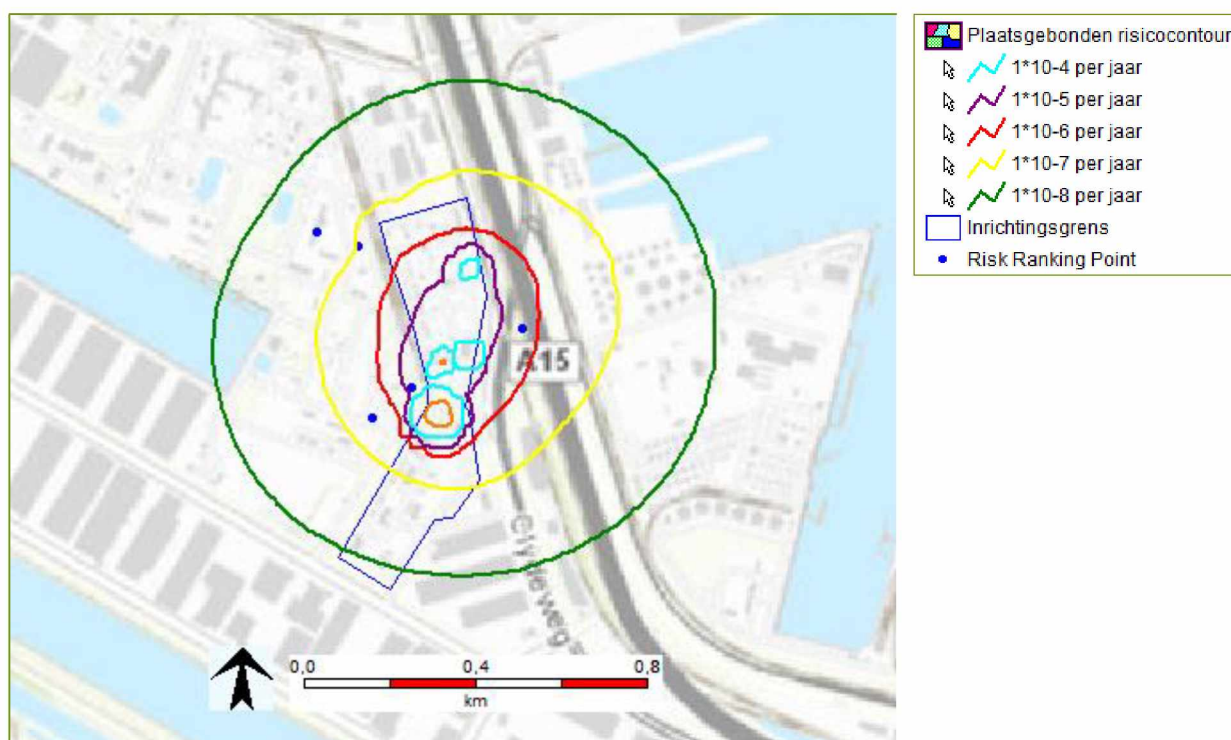
4.2 Externe veiligheidsrisico's

4.2.1 Inleiding

Conform het Brzo 2015 artikel 6, lid 2 dient een hogedrempelinrichting het plaatsgebonden risico (PR) en het groepsrisico (GR) op te nemen in de kennisgeving. Het PR en GR is berekend in de kwantitatieve risico-analyse (QRA) van Air products.

4.2.2 Plaatsgebonden risico

Het PR geeft de kans per jaar dat een persoon die onafgebroken en onbeschermd op een plaats buiten een inrichting zou verblijven, overlijdt als rechtstreeks gevolg van een ongewoon voorval binnen die inrichting waarbij een gevaarlijke stof betrokken is. Het PR kan op een bepaalde locatie worden berekend. Bij de risicoberekeningen zijn de risico's voor de verschillende scenario's gesommeerd tot een totaal PR. Opgemerkt wordt dat het PR onafhankelijk is van de daadwerkelijke aanwezigheid van personen. Het resultaat is weergegeven in figuur 4.7.

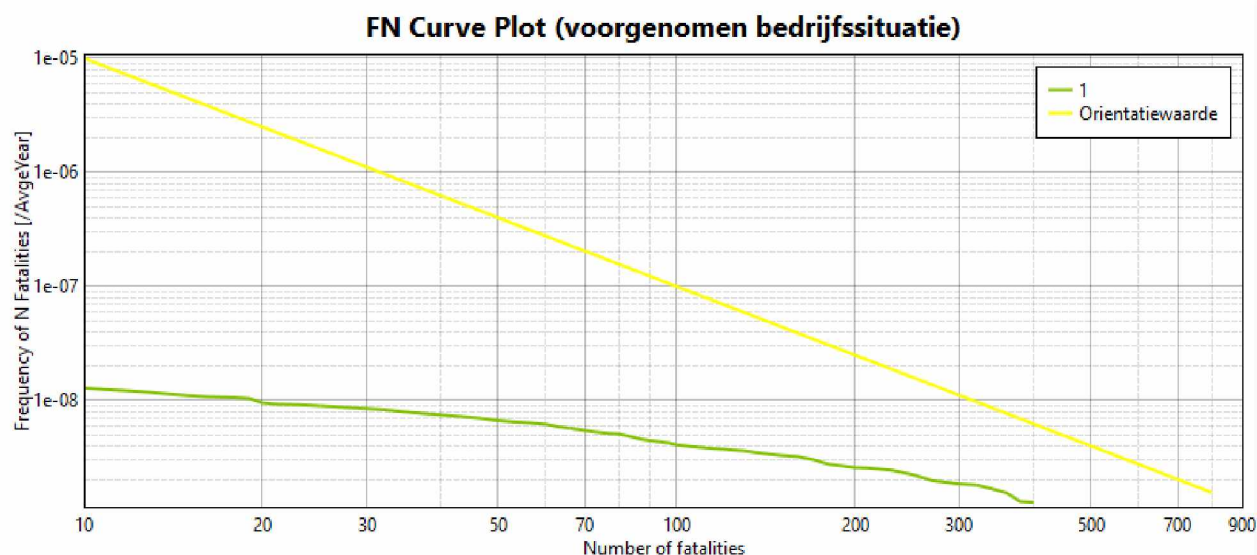


Figuur 4.7 Plaatsgebonden risicocontouren na verandering van de inrichting (voorgenomen bedrijfssituatie) [10]

4.2.3 Groepsrisico

Het GR geeft de kans aan dat tenminste een bepaald aantal mensen door enig ongewoon voorval bij een bepaalde activiteit dodelijk wordt getroffen. Het GR wordt grafisch weergegeven als zogenaamde FN-curve, waarmee de cumulatieve kans (F) wordt uitgezet tegen het mogelijk aantal doden (N) en is afhankelijk van de bevolkingsdichtheid in de omgeving van de inrichting.

Het met Safeti-NL berekende groepsrisico ten gevolge van de activiteiten van Air Products is weergegeven in figuur 4.8. De oriënterende richtwaarde uit het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) is in deze figuur aangegeven als een zwarte stippellijn.



Figuur 4.8 Groepsrisico na verandering van de inrichting (voorgenomen bedrijfssituatie) [10].

5 Referenties

- [1] Besluit van 25 juni 2015, houdende vaststelling van het Besluit risico's zware ongevallen 2015 en herziening van enkele andere besluiten in verband met de implementatie van Richtlijn 2012/18/EU van het Europees Parlement en de Raad van 4 juli 2012 betreffende de beheersing van de gevaren van zware ongevallen waarbij gevaarlijke stoffen zijn betrokken, houdende wijziging en vervolgens intrekking van Richtlijn 96/82/EG van de Raad (Besluit risico's zware ongevallen 2015, Brzo 2015), eerste publicatie in Staatsblad nummer 272 van 7 juli 2015 (in werking getreden op 8 juli 2015), geldend op 11 november 2020.
- [2] PGS 6 Aanwijzingen voor implementatie van Brzo 2015. Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen 6: 2016 versie 1.0 (november 2016).
- [3] Richtlijn 2012/18/EU van het Europees Parlement en de Raad, van 4 juli 2012, betreffende de beheersing van de gevaren van zware ongevallen waarbij gevaarlijke stoffen zijn betrokken, houdende wijziging en vervolgens intrekking van Richtlijn 96/82/EG van de Raad (Seveso III), eerste publicatie Publicatieblad L197 van 24 juni 2012, geldend op 11 november 2020.
- [4] Handleiding Risicoanalyse Transport (HART), Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 17 juni 2014, versie 1.0.
- [5] Openbare risicokaart, www.risicokaart.nl, bezocht op 11 november 2020.
- [6] Legger Rijkswaterstaatswerken Waterwet – bovenaanzicht, Oude Maas, kaartblad 53?, http://geoservices.rijkswaterstaat.nl/rws_legger_2.0.
- [7] Besluit van 11 november 2013, houdende milieukwaliteitseisen voor externe veiligheid in verband met het vervoer van gevaarlijke stoffen over transportroutes (Bevt), eerste publicatie in Staatsblad 2013 nummer 465 van 11 november 2013 (in werking getreden op 1 maart 2015), geldend op 11 november 2020.
- [8] Regeling van de Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu, van 19 maart 2014, nr. IENM/BSK-2014/67724, houdende vaststelling van de ligging van de risicoplaatsen langs transportroutes en regels voor ruimtelijke ontwikkelingen langs transportroutes in verband met externe veiligheid (Regeling basisnet), eerste publicatie in Staatscourant 8242 van 28 maart 2014, (in werking getreden op 1 april 2015).
- [9] Regeling van de Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer van 30 maart 2010, nr. BJZ2010008979, houdende nadere regels ter uitvoering van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht en van het Besluit omgevingsrecht (Regeling omgevingsrecht) eerste publicatie in Staatscourant 5162 van 30 maart 2010 (in werking getreden op 1 oktober 2010), Laatste wijziging op 29 oktober 2020.
- [10] Kwantitatieve risicoanalyse, Air Products Nederland B.V. met referentie BH2971I&BRP004F01, 20 november 2020. Royal HaskoningDHV.
- [11] Statistieken over windenergie in Nederland (<http://www.windstats.nl/kaart.php>).
- [12] Consistentie methodiek waterdieptekaarten, Royal HaskoningDHV, BG7285-RHD-ZZ-XX-NT-Z-0001, 27 juni 2019.

Bijlage

1. Stoffenlijst

Tabel B1. 1 Stoffenlijst

Stofnaam	CAS	Indeling CLP	H-zinnen	Fysische vorm	Maximaal (vergunde) hoeveelheid	Indeling in Brzo 2015 (Seveso III, bijlage I) <i>Hoogste indeling (waarbij deel 2 boven deel 1 gaat)</i>	Opmerking
(-)	(-)	(-)	(-)		(ton)	(-)	(-)
Chloorbleekloog (15 gew. %) (ClNaO)	7681-52-9	- Huidcorrosie/-irritatie, categorie 1A, 1B en 1C (GHS05) - Acuut gevaar voor aquatisch milieu, categorie 1 (GHS09) - Chronisch gevaar voor het aquatisch milieu, categorie 3 (GHS09)	H314 H400 H412	Vloeistof	44 ton	Deel 1, E1	-
Zwavelzuur (98 gew. %) (H2So4)	7664-93-9	- Oxiderende vloeistoffen, categorie 2 en 3 - Oxiderende vaste stoffen, categorie 2 en 3 (GHS03) - Huidcorrosie/-irritatie, categorie 1A, 1B en 1C (GHS05)	H272 H314	Vloeistof	51	Deel 1, P8	-
IJzercarbonyl (C5FeO5)	13463-40-6	- Ontvlambare vloeistof, categorie 2 - Acute orale toxiciteit, categorie 2 (GHS07) - Acute dermale toxiciteit, categorie 2 (GHS05) - Acute toxiciteit bij inademing, categorie 1 (GHS06) - Specifieke doelorgaantoxiciteit bij herhaalde blootstelling, categorie 1 (GHS06)	H225 H300 H310 H330 H372	Vloeistof	0,06	Deel 1, H2	Zowel H2 als P5c (laagste drempelwaarde is leidend)
Waterstof (H2)	1333-74-0	- Ontvlambare gassen, categorie 1 (GHS02) - Oxiderende gassen, categorie 1 (GHS03)	H220 H270	Gas Vloeistof	22 (inhoud installaties) 70 (opslag)	Deel 2, 15	-
Koolmonoxide (CO)	630-08-0	- Ontvlambare gassen, categorie 1 (GHS02) - Acute toxiciteit bij inademing, categorie 3 (GHS04) - Voortplantingstoxiciteit, gevarencategorie 1A en 1B (GHS08) - Specifieke doelorgaantoxiciteit bij herhaalde blootstelling, categorie 1 (GHS08)	H220 H331 H360 H372	Gas	21	Deel 1, P2; Deel 1, H2	
Methaan (CH4)	74-82-8	- Ontvlambare gassen, categorie 1 (GHS02) - Gassen onder druk: samengeperst gas; vloeibaar gas; opgelost gas (GHS04)	H220 H280	Gas	5	Deel 1, P2	-
Syngas (H2 + CO)	-	- Ontvlambare gassen, categorie 1 (GHS02) - Acute toxiciteit bij inademing, categorie 3 (GHS04)	H220 H331	Gas	Zie de afzonderlijke H2 en CO hoeveelheden.		
Gasolie/Dieselolie	68476-34-6	- Ontvlambare vloeistoffen, gevarencategorie (GHS2) - Aspiratiegevaar, gevarencategorie 1 (GHS08) - Huidcorrosie/-irritatie, gevarencategorie 2 (GHS07) - Acute toxiciteit bij inademing, gevarencategorie 4 (GHS08) - Kankerverwekkendheid, gevarencategorie 2 (GHS08) - Specifieke doelorgaantoxiciteit bij herhaalde blootstelling, gevarencategorie 2 (GHS08) - Chronisch gevaar voor het aquatisch milieu, gevarencategorie 2 (GHS09)	H226 H304 H315 H332 H351 H373 H411	Vloeistof	24	Deel 1, E2	-
Argon	7440-37-1	- Gassen onder druk: samengeperst gas vloeibaar gas opgelost gas (GHS4) - Gassen onder druk: sterk gekoeld vloeibaar gas (GHS04)	H280 H281	Gas	1.600	-	-
Zuurstof	7782-44-7	- Oxiderende gassen, gevarencategorie 1 (GHS04) - Gassen onder druk: samengeperst gas vloeibaar gas opgelost gas (GHS4) - Gassen onder druk: sterk gekoeld vloeibaar gas (GHS04)	H270 H280 H281	Gas	6.300	Deel 1, 25	-

Stofnaam	CAS	Indeling CLP	H-zinnen	Fysische vorm	Maximaal (vergunde) hoeveelheid	Indeling in Brzo 2015 (Seveso III, bijlage I) <i>Hoogste indeling (waarbij deel 2 boven deel 1 gaat)</i>	Opmerking
(-)	(-)	(-)	(-)		(ton)	(-)	(-)
Stikstof	7727-37-9	- Gassen onder druk: samengeperst gas vloeibaar gas opgelost gas (GHS4) - Gassen onder druk: sterk gekoeld vloeibaar gas (GHS04) - Gassen onder druk: samengeperst gas vloeibaar gas opgelost gas (GHS4) - Gassen onder druk: sterk gekoeld vloeibaar gas (GHS04) - Huidcorrosie/-irritatie, gevarencategorie 2 (GHS07) - Ernstig oogletsel/oogirritatie, gevarencategorie 2A (GHS07) - Acute toxiciteit bij inademing, gevarencategorie 4 (GHS08) - Specifieke doelorgaantoxiciteit bij eenmalige blootstelling, gevarencategorie 3, irritatie van de luchtwegen. (GHS08) - Mutageniteit in geslachtscellen, gevarencategorie 1A en 1B (GHS08) - Kankerverwekkendheid, gevarencategorie 1A en 1B (GHS08)	H280 H281 H315 H319 H332 H335 H340 H350	Gas	4.700	-	-
aMDEA (methyldiethanolamine)	105-59-5	- Ernstig oogletsel/oogirritatie, gevarencategorie 2A (GHS07)	H319	Vloeistof	150 m3	-	-
Ammonia 25%	7664-41-7	- Huidcorrosie/-irritatie, categorie 1A, 1B en 1C (GHS05) - Acute toxiciteit bij inademing, gevarencategorie 4 (GHS08) - Chronisch gevaar voor het aquatisch milieu, categorie 3 (GHS09)	H314 H335 H412	Vloeistof	30 m3	-	-
Steamate NA 0840/corrosie-inhibitor	-	- Huidcorrosie/-irritatie, categorie 1A, 1B en 1C (GHS05) - Ernstig oogletsel/oogirritatie, gevarencategorie 1 - Huidsensibilisatie, gevarencategorie 1 - Acute toxiciteit bij inademing, gevarencategorie 4 (GHS08)	H314 H318 H317 H335	Vloeistof	0.55 (2 m3 in opslag)	-	-
Control OS 5601/biocide	-	- Huidsensibilisatie, gevarencategorie	H317	Vloeistof	0.3 (1 m3 in opslag)	-	-
GEoptisperse HP 546X/corrosie-inhibitor	-	- Bijtend voor metalen, gevarencategorie 1 - Huidcorrosie/-irritatie, categorie 1A, 1B en 1C (GHS05) - Ernstig oogletsel/oogirritatie, gevarencategorie 1	H290 H314 H318	Vloeistof	1	-	-
Zoutzuur	7647-01-0	- Bijtend voor metalen, gevarencategorie 1 - Huidcorrosie/-irritatie, categorie 1A, 1B en 1C (GHS05) - Acute toxiciteit bij inademing, gevarencategorie 4 (GHS08)	H290 H314 H335	Vloeistof	30 m³	-	-
Smeermiddelen	preparaat	-	Geen Brzo-relevante H-zinnen	Vloeistof	40 vaten maximaal, waarvan 15 met gevarenklassering	-	-
Natronloog	1310-73-2	- Bijtend voor metalen, gevarencategorie 1 - Huidcorrosie/-irritatie, categorie 1A, 1B en 1C (GHS05)	H290 H314	Vloeistof	50 m³	-	-

Bijlage

2. Toetsing aan Brzo 2015

Inleiding

Om te beoordelen of het Brzo 2015 van toepassing is, wordt in het Brzo 2015 rechtstreeks verwezen naar bijlage I van de Seveso III richtlijn. In bijlage I van Seveso III [3] zijn stoffen weergegeven die als gevaarlijk moeten worden beschouwd. Daarbij zijn de drempelwaarden opgenomen op basis waarvan een inrichting in Nederland onder het regime van Brzo 2015 komt te vallen. In bijlage I is onderscheid gemaakt in deel 1: “categorieën van gevaarlijke stoffen” en deel 2: “met naam genoemde stoffen”. Voorgeschreven is op basis van welke criteria de indeling in categorieën moet plaatsvinden.

De toetsing aan Brzo 2015 bestaat uit de volgende stappen:

1. Selectie van gevaarlijke stoffen:
 - a) Selectie van categorieën van stoffen, mengsels en preparaten (bijlage I, deel 1 van Seveso III).
 - b) Selectie van met name genoemde stoffen (bijlage I, deel 2 van Seveso III);
2. Toetsing aan de drempelwaarden gevaarlijke stoffen:
 - a) Toetsing lage en hoge drempelwaarden van stoffen en mengsels (bijlage I, deel 1 van Seveso III).
 - b) Toetsing lage en hoge drempelwaarden van met naam genoemde stoffen (bijlage I, deel 2 van Seveso III);
3. Sommatie (bijlage I, aantekening 4 van Seveso III).

In onderstaande paragrafen worden deze stappen doorlopen. Hierbij wordt rekening gehouden met de maximaal mogelijke hoeveelheid aanwezige stoffen binnen de inrichting.

Stap 1: Selectie van gevaarlijke stoffen

Voor de selectie van gevaarlijke stoffen geldt dat alle stoffen die volgens de vergunning aanwezig kunnen zijn bij Air Products Botlek én voorkomen in de lijst van bijlage I van Seveso III, betrokken dienen te worden bij de toetsing. In bijlage 1 zijn de vergunde stoffen opgenomen. Tevens is hierin aangegeven of, en zo ja, hoe deze ingedeeld worden in het Brzo 2015.

Stap 2: Toetsing aan de drempelwaarden

Om te bepalen of overschrijding van één of meer van de drempelwaarden (laag danwel hoog) uit het Brzo 2015 plaatsvindt, worden de hoeveelheden gevaarlijke stoffen getoetst aan de drempelwaarden uit het Brzo 2015. Hierin worden de stoffen betrokken zoals in stap 1 geselecteerd zijn. Toetsing aan de drempelwaarden gebeurt als volgt:

Per stof is de maximale hoeveelheid q gedeeld door respectievelijk de lage en de hoge drempelwaarde (Q) van Seveso III. Dit is weergegeven in de kolom ‘factor’. Als de uitkomst gelijk is aan of groter is dan 1 voor één of meer stoffen, dan valt de inrichting onder respectievelijk de lage- of hogedrempelinrichtingen van Brzo 2015. Als de uitkomst van de toetsing aan de lage c.q. hoge drempelwaarden kleiner is dan 1 voor één of meer stoffen wordt tevens een sommatie uitgevoerd. Indien de uitkomst van de toetsing van stoffen aan de hoge drempelwaarde(n) groter is dan 1, dan is een sommatie niet meer noodzakelijk en is de inrichting een hogedrempelinrichting.

De toetsing aan de drempelwaarden is opgenomen in tabel B2.1. Hieruit blijkt dat met de met naam genoemde stoffen zoals waterstof en zuurstof, de lage- en hoge drempel overschrijden. Conform Brzo 2015 is de sommatie (stap 3) niet meer noodzakelijk.

Tabel B2.1: Toetsing aan drempelwaarden^a

Gevaarlijke stof / stofcategorie	Drempelwaarde (Q)		Maximaal vergund (q _x)	Overschrijdingsfactor (q _x /Q)	
	Laag	Hoog		Laag	Hoog
(-)	(ton)	(ton)	(ton)	(-)	(-)
Met naam genoemde stoffen (zie tevens bijlage 1), Seveso III bijlage I deel 2					
15. Waterstof	5	50	92	18,4	1,8
25. Zuurstof	200	2.000	6.300	31,5	3,2
34. Aardolieproducten en alternatieve brandstoffen	2.500	25.000	24	0.01	0.001
Stofcategorieën, Seveso III bijlage I deel 1					
H2 ACUUT TOXISCH — Categorie 2, alle blootstellingsroutes — Categorie 3, inademingblootstellingsroute	50	200	100	2,0	0,5
P2 ONTVLAMBARE GASSEN Ontvlambare gassen van categorie 1 of 2	10	50	26	2,6	0,5
P8 OXIDERENDE VLOEISTOFFEN EN VASTE STOFFEN Oxiderende vloeistoffen van categorie 1, 2 of 3, of Oxiderende vaste stoffen van categorie 1, 2 of 3	50	200	51	1,0	0,3
E1 Gevaar voor het aquatisch milieu in de categorie Acut 1 of chronisch 1	100	20	44	0,4	0,2

a. Enkel de van toepassing zijnde stoffen / stofcategorieën binnen Air Products zijn in deze tabel opgenomen (zie bijlage 1).

Stap 3: Sommatie

Uit voorgaande alinea blijkt dat de uitkomst van de toetsing van stoffen aan de hoge drempelwaarde(n) groter is dan 1. Dit betekent dat een sommatie niet meer noodzakelijk is. Overeenkomstig de aanwijzingscriteria uit bijlage I, deel 2 tweede kolom, is Air Products Botlek een hogedrempelinrichting.



Regional Office Locations

With its headquarters in Amersfoort, The Netherlands, Royal HaskoningDHV is an independent, international project management, engineering and consultancy service provider. Ranking globally in the top 10 of independently owned, nonlisted companies and top 40 overall, the Company's 6,500 staff provide services across the world from more than 100 offices in over 35 countries.

Our connections

Innovation is a collaborative process, which is why Royal HaskoningDHV works in association with clients, project partners, universities, government agencies, NGOs and many other organisations to develop and introduce new ways of living and working to enhance society together, now and in the future.

Memberships

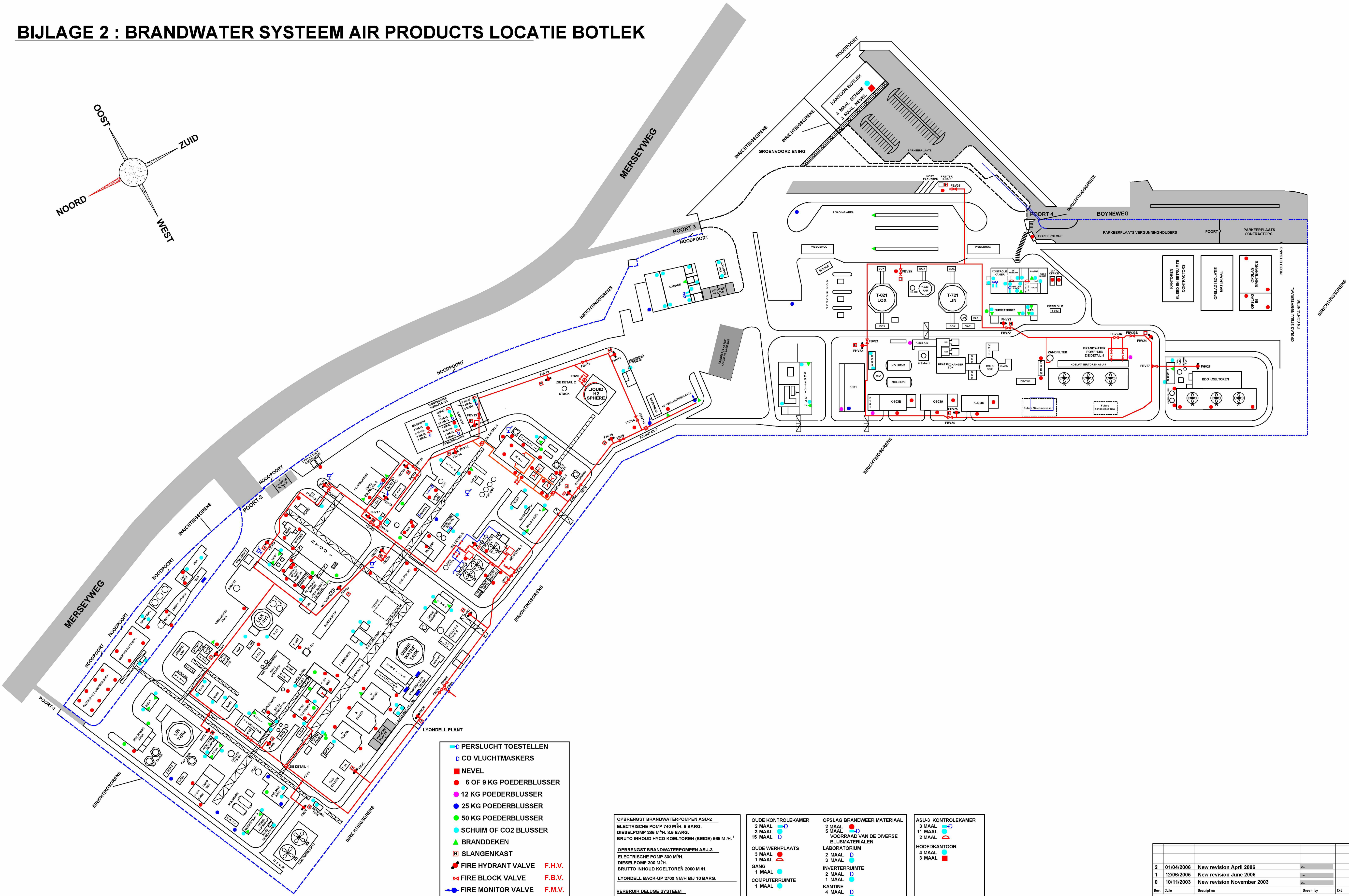
Royal HaskoningDHV is a member of the recognised engineering and environmental bodies in those countries where it has a permanent office base.

All Royal HaskoningDHV consultants, architects and engineers are members of their individual branch organisations in their various countries.

Bijlage 2. Overzicht van terrein Air Products Rotterdam Botlek

Bijlage 3. Kaart stationaire brandweervoorzieningen

BIJLAGE 2 : BRANDWATER SYSTEEM AIR PRODUCTS LOCATIE BOTLEK



- PERSLUCHT TOESTELLEN
- CO VLUCHTMASKERS
- NEVEL
- 6 OF 9 KG POEDERBLUSSER
- 12 KG POEDERBLUSSER
- 25 KG POEDERBLUSSER
- 50 KG POEDERBLUSSER
- SCHUIM OF CO2 BLUSSER
- ▲ BRANDDEKEN
- SLANGENKAST
- FIRE HYDRANT VALVE F.H.V.
- FIRE BLOCK VALVE F.B.V.
- FIRE MONITOR VALVE F.M.V.
- FIRE SPRINKLER VALVE F.S.V.
- FIRE PUMP VALVE F.P.V.
- REELHOSE
- PORTABLE MONITOR
- BRANDWATER PUMPHOUSE
- ARGONITE

OPBRENGST BRANDWATERPOMPEN ASU-2
ELECTRISCHE POMP 740 M³/H, 9 BARG.
DIESELPOMP 288 M³/H, 8.5 BARG.
BRUTO INHOUD HYCO KOELTOREN (BEIDE) 566 M³ H.³

OPBRENGST BRANDWATERPOMPEN ASU-3
ELECTRISCHE POMP 300 M³/H.
DIESELPOMP 300 M³/H.
BRUTO INHOUD KOELTOREN 2000 M³ H.
LYONDELL BACK-UP 2700 NMH BIJ 10 BARG.

VERBRUIK DELUGE SYSTEEM
MAC SMIEROLIE TANK
K-102 SMIEROLIE TANK
LIQUID HYDROGEN STORAGE 450 M³/H.
LIQUID HYDROGEN VERLADING 60 M³/H.
MULTI SERVICE COMPRESSOR 60 M³/H.
LIQUID HYDROGEN EXPANDERS 100 M³/H.

OUDE KONTROLEKAMER
2 MAAL
3 MAAL
15 MAAL
D

OUDE WERKPLAATS
3 MAAL
1 MAAL
GANG
1 MAAL
COMPUTERRUIMTE
1 MAAL

DETAIL 11

OPSLAG BRANDVEER MATERIAAL
2 MAAL
5 MAAL
11 MAAL
15 MAAL
D

LABORATORIUM
2 MAAL
3 MAAL
D

INVERTERRUIMTE
2 MAAL
1 MAAL
D

KANTINE
4 MAAL
1 MAAL
D

ASU-3 KONTROLEKAMER
3 MAAL
11 MAAL
2 MAAL
D

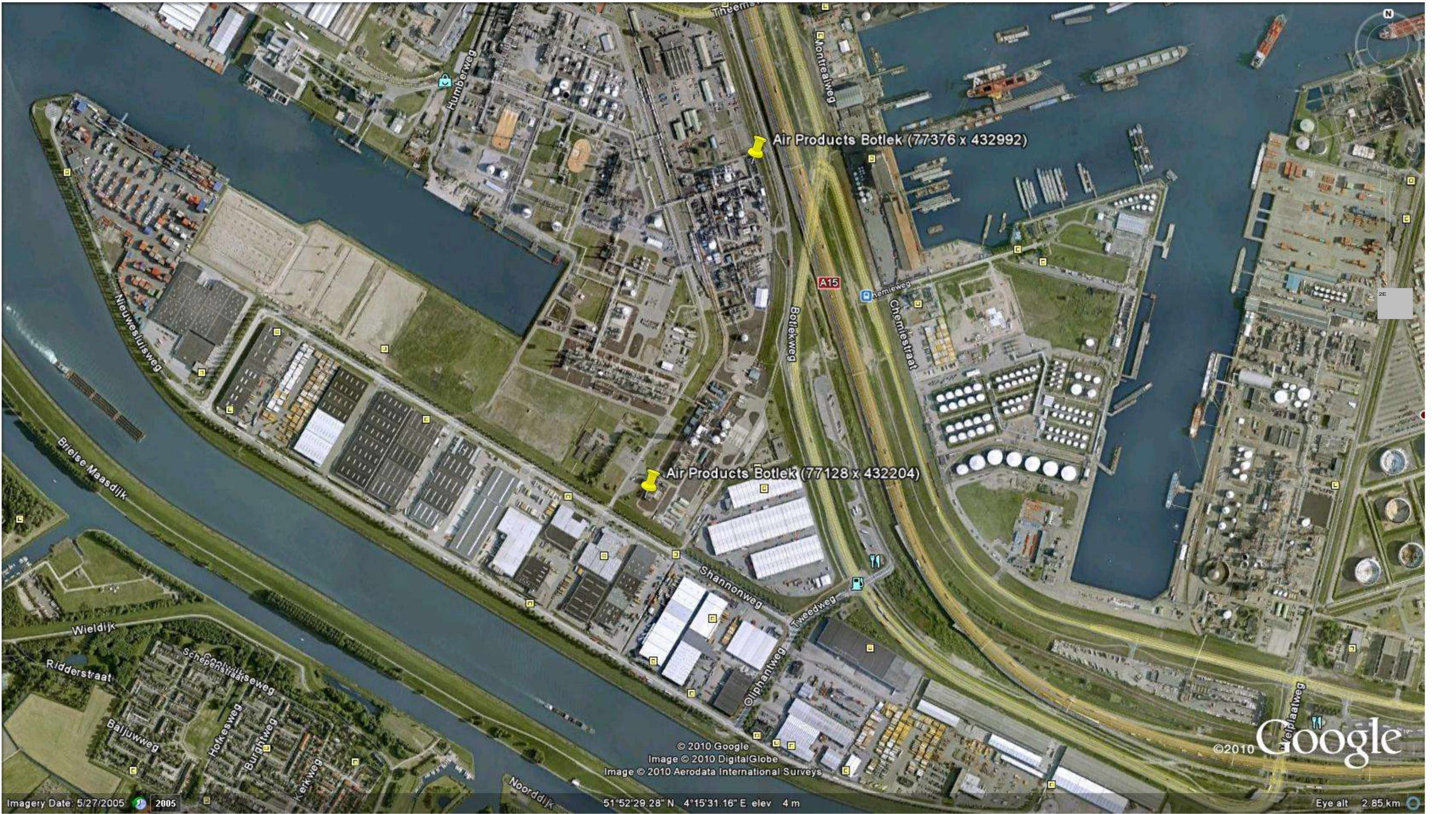
HOOFDKANTOOR
4 MAAL
3 MAAL
D

2	01/04/2006	New revision April 2006	25	25	25
1	12/06/2005	New revision June 2005	25	25	25
0	10/11/2003	New revision November 2003	25	25	25
Rev.	Date	Description	Drawn by	Old	Seen by
Client: AIR PRODUCTS					
Project: FCN 412541 - Upgrade Botlek plot plan					
Title: BRANDWATER SYSTEEM LOCATIE HYDRANTEN PORTABLE BRANDBLUSMIDDELEN ROTTERDAM - BOTLEK			AIR PRODUCTS		
Branch Office	Dept.	Scale	Size	Ordernumber	Sub
		1:500	A0	FCN 412541-100A	10
1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12

Bijlage 4. Rioleringsysteem Air Products Rotterdam Botlek

Bijlage 5. Topografische kaart Air Products Rotterdam Botlek

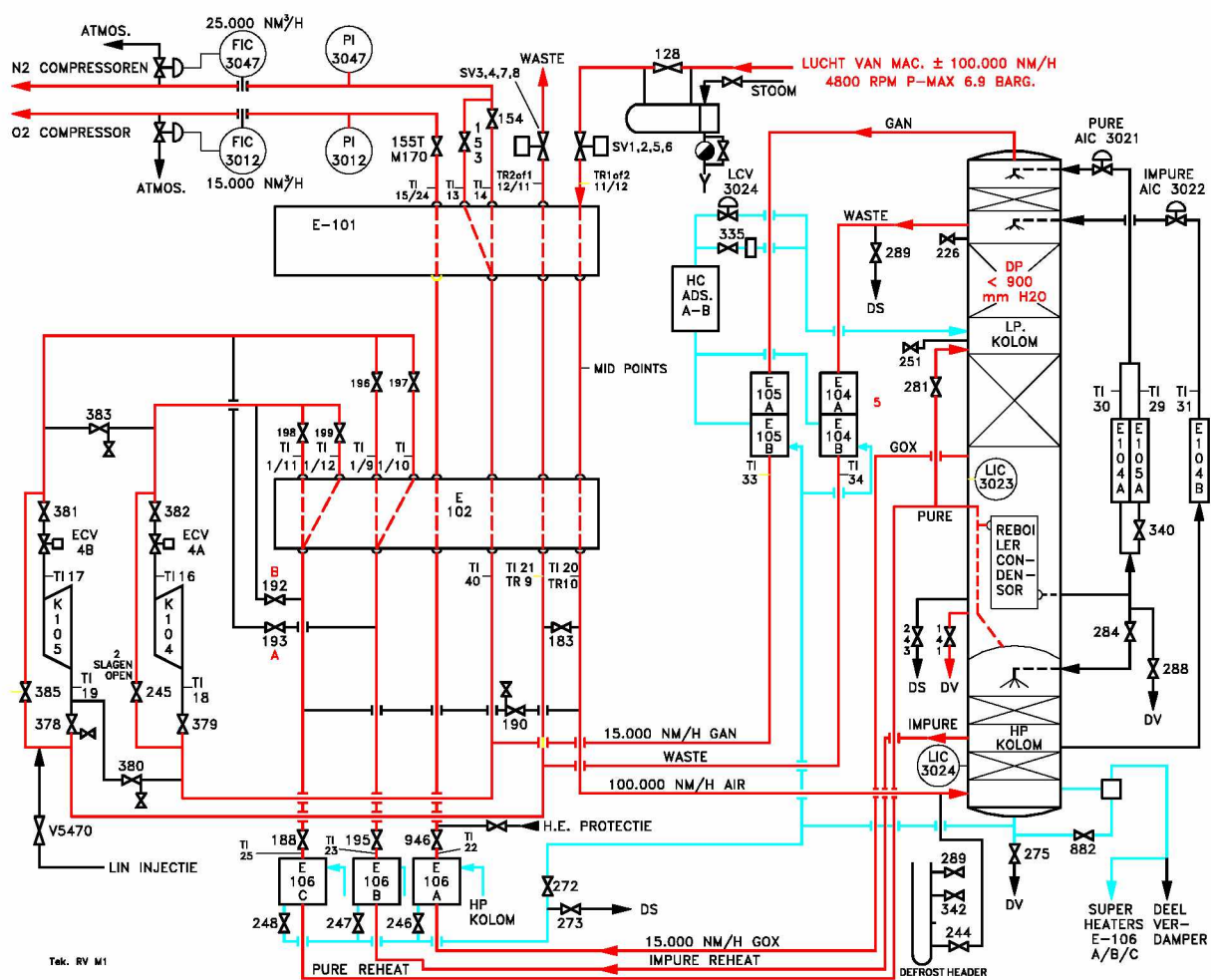
BIJLAGE 4 : Omgevingsoverzicht Air Products Botlek Locatie



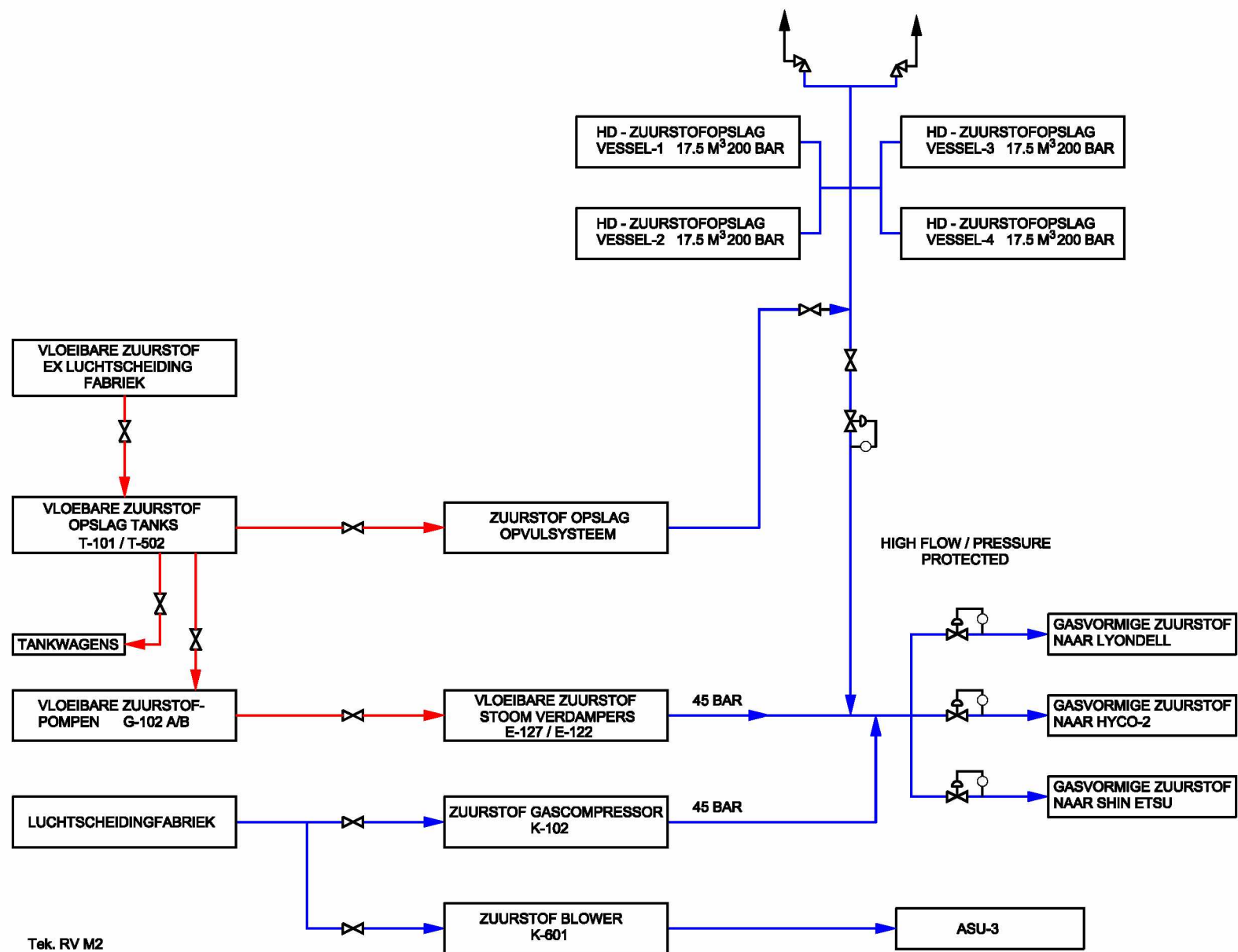
Bijlage 6. Kwantitatieve risicoanalyse (QRA)

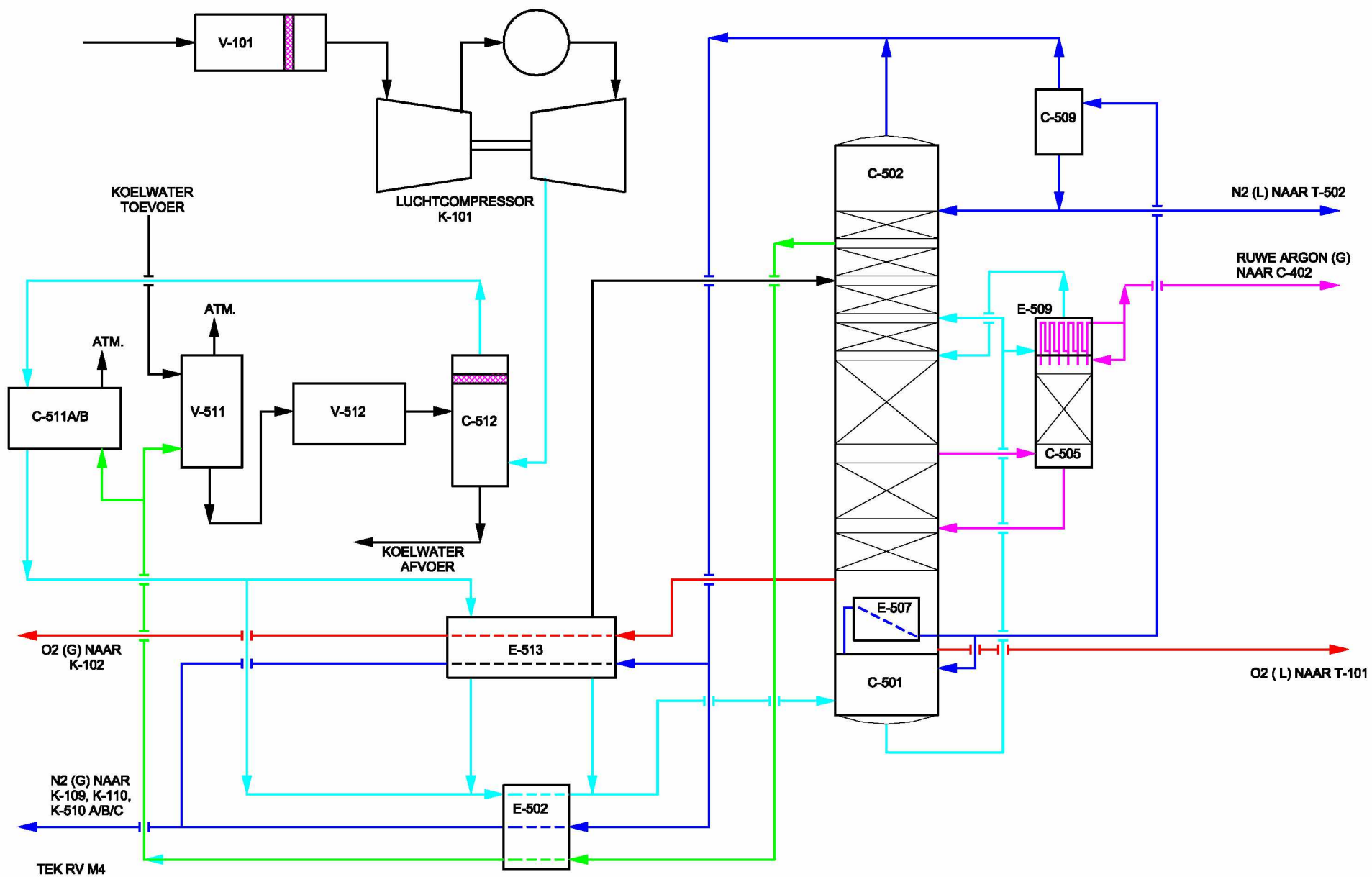
Bijlage 7. Milieurisicoanalyse

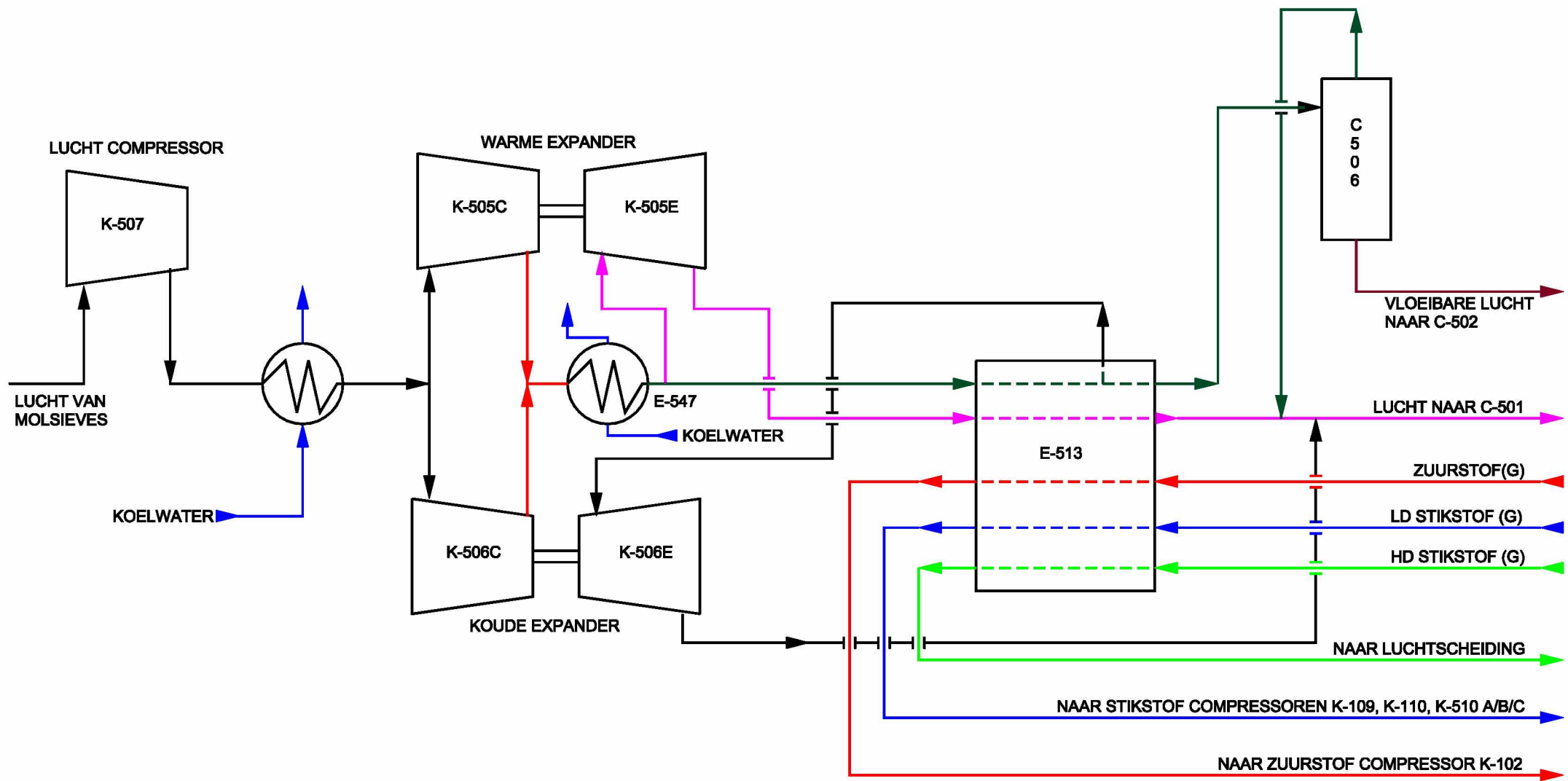
Bijlage 8. Procesflowdiagram ASU-I



Bijlage 9. Procesflowdiagram ASU-II

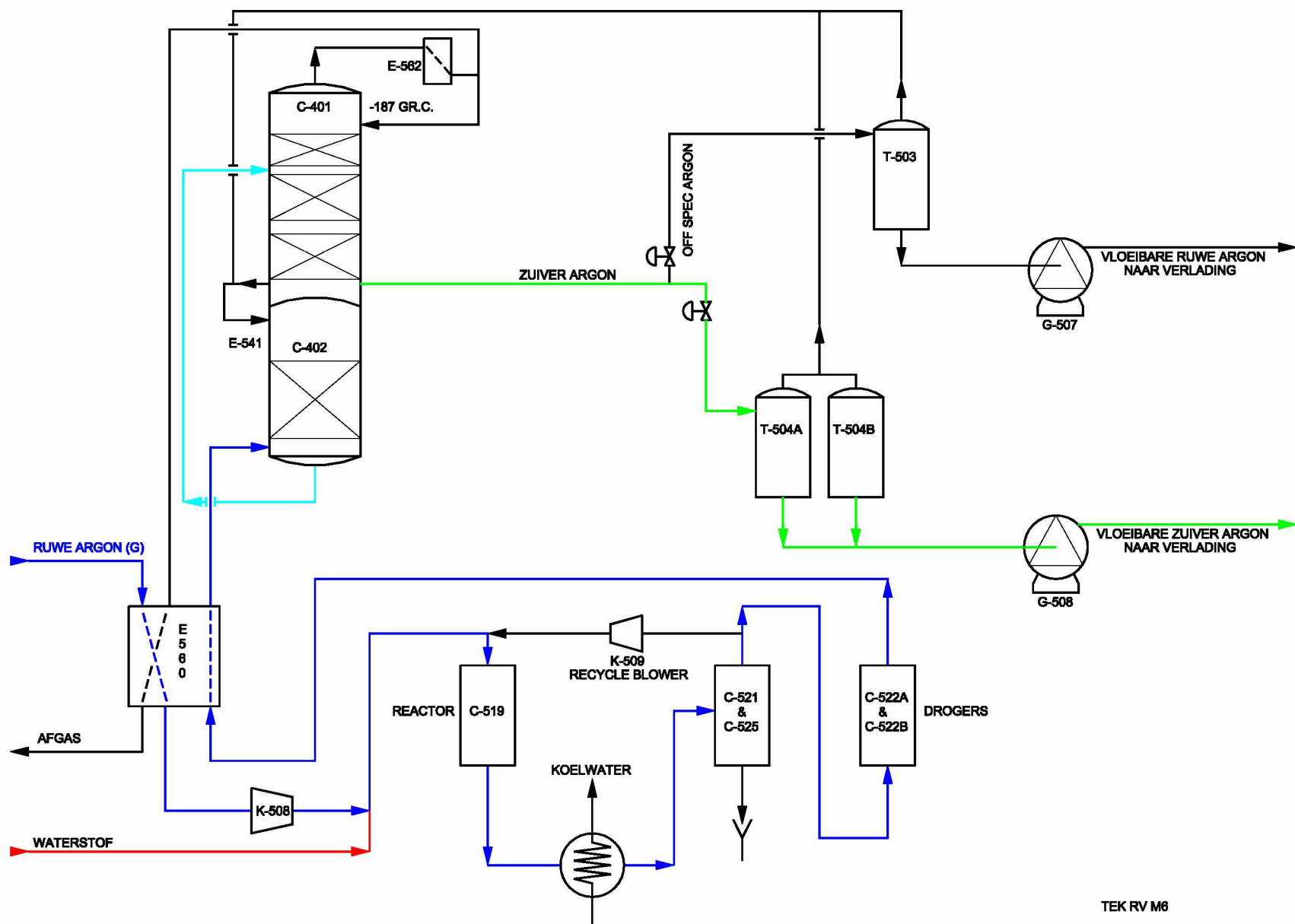








Bijlage 10. Procesflowdiagram ASU-III



Bijlage 11. Procesflowdiagram HyCO5

PROCESS FLOW DIAGRAM

DOC000XXXXXX

**AHR HTS CYCLE 2ES
MAXIMUM AIR PREHEAT
SEGREGATED STEAM & SPLIT SYNGAS**

NESTE - ROTTERDAM



© Air Products and Chemicals, Inc.
As of Dates in REVISIONS list
All rights reserved

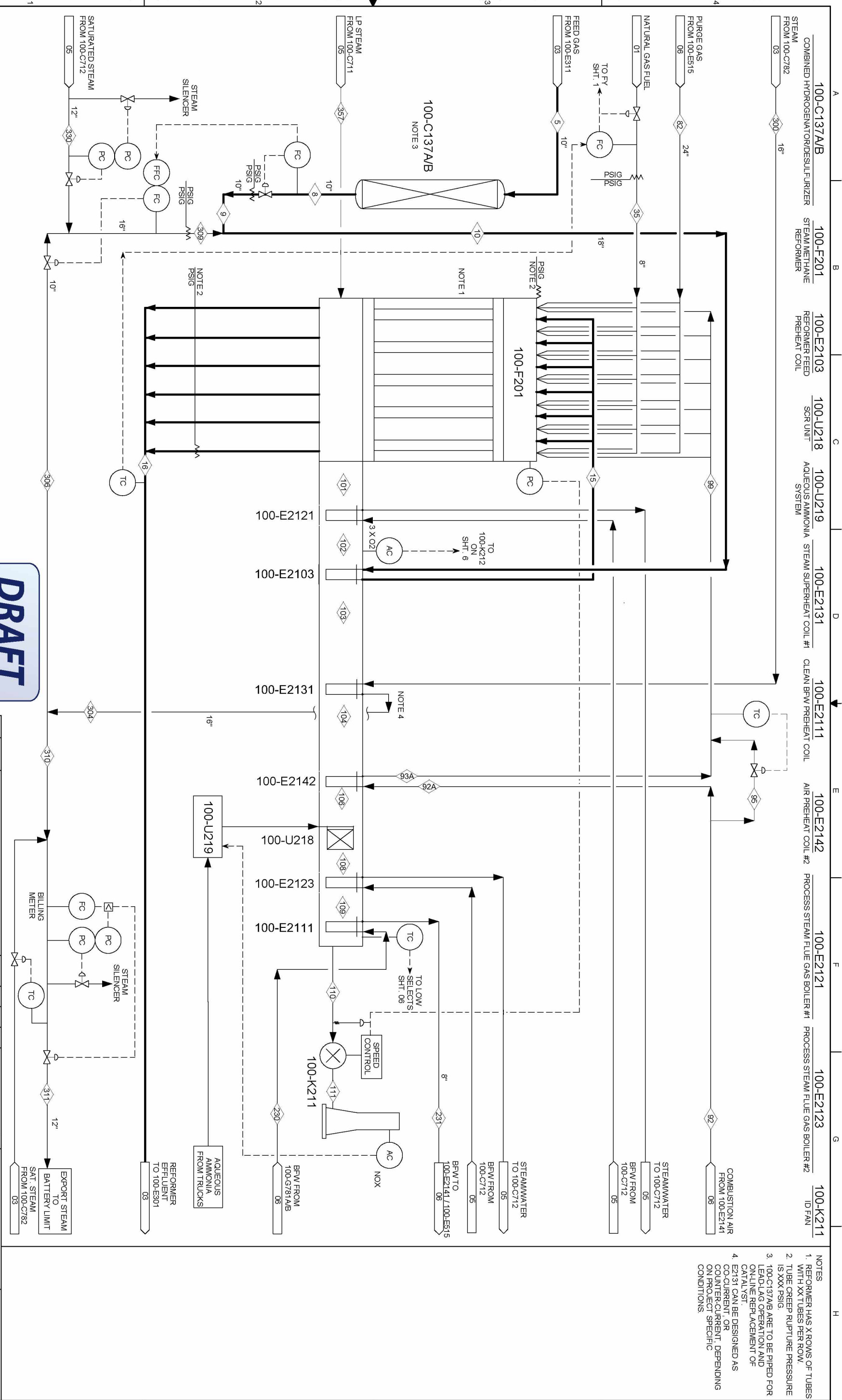
DRAFT

INFORMATION ONLY

NOTES: 1. REFER TO INDEX SHEET FOR ACTUAL, INDIVIDUAL SHEET REVISION STATUS.
2. RELEASE PURPOSE PRELIMINARY

[illegible]

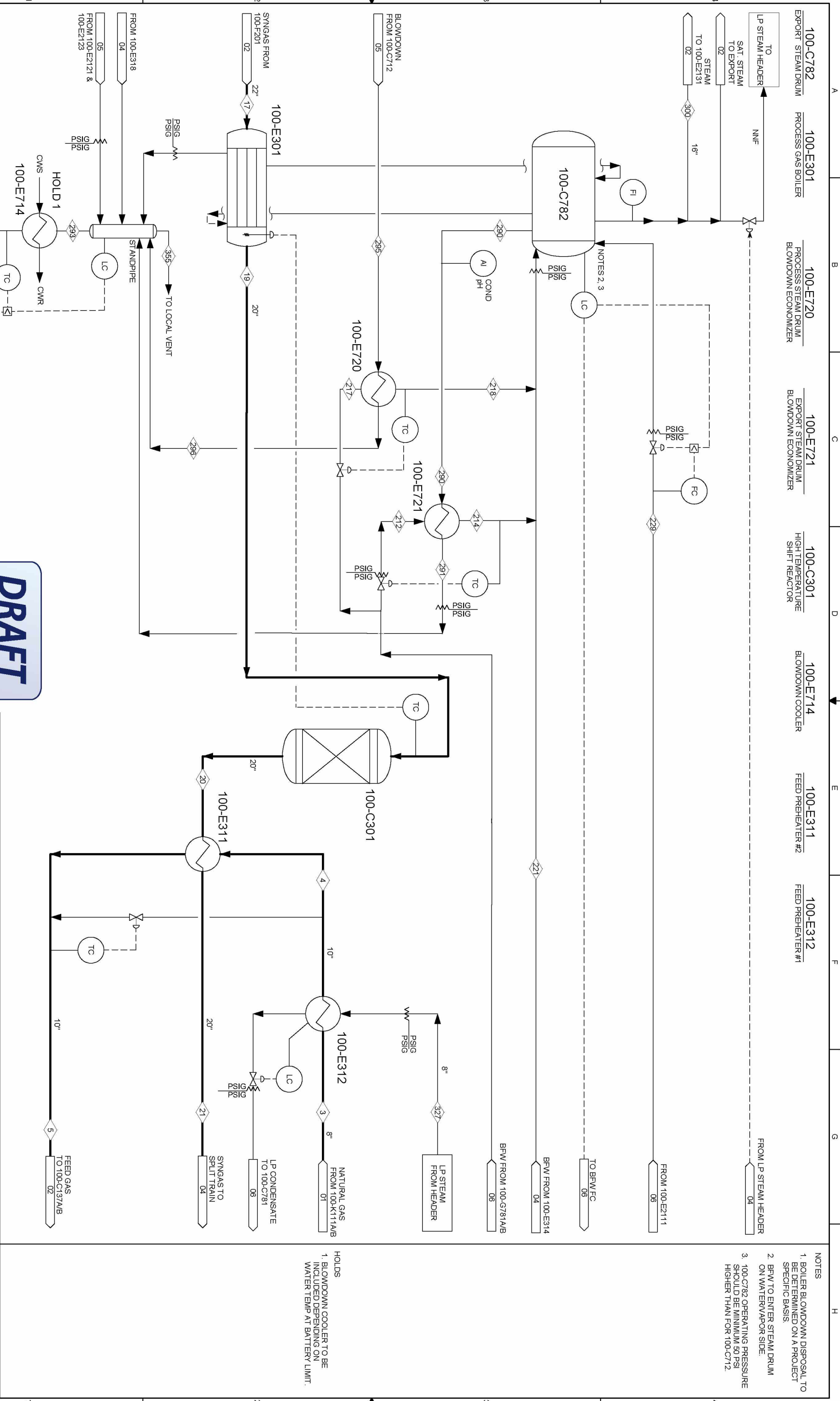
CONFIDENTIAL AND PROPRIETARY DATA: This drawing is the property of Air Products and Chemicals, Inc. and/or subsidiaries, and must be accounted for and returned to the company upon request. Information on this drawing is confidential and proprietary information of Air Products and must not be used, copied, reproduced, or disclosed to others in whole or in part, without proper authorization. This drawing may not be reproduced or used for purposes other than that for which it was supplied.



INFORMATION ONLY

DRAFT

[illegible]



NOTES

1. BOILER BLOWDOWN DISPOSAL TO BE DETERMINED ON A PROJECT SPECIFIC BASIS.
2. BFW TO ENTER STEAM DRUM ON WATERVAPOR SIDE.
3. 100-C782 OPERATING PRESSURE SHOULD BE MINIMUM 50 PSI HIGHER THAN FOR 100-C712.

HOLDS

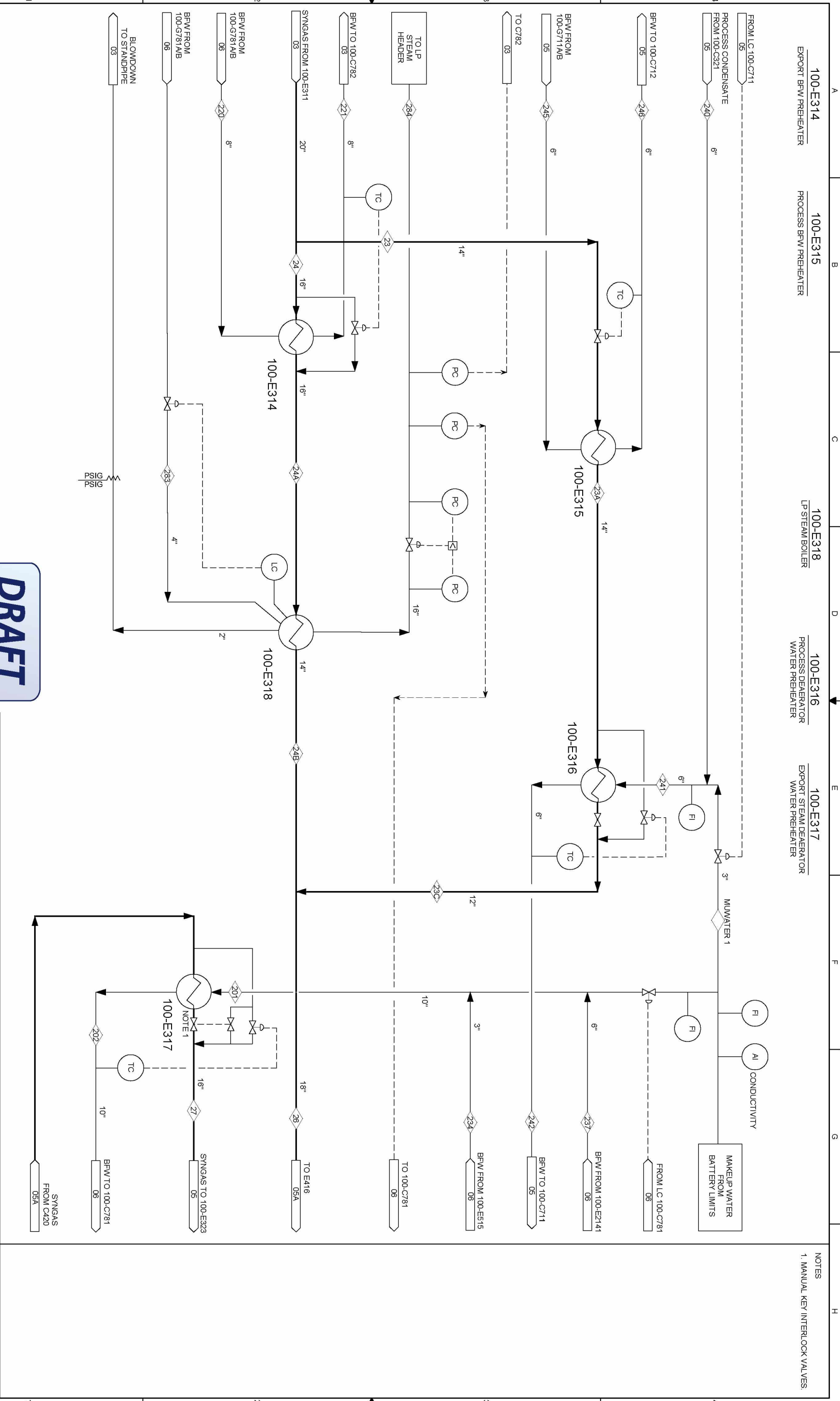
1. BLOWDOWN COOLER TO BE INCLUDED DEPENDING ON WATER TEMP AT BATTERY LIMIT.

INFORMATION ONLY

DRAFT

						TITLE	USED ON AHR HTS CYCLE ZES	
						 © Air Products and Chemicals, Inc. As of Dates in REVISIONS list All rights reserved	PROCESS FLOW DIAGRAM	OWNER GROUP
							HT SHIFT SECTION	PROCESS
							Large H2 AHR HTS Cycle ZES	RELEASE PRELIMINARY
							PRODUCT DEVELOPMENT	PURPOSE
							SITE LOCATION	REFERENCE
							DOC No	DOC000
							SCALE	SHEET 03
REV	CN No	REVISION DESCRIPTION	DATE	BY	CHKD/APPD			
P0		PRELIMINARY	17SEP20	SHB	LXG LXO			

This drawing is the property of Air Products and Chemicals, Inc. and/or subsidiaries, and must be accounted for and returned to the company upon request. Information on this drawing is confidential and proprietary information of Air Products and must not be used, copied, reproduced, or disclosed to others in whole or in part, without proper authorization. This drawing may not be reproduced or used for purposes other than that for which it was supplied.



100-E314
EXPORT BFW PREHEATER

100-E315

PROCESS BFW PREHEATER

100-E318
LP STEAM BOILER

100-E316
PROCESS DEAEATOR

100-E317
RT STEAM DEAERATOR

NOTES

1. MANUAL KEY INTERLUDE

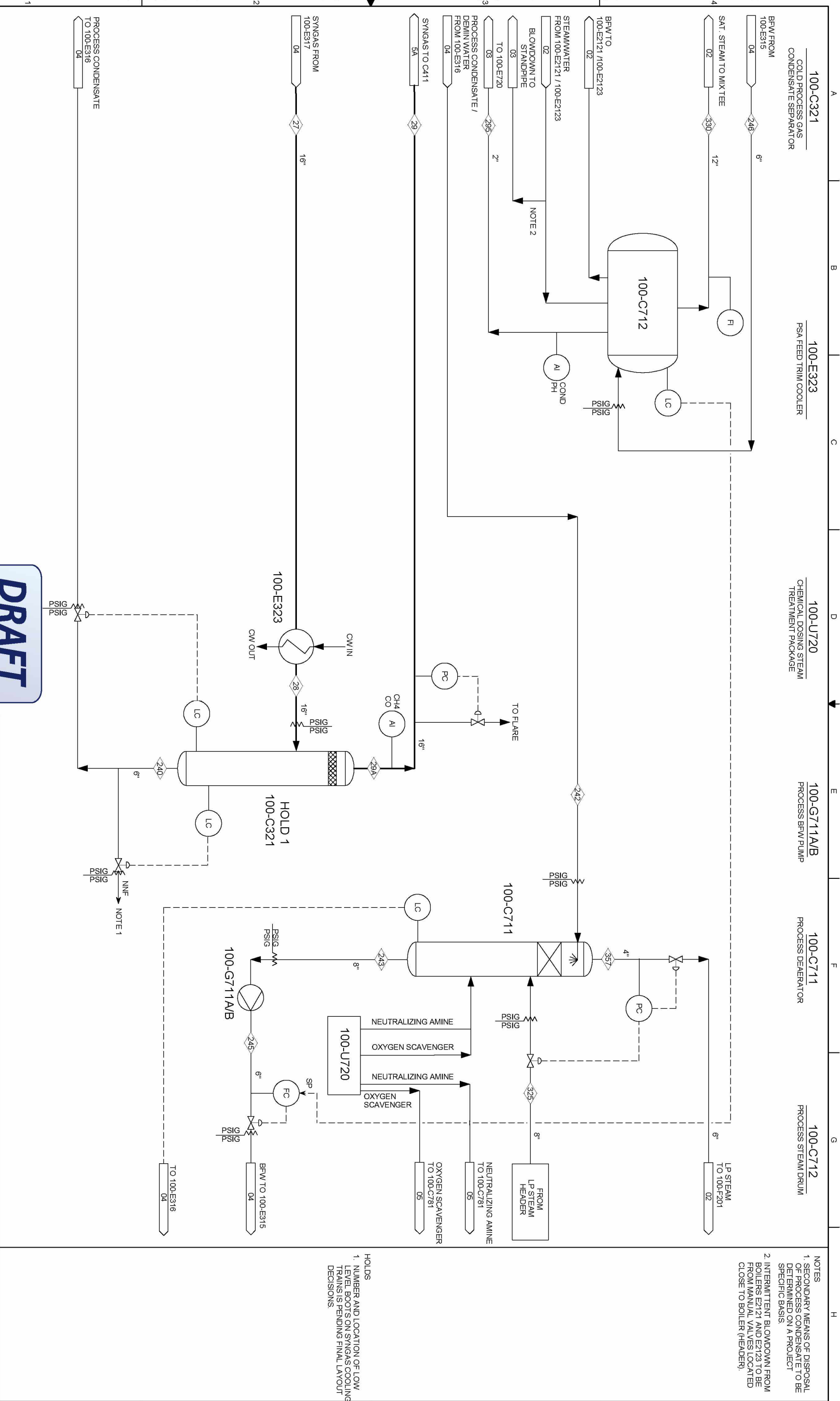
5)

DRAFT

INFORMATION ONLY

[illegible]

This drawing is the property of Air Products and Chemicals, Inc. and/or subsidiaries, and must be accounted for and returned to the company upon request. Information on this drawing is confidential and proprietary information of Air Products and must not be used, copied, reproduced, or disclosed to others in whole or in part, without proper authorization. This drawing may not be reproduced or used for purposes other than that for which it was supplied.



NOTES

1. SECONDARY MEANS OF DISPOSAL OF PROCESS CONDENSATE TO BE DETERMINED ON A PROJECT SPECIFIC BASIS.

2. INTERMITTENT BLOWDOWN FROM BOILERS E2121 AND E2123 TO BE FROM MANUAL VALVES LOCATED CLOSE TO BOILER (HEADER).

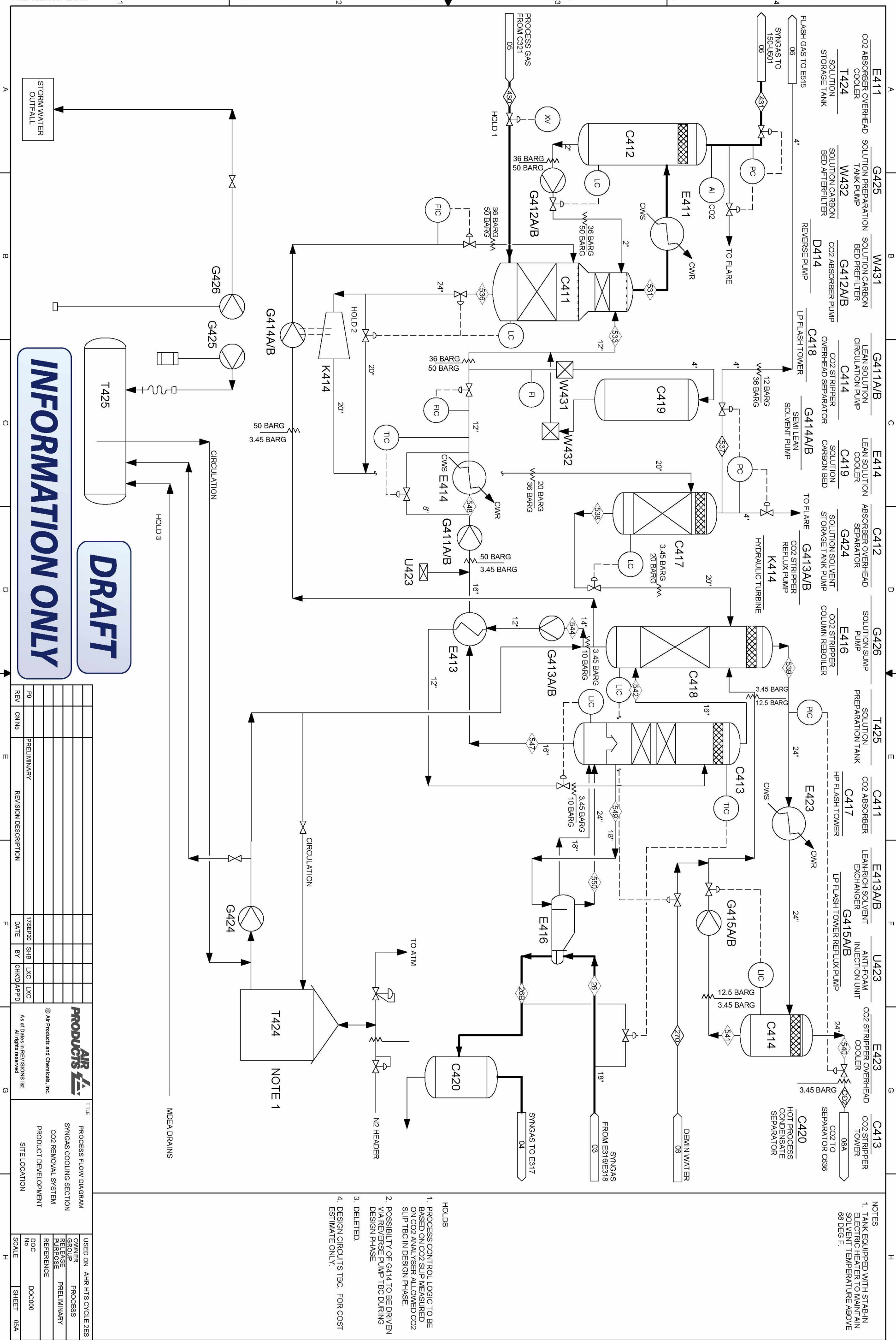
1. NUMBER AND LOCATION OF LOW LEVEL BOOTS ON SYNGAS COOLING TRAINS IS PENDING FINAL LAYOUT DECISIONS.

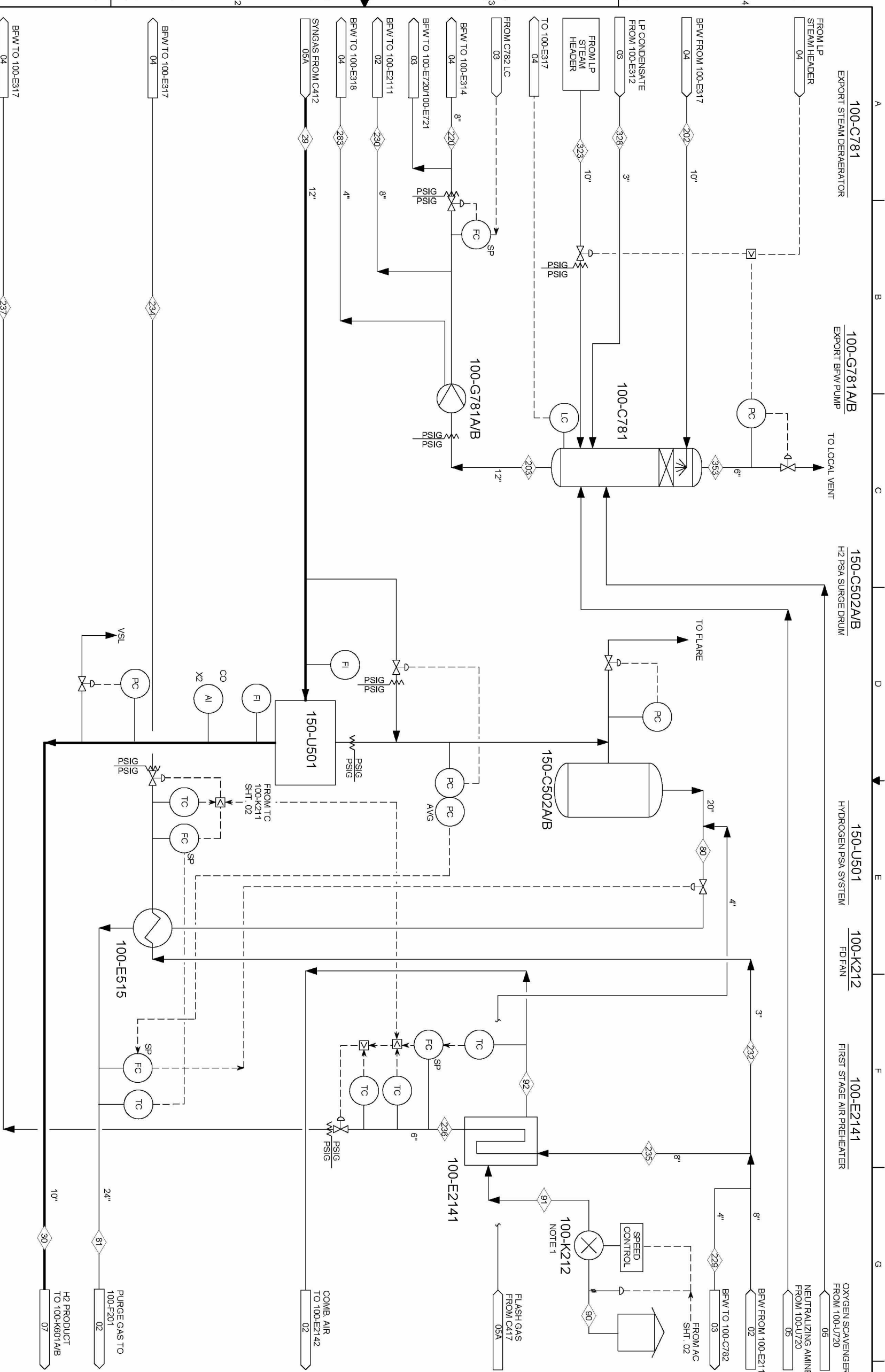
INFORMATION ONLY

DRAFT

[illegible]

CONFIDENTIAL AND PROPRIETARY DATA: This drawing is the property of Air Products and Chemicals, Inc. and/or subsidiaries, and must be accounted for and returned to the company upon request. Information on this drawing is confidential and proprietary information of Air Products and must not be used, copied, reproduced, or disclosed to others in whole or in part, without proper authorization. This drawing may not be reproduced or used for purposes other than that for which it was supplied.





NOTES
1. NEED FOR FAN AIR RECIRCULATION TO BE DETERMINED ON A PROJECT SPECIFIC BASIS FOR CLIMATIC ZONE 2.

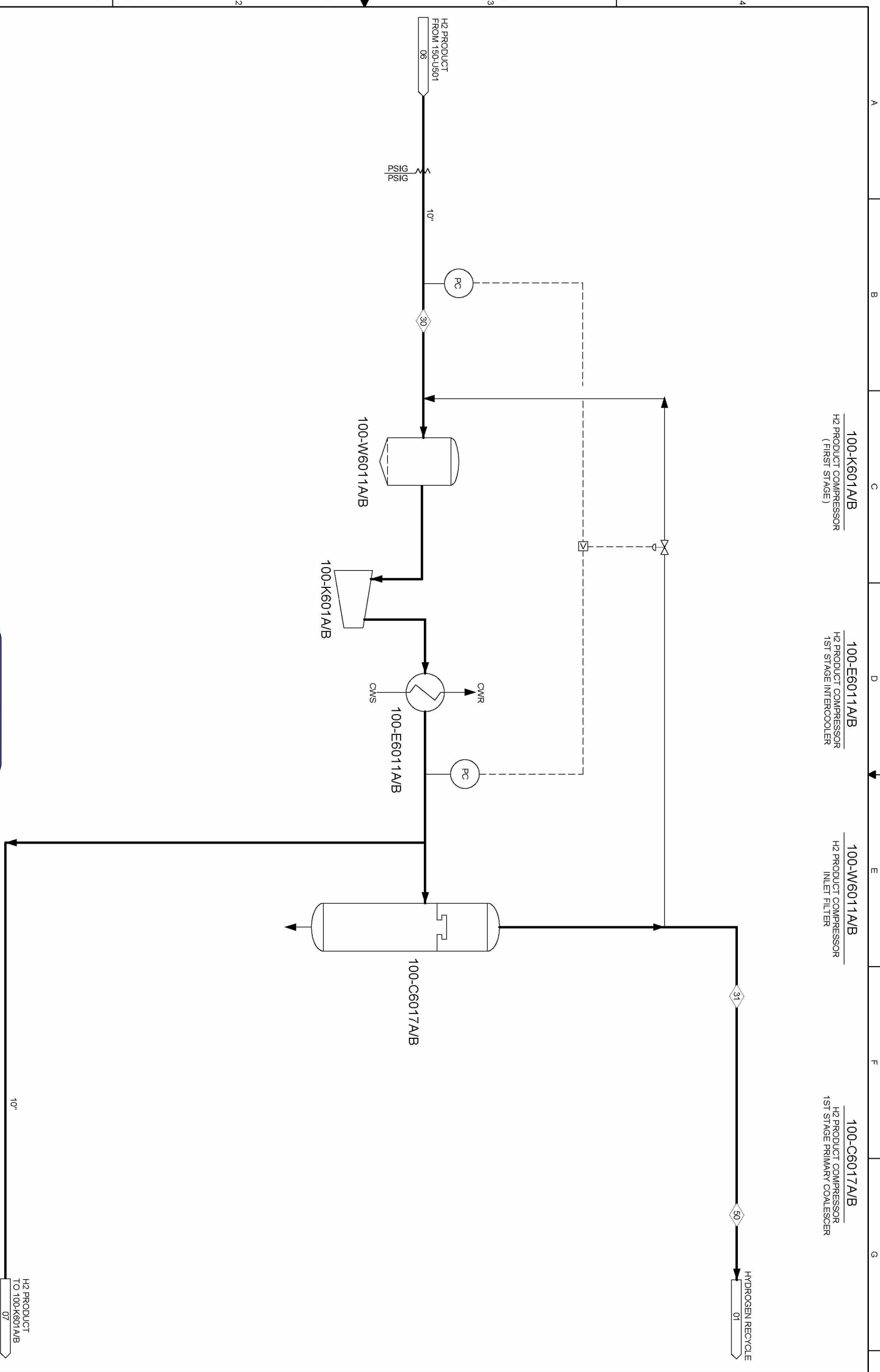
DRAFT

INFORMATION ONLY

REVISIONS				REVISION DESCRIPTION				REVISIONS			
REV	CN	No	DATE	BY	CHKD	APPD	DATE	REV	CN	No	DATE
P0			17SEP20	SHB	LXC	LXC					
PRELIMINARY											
As of Dates in REVISIONS list. All rights reserved.											

AIR PRODUCTS				PROCESS FLOW DIAGRAM			
© Air Products and Chemicals, Inc.				PURIFICATION SECTION			
Large H2 Air HTS Cycle 2ES				RELEASE PURPOSE			
PRODUCT DEVELOPMENT				REFERENCE			
DOC No				DOC000			
SCALE				SHEET 06			

CONFIDENTIAL AND PROPRIETARY DATA: This drawing is the property of Air Products and Chemicals, Inc. and/or subsidiaries, and must be accounted for and returned to the company upon request. Information on this drawing is confidential and proprietary information of Air Products and must not be used, copied, reproduced, or disclosed to others in whole or in part, without proper authorization. This drawing may not be reproduced or used for purposes other than that for which it was supplied.



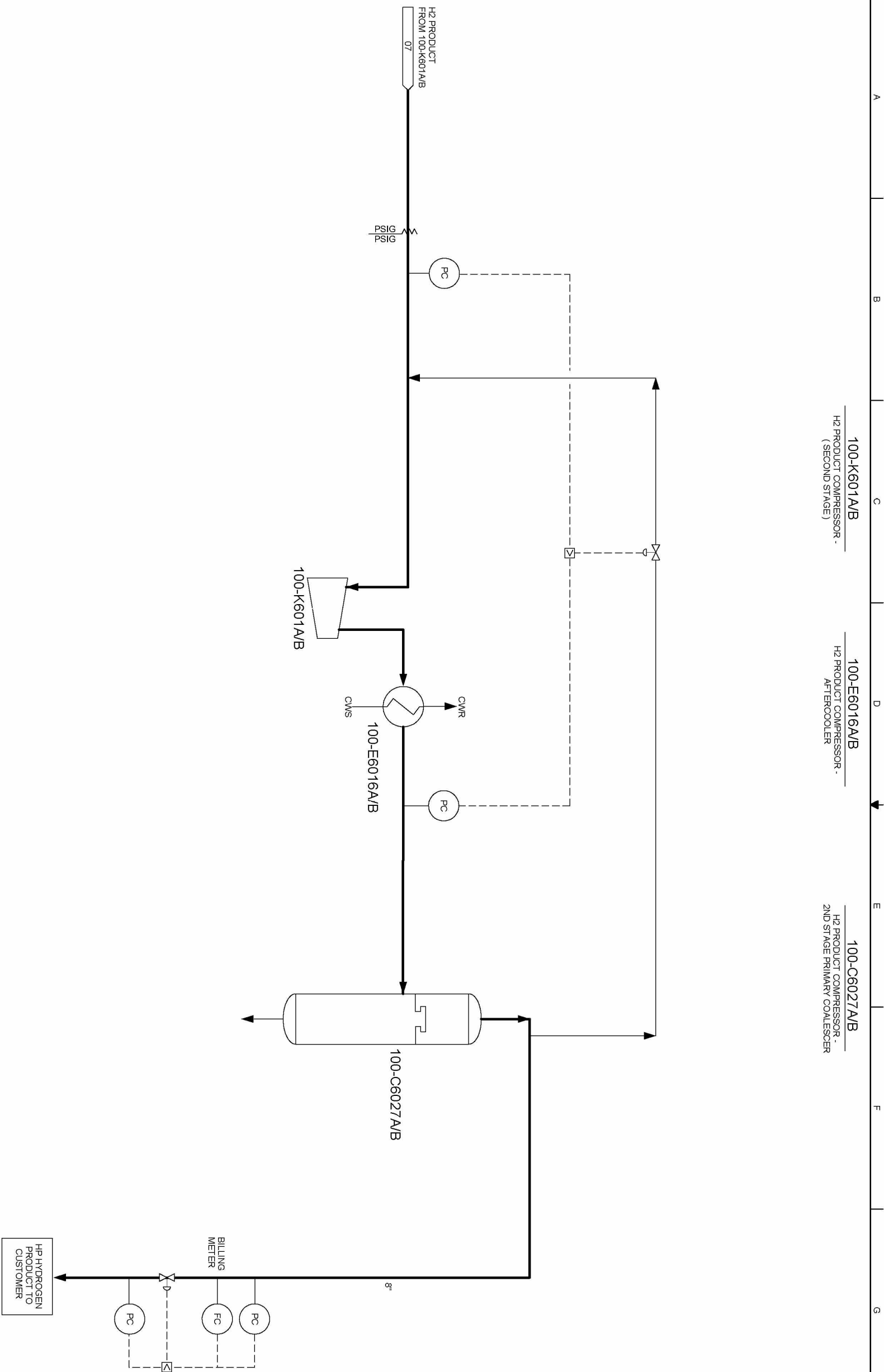
NOTES

DRAFT

INFORMATION ONLY

[illegible]

CONFIDENTIAL AND PROPRIETARY DATA: This drawing is the property of Air Products and Chemicals, Inc. and/or subsidiaries, and must be accounted for and returned to the company upon request. Information on this drawing is confidential and proprietary information of Air Products and must not be used, copied, reproduced, or disclosed to others in whole or in part, without proper authorization. This drawing may not be reproduced or used for purposes other than that for which it was supplied.



NOTES

100-K601A/B
H2 PRODUCT COMPRESSOR -
(SECOND STAGE)

100-E6016A/B
H2 PRODUCT COMPRESSOR -
AFTERCOOLER

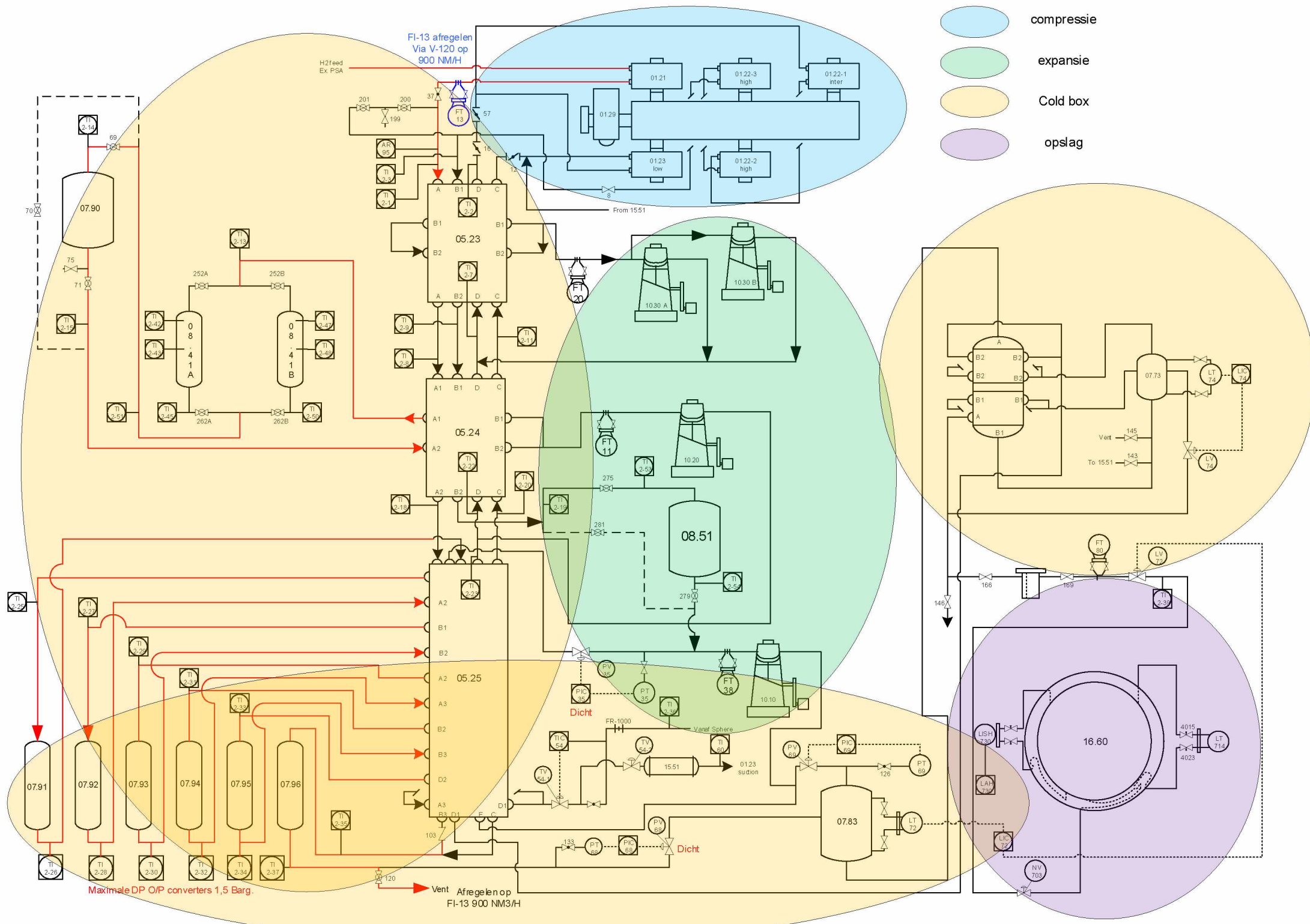
100-C6027A/B
H2 PRODUCT COMPRESSOR -
2ND STAGE PRIMARY COALESCER

DRAFT

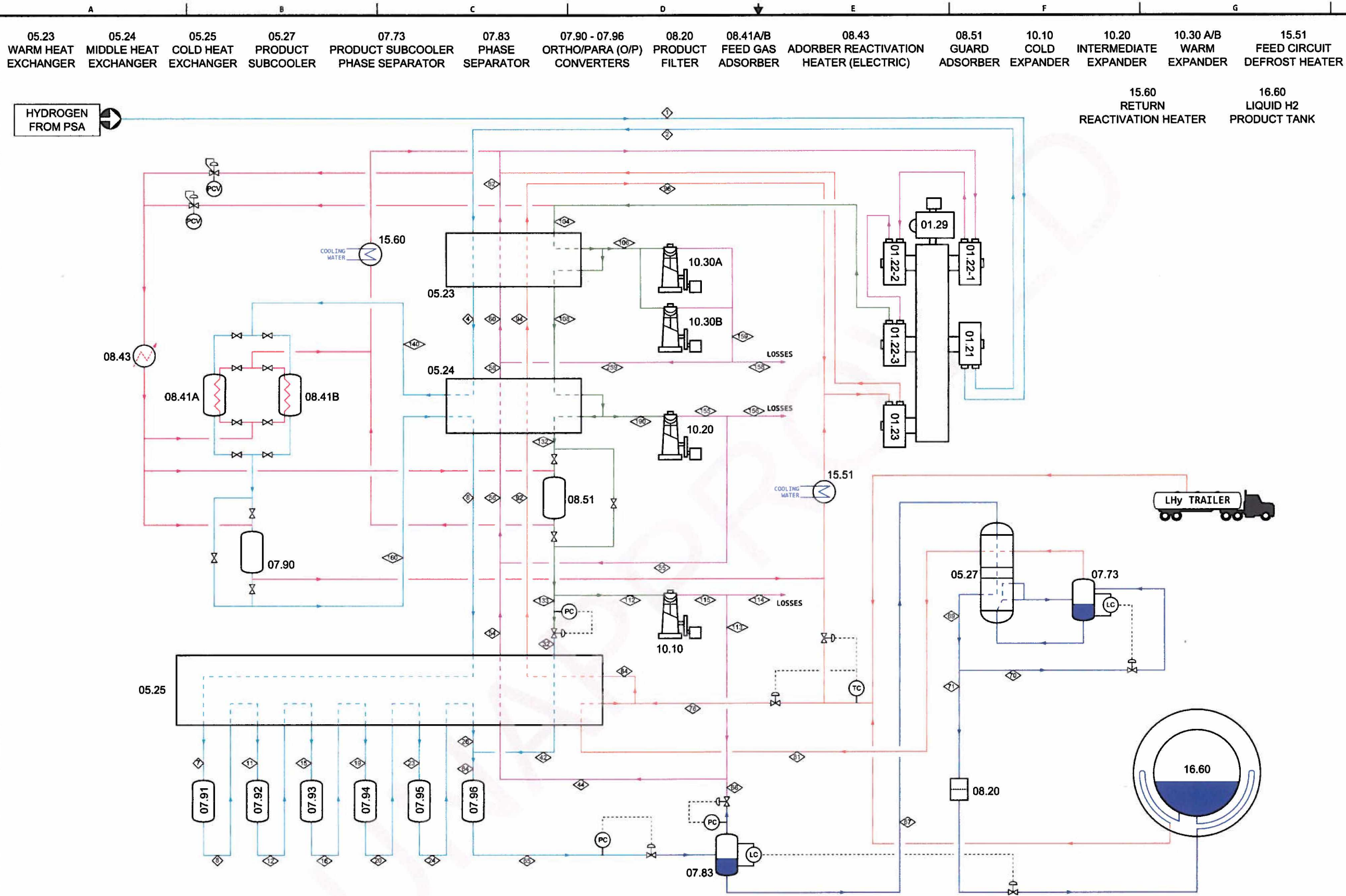
INFORMATION ONLY

[illegible]

Bijlage 12. Procesflowdiagram vloeibare waterstof fabriek



CONFIDENTIAL AND PROPRIETARY DATA



NOTES
1.

HOLDS

REV	CN No.	REVISION DESCRIPTION	DATE	BY	CHK'D	APP'D
1	-	VISUAL UPDATE	xx/xx/xx	JM	XX	XX
0	-	ORIGINAL ISSUE	xx/xx/xx	XX	XX	XX

AIR PRODUCTS
© Air Products and Chemicals, Inc.
Allentown, Pennsylvania
and/or
Air Products, PLC
Hersham, England
As of Dates in REVISIONS list
All rights reserved

TITLE
**PROCESS FLOW DIAGRAM
OVERVIEW**

BOTLEK LIQUID H2 PLANT
AIR PRODUCTS NETHERLANDS
ROZENBURG, NETHERLANDS

USED ON	K9115
OWNER GROUP	OPERATIONS
RELEASE PURPOSE	AS BUILT
REFERENCE	-
DOC No.	DOCxxxxxxxx
SCALE	-
SHEET	01

Bijlage 13. Procesflowdiagram waterstofopslag



SD	SHUT DOWN
PBU	PRESSURE BUILD/UP
PAL	LAGE DRUK ALARM
PAH	HOGE DRUK ALARM
TAL	LAGE TEMPERATUUR ALARM
LAH	HOOG NIVEAU ALARM

Bijlage 14. Procesflowdiagram Waterstofcompressie (Lyondell)

