



Uitgangspuntendocument (UPD)

U100 HTDC facility

Shin-Etsu PVC B.V.

projectnummer 0465531.100
definitief revisie 3.0
28 juli 2021

Uitgangspuntendocument (UPD)

U100 HTDC facility

Shin-Etsu PVC B.V.

Shin-Etsu project nummer: B2020.065
projectnummer 0465531.100
documentnummer 20210728/0465531/Rap/UPD/3.0
definitief revisie 3.0
28 juli 2021

Auteurs

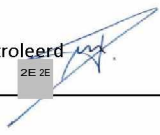
Adviesgroep SAVE

Opdrachtgever

Shin-Etsu PVC B.V. Locatie Botlek
Noorderweg 68 1
3197 KS Botlek-Rotterdam

Colofon

2E			
	2E	2E	
2E			
2E	2E	2E	2E

datum vrijgave	beschrijving revisie 3.0	gecontroleerd	vrijgave
28-07-2020	definitief	GJ 	RS 

Inhoudsopgave

Blz.

1	Doel brandveiligheid, functie UPD	1
1.1	Demarcatie	1
1.2	Doel van het uitgangspuntendocument	1
1.3	Juridische status	2
1.4	Versie beheer	2
1.5	Distributielijst	2
2	Algemene gegevens	3
2.1	Bedrijfsanalyse functioneel	3
2.1.1	U100 HTDC-facility	3
2.1.1.1	HTDC-Systeem	3
2.1.1.2	Onderhoud en calamiteiten	3
3	Huisvestingskenmerken	4
3.1	Inleiding	4
3.2	Situering	4
3.3	Belendingen	4
3.4	Locatie U100 HTDC facility	5
3.5	Kenmerken U100 HTDC facility	5
3.5.1	Gebruikskenmerken	5
3.5.2	Bouwkundige kenmerken	6
3.6	Bestaande brandbeveiligingsinstallaties en noodorganisatie	6
4	Normen, richtlijnen en wetgeving	7
4.1	Wet- en regelgeving	7
4.2	Referentie	7
4.3	Specifiek voor het ontwerp brandveiligheid	7
4.4	Gelijkwaardigheid	7
5	Risicoanalyse	8
5.1	Inleiding	8
5.2	Identificatie van de gevaren	8
5.2.1	Stofeigenschappen EDC	9
5.3	Identificatie van de scenario's	10
5.4	Risico-evaluatie	10
5.4.1	Lekkage gevolgd door brand	10
5.4.1.1	Plasbrand	10
5.4.1.2	Fakkelbrand	11
5.4.2	Lekkage zonder brand	11
5.4.3	Brand in de omgeving	11
5.5	Scenario-effecten	11
5.5.1	Effecten en interacties	11

5.6	Brandveiligheidsconcept	12
6	Brandbeveiligingsvoorzieningen	14
6.1	Samenvatting brandveiligheidsmaatregelen	14
6.2	Bestaand installatieconcept	14
6.3	Ontruimingsconcept	14
6.3.1	Ontruimingsinstallatie	14
6.3.2	Veilig vluchten binnen de objecten	15
6.4	Organisatorische voorzieningen en maatregelen binnen de inrichting	15
6.5	Noodsituaties	15
6.6	Bouwkundige voorzieningen	16
6.6.1	Productopvang	16
6.6.2	Passieve brandbeveiligingen	16
6.7	Brandbeveiligingsinstallaties	17
6.7.1	Detectie	17
6.7.1.1	Luchtnetdetectie	17
6.7.1.2	PA-systeem en portofoon	18
6.7.1.3	Gasdetectie	18
6.7.2	Koelen	18
6.7.3	Bluswatervoorziening	20
6.8	Mobiel- en handbrandblusmiddelen	20
6.9	Bedrijfsbrandweer	20
7	Onderhoud en beheer	21

Bijlage 1 Tekenlijst

Bijlage 2 Plattegrond en bluswaternet

Bijlage 3 Geloofwaardige scenario's en effecten

Bijlage 4 Fire Envelopes analyse

Bijlage 5 Brandveiligheidsconcept NFPA 550

Bijlage 6 Gasdetectie

1 Doel brandveiligheid, functie UPD

Dit uitgangspuntendocument (hierna te noemen UPD) omschrijft eenduidig, duidelijk en gemotiveerd de gekozen brandbeveiligingssystemen voor de onder paragraaf 2.1 beschreven installaties.

Het primaire doel van de brandbeveiliging van de U100 HTDC facility bij Shin-Etsu PVC VCM-plant in te Rotterdam-Botlek, verder: Shin-Etsu) is:

- Veilig vluchten (het voorkomen van slachtoffers als gevolg van brand);
- Beperken van de omvang van de brand en brand- en rookschade (het beheersen en blussen van een brand, het minimaliseren van de risico's dat gevaarlijke stoffen in de omgeving terecht komen en dat er schade aan de installaties zelf, het milieu en de omgeving ontstaat).

Op basis van deze primaire doelstelling is in dit UPD een brandbeveiliging gekozen in, op, aan en bij de beschreven U100 HTDC facility.

1.1 Demarcatie

Dit UPD heeft enkel betrekking op het brandveiligheidsconcept van de U100 HTDC facility, zoals wordt gerealiseerd binnen de inrichting van Shin-Etsu. Dit UPD beperkt zich hierbij tot het equipment en installaties welke zich hierbinnen bevinden. De installaties zoals omschreven het UPD worden aangesloten op het bluswaternet. De grens van deze installaties ligt bij de aansluiting met het bluswaternet dat wordt beheerd en onderhouden door Nouryon. Shin-Etsu maakt middels een zogenaamde shared services contract gebruik van dit bluswaternet.

1.2 Doel van het uitgangspuntendocument

In dit UPD is vastgelegd wat de kenmerken van de U100 installaties en haar omgeving zijn. Beschreven worden de situering van de installaties, omgevingsfactoren, gebruiksfunctie(s), en de processen rond de installaties. Een en ander is terug te vinden in de hoofdstukken 2 en 3.

De keuze van de brandbeveiligingsmaatregelen is gebaseerd op de van toepassing zijnde wet- en regelgeving, als mede normen en richtlijnen waaraan gerefereerd wordt in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 5 wordt de risicoanalyse beschreven op basis waarvan een keuze wordt gemaakt over het brandveiligheidsniveau dat voor het bedrijf aanvaardbaar is (tenminste het wettelijk minimum zoals aangegeven in de Omgevingsvergunning milieu). Met de basisgegevens die op deze wijze zijn vastgesteld wordt het ontwerp van zowel de bestaande als de nieuw te realiseren brandbeveiligingsmaatregelen onderbouwd in hoofdstuk 6. Hiertoe zijn ontwerpgegevens op het gebied van bouwkundige aspecten (bijvoorbeeld de constructie), installaties (bijvoorbeeld noodstoppen voor stoppen verladingsproces) en organisatie (onderhoud, beheer, gebruik) vastgelegd.

In hoofdstuk 7 is vastgelegd hoe borging van de kwaliteit van de brandbeveiligingsmaatregelen en onderhoud en beheer georganiseerd zijn. Wanneer veranderingen optreden in de installaties, kan dit aanleiding zijn tot een gedeeltelijke of gehele herziening van het UPD.

1.3 Juridische status

Dit UPD is tot stand gekomen onder verantwoordelijkheid van Shin-Etsu.

Dit UPD heeft bestuursrechtelijke status voor zover er in een door het bevoegd gezag afgegeven beschikking naar (delen van) dit UPD wordt verwezen, respectievelijk tekstdelen van dit UPD zijn overgenomen door een door het bevoegd gezag afgegeven beschikking.

1.4 Versie beheer

In tabel 1.1 zijn de versies beschreven die tot dusver zijn gemaakt. Hierdoor is te allen tijde duidelijk of het meest recente UPD beschikbaar is en wie het UPD heeft goedgekeurd. Deze tabel gaat samen met de goedkeurings- en vrijgave tabel op het voorblad van het document. Het UPD is te beschouwen als een 'levend' document.

Tabel 1.1 Versiebeheer

Versie-nummer	Gewijzigde onderdelen	Datum wijzigingen	Beschrijving wijziging	Naam en paraaf verantwoordelijk UPD-opsteller
0.0	Alles	08-04-2021	Concept ter beoordeling Shin-Etsu	Antea Group SAVE
1.0	Diverse	21-04-2021	Concept opmerkingen verwerkt	Antea Group SAVE
2.0	Diverse	29-04-2021	Definitief opmerkingen verwerkt	Antea Group SAVE
3.0	Diverse	28-07-2021	Opmerkingen BG verwerkt	Antea Group SAVE

1.5 Distributielijst

Tabel 1.2 Distributielijst

Versienummer	Ontvanger	Organisatie
0.0	2E	Shin-Etsu PVC B.V.
1.0	2E	Shin-Etsu PVC B.V.
2.0	2E	Shin-Etsu PVC B.V.
3.0	2E	Shin-Etsu PVC B.V.

2 Algemene gegevens

Tabel 2.1 geeft de actoren weer die betrokken zijn bij de totstandkoming van het UPD. Het is van belang om hierin vooraf inzicht te krijgen zodat de actoren weten met welk belang de actor in het proces zit.

Tabel 2.1 Betrokken partijen

Naam	Belanghebbende	Eisend	Toelichting
Shin-Etsu PVC B.V.	Opdrachtgever/eigenaar	Ja	Vergunninghouder, dient te voldoen aan wettelijke en overige eisen
DCMR Milieudienst Rijnmond	Bevoegd gezag Wabo	Ja	Formeel bevoegd gezag
Antea Group Adviesgroep SAVE	Opsteller UPD	Nee	Opstellen uitgangspunten brandveiligheid
Nog te bepalen	Inspectie-instelling	Nee	Validatie uitgangspunten

2.1 Bedrijfsanalyse functioneel

Deze bedrijfsanalyse behandelt de activiteiten die plaatsvinden binnen de U100 HTDC facility. De installaties worden bediend en onderhouden door personeel van Shin-Etsu.

2.1.1 U100 HTDC-facility

De High Temperature Direct Chlorination (HTDC) installatie wordt gebruikt ten behoeve van de productie van HP-EDC. De installatie heeft een ontwerpcapaciteit van 20.000 kg/h aan chloor (Cl_2). Het geproduceerde HP-EDC zal opgeslagen worden in de reeds bestaande opslagtanks.

2.1.1.1 HTDC-Systeem

Het nieuwe HTDC-systeem zal conform het eigen Shin-Etsu ontwerp gebruikt worden. Het HTDC-systeem produceert 1,2,-dichloorethaan op basis van gasvormig chloor en ethyleen doormiddel van het directe chlorinatie proces. Dit proces vindt plaats bij een verhoogde temperatuur en onder invloed van een katalysator.

2.1.1.2 Onderhoud en calamiteiten

Tijdens onderhoud of een calamiteit kan de inhoud van het HTDC-systeem gedraind worden richting receivertank AT-130. Deze inhoud kan vervolgens hergebruikt worden. Middels stikstof wordt de inhoud van de receivertank terug naar de reactor getransporteerd.

3 Huisvestingskenmerken

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden eerst de situering en vervolgens de bouwkundige voorzieningen van de installaties en de objecten beschreven. Deze voorzieningen zijn tot stand gekomen op basis van milieu-, bouw-, en/of arbeidsregelgeving. Vervolgens wordt per object of installatie een overzicht gegeven van de kenmerken en de bouwkundige voorzieningen.

3.2 Situering

Shin-Etsu is gelegen aan de Welplaatweg 12, 3197 KS te Rotterdam-Botlek. De gehele omgeving rondom Shin-Etsu kan aangemerkt worden als industriegebied. Het bedrijventerrein Botlek wordt door meerdere bedrijven gebruikt. In bijlage 2 is de plattegrond van Shin-Etsu opgenomen.

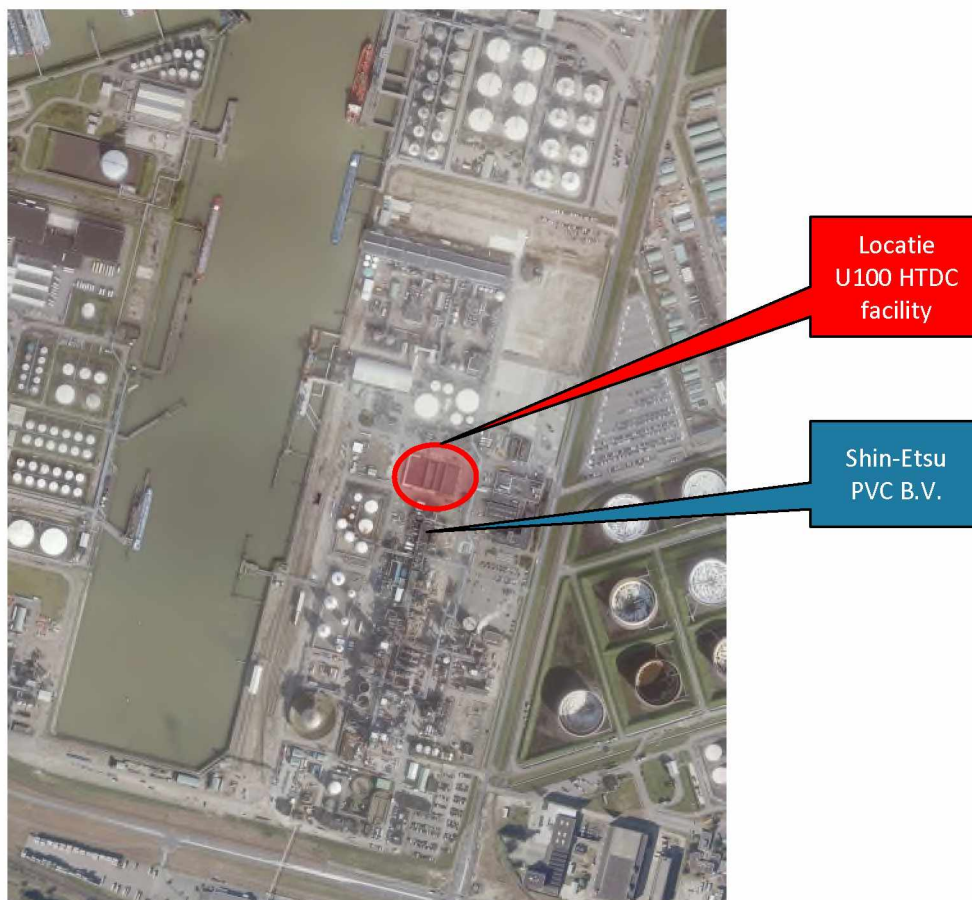
3.3 Belendingen

De directe omgeving bestaat uit havengebied met zware industrie met een bestaand hoog risicoprofiel. Ten opzichte van de U100 HTDC facility bevindt de dichtstbijzijnde woonbebouwing zich in Geervliet op circa 1,6 km afstand. De woonbebouwing van Spijkenisse bevindt zich op circa 2 km.

De inrichting wordt als volgt begrensd:

- noordzijde: Nouryon Polymer Chemicals B.V., Rubis Terminal B.V.
- oostzijde: ExxonMobil Chemical Holland B.V.
- zuidzijde: Botlekweg
- westzijde: Chemiehaven

In figuur 3.1 wordt de ligging van de inrichting aangegeven.



Figuur 3.1 Ligging Shin-Etsu PVC B.V.

3.4 Locatie U100 HTDC facility

De U100 HTDC facility wordt aan de noordzijde van de bestaande installaties gerealiseerd op de plot ten noordoosten van het tankenpark. In figuur 3.1 wordt de locatie van de U100 HTDC facility indicatief weergegeven.

3.5 Kenmerken U100 HTDC facility

3.5.1 Gebruikskkenmerken

In tabel 3.1 zijn de gebruiksfuncties van de U100 HTDC facility aangegeven.

Tabel 3.1 Gebruikskkenmerken

Naam object	Gebruiksfunctie
U100 HTDC facility	Lichte industrie functie

3.5.2 Bouwkundige kenmerken

In onderstaande tabellen zijn de bouwkundige kenmerken van de verschillende onderdelen van de U100 HTDC facility opgenomen.

Tabel 3.2 Bouwkundige kenmerken U100 HTDC facility

Gebouwkenmerken	Omschrijving
Bruto oppervlak	Ca. 2410 m ²
Hoogte	N.v.t.
Constructievorm	Betonnen fundering en een combinatie van betonnen en stalen constructie
Ventilatie	Natuurlijk
Verwarming/koeling	N.v.t.
Constructiedeel	Uitvoering
Brandwerendheidseis	Objecten binnen de 35 kW/m ² actief of passief beschermen
Brandcompartimentering	Plot: n.v.t.
Ondersteunende draagconstructie	Beton en Staal (procesinstallaties) waar nodig voorzien van brandvertragende bekleding.
Vloer	Beton
Gevels	N.v.t.
Opvang/afvoercapaciteit	685 m ³ /uur
Afvoersysteem	Vloeistofkerende vloer richting goot welke afstroomt naar een ondergronds rioolsysteem
Brandmuren	N.v.t.
Dak	N.v.t.

3.6 Bestaande brandbeveiligingsinstallaties en noodorganisatie

Het bluswatersnet is zodanig ontworpen dat alle productie-eenheden op het bedrijf zijn omsloten door een ringvormig net. Het gehele leidingnet is ondergronds op vorstvrije diepte gelegd en bestaat uit een koolstofstalen gedeelte, een koolstofstalen leidinggedeelte dat gecementeerd is en een glasvezelversterkt gedeelte. De diameter van een bluswaterleiding varieert tussen de 400 mm en 150 mm. Het bluswatersnet wordt gevoed door drie diesel aangedreven pompen elk met een capaciteit van 600 m³/uur bij een persdruk van 10 barg. De hydranten op het bedrijventpark hebben een opbrengst van tussen de 2400 l/min. en 6000 l/min. bij een druk van 10 barg. Voor zowel de mobiele als de vast opgestelde watermonitoren geldt dat zij een maximale worplengte hebben van ca. 40 tot 45 meter. Ter informatie is een tekening van het bluswatersnet opgenomen in bijlage 2.

4 Normen, richtlijnen en wetgeving

4.1 Wet- en regelgeving

Van toepassing zijnde wet- en regelgeving in relatie tot brandveiligheid:

- Vergunningvoorschriften op grond van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo);
- Bouwbesluit 2012 (bouwwerken)
- Besluit veiligheidsregio's (bedrijfsbrandweer)

4.2 Referentie

Specifiek voor de U100 HTDC facility bij Shin-Etsu wordt een vergunning aangevraagd.

4.3 Specifiek voor het ontwerp brandveiligheid

Indien in dit document wordt verwezen naar een norm, wordt de versie bedoeld zoals aangegeven in tabel 4.1. Voor reeds bestaande (onder)delen van de installaties wordt verwezen naar de versies ten tijde van de realisatie.

Tabel 4.1 Toegepaste (brandveiligheid)normen

Onderdeel	Norm	Uitgave
API 2218	Fireproofing Practices in Petroleum and Petrochemical Processing Plants	2020
NFPA 11	Standard for Low-, High-, and Medium-Expansion Foam	2021
NFPA 13	Standard for Installation of Sprinkler Systems	2019
NFPA 15	Standard for Water Spray Fixed Systems for Fire Protection	2022
NFPA 20	Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection	2020
NFPA 24	Standard for the Installation of Private Fire Service Mains and Their Appurtenances	2022
NFPA 25	Standard for the Inspection, Testing, and Maintenance of Water-Based Fire Protection Systems	2020
NFPA 550	Guide to the Fire Safety Concepts Tree	2017

4.4 Gelijkwaardigheid

Binnen dit UPD wordt geen gelijkwaardigheid beoogd.

5 Risicoanalyse

5.1 Inleiding

De keuze voor de te gebruiken brandbeveiligingsvoorzieningen ter beperking van de aanwezige risico's is gebaseerd op de scenario's welke mogelijk kunnen optreden binnen (en in de omgeving van) de U100 HTDC facility. In dit hoofdstuk wordt, ten behoeve van het inzichtelijk maken van deze scenario's en risico's een risicoanalyse gemaakt. Hierbij worden de mogelijke scenario's gedefinieerd waarna de effecten en risico's worden beschouwd.

5.2 Identificatie van de gevaren

Op basis van scenario en effectenanalyse zoals beschreven in dit hoofdstuk 5 van het UPD is bepaald welke wijze van brandbeveiliging geselecteerd wordt voor de installatie- en/of constructiedelen die hiervoor in aanmerking komen. De brandbeveiliging bestaat uit twee delen, namelijk passieve- en actieve brandbeveiliging. De brandgevaaren zijn beschreven op basis van twee benaderingen (warmtestralingscontouren en Fire Exposed Envelopes). Deze benaderingen zijn vervolgens gebruikt ten behoeve van het bepalen van de brandbeveiligingsmethode. In §5.4.1 wordt nader ingegaan op de specifieke warmtestralingscontouren waaronder het 10 kW/m² warmtestralingscontour. Vervolgens wordt, door middel van de analyse van de brandgevaaren, vastgesteld welke type brandbeveiliging wordt toegepast op welke locatie.

Warmtestralingscontouren

Binnen de U100 HTDC facility worden stoffen in de PGS-klassen 1 t/m 4 gebruikt. Hierdoor is het risico op brandscenario's reëel. Als gevolg van een dergelijk brandscenario ontstaat warmtestraling welke schade kan veroorzaken aan omliggende gebouwen en installaties, alsmede personen. Voor brandeffecten worden de volgend toetswaarden en criteria aangehouden ten aanzien van schade en/of escalatiepotentieel.

- Hoog:
 - Er geldt een hoog schade risico als brandeffecten resulteren in een warmtestralingsbelasting op aangrenzende gebouwen, installaties of terreingrenzen die hoger is dan 10 kW/m².
 - Indien omliggende objecten die gevaarlijke stoffen bevatten die binnen de 10 kW/m² warmtestralingscontour liggen, moet de brand geblust worden en waar nodig moeten de objecten gekoeld worden. Hierbij wordt opgemerkt dat eisen uit wet- en regelgeving primair leidend zijn met betrekking tot de brandbeveiligingsinstallaties.
- Beperkt:
 - Er geldt een beperkt schaderisico als brandeffecten resulteren in een warmtestralingsbelasting op aangrenzende gebouwen, installaties of terreingrenzen onder de 10 kW/m², maar hoger dan 3 kW/m².
 - Het dient vermeden te worden dat brandweerpersoneel zich langdurig binnen deze warmte contour begeeft. Kortstondig (ca. 3 minuten) mag tot de 4,6 kW/m² contour gewerkt worden.
- Laag:

- Er geldt een laag schade risico als brandeffecten resulteren in een warmtestralingsbelasting op aangrenzende gebouwen, installaties of terreingrenzen onder de 3 kW/m² contour maar hoger dan de 1 kW/m² contour.
- Geen:
 - Er geldt geen schade risico als de warmtestralingsbelasting op aangrenzende gebouwen of terreingrenzen minder is dan 1 kW/m².

Fire Exposed Envelopes

Aanvullend op bovenstaande identificatie van de gevaren op basis van warmtestralingscontouren is tevens gebruik gemaakt van de methodiek "Fireproofing Practices in Petroleum and Petrochemical Processing Plants zoals beschreven in de API 2218:2020. Onderdeel van deze methodiek is het vaststellen van 'Fire Envelopes' (of 'Fire Exposed Envelopes'). Een Fire Envelope' is een driedimensionaal gebied waarbinnen brandbare vloeistoffen een plas kunnen vormen die lang genoeg, en met voldoende intensiteit, kan branden om aanzienlijke materiële schade te veroorzaken. De locatie van deze Fire Envelopes is afhankelijk van de potentiële lekkage bron en de wijze waarop de vloeistof zich binnen de fabriek kan verplaatsen. Als begrenzing voor de Fire Envelope wordt een horizontale afstand van 9 meter vanaf de potentiële lekkage bron aangehouden. Deze afstand houdt rekening met de afstand tot de 35 kW/m² contour en een mogelijke verplaatsing van het centrum van de vloeistofplas ten opzichte van de potentiële lekkage bron. Verticaal wordt een begrenzing aangehouden van 9 meter boven de vloeistofplas.

5.2.1 Stofeigenschappen EDC

Daarnaast is het van belang om de stof specifieke eigenschappen van EDC te benoemen. Voor de U100 HTDC facility is dit belangrijk omdat de stoffen EDC (ETHYLENE DICHLORIDE) en EDC-bijproducten (met name 1.1.2-trichloorethaan, chloroform en tetrachloorkoolstof) specifieke brandeigenschappen hebben bij omgevingstemperatuur.

Fysisch als vloeistof

Wil er sprake zijn van een plasbrand, dan dient er een ontsteking van de damp boven de vloeistofplas plaats te vinden. EDC en EDC-bijproducten zijn stoffen die zeer moeizaam te ontsteken zijn ondanks het vlampunt van 13 tot 22°C.

Er is een waarde voor de ontstekingsenergie bekend voor EDC (1,0 MJ). Volgens de NPR-richtlijn voor ATEX is sprake van een 'elevated MIE' (verhoogde ontstekingswaarde) wat leidt tot een indeling in klasse IIA de categorie met moeilijkst te ontsteken stoffen. De verbrandingswarmte (specific heat of combustion), geeft een indicatie of een stof veel energie levert bij verbranding. De verbrandingswarmte van EDC is laag: ca. 10,7 MJ/kg tot 12,45 MJ/kg. Dit is lager dan hout of turf (daarvan is de verbrandingswarmte 15 MJ/kg). Er is dus veel energie nodig om de stof tot ontbranding te krijgen en zal niet snel door vonken ontbranden. Voor de vergelijking: de verbrandingswaarden van ethaan (C₂H₆) is 51,9 MJ/kg en die van benzine 47,3 MJ/kg (factor 4 tot 5 keer zo hoog - deze stoffen ontbranden ook veel makkelijker).

Het RIVM hanteert een grens van 7,5 MJ/kg waaronder stoffen als onbrandbaar worden aangemerkt. EDC zal niet snel ontsteken, maar eenmaal (voldoende) in brand zal een brand zich wel onderhouden.

Praktijkproeven

Uitgevoerde brandproeven met EDC laten bovenstaande ook in de praktijk zien. Pas met direct vlamcontact met een open vlam is na enige tijd sprake is van een ontsteking.

Er vond bij de proeven geen ontsteking van de damp boven de plas plaats met een elektrisch vonkje, en ook niet met vonken door slijpen met een slijptol op ijzer. Pas met een open blauwe vlam uit een gasbrander vond na enige tijd een ontsteking plaats. Van de praktijkproeven is een testverslag opgesteld dat bij de vergunningsaanvraag Wabo is gevoegd.

Classificatie EDC

In het UPD wordt, voor de risico analyse en de daarop gebaseerde preventieve en repressieve maatregelen, uitgegaan van EDC als K1 stof.

5.3 Identificatie van de scenario's

De U100 HTDC facility omvat verscheidene insluitsystemen die brandbare (vloeï)stoffen bevatten bij een hoge temperatuur. Daarnaast bevindt de U100 HTDC facility zich in een omgeving waar tevens brandbare (vloeï)stoffen aanwezig kunnen zijn. Derhalve worden de volgende scenario's binnen en in nabij de U100 HTDC facility nader onderzocht:

- Lekkage/vrijkomen van brandbare (vloeï)stoffen gevolgd door brand
- Lekkage/vrijkomen van brandbare (vloeï)stoffen zonder brand
- Brand in de omgeving

5.4 Risico-evaluatie

Door middel van een risico-identificatie ontstaat een compleet beeld van de scenario's en kan inzicht gegeven worden in de effecten van een brand op het object zelf en /of zijn omgeving. Dit wordt uitgedrukt in effectcontouren welke zijn berekend. De contouren geven de benedenwindse maximaal te verwachten stralingsintensiteit aan.

Voor de feitelijke ligging van deze contouren zijn tevens de afschermende werking van objecten en de windrichting/windsnelheid van belang. In de theoretische berekeningen is deze afscherming niet meegenomen waardoor de berekende contouren een beeld geven van de worst case situatie.

5.4.1 Lekkage gevolgd door brand

Binnen de U100 HTDC facility wordt gebruik gemaakt van zowel brandbare vloeistoffen als brandbare gassen. Ten tijde van een lekkage kan er dus sprake zijn van een vloeistofuitstroming met als gevolg een plasbrand of een uitstroming van gas met als gevolg een fakkel brand.

5.4.1.1 Plasbrand

De U100 HTDC facility bestaat uit verschillende insluitsystemen die brandbare vloeistoffen (hoofdzakelijk ethyleendichloride) bevatten. De insluitsystemen zijn gesitueerd boven een

vloeistofkerende vloer die afloopt richting een afvoergoot. Wanneer er een vloeistoflekage optreedt zal derhalve sprake zijn van een plas met brandbare vloeistof op de vloeistofkerende vloer. Vanwege de verhoogde temperatuur (boven het atmosferisch kookpunt) zal tevens een deel van het uitstromende product overgaan naar de gasfase. Op deze locaties is sprake van een verhoogde kans op brandscenario's. Insluitsystemen die boven de plasbrand staan kunnen, indien niet voorzien van actieve of passieve bescherming, falen als gevolg van blootstelling aan een hoge warmtestralingsintensiteit. In bijlage 3: table 7-3 (warmtestralingscontourafstanden) en table 7-4 (interactiematrix) wordt nader ingegaan op de omvang en de risico's van het plasbrandscenario. Deze informatie wordt vervolgens in bijlage 4 gebruikt voor het bepalen van de Fire Envelopes voor de insluitsystemen.

5.4.1.2 Fakkelbrand

Naast brandbare vloeistoffen kunnen ook brandbare gassen aanwezig zijn binnen de procesinstallaties. Op basis van de procescondities en reactiesnelheden kan geconcludeerd worden dat het enige geloofwaardige scenario voor een fakkelbrand een fakkelbrand in de ethyleen aanvoerleiding is. In bijlage 3: table 7-6 (warmtestralingscontourafstanden) wordt nader ingegaan op de omvang en de risico's van het fakkelbrand scenario waarbij een ethylene jet fire als maatgevend scenario is uitgewerkt. Deze informatie wordt vervolgens in bijlage 4 gebruikt voor het bepalen van de Fire Envelopes voor de insluitsystemen.

5.4.2 Lekkage zonder brand

Wanneer er sprake is van een vloeistoflekage zonder brand zal het uitgestroomde product op de vloeistofdichte vloer en in het afvoersysteem aanwezig zijn. De ontstane plas kan met schuim afgedekt worden door de bedrijfsbrandweer om ontsteking en mogelijk escalatie van het incident te voorkomen.

Indien sprake is van een lekkage van brandbaar gas kan het lekkende insluitsysteem ingeblokkeerd worden om de lekkage te stoppen. Tevens kan middels een waterscherm de vrijgekomen producten neergeslagen of verdund worden.

5.4.3 Brand in de omgeving

Op basis van een analyse van mogelijke omgevingsscenario's wordt geconcludeerd dat er geen scenario's in de omgeving voorkomen die relevant zijn voor de U100 HTDC facility.

5.5 Scenario-effecten

5.5.1 Effecten en interacties

Door Fluor zijn de geloofwaardige scenario's voor de U100 HTDC facility bepaald en de effecten van deze scenario's vastgesteld. Binnen voorliggend UPD wordt aangesloten bij deze scenario's

en de hiervoor vastgestelde effecten. In bijlage 3 is het deel van het rapport “Loss Prevention Protection Philosophy” opgenomen waarin de scenario’s uitgewerkt zijn. Aanvullend op hetgeen in de “Loss Prevention Protection Philosophy” opgenomen is wordt in de “Consequence Analysis”¹ meer informatie geboden over de uitgevoerde effectberekeningen en de uitgangspunten die hieraan ten grondslag liggen.

5.6 Brandveiligheidsconcept

Op basis van de scenario’s uit paragraaf 15.4, is conform de ‘NFPA 550: Guide to the Fire Safety Concept Tree’, een brandveiligheidsconcept geselecteerd. De van toepassing zijnde mogelijk scenario’s zijn, om de impact te bepalen van incidenten en te bepalen welk brandveiligheidsconcept sluitend is, beoordeeld op basis van de methodiek uit de NFPA 550.

In de ‘Handreiking Borging Integraal Brandveiligheidsproces (NVBR: 2010)’ wordt voor het systeem uitvoeren van een brandrisicoanalyse verwezen naar de ‘Werkwijzer brandrisicoanalyse industriële objecten en Brzo-inrichtingen’². In deze werkwijzer is de NFPA 550 als één van de voorkeursmethoden opgenomen.

De eerste stap in de NFPA 550 is het bepalen van de doelstelling van de brandbeveiliging (verder aangeduid als veiligheidsdoel). Vervolgens wordt er gekeken hoe dit veiligheidsdoel gehaald kan worden. Dit kan door het kiezen van verschillende routes binnen de ‘Fire Safety Concepts Tree’.

In de NFPA 550 zijn er drie hoofdonderwerpen te onderscheiden waarop een brandveiligheidsfilosofie gebaseerd kan worden:

- Manage fire: Het beheersen van brand;
- Manage exposed: Het beschermen van de omgeving;
- Prevent fire ignition: Het voorkomen van ontsteking.

Als één van de hoofdonderwerpen sluitend is dan wordt er aan de brandveiligheidsfilosofie voldaan.

In bijlage 5 zijn, voor de in paragraaf 15.4 gedefinieerde scenario’s, NFPA 550 concepten vastgesteld. De gedefinieerde brandscenario’s zijn uiteindelijk onder te verdelen in verschillende concepten. In tabel 5.1 zijn de geselecteerde concepten per scenario samengevat.

Tabel 5.1 NFPA 550 Brandveiligheidsconcept(en) per scenario

Nr.	Scenario	NFPA 550 concept	
1	Plasbrand	Beschermen omgeving:	Manage exposed > Safeguard exposed > Defend exposed in place
		Blussing:	Manage fire > Suppress Fire > Manually suppress fire
2	Fakkelbrand	Beschermen omgeving:	Manage exposed > Safeguard exposed > Defend exposed in place
		Blussing:	Manage fire > Control combustion process > Control fuel > Limit fuel quantity

¹ LOSS PREVENTION PROTECTION PHILOSOPHY U100 HTDC, A8XN-HTDC-653-PHL-001-00002, Rev B, d.d. 4 maart 2021

² Centrum voor Industriële Veiligheid, documentnummer CIV-05, versie mei 2009

Tabel 5.1 NFPA 550 Brandveiligheidsconcept(en) per scenario

Nr.	Scenario	NFPA 550 concept	
3	Lekkage zonder brand	Vloeistof: Gas:	Prevent fire ignition > Control fuel > Control fuel ignitibility > Control the environment Prevent fire ignition > Control fuel > Eliminate fuel(s)

6 Brandbeveiligingsvoorzieningen

Dit hoofdstuk beschrijft de brandbeveiligingsvoorzieningen die op de installaties en binnen de inrichting aanwezig zijn. Als eerste wordt een samenvatting van de brandveiligheidsmaatregelen binnen de U100 HTDC facility gegeven. Daarna worden de bestaande installatieconcepten en organisatorische maatregelen beschreven, vervolgens de bouwkundige maatregelen en daarna de brandbeveiligingsinstallaties.

6.1 Samenvatting brandveiligheidsmaatregelen

In onderstaand tabel wordt het bestaande installatieconcept weergegeven, dat eveneens wordt gehanteerd voor de nieuw te bouwen installaties binnen de scope van dit UPD.

Tabel 6.1 Samenvatting brandveiligheidsmaatregelen

Bedrijfsonderdeel	Detectie	Koel /beheersinstallatie	Blusinstallatie
U100 HTDC facility	Visueel	Passieve brandbeveiliging	Interventieteam
U100 HTDC facility	Visueel	Monitoren rondom procesarea	Interventieteam
U100 HTDC facility	Luchtnetdetectie	Automatisch deluge systeem	Interventieteam

6.2 Bestaand installatieconcept

Binnen de inrichting van Shin-Etsu zijn verschillende brandveiligheidsinstallaties aanwezig welke toegepast worden op de U100 HTDC facility. Deze installaties zijn:

- Ondergronds bluswatersnet met bovengrondse hydranten, uitgevoerd als ringleiding en voorzien van blokafsluiters;
- Mobiele- en handbrandblusmiddelen.

6.3 Ontruimingsconcept

6.3.1 Ontruimingsinstallatie

Om in geval van een calamiteit aanwezige mensen te alarmeren, is over het gehele terrein verdeeld een site-wide alarm aanwezig. De U100 HTDC facility zal integraal onderdeel uit gaan maken van het site-wide alarmsysteem. Deze installatie valt buiten de scope van dit UPD.

6.3.2 Veilig vluchten binnen de objecten

De loopafstanden voor veilig vluchten in de objecten moeten voldoen aan de eisen van het bouwbesluit. De objecten moeten tevens voldoende vluchtmogelijkheden en vrije doorstroom bezitten zodat personeel en derden snel en veilig kunnen vluchten naar de verzamelplaatsen.

Op locatie zijn voorzieningen aanwezig welke de windrichting aangeven en helpen met het bepalen van de juiste vluchtrichting.

6.4 Organisatorische voorzieningen en maatregelen binnen de inrichting

Op het bedrijvenpark is een interventieteam aanwezig. Het interventieteam is 24/7 aanwezig en wordt gevormd door medewerkers van de diverse afdelingen en productiebedrijven op het bedrijvenpark Botlek:

- de bevelvoerder van de afdeling Emergency response & Security,
- de leden van het interventieteam vanuit de continudienstploegen van de productiebedrijven.

Het opleidingsniveau van het interventieteam is gelijk aan de opleiding van de overheidsbrandweer. Tevens beschikt het interventieteam over aantoonbare kennis & kunde met betrekking tot het toepassen van de bestrijdingstactieken en technieken binnen de inrichting.

Het interventieteam van het bedrijvenpark Botlek heeft de beschikking over twee SIIV's (Snelle Industriële Interventie Voertuigen). Het blus(water)systeem van de voertuigen is ontworpen als geheel zelfregelend naar gelang de afname. Op de bumper is een monitor met capaciteit van 1950 l/min. Op het dak is een monitor gemonteerd met een maximale capaciteit van 8000 l/min. Om een snel optreden te garanderen is er aan de achterzijde een haspel met 30 meter 4" slang gemonteerd. Het is hierdoor mogelijk om binnen een zeer korte tijd, een aansluiting tussen een hydrant en het voertuig te maken. Wanneer er water wordt afgenomen zal, afhankelijk van de gevraagde capaciteit, de pomp volledig automatisch gaan regelen.

Per voertuig is de volgende voor dit UPD relevante bepakking aanwezig:

- Bumpermonitor 1950 l/min water en/of schuim
- Brandweerslangen van 20, 52 en 105 mm
- 1000 liter alcohol bestendig schuimvormend middel (Sthamex F-15)

6.5 Noodsituaties

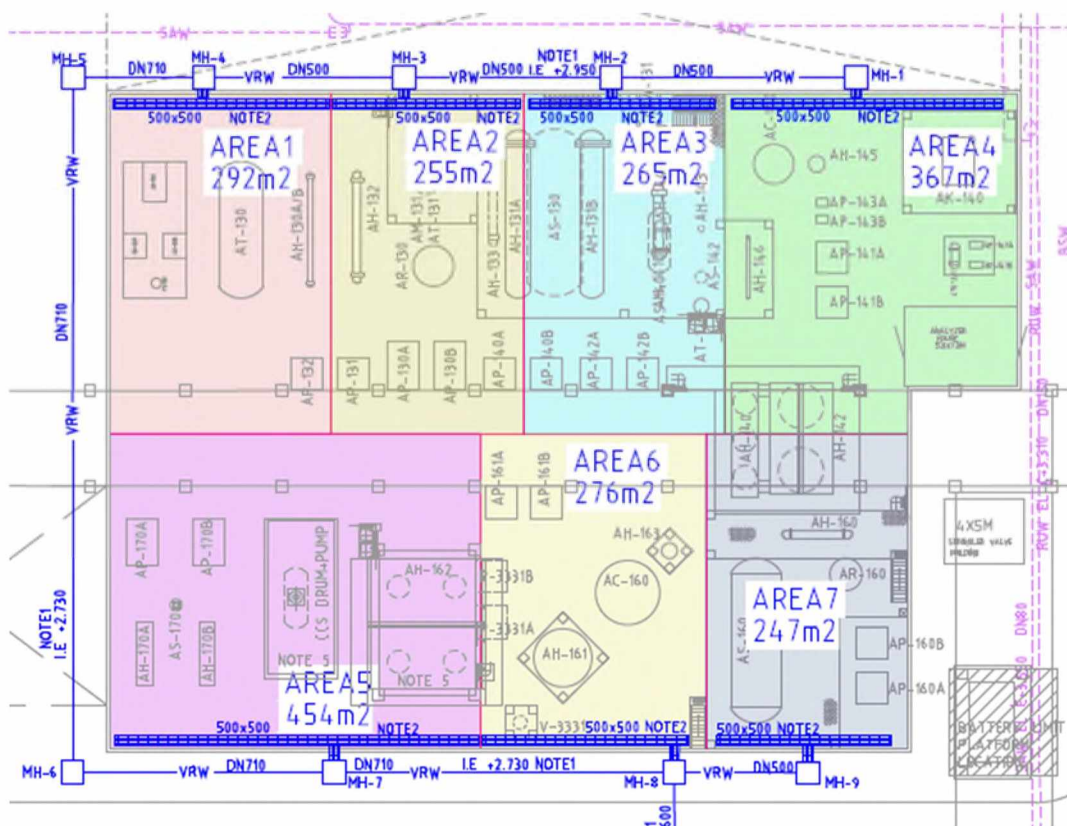
Shin-Etsu beschikt over een bedrijfsnoodplan welke in het kader van de realisatie van de U100 HTDC facility aangepast zal worden. Verder is Shin-Etsu aangesloten bij de Gezamenlijke Brandweer.

6.6 Bouwkundige voorzieningen

6.6.1 Productopvang

De procesinstallaties bevinden zich boven een vloeistofkerende vloer welke voorzien is van opstaande randen en afvoervoorzieningen. De vloer is onderverdeeld in secties en ligt onder afschot richting een afvoergoot die afvoert richting een ondergronds riool. In figuur 6.1 is een indicatie van de afvoercompartimenten opgenomen. De afvoer capaciteit van de drainage betreft circa 135 m³/uur per sectie.

Wanneer het vloeistofaanbod aan de goot groter is dan de afvoer capaciteit zal de vloeistof naar de aangrenzende sectie van het afvoersysteem stromen.



Figuur 6.1 Afvoercompartimenten U100 HTDC Facility

6.6.2 Passieve brandbeveiligingen

Staalconstructies binnen de Fire Envelopes (bijlage 4) die aan onderstaande voorwaarden voldoen worden voorzien van passieve brandbeveiliging. Het doel van de passieve

brandbeveiliging is het voorkomen van brandescalatie. De voorwaarden waaraan een installatie moet voldoen zijn:

- De installatie moet warmtegevoelige producten bevatten;
- De proces equipment moet meer dan 5 m³ aan ontvlambare producten bevatten;
- De constructie voor procesequipment weegt meer dan 10 ton ongeacht de eigenschappen van de inhoud;
- Het falen van de constructie leidt tot onacceptabele schade aan andere secties van de inrichting.

De omvang van de passieve brandbeveiliging wordt bepaald op basis van de API 2218 waarbij passieve brandbeveiliging overwogen dient te worden voor de volgende installaties:

- Equipment constructies van meerdere verdiepingen;
- Leidingbrug/rack ondersteuning;
- Skirts van kolommen;
- Equipment ondersteuning;

De passieve brandbeveiliging is noodzakelijk voor de geëscaleerde brandscenario's. Uitgaande van de in hoofdstuk 5 gedefinieerde scenario's dient de passieve brandbeveiliging minimaal 120 minuten brandwerendheid te bieden. Voor een uitgebreide beschrijving van de ontwerpisen wordt verwezen naar hoofdstuk 8 van het rapport "Loss Prevention Protection Philosophy"³ dat door Fluor is opgesteld.

6.7 Brandbeveiligingsinstallaties

6.7.1 Detectie

Detectie vindt plaats door middel van:

- Luchtnetdetectie;
- Personeel/derden die alarmeren via portofoon/PA-systeem.
- Gasdetectie

6.7.1.1 Luchtnetdetectie

De deluge-installatie wordt voorzien van automatische branddetectie in de vorm van een luchtnetdetectie systeem. Een branddetectie via het luchtnetdetectie systeem activeert tevens direct de deluge-installatie.

Afhankelijke van de afstand tot hete onderdelen van de procesinstallatie wordt het luchtdetectienet uitgerust met rode of blauwe breekglazen. Deze breekglazen breken bij respectievelijk 68 °C en 141 °C. Het breken van de breekglazen heeft als gevolg het wegvallen van de luchtdruk in het luchtnetdetectie systeem wat leidt tot:

- Het activeren van een lokaal alarm (water gong);
- Het activeren van een alarm in de controlekamer;

³ Loss Prevention Protection Philosophy U100 HTDC, A8XN-HTC-653-PHL-001-0002, Rev B, 4 maart 2021

- Het openen van de alarmkleppen van het deluge systeem in het getroffen gebied.

Het luchtnetdetectie systeem dient ontworpen te worden conform de NFPA 15.

6.7.1.2 PA-systeem en portofoon

Binnen het procesgebied is een PA-systeem aanwezig waarmee direct met de controlekamer gecommuniceerd kan worden. Daarnaast beschikken operators over een portofoon waarmee tevens direct met de controlekamer gecommuniceerd kan worden. Beide systemen stellen aanwezig personen in staat om na visuele detectie van brand snel contact op te nemen met de controlekamer en dit te melden.

6.7.1.3 Gasdetectie

De U100 HTDC unit wordt voorzien van gasdetectie. Het doel van de gasdetectie is het alarmeren van de operators wanneer sprake is van een lekkage van brandbaar en/of toxisch gas.

Gasdetectie maakt inhoudelijk geen onderdeel uit van dit UPD. Dit UPD bevat derhalve ook geen (detail) informatie over de uitgangspunten (normen en specificaties) waarop het ontwerp van de gasdetectie is gebaseerd, de acties volgend uit een overschrijding van de alarmeringsdrempel en de interactie tussen de gasdetectie en de systemen welke in dit UPD beschreven worden.

Volledigheidshalve is in bijlage 6 een beschrijving van de gasdetectie opgenomen. De informatie uit deze bijlage dient echter gezien te worden als *informatief* en niet als integraal onderdeel van dit UPD beoordeeld te worden.

6.7.2 Koelen

Rondom de procesinstallaties worden bluswatermonitoren gerealiseerd. Dit betreffen vast opgestelde monitoren (met een hydrant) die direct op het bluswaternet aangesloten zijn. De monitoren worden buiten het 3 kW/m² gebied opgesteld en worden bediend door de Interventieteam.

Insluitsystemen waarvoor een verhoogde kans op brand geldt en/of insluitsystemen die zich binnen een Fire Envelope bevinden worden voorzien van een automatisch deluge systeem wanneer onderstaande van toepassing is:

- Het betreft een pomp die brandbare vloeistoffen transporteert;
- Het betreft een compressor die brandbare gassen transporteert;
- Het betreft proces equipment die meer dan 10 m³ brandbare vloeistof of gas bevat, binnen een Fire Envelope staat, niet voorzien is van passieve brandbeveiliging en ook niet binnen het beschermingsgebied van de monitoren staat;
- Het betreft een reactor die gevoelig is voor 'runaway' reacties.

Op basis van bovenstaande eisen worden de insluitsystemen uit tabel 6.2 voorzien van een deluge systeem. In deze tabel wordt tevens per insluitsysteem het te beschermen gebied en de benodigde sproeidichtheid aangegeven. Het deluge systeem dient ontworpen te worden conform de NFPA 15.

Tabel 6.2 Insluitsystemen met een deluge systeem

Nr.	Tagnr.	Object	Sproeigebied	Sproeidichtheid [l/min/m²]
1	AR-130	HTDC Reactor	Bottom 10 m	10,2
2	AP-130A/B	HTDC Reactor Circulation pump	Base plate + 1 m	20,4
	AP-131	HTDC Reactor Bottom pump	Base plate + 1 m	20,4
	AP-132	Catalyst Injection pump	Base plate + 1 m	20,4
	AP-140A/B	HTDC Sidecut pump	Base plate + 1 m	20,4
	AP-142A/B	HTDC Purification Column Bottom pump	Base plate + 1 m	20,4
3	AK-140	Vent Gas Compressor	Base plate + 1 m	20,4
	AP-141A/B	HTDC Purification Column Reflux pump	Base plate + 1 m	20,4
	AP-143A/B	Cold Vent Separator Bottoms Pump	Base plate + 1 m	20,4
4	AP-160A/B	Recycle EDC Column Reflux pump	Base plate + 1 m	20,4
	AP-161A/B	Recycle EDC Column Bottom pump	Base plate + 1 m	20,4

De individuele deluge systemen worden automatisch geactiveerd door het luchtnetdetectie systeem, lokaal door een drukknop of op afstand vanuit de controlekamer.

De monitoren welke worden geplaatst rondom de procesinstallaties dienen minimaal te voldoen aan de specificaties uit tabel 6.3.

Tabel 6.3 Minimale specificaties monitoren

Specificatie	Parameter
Plaatsing	Buiten de 3 kW/m² contour
Uitvoering	Hydrant en monitor combinatie
Koppeling tussen hydrant en monitor	• 4" elleboog aansluiting aan de zijkant van het hydrant • Verbonden middels een 4" base plate met het hydrant
Druk classificering	Niet minder dan PN16
Nozzle	• Moet zowel een volledige 'Fog' stand als 'Jet' stand hebben • Vervaardigd uit messing • Base size: 2½"
Minimale worplengte	45 meter (bij 10 barg)
Minimale capaciteit	144 m³/uur (bij 10 barg)
Bediening	Handbediend (middels handwiel(en)). Het dient echter wel mogelijk te zijn om de monitor vast te zetten zodat deze zonder verdere bediening gebruikt kan worden.

Tabel 6.3 Minimale specificaties monitoren

Specificatie	Parameter
Bewegingsgebied:	Verticaal: 135° Horizontaal: 360°
Kleur	Rood (RAL 3000)
Schuimsuppletie methode	Pick Up Tube type

Note: Naast brandscenario's zijn binnen de inrichting tevens toxische(wolk) scenario's mogelijk. Deze worden voornamelijk veroorzaakt door het vrijkomen van toxische gassen. Ten aanzien van het bestrijden van toxische (wolk) scenario's kunnen de aanwezige monitoren en deluge systemen ingezet worden. Het bestrijden van toxische(wolk) scenario's maakt echter geen deel uit van dit UPD. Binnen dit UPD wordt derhalve geen verdere invulling gegeven aan het gebruik van de monitoren en deluge systemen ten tijde van toxische(wolk) scenario's.

6.7.3 Bluswatervoorziening

De nieuwe koelsystemen en bluswatermonitoren worden via tie-ins aangesloten op het bestaande bluswaternet. Bij de koelsystemen worden voldoende blokafsluiters toegepast om voeding vanuit twee richtingen te kunnen laten plaatsvinden.

6.8 Mobiel- en handbrandblusmiddelen

De U100 HTDC facility wordt voorzien van mobiele brandblusapparaten waarbij het aantal en locatie voldoen aan de NEN 4001.

6.9 Bedrijfsbrandweer

Shin-Etsu beschikt over een interventieteam. Voor aanvullende informatie over de bedrijfsbrandweer wordt verwezen naar het bedrijfsbrandweer rapport⁴. De vast opgestelde installaties en passieve brandbeveiliging zoals beschreven in dit hoofdstuk zijn gericht op het beschermen van de installatie ten tijde van een brandscenario. Het blussen van een brand wordt gedaan door het interventieteam.

⁴ Bedrijfsbrandweerrapport, Bedrijvenpark Botlek Procedure, d.d. 26 april 2017

7 Onderhoud en beheer

Het beheer (buitenbedrijfstelling, controles, inspecties en onderhoud) van de brandbeveiligingsinstallaties ten behoeve van de U100 HTDC facility wordt door Shin-Etsu uitgevoerd overeenkomstig tabel 7.1.

Tabel 7.1 Normen en/of richtlijnen voor onderhoud en beheer

Onderdeel	Voorschrift, norm en/of richtlijn	Uitgave
Brandbeheersingsinstallatie	NFPA 25, Standard for the Inspection, Testing, and Maintenance of Water-Based Fire Protection Systems	2020
Passieve brandbeveiliging	Conform voorschriften leveranciers	-

Bij Shin-Etsu wordt voor het beheer en onderhoud van het brandbeveiliging systeem integraal de NFPA 25 toegepast voor het gehele systeem. In deze (internationaal toepasbare) norm wordt een samenhangend programma voor inspectie, testen en onderhouden van brandbeveiligingsinstallaties voorgeschreven. In deze norm wordt voor alle onderdelen van brandbeveiligingssysteem- een passende frequentie voorgeschreven voor (visuele) inspectie, (regelmatige) testen en (regulier) onderhoud.

Doelstelling van het hebben van een goed functionerend beheer en onderhoudssysteem is dat het systeem op het moment dat het nodig is een minimale kans op falen heeft. In de NFPA is concreet omschreven welke activiteiten en registratie moeten worden uitgevoerd om dit te realiseren.

Tevens geeft de NFPA-voorschriften voor het optimaliseren van de frequenties, waarmee beschikbare resources doelmatig kunnen worden ingezet, zonder in te leveren op de bedrijfszekerheid van het systeem.

Bijlage 1 Tekenlijst

Bijlage 1 Tekenlijst

Tabel B1.1 Eigenaar/Gebruiker

Adresgegevens		Ondertekening	
Naam:		Plaats:	
Contactpersoon:		Datum:	
Functie:		Handtekening:	
Adres:			
Plaats:			
Email:			

Tabel B1.2 Bevoegd gezag

Adresgegevens		Ondertekening	
Naam:		Plaats:	
Contactpersoon:		Datum:	
Functie:		Handtekening:	
Adres:			
Plaats:			
Email:			

Tabel B1.3 Type A inspectie-instelling

Adresgegevens		Ondertekening	
Naam:		Plaats:	
Contactpersoon:		Datum:	
Functie:		Handtekening:	
Adres:			
Plaats:			
Email:			

Bijlage 2 Plattegrond en bluswaternet

8

7

6

5

4

3

2

1

A

B

C

D

E

F

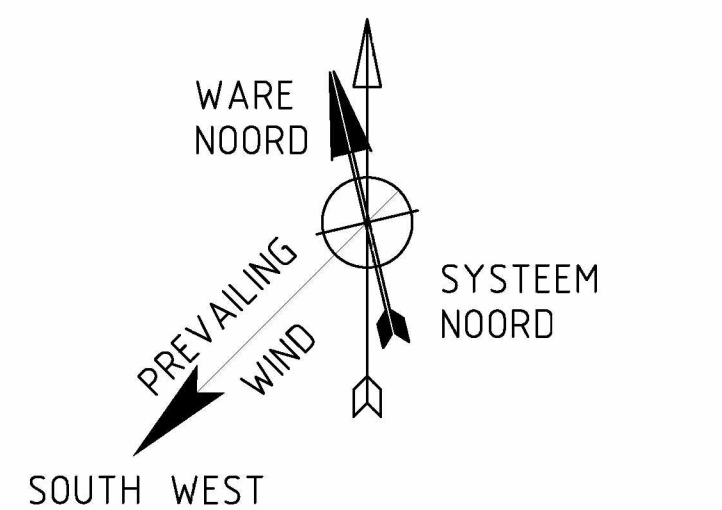
G

H

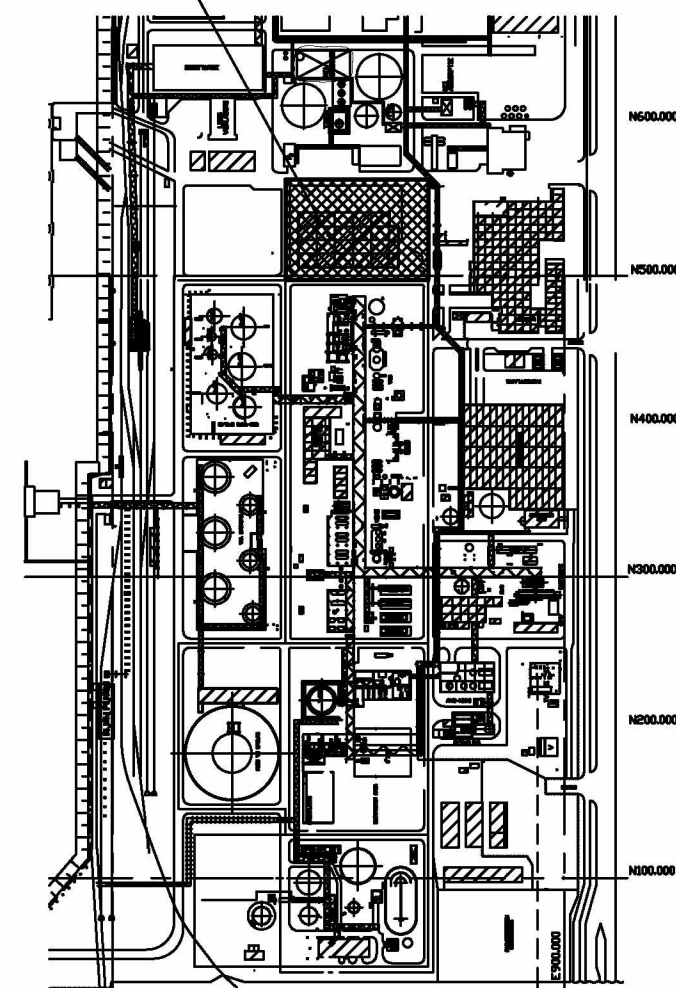
I

J

K



THIS DRAWING



OVERZICHT
1:5000

LEGEND

EXISTING FACILITY	
50XX	HYDRANT
50XX	MONITOR
50XX	HYDRANT
50XX	DELUGE VALVE
50XX	POST INDICATOR VALVE

LAYERS

REFERENCE DRAWINGS

ABXN-HTDC-250-PLN-001-00001	HTDC PLOT PLAN
A0-3.443.396	VC-FABRIEK

NOTE:

- EQUIPMENT DIMENSIONS AS PER EQUIPMENT LIST
-
-
-
-
-

Rev	Date	By	Check	Description
01	18-FEB-2021	FLUOR	FLUOR	ISS - ISSUED FOR CLIENT REVIEW

ShinEtsu FLUOR ABXN-HTDC-653-PLN-001-00010

fact. no.	rev.	process	rev.	project no.	size	higher reference doc. no.	part no.
FIRE WATER LAYOUT HTDC - PLAN VIEW							
fact./fact. dept: ROTTERDAM-BOTLEK, SE ALGEMEEN							
project: RA 18-FEB-21 A2 HSE							
scale 1:1 dimensions in mm							
sh. 1							
A0-XXXXXXX							
Cont'd 1							

ShinEtsu

FLUOR

Bijlage 3 Geloofwaardige scenario's en effecten

7. Credible Scenarios

The design of the protective systems will be based on credible scenarios. Credible scenarios are based on experience and might happen during the lifetime of the unit. Credible scenarios are provided for:

1. Pool fires
2. Jet fires
3. Toxic vapour clouds

7.1. Credible Pool fire

The fire scenario development will be the basis for the loss prevention design with respect to the active and passive fire protection. The design shall be based on a credible fire scenario, considering size and likelihood. To determine the credible fire scenario the following is assessed:

1. Hazardous product inventories of the U100 HTDC unit
2. Containment, drainage on compartments
3. Credible size
4. Fire scenario development
5. Fire duration

7.1.1. Hazardous Product Inventories

The main hazard for fireproofing is liquid pool fire. The U100 HTDC process unit is divided in emergency isolation systems (insluitsystemen). The main liquid content is Ethylene Dichloride (EDC), a flammable liquid under atmospheric conditions. The below table provides the liquid inventory of the emergency isolation systems.

Table 7-1: Emergency isolation system liquid inventories

System	Emergency Isolation System	Hazardous Liquid Inventory ¹⁾ [m ³]	Average Pressure [barg]	Average Temperature [°C]
1	Air compression	Only air	13.0	10.0
2	Ethylene supply	No liquid	36.8	74.1
3	Chlorine supply	No liquid	4.4	40.0
4	Receiver tank	32.9	2.4	128.2
5	HTDC Reactor/Destillation	93.1	3.1	108.0
6	Chemical dosing	< 5	2.4	128.2
7	LP Steam	Not hazardous	-	-
8	EDC Discharge	Pipe line	3.1	131.2
9	Propylene chiller liquid	Supply and return	0.74	-35.0
10	Recycle EDC Purification	37.4	0.8	72.3
11	Recycle EDC Reboiler Steam	Not hazardous		
12	Tempered water system	Not hazardous		

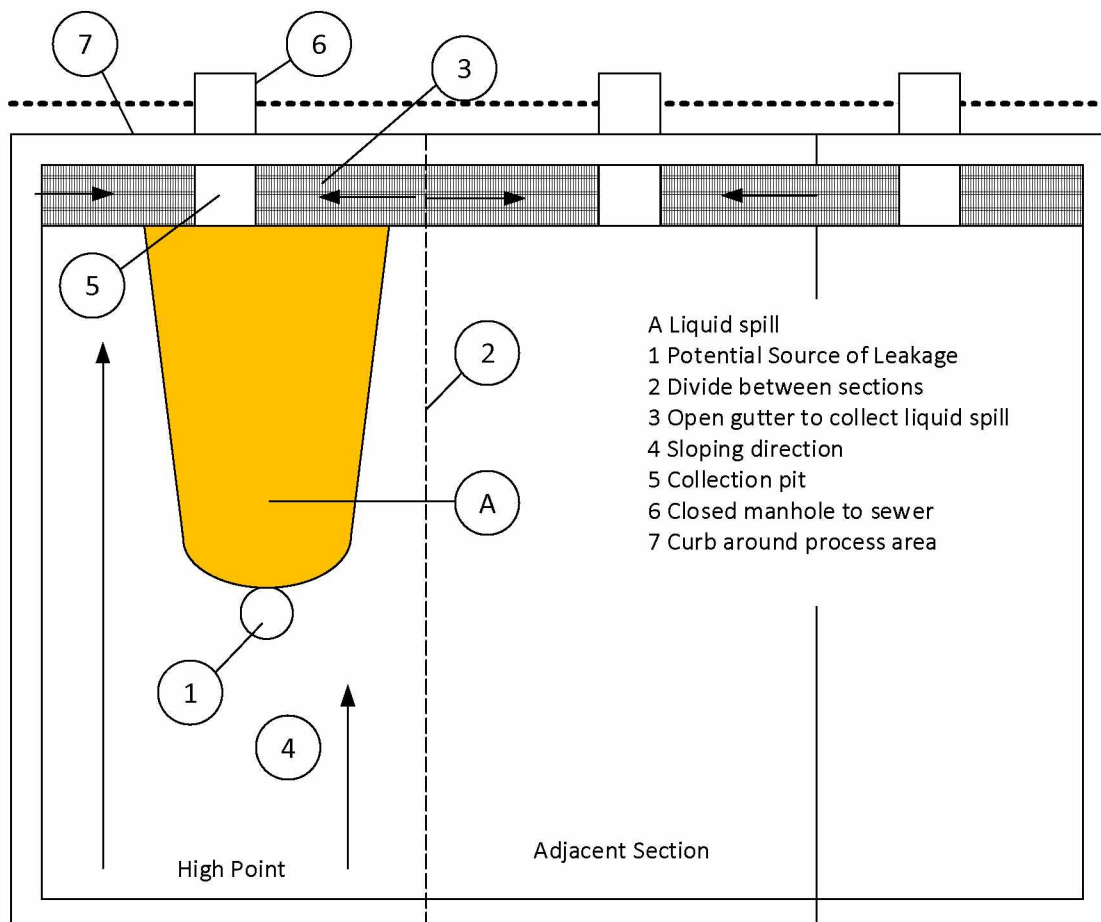
1) Based on HHL of the equipment as per datasheet

The pressure inside the systems is relatively low. Temperatures of the HTDC Reactor system are elevated to above the atmospheric boiling point of EDC. EDC is the main flammable product inside the systems. Most releases will flash-out in a vapour and liquid.

7.1.2. Containment, Drainage and Compartments

The process equipment is located above a liquid impervious floor with curbs and drain facilities. The floor is sloped towards a gutter, which is connected to an underground manhole (Figure 7-1). The design capacity of the drainage is equal to the expected firewater demand of 135 m³/hr (=38 kg/s) per section. The size of the pool is therefore limited to the travel distance from the leak source towards the drain gutter in the section of the unit.

Figure 7-1: Liquid pool inside process area



When the leakage rate exceeds the design capacity of the compartment's drain system, the liquid pool will overflow to the adjacent section of the drain system. Only the gutter is affected. Therefore the pool size will remain the same.

7.1.3. Pool Size

The slope of the floor determines the size of the pool. The pool size follows the Manning equation [7][8]. The lateral spread of the liquid is initially determined by the gravity. However as the thickness of the liquid layer decreases, the lateral flow is limited by the resistance of the roughness of the concrete floor. This will shape the form of the pool. Depending on the slope of the floor and the travel distance in the direction of the slope, the area will be:

Table 7-2: Slope and area (Q=8.15 kg/s)

Slope [%]	Pool Area for Travel Distance to Gutter					
	4 m [m ²]	6 m [m ²]	8 m [m]	10 m [m ²]	12m [m ²]	14 m [m ²]
0.5	3.1	15.4	32.6	52.3	74.7	96.0
1.0	3.1	10.4	21.7	35.0	49.9	64.3
2.0	2.9	8.6	16.7	26.3	36.9	47.2
3.0	2.8	7.8	14.7	22.6	31.5	40.0
5.0	2.8	7.2	12.7	19.2	26.2	33.1

The leakage rate has a minor effect on the shape and total area of the pool [8]. The floor will be sloped 2%. The travel distance of a pool on the process area is approximately 12 meter from the PSL over the HL towards the drain gutter. The expected size of the pool area will be 37 m² (see Table 7-2).

7.1.4. Fire Scenario Development

The consequence analysis [4] considers pool fires based on the release of Ethylene Dichloride (EDC). EDC is the main flammable liquid in the U100 HTDC. As the unit operates on a relatively low pressure (1 – 8.5 barg) the leakage rate is low. In addition EDC has a low heat of combustion compared with normal hydrocarbons of the same molecular weight, which results in a low burning rate of 0.04 kg/s.m²; hence the surface emissive power and heat radiation are lower if compared with a normal hydrocarbon pool fire. The heat radiation more than 35 kW/m² is almost at the edge of the pool. Only equipment impinged by flames receives higher heat input. The following table provides the leak size of major equipment in the different sections of the U100 HTDC unit and the heat radiation from the pool fire.

Table 7-3: Leakage of major equipment with pool size of 37 m² (hydraulic diameter = 6.86 m)

Equipment	Leak Size ¹⁾ [mm]	Leak Rate [kg/s]	Flame Length [m]	Heat Radiation ²⁾			Leak Duration [hrs]
				3 kW/m ² [m]	10 kW/m ² [m]	35 kW/m ² [m]	
AR-130	25	8.15	9.8	16.8	9.6	5.8	0.38
AS-130	30	10.23	9.8	16.7	9.5	5.8	2.10
AC-140	25	4.62	9.8	16.7	9.5	5.8	0.73
AC-160	40	11.76	9.8	16.6	9.4	5.8	1.06
AS-160	20	1.94	9.8	16.7	9.4	5.8	10.3

1) Leak size is based on 0.1D of the major pipe line

2) Distance from centre of the pool

Pumps are provided with sophisticated seal systems. The scenarios are inserted on the plot plan to assess the potential damage to the adjacent equipment and structures. The contours are included in Appendix A.

The following table provides the effected equipment in the 35 kW/m²-contour at grade level.

Table 7-4: Equipment inside pool fire scenario (elevation < 10m)

Pool Fire	Equipment in Heat Radiation Contour								
	3kW/m ² - 10 kW/m ²			10 W/m ² - 35 kW/m ²			>35 kW/m ²		
	Pumps	Vessels Drums HX	Columns Reactors	Pumps	Vessels Drums HX	Columns Reactors	Pumps	Vessels Drums HX	Columns Reactors
AR-130	AP-142A	AT-130		AP-132	AH-130A		AP-130A	AH-133	
	AP-142B	AH-133		AP-140B	AH-130B		AP-130B		
	AP-161A				AS-130		AP-131		
	AP-161B						AP-140A		
AS-130	AP-130A	AH-130A	AC-140	AP-130B	AS-140	AR-130		AH-133	
	AP-131	AH-130B		AP-140A	AH-143	AT-131			
	AP-132	AH-132		AP-140B					
	AP-161A			AP-142A					
	AP-161B			AP-142B					
AC-140	AK-140	AS-130					AP-141A	AH-143	
	AP-140B						AP-141B	AH-145	
	AP-142A						AP-143A	AH-146	
	AP-142B						AP-143B		
	AP-147A								
	AP-147B								
AC-160	AP-160A	AH-160	AR-160	P-3331A	AH-163			AH-161	
	AP-160B			P-3331B	AS-160				
	AP-161A				V-3331				
	AP-161B								
AS-160	P-3331A	AH-161		AP-160A	AH-160	AC-160			
				AP-160B	AH-163	AR-160			

Equipment and structures within the 35 kW/m² contour are prone to failure when no cooling during a fire is provided or fireproofing applied. If cooling by fire monitor or deluge system cannot be provided, the equipment (excluding pumps and compressors) and structure requires fireproofing (refer to Chapter 8).

7.1.5. Duration

The duration of the fire is determined by the liquid volume of the emergency isolation system and the leakage rate. However, small fires of EDC will be easily extinguished using portable extinguishers or fixed fire water monitors. As per Bedrijfsbrandweerrapport [5] active fire fighting can commence 6 minutes after the incident occurring by first responders and 12 minutes by the fire brigade. Considering the size of the pool and the available firefighting equipment the expected duration for extinguishing the fire will be 15 – 30 minutes. The duration of the fire between ignition and extinguishment is set to 40 minutes.

7.2. Credible Jet Fire Scenario

In addition to the pool fire scenario, there is a risk of jet fires in the U100 HTDC unit. Determining the potential scenario for jet fires the following assessed:

1. Hazardous inventories
2. Credible size
3. Jet fire impact

7.2.1. Hazardous Inventories

The AR-130 HTDC Reactor is supplied with ethylene from Nouryon. The initial pressure of 59.8 barg and is reduced 14.7 respectively to 2.5 barg in the AR-130 reactor. Unreacted ethylene is distributed over the various process equipment inside the unit. However the pressure after the initial expansion remains low.

Table 7-5: Emergency isolation systems gaseous inventories

System	Emergency Isolation System	Hazardous Gaseous Inventory ¹⁾ [m ³]	Average Pressure [barg]	Average Temperature [°C]
1	Air compression	Only air	13.0	10.0
2	Ethylene supply	Supply line only	58.9	10
3	Chlorine supply	Supply line only	9.8	40
4	Receiver tank	15,9	2.4	128.2
5	HTDC Reactor/Destillation	186	3.1	108.0
6	Chemical dosing	< 5	2.4	128.2
7	LP Steam	Not hazardous	-	-
8	EDC Discharge	Pipe line	3.1	131.2
9	Propylene chiller liquid	Supply and return	0.74	-35.0
10	Recycle EDC Purification	517	0.8	72.3
11	Recycle EDC Reboiler Steam	Not hazardous	-	-
12	Tempered water system	Not hazardous	-	-

As the conversion of ethylene and chlorine to EDC is very high, the vapors after AR-130 HTDC Reactor contains mostly EDC and low concentrations of ethylene. As the heat of combustion of EDC is low and the pressure is relatively low, the heat radiation as well as the temperature of a jet fire is low compared to similar hydrocarbon jet fires. Only a jet fire originating from the ethylene supply line can cause major damage to equipment and structure.

7.2.2. Credible Size

Leak of the ethylene supply line is set to 0.1D. The ethylene from Nouryon is supplied with a 4" pipe line. The leak size for the high pressure section is set to 10 mm. As the supply line to the AR-130 HTDC Reactor is 6", the orifice of the leak is set to 15 mm.

7.2.3. Jet Fire Impact

Jet fire from a leak in the ethylene supply originates from a 0.1D hole size at a flange connection. The jet fire has the following properties:

Table 7-6: Ethylene jet fire from supply (weather category 5D)

Pipe Line Pressure	Leak Size ¹⁾	Leak Rate	Flame Length	Heat Radiation ²⁾			Leak Duration
				3 kW/m ²	10 kW/m ²	35 kW/m ²	
[barg]	[mm]	[kg/s]	[m]	[m]	[m]	[m]	[hrs]
59.8	10	0.99	13.95	16.1	13.7	11.7	0.5
14.7	15	0.50	8.18	10.5	9.2	5.7	0.5

1) Leak size is based on 0.1D

2) Heat radiation from the surface of the flame

All equipment and structures in range of the flame length is prone to failure. The duration depends on the time to detect the fire, the time to close the isolation valve in the supply line and the time needed to reduce the pressure to almost atmospheric. As the volume of the pipeline between the isolation valve and control valve to the AR-130 HTDC Reactor is low, the majority of the duration is caused by the detection and action needed to close the isolation valve. As there is no automatic detection nor automatic isolation, the duration is set to 30 minutes.

7.3. Credible Toxic Vapor Cloud

The U100 HTDC unit is supplied with Chlorine gas from the Nouryon grid. In the unit Chlorine is converted to EDC. One of the byproducts is Hydrogen Chloride gas. Both Chlorine and Hydrogen Chloride have toxic properties and have adverse effects on skin and lung tissue when exposed to human.

7.3.1. Toxic Inventories

In the A8XN-HTDC-653-PHL-001-00001 HSE Memorandum substances are identified as toxic. Of the identified toxic substances only Chlorine and Hydrogen Chloride are in hazardous concentrations present to inflict adverse effects. The process equipment where hazardous concentrations are present are included in the following table:

Table 7-7: Equipment with hazardous concentrations toxic and corrosive vapours

Equipment Tag	Description	Process Conditions		Composition	
		p [barg]	T [°C]	Cl ₂ [vol%]	HCl [vol%]
AR-130	Supply AR-130	4.4	40	99	-
AH-143	HTDC Vent cooler	2.0	66	-	3.8
AH-144	Vent Gas Chiller	1.9	43	-	4.3
AH-146	Vent Gas Discharge Cooler	1.8	-10	-	4.6
AS-140	HTDC Purification Column Reflux Drum	2.0	66	-	3.8
AS-142	Cold Vent Separator	1.8	-10	-	1.1
AK-140	Vent Gas Compressor	7.4	40	-	4.6
AR-160	Supply AR-160	9.8	20	99	-

Chlorine is only present in the supply to the reactors. As soon as the Chlorine gas is introduced in the reactor the concentrations drop considerably to non hazardous levels. The equipment with the high concentration of Hydrogen Chloride is mainly the vent gas system. The vapour phase inside the main equipment of the vent gas system is low ($V_{\text{vapor}}=3.5 \text{ m}^3$ excluding pipe lines and heat exchangers); hence the main hazard occurs during normal operation. Once isolated the release rate will diminish rapidly.

7.3.2. Toxic Vapour Cloud

Hydrogen Chloride and Chlorine gas are the main toxic substances in the U100 HTDC unit. The legal limit values are provided in the following table:

Table 7-8: Toxic Properties and Threshold Values

Substance	#CAS-Number	Limit Value			
		TLV-TWG ¹⁾ [mg/m ³]	IDLH [ppm]	ERPG-2 [ppm]	LC50 [ppm]
Hydrogen Chloride (HCl)	7647-01-0	8	50	20	3124
Chlorine (Cl ₂)	7782-50-5	1.5	10	3	293

1) SER Grenswaarden database

The limit value for the toxic cloud is the IDLH concentration for the vapors. Personnel exposed to these concentrations are still able to evacuate the affected area. The major release cases are the Chlorine supply line and leakage in the discharge of the AK-140 Vent Gas Compressor. The vapor cloud dispersed to atmosphere from the leakage is included in Table 7-9:

Table 7-9: Toxic vapour cloud dispersion major toxic releases (weather category 5D)

Emergency Isolation System	Pressure [barg]	Temperature [°C]	Leak Size ¹⁾ [mm]	Release Rate [kg/s]	Distance IDLH [m]
Chlorine supply	9.8	40	25	13.6	1180
AK-140 Vent Gas Compressor	7.8	40	10	0.13	60

1) Leak size based on 0.1D

Due to the composition of the gas and process conditions in the supply lines of Chlorine gas to the AR-130 and AR-160, a hazardous release of Chlorine gas will be the major risk of the U100 HTDC unit. Approach by incident responders into the hazard zone is only possible using special PPE and SCBA's. All other personnel should remain indoors or be evacuated out of the hazard zone immediately.

Bijlage 4 Fire Envelopes analyse

Bijlage 4 Fire Envelopes analyse

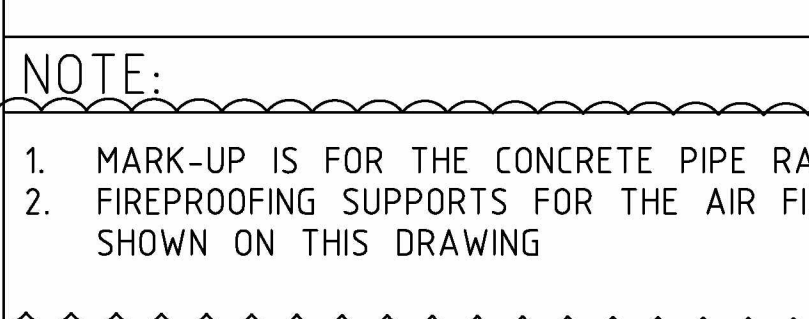
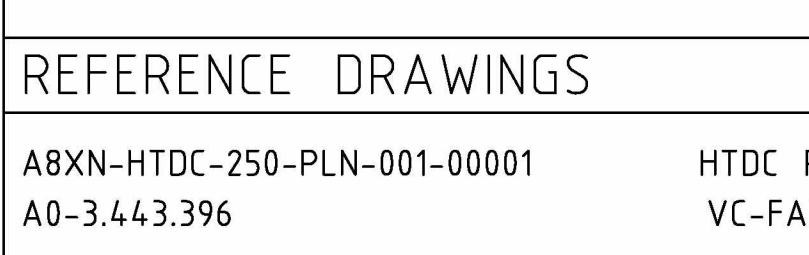
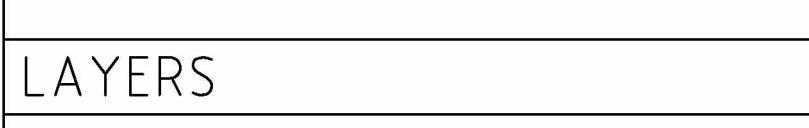
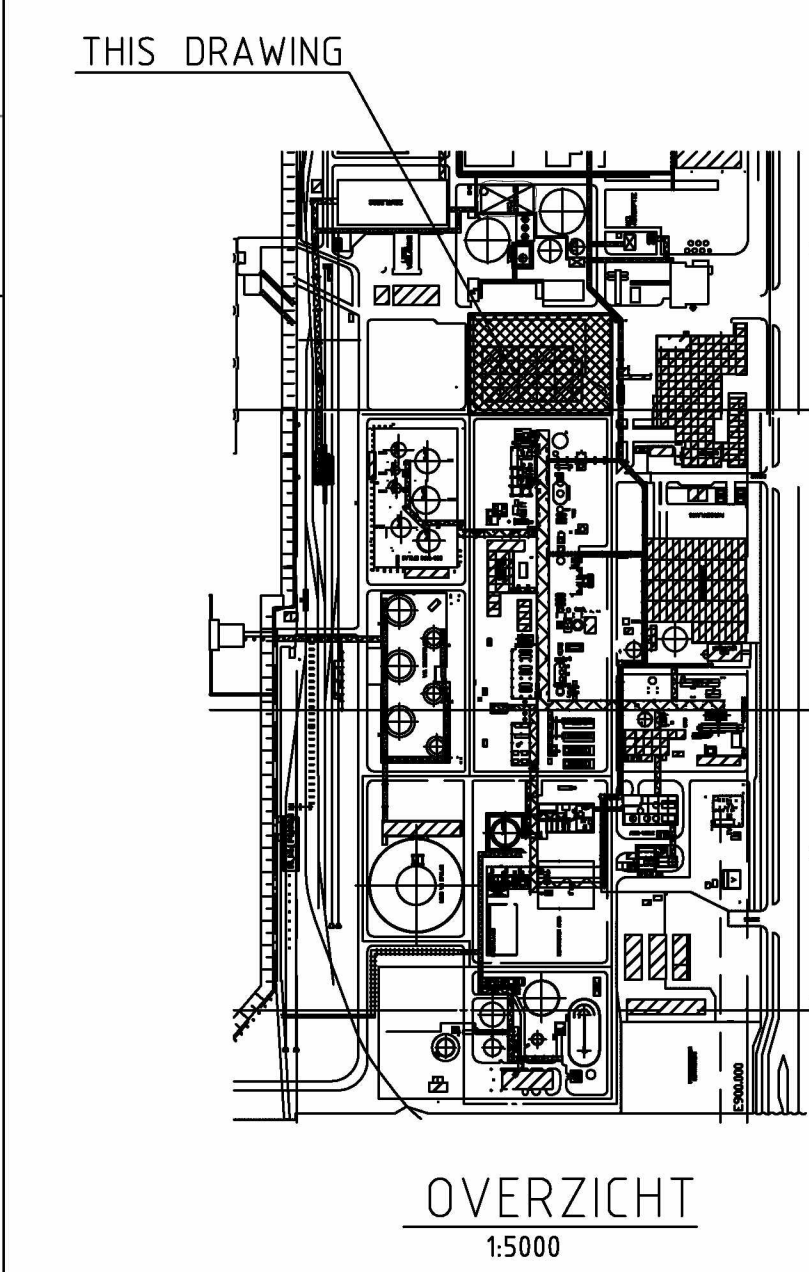
In rapport "Loss Prevention Protection Philosophy" zijn de Fire Envelopes en de High Fire Potential Equipment vastgesteld. Ten aanzien van de Fire Envelopes geeft Fluor het volgende aan:

The fire envelope is a 3 dimensional cylindrical shape with a radius from the Potential Source of Leakage (PSL) and the height from the Hazard Level (HL). The size of the shape is determined by the composition of the liquid released and the flow of the leakage. Considering the sloped floor the size of the pool is limited to 37 m². This pool size will lead to a distance of 6 meter to the 35 kW/m² contour and flame height of 10 meter. As the centre of the pool will not be below the PSL an additional distance will be considered. The fire envelope will be:

- *Horizontal radius of 9 meter from the Potential Source of Leakage*
- *Vertical height of 9 meter above the Hazard Level (i.e. grade)*

Considering the location of the high fire potential equipment the equipment and structures included in Appendix A are within the fire envelope.

De informatie uit "Appendix A" zoals benoemd in bovenstaande tekst is als onderdeel van deze bijlage opgenomen. Tevens wordt gerefereerd aan een plasoppervlak van 37 m². Deze oppervlakte is gebaseerd op de gegevens uit bijlage 3 van dit UPD.



Rev	Date	By	Check	Appr	Description
RD	16-MAR-2021	AJZ	GB	HSE	IFD - ISSUED FOR DESIGN
RA	15-MAR-2021	AJZ	GB	HSE	ICR - ISSUED FOR CLIENT REVIEW

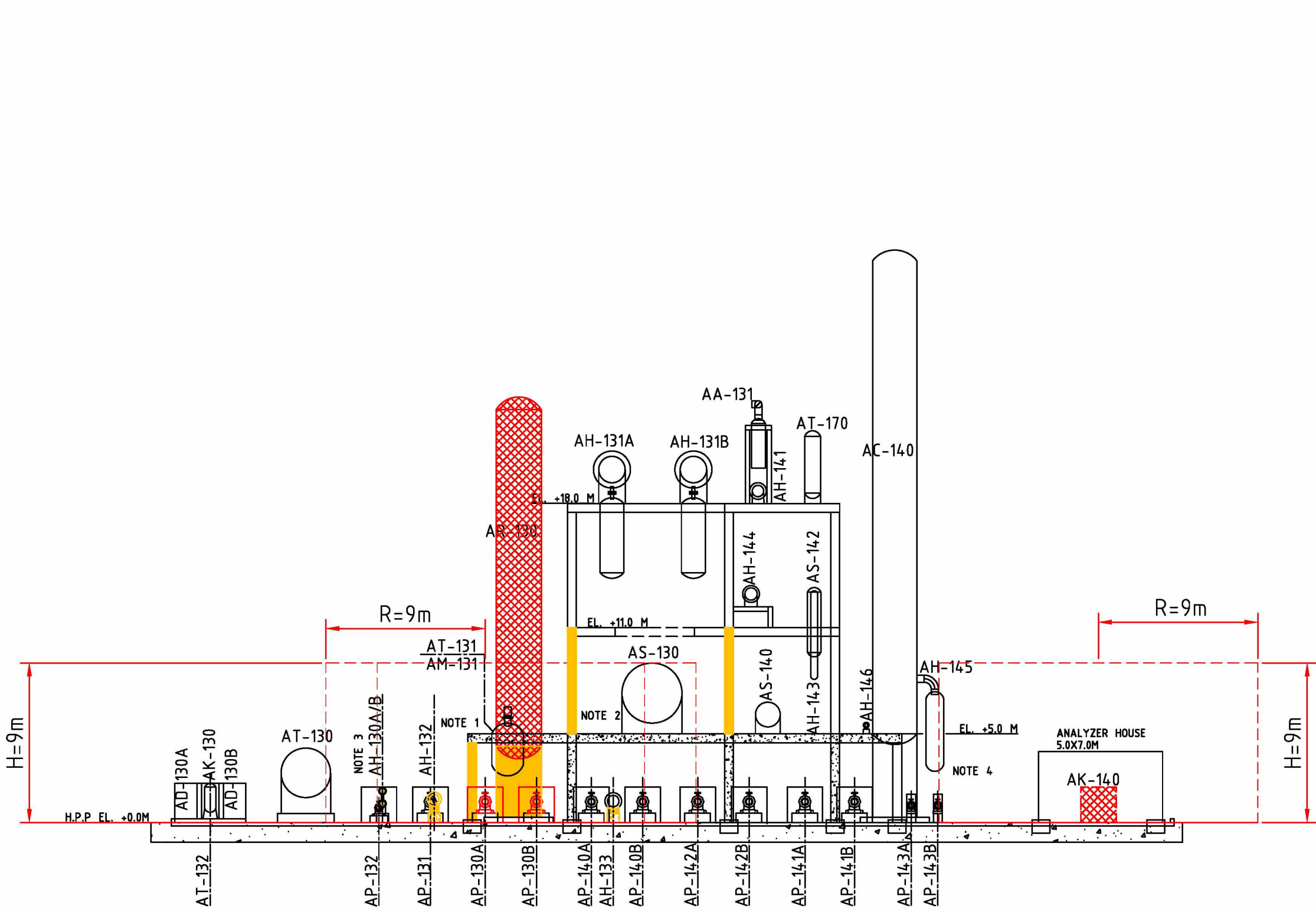


FLUOR

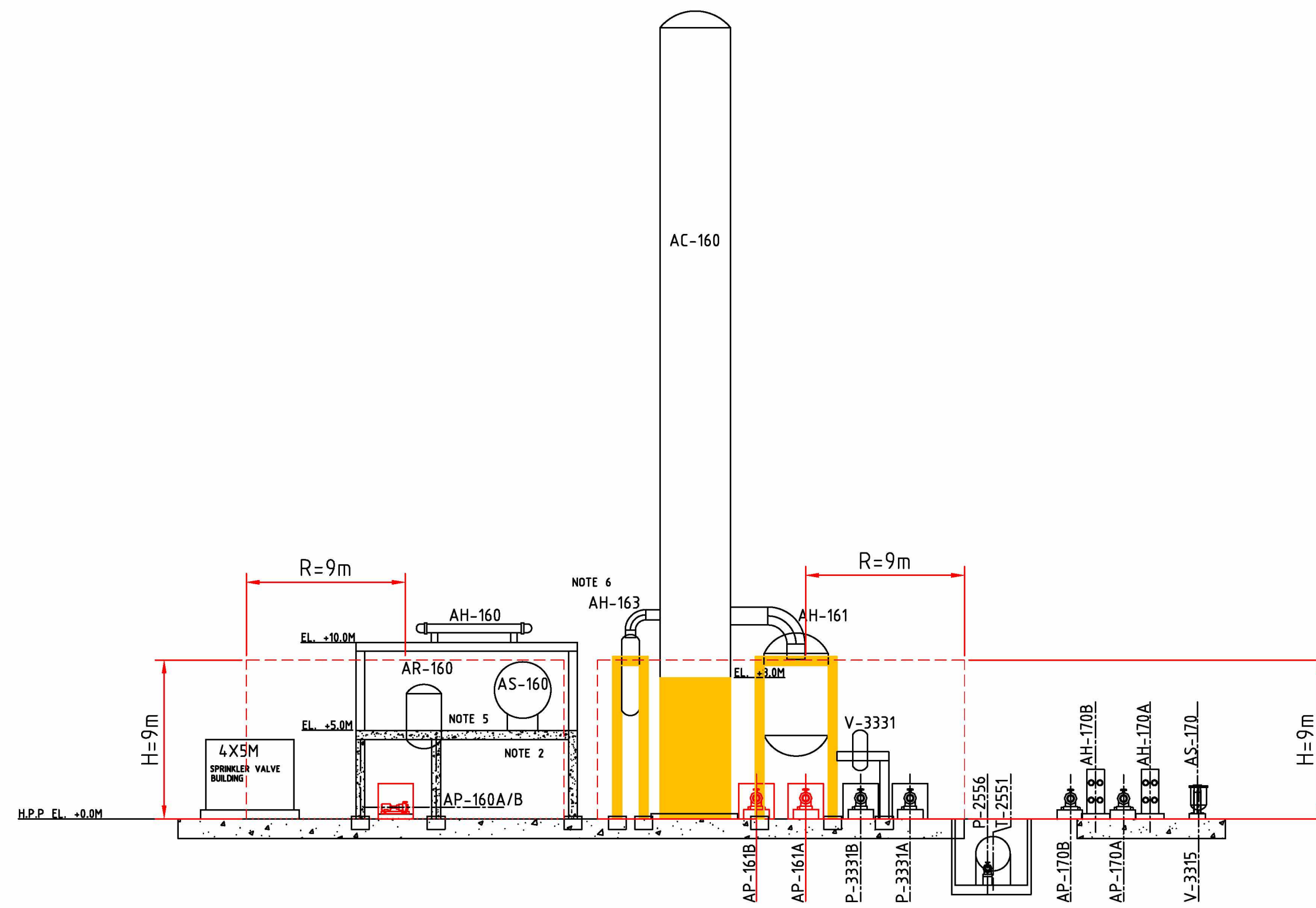
Plant No. 00

A8XN-HTDC-653-SKT-001-00001

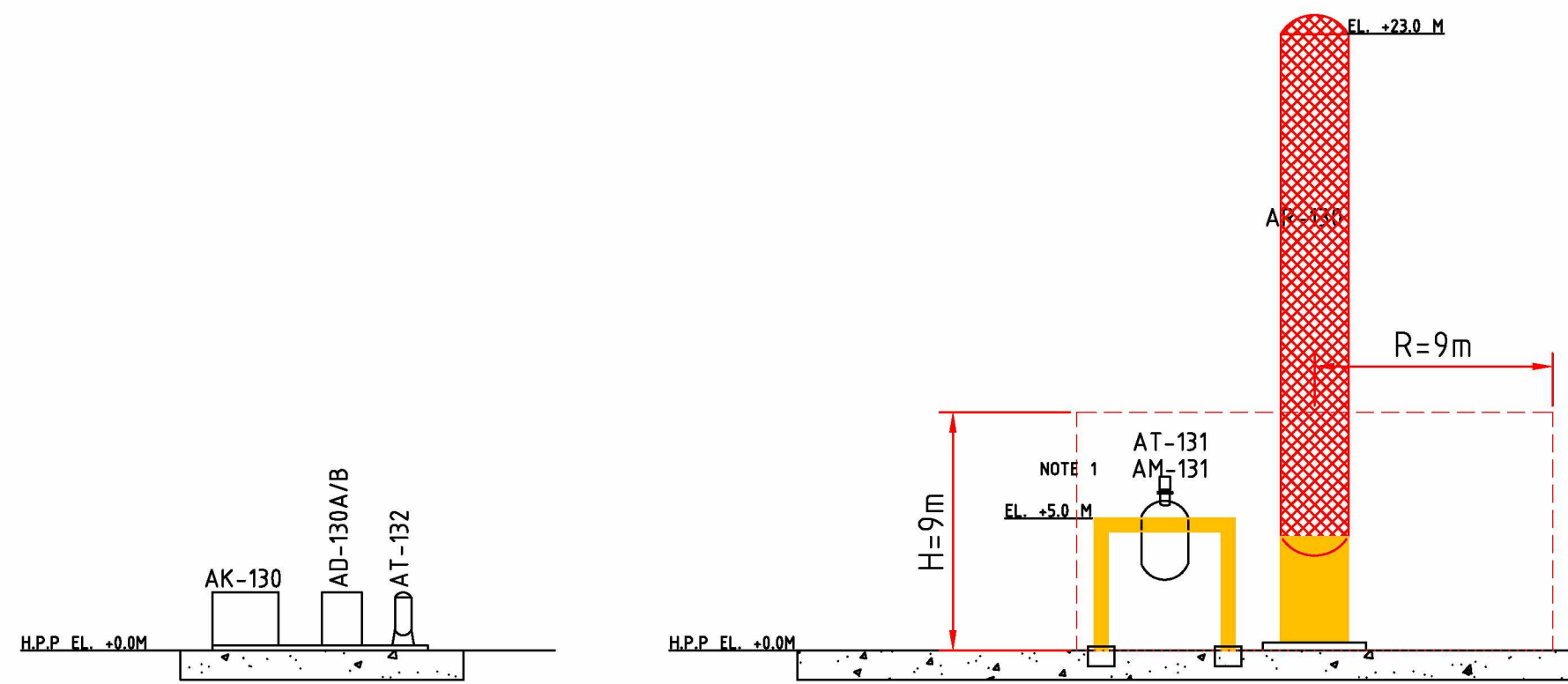
fact. no.		1st. app.	→ primum 2-nd		→ secundus 3rd		project no.		AG		size		higher reference doc. no.		year
title: FIRE HAZARD DRAWING OVERALL															
test/part: ROTTERDAM-BOTLEK, SE ALGEMEEN									RB 16-MAR-21		AZ		HSE		
project:									RA 11-MAR-21		AZ		HSE		
scale		dimensions	Am. proj.	separate parts	doc. type		abbr.		rev.		date		by		dept.
1:1		mm		No											
									ABXN-HTDC-653-SKT-001-0000						
									size. n						
									A0 - 4, 111.196				sh. 1		



SECTION "A-A"

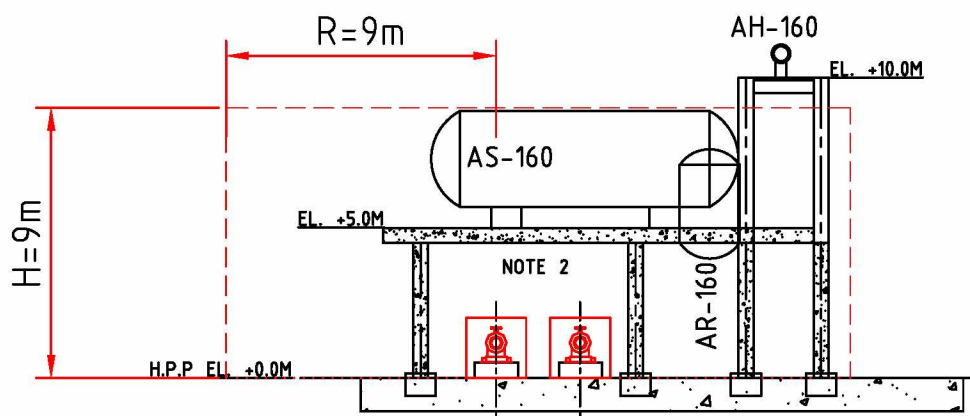


SECTION "B-B"

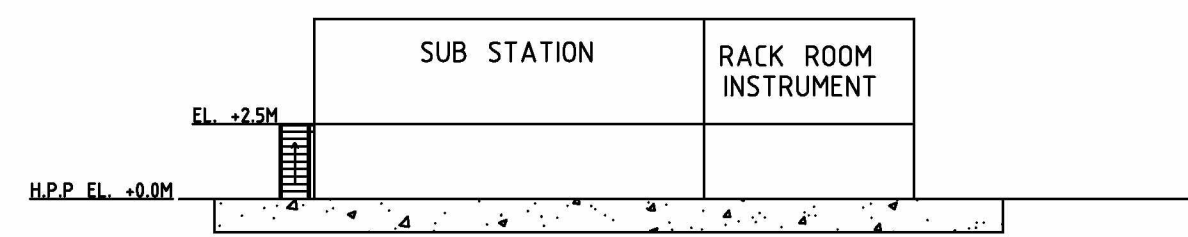


SECTION "F-F"

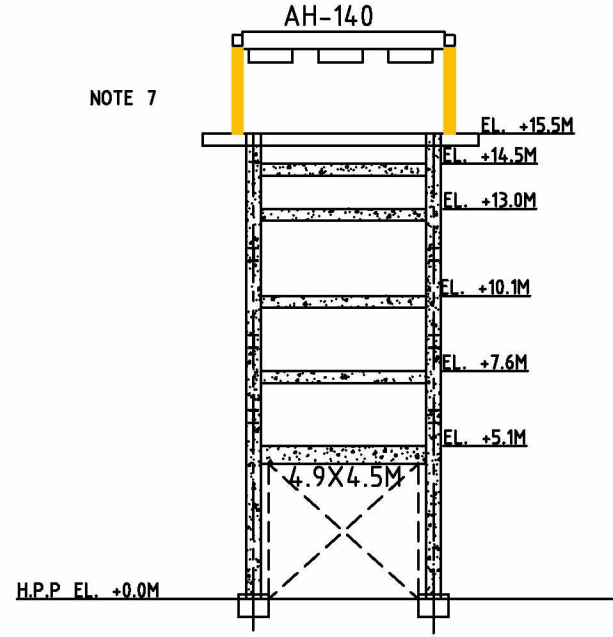
SECTION "G-G"



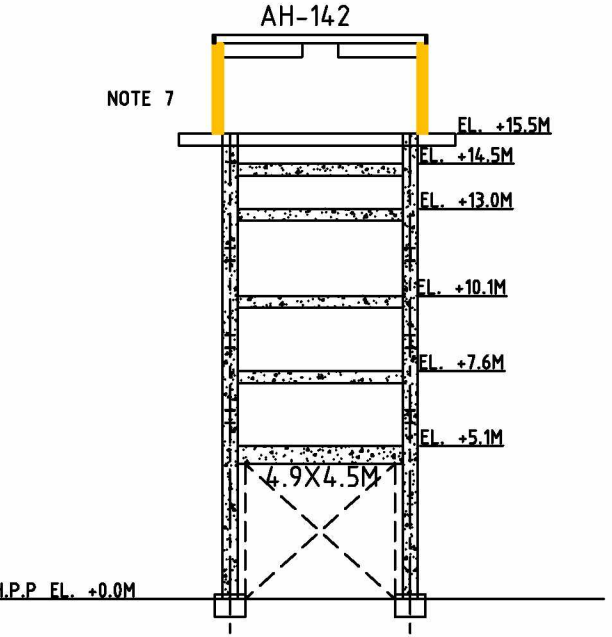
SECTION "P-P"



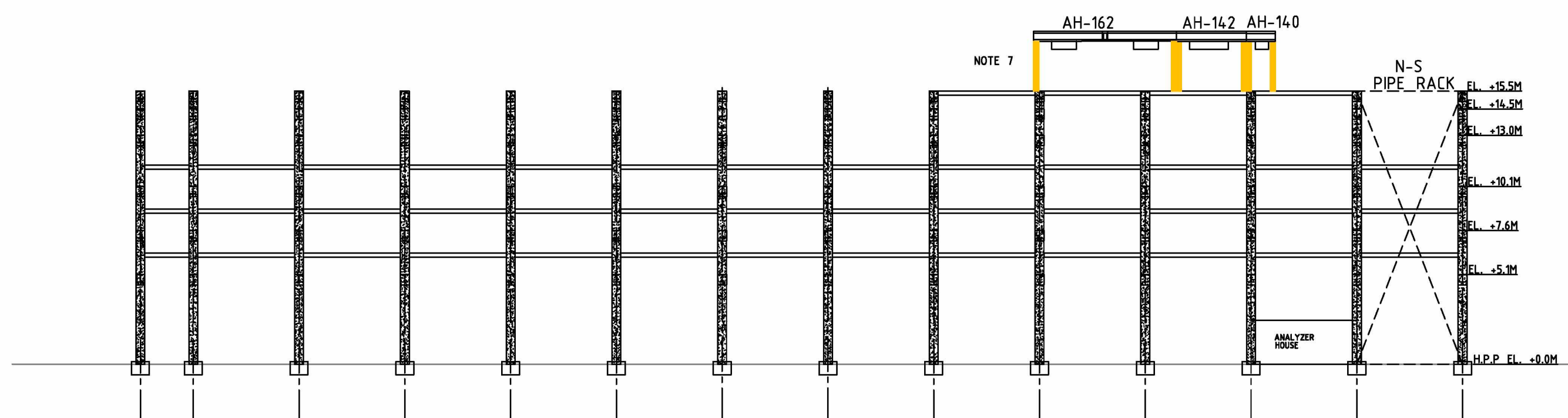
SECTION "Q-Q"



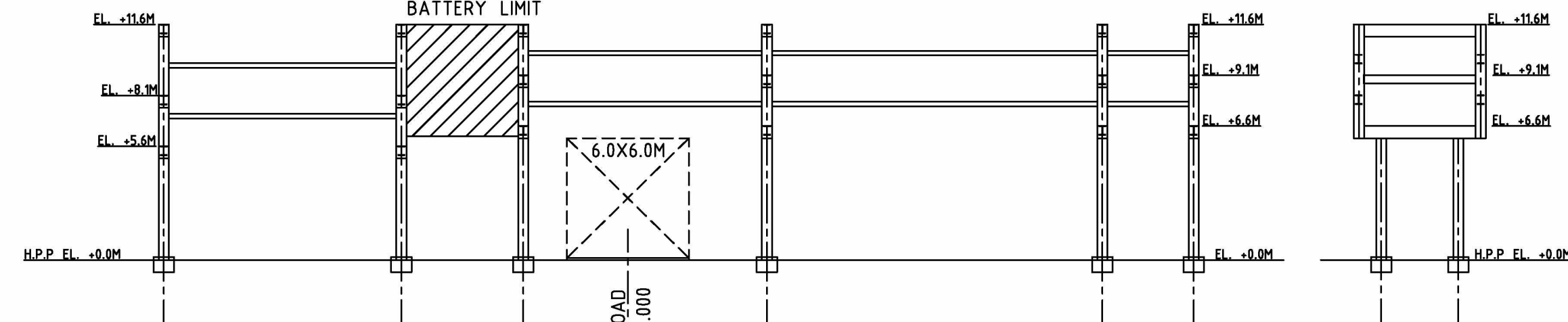
SECTION "C-C"
UNIT RACK EAST-WEST



SECTION "D-D"
UNIT RACK EAST-WEST

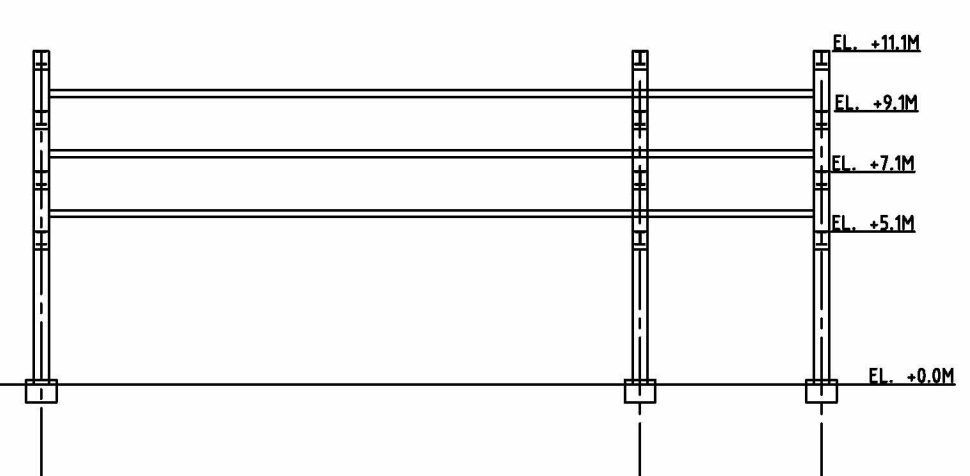


SECTION "E-E"

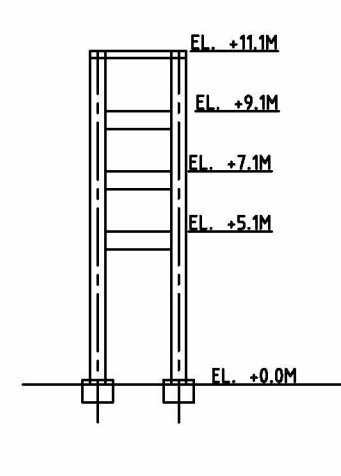


SECTION "M-M"
UNIT RACK NORTH-SOUTH

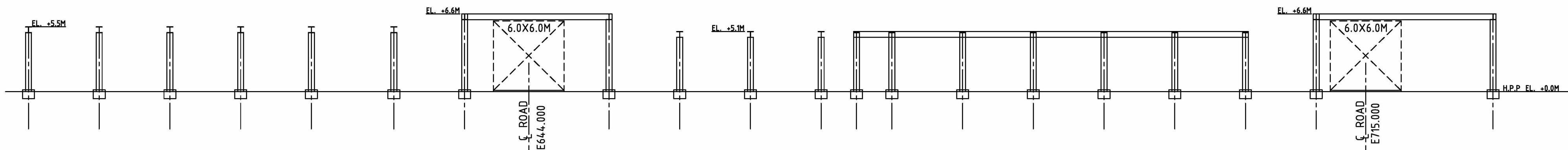
SECTION "R-R"



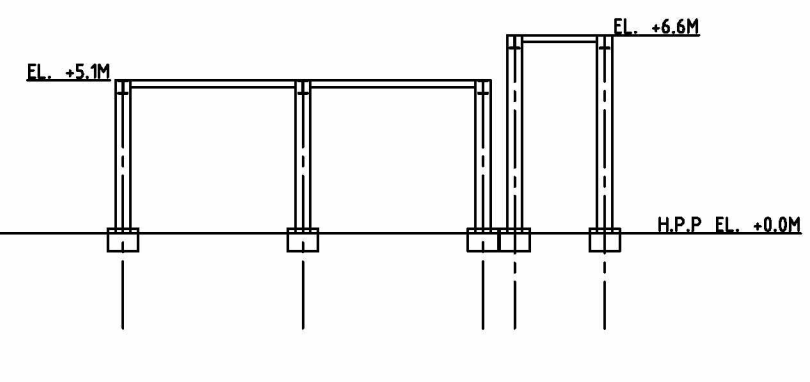
SECTION "U-U"



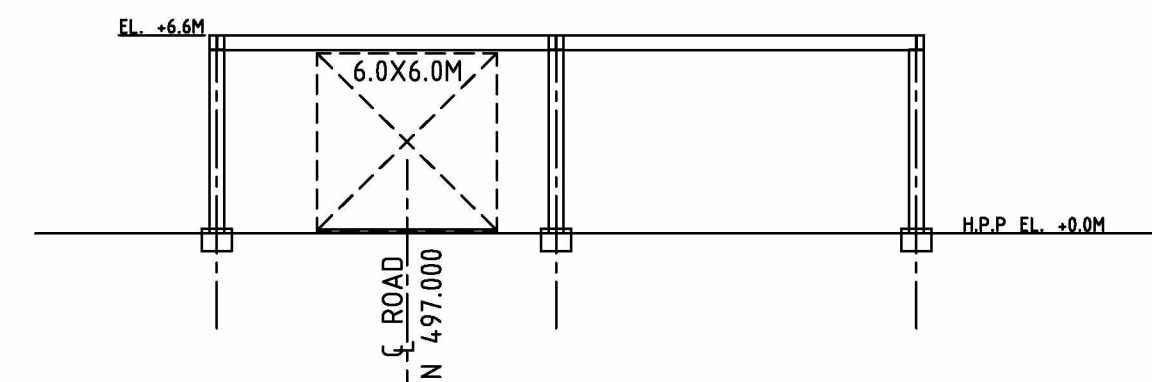
SECTION "S-S"



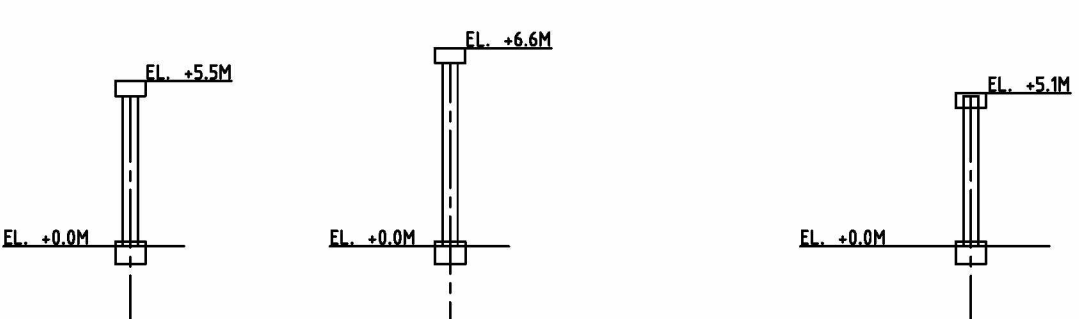
SECTION "H-H"



SECTION "K-K"



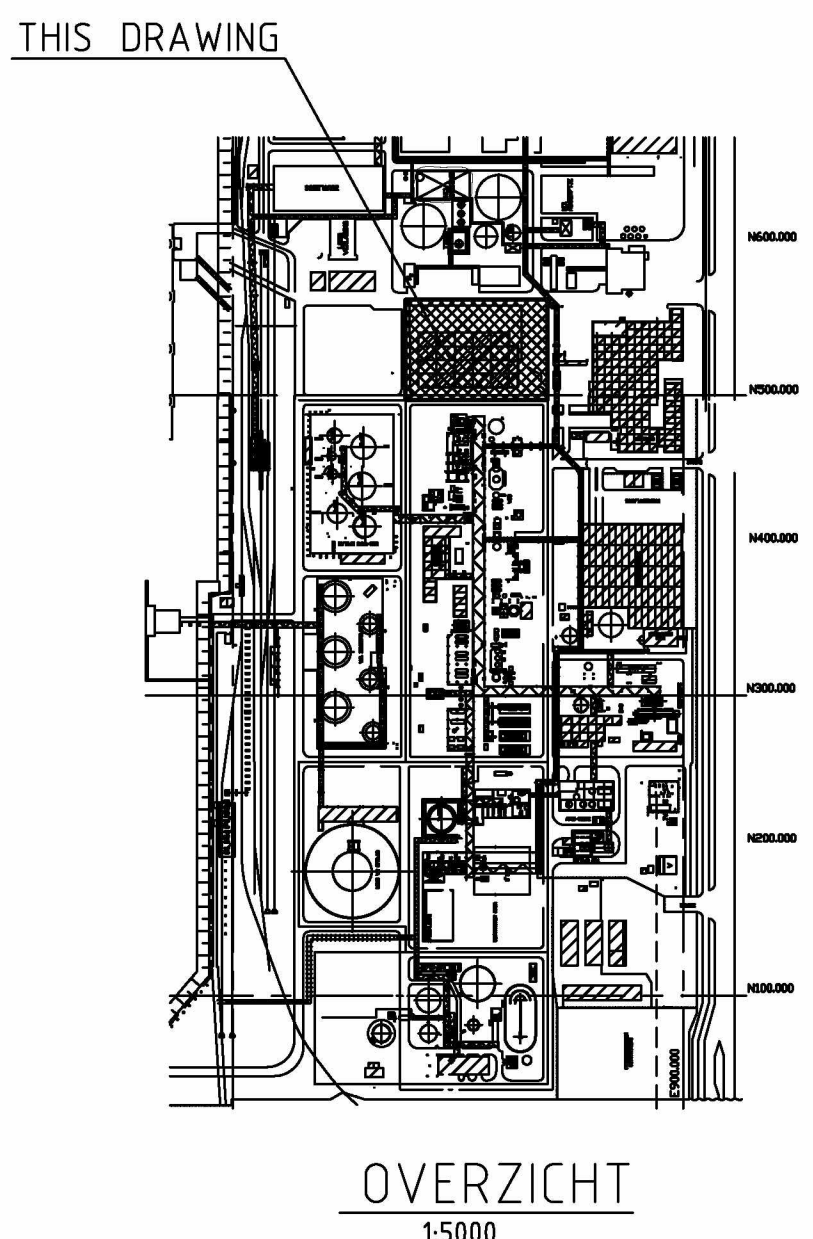
SECTION "KA-KA"



SECTION "J-J"

SECTION "JA-JA"

SECTION "JB-JB"



OVERZICHT
1:5000

LEGEND

- HIGH FIRE POTENTIAL EQUIPMENT
- FIREPROOFING
- FIRE ENVELOPE

LAYERS

REFERENCE DRAWINGS

ABXN-HTDC-250-PLN-001-00002 HTDC - SIDE VIEW

NOTE:

- AT-131 CATALYST TANK MORE THAN 5 TONS OF COMBUSTIBLES AT HHL
- CONCRETE TABLE TOP. EQUIPMENT ON THE TABLE TOP IS SHIELDED FROM THE POOL FIRE AT HAZARD LEVEL. NO FIREPROOFING OF SUPPORTS REQUIRED
- AH-130A/B CONTAINS ETHYLENE. ETHYLENE IS HEAT SENSITIVE. HEAT EXCHANGERS AND ASSOCIATED PIPELINES INSIDE THE FIRE ENVELOPE REQUIRES FIREPROOFED INSULATION MATERIALS.
- SUPPORTS OF AH-145 REQUIRES FIREPROOFING
- SUPPORTS OF AR-160 PROTRUDING THE CONCRETE FLOOR REQUIRES FIREPROOFING
- COLLAPSE AH-163 WILL ESCALATE FIRE. SUPPORTS ARE FIREPROOFED
- SUPPORTS AIR FIN COOLERS ARE FIREPROOFED

Rev	Date	By	Rev	Date	By	Description
01	16-MAR-21	AZ	01	16-MAR-21	AZ	ISSUED FOR DESIGN
02	16-MAR-21	AZ	02	16-MAR-21	AZ	ISSUED FOR CLIENT REVIEW

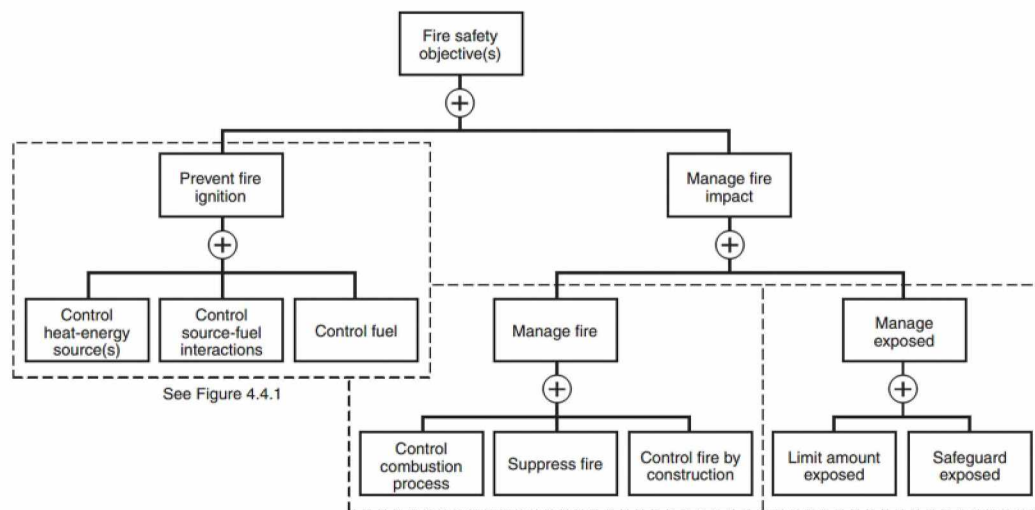
ShinEtsu FLUOR ABXN-HTDC-653-SKT-001-00007

fact. no.	lst. det.	process / unit	itemcode / tag no.	project no.	size	higher reference doc. no.	part no.
FIRE HAZARD DRAWING							
HTDC - SIDE VIEW							
fact./ref. det. ROTTERDAM-BOTLEK, SE ALGEMEEN							
project: dimensions in mm							
scale 1:1							
ShinEtsu FLUOR							
ABXN-HTDC-653-SKT-001-00007							
size 1 doc. no. A0-4.111.079							
sh. 1							

Bijlage 5 Brandveiligheidsconcept NFPA 550

Bijlage 5 Brandveiligheidsconcept NFPA 550

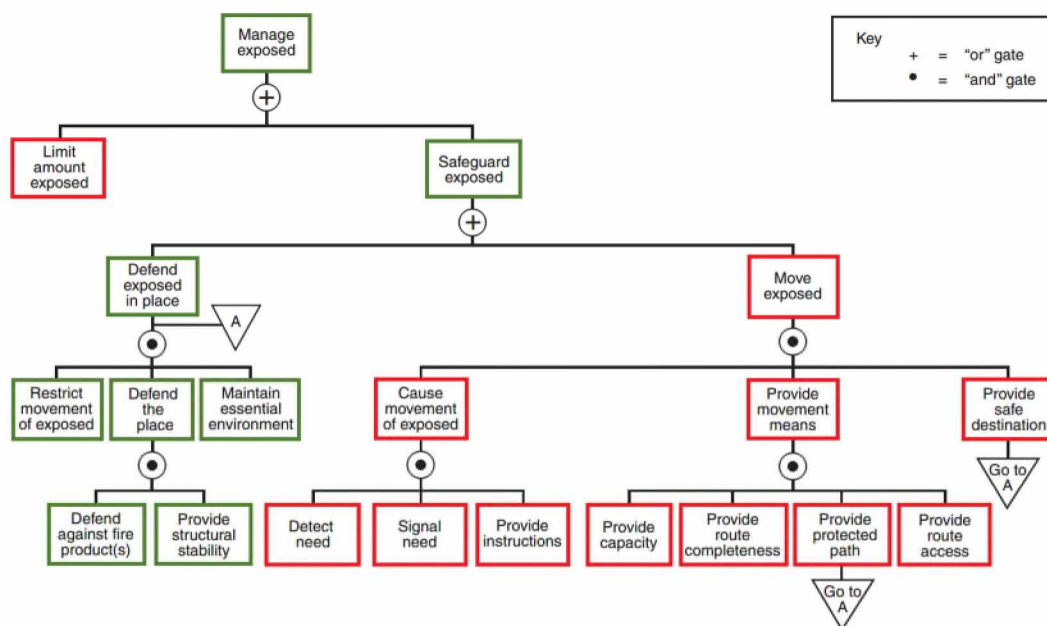
Middels de NFPA 550 is een brandbeveiligingsconcept geselecteerd voor de verschillende scenario's die in hoofdstuk 5 gedefinieerd zijn. Binnen de NFPA 550 wordt gebruik gemaakt van 'Fire Safety Concept Trees' op basis waarvan het brandveiligheidsconcept gedefinieerd kan worden. Hierbij zijn twee hoofdroutes mogelijk namelijk "Prevent fire ignition" en "Manage fire impact". In figuur B5.1 worden deze hoofdroutes getoond. In onderstaande paragrafen worden deze routes uitgewerkt voor de verschillende scenario's.



Figuur B5.1 Fire Safety Objectives

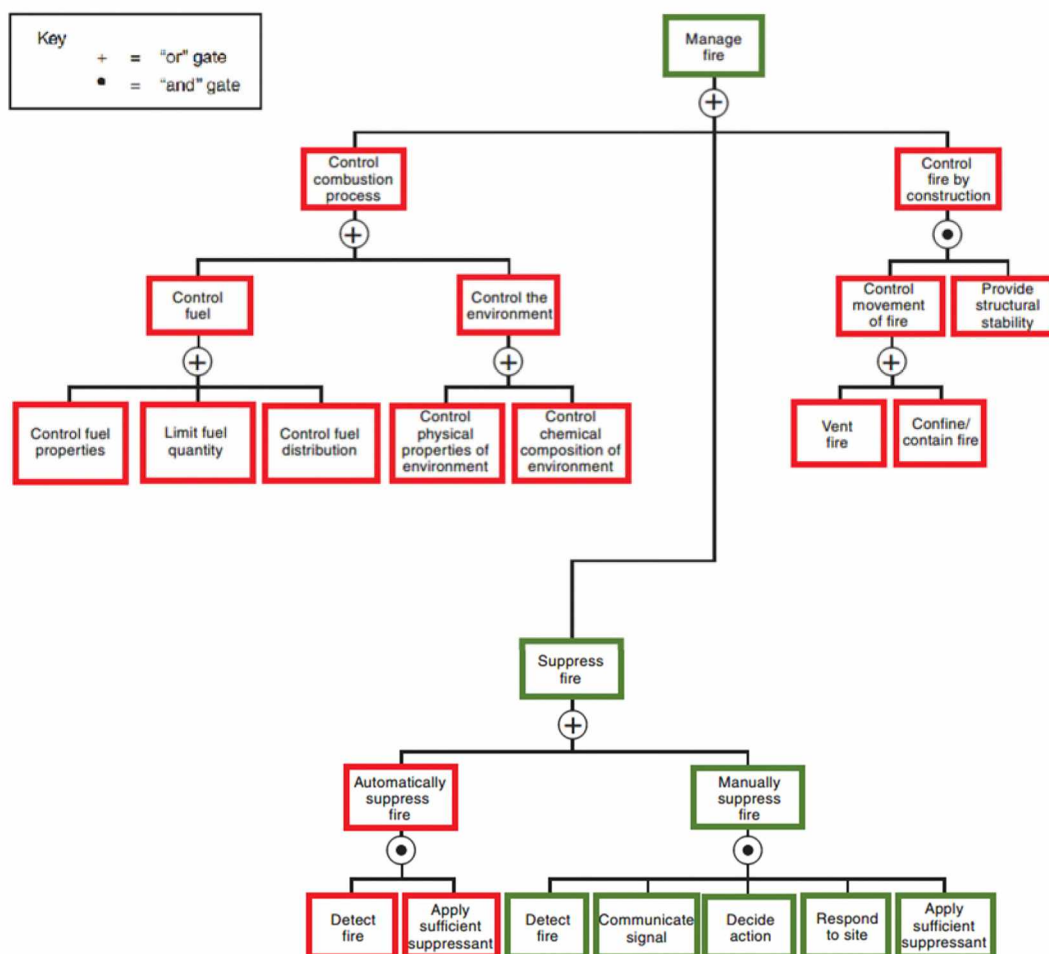
Scenario 1: Plasbrand

Beschermen van aangestraalde objecten (stralingsintensiteit > 10 kW/m²)



Figuur B5.2 Beschermen omgeving bij gasleak

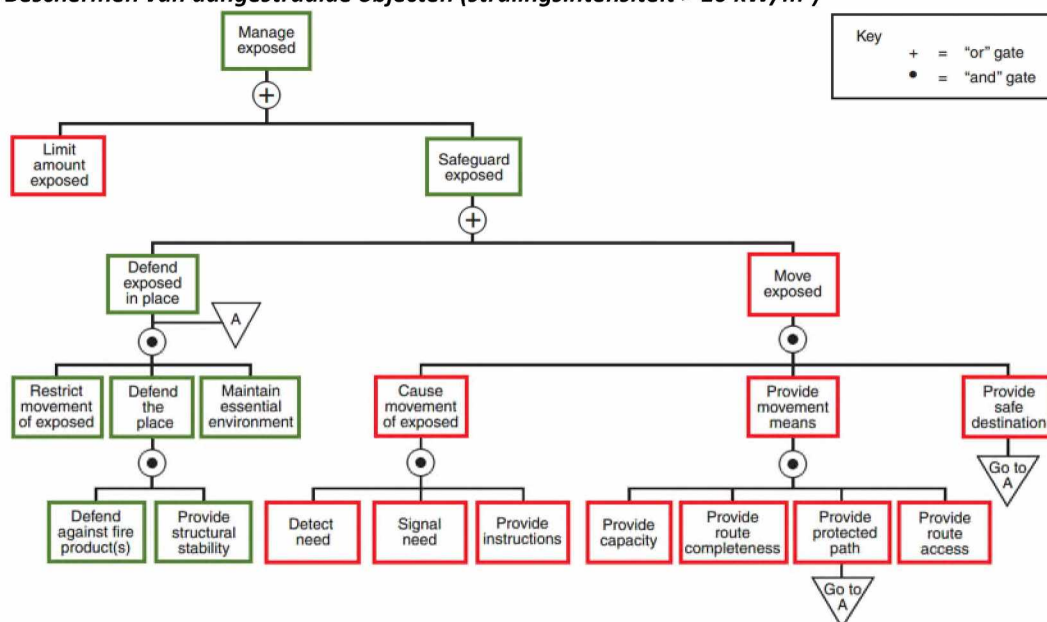
Blussen van de brand



Figuur B5.3 Blussen plasbrand

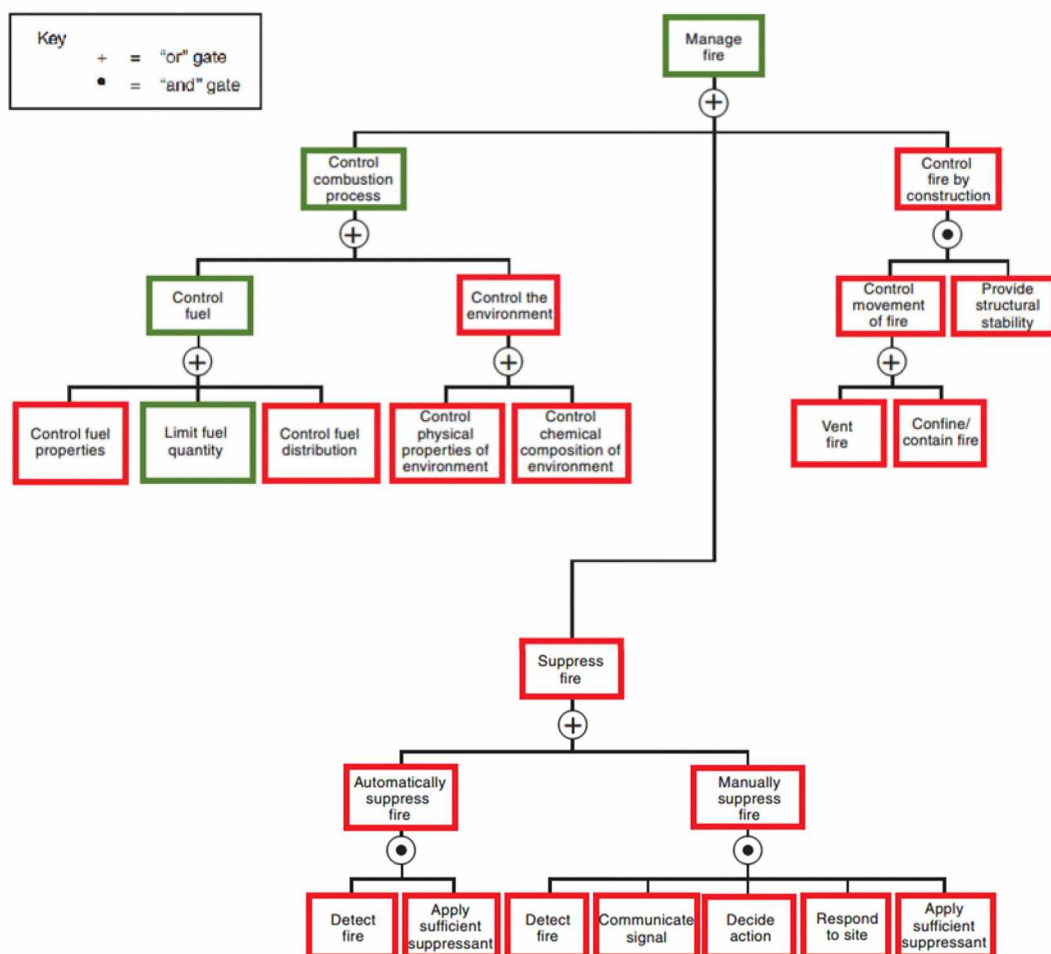
Scenario 2: Fakkelbrand

Beschermen van aangestralde objecten (stralingsintensiteit > 10 kW/m²)



Figuur B5.4 Beschermen omgeving bij fakkelbrand

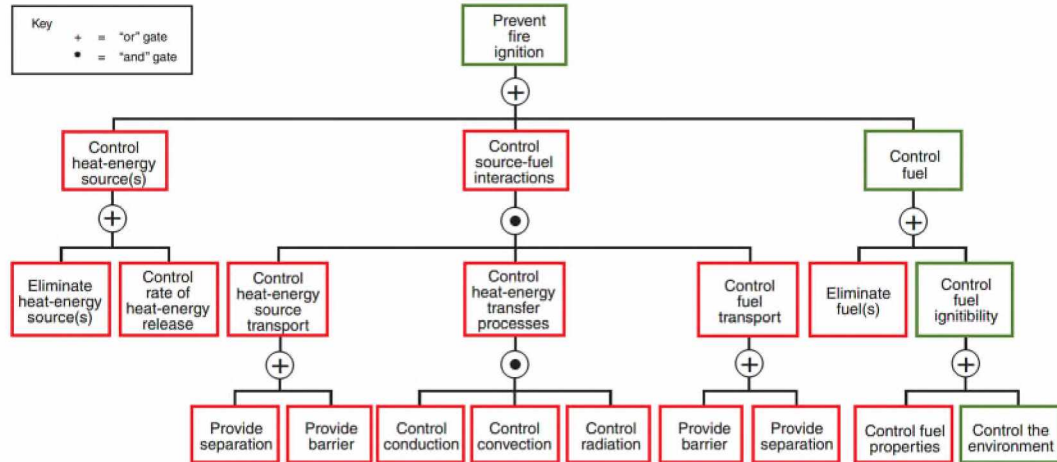
Blussen van de brand



Figuur B5.5 Doven fakkelbrand

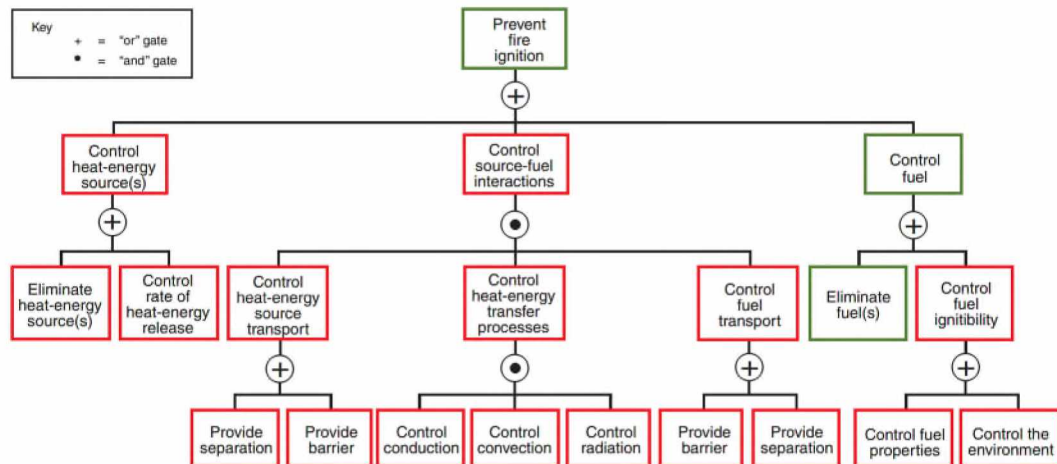
Scenario 3: Uitstroming zonder brand

Vloeistoflekage



Figuur B5.6 Voorkomen plasbrand

Gaslekage



Figuur B5.5 Voorkomen fakkelbrand

Bijlage 6 Gasdetectie



GAS DETECTION SPECIFICATION

Site	HTDC
Shin-Etsu Doc. No.	4.111.210

Please destroy any previous issues

Rev	Description	Date	Made	Checked	Approved
A	Issued for Client Review	18-FEB-21	JP	AZ	GB
B	Issued for Estimate	19-MAR-21	JP	AZ	GB

- This document is issued by Fluor ("Fluor") for Shin-Etsu PVC ("Company") and forms part of the performance of Fluor's engineering services in accordance with the FEED Contract for the HTDC and Line 7 Project.

- This document may contain confidential information proprietary to Company and/or Fluor and/or third party companies. Except as agreed by Company and Fluor this document cannot be disclosed, reproduced or in any other manner made available.

© 2021 Fluor & SHIN-ETSU. All Rights Reserved.
FLUOR is a registered service mark of Fluor Corporation

CONFIDENTIAL

FLUOR®

Table of Contents

1. INTRODUCTION	5
1.1. Project	5
2. OBJECTIVE	5
3. SCOPE	5
4. APPLICABLE STANDARDS AND RECOMMENDATIONS	6
4.1.1. Dutch Regulations	6
4.1.2. Reference documents	6
5. LOCATION OF GAS DETECTORS.....	7
5.1. Flammable and Toxic Substances	7
5.1.1. Safety Gas/Fire Detection	8
5.1.2. Occupational Health Gas Detection	8
5.2. Selection of equipment for gas detection system	8
6. DETECTION PRINCIPLE	10
6.1. Type of Gas Detectors	10
6.1.1. Current Situation (in existing units)	10
6.1.2. New Situation (U100 HTDC Unit)	10
6.2. Alarm Level	10
6.2.1. Ethylene Dichloride (EDC) / VCM	10
6.2.2. Ethylene / Propylene	12

APPENDIX A: LIST OF EQUIPMENT WITH NO INFORMATION

Revision Description

Revision	Description
A	For Client Review
B	Issued for Estimate – update expected after cost estimate. Number of GC's will be reduced.

Abbreviations

Abbreviation	Meaning
BF	Brown Field
CRM	Carcinogenic, Mutagenic and Reproductive toxic
EDC	Ethylene Dichloride
HSE	Health, Safety and Environment
HTDC	High Temperature Direct Chlorination
VCM	Vinyl Chloride Monomer
ZZS	Zeer Zorgwekkende Stoffen = Substances of Concern

1. Introduction

1.1. Project

The attached gas detection specification has been compiled for the new equipment within Shin-Etsu PVC BV HTDC project, located in Rotterdam, Netherlands. This gas detection spec follows the current gas detection system applied in the existing facilities of Shin-Etsu.

The structure of this document is as follows:

- (1) Introduction
- (2) Objective
- (3) Scope
- (4) Location of gas detectors
- (5) Detection principles

2. Objective

The purpose of this document is to define the functional requirements for gas detection systems to be installed for the new equipment within Shin-Etsu PVC BV HTDC project.

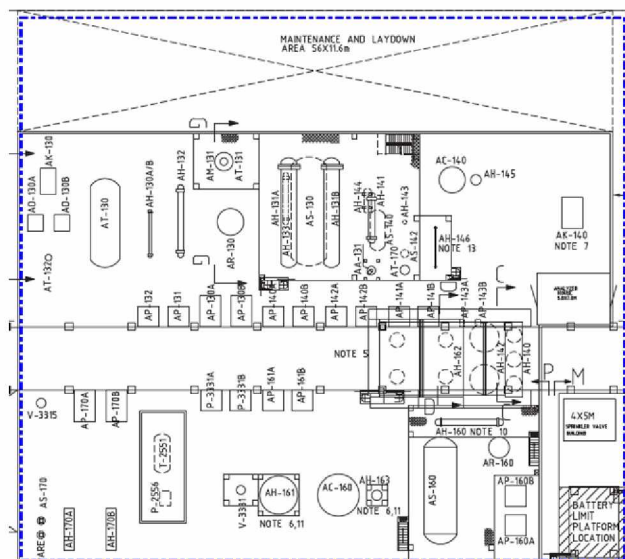
The objective of flammable and toxic gas detection system is to alarm operators for hazardous concentrations of accidentally released toxic or flammable gas or vapor. Flammable and toxic gas detectors can make a valuable contribution to the safety of the facility. They provide an early warning of an accidental release and help to enhance operator's safety. However, a detector does not prevent leaks occurring or indicate what action should be taken. It is not a substitute for safe working practices and maintenance.

There is an existing gas detection system in place for existing units (see item 6.3 of HSE Memorandum, doc no. A8XN-HTDC-653-PHL-001-00001) which will be used as base for the development of this specification. Shin-Etsu also provided a number of documents with references to gas detection systems which will also be applied (see item 4.1.2).

3. Scope

This specification document will address gas detection systems for the new equipment within Shin-Etsu PVC BV HTDC project. The project scope is included in Figure 3-1.

Figure 3-1: Project Scope - HTDC project



4. Applicable Standards and Recommendations

The design criteria herein established are guidance for the application of the Standards and Recommendation included in this chapter, and/or as additional requirements.

In case of item in conflict with this document, Client shall be consulted.

4.1.1. Dutch Regulations

Arboregeling

4.1.2. Reference documents

The following design documents are considered to be complementary and mandatory reference:

A8XN-HTDC-653-PHL-001-00001	HSE Memorandum
62608-60-22A-001	Mechanical Equipment List Line 7
A8XN-HTDC-250-PLN-001-00001	SITE/EQUIPM. PLOTPLAN HTDC - PLAN VIEW
03458	Omgaan met gasdetectie
Bft 2006 040	Beschrijving en ontwerpbasis van het brandbaar-gas detectienet VCM plant Shin-Etsu PVC B.V.
BI 2Q260_264	EDC_VC gasdetectie
BI 2Q261_262	Koolwaterstof gasdetectie
BI	Gasdetectie Oxy 3
BI	Gasdetectie
Gas Detection Schematic	Gasdetectie en VC_EDC werkplekbewaking VCM plant SE Botlek
PEP-2020-0089	Heat and material balance Line 7, Rev.1

5. Location of Gas Detectors

For this specification, potential flammable/toxic sources of release will be listed and an estimated number of gas detectors will be defined accordingly.

5.1. Flammable and Toxic Substances

In Shin-Etsu PVC BV HTDC project there are several substances of concern for gas detection. HSE Memorandum (doc. no. A8XN-HTDC-653-PHL-001-00001) describes the main hazards that these substances can generate to health, safety and environment. Table 5-1 below presents the hazardous substances in the HTDC unit that will be evaluated for the need of detection monitoring.

Table 5-1: Substances of concern HTDC

Substance	Hazards
Propylene (and Propane)	Flammable gas
Hydrogen Carbon Monoxide	Flammable gas
Methane Ethane	Flammable gas
Ethylene	Flammable gas, STOT-SE
Ethyl Chloride	Flammable gas
VCM	Flammable gas, carcinogenic 1A, ZZS
Oxygen	May cause or intensify fire, oxidizer
Chlorine	May cause or intensify fire, oxidizer, skin irritation
Chloroprene	Harmful, flammable liquid, skin/eye irritation, suspect carcinogenic, STOT-SE, STOT-RE
Other dichloro C2's	Flammable liquid
Heavies (example Trichloroethane)	Flammable liquid, suspect carcinogenic
Carbon Tetrachloride	Toxic, carcinogenic, STOT-RE, toxic to aquatic life, ozone depletion
Carbon Monoxide	Toxic, repro toxic, STOT-RE
Chloroform	Toxic, skin/eye irritation, suspect carcinogenic, repro toxic, STOT-RE
HCl	Toxic, skin burns and eye damage
Chlorine	Toxic, eye irritation, STOT-SE, toxic to aquatic life
Methyl Chloride	STOT-RE, suspect carcinogenic
Ethyl Chloride	Suspect carcinogenic, toxic to aquatic life

As it can be seen, HTDC units presents significant number of hazardous substances. The current existing gas detection system serves two purposes: detecting high concentrations of flammable gases and vapours to detect significant leakages and initiate safety measures. Secondly detecting low concentrations of ZZS substances to prevent long-term exposure of operators.

In the HTDC unit, the gas detection system will focus on the flammables, Ethylene and Propylene, and concerning occupational health, on EDC and VCM. The majority of the equipment handle EDC/VCM and in some cases they are located very close to each other, which allows for one sample point to

serve more than one equipment.

5.1.1. Safety Gas/Fire Detection

Two (2) gas chromatographs (with sample lines) will be provided for the detection of flammable leakages (One spare). A gas detection network shall be installed around the HTDC plant to measure and record the level of combustible gases at the measured sites for higher concentrations of hydrocarbons around the perimeter of the unit.

Chapter 6 presents the hydrocarbons gas detection system basis of design.

5.1.2. Occupational Health Gas Detection

According to the HSE Memorandum, toxic gas detectors shall be provided near potential sources of leakage and in HVAC intake of nearby occupied buildings. Shutdown air intake of the building shall occur if gas detector exceeds the set point.

Furthermore, gas detection system to detect low concentrations of EDC and VCM to prevent long term exposure of operators shall be in place. Two (2) gas chromatographs (with sample lines) will be provided for the detection of EDC/VCM leakages (One spare).

Sample points will be distributed in the plant where a potential EDC/VCM leakage can occur.

Chapter 6 presents the EDC/VCM gas detection system basis of design.

5.2. Selection of equipment for gas detection system

Even though for the high concentrations of hydrocarbons (Ethylene/Propylene) detection system, the gas detection network will be located around HTDC unit, Table 5-2 presents the equipment within the scope that presents high concentrations of Ethylene/Propylene (**RED** highlighted).

For the low concentration detection system (EDC/VCM), sample points will be distributed throughout the plant in critical locations where there is potential for EDC/VCM leakage. Equipment handling 10% or more of EDC and/or VCM shall be captured in one of the available sample points.

The equipment selected for gas detection are presented in Table 5-2.

The type of detection is identified in the right column.

There is a number of equipment in HTDC project scope that are part of the brown filed (BF). For those equipment it is assumed that the existing gas detection system will already capture possible leaks, and are not selected for the new system.

Table 5-2: Equipment selected for gas detection due to ZZS and hydrocarbon content

Equipment TAG	Description	Service	Type
AT-131	Catalyst Preparation tank	94.5% EDC, 5.5%heavies	EDC/VCM
AS-130	HTDC Reactor Reflux drum	94.5% EDC, 5.5%heavies	EDC/VCM
		95% EDC, 4.7%heavies	EDC/VCM
AT-130	Receiver tank	94.5% EDC, 5.5%heavies	EDC/VCM
AS-140	HTDC Purification Column Reflux drum	65% EDC, 20%Ethylene , 8%N2	EDC/VCM
AS-142	Cold Vent Separator	54.5%Ethylene , 22%N2, 5.4% HCl, 4.5%EDC	EDC/VCM
		97.6% EDC, 1% Ethyl Chloride	EDC/VCM
AC-160	Recycle EDC Column	99% EDC	EDC/VCM
		95.7% EDC, 2.3%HCl	EDC/VCM

Equipment TAG	Description	Service	Type
AC-140	HTDC Purification Column	94.5% EDC, 5.5%heavies	EDC/VCM
		95% EDC, 4.7%heavies	EDC/VCM
AK-140	Vent Gas compressor	54.5%Ethylene, 22%N2, 5.4% HCl, 4.5%EDC	EDC/VCM
AH-160A/B	Recycle EDC Condensor	95.7% EDC, 2.3%HCl	EDC/VCM
AH-130	Ethylene Heater	99.8% Ethylene, 0.1% Ethane	Hydrocarbon
AH-131A/B	LP Steam Boiler	94.5% EDC, 5.5%heavies	EDC/VCM
AH-132	HTDC Reflux Cooler	94.5% EDC, 5.5%heavies	EDC/VCM
		81.4% EDC, 10.2% Chlorine, 4.1% Ethylene	EDC/VCM
AH-141	Ethylene preheater	98.6% EDC	EDC/VCM
		Ethylene (100%)	
AH-140A/B	HTDC Sidecut cooler	76.6%N2 23%O2	EDC/VCM
		97-100% EDC	
AH-142A/B	HTDC Purification Column condensor	68% EDC, 18.2% ethylene, 7.3% N2	EDC/VCM
AH-143	HTDC Vent cooler	64% EDC, 20% ethylene 8% N2	EDC/VCM
AH-144	Vent Gas Chiller	54.5%Ethylene, 22%N2, 5.4% HCl, 4.5%EDC Propylene (100%)	EDC/VCM
AH-145	HTDC Purification Column reboiler	97-100% EDC	EDC/VCM
AH-146A/B	Vent Gas discharge Cooler	100% Water	EDC/VCM
		97-100% EDC	
AH-161	Recycle EDC Column reboiler	97-100% EDC	EDC/VCM
AP-160A/B	Recycle EDC Column Reflux pump	96.2% EDC, 1.6%HCl	EDC/VCM
AP-161A/B	Recycle EDC Column Bottom pump	99% EDC	EDC/VCM
AP-130A/B	HTDC Reactor Circulation pump	94.5% EDC, 5.5%heavies	EDC/VCM
AP-131	HTDC Reactor Bottom pump	81.4% EDC, 10.2% Chlorine, 4.1% Ethylene	EDC/VCM
AP-132	Catalyst Injection pump	94.5% EDC, 5.5%heavies	EDC/VCM
AP-140A/B	HTDC Sidecut pump	100% EDC	EDC/VCM
AP-141A/B	HTDC Purification Column Reflux pump	98.6% EDC	EDC/VCM
AP-142A/B	HTDC Purification Column Bottom pump	95% EDC, 4.7%heavies	EDC/VCM
AR-130	HTDC Reactor	81.4% EDC, 10.2% Chlorine, 4.1% Ethylene	EDC/VCM
AM-131	Agitator	94.5% EDC, 5.5%heavies	EDC/VCM

In Appendix A it is presented the HTDC layout together with the existing unit. Equipment with gas detection needs are identified:

- **Green:** EDC/VCM
- **Red:** Ethylene/Propylene

The BF equipment (when available in the plot) were also identified.

6. Detection Principle

6.1. Type of Gas Detectors

6.1.1. Current Situation (in existing units)

Currently in Shin-Etsu, the leakage of flammable gases are detected with two (2) aspiration sampling systems. The sampling system supplies two (2) gas chromatographs with gases collected on multiple locations inside the units. The capacity of the system is $2 \times 5 \times 12 = 120$ sampling points. The system initiates an alarm when more than 50 ppm of hydrocarbons are detected on the PKS display in the control room. The cycle time for the system is 2.5 minutes.

The gas chromatographs are automatically validated every day.

Furthermore, the EDC/VC units are equipped with two (2) aspiration sampling system to detect low concentrations of Ethylene Dichloride (EDC) and Vinyl Chloride monomer (VC) to prevent operator exposure to concentrations above the TLV-TWA values (MAC-waarde). Air from the multiple defined extraction points are sampled and analyzed in a gas chromatograph. The existing system is able to analyze maximum of $2 \times 5 \times 16 = 160$ locations.

The locations of the measuring heads themselves are chosen in such a way that a VCM/EDC leakage is measured at each wind direction in the factory.

6.1.2. New Situation (U100 HTDC Unit)

For the new HTDC unit the strategy will be the same as the current situation. The following will be applied:

- **EDC/VCM:** provide 2 gas chromatographers (with sample lines) for the detection of low concentrations of EDC/VCM. One gas chromatographer will be spare in case of failure.
- **Ethylene/Propylene:** provide 2 gas chromatographers to detect higher concentrations of hydrocarbons around the perimeter of the unit. One gas chromatographer will be spare in case of failure

A maximum of 5 sample points can be connected per measuring line. And a maximum of 12 lines can be connected to each gas chromatograph which results in 60 sample points available for HTDC unit for the low concentration system.

6.2. Alarm Level

6.2.1. Ethylene Dichloride (EDC) / VCM

The main task of the VC and EDC detection system is to monitor the workplace and to protect personnel and environment. The legal limits are provided in the SER Database. For VC and EDC these limits are:

- TLV-TWG of VC is currently 1 ppmv (2.6 mg/m^3) ;
- TLV-TWG of EDC is currently 1.9 ppmv (7 mg/m^3).

The alarms will be set according to the existing system. See Table 6-1.

Table 6-1: TLV-TWG and alarm levels

Substance	#CAS-Number	Limit Value		Alarm
		TLV-TWG ¹⁾ [mg/m ³]	TLV-TWG [ppmv]	
Vinyl Chloride	75-01-4	2.6	1	3
Ethylene Dichloride	107-06-2	7.0	1.9	1.5

1) SER Grenswaarden database

The cycle time of the system is set to 32 minutes. The alarms are annunciated on the PKS display inside the control room.

There is redundancy in the gas detection systems. Two gas chromatographers are available so that in case of failure of one system, the other will switch over automatically.

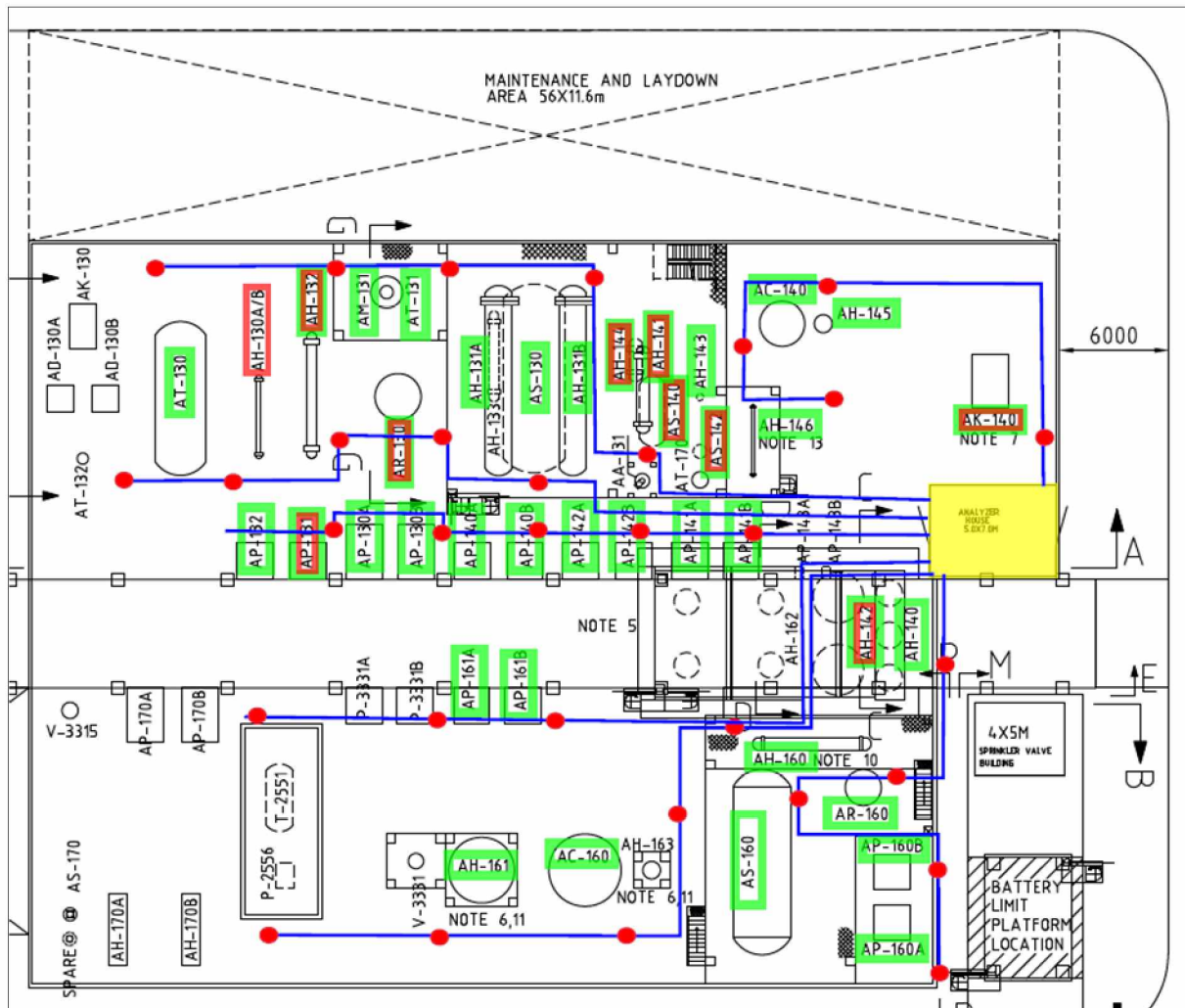
The distribution of the sample points shall be in such a way that VCM/EDC leakage is measured at all possible wind directions in the factory.

A schematic, identifying the equipment handling EDC/VCM (highlighted in **GREEN**) is presented in the Figure 6-1 below. Sample lines from the analyser house are distributed within the unit reaching the locations with potential for low concentration gas detection necessity.

The analyser house is highlighted in **YELLOW**. The sample points are identified as red circles.

There are 12 lines available for each gas chromatographer. A maximum of 5 sample points can be added in each line, resulting in 60 sample points available, which is more than enough to cover the HTDC unit.

Figure 6-1: EDC/VCM gas detection schematic



6.2.2. Ethylene / Propylene

The main task of the flammable detection system is to ensure safety and avoid major accidents in the plant. A gas detection network shall be installed around the HTDC plant to measure and record the level of combustible gases at the measured sites.

A built-in alarm system alerts the operating staff if a higher gas concentration is measured locally than the set alarm values. The service personnel must then trace the gas source and take action to remove this source.

The hydrocarbon measurements are carried out by gas chromatographers (one spare). The measurement is in ppm (part per million) level because since the sample points are located around the factory and the possible source will be inside the unit, the distance between the source and the measurements will suffer a large dilution. By measuring ppm prompt warnings will allow sufficient time to prevent the formation of explosive mixtures.

By applying the sample points around the entire plant it is guaranteed that a leak is captured in all wind directions.

The alert limit is set to **50 ppm**. This is generated by the PKS system.

There are two systems and each system has:

- A gas chromatographer;

- A suction pump;
- A measuring network in which flow meters are recorded to keep the same flow through all measuring lines;
- The measuring network consists of 12 main sample suction lines;
- 1 to a maximum of 5 sample points can be applied to 1 main sample line;
- The sample point's location shall be available on PKS screen.

In the case of a failure of one of the gas chromatographers, the other takes over automatically.

For the new situation, the measurement of high concentrations of hydrocarbons will be via GC's LEL detection. The LEL principle is based on the fact that each gas has its own specific heat. It contains heat-sensitive resistors in an electrical circuit, along the way where the gas to be measured flows.

The advantages of using this method is the fast response time; low selectivity, measures all combustibles; all sample points are measured individually; and it's fairly well-maintainable.

6.2.2.1 Maintenance

The maintenance routine shall follow as a minimum:

- Once a week, the electricity selection and gas supplies shall be checked;
- Once a year, all suction filters shall be replaced;
- The pumps are tested once a year;
- Gas chromatographers shall be inspected once a year.

Appendix A Critical Equipment Identification

The marked up plot plan presents the equipment with gas detection needs:

- **Green:** EDC/VCM
- **Red:** Ethylene/Propylene

The BF equipment (when available in the plot) are also identified. It is assumed that gas detection for the BF is sufficient.

Table A6-2 below presents the BF equipment with EDC/VCM gas detection needs that were not found on the layout.

Table A6-2: Brown filed equipment not identified in the current plot plan

TAG	Description	Stream name	Service
V-101	R-101 Start-up vessel	Start up Feed Liq	99.6% EDC 0.3% heavies
AS-270	HCl Column Gasfeed separator	HCL / VCM / EDC Liq	75%VCM, 21,7%HCl, 2.7%EDC
		HCL / VCM Vap	26%VCM, 74%HCl
C-202	HCl Column Trays	HCL / VCM / EDC Liq	75%VCM, 21,7%HCl, 2.7%EDC
		HCL / VCM Vap	26%VCM, 74%HCl
H-108D	C-103B Reboiler	EDC	97-100% EDC
H-151	EDC Purification Column Cooler	EDC Liq	97-100% EDC
H-211	HCl Interchanger	HCL / VCM / EDC Liq	75%VCM, 21,7%HCl, 2.7%EDC
H-240	HCl Column Gasfeed chiller	HCL / VCM	40%VCM, 59%HCl
AH-270	HCl Column Gasfeed chiller	Propylene	Propylene (100%)
		HCL / VCM / EDC Liq	75%VCM, 21,7%HCl, 2.7%EDC
H-103	EDC vent condensor	Propylene	Propylene (100%)
M-103	Recycle EDC Static mixer	Start up Feed	99% EDC, 0.3% Carbon Tetrachloride, 0.2% Cl
P-101A/B	R-101 Start-up pump	Start up Feed Liq	99.6% EDC 0.3% heavies
P-450C/D	Dry Crude EDC pump	Dry Crude EDC	99% EDC, 0.3% Carbon Tetrachloride, 0.6% heavies
P-453A/B	Pure EDC Feed Pump	EDC Liq	100% EDC
AP-270A/B	HCl Column Chilled Feed pump	HCL / VCM / EDC Liq	75%VCM, 21,7%HCl, 2.7%EDC
P-207A/B	EDC Recycle pump	EDC Liq	97-100% EDC
P-207C/D	EDC Recycle pump	EDC Liq	97-100% EDC
R-103	EDC reactor	Recycled EDC Liq	99% EDC

Over Antea Group

Antea Group is het thuis van 1500 trotse ingenieurs en adviseurs. Samen bouwen wij elke dag aan een veilige, gezonde en toekomstbestendige leefomgeving. Je vindt bij ons de allerbeste vakspecialisten van Nederland, maar ook innovatieve oplossingen op het gebied van data, sensing en IT. Hiermee dragen wij bij aan de ontwikkeling van infra, woonwijken of waterwerken. Maar ook aan vraagstukken rondom klimaatadaptatie, energietransitie en de vervangingsopgave. Van onderzoek tot ontwerp, van realisatie tot beheer: voor elke opgave brengen wij de juiste kennis aan tafel. Wij denken kritisch mee en altijd vanuit de mindset om samen voor het beste resultaat te gaan. Op deze manier anticiperen wij op de vragen van vandaag en de oplossingen voor morgen. Al bijna 70 jaar.

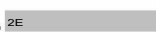
Contactgegevens

Zutphenseweg 31D

7418 AH DEVENTER

Postbus 321

7400 AH DEVENTER

T. 

E. @anteagroup.nl

www.anteagroup.nl

Copyright © 2021

Niets uit deze uitgave mag worden
verveelvoudigd en/of openbaar worden
gemaakt door middel van druk, fotokopie,
elektronisch of op welke wijze dan ook,
zonder schriftelijke toestemming van de
auteurs.