

INHOUDSOPGAVE

INHOUDSOPGAVE	1
LIJST MET FIGUREN.....	4
LIJST MET TABELLEN.....	5
LIJST KAARTEN	6
3 <u>BESCHRIJVING VAN DE BESTAANDE SITUATIE.....</u>	7
3.1 HISTORIEK	7
3.2 ALGEMENE BESCHRIJVING VAN DE ESSO RAFFINADERIJ.....	8
3.2.1 Plattegrond met situering van de eenheden	8
3.2.2 Algemene beschrijving van de activiteiten en samenhang van de eenheden	8
3.2.3 Infrastructuur, nutsvoorzieningen en leidingnetten	11
3.2.4 Ruwe aardolie	13
3.2.5 Overzicht capaciteiten.....	14
3.3 BESCHRIJVING VAN DE RAFFINAGEPROCESSEN.....	15
3.3.1 Atmosferische destillatie eenheid (1)	15
3.3.2 Vacuüm destillatie-eenheid (2)	16
3.3.3 Katalytische ontwavelingseenheden (3,4,5,6,7)	17
3.3.4 Nafta destillatie torens (8)	19

3.3.5	Katalytische reforming en destillatie (9,10)	21
3.3.5.1	Basisprincipes	21
3.3.5.2	Reactie-systeem	21
3.3.5.3	Regeneratie-systeem	22
3.3.5.4	Dioxine trap	22
3.3.6	Kero Varsol Splitter-eenheid (11)	24
3.3.7	Katalytische kraak-eenheid en destillatie (12,13)	25
3.3.8	Alkylatie en hogere olefinen-eenheid (14,15,16)	28
3.3.8.1	Wassen van de onverzadigde LPG uit de Katalytische Kraking Fractionatie-eenheid	29
3.3.8.2	Scheiding van onverzadigde LPG in een propeenrijke en een buteenrijke stroom	29
3.3.8.3	Diëen-hydrogenatie van de buteenrijke stroom	29
3.3.9	Alkylatie-eenheid (16)	30
3.3.9.1	Reactor	30
3.3.9.2	Productzuivering	30
3.3.9.3	Fractionatiesectie	30
3.3.9.4	Zwavelzuursystemen	31
3.3.10	Hogere olefinen-eenheid (17)	31
3.3.11	Performance fluids-eenheden (17)	32
3.3.11.1	Dearomatisatie-eenheden (DAU1, DAU2, DAU3)	32
3.3.11.2	Fractionatie-eenheden (HVV, SBP, VPL, PFU)	33
3.3.11.3	<i>Treating</i> -eenheden	33
3.3.11.4	<i>Hot Oil</i> -systeem	33
3.3.12	Waterstofproductie-eenheid (18)	34
3.3.12.1	Stoomproductie	35
3.3.13	Waterstofpurificatie-eenheid (18)	36
3.3.14	Amine behandelingseenheid (19)	37
3.3.15	Zuurwatereenheden (19)	38
3.3.16	Zwavelherwinningseenheid (20)	39
3.3.16.1	Claus-eenheid	40
3.3.16.2	IFP-eenheid	41
3.3.17	Destillaten en stookolie-menging (21)	42
3.3.18	Mogasmenging	42
3.3.19	Asfaltoxidatie-eenheid (22)	42
3.4	INFRASTRUCTUUR, NUTSVOORZIENINGEN EN LEIDINGNETTEN	44
3.4.1	Productie van stoom en elektriciteit	44
3.4.1.1	Stoomproductie	44
3.4.1.2	Elektriciteitsproductie	46
3.4.1.3	Cogeneratie-eenheid (23)	46
3.4.2	Afvalwaterzuivering	48
3.4.3	Dampherwinningseenheden (VRU)	49
	Het doel van de dampherwinningseenheid (<i>Vapor Recovery Unit</i> of kortweg VRU) is het verminderen van de uitstoot van KWS-houdende dampen naar de atmosfeer. Het gebruik van de VRU is voorgeschreven voor de belading van lichters, tankwagens en spoorwegwagens van afgewerkte benzines (zgn. Stage I richtlijn).	49
3.4.4	Fakkelinstallatie	50

3.4.5	Productopslag	51
3.4.6	Laad- en losplaatsen.....	52
3.4.7	Ethyleenterminal (24)	52
3.4.8	Koelwater	53
3.4.9	Leidingnetten.....	53
3.4.9.1	Aardgastoevoer	53
3.4.9.2	Raffinaderijgas	53
3.4.9.3	Stookolie	54
3.4.9.4	Stikstof	54
3.4.9.5	Perslucht.....	54
3.4.9.6	Waterstofgas.....	55
3.4.9.7	Stookinstallaties en cogeneratie-eenheid.....	55
3.4.10	Verharde oppervlakten	56

LIJST MET FIGUREN

Figuur 3.2.1:	Overzicht belangrijkste processen ESSO Raffinaderij	9
Figuur 3.2.2:	Algemeen productieschema ESSO Raffinaderij	12
Figuur 3.2.3:	SO ₂ emissies zwavelherwinningseenheid	13
Figuur 3.3.1:	Productie schema atmosferische destillatietoren (APS)	16
Figuur 3.3.2:	Productieschema vacuümdestillatietoren (VPS)	17
Figuur 3.3.3:	Katalytische ontwavelingseenheden	18
Figuur 3.3.4:	Nafta-destillatietorens	20
Figuur 3.3.5:	Overzicht katalytische reforming en destillatie-eenheid	24
Figuur 3.3.6:	Overzicht Kero/Varsol Splitter-eenheid	24
Figuur 3.3.7:	Schema katalytische kraakeenheid	28
Figuur 3.3.8:	Principe tekening van de alkylatie- en hogere-olefineneenheid	32
Figuur 3.3.9:	Integratie solventfabriek met andere eenheden	34
Figuur 3.3.10:	Schema waterstofproductie-eenheid	36
Figuur 3.3.11:	Waterstofgas productie-eenheden	37
Figuur 3.3.12:	Overzicht PC-eenheden	39
Figuur 3.3.13:	Gedetailleerd schema Claus plant	41
Figuur 3.3.14:	Principeschets oxidatie-eenheid	43
Figuur 3.4.1:	Schema van de stoomdistributie in de ESSO Raffinaderij	44
Figuur 3.4.2:	Stroomschema cogeneratie-eenheid	47
Figuur 3.4.3:	Overzicht VRU-eenheden	49
Figuur 3.4.4:	Raffinaderijgasnet	54

LIJST MET TABELLEN

Tabel 3.1.1:	Historisch overzicht van de ESSO Raffinaderij	7
Tabel 3.2.1:	Capaciteiten van de verschillende proceseenheden.....	14
Tabel 3.3.1:	Voornaamste reacties in de FCCU.....	25
Tabel 3.3.2:	Zure water bronnen bij ESSO Raffinaderij	38
Tabel 3.4.1:	Overzicht opgeslagen producten in tanks en sferen bij ESSO Raffinaderij volgens de vergunning 51	
Tabel 3.4.2:	Overzicht stookinstallaties (groot, middelgroot, klein).....	55

LIJST KAARTEN

Kaart 3.2.1 Plattegrond van de ESSO Raffinaderij

3 BESCHRIJVING VAN DE BESTAANDE SITUATIE

3.1 Historiek

De ESSO Raffinaderij is een petrochemisch bedrijf. De raffinaderij is de oudste en de grootste van de twee Exxon Mobil-raffinaderijen in de Benelux. Sinds de bouw in 1953 onderging het fabriekscomplex aan de Schelde – onder andere door een doorgedreven modernisering in 1976 – een grondige metamorfose. Enkele eenheden van de oude raffinaderij, zoals de katalytische kraakinstallatie 'overleefden' de ingrepen. Talrijke investeringen ter vermindering van de milieu-impact vonden in de loop van de jaren plaats.

In onderstaande tabel worden enkele historische mijlpalen opgegeven:

Tabel 3.1.1: Historisch overzicht van de ESSO Raffinaderij

Jaar	Gebeurtenis
1953	Opstart van de raffinaderij in Antwerpen met een capaciteit van 25.000 vaten/dag en een katalytische kraakinstallatie van 10.000 vaten/dag
1958	Bouw van een atmosferische destillatiekolom (met bijhorende vacuümdestillatiekolom) voor de verwerking van Venezolaanse ruwe aardolie (voor de productie van asfalt)
1960	Start van de productie van alifatische en zware aromatische solventen
1964	Bouw van een bijkomende atmosferische destillatiekolom (met bijhorende vacuümdestillatiekolom) met een capaciteit van 40.000 vaten/dag
1969	Start van een studie betreffende de toekomstige rol van de ESSO Raffinaderij in Antwerpen

Jaar	Gebeurtenis
1971	Ingebruikname van de Rotterdam-Antwerpen pijpleiding voor ruwe aardolie Bouw van een ethyleen-terminal
1976	Opstart van de gemoderniseerde raffinaderij met een geïnstalleerde capaciteit van 250.000 vaten/dag
1978	Uitbreiding van de bestaande katalytische kraakinstallatie tot 24.000 vaten/dag Ingebruikname van de Antwerpen-Luik-Limburg pijpleiding
1981	Eerste grote optimalisatie van de raffinaderij en investeringen op het vlak van energierecuperatie
1984	Uitbreiding van de ethyleen-terminal tot een capaciteit van 450.000 ton/jaar
1985	Tweede algemene optimalisatie en aanpassing van de katalytische kraker
1986-88	Uitbreiding van de capaciteit van de solvent-eenheid tot 650.000 ton/jaar
1991	Opstart van de alkylatie- en olefinen-eenheid
1993	Opstart van de cogen-eenheid (samen met Electrabel) van 40 MWe
1997	Installatie van dampherwinningseenheden (tankwagen/binnenschip/treinwagon)
2004	Installatie stoffilter voor katalytische kraker
2006	Capaciteitsuitbreiding met 10%
2007	Start met de bouw van de Cogen 2 (in eigen beheer) van 131 MWe
2009	Start met de bouw van nieuwe hydrogenatie eenheid voor laag zwavelig diesel

3.2 Algemene beschrijving van de ESSO Raffinaderij

3.2.1 Plattegrond met situering van de eenheden

De petroleumraffinaderij is opgebouwd uit verschillende grote eenheden. Een plattegrond van de ESSO Raffinaderij, met aanduiding van de verschillende productie eenheden die hieronder verder beschreven zullen worden, is weergegeven op Kaart 3.2.1

3.2.2 Algemene beschrijving van de activiteiten en samenhang van de eenheden

De ESSO Raffinaderij krijgt haar grondstof, de ruwe aardolie, uit Rotterdam aangeleverd via de Rotterdam-Antwerpen Pijpleiding (de zogeheten 'RAPL'-pijpleiding). Bepaalde halffabrikaten die in de ESSO Raffinaderij te Antwerpen verwerkt worden, worden langs het water (lichters en in minder mate via zeeschepen) aangevoerd.

De ESSO Raffinaderij beschikt over diverse installaties om ruwe aardolie om te zetten naar een ganse reeks verbruikersproducten. De ruwe aardolie, zoals ze uit de grond komt, is geen zuivere stof, maar een mengsel van allerlei bestanddelen en onzuiverheden. Tijdens het raffineren worden deze onzuiverheden in grote mate verwijderd en wordt de ruwe olie

gescheiden in haar samenstellende componenten. De uit aardolie gedestilleerde producten moeten echter nog verder verbeterd worden om aan de marktvraag te kunnen voldoen.

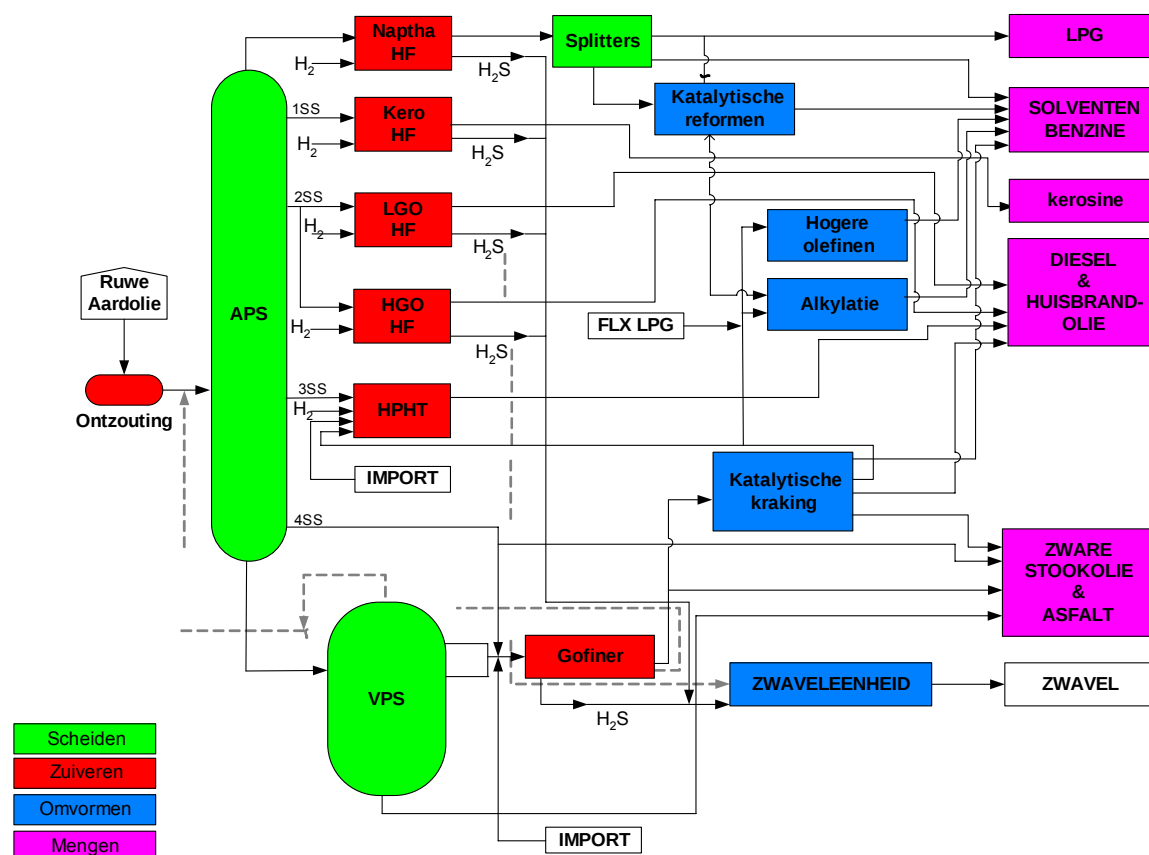
In Figuur 3.2.1 worden de grote procesblokken weergegeven. Hierbij worden de vier belangrijkste processen zijnde, zuivering, scheiding, conversie en menging, die op de ESSO Raffinaderij gebruikt worden visueel voorgesteld. In Figuur 3.2.1 worden alle productie-eenheden met de aanduiding van hun onderlinge productstromen weergegeven.

Zuiveringsprocessen hebben als hoofddoel storende verbindingen te verwijderen: voorbeelden hiervan zijn de ontzoutingsinstallatie en de ontzwavelingseenheden.

Anders is het met de **conversieprocessen**. Hier zijn twee types van processen mogelijk.

De processen waarbij het moleculaire gewicht op ingrijpende wijze wordt veranderd. Langere koolwaterstofketens worden omgezet tot kortere ketens. Hierdoor worden lichtere, meerwaardige producten gevormd. Voorbeeld van een conversieproces: katalytische kalking (zie verder). Het omgekeerde is eveneens mogelijk: kortere koolwaterstofketens die worden 'gerecombineerd' tot langere met hoogwaardiger eigenschappen: voorbeelden daarvan zijn alkylatie en polymerisatie.

Er zijn ook processen waar de aard van de moleculen wordt gewijzigd zonder dat het moleculair gewicht drastisch verandert: een voorbeeld daarvan is het katalytisch reformen.



Figuur 3.2.1: Overzicht belangrijkste processen ESSO Raffinaderij

De ruwe aardolie wordt, na opwarming via warmtewisselaars, eerst ontdaan van water en zouten in de ontzoutingseenheid. Dit is een eerste zuiveringsstap. Daarna wordt de olie verder verwarmd via warmtewisselaars en fornuizen. In twee opeenvolgende destillatietorens wordt de ruwe aardolie via een scheidingsproces, ook fractionatie genoemd, onderverdeeld in verschillende fracties. De verschillende deelfracties ondergaan dan een tweede zuiveringsstap in verscheidene ontzwavelingseenheden. Vervolgens worden de verschillende deelstromen via processen van conversie omgevormd om beter geschikt te worden voor het eindproduct. Hierna volgt een tweede fractionatiestap waarna de verschillende deelstromen gemengd worden tot de eindproducten zoals benzine, diesel, huisbrandolie, zware stookolie etc.

De productie-activiteiten die op het terrein plaatsvinden, omvatten de volgende installaties:

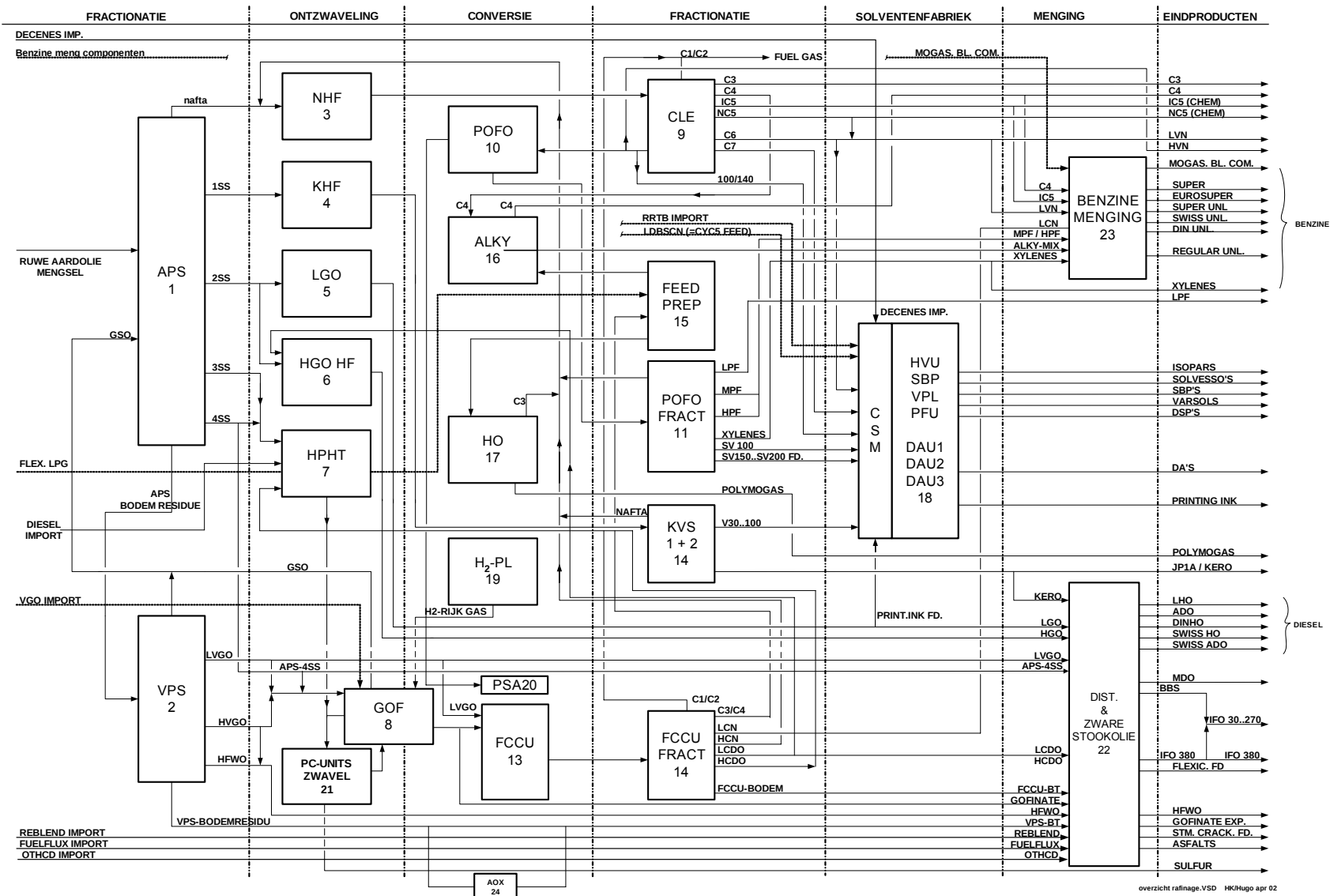
- 1 atmosferische destillatie-eenheid;
- 1 vacuümdestillatie-eenheid;
- 6 katalytische ontzwavelingseenheden;
- 6 nafta destillatie-eenheden;
- 1 katalytische reformingseenheid en 3 destillatie-eenheden;
- 2 Kero/Varsol splitter torens;
- 1 katalytische kraakeenheid en destillatie;
- 1 alkylatie en hogere olefinen eenheid;
- 1 solventenfabriek of *performance fluids* eenheid;
- 1 waterstofproductie-eenheid;
- 1 waterstofpurificatie-eenheid (PSA);
- 2 aminebehandelingseenheden;
- 2 zuurwaterstrippers;
- 2 zwavelrecuperatie-eenheden met 1 staartgasbehandelingseenheid met naverbrander;
- 2 menginstallaties voor benzine en destillaten/stookolie,
- 1 asfaltoxidatie-eenheid;

Er is een grote integratie van de installaties, in die zin dat de producten van heel wat van de installaties als grondstof weer worden ingezet in andere installaties. De samenhang tussen de installaties wordt schematisch weergegeven in Figuur 3.2.2. Voor een meer gedetailleerde beschrijving van de verschillende proceseenheden wordt verwezen naar paragraaf 3.3. De proceseenheden die worden beschreven zijn alle eenheden inclusief diegene waarvoor nog een vergunning wordt aangevraagd (zie Hoofdstuk 2).

3.2.3 Infrastructuur, nutsvoorzieningen en leidingnetten

Behalve deze installaties zijn op de site ook nutsvoorzieningen aanwezig, en opslag- en beladingsinstallaties:

- Productie van stoom en elektriciteit met klassieke stoomketels en Warmtekrachtkoppeling;
- Afvalwaterzuivering met lozingspunt in de Schelde;
- 2 dampherwinningseenheden;
- 2 fakkels;
- Verscheidene tankparken;
- Verladingsinstallaties voor aan- en afvoer van producten;
- Ethyleenterminal;
- Koelwatervoorzieningen: gesloten koelwatersysteem met koeltoren;
- Leidingnetten voor de verdeling van stookolie, raffinaderijgas, aardgas, perslucht, stikstof, waterstofgas



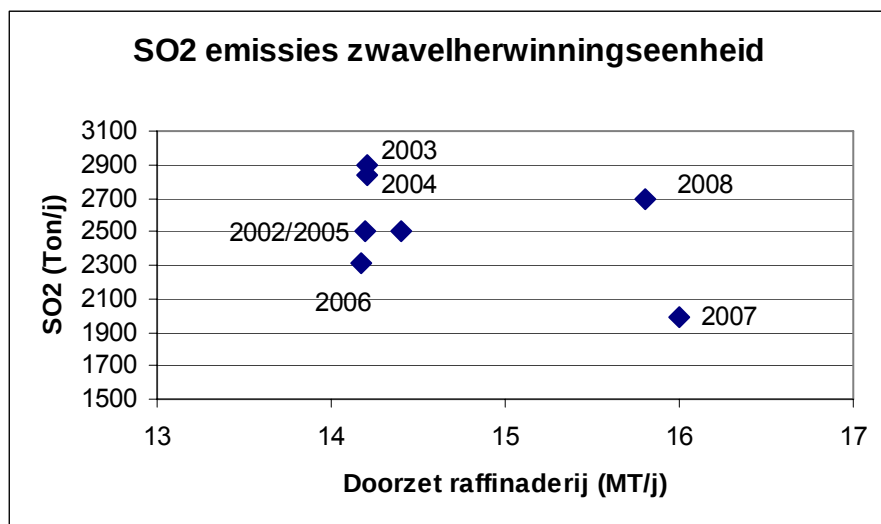
Figuur 3.2.2: Algemeen productieschema ESSO Raffinaderij

3.2.4 Ruwe aardolie

De samenstelling van ruwe aardolie varieert sterk naargelang de oorsprong. Dit uit zich bijvoorbeeld in sterke variaties qua densiteit, gehalte aan zwavel, stikstof, aromatische, alifatische en alicyclische bestanddelen. De mate waarin deze bestanddelen voorkomen speelt een belangrijke rol in de samenstelling van de emissies van de ESSO Raffinaderij.

De selectie van de ruwe aardolie wordt gedaan op basis van analyses van de kwaliteiten en de limieten om bepaalde types van aardolie te verwerken op een specifieke raffinaderij. Een belangrijk aspect hierbij is de impact van bepaalde parameters op het milieu zoals bijvoorbeeld de uitstoot van H_2S , aanwezigheid van metalen (Hg, As, Fe, Ni, V, Se, Cu, Pb, Zn), totaal stikstofgehalte en neutralisatienummer (TAN). Indien een aardoliesoort hoge waarden van één van de voorgaande parameters bevat, dan wordt de hoeveelheid in eerste instantie beperkt (max. 5%) en wordt de eerste maal dat deze aardoliesoort wordt geraffineerd een evaluatie gemaakt.

De emissie per pollutant is niet altijd recht evenredig met de doorzet van de ESSO Raffinaderij. Het type ruwe aardolie en de werkingsvoorwaarden van de eenheden (meer of minder conversie, afhankelijk van de marktvraag) zijn eveneens sterk bepalend. Om dit te illustreren wordt hieronder de emissie van de zwaveleenheid van de laatste 7 jaren uitgezet in functie van de raffinaderijdoorzet. Uit dit voorbeeld blijkt dat, bij een bepaalde doorzet, de SO_2 emissies van deze eenheid met meer dan 500 Ton per jaar kunnen variëren. Sinds 2007 is de doorzet van de ESSO Raffinaderij van ongeveer 14 MTon/jaar gestegen naar ongeveer 16 MT/jaar.



Figuur 3.2.3: SO_2 emissies zwavelherwinningseenheid

3.2.5 Overzicht capaciteiten

In hoofdstuk 3.3 wordt per eenheid een procesbeschrijving gegeven met aandacht voor de milieuaspecten ervan. Hieronder worden de verschillende eenheden opgesomd met hun capaciteit. Er wordt ook per eenheid aangegeven wat met capaciteit precies bedoeld wordt.

Tabel 3.2.1: Capaciteiten van de verschillende proceseenheden

Eenheid	Capaciteit (ton/dag)	Toelichting capaciteit
Atmosferische destillatie toren (APS)	45600	Voeding naar destillatietoren: enkel ruwe aardolietoevoer
Vacuümdestillatie toren (VPS)	24900	Voeding naar destillatietoren: bodemstroom + eventueel 4de zijstroom APS, geen interne terugvoerstromen
Nafta-ontzwavelingseenheid (NHF)	9600	Te ontzwavelen voedingsstromen, geen waterstofrijk gas
Keroseen-ontzwavelingseenheid (KHF)	6720	Te ontzwavelen voedingsstromen, geen waterstofrijk gas
Gasolie-ontzwavelingseenheid (LGO)	6960	Te ontzwavelen voedingsstromen, geen waterstofrijk gas
Gasolie-ontzwavelingseenheid (HGO)	2640	Te ontzwavelen voedingsstromen, geen waterstofrijk gas
Zwaredieselontzwavelingseenheid (GOFINER)	15600	Te ontzwavelen voedingsstromen, geen waterstofrijk gas
Hoge druk ontzwavelingseenheid (HPHT)	7200	Te ontzwavelen voedingsstromen, geen waterstofrijk gas
Nafta-destillatietorens	9600	Voeding uit NHF
Katalytische reforming en destillatie (POFO)	5300	Voeding vanuit de nafta-destillatietorens, geen waterstofrijk gas
Katalytische kraakinstallatie (FCCU)	5300	voeding naar de eenheid
Kero Varsol Splitter eenheid 1 (KVS1)	4350	Voeding vanuit KHF eenheid (gedeelte)
Kero Varsol Splitter eenheid 2 (KVS2)	1490	Voeding vanuit KVS1 (gedeelte)
Alkylatie-eenheid	960	Productie van alkylaar
Hogere Olefinen eenheid	343	Productie van hogere olefinen
Performance Fluids eenheden		
DAU1	720	
DAU2	720	
DAU3	720	Voeding naar de eenheden exclusief waterstofrijke stromen
SBP	480	
VPL	360	
HVU	720	
PFU	840	
Waterstofproductie-eenheid	110	Productie van waterstof
Waterstofpurificatie-eenheid (PSA)	580	Voeding naar de eenheid
Aminebehandelingseenheden	2 x 2700	Debiet MEA naar de eenheid
Zuurwatereenheden	2 x 80	Debiet water naar de eenheid
Zwavelherwinningseenheden	2 x 9	Zwavelproductie
Asfaltoxidatie-eenheid	280	Voeding naar de eenheid

3.3 Beschrijving van de raffinageprocessen

3.3.1 Atmosferische destillatie eenheid (1¹)

De atmosferische destillatie eenheid (APS) is de basiseenheid van de ESSO Raffinaderij. Vooraleer alle andere processen op een raffinaderij te kunnen uitvoeren dient de ruwe aardolie, een mengsel van diverse stoffen, d.m.v. atmosferische destillatie gescheiden te worden in verschillende petroleumfracties.

Vooraleer de ruwe aardolie aan het raffinageproces kan worden onderworpen, moet de ruwe olie worden ontdaan van water en zout. Het aangevoerde ruwe product bevat immers nog een hoeveelheid water waarin zouten (Ca-, Mg- en Na-zouten) zijn opgelost (oorsprong: zeewater gebruikt als ballast in de ballasttanks van de schepen). Het ontzoutingsproces vindt plaats in grote horizontale houders waarin onder invloed van een potentiaalverschil, en door toevoeging van emulsiebrekende chemicaliën, een scheiding wordt toegepast tussen de olie enerzijds, en het water anderzijds. De verwijdering van het water is noodzakelijk omdat dit, bij de eigenlijke raffinageprocessen tijdens de opwarming zou worden omgezet tot stoom, wat aanzienlijke instabiliteit zou teweegbrengen in het proces.

Voordat deze ontzouting/ontwatering kan gebeuren wordt de ruwe aardolie opgewarmd tot 130-140°C met behulp van een aantal warmtewisselaars.

Na de ontzouting/ontwatering worden de allerlichtste, meest vluchtige componenten van de ruwe aardolie in een eerste stap afgescheiden in een afdampvat. Deze worden rechtstreeks naar de destillatietoren gebracht. De zwaardere componenten worden verder opgewarmd tot ca. 270°C door warmte-integratie gevolgd door een finale opwarming tot maximaal 390°C. Dit gebeurt in het fornuis C1-F101.

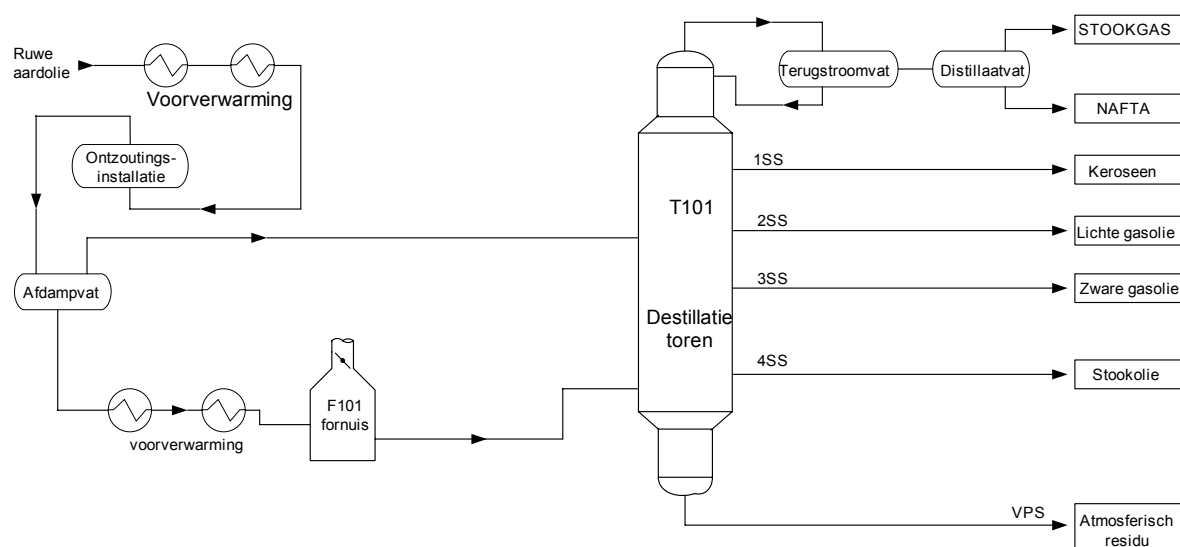
Gerangschikt volgens kookpunt destilleert men *nafta*, *kerosen*, lichte en zware *gasolie*, *stookolie* en atmosferisch residu.

De topgassen van de destillatiekolom worden via een warmtewisselaar gecondenseerd in het terugstroomvat. De gassen uit het vat worden via een warmtewisselaar verder gecondenseerd in het destillaatvat. Hier gebeurt de afscheiding tussen nafta en de zure waterige condensaten. De gassen uit het destillaatvat worden afgevoerd naar het raffinaderijgasnetwerk.

De belangrijkste bron van atmosferische emissies is het hierboven genoemde fornuis van de APS-eenheid nr. C1-F101. De rookgassen van dit fornuis zijn aangesloten op de Hoge Schoorsteen A van de ESSO Raffinaderij.

Op Figuur 3.3.1 wordt een productieschema van de atmosferische destillatietoren gegeven.

¹Het cijfer verwijst naar de nummer waarmee de eenheid op Kaart 3.2.1 'Bedrijfsplattegrond van de ESSO Raffinaderij' wordt weergegeven.



Figuur 3.3.1: Productie schema atmosferische destillatietoren (APS)

3.3.2 Vacuüm destillatie-eenheid (2)

Na de atmosferische destillatie blijft een zwaar residu over als bodemproduct dat nog tot 40 à 50 % van de producten oorspronkelijk aanwezig in de ruwe aardolie bevat. Zonder verdere behandeling zou die enkel kunnen gebruikt worden als zware stookolie.

Bij atmosferische druk kan dit bodemproduct niet verder worden gedestilleerd omdat de kooktemperaturen van deze fracties veel te hoog liggen. Onder verlaagde druk kan het bodemproduct wél verder gedestilleerd worden (bij lagere druk ligt het kookpunt lager) die dan verder kunnen omgezet worden in lichte, meerwaardige producten.

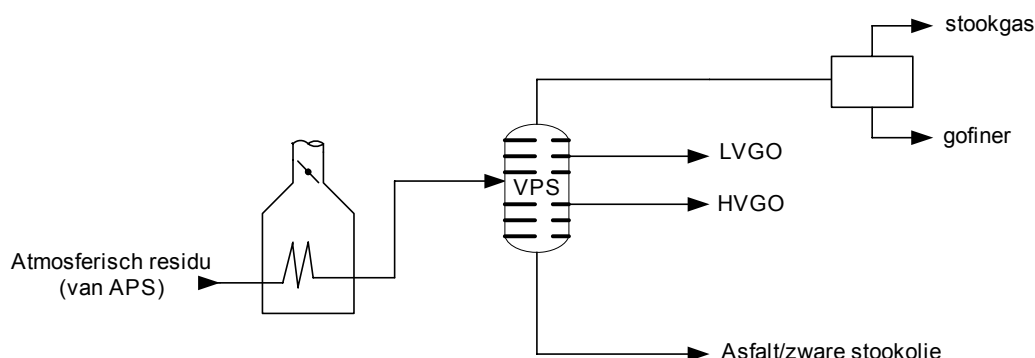
De vacuümdestillatie-eenheid (VPS) ontvangt warme voeding van de APS (ca. 340°C) die terechtkomt in het voedingsvat. Vanuit dit vat wordt het bodemresidu van de APS verpompt naar een gasgestookt fornuis waar de voeding wordt voorverwarmd.

In de vacuümdestillatietoren gebeurt de splitsing van de voeding in een topproduct, twee zijstromen (*Lichte en zware vacuüm gasolie* of LVGO en HVGO) en een bodemproduct. Het vacuümresidu is een heel zwaar, teerachtig product dat kan gebruikt worden als stookoliecomponent of als grondstof voor asfaltproductie.

Het topproduct van de vacuümdestillatietoren wordt via waterkoelers gecondenseerd in een vat. Hier gebeurt een afscheiding tussen de gecondenseerde waterige fase en olierijke fase. De olierijke fase wordt naar de *Gofiner* getransporteerd. De gassen uit deze eenheid worden afgevoerd naar het raffinaderijgasnetwerk.

De belangrijkste installatieonderdelen van het productieapparaat van deze VPS-eenheid zijn de vacuümdestillatiekolom R1-T101 en het fornuis R1-F101. De rookgassen van dit fornuis zijn aangesloten op de Hoge Schoorsteen A van de ESSO Raffinaderij.

Op Figuur 3.3.2 wordt het productieschema weergegeven.



Figuur 3.3.2: Productieschema vacuümdestillatietoren (VPS)

3.3.3 Katalytische ontzwavelingseenheden (3,4,5,6,7)

In deze eenheden worden eigen productstromen alsook enkele ingevoerde voedingsstromen ontzwaveld om een zwavelgehalte te bekomen dat voldoet aan de wettelijke normen. De ontzwaveling gebeurt op hoge temperatuur en druk door reactie met waterstof (H_2). Als reactieproducten ontstaat hoofdzakelijk H_2S maar er wordt ook stikstof verwijderd onder de vorm van ammoniak (NH_3) en eventuele onverzadigde componenten worden verzadigd.

De gebruikte ontzwavelingskatalysatoren zijn op basis van NiMo en/of CoMo in een vast bed.

Er zijn in totaal zes dergelijke installaties:

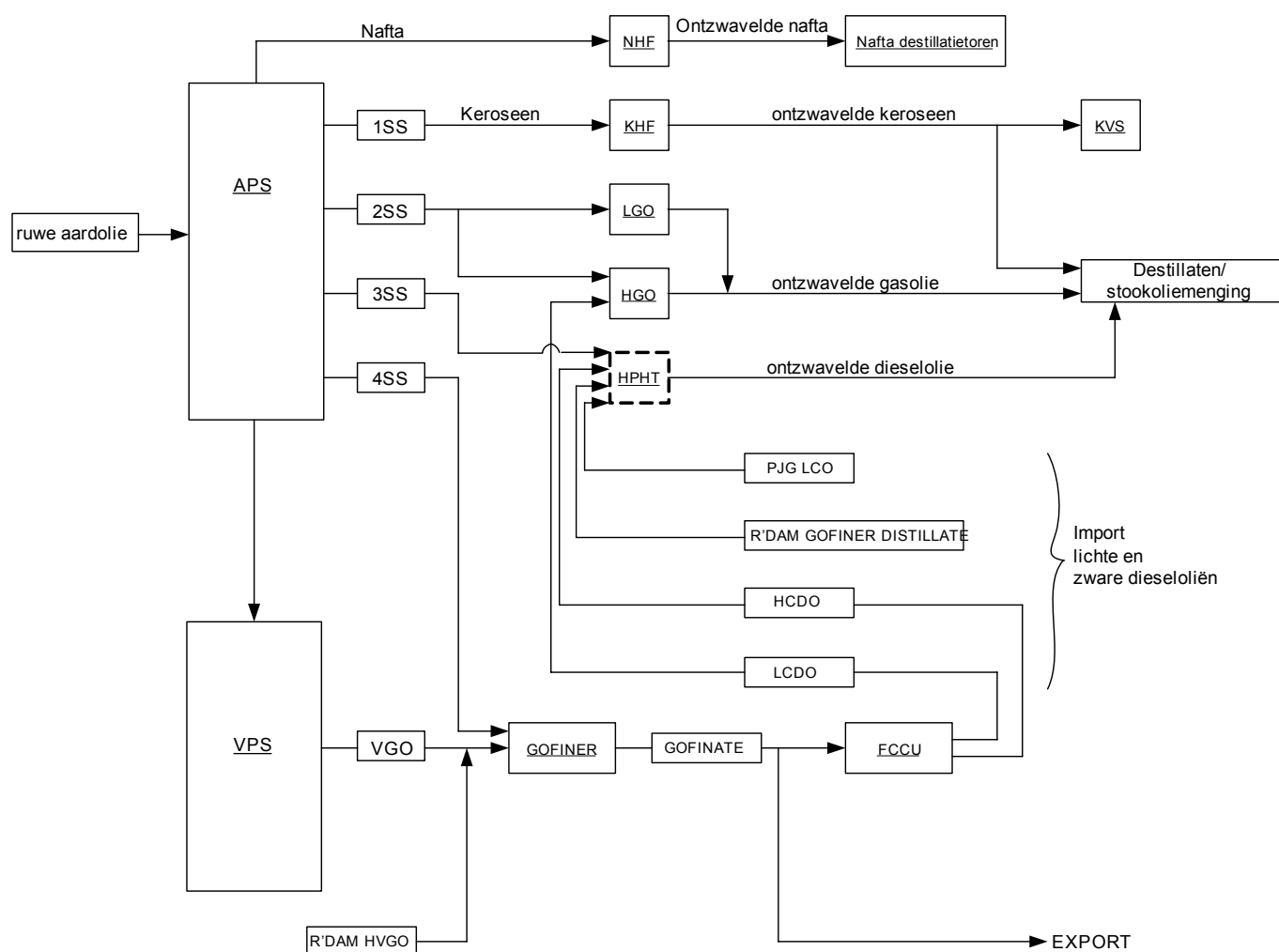
- 1 nafta ontzwavelingseenheid (NHF) waar de nafta, topproduct van de APS wordt behandeld. Het product uit deze eenheid, ontzwavelde nafta, dient als voeding voor de nafta destillatietorens.
- 1 kerosine-ontzwavelingseenheid (KHF) waar kerosine, product van de 1^{ste} zijstroom (1SS) van de APS wordt behandeld. Het product uit deze eenheid, ontzwavelde kerosene, wordt als voeding naar de Kero/Varsol splitter (KVS) gestuurd of naar de destillaten en stookoliemenging.
- 2 gasolie-ontzwavelingseenheden (LGO/HGO) waar lichte gasolie, product van de 2de zijstroom (2SS) van de APS, en LCDO van de katalytische kraakeenheid wordt behandeld. Het product uit deze eenheid, ontzwavelde gasolie, wordt naar de destillaten en stookoliemenging gestuurd of ook aangewend als voeding naar de solventenfabriek.
- 1 zware dieselolie-ontzwavelingseenheid - ook *gofiner* genoemd (GOF) - waar stookolie afkomstig van de 4de zijstroom (4SS) van de APS, VGO stromen van de VPS en ook extern aangekochte VGO worden behandeld. Het product uit deze eenheid (*gofinate*), wordt als voeding aangewend voor de katalytische kraakinstallatie (FCCU) enerzijds of opgeslagen en verscheept als voeding voor andere katalytische kraakeenheden en stoomkrakers.

- 1 hoge druk ontzwavelingseenheid (HPHT) waar zware gasolie, product van de 3^{de} zijstroom (3SS) van de APS, HCDO van de katalytische kraakinstallatie en een aantal geïmporteerde lichte en zware dieseloliën worden behandeld. Het product van deze eenheid, ontzwavelde dieselolie, wordt naar de destillatenmengeenheid gestuurd.

Op Figuur 3.3.3 worden de verschillende ontzwavelingseenheden en de samenhang binnen de ESSO Raffinaderij weergegeven.

De belangrijkste bron van atmosferische emissies zijn de fornuizen: NHF, LGO, HGO en GOF. De rookgassen hiervan zijn aangesloten op de Hoge Schoorsteen A van de ESSO Raffinaderij. De KHF en HPHT hebben geen fornuis omdat de nodige warmte geleverd wordt door warmte-integratie met andere stromen.

De gassen uit deze eenheden zijn nog sterk zwavel- en stikstofhoudend en worden verder behandeld in de aminebehandelingseenheden. Het afvalwater van deze eenheden wordt afgevoerd via de zuurwater-eenheid.



Figuur 3.3.3: Katalytische ontzwavelingseenheden

3.3.4 Nafta destillatie torens (8)

Het doel van deze eenheid (CLE) is de ontwavelde nafta afkomstig van de NHF te destilleren tot volgende producten en dit in 6 destillatiekolommen:

- ethaan en lichtere producten;
- propaan;
- butaan;
- isopentaaan;
- normaal pentaan;
- hexaan;
- heptaan;
- lichte Nafta (LVN);
- zware Nafta (HVN);
- voeding voor de katalytische reformingseenheid (POFO)

De ontwavelde nafta wordt vanuit de NHF naar de "**de-ethanizer**" gepompt waar de gassen lichter dan propaan worden uitgedestilleerd en als raffinaderijgas (raffinaderijgas) de eenheid verlaten.

De overblijvende zwaardere stroom wordt vervolgens naar de "**debutanizer**" gestuurd waar propaan en butaan uit de voeding gedestilleerd worden als topproduct.

Uit het propaan/butaan mengsel wordt H_2S verwijderd door een eerste behandeling in een amine-eenheid en door een tweede behandeling met injectie van NaOH en wassing in een aantal afscheiders. Het propaan/butaan-mengsel wordt in de **propaan-butaan-afscheider** (*splitter*) geleid. Hierin wordt het propaan van butaan gescheiden. Het bodemproduct (butaan) wordt als voeding naar de alkylatie-eenheid aangewend, opgeslagen in sferen of geëxporteerd. Het topproduct van de afscheider (propaan) wordt opgeslagen in sferen of naar het raffinaderijgasnet gestuurd.

Het bodemproduct van de debutaniser wordt gevoed aan de **nafta-splitter**. Deze laatste destilleert het mengsel pentaan en hexaan uit deze voeding. Het bodemproduct van de splitter wordt gedeeltelijk als voeding naar de katalytische *reformer* gestuurd en gedeeltelijk gestuurd naar de benzinemengseenheid.

Het topproduct van de nafta-splitter (vooral hexaan en pentaan) wordt als voeding naar de **de-isopentanizer** verpompt. De zijstroom kan naar de lichte-naftatank (LVN) of als voeding naar de **depentanizer** worden gestuurd. De de-isopentanizer destilleert isopentaaan uit het topproduct van de nafta-splitter. Het bodemproduct van de de-isopentanizer wordt gedeeltelijk als voeding naar de depentanizer gestuurd en gedeeltelijk opgeslagen in de LVN-tank.

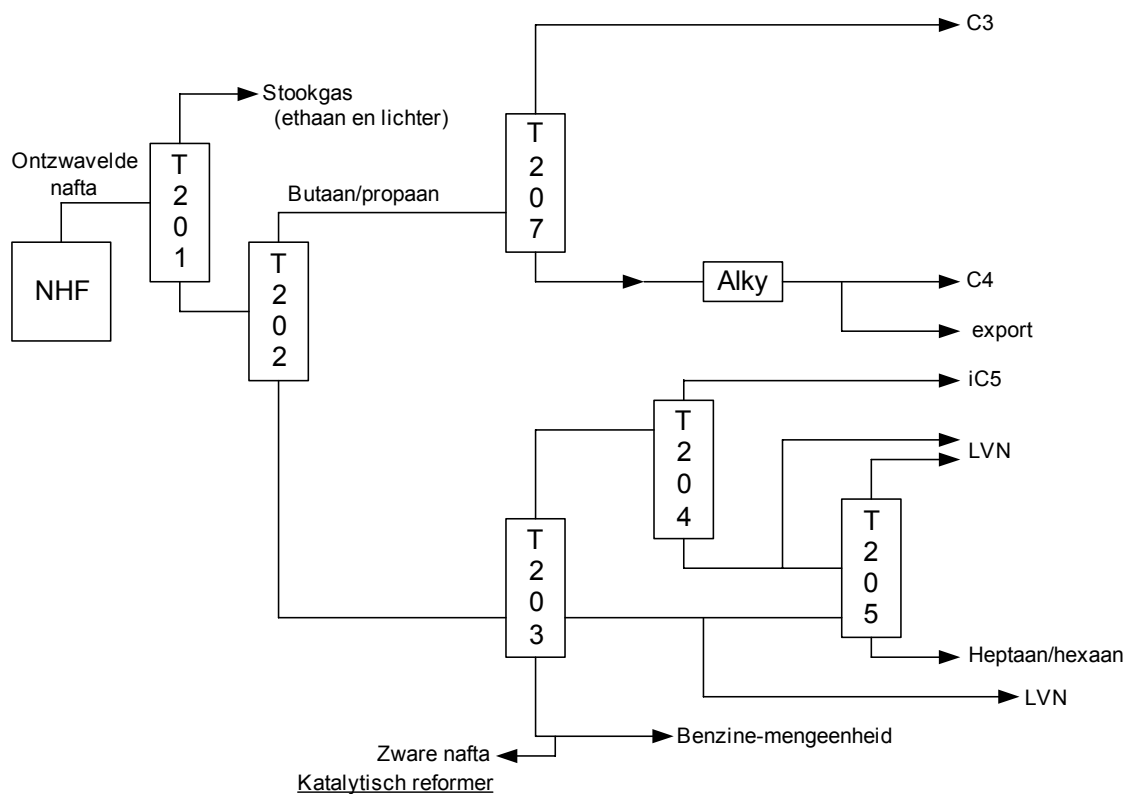
In de **depentanizer** wordt n-pentaaan gedestilleerd uit het bodemproduct van de *de-isopentanizer*. Het bodemproduct van de depentanizer is hexaan of heptaan en wordt naar de solventenfabriek gestuurd voor verdere verwerking.

De belangrijkste installatieonderdelen van het productieapparaat van deze eenheid zijn de destillatiekolommen:

- de-ethanizer N1-T201
- debutanizer N1-T202
- nafta-splitter N1-T203
- de-isopentanizer N1-T204
- depentanizer N1-T205
- propaan-butaan splitter N1-T207

De gassen uit deze eenheid zijn nog sterk zwavel- en stikstofhoudend en worden afgeleid naar het raffinaderijgasnetwerk van de ESSO Raffinaderij.

In figuur 3.3.4 worden de naftadestillatietorens en de in- en uitgaande stromen weergegeven.



Figuur 3.3.4: Nafta-distillatietorens

3.3.5 Katalytische reforming en destillatie (9,10)

Het doel van katalytische *reforming* (POFO) is door middel van een katalysator het octaangetal te verhogen van nafta's zodat deze geschikt worden voor gebruik als motorbrandstof. Daarnaast is er ook vorming van LPG, waterstofgas en raffinaderijgas.

De POFO bestaat uit vier reactoren in serie en één “swingreactor”. Deze laatste kan de plaats innemen van de vier andere, zodanig dat de vijf reactoren individueel kunnen “verplaatst” worden van het “reactie-systeem” naar het “regeneratie-systeem” en omgekeerd. Gedurende deze reactorverplaatsingen blijft de POFO normaal verder werken.

3.3.5.1 Basisprincipes

Voor de naftavoeding grijpen de chemische reacties plaats in de gasfase in aanwezigheid van waterstof op hoge temperatuur (500 – 527 °C) en op een druk van 16-19 bar over een katalysator in vastbedreactoren. De katalysator bestaat uit een aluminadrager waarop platina (Pt) en renium (Re) zijn aangebracht; de zuurfunctie van de katalysator wordt bekomen door de aanwezigheid van chloor.

Tijdens de katalytische reforming worden de paraffines en naftenen omgezet tot aromaten. Hierna worden de meest voorkomende reacties beschreven.

- dehydrogenatie: naftenen worden omgezet tot aromaten met vorming van waterstof (endotherm);
- dehydrocyclisatie: paraffines worden omgezet tot naftenen met vorming van waterstof (endotherm);
- isomerisatie: paraffines worden omgezet tot isoparaffines of naftenen naar meer reactieve naftenen (licht exotherm);
- hydrokraking: lange paraffineketens worden gekraakt tot kleinere (exotherm);
- dealkylatie: aromaten worden omgezet tot andere aromaten (exotherm).

Tenslotte wordt er als gevolg van kraking en polymerisatie cokes afgezet op de katalysator, waardoor deze geleidelijk aan deactiveert.

In de eerste reactor treden in hoofdzaak de endotherme reacties op. In de tweede reactor grijpen vooral de isomerisatiereacties plaats. In de derde en vierde reactor domineren de cyclisatie-, hydrokraking- en dealkylatiereacties.

3.3.5.2 Reactie-systeem

De voeding van de POFO is afkomstig van de bodem van de Nafta-*splitter* en wordt eerst naar de ontzwavelingsreactor gepompt. Zwavel is een gif voor de katalysator in de POFO-reactoren en dient daarom zoveel mogelijk uit de voeding verwijderd te worden.

Na de reactor wordt in de voeding waterstofgas geïnjecteerd. Dit waterstofgas is afkomstig van een compressor en wordt vóór injectie in de voeding voorverwarmd. Na injectie van het waterstofgas gebeurt een opwarming van de voeding.

Het effluent van de POFO reactoren wordt naar een afscheider en reactor gevoerd voor het verwijderen van ammoniumchloride. Dit ammoniumchloride wordt gevormd door reactie van stikstof in de voeding van de POFO met chloor aanwezig op de katalysator.

De gasfase in de afscheider bestaat voornamelijk uit waterstofgas en wordt via een droger naar een compressor geleid. Na compressie wordt het waterstofgas gedeeltelijk geïnjecteerd in de voeding van de POFO-reactoren en gedeeltelijk naar andere reactoren (NHF, KHF, LGO, HGO) als waterstof gas voor het proces.

3.3.5.3 Regeneratie-systeem

De katalysator wordt gedesactiveerd door cokesafzetting en afstripping van chloor.

Volgende stappen worden onderscheiden in de procedure voor regeneratie.

- **Afbranding:** Tijdens de regeneratie wordt de cokes afgebrand door toevoeging van lucht (1 – 6 %) in het regeneratiegas, welke gecirculeerd wordt.
- **Chlorinatie:** Door toevoeging van perchloorethyleen (C_2Cl_4) wordt het chloorgehalte van de katalysator hersteld of zijn zuurfunctie opnieuw gewaarborgd.
- **Zuurstofvrij maken:** Na afbranding en chlorinatie wordt de reactor zuurstofvrij gemaakt.
- **Reductie:** Door middel van injectie van waterstof worden de metallische oxiden PtO en ReO op hoge temperatuur ($490^\circ C$) gereduceerd tot de actieve metalen Pt en Re. Tijdens deze stap wordt water gevormd.
- **Injectie van TBPS:** Om de initiële activiteit te temperen om excessieve kalking te vermijden na indienstneming wordt de katalysator licht ingezwaveld met tertiair butylpolysulfide (TBPS).
- **Droging, in dienst name:** De reactor wordt tot slot gespoeld of gedroogd met stikstof. Hierna wordt de reactor terug in dienst genomen of verplaatst van het regeneratie- naar het reactie-systeem.

Na regeneratie van de katalysator wordt deze gereactiveerd door toevoeging van C_2Cl_4 . Om een te hevige initiële reactie bij het opnieuw doorsturen van KWS te dempen gebeurt tevens een behandeling van de katalysator met tertiair butylpolysulfide (TBPS).

3.3.5.4 Dioxine trap

Bij de regeneratie worden CO , CO_2 , HCl , Cl_2 en dioxines gevormd. De rookgassen van het regeneratiesysteem worden daarom behandeld in een reactor gevuld met enerzijds alumina katalysator om HCl en Cl_2 te absorberen en anderzijds actieve kool om PCDD's en PCDF's te absorberen.

Het effluent van de POFO wordt vervolgens verder gescheiden in zijn samenstellende componenten (POFO FRAKT). Meer bepaald worden na fractionatie volgende stromen bekomen:

- waterstofrijk gas (waterstof plus ethaan en methaan)
- lichte KWS (propan, butaan en pentaan)
- Licht reformaat: dit wordt aangewend als benzinecomponent
- Xyleenrijk zwaar reformaat: dit is de voeding voor de xylenenextractie
- Xyleenarm reformaat: dit wordt aangewend als benzinecomponent
- Solvesso 100
- Voeding voor de Solvesso 150 productie

Het effluent van de POFO wordt gevoed aan de stabiliseertoren waar de hervormde benzines door opwarming eerst ontdaan worden van alle butaan en lichtere bestanddelen.

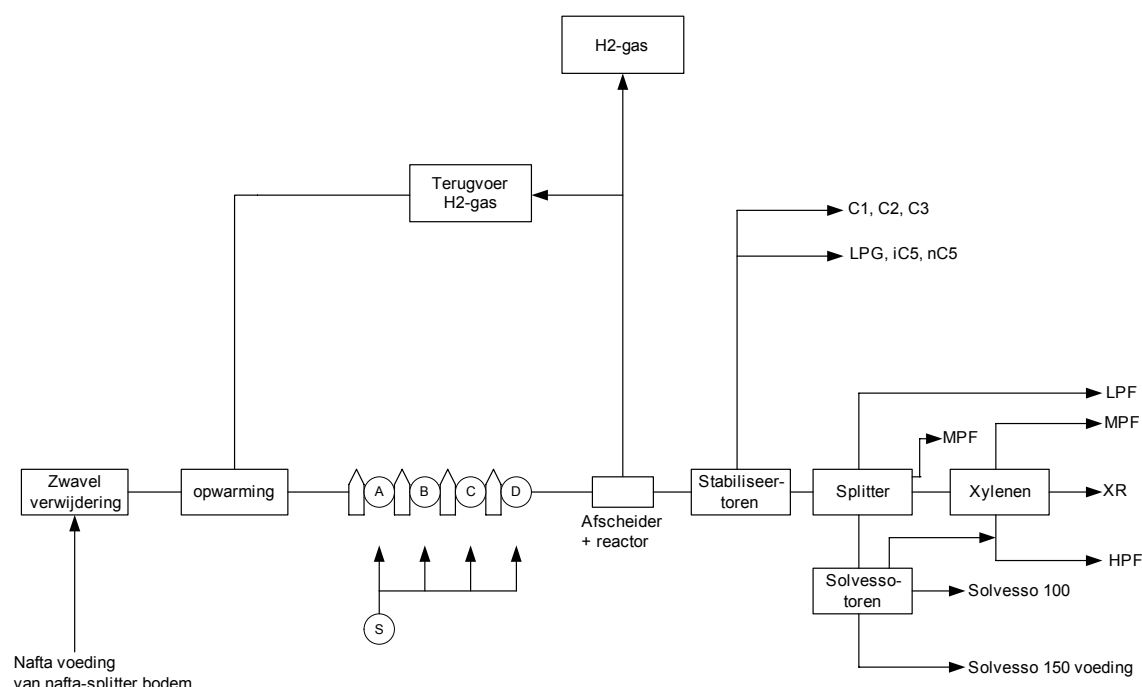
De bodem van de stabiliseertoren (benzine) wordt gevoed aan de splitter. Hier worden de benzines gesplitst in verschillende componenten. De topstroom is de licht reformaat (LPF), een benzine-component. De vloeistof in de bodem van de splitter wordt gevoed aan de Solvesso-toren. In deze toren wordt de voeding gesplitst in drie componenten, zijnde voeding voor de productie van Solvesso 150 (bodestroom), Solvesso 100 (zijstroom) en de topstroom zwaar reformaat (HPF).

Een zijstroom van bovenvernoemde splitter wordt aangewend als voeding voor de xyleentoren. In deze toren gebeurt een scheiding tussen enerzijds xyleenrijk zwaar reformaat (zijstroom, XR) en anderzijds zwaar reformaat (HPF, bodestroom) en medium reformaat (MPF, topstroom).

De belangrijkste installatieonderdelen van het productieapparaat van deze eenheid zijn de reactoren 5 reactoren N2-R101 t.e.m. N2-R105, de 5 fornuizen N2-F101 t.e.m. De gassen uit deze eenheid zijn nog sterk zwavel- en stikstofhoudend en worden afgeleid naar het raffinaderijgasnetwerk van de ESSO Raffinaderij.

De belangrijkste bron van atmosferische emissies zijn de fornuizen N2-F101 tot F105. De rookgassen van deze fornuizen zijn aangesloten op de Hoge Schoorsteen A van de ESSO Raffinaderij.

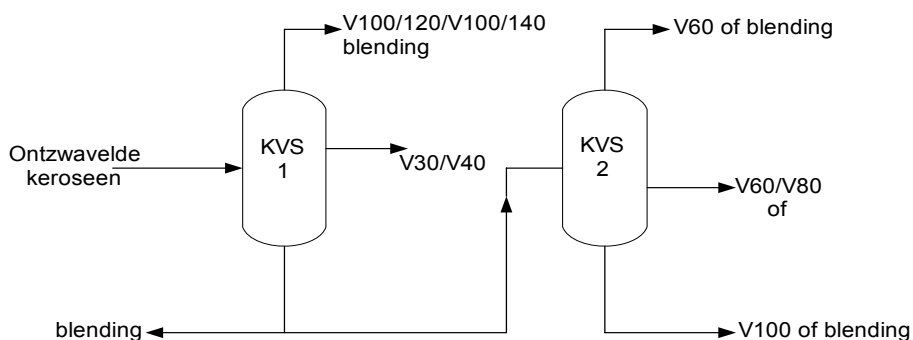
In Figuur 3.3.5 wordt een overzicht van deze eenheid gegeven.



Figuur 3.3.5: Overzicht katalytische reforming en destillatie-eenheid

3.3.6 Kero Varsol Splitter-eenheid (11)

De in de KHF ontzwavelde kerosine wordt in de Kero Varsol Splitter-eenheid (KVS) gefractioneerd. In de eerste kero/varsol-afscheider worden de lichtere oplosmiddelen geproduceerd. In de tweede kero/varsol-splitter gebeurt de fractionering van de bodemstroom van de eerste kero/varsol-splitter voor de productie van zwaardere oplosmiddelen.



V100/120 of V100/140
V30/V40 } lichte varsols

V60/V80/V100 : zwaardere varsols

Figuur 3.3.6: Overzicht Kero/Varsol Splitter-eenheid

De producten uit deze eenheid worden ofwel afgevoerd naar opslagtanks ofwel gebruikt als voeding voor verdere verwerking in de solvenen fabriek. In Figuur 3.3.6 wordt een overzicht van deze eenheid gegeven.

3.3.7 Katalytische kraak-eenheid en destillatie (12,13)

De Katalytische Kraak-eenheid (FCCU) zet de *gofinate* (zwarte stookolie) van de *Gofiner* om naar lichtere producten, bestaande uit kleine hoogwaardige moleculen. Als katalysator wordt een zeer fijne synthetische klei (zeoliet) gebruikt. Na omzetting worden de gevormde producten gescheiden. Op deze wijze ontstaat een heel gamma van producten, gaande van methaan tot dieselcomponenten.

Kraking is het proces waarbij zware, hoogkokende petroleummoleculen in stukken gebroken worden tot lichte gassen, benzinefracties en destillaatfracties. Er wordt gebruik gemaakt van een katalysator die continu van reactor naar regenerator en omgekeerd, getransporteerd wordt onder “gefluidizeerde” vorm, waarbij de fijne katalysatordeeltjes zich als een gasstroom gedragen. Op deze manier kan de reactie doorgaan op lagere temperatuur en wordt de vorming van koolstof tot een minimum beperkt.

Het hart van de eenheid bestaat uit een reactorvat waarin de krakingsreactie zich afspeelt bij een temperatuur van ongeveer 520°C en bevordert wordt door aanwezigheid van katalysator. In het regeneratorvat wordt de katalysator, die door afzetting van cokes zijn activiteit en dus eveneens zijn effectiviteit gedeeltelijk verloren heeft, geregenereerd. Dit wil zeggen dat onder gecontroleerde omstandigheden van druk, temperatuur en zuurstofconcentratie de cokes van de katalysator worden afgebrand. Bij het verbrandingsproces worden zowel SO₂, NO_x, CO, CO₂ als stof uitgestoten via een geleid emissiepunt. Het stof bestaat uit fijne katalysatordeeltjes die worden meegevoerd met de verbrandingslucht en die grotendeels verwijderd worden via een elektrostatische luchtfilter (stofafscheider, ESP).

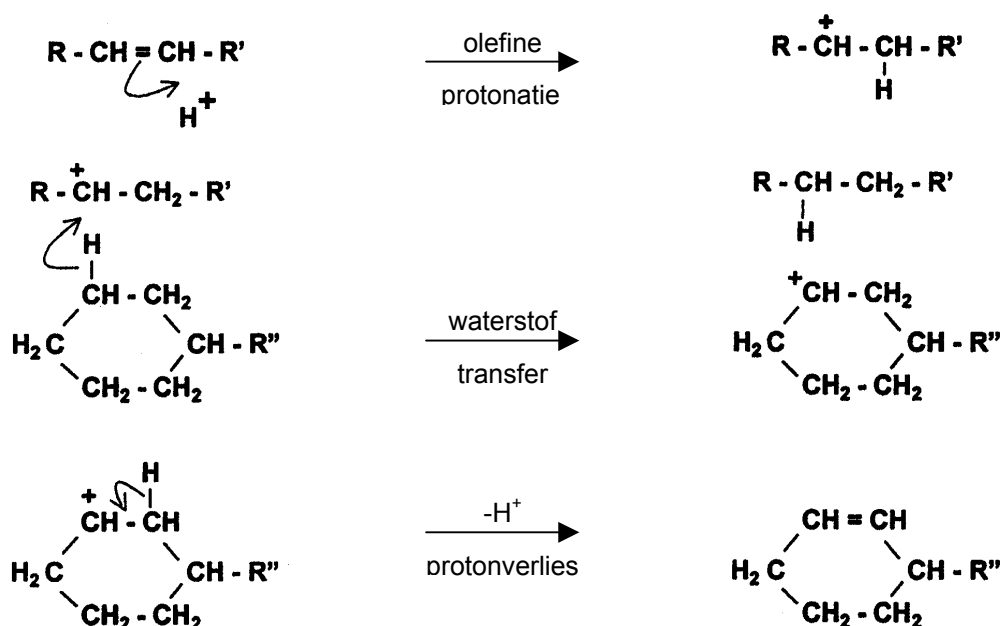
Tabel 3.3.1: Voornaamste reacties in de FCCU

Paraffines	Kraking	Paraffines en olefines		
Olefines	Kraking	Lichtere olefines		
	Isomerisatie	Vertakte olefines	H-transfer	Vertakte paraffines
	H-transfer	Paraffines		
	Cyclisatie	Naftenen	Dehydrogenatie Condensatie	Coke
Naftenen	Kraking	Olefines		
	Isomerisatie	Gewijzigde naftenen		
	Dehydrogenatie	Cyclo-olefines	Dehydrogenatie	Aromaten
Aromaten	Kraking zijketens	Olefines en ongesubstitueerde aromaten		
	Transalkylatie	Gewijzigde aromaten		
	Dehydrogenatie		Dehydrogenatie	
	Condensatie	Poly-aromaten	Condensatie	Coke

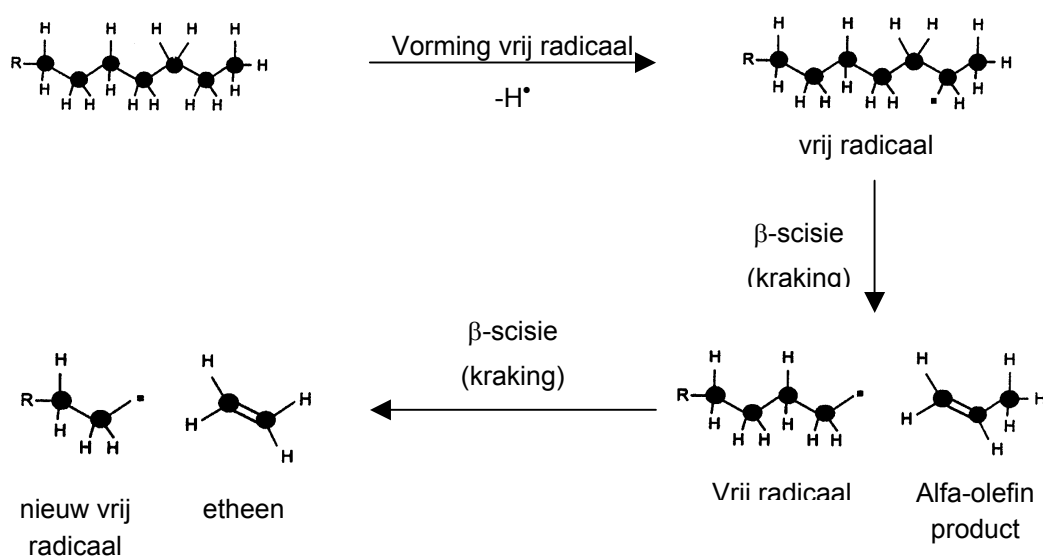
Om steeds volledige verbranding te garanderen, en dus met minimale vorming van CO, opereert de regenerator steeds op een licht zuurstofoverschot.

Typische reacties voor de FCCU zijn de krakingsreacties en de waterstoftransfer-reacties. De krakingsreacties worden zowel thermisch als katalytisch geïnitieerd.

Waterstoftransfer-reactie (exotherm)



Thermische krakingsreacties (endotherm)

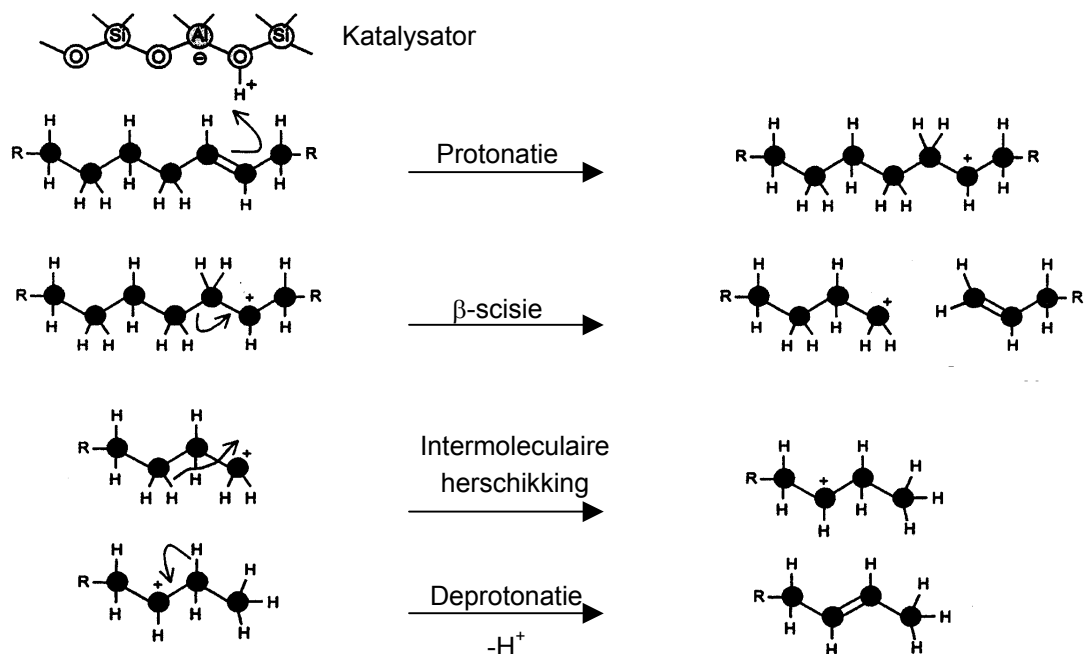


- **Initiatie:** Radicalen worden gevormd door een molecule thermisch te splitsen tot 2 primaire radicalen.
- **Propagatie:** Homolythisch splitsen verbreekt de β -bindingen van de radicalen waardoor olefinen gevormd worden.
- **Terminatie:** De reactie wordt beëindigd wanneer twee radicalen recombineren tot een stabiele molecule.

Thermische kalking levert vooral methaan, alfa-olefines en etheen op. Vertakking neemt niet toe tijdens deze reactie.

Katalytische krakingsreacties (exotherm)

Met behulp van katalysator kan de kalking van de zware *Gofinate* voeding in het reactorvat versneld worden. Het hoofdbestanddeel van de katalysator is aluminiumoxide (Al_2O_3) en een silicadraagstof (SiO_2). Het algemene reactieprincipe is:

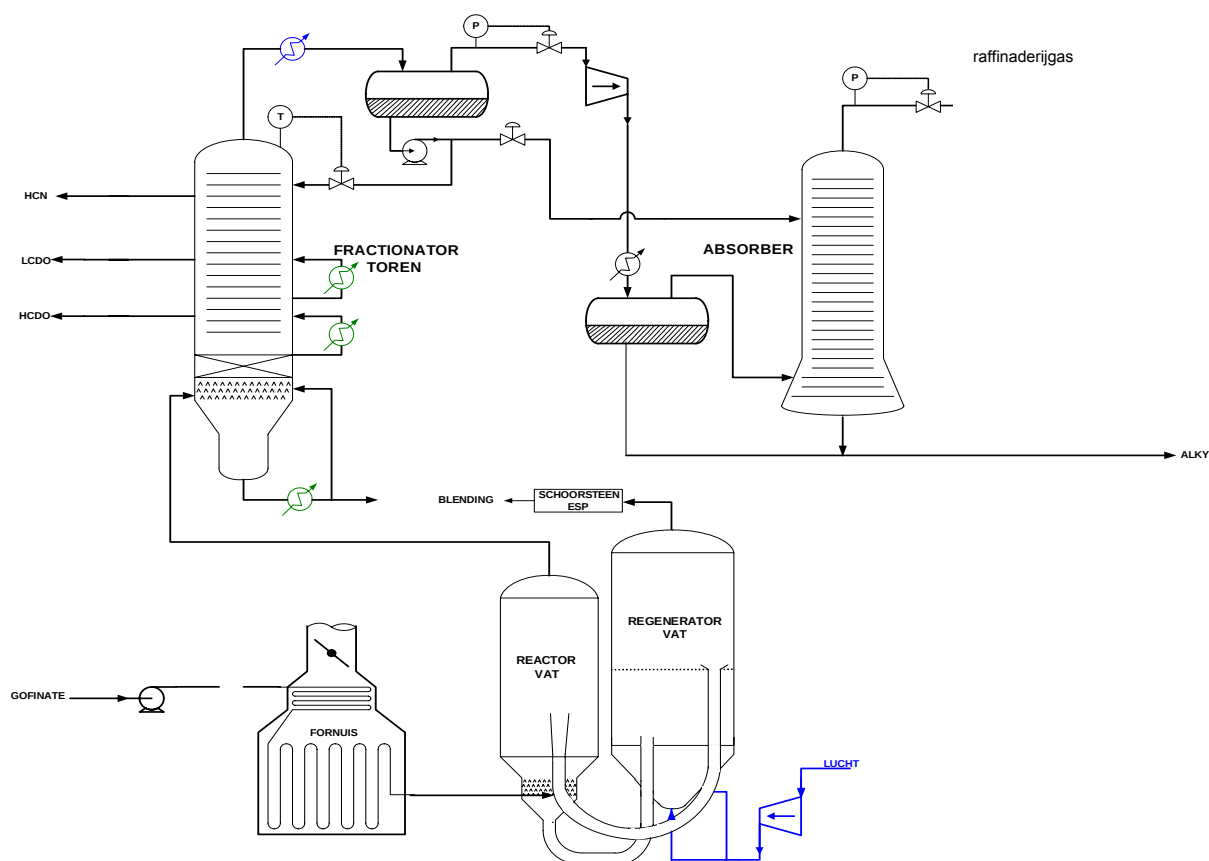


Het product uit het reactorvat stroomt naar de fractionatietoren waar het gecondenseerd wordt en als product afgenomen. De producten uit de toren zijn:

- Bodemstroom: naar destillaten en stookolie *blending*
- Zware gekraakte dieselolil (HCDO): naar HPHT voor verdere ontzwaveling
- Lichte gekraakte dieselolie (LCDO): naar HGO voor verdere ontzwaveling
- Zware gekraakte nafta (HCN): naar NHF voor verdere ontzwaveling
- Topgassen: wordt gedeeltelijk gecondenseerd; de vloeistof wordt voeding voor de debutanizer van de alkylatie-eenheid en de dampen worden voeding voor de *absorber* (via compressor)

De belangrijkste bronnen van atmosferische emissies zijn het fornuis V2-F101 (rookgas, aangesloten op een Lage Schoorsteen in de ESSO Raffinaderij) en de regenerator V2 R102 (procesgasemissie).

Een overzicht van deze eenheid wordt gegeven in Figuur 3.3.7.



Figuur 3.3.7: Schema katalytische kraakeenheid

3.3.8 Alkylatie en hogere olefinen-eenheid (14,15,16)

De voeding naar de alkylatie en hogere olefinen-eenheid bestaat enerzijds uit eigen geproduceerde LPG van de katalytische kraakinstallatie en anderzijds een geïmporteerde LPG-stroom (LPG Flexicoker). Deze LPG stromen bevatten hoge concentraties aan onverzadigde koolwaterstofverbindingen.

Een eerste stap, de voedingvoorbereiding (15) genoemd, dient om deze LPG-stromen te scheiden in een propeenrijke stroom die in de Hogere Olefinen-eenheid wordt verwerkt tot hogere olefinen, en een buteenrijke stroom die in de Alkylatie-eenheid wordt omgezet tot een benzinecomponent met een hoog octaangetal.

De voedingvoorbereiding van de Alkylatie- en Hogere Olefinen-eenheid bestaat uit drie bewerkingen:

- wassen van de onverzadigde LPG afkomstig van de Katalytische Kruiking Fractionatie-eenheid;
- Scheiden van onverzadigde LPG in een propeen- en buteenrijke stroom;
- Diëen-hydrogenatie van de buteenrijke stroom.

3.3.8.1 Wassen van de onverzadigde LPG uit de Katalytische Kruiking Fractionatie-eenheid

De LPG stroom wordt H_2S - en CO_2 -vrij gemaakt door wassing met monoethanolamine in de MEA-wastoren. Na de MEA-wastoren wordt het resterende H_2S in de LPG uitgewassen met een NaOH-oplossing. Dit gebeurt door injectie van de NaOH-oplossing in de LPG-stroom waarbij een intense menging bekomen wordt in de mengkolom. Na de menging worden de LPG en de met H_2S beladen NaOH-oplossing gescheiden. De beladen NaOH-oplossing wordt afgevoerd naar een opslagtank.

Na de wassing met NaOH-oplossing wordt de LPG stroom gewassen met water. Dit is nodig voor de verwijdering van meegesleurd NaOH. De wassing met water gebeurt door injectie van water in de LPG-stroom waarbij een intense menging bekomen wordt in de mengkolom. Na de menging worden de LPG en het water gescheiden. De met NaOH beladen waterstroom wordt afgevoerd naar de zuurwaterstripper.

3.3.8.2 Scheiding van onverzadigde LPG in een propeenrijke en een buteenrijke stroom

De scheiding van onverzadigde LPG in een buteenrijke en een propeenrijke stroom gebeurt in de C3/C4-*splitter*. Ook wordt een isobutaanrijke stroom vanuit de Alkyatie-eenheid aan deze splitter toegevoerd om de erin opgeloste C3 te recupereren via de topstroom.

De topgassen (propeenrijke stroom) worden gedeeltelijk als reflux teruggestuurd naar en gedeeltelijk als voeding afgevoerd naar de Hogere Olefinen-eenheid.

De vloeistof in de bodem van de splitter wordt naar de diëenhydrogenatie gestuurd.

3.3.8.3 Diëen-hydrogenatie van de buteenrijke stroom

De diëen-hydrogenatie gebeurt in de hydrogenatie-reactor. Het doel van de diëenhydrogenatie is de verzadiging van butadiënen tot butenen om de kwaliteit van de voeding voor de alkyatie-eenheid te verbeteren. Butadiënen alkyleren namelijk niet. Zij reageren met zwavelzuur tot esters en polymeren. Terzelfdertijd verbruiken deze butadiënen 80 keer meer zwavelzuur dan olefinen.

De voeding van de hydrogenatiereactor is de bodemstroom van de C3-/C4-*splitter* en butenen/butadiënen rijke stroom van Fina Antwerp Olefins (FAO). De reactor is gevuld met een palladium katalysator, waarin bij lage temperatuur en de juiste dosering van waterstof omzetting plaatsgrijpt van dubbel naar enkel onverzadigde verbindingen.

Het effluent van de hydrogenatie-reactor wordt naar de stabiliseertoren geleid. In deze toren worden de niet-condenseerbare componenten (vooral waterstof en methaan) verwijderd. De vloeistof in de bodem van de stabiliseertoren wordt aangewend als voeding voor de Alkyatie-eenheid.

3.3.9 Alkylatie-eenheid (16)

Het doel van de Alkylatie-eenheid is isoparaffinen te produceren met hoog octaangetal die zeer geschikt zijn als benzinecomponent, maar ook een hoogwaardig basisproduct kunnen zijn voor de productie van solventen. Het omzetten van vluchtige KWS naar het relatief hoogkokende iso-octaan heeft naast een belangrijke verbetering van het octaangetal tevens voordelen die passen in de huidige milieuproblematiek, zijnde:

- verlagen van de dampspanning;
- verlagen van het aromatengehalte;
- vervangen van lood.

De alkylatiereactie combineert, onder invloed van zwavelzuur en bij een lage druk en temperatuur, een isobutaanmolecule met een onverzadigde LPG-molecule. Het geproduceerde alkylaat heeft een relatief hoog kookpunt en lage dampspanning. De alkylatiereactie gaat gepaard met een aantal ongewenste nevenreacties zoals de vorming van esters en hoogkokende polymeren die worden verwijderd met het verbruikte zwavelzuur.

3.3.9.1 Reactor

In de reactor wordt de voeding innig gemengd met de katalysator, zijnde sterk geconcentreerd zwavelzuur (90%). Het isobutaan en de onverzadigde KWS in de voeding worden door de inwerking van het zwavelzuur chemisch gebonden tot iso-octaan.

De reactor bestaat uit 8 compartimenten met roerders. Het gevormde reactieproduct (een emulsie van zwavelzuur en KWS) wordt naar een afscheider geleid waarin een fasenscheiding plaatsgrijpt tussen het zwavelzuur en de KWS. Met het oog op een maximale scheiding van zwavelzuur en KWS zijn in de afscheider een groot aantal horizontale platen aangebracht. Het afgescheiden zwavelzuur wordt gedeeltelijk terug gecirculeerd naar de reactor.

3.3.9.2 Productzuivering

De KWS uit de afscheider worden afgevoerd naar de productzuivering. In de productzuivering worden de KWS ontdaan van meegesleurd zwavelzuur, esters en SO₂. De productzuivering bestaat uit twee opeenvolgende wassingen. In de eerste wassing wordt een NaOH-oplossing als wasvloeistof gebruikt. In de tweede wassing wordt water als wasvloeistof aangewend.

3.3.9.3 Fractionatiesectie

Deze sectie bestaat uit twee destillatietorens met bijhorende uitrusting. De de-isobutanizer (DIB) heeft als doel de isobutaan te recupereren uit de gemengde butaanstroom afkomstig van de propaan-butaan splitter van de naftadestillatietorens en uit het gewassen effluent van de alkylatiereactor. De de-isobutanizer produceert isobutaan als topstroom met een zuiverheid van ongeveer 85%. Isobutaan wordt terug naar de reactor gevoerd.

Het bodemproduct van de de-isobutanizer, een mengsel van n-butaan en alkylaat, wordt gescheiden in de debutanizer (DB). Deze toren splitst n-butaan als topproduct en alkylaat als bodemproduct. De topgassen worden naar de sferen, de benzine-menginstallatie of Fina Antwerp Olefins geleid. Het bodemproduct van de *debutanizer (alkylate)* wordt na koeling afgevoerd naar opslagtanks.

3.3.9.4 Zwavelzuursystemen

98% zwavelzuur wordt aangevoerd met tankwagens en opgeslagen in een opslagtank. Een continue toevoeging van dit zwavelzuur aan de reactor houdt de zuursterkte in de reactor en de afscheider op 90%. De zuursterkte in de reactor en afscheider is de belangrijkste bedrijfsparameter in de Alkylatie-eenheid.

Resthoeveelheden zwavelzuur (ten gevolge van het nemen van zuurstalen bij het lossen en laden van trucks) worden via afzonderlijke afvoersystemen opgevangen in twee kalkputten. Vanuit deze putten wordt het opgevangen zuur naar een ondergrondse neutralisatieput geleid. In deze neutralisatieput worden de zwavelzuurresten geneutraliseerd met NaOH alvorens naar de afvalwaterbehandelingseenheid van de ESSO Raffinaderij te worden geleid via het rioleringsstelsel.

3.3.10 Hogere olefinen-eenheid (17)

Het doel van de Hogere Olefinen-eenheid (HO) is het omzetten van propeen tot nonenen/decenen. Deze hogere olefinen worden gebruikt als weekmakers in de kunststoffenproductie. De gestabiliseerde hogere olefinen worden verscheept.

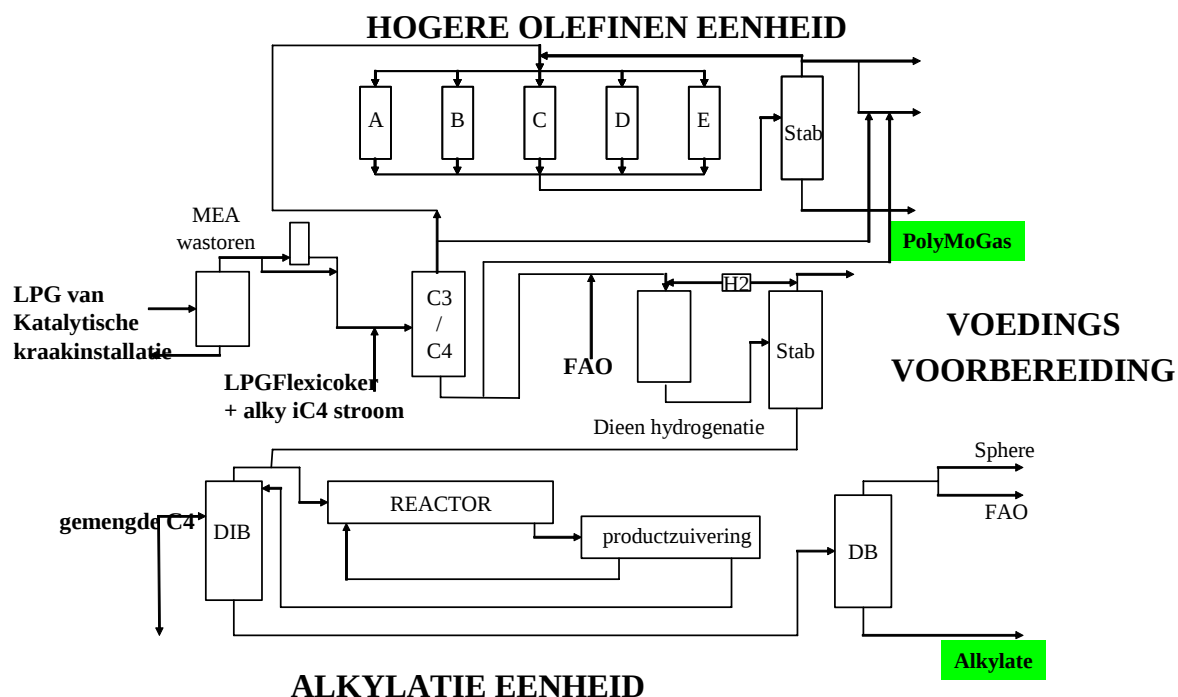
Een mengsel van propaan en propeen (50/50) wordt naar vijf parallel geplaatste reactoren gepompt. Deze reactoren zijn verticaal geplaatste buisreactoren. In de buizen van de reactoren bevinden zich katalysatorkorrels (fosforzuur gedrenkt op Kieselgoer).

Het effluent van de vijf reactoren wordt samengebracht en na filtratie naar de stabiliseertoren geleid. Het doel is de geproduceerde hogere olefinen geschikt te maken voor opslag en transport onder atmosferische omstandigheden. Hiervoor dienen C2 en C3 uit de hogere olefinen verwijderd te worden.

De topgassen van de stabiliseertoren worden afgevoerd als voeding naar de NHF. Een gedeelte van de vloeistof uit de afscheider kan tevens gevoed worden aan het voedingsvat voor regeling van de propaan/propeen-verhouding in de voeding van de reactoren.

Het bodemproduct van de stabiliseertoren wordt na koeling afgevoerd naar opslagtanks (Polymogas).

Een schematische voorstelling van de eenheid wordt weergegeven in Figuur 3.3.8.



Figuur 3.3.8: Principe tekening van de alkylatie- en hogere-olefineneenheid

3.3.11 Performance fluids-eenheden (17)

De *Performance Fluids*-eenheden of ook solventenfabriek produceren voor *Exxon Chemical* een breed gamma van solventen en andere chemische producten. De eenheden kunnen onderverdeeld worden in:

- Dearomatisatie-eenheden (DAU1, DAU2, DAU3)
- Fractionatie-eenheden (HVU, SBP, VPL, PFU)
- Actievekoolbehandelingseenheden
- Fornois

De voeding naar de eenheden is vrij divers en gaat van nafta tot de zwaardere diesel voeding. Er wordt gewerkt in "batch" operaties via een centrale *manifold*, een netwerk van lijnen en kleppen die het mogelijk maken verschillende voedingsstromen naar de eenheden te voeren en de producten naar de opslagtanks af te voeren. De voeding is afkomstig van de naftasplitter zijstroom, de *depentanizer* (hexane, heptane) of van de solvesso toren (hoogaromatische voedingsstromen). De Kero/Varsol *splitter* levert een groot deel van de voeding naar deze eenheden. Het product uit de LGO, lichte dieselolie, wordt aangewend voor de productie van drukinkt.

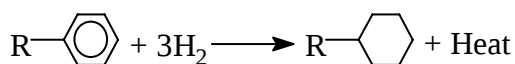
3.3.11.1 Dearomatisatie-eenheden (DAU1, DAU2, DAU3)

Alle oplosmiddelen, bekomen door destillatie van ruwe aardolie, bevatten een aromaatgehalte dat varieert tussen de 2 en 30%, afhankelijk van het kooktraject en de ruwe aardoliesamenstelling. Voor sommige toepassingen dienen, om milieu- of gezondheidsredenen, oplosmiddelen gebruikt te worden met een beperkt aromaatgehalte. Verwijderen van deze aromaten gebeurt door gekatalyseerde hydrogenatie in de DAU

(dearomatisation unit)-reactoren. De gedesaromatiseerde producten worden verkocht onder de naam Exxsol, Norpar en Isopar.

De reactie die plaatsgrijpt in de DAU-reactor heeft tot doel het aromatengehalte van het product drastisch te verlagen. Deze extra doorgedreven hydrogenatie verloopt over een katalysator. De globale reactie met bijhorende warmte vrijgave kan als volgt schematisch weergegeven worden:

Hydrogenatie van aromaten:



Aromatics

Naphthene

$\Delta H = -209 \text{ kJ/mol}$

De reactie is exotherm.

3.3.11.2 Fractionatie-eenheden (HVU, SBP, VPL, PFU)

De fractionatie-eenheden worden gebruikt voor het destilleren van specifieke fracties uit de verschillende voedingstromen.

De SBP (*Special Boiling Point*) is een eenheid waar fijn gefractioneerd wordt. Het zijn voornamelijk de *depentanizer* bodems en de zijstroom van de *nafta-splitter* die hier verder gefractioneerd worden.

De VPL (*Varsol Plant*) werd ontworpen voor de fractionatie van de Varsol producten.

De HVU (*High Vacuum Unit*) werd ontworpen voor het vervaardigen van zwaardere solventen en drukinkten. Momenteel worden ook lichtere producten zoals heptaan hier vervaardigd.

De PFU (*Packed Fractionation Unit*) is de eenheid die hoofdzakelijk zwaardere producten voor zijn rekening neemt zoals Solvesso's en drukinkten.

3.3.11.3 Treating-eenheden

Deze eenheden worden gebruikt om een nabehandeling met actieve kool te geven aan de producten afkomstig van de dearomatisatie-eenheden of fractionatie-eenheden met de bedoeling welbepaalde eigenschappen van deze producten te verbeteren.

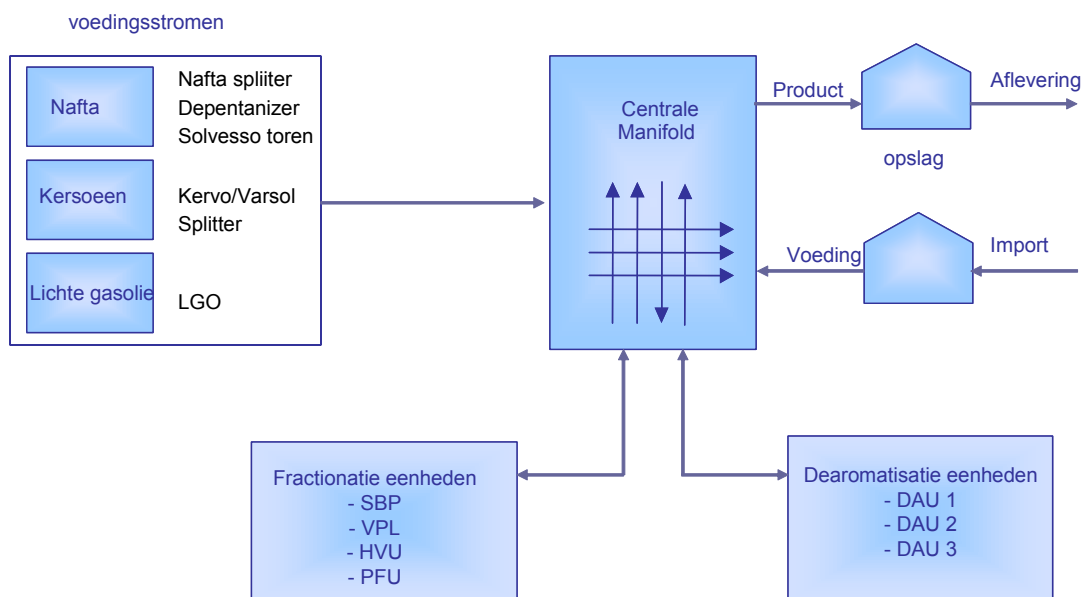
3.3.11.4 Hot Oil-systeem

Het *Hot Oil*-systeem is een gesloten kringloop van steeds heropgewarmde olie die dient als verwarmingsmedium voor alle *Performance Fluids*-eenheden.

Zoals reeds vermeld bestaat er een sterke integratie tussen de *Performance Fluids*-eenheden en de andere proceseenheden van ESSO Raffinaderij. Bijna alle voedingstromen voor de *Performance Fluids*-eenheden zijn afkomstig van deze proceseenheden.

In Figuur 3.3.9 wordt deze integratie met de eenheden weergegeven.

Deze eenheid is weinig belangrijk naar atmosferische emissies toe.

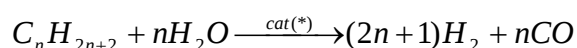


Figuur 3.3.9: Integratie solventfabriek met andere eenheden

3.3.12 Waterstofproductie-eenheid (18)

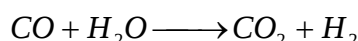
De waterstofproductie-eenheid produceert uit aardgas waterstofgas met meer dan 90% H₂ met als belangrijkste onzuiverheden methaan en water. Waterstof wordt gevormd door katalytische stoom-*reforming* van KWS. De waterstof wordt aangewend in verscheidene eenheden.

In de **reformer** reageren KWS en stoom om waterstof te kunnen vormen. Koolstofmonoxide en koolstofdioxide zijn bijproducten van deze reactie. De reactie is sterk endotherm en daarom bevindt de katalysator zich in de 212 buizen van het reformingfornuis.



Een gelijkmatige warmtetoevoer wordt verkregen met behulp van branders in de vloer van het fornuis en in de zijwanden.

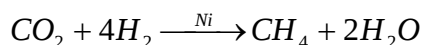
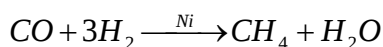
Het effluent van de reformer wordt gekoeld en gevoed aan de **hoge-temperatuur-wisselreactor** (HTS). In deze reactor gebeurt de omzetting van koolstofmonoxide, gevormd in de *reforming*-stap, tot waterstof en koolstofdioxide door verdere reactie met stoom. Deze reactie wordt de wisselreactie genoemd omdat een atoom zuurstof wisselt van stoom naar koolstofmonoxide met waterstofproductie als gevolg:



Het effluent van de HTS reactor G1-R102 wordt gekoeld en daarna in de **lage-temperatuur-wisselreactor(LTS)** geleid waar een analoog proces als in de HTS plaatsvindt.

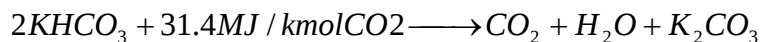
Het effluent van de LTS-reactor wordt gekoeld en daarna via het neerslagvat naar de **CO₂-absorber** geleid. Hier wordt CO₂ uit de gasstroom verwijderd door het in contact te brengen met een waterige oplossing van 20-25% kaliumcarbonaat en een katalysator.

De gasstroom die de CO₂-absorber verlaat, bevat nog 0.2 vol.% CO₂ en 0.2 vol.% CO. Deze gasstroom wordt naar de **methanatie-reactor** gevoerd. Hier wordt CO, dat schadelijk is voor de katalysator in de DAU eenheden, omgezet tot methaan door reactie met waterstof (exotherme reacties).



Het effluent van de methanatiereactor wordt gebruikt als waterstofgas voor de DAU-eenheden, Gofiner eenheid en de diëenhydrogenatiereactor (zie Figuur 3.3.11).

De rijke **catacarboplossing** (met CO₂ beladen) van de *absorber* wordt naar de regeneratietoren gestuurd waar de omgekeerde reactie plaatsvindt onder toevoeging van warmte:



De bodemstroom van de regeneratietoren (gezuiverde catacarb-oplossing 20 à 25 % bicarbonaat) wordt na koeling in een luchtkoeler naar de top van de CO₂-absorber gebracht om de finale absorptie van CO₂ door te voeren. De gevormde CO₂ wordt afgevoerd naar de atmosfeer. Door middel van toegevoegde warmte wordt de zuivering gecontroleerd.

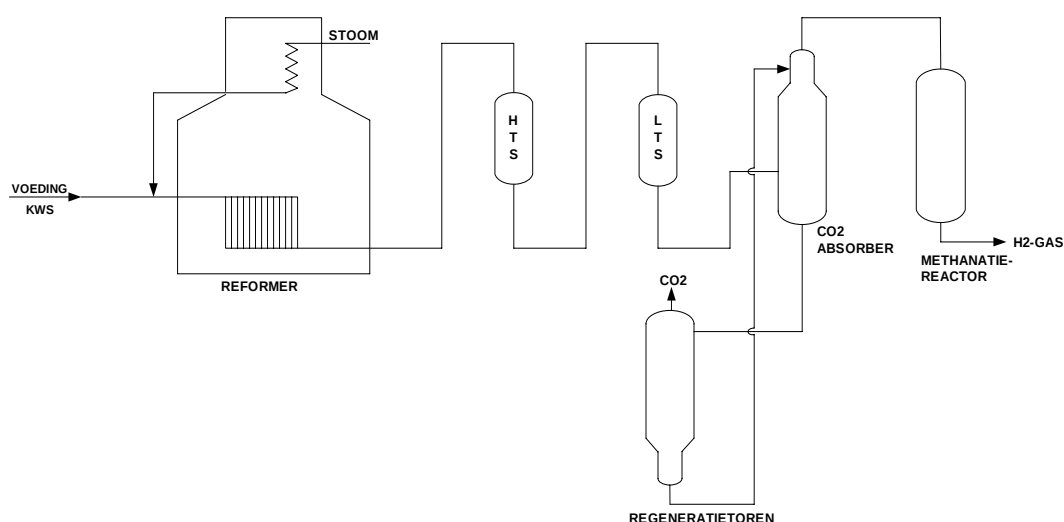
3.3.12.1 Stoomproductie

De stoom die nodig is in de *reformer*, wordt in de Waterstof Productie eenheid zelf opgewekt in de convectiesectie van de *reformer*, in de recuperatiestoomketel en in de *shift* effluent koelers.

De belangrijkste onderdelen van het productieapparaat van deze eenheid zijn de *reformer* G1-F101, de CO₂ *absorber* G1-T101 en de CO₂ *regenerator* G1-T102.

De belangrijkste bronnen van atmosferische emissies is het fornuis G1-F101 en de regeneratietoren. De rookgassen van dit fornuis zijn aangesloten op een Lage Schoorsteen in de ESSO Raffinaderij.

In Figuur 3.3.10 wordt een schematisch overzicht van de waterstofproductie-eenheid gegeven.



Figuur 3.3.10: Schema waterstofproductie-eenheid

3.3.13 Waterstofpurificatie-eenheid (18)

De ontzwavelingseenheden verbruiken waterstof voor hun proces. Het gas dat uit deze eenheden komt is echter nog rijk aan waterstof maar bevat onzuiverheden.

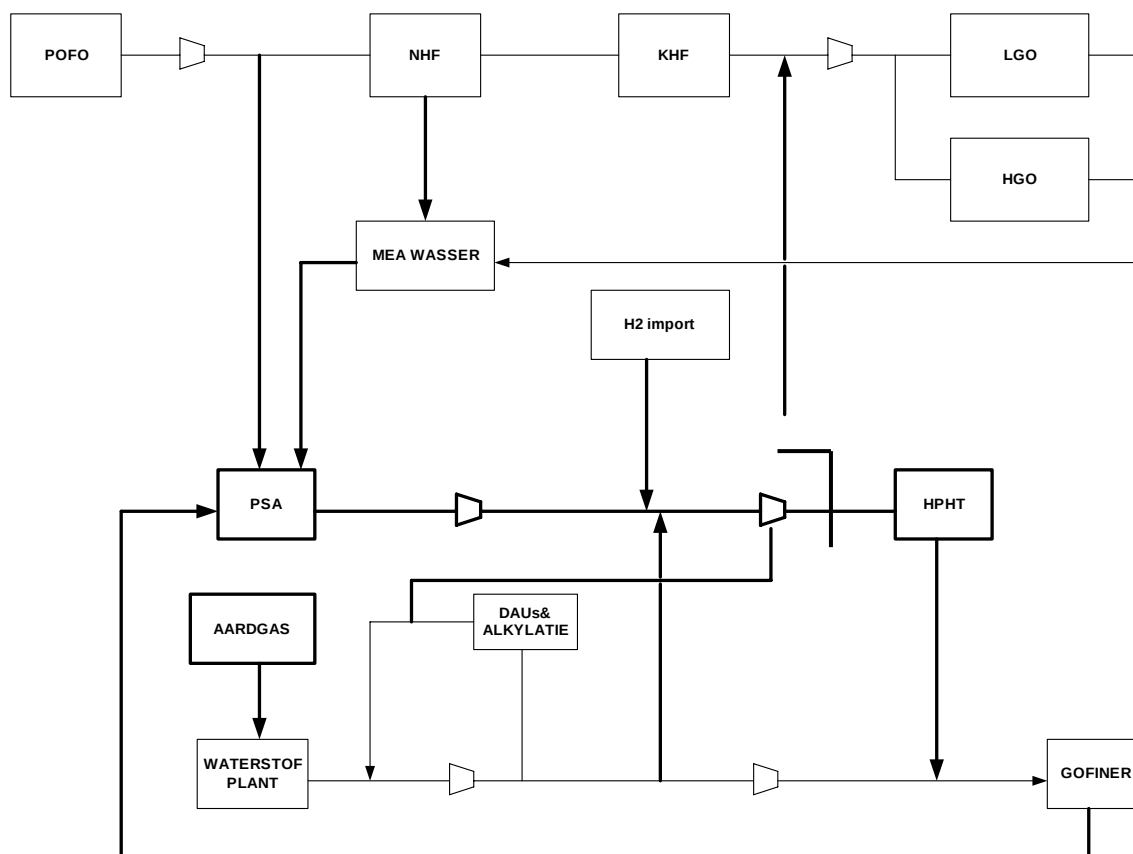
Het PSA-proces (*pressure swing adsorber*) is een drukfluctuerend adiabatisch adsorptie-proces bestaande uit meerdere adsorptiebedden, voor adsorptie van methaan en zwaardere KWS uit het te zuiveren waterstof.

Het proces is gebaseerd op een fysische adsorptie. H_2 met een lage polariteit is moeilijk absorbeerbaar in vergelijking met KWS, H_2S , CO en CO_2 . De meeste onzuiverheden kunnen op deze manier selectief geabsorbeerd worden.

Het PSA-proces werkt tussen twee drukniveaus. De adsorptie van de onzuiverheden wordt uitgevoerd bij hoge druk (23 bara). De desorptie of regeneratie vindt plaats bij lage druk (1,3 bara). De eenheid bestaat uit 8 tot 10 *adsorbers* in parallel. Voor het PSA proces moet geen warmte worden toegevoegd of afgevoerd aangezien het proces plaatsgrijpt bij omgevingstemperatuur. Het staartgas van de PSA-eenheid wordt naar het raffinaderij-gasnetwerk gestuurd. Het waterstofgas dat de eenheid verlaat wordt gecomprimeerd en aangewend in de HPHT eenheid vanwaar het verder wordt gebruikt in de gofiner en vandaar terug naar de PSA eenheid wordt gevoerd.

Naast het (*gofiner*-) waterstofrijke gas wordt ook waterstofrijkgas dat geproduceerd wordt op de katalytische reformer eenheid (POFO) en het waterstofrijkgas van overige de ontzwavelingseenheden als voeding naar de PSA eenheid aangevoerd.

In Figuur 3.3.11 wordt een schematisch overzicht van de waterstofrijke stromen inclusief de lokatie van de PSA eenheid in dit geheel gegeven.



Figuur 3.3.11: Waterstofgas productie-eenheden

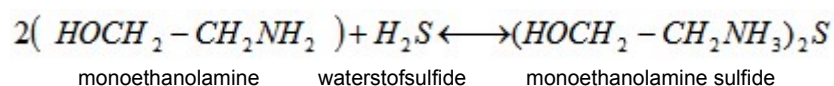
3.3.14 Amine behandelingseenheid (19)

Het H₂S-rijke restgas dat van verschillende eenheden afgevoerd wordt naar het raffinaderijgasnetwerk is niet onmiddellijk geschikt om gebruikt te worden als brandstof aangezien het te hoge SO₂-emissies zou geven. Daarom wordt het H₂S uit deze gassen verwijderd door absorptie in een amine-oplossing (MEA) en dit in diverse *absorbers* of wastorens. Deze aminebehandelingseenheden maken onderdeel uit van de PC-eenheden (*pollution control* eenheden).

Hieronder een overzicht van deze wastorens:

- Wastoren Gofiner V1-T102
- Wastoren C3/C4 nafta destillatie torens na NHF
- *Treatgas* wastoren D1-T203
- Wastoren raffinaderijgas PC-T103
- FCCU LPG naar alky wastoren

Het "rijke" amine wordt thermisch geregenereerd in twee aminebehandelingseenheden onder vrijstelling van zuiver H₂S. De aminebehandelingseenheid omvat twee identieke systemen, elk bestaande uit een regeneratietoren met randapparatuur. Het MEA absorptie- en desorptieproces is gebaseerd op het feit dat ethanolamines onmiddellijk met H₂S reageren tot wateroplosbare zouten.



Deze reactie is exotherm en omkeerbaar. Door de aminezouten op te warmen verschuift het evenwicht van de reactie terug naar links, met vrijmaking van H₂S en geregenereerde amine als gevolg.

Het H₂S-rijke gas in de afscheider wordt naar de Zwavelrecuperatie-eenheid gestuurd voor de productie van zwavel.

3.3.15 Zuurwatereenheden (19)

Het doel van de zuurwatereenheid is om de zure waters (= zwavelwaterstof en stikstofrijke waters) van de ESSO Raffinaderij te strippen met stoom om opgeloste H₂S en NH₃ te verwijderen. Het behandelde water bevat dan nog ongeveer 3 ppm (m/m) H₂S en 10 ppm (m/m) NH₃ en is dan geschikt om naar de afvalwaterbehandelingseenheid gestuurd te worden of om herbruikt te worden. De zuurwatereenheden maken ook onderdeel uit van de PC-eenheden.

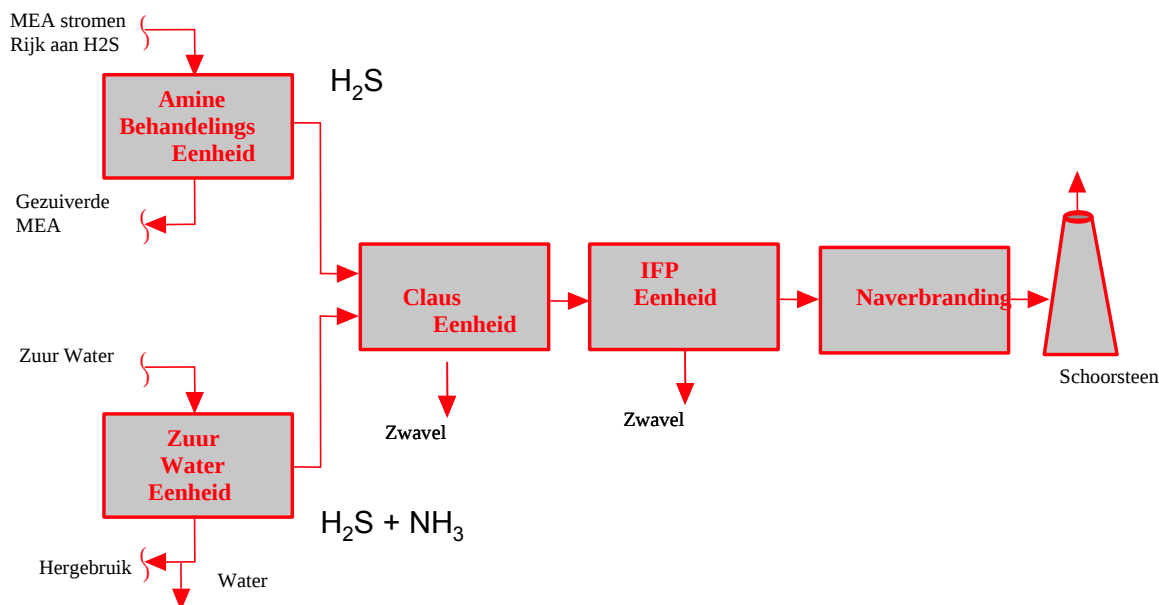
Onderstaande tabel geeft een samenvatting van de bronnen van zure waters bij de ESSO Raffinaderij. De zure waters afkomstig van de *Gofiner* dragen voor meer dan 90% bij tot de totale H₂S en NH₃-vracht naar de zuurwaterstrippers.

Tabel 3.3.2: Zure water bronnen bij ESSO Raffinaderij

Bron	Gemiddelde debiet (m ³ /u)
Vacuümdestillatie-eenheid	36
Atmosferische destillatie-eenheid	20
Alkylatie-eenheid	8
PFU-eenheid	6
Ontzwavelingseenheden	10
<i>Crude Light Ends</i>	2
<i>Gofiner</i>	30
Fakkelsysteem	8
Amineregeneratie-eenheid	6
Totale productie van zure waters	126
Zure waters naar de ontzouters van ruwe aardolie	46
Totale zuurwaterstroom naar de zuurwaterstrippers	80

De Zuurwatereenheid omvat twee identieke systemen, elk bestaande uit een zuurwaterstripper met randapparatuur.

Onderaan de zuurwaterstripper wordt stoom geïnjecteerd waardoor H_2S en NH_3 uit de zure waters worden gestript (afgescheiden). Het H_2S -rijke en NH_3 -rijke gas wordt naar de Zwavelrecuperatie-eenheid gestuurd. De gecondenseerde vloeistof (voornamelijk water en meegesleurde KWS) worden afgescheiden in een afscheider. De KWS worden teruggevoerd in het productieproces, de waterige fase wordt teruggestuurd naar de zuurwaterstripper.



Figuur 3.3.12: Overzicht PC-eenheden

3.3.16 Zwavelherwinningseenheid (20)

De Zwavelherwinningseenheid produceert vloeibare zwavel met een zuiverheidsgraad van 99.8% uit de H_2S -rijke gassen. De herwinning van zwavel in de Zwavelherwinningseenheid gebeurt in twee fasen:

- In de Claus-eenheid;
- In de IFP-eenheid

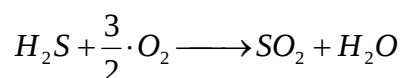
In de Claus-eenheid wordt het H_2S in de gasstroom voor ongeveer 96% omgezet tot vloeibare zwavel. Aangezien de Claus-eenheid het H_2S in de gasstroom voor ongeveer 96% omzet blijft er nog een belangrijke H_2S -gasstroom na het doorlopen van deze eenheid. Deze H_2S reststroom wordt katalytisch tot vrije zwavel omgevormd in de IFP-eenheid (IFP = *Institut Francais du Pétrole*). De omzetting naar vrije zwavel in de IFP-eenheid steunt eveneens op het Claus-principe, maar wordt in een vloeibare PEG-fase (PolyEthyleenGlycol) uitgevoerd. Om de reactie te versnellen wordt hierbij gebruik gemaakt van een katalysator. Na de IFP eenheid is ongeveer 99% H_2S omgezet in zwavel.

3.3.16.1 Claus-eenheid

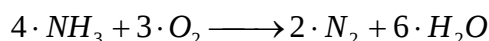
De voedingsstromen van de Claus-eenheid zijn afkomstig van de amine behandelings-eenheid en de Zuurwatereenheid.

Het Clausproces bestaat uit twee stappen. In een eerste stap wordt één derde van het H_2S verbrand tot SO_2 . De lucht wordt hierbij in een zodanige verhouding toegediend dat het gasmengsel de verbrandingskamer verlaat in de juiste stoichiometrische verhouding. In de volgende stap van het Claus-proces reageren namelijk twee derde H_2S en één derde SO_2 tot vloeibare zwavel. Deze conversie gebeurt in twee reactoren in serie. Tussen elke reactor wordt de gevormde zwavel gecondenseerd en afgeleid naar een zwavelput.

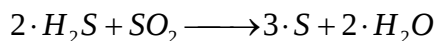
De Claus-eenheid omvat twee identieke systemen, elk bestaande uit een verbrandingskamer met randapparatuur.



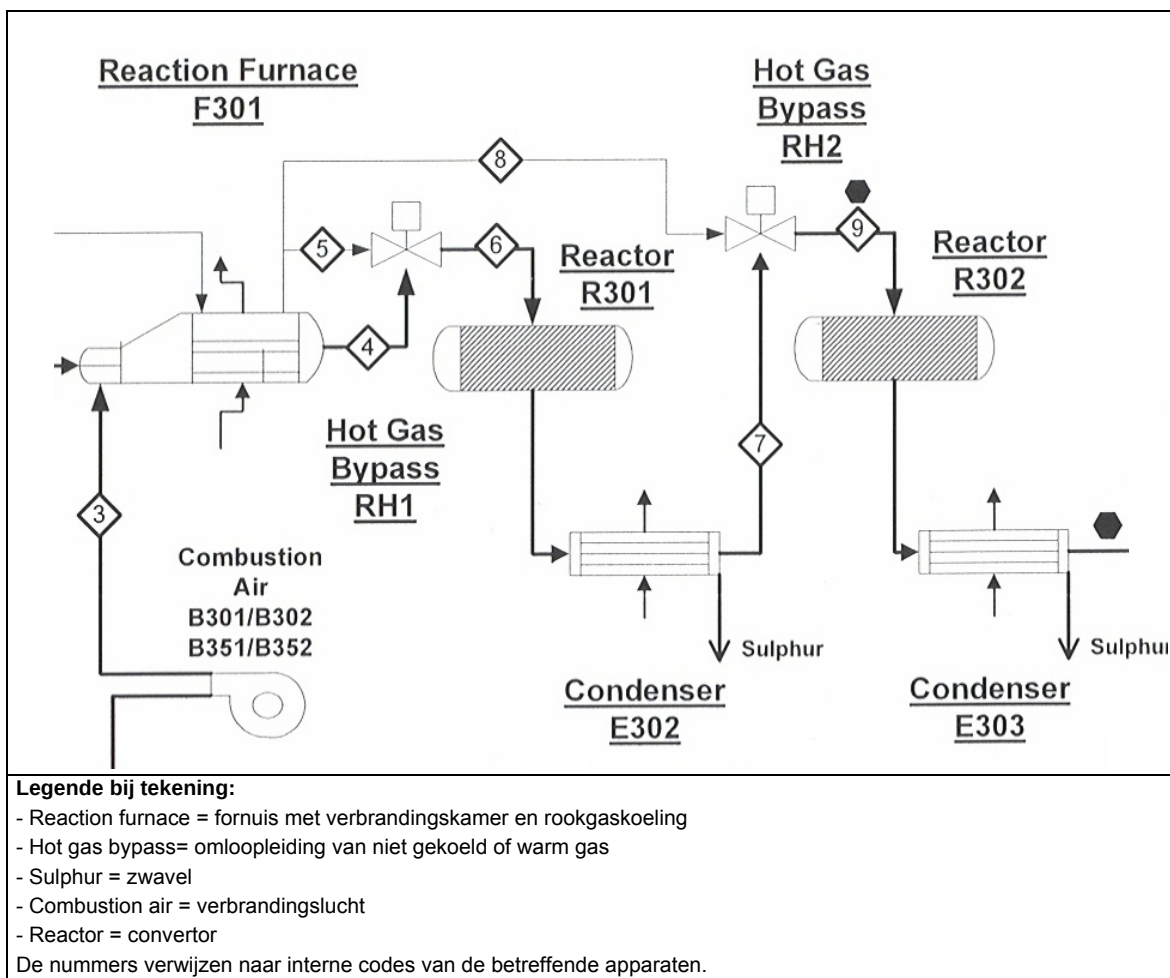
Het NH_3 in de voeding wordt verbrand tot stikstof :



De in het fornuis gevormde vloeibare elementaire zwavel wordt gravitair afgevoerd naar de zwavelput. De partieel geoxideerde gasvormige voeding wordt naar twee in serie geplaatste convertoren geleid. In deze convertoren gebeurt de door bauxiet gekatalyseerde reactie tussen het overblijvende H_2S in de voeding en het geproduceerde SO_2 tot zwavel en water:



Het effluent van de convertoren wordt telkens gecondenseerd in de watergekoelde zwavelcondensoren. De gecondenseerde elementaire zwavel wordt in voornoemde condensoren tevens afgescheiden en afgevoerd naar de zwavelput. Een gedetailleerder schema van de Clauseenheid wordt gegeven in Figuur 3.3.13.



Figuur 3.3.13: Gedetailleerd schema Claus plant

De niet-gecondenseerde gassen in de zwavelcondensoren worden naar de IFP-eenheid geleid voor verdere zwavelherwinning. De vloeibare zwavel wordt vanuit de zwavelputten naar de zwavelopslagtanks gestuurd voor de belading van lichters. De H_2S -dampen in de zwavelputten worden naar de naverbranders geleid voor verbranding tot SO_2 .

3.3.16.2 IFP-eenheid

In de IFP-eenheid worden de restgassen van de zwaveleenheden in de reactor in contact gebracht met het oplosmiddel polyethyleenglycol 400 (PEG) dat opgeloste IFP-katalysator (natriumsalicylaat) bevat, die de reactie versnelt. De reactie is identiek aan deze in de Claus-eenheden.

De gassen (hoofdzakelijk stikstof, waterdamp en een uiterst kleine hoeveelheid niet gereageerde H_2S en SO_2) verlaten de reactor via de top en worden geleid naar de incineratoren. De rookgassen van deze incineratoren zijn aangesloten op de centrale A-schoorsteen.

Zwavel verzamelt zich in de bodem van de reactor en wordt onder graviteit afgevoerd naar de zwavelopvangbak (zwavelput). Vanuit deze zwavelput wordt de zwavel verpompt naar de zwaveltanks. PEG wordt gerecirculeerd over de reactor en over een warmtewisselaar die de reactiewarmte afgeeft aan het koelwater.

3.3.17 Destillaten en stookolie-menging (21)

Het doel van de Destillaten- en stookolienmenging (BLE) is om de ruwe fracties afkomstig van de APS en de VPS, al dan niet onttrokken, te mengen in bepaalde verhoudingen voor het produceren van een reeks verschillende eindproducten die aan de vereiste specificaties voldoen.

3.3.18 Mogasmenging

De benzine of mogas-menginstallatie is een proces waarbij de verschillende benzinevarianten worden aangemaakt. Hierbij wordt vanuit componenttanks in de juiste verhouding de benzine aangemaakt in een opslagtank. Deze opslagtanks en de bijhorende pompen worden behandeld in paragraaf 5 (Opslagplaatsen).

3.3.19 Asfaltoxidatie-eenheid (22)

Drie asfaltsoorten kunnen rechtstreeks als bodemproduct van de vacuümdistillatie gewonnen worden. Andere asfaltsoorten worden geproduceerd als mengsel van deze basisstromen met een zijstroom van de vacuümtoren. Daarnaast zorgt een oxidatie-eenheid voor de productie van geblazen asfalt.

In de asfalt oxidatie-eenheid (AOX) wordt lucht doorheen een bitumenmengsel geblazen teneinde "geoxideerde" bitumen te bekomen. Hiertoe wordt de bitumen doorheen een warmtewisselaar naar de toren verpompt. De bitumen wordt opgewarmd met hot oil dat op zijn beurt in fornuis F153 wordt verwarmd. De warmtewisselaar warmt de stroom op met "warme" olie. In de oxidatie eenheid wordt doorheen de bitumen lucht geblazen met een compressor. De vloeistof van de toren wordt permanent gecirculeerd over de toren doorheen een warmtewisselaar met "koude" olie om enerzijds de temperatuur van de toren te controleren en anderzijds om de vloeistof in de toren homogeen te houden. Een deel van deze stroom wordt afgevoerd naar opslag als afgewerkt product.

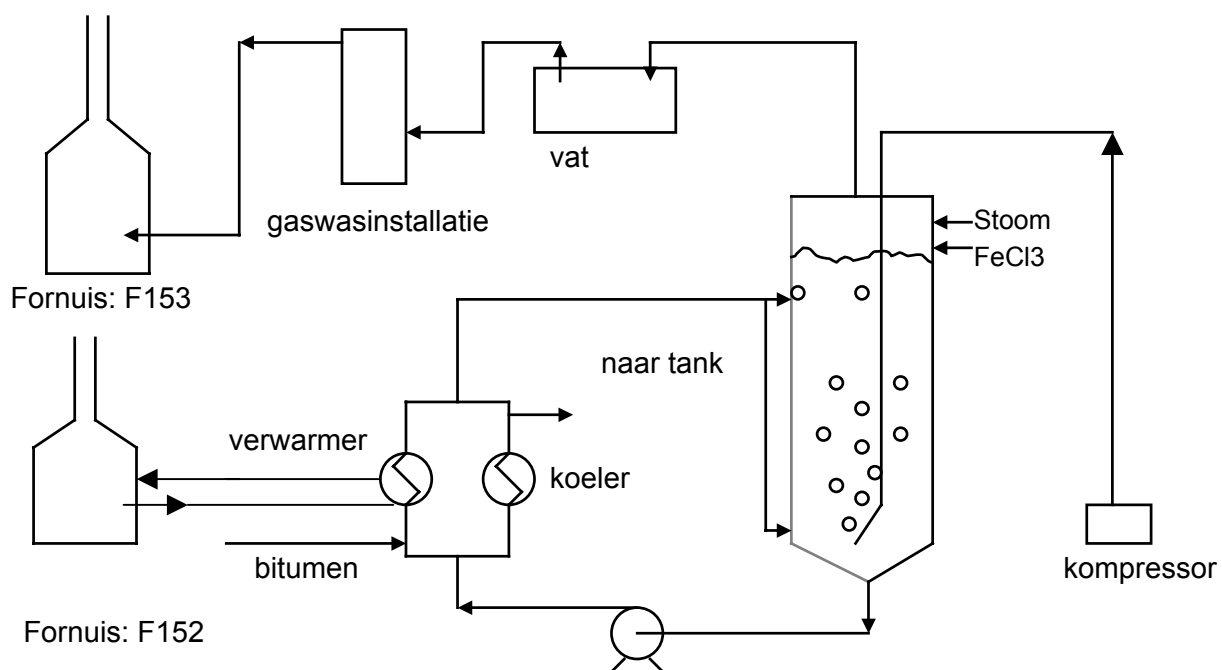
De topgassen worden voor verbranding naar het fornuis F152 geleid via een vat voor afscheiding van de vloeistof en doorheen een gaswasinstallatie. De afgescheiden vloeistof in het vat wordt naar de ruwe aardolie opslag verpompt voor herwerking.

De gaswasinstallatie gebruikt een NaOH oplossing.

Deze belangrijkste bronnen van atmosferische emissies zijn de Asfalt fornuizen SU F152 en SU F153. De rookgassen van deze fornuizen zijn aangesloten op Lage Schoorstenen in de raffinaderij.

In

Figuur 3.3.14 wordt een principe tekening van de eenheid gegeven.



Figuur 3.3.14: Principeschets oxidatie-eenheid

3.4 Infrastructuur, nutsvoorzieningen en leidingnetten

3.4.1 Productie van stoom en elektriciteit

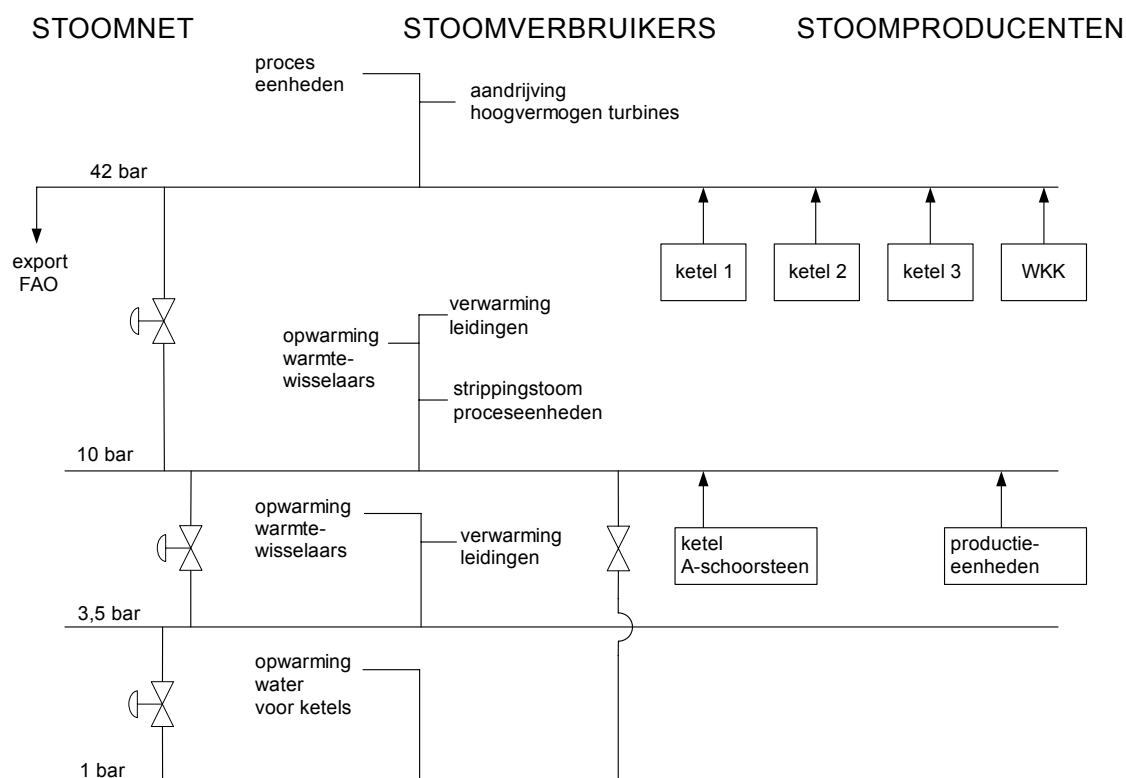
De ESSO Raffinaderij wordt bevoorrad met water door de AWW. De maatschappij levert water via een 700 mm pijpleiding die rond het havengebied een kring vormt en waarvan de aftakkingen zodanig opgesteld staan dat, bij breuk in één of ander deel van de kring, steeds water beschikbaar is. Er wordt voor de productie van stoom en elektriciteit geen dokwater gebruikt. De reden hiervoor is de goede betrouwbaarheid van het aanvoersysteem door AWW en het ontbreken van de geschikte installaties om dit brakke water geschikt te maken voor gebruik in stoomgeneratoren die een vrij specifieke en hoge kwaliteit vereisen.

In de waterbehandelingseenheden wordt dit stadswater geschikt gemaakt voor gebruik in de stoomgeneratoren. De in het water aanwezige opgeloste zouten worden door ionenwisseling omgevormd tot hun onschadelijke vorm, ofwel volledig verwijderd.

Het water wordt naar de ESSO Raffinaderij gevoerd via een dubbel stel 24" pijpen. Beide aanvoerlijnen gaan over een meetstation waar een debietmeter en debietbegrenzer is geïnstalleerd.

3.4.1.1 Stoomproductie

De geproduceerde stoom wordt gebruikt in verschillende operationele eenheden binnen de ESSO Raffinaderij. Een schematisch overzicht van de stoomdistributie in de ESSO Raffinaderij wordt weergegeven in onderstaande figuur.



Figuur 3.4.1: Schema van de stoomdistributie in de ESSO Raffinaderij

Het stoomgeneratiesysteem van het stoomnet bestaat uit 3 hogedrukketels (42 bar) en een warmtekrachtcentrale (WKK), ook COGEN 2 genoemd. De eerste WKK, COGEN 1, werd op 31 maart 2008 buiten gebruik gesteld en is niet langer onderdeel van de hervergunningsaanvraag. COGEN 2 werd officieel in dienst gesteld op 1 maart 2009.

Verder wordt ook stoom op 10 bar geproduceerd door warmterecuperatie op de grote schoorsteen en via de warmterecuperatieketel op 3 productie-eenheden via een warmterecuperatieketel van de vacuümdestillatietoren, de gofiner en de katalytische kraakinstallatie.

Het stoomverdeelnet heeft tot doel stoom op verscheidene drukniveaus naar de verschillende afnemers te zenden, onder druk- en debietcontrole. Voor deze systemen vindt steeds een voortdurend wisselen van aan- en afvoeren van stoom plaats, overeenkomstig de druk op verschillende niveaus. De controle ervan geschiedt zodanig dat er steeds zal getracht worden een balans te creëren tussen de verschillende stoomproducenten en consumenten op het respectievelijke drukniveau.

De stoombalans is sterk verschillend in zomer- en winterperiode.

De geproduceerde 42 bar stoom wordt hoofdzakelijk gebruikt voor de aandrijving van de grote tegendrukturbines. De WKK is de hoofdproducent van stoom tot maximaal 170 t/h; de drie ketels kunnen samen maximaal 115 t/h stoom produceren. Het teveel aan 42 bar stoom wordt afgelaten naar het 10 bar stoomnet. De stoomvraag in het 10 bar-net wordt bijna volledig gedekt door de productie op de recuperatieketels (ongeveer 130 t/h). Het overschot aan 10 bar-stoom kan afgelaten worden op het 3.5 bar of 1 bar-stoomnet. In de zomer, als er minder vraag naar stoom is, doordat er geen verwarming van leidingen gebeurt, kan het gebeuren dat een teveel aan stoom geproduceerd wordt. Dit wordt afgelaten naar atmosfeer.

Om de geleidbaarheid beneden een maximum limiet te houden dient er regelmatig gespuid te worden op de ketels. Het condensaat dat hierbij ontstaat wordt opgevangen en afgevoerd naar de waterzuivering.

3.4.1.2 Elektriciteitsproductie

De ESSO Raffinaderij betreft zijn elektrische energie van het ELIA-net via post Scheldelaan die gelegen is op de hoek van de Scheldelaan en de Polderdijkweg (post-SL). Deze 150kV Post-SL wordt gevoed via 2 luchtlijnen komende van linkeroever ELIA-post TS-Zwijndrecht, en 2 luchtlijnen vanaf ELIA-post 7de Havendok.

Sinds 2009 wordt de ESSO Raffinaderij via 2 150kV-voedingen van elektrische energie voorzien die wordt getransformeerd naar 36 kV voor interne distributie naar de verschillende onderstations.

Vroegere aansluitingen op het 15kV en 36 kV-net van Elia zijn dus volledig uit dienst genomen.

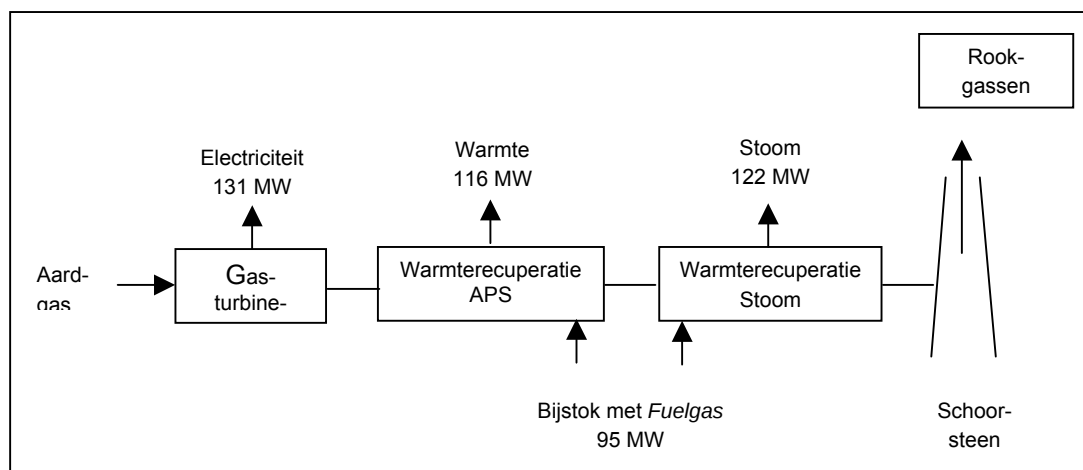
3.4.1.3 Cogeneratie-eenheid (23)

De oude Cogeneratie-eenheid (COGEN 1) werd op 31 maart 2008 buiten gebruik gesteld. De nieuwe cogeneratie eenheid werd eind 2008 opgestart en officieel begin maart 2009 in dienst genomen. Met deze nieuwe eenheid zal een globale energiebesparing van 1000 TJ worden gerealiseerd. Anderzijds zal deze installatie 131 MW elektriciteit produceren. Deze wordt volledig in het hoogspanningsnet (150 kV) van ELIA geïnjecteerd. Zoals eerder beschreven betreft ESSO Raffinaderij elektrische energie van het net van ELIA voor haar eigen bedrijfsvoering (ongeveer 52 MWe).

Het betreft een compacte installatie die in feite kan onderverdeeld worden in vier, als het ware in serie geplaatste, belangrijke deelinstallaties:

- de gasturbine
- warmterecuperatie-eenheid op de APS
- warmterecuperatie-eenheid met stoomproductie
- de schoorsteen voor evacuatie van de rookgassen.

Een stroomschema werd hieronder opgenomen (Figuur 3.4.2):



Figuur 3.4.2: Stroomschema cogeneratie-eenheid

De gasturbine-eenheid wordt 'gevoed' met aardgas (totaal 388 MW) dat wordt betrokken van de aardgasleiding geëxploiteerd door FLUXYS (38.800 Nm³/u). In deze eenheid wordt de energie vrijgemaakt door verbranding van aardgas omgezet tot elektrische energie. Het mechanisch vermogen van de gasmotor wordt namelijk met behulp van een generator omgezet in elektrisch vermogen. Voor 1 Nm³ aardgas zal aldus 0,0034 MWe worden geproduceerd. In totaal zal de eenheid 131 MW elektriciteit opleveren.

De elektriciteit wordt via opvoertransformatoren aan het publieke netwerk van Elia geleverd. De uitlaatgassen van de gasturbine worden naar de warmterecuperatie-eenheid geleid. Het rendement van de gasturbine-generatoreenheid bedraagt bij benadering 33,5 % (zomer 33,3 en winter 33,8%).

De uitlaatgassen van de gasturbine-generatoreenheid hebben een temperatuur van – benaderend – 540° C. In een eerste fase wordt deze warmte gebruikt binnen het APS-fornuis. Hier vindt onder normale atmosferische druk een eerste scheiding van ruwe aardolie plaats. De ruwe aardolie dient hiertoe verwarmd te worden. Dit gebeurt normalerwijze in het APS-fornuis zelf (zie 3.3.1). Ca. 50% van de ruwe aardolie die naar de APS wordt gebracht wordt voorverwarmd met de rookgassen van de gasturbine (overigens om deze reden is de Cogen 2 naast het APS-fornuis gelokaliseerd). De stook op de APS zal bijgevolg sterk dalen. De (inmiddels uit dienst genomen) Cogen 1 heeft daarentegen geen interactie met het APS-fornuis.

In een tweede stap zal de warmte van de gasturbine-generator worden gebruikt om stoom te produceren (stoomgenerator). Hiervoor is enerzijds een hydraulisch circuit (watertoevoer; zie 3.4.1.1) nodig. Het water wordt aangeleverd vanuit de bestaande installaties voor de behandeling van ketelwater en heeft een inlaattemperatuur van 120° C. Via een systeem van warmtewisselaars wordt het water verder opgewarmd (temperatuur van 420° C). Het hydraulisch circuit is een gesloten circuit.

Op de beide warmterecuperatie-eenheden is een bijstook voorzien van in totaal 95 MW. De bijstook gebeurt met fuelgas (raffinaderijgas). Voor deze nuttige aanwending werd gekozen aangezien er anders een overschot aan gas zou bestaan binnen de raffinaderij, dat noodgedwongen afgefakkeld zou moeten worden. Het affakkelen van restgassen in een raffinaderij is per definitie eerder een noodoplossing, maar geniet uiteraard vanuit milieuoogpunt niet de voorkeur.

De bijstook is noodzakelijk aangezien de warmterecuperatie-eenheden verbonden zijn aan processen binnen de raffinaderij. Deze moeten uiteraard kunnen worden bijgestuurd hetgeen op de gasturbine-generatoreenheid niet mogelijk is. Op ogenblikken dat er bijvoorbeeld meer stoom nodig is in de raffinaderij kan dit via de bijstook gereguleerd worden.

3.4.2 Afvalwaterzuivering

De waterzuivering bestaat uit drie eenheden:

- *Separator* voor het afscheiden van olie en vaste deeltjes (API)
- Flotatie- eenheid (DAF)
- Biologische zuivering (BIOX)

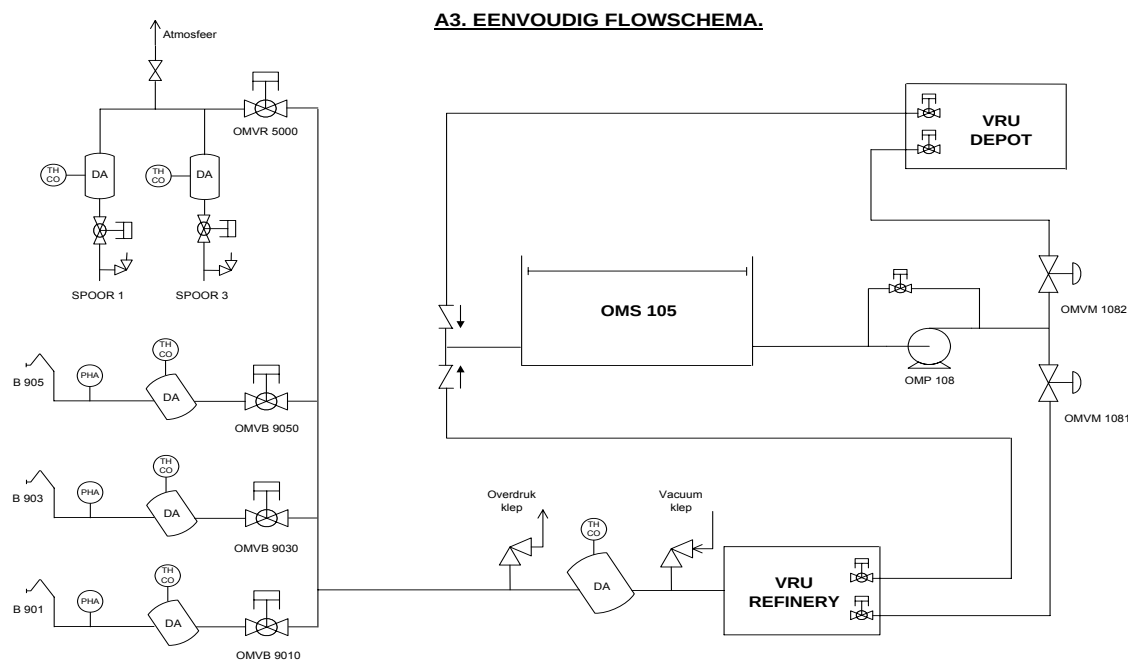
Alle afvalwater dat ontstaat op de ESSO Raffinaderij wordt via de afvalwaterzuiveringsinstallatie verwerkt en gemeenschappelijk geloosd, via 1 lozingspunt, in de Schelde. De werking van de waterzuivering wordt uitgebreid besproken in Hoofdstuk 8 discipline oppervlaktewater (8.3.5 Afvalwaterzuivering).

Het effluent van de waterzuiveringsinstallatie wordt na zuivering geloosd in de Schelde samen met het regeneratiewater van de ionenwisselaars via een ondergrondse, betonnen leiding. Op de betonnen leiding is een toezichtspuit voorzien (in de Schelgedijk).

Een gedeelte van het effluent van de waterzuiveringsinstallatie kan na zuivering hergebruikt worden als suppletiewater voor koelwater en als bluswater. Hiertoe wordt het afvalwater voorafgaandelijk gefilterd in zand- en antracietfilters, behandeld met een biocide en vervolgens naar een buffertank geleid. Van daaruit wordt het water gepompt naar het koelwatersysteem en naar het bluswatersysteem.

3.4.3 Dampherwinningseenheden (VRU)

Het doel van de dampherwinningseenheid (*Vapor Recovery Unit* of kortweg VRU) is het verminderen van de uitstoot van KWS-houdende dampen naar de atmosfeer. Het gebruik van de VRU is voorgeschreven voor de belading van lichters, tankwagens en spoorwegwagens van afgewerkte benzines (zgn. Stage I richtlijn).



Figuur 3.4.3: Overzicht VRU-eenheden

In de VRU vinden twee belangrijke processtappen plaats:

- de adsorptie van de koolwaterstofdampen in het koolstofbed
- de regeneratie van de actieve koolstof en de absorptie van de gerecupereerde KWS in de HPF stroom van de katalytische *reformereenheid*.

De dampen gaan langs de onderzijde in de *adsorber*. Het mengsel van KWS en lucht stroomt omhoog door het koolstofbed waar KWS worden geadsorbeerd door de actieve koolstof. De lucht gaat verder door de *adsorber* en gaat via de ventpijp naar de atmosfeer.

Actieve kool kan slechts een welbepaalde hoeveelheid KWS opnemen (tot deze verzadigd is). De bedoeling van regeneratie is om de actieve koolstof terug te brengen naar een niveau waar deze opnieuw effectief KWS opneemt.

Regeneratie van geactiveerde koolstof is een proces in 2 stappen. De eerste stap is vacuümtrekken om de KWS-moleculen los te maken van de actieve kool. De tweede stap is het toevoegen van zuiveringslucht naar het koolstofbed gedurende de laatste fase van de regeneratiecyclus. Op het einde van deze cyclus is er bijna geen doorstroming meer in het vat. Door het toevoegen van zuiveringslucht na een bepaalde tijd of wanneer de adsorber een bepaald vacuümniveau heeft bereikt zorgt men terug voor doorstroming en reinigt men het koolstofbed.

3.4.4 Fakkelinstallatie

Gassen van uitlaten van veiligheidskleppen en andere overdrukbeveiligingen op de uitrusting worden verzameld in een hoofdleiding en afgevoerd naar een fakkel.

Er zijn twee fakkel installaties op de ESSO Raffinaderij:

- Hoofdfakkel: deze bestaat uit 2 naast elkaar gebouwde 30'' pijpen en is 120 m hoog. Eén van de 2 pijpen is telkens in dienst.
- Fakkel van ethyleenterminal en LPG opslag en belading

Het ontsteekgas wordt via het vloeistofafscheidingsvat naar de fakkeltips geleid. Het ontsteeksysteem van de waakbranders bevindt zich aan de voet van de fakkel. Er wordt eveneens stoom geïnjecteerd in de fakkeltips om een rookloze vlam te verzekeren.

In het geval van het affakkelen van H_2S – rijk gas wordt er door de procescomputer steeds over gewaakt dat dit gas volledig verbrand wordt; indien noodzakelijk wordt er extra raffinaderijgas opgelijnd.

3.4.5 Productopslag

Een groot deel van de bedrijfsoppervlakte van de ESSO Raffinaderij wordt ingenomen door een aantal tankparken. De opgeslagen producten in deze tankparken kunnen onderverdeeld worden in een aantal categorieën:

- opslag van vloeibare KWS bij omgevingsdruk en -temperatuur (eventueel licht verwarmd voor controle van de viscositeit);
- drukopslag van LPG bij omgevingstemperatuur;
- cryogene opslag van vloeibare ethyleen bij omgevingsdruk;
- opslag van chemicaliën bij omgevingsdruk en omgevingstemperatuur;

In Tabel 3.4.1 wordt een overzicht gegeven van de maximale opslagcapaciteiten van de producten in deze tankparken volgens de vergunning:

De capaciteit vermeld bij 'P1 + P2 + P3 +P4' betreft de totale opslagcapaciteit van de ESSO Raffinaderij volgens de milieuvergunning. Aangezien er tanks zijn die voor meerdere categorieën/rubrieken zijn vergund mogen bovenstaande capaciteiten niet opgeteld worden.

Tabel 3.4.1: Overzicht opgeslagen producten in tanks en sferen bij ESSO Raffinaderij volgens de vergunning

VLAREM-rubriek of product groep	Aantal opslagtanks	Totale capaciteit (m ³)
17.3.4: Opslagplaatsen voor zeer licht ontvlambare en licht ontvlambare vloeistoffen (P1)	86	636.692,0
17.3.5: Opslagplaatsen voor ontvlambare vloeistoffen	48	100.040,1
17.3.6: Opslagplaatsen voor vloeistoffen met een ontvlammingspunt hoger dan 55°C, maar dat 100°C niet overtreft	117	863.106,1
17.3.7: Opslagplaatsen voor vloeistoffen met een ontvlammingspunt hoger dan 100°C	86	451.527,0
P1 + P2	120	705.553,1
P1 + P2 + P3	200	1.507.241,1
P1 + P2 + P3 +P4	241	1.586.683,1
LPG en ethyleen	7	14.627,0
Overige (water, chemicaliën)	26	97.827,0

3.4.6 Laad- en losplaatsen

De invoer van ruwe aardolie (het uitgangspunt van de ESSO Raffinaderij) gebeurt bij de ESSO Raffinaderij voornamelijk via pijpleiding (RAPL).

De binnen het bedrijf geproduceerde eindproducten worden zowel over het water, de weg of het spoor getransporteerd naar de verscheidene bestemmingen. In Hoofdstuk 9 Discipline Mens – mobiliteit worden gedetailleerde gegevens verstrekt naar gelang de *modal split* van deze vervoerswijzen.

De grootste hoeveelheid afgewerkte producten van de ESSO Raffinaderij wordt geladen in lichters om vervoerd te worden naar diverse binnen- en buitenlandse bestemmingen. De lichters vervoeren de eindproducten naar plaatselijke depots, naar grote industriële klanten, maar ook naar Nederland, Duitsland en Zwitserland.

De laadactiviteiten per wijze van transport volgen hieronder met vermelding van de gemiddelde capaciteiten.

Scheepsbeladingen

- Hansadok : 4000m³/u (schepen) – 500m³/u (lichters).
- Marshall dok : 500m³/u voor alle producten behalve oplosmiddelen (100m³/u)
- Industriedok : ethyleen (350m³/u voor lossen)

Vrachtwagenbeladingen

De laadcapaciteit voor vrachtwagenbeladingen voor alle producten bedraagt 150 m³/uur.

Spoorwegbeladingen

De laadcapaciteit voor alle producten bedraagt 500 m³/uur.

Een overzicht van het aantal verladingen voor de verschillende vervoersmiddelen wordt gegeven in Hoofdstuk 9 Discipline Mens – mobiliteit.

3.4.7 Ethyleenterminal (24)

In het industriedok ter hoogte van kade 383 wordt vloeibare ethyleen gelost doorheen een vaste laadarm met dampretour naar de ethyleentank. Vanuit de tank kunnen tevens schepen geladen worden doorheen de hoger genoemde laadarm.

De ethyleenterminal (AET) is uitgerust met een fakkelinstallatie (gemeenschappelijk voor Ethyleeneenheid en het LPG-opslagpunt), voor verbranding van gassen afkomstig van veiligheidskleppen of drukaflaatsystemen. Een deel van het ethyleengas naar de fakkel (de koudere stromen) wordt opgewarmd met stoom in twee warmtewisselaars.

Een koelwatersysteem voorziet de compressoren en pompen van koelwater. Het is uitgerust met een expansievat, een koeler, twee pompen voor circulatie, twee vaatjes voor koelwateradditief elk met een additiefpompje.

3.4.8 Koelwater

De ESSO Raffinaderij beschikt over een zogenaamd gesloten koelwatersysteem. Het gebruikte koelwater wordt teruggevoerd naar de koeltoren waar het gedeeltelijk verdampt. Op enkele plaatsen wordt een zeer beperkte hoeveelheid koelwater, gebruikt voor koeling van pompafdichtingen, naar de riolering gespuid.

Het koelwatersysteem is samengesteld uit:

- Koelwatertoren en baai
- Koelwaterrecirculatiepompen (2 motorgedreven en 1 turbogedreven)
- Aan- en afvoerleiding
- De aan- en afvoer koelwaterleidingen zijn bovengronds.
- Productkoelwaterpompen (14 motorgedreven en 1 turbogedreven)
- Chemicaliëninjectiesysteem

Een meer uitgebreide beschrijving en balans van het koelwatersysteem zal worden opgenomen in het MER in de discipline oppervlaktewater.

3.4.9 Leidingnetten

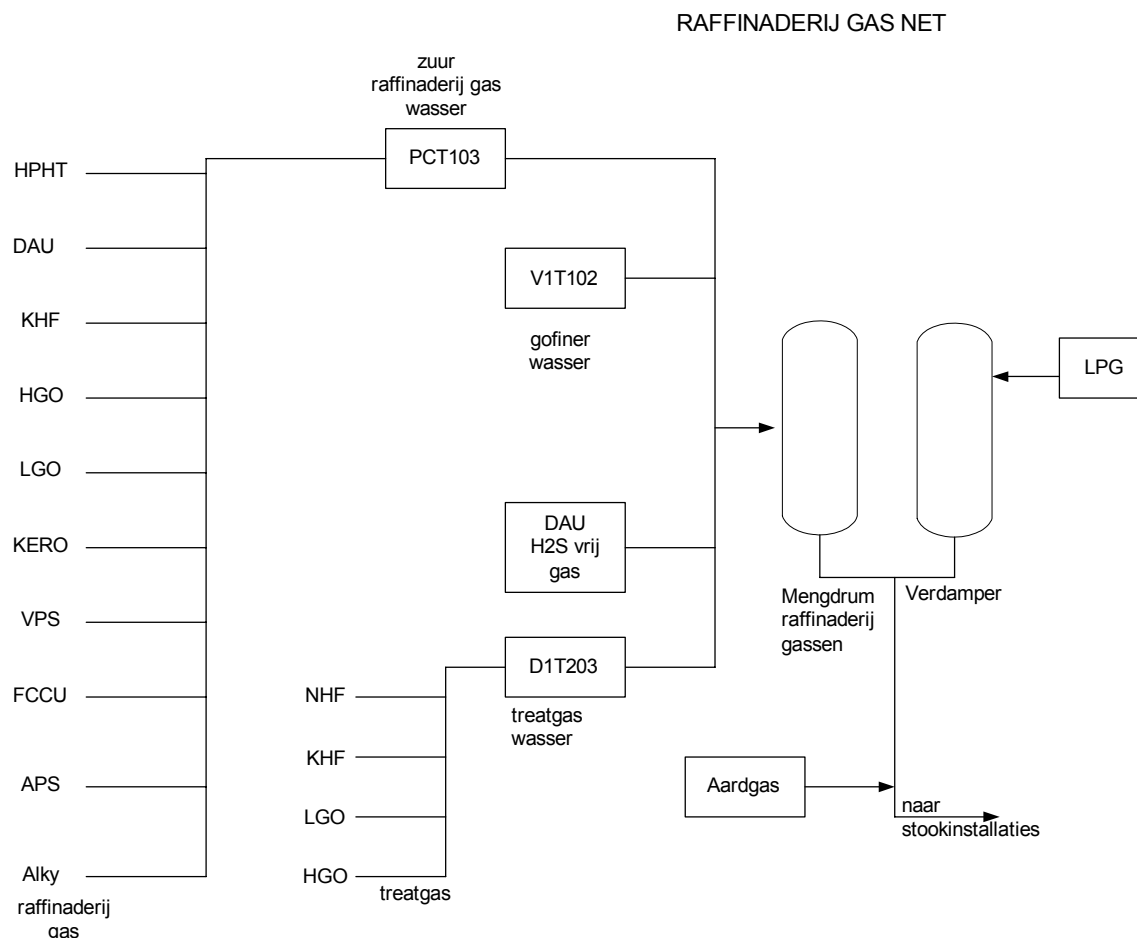
3.4.9.1 Aardgastoevoer

Het benodigde aardgas wordt onder hoge druk aangevoerd via het bestaande ondergrondse pijpleidingnetwerk van FLUXYS. Een meetstation bevindt zich binnen de terreinen van de ESSO Raffinaderij.

3.4.9.2 Raffinaderijgas

Het doel van het raffinaderijgasnet is om al het geproduceerde en gezuiverde gas te verzamelen en te mengen, om het daarna te verdelen over de stookinstallaties en stoomketels. De zuivering van het zogenaamde zuur gas gebeurt bij middel van verschillende MEA-gas wassers verspreid over verschillende eenheden. Verder is het systeem voorzien van een LPG-verdamper genoemd. Die is ontworpen om $\pm 1.400 \text{ m}^3/\text{dag}$ butaan te verdampen. Verder kan er ook steeds aardgas binnengenomen worden indien er onvoldoende eigen gas ter beschikking is.

In onderstaande tekening wordt een principeschets van het raffinaderijgasnet gegeven.



Figuur 3.4.4: Raffinaderijgasnet

3.4.9.3 Stookolie

Het doel van de stookoliesysteem is alle fornuizen of stoomketels met de gewenste mengverhouding te stoken. Dit systeem bestaat uit een kringloop gevoed door stookolie van de productmenging. In 2007 werd nog slechts 1 stookinstallatie gevoed met stookolie. Vanaf 2010 wordt de oliestook volledig gestopt en vervangen door het verhogen van de aardgastoevoer aan het raffinaderijgasnet.

3.4.9.4 Stikstof

Stikstof wordt op de ESSO Raffinaderij aangeleverd via een pijplijn en wordt gebruikt bij bepaalde instrumenten, het inert maken van eenheden en opslagtanks.

3.4.9.5 Perslucht

Perslucht en in het bijzonder gedroogde lucht zijn in een raffinaderij onontbeerlijk voor sturing en regeling van de pneumatische regelsystemen. Zonder lucht is het onmogelijk de verschillende processen te controleren.

Natte lucht

Natte lucht ('raffinaderijlucht') is beschikbaar op een druk van +/- 8 bar en wordt gebruikt voor algemene doeleinden zoals het aandrijven van pneumatisch gereedschap, het droogblazen van uitrusting, of als extra verbrandingslucht (FCCU).

Droge lucht

Droge lucht ('instrumentlucht') is beschikbaar op een druk van +/- 7,0 bar. Deze wordt gedroogd na het samenpersen en gebruikt als stuur lucht voor alle pneumatische instrumenten en controlekleppen.

Alle luchtlijnen zijn bovengronds en lopen over de gehele ESSO Raffinaderij.

3.4.9.6 Waterstofgas

Het benodigde waterstofgas wordt onder hoge druk aangevoerd via het bestaande ondergrondse pijpleidingnetwerk van Air Liquide. Dit waterstofgas wordt bijgemengd bij de eigen geproduceerde waterstofrijke stromen en gebruikt in de verschillende ontzwavelingseenheden.

3.4.9.7 Stookinstallaties en cogeneratie-eenheid

De voor de destillatie- en zuiveringsprocessen benodigde warmte wordt in de ESSO Raffinaderij geleverd door verschillende stookinstallaties en stoomproductie-eenheden. Er zijn in de ESSO Raffinaderij acht grote stookinstallaties². Een overzicht van de stookinstallaties wordt gegeven in onderstaande tabel:

Tabel 3.4.2: Overzicht stookinstallaties (groot, middelgroot, klein)

Type	Bron	Brandstof	MW	Emissiepunt
G	APS Atmosferische destillatie Fornuis C1-F101	Raffinaderijgas Stookolie	320	Hoge schoorsteen A
G	VPS Vacuümdestillatie Fornuis R1-F101	Raffinaderijgas	116,14	
G	POFO fornuizen van de katalytische reforming	Raffinaderijgas	137,6	
G	GOF Gofining fornuis V1-F101	Raffinaderijgas	58,2	
MG	NHF-CLE Nafta Hydraf. Fornuis N1- F101	Raffinaderijgas	29,3	
MG	LGO Light Gas Oil Hydraf. Fornuis D1- F201	Raffinaderijgas	13	Hoge schoorsteen B
G	Stoomketel UT-SG 301	Raffinaderijgas	95	
G	Stoomketel UT-SG 302	Raffinaderijgas	95	
G	Stoomketel UT-SG 303	Raffinaderijgas	95	Lage schoorsteen
MG	Asfalt Hot Oil fornuis SU F 152	Raffinaderijgas Aardgas	5,5	

² De overige stookinstallaties hebben een vermogen van minder dan 50 MW en kunnen bijgevolg geen grote stookinstallatie genoemd worden.

Type	Bron	Brandstof	MW	Emissiepunt
MG	Asfalt Hot Oil fornuis SU F 153	Raffinaderijgas Aardgas	5,86	Lage schoorsteen
K	Asfalt heater fornuis SU F 164	Raffinaderijgas Aardgas	1,08	Lage schoorsteen
G	H2 Waterstofproductie fornuis G1-F101	Raffinaderijgas	99	Lage schoorsteen
MG	SHO Solvents Hot Oil fornuis S1-F622	Raffinaderijgas	32	Lage schoorsteen
MG	HGO Heavy Gas Oil Hydraf. Fornuis D1-F301	Raffinaderijgas	10,5	Lage schoorsteen
MG	FCCU Kat. Krak. Feed fornuis V2-F101	Raffinaderijgas	25,5	Lage schoorsteen
G	Cogeneratie-eenheid 1 (STEG) Vergund 1992, stopgezet 2008	Raffinaderijgas Aardgas	205,3	Lage schoorsteen
G	Cogeneratie-eenheid 2 (STEG) Vergund 2006, in werking 2008	Aardgas	483	Lage schoorsteen

De COGEN 2 van 483 MW neemt in het raffinaderijgebeuren een belangrijke plaats in. Deze wordt voornamelijk met aardgas gestookt. Enkel voor de bijstook wordt raffinaderijgas gebruikt.

3.4.10 Verharde oppervlakten

De reactoren, destillatietorens, strippers, drums, warmtewisselaars en pompen staan opgesteld op ondoordringbare verharde oppervlakken. Bij een eventuele lekkage kan hierdoor het vrijgekomen product opgevangen worden en via riolering afgevoerd naar de bedrijfsinterne waterzuivering. Details hierover worden in het MER verder uitgewerkt in de discipline bodem en grondwater.