

Notitie

HaskoningDHV Nederland B.V.

Aan: Geïnteresseerde lezers
Van: Royal HaskoningDHV
Datum: 27 mei 2021
Ons kenmerk: BG9634SPHDHVNT2105271253
Classificatie: Projectgerelateerd
Goedgekeurd door: Niek de Nooijer, Aart Riezebos

Onderwerp: Beschrijving activiteiten/processen Advanced Methanol Amsterdam (AMA)

Het voorgenomen initiatief van Advanced Methanol Amsterdam B.V. (hierna: AMA) betreft het realiseren van een installatie voor de productie van methanol uit pellets door middel van vergassingstechnologie.

Voor de vergassing van de pellets maakt AMA gebruik van de gemodificeerde HTW[®]-vergasingsstechnologie. De installatie zet pellets om in synthesegas dat vervolgens wordt omgezet tot methanol. De pellets worden geleverd door het nabijgelegen PARO en worden geproduceerd uit het restproduct van de verwerking van niet-recyclebaar B-type hout en 'refuse-derived fuel' (RDF). RDF is een mix van niet-recyclebaar huishoudelijk- en bedrijfsafval en heeft een hoge energiewaarde. Vanuit PARO worden de pellets per vrachtwagen naar de AMA-productielocatie gebracht, waar het materiaal in silo's wordt opgeslagen voordat het in de vergassinginstallatie wordt gebracht.

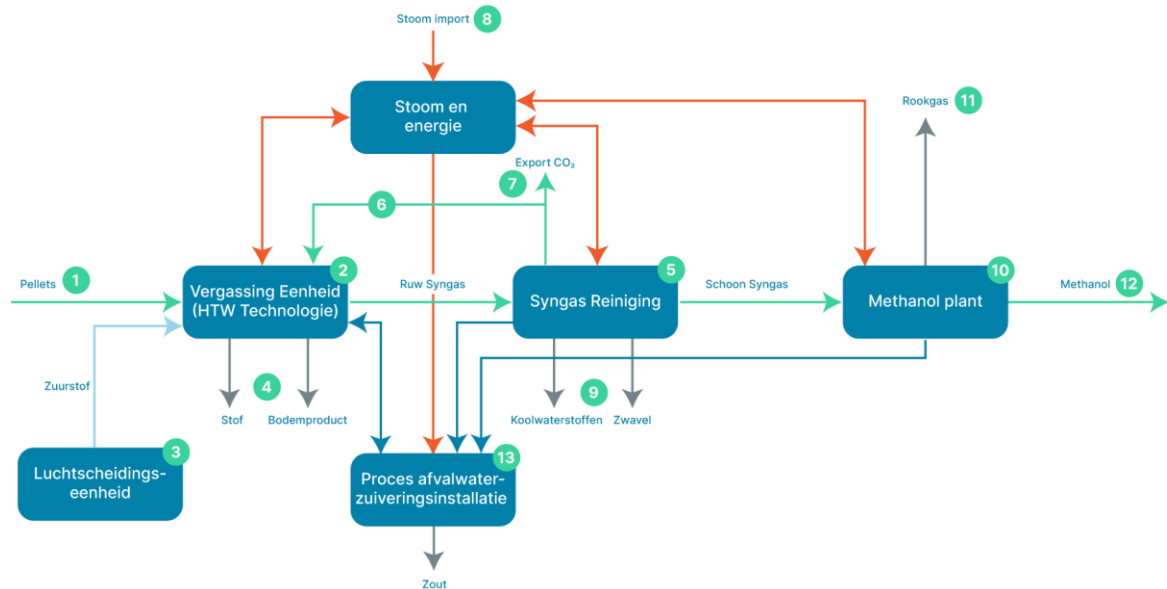
Voor de oprichting van de inrichting vraagt AMA een omgevingsvergunning in het kader van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) aan incl. onderdeel water in het kader van de Waterwet.

Deze notitie heeft als doel de verschillende deelonderzoeken die uitgevoerd worden voor deze aanvragen, de aanvraag van de omgevingsvergunning in het kader van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) en de watervergunning in het kader van de Waterwet, te voorzien van een éénduidige procesbeschrijving, bestaande uit de volgende onderdelen:

- Vereenvoudigd blokschema van de processen/activiteiten;
- Beschrijving van de processen/activiteiten gekoppeld aan het vereenvoudigde en uitgebreide blokschema. Deze beschrijving geeft ook inzicht in de betrokken units, in overeenstemming met het procesblokdiagram (uitgebreid blokschema);
- Uitgebreide proces blokdiagram met betrokken units (NL-talig);
- Plotplan van de site met daarop aangegeven de locatie van de installaties;
- Relevante chemische reacties.



Vereenvoudigd blokschema van het proces



Activiteiten en processen

No	Activiteit/proces	No	Activiteit/proces
1	Pellet-opslag (inclusief toevoer naar vergassing)	8	Stoom- en energieproductie
2	Vergassing eenheid	9	Afvoer restproducten syngas reiniging
3	Luchtscheidingseenheid	10	Methanol plant
4	Afvoer restproducten vergassing	11	Rookgas (na spuigasbehandeling)
5	Syngas reiniging	12	Methanolopslag en -afvoer
6	CO ₂ Gasrecirculatie	13	Proces afvalwaterzuiveringsinstallatie
7	Export CO ₂		
Niet in het vereenvoudigd blokschema genoemde activiteiten:			
A	Pilot plant	E	Bluswateropslag
B	Koelwatersysteem	F	Fakkels
C	Demiwater bereiding	G	Thermische verbrander
D	Schoonwater bassin		

Onderstaande tabel geeft een beschrijving van deze processen/activiteiten. Ook geeft deze tabel aan welke units hierbij betrokken zijn. Deze units zijn terug te vinden op het uitgebreide proces blokdiagram dat weergegeven is na de beschrijving.

No	Naam en omschrijving	Unit-nr	Subunit-nr	Naam	Stoffen in	Stoffen uit
1	<u>Pelletopslag en invoer:</u> De pellets zijn afkomstig van PARO en zijn het restproduct van de verwerking van niet-recyclebaar B-type hout en 'refuse-derived fuel' (RDF). Voor de aanvoer maakt AMA gebruik van elektrische vrachtwagens. De opslag vindt plaats in silo's onder een deken van inert gas (stikstof). Vanuit de silo's worden de pellets getransporteerd naar de vergassing eenheid met behulp van een gesloten transportband en emmerlift. Vanuit de emmerlift worden de pellets met behulp van een sequentieel sluis systeem inertiseerd en op druk gebracht. Hierdoor wordt voorkomen dat synthesegas (syngas) kan ontsnappen uit de vergasser. Door middel van gekoelde schroeftransporteurs worden de pellets de vergasser ingebracht.	110	111	Pellet-opslag	PFM Pellets	PFM Pellets
			112	Voedingssysteem	PFM Pellets (stikstof, CO ₂)	PFM Pellets (afgas via stof filter)
2	<u>Vergassingseenheid:</u> De vergasser is ontworpen volgens de Hoge Temperatuur Winkler, ofwel HTW®-technologie. Hier vindt omzetting van de pellets in een bubbelend wervelbed plaats. De pellets worden door thermische conversie met behulp van zuurstof (O ₂) en stoom (H ₂ O) in ruw synthesegas (syngas) omgezet. De vergasser opereert bij een druk van 15 bara en een temperatuur oplopend van circa 720°C tot 1000°C. Gerecirculeerd CO ₂ dient als fluiditeitsmedium om het wervelbed in stand te houden. Het ruwe syngas heeft een temperatuur van circa 1000 °C. Een cycloon verwijdert de grotere vaste deeltjes en voert ze terug naar het wervelbed. Na afkoeling door middel van stoomproductie tot circa 350 °C, verwijdert een filter vervolgens de kleinere vaste deeltjes. Deze vaste deeltjes (vliegas, bestaande uit as en koolstof) bevatten al een deel van de sporenelementen. Een eerste reinigungsstap voor de rest van de sporenelementen van het ruw syngas vindt plaats in een gaswasser. Het met water verzadigde syngas verlaat de vergassing met een temperatuur van 140 °C bij een druk van 13.5 bara.	110	113	HTW-vergasser en Ruwe Gas koeling	PFM Pellets; Zuurstof CO ₂ Stoom	Ruw Syngas
			114	Bodem Product Afvoer		Bodemproduct
			115	Stof Verwijdering		Stof (vliegas)
			116	Gaswasser		Proces Water

No	Naam en omschrijving	Unit-nr	Subunit-nr	Naam	Stoffen in	Stoffen uit
	Niet alle componenten in de pellets zijn om te zetten in syngas. Een deel blijft als as in het wervelbed achter en verlaat de vergasser als bodemproduct. Restproducten van de vergassing zijn het bodemproduct van de vergasser, de (stof)deeltjes afgevangen in de filters, stoom ontstaan bij koeling en het afvalwater vanuit de gaswassing.					
3	<u>Luchtscheidingseenheid (ASU):</u> De luchtsplitsingseenheid produceert zuurstof voor conversie in de vergasser en voor de autotherme reformer in de methanol plant. Deze eenheid produceert ook stikstof. Dit wordt onder andere gebruikt voor het verdrijven van lucht uit silo's en opslagtanks en voor het reinigen van leidingen en vaten.		660	Instrumentenlucht	Lucht	Perslucht
			410	Luchtscheiding (ASU)	Lucht	Zuurstof
						Stikstof
4	<u>Afvoer restproducten:</u> Bodemproduct uit de vergasser en de in het filter verwijderde (stof)deeltjes hebben een hoge calorische waarde. Deze producten worden opgeslagen en vervolgens afgevoerd naar derden, onder andere voor gebruik in de cement industrie.	Zie unit 110 (onderdeel van 114 en 115)				

No	Naam en omschrijving	Unit-nr	Subunit-nr	Naam	Stoffen in	Stoffen uit
5	<p><u>Syngasreiniging:</u> Het ruwe syngas heeft bij het verlaten van de vergasser nog niet de gewenste samenstelling en bevat nog een aantal ongewenste sporenelementen. De syngas reiniging voorziet in het verwijderen van de ongewenste elementen in combinatie met de katalytische conversie tot de gewenste samenstelling.</p> <p>Het ruwe syngas ondergaat een katalytische conversie van CO tot CO₂ met behulp van stoom bij een inlaattemperatuur van circa 250 °C. Het belangrijkste doel hiervan is het verkrijgen van een grotere hoeveelheid waterstof. Door de exotherme reactie stijgt de uitlaattemperatuur tot circa 380°C. De reactiewarmte wordt teruggewonnen door het opwarmen van ketelvoedingwater van 110 tot 185°C.</p> <p>Ook vindt in deze conversiestap omzetting plaats van de in het ruwe syngas aanwezige waterstofcyanide (HCN) en carbonylsulfide (COS) naar ammonia (NH₃) en waterstofsulfide (H₂S). Deze reactie vindt plaats bij circa 245 °C, echter gezien de geringe mate van reactie is geen temperatuur effect waarneembaar.</p> <p>Vervolgens vindt compressie plaats tot 46 bara, de druk waarbij de vervolprocessen plaatsvinden. Door de compressie loopt de temperatuur van het syngas op en wordt gekoeld tot 75 °C door het opwarmen van gedemineraliseerd water tot 90 °C (incl. warmte terugwinning uit stoom condensaat) dat naar de ontgasser gaat. De temperatuur van het syngas van 75 °C waarborgt dat geen condensatie van hogere koolwaterstoffen plaatsvindt.</p> <p>Tijdens de compressie condenseert het water dat aanwezig is in het synthesesgas. Dit zogenaamde procescondensaat met daarin een deel van de onwenselijke componenten wordt samengevoegd</p>	210	220	Ruw Syngas Behandeling	Ruw Syngas / Stoom Stoom	Geconverteerd Ruw Syngas/ / Water
			220	Ruwe Syngas Compressie	Geconverteerd Ruw Syngas/ Water	Geconverteerd Ruw Syngas Procescondensaat
			240	Zuur gas Afscheiding (Gaswasser obv water) (Gaswasser obv Methanol)	Geconverteerd Ruw Syngas	Schoon Syngas Zuur gas (CO ₂ en H ₂ S) Procescondensaat (NH ₃) Benzeen en Naftaleen Koelmiddel: Propyleen
			260	Zwavelterugwinning (SRU)	Zuur gas (CO ₂ en H ₂ S)	CO ₂ (vuil)

No	Naam en omschrijving	Unit-nr	Subunit-nr	Naam	Stoffen in	Stoffen uit
	<p>met het procescondensaat uit de eerdergenoemde wasstap (zie Vergassing).</p> <p>CO₂, NH₃ en H₂S alsook de hogere koolwaterstoffen worden uit het syngas verwijderd in de gasreiniging (Zuur gas afscheiding): eerst vindt wassing met water plaats om NH₃ te verwijderen. Daarna vindt een wassing met gekoelde methanol plaats om H₂S en CO₂ af te vangen en ook de hogere koolwaterstoffen. De methanol wordt gekoeld door middel van propyleen. Er ontstaat een schoon syngas met een optimale verhouding tussen CO, CO₂ en H₂ geschikt voor de productie van methanol.</p> <p>AMA werkt vervolgens het afgevangen CO₂ en H₂S op tot elementair zwavel en schoon CO₂. Ook de hogere koolwaterstoffen worden teruggewonnen. Hierbij wordt gebruik gemaakt van ammoniak als koelmiddel.</p>					<p>Afgas (CO₂, methaan, H₂, CO en sporen H₂S en O₂)</p> <p>Zwavel</p> <p>CO₂ (schoon)</p> <p>Afgas (CO₂, methaan, H₂, CO en sporen H₂S en O₂) Koelmiddel (Ammoniak)</p>
6	<p><u>Gasrecirculatie:</u> AMA gebruikt de uit het syngas verkregen schone CO₂ opnieuw in het proces als fluïdisatie medium en om de pellets onder druk te brengen voor invoer in het vergassingsproces.</p>					
7	<p><u>CO₂-export</u> Het bedrijf Linde exporteert het CO₂-overschot via de zogenaamde OCAP-leiding. Via deze leiding kan het voor CCU (Carbon Capture and Utilization) en CCS (Carbon Capture and Storage) worden gebruikt. Linde werkt aan een uitbreiding van deze leiding in het Amsterdamse havengebied, zodat AMA hierop kan aansluiten.</p>		Zie unit 280			
8	<p><u>Stoom en stroomgeneratie</u> De geproduceerde stoom en geïmporteerde stoom worden hier samengebracht. Verder wordt er ook elektriciteit geproduceerd door druk af te laten.</p>	640		BFW, Stoom en Energieproductie	Externe Stoom Stoom vanuit proces	<p>Stoom naar afnemers</p> <p>Stoom naar Paro</p>

No	Naam en omschrijving	Unit-nr	Subunit-nr	Naam	Stoffen in	Stoffen uit
9	<p><u>Afvoer restproducten:</u> Bij de vergassing ontstaan hogere koolwaterstoffen (benzeen en naftaleen). Deze worden in de Zuur gas Afscheiding Syngas reiniging verwijderd en vervolgens tijdelijk opgeslagen. De afvoer vindt per tankauto plaats. De Sulphur Recovery Unit (SRU) produceert elementair zwavel (vaste stof) uit H₂S (zie (5) gasbehandeling). Ook dit slaat AMA tijdelijk op. Zwavel wordt elders nuttig toegepast, bijvoorbeeld in de kunstmestindustrie.</p>	Zie unit 240 en 260				
10	<p><u>Methanolproductie:</u> Het schone syngas wordt gemengd met twee stromen: de teruggewonnen waterstof uit de Waterstof-terugwinning en het geconverteerde spuigas uit de Autotherme reformer (ATR), zie stap 11. Compressie vindt plaats tot 86 bar. Daarna vindt menging plaats met het zogenaamde recycle gas aan de uitlaat van de recycle compressor. Dit gasmengsel wordt in temperatuur verhoogd tot 215 °C en naar de reactor gebracht. Hier vindt de (katalytische) conversie tot methanol plaats. Na de reactor heeft het gas een temperatuur van 235 °C. Bij afkoeling tot 40 °C ontstaat een mengsel vloeibare methanol en gas. Een 2-fase separator scheidt de vloeibare methanol van de gasfase. De gasfase, het recycle gas, hiervan wordt een deel afgescheiden als spuistroom en een deel wordt als recycle gas naar de recycle compressor gebracht om opnieuw in de synthese loop te worden gebracht. Als gevolg van een nevenreactie bevat de vloeibare methanol water en is ongeschikt als brandstof. Een destillatiesectie verwijdert het water en zorgt voor methanol van brandstofkwaliteit.</p>	310	320	Synthese gas Compressie	Schoon syngas + Recycle gas, H ₂ en gereformeerd gas	Gecomprimeerd Syngas tbv MeOH productie
			330	Methanol Synthese	Gecomprimeerd Syngas tbv MeOH productie	Ruwe Methanol Spuigas
			340	Destillatie	Ruwe Methanol Stoom	Methanol (brandstofkwal.) Water

No	Naam en omschrijving	Unit-nr	Subunit-nr	Naam	Stoffen in	Stoffen uit
11	<p><u>Spuigas / Rookgas</u> De voedingsstroom naar de synthesekringloop bevat niet reactieve componenten (inerten). Door de constante toevoer accumuleren deze componenten in de synthesekringloop. Deze inerten worden daarom via een spuistroom verwijderd. Daarbij vindt terugwinning plaats van waterstof (gasstroom I) en conversie van aanwezig methaan tot CO, CO₂ en H₂ (gasstroom II) in de autotherme reformer. Deze twee stromen worden gemengd met het schoone syngas, zie verder (10) Methanol productie.</p> <p>Een deel van de spuistroom wordt gebruikt in het procesfornuis om de methaanconversie van warmte te voorzien. Het rookgas dat hierbij ontstaat wordt via een gasbehandelingsinstallatie door de schoorsteen geëmitteerd.</p> <p><u>ATR:</u> In de Auto Therme Reforme wordt met name de niet geconverteerde methaan (CH₄) door partiële oxidatie omgezet in CO, CO₂ en H₂ (zie boven). Procesgas uit de autotherme reformer wordt afgekoeld van circa 1000 °C tot 150 °C om circulerend proceswater op te warmen tot 210 °C, wat gebruikt wordt om het voedingsgas naar de ATR te verzadigen, dit reduceert het stoom verbruik van de ATR.</p>		350	Waterstofterugwinning (Membraan)	Spuigas	Spuigas (Laag H ₂) Waterstof
				Autotherme reformer	Spuigas (Laag H ₂) Spuigas Zuurstof (vanaf unit 410) Stoom	Omgezet spuigas Rookgas
	<p><u>Procesfornuis:</u> De functie van het proces fornuis is om de voeding naar de ATR voor te verwarmen tot 650 °C. Als brandstof wordt de spuistroom gebruikt (zie boven). Ook worden een aantal afvalstromen uit de destillatie gebruikt en worden op deze manier veilig vernietigd. Het restant benodigde brandstof wordt verkregen uit aardgas en/of schoon synthese gas. De verder aanwezige warmte in het rookgas wordt teruggewonnen door stoom productie. De in het rookgas aanwezige NO_x wordt in een katalytische reactie stap (SCR) omgezet in N₂.</p>	310	360	Proces Fornuis	Spuigas Ketelvoedingwater Afgassen, brandstof, aardgas	Spuigas (650oC) Oververhitte stoom Rookgas.)

No	Naam en omschrijving	Unit-nr	Subunit-nr	Naam	Stoffen in	Stoffen uit
12	<u>Opslag en afvoer methanol:</u> AMA slaat de brandstofkwaliteit methanol tijdelijk op in dagtanks op de AMA-productielocatie. Vervolgens wordt deze naar de Zenith tank terminal (westzijde AMA-locatie) gepompt en daar opgeslagen onder de vergunning van Zenith. Hierna kan het gemengd worden tot biobrandstof voor de automobiel industrie.	380		Methanol Opslag	Methanol (brandstofkwal.)	Methanol (brandstofkwal.)
13	<u>Zuivering afvalwater:</u> De procescondensaat stromen uit stap 5 (ontstaan bij de ruwe syngas compressie en bij de zuur gas afscheiding) worden samengevoegd met afvalwater uit de wasstap (stap 2) en worden in unit 650 gereinigd. Een groot deel van het behandeld afvalwater wordt opnieuw gebruikt in de gaswasser als proceswater. Het overgebleven geconcentreerd water wordt verder teruggewonnen, hierbij wordt een zout product geproduceerd wat afgezet kan worden als stroozout.	650		Proces Afvalwaterzuiveringsinstallatie	Procescondensaat (units 116, 230 en 240)	Proces water (recycle water) Behandelbaar afvalwater
		755		Afvalwaterbassin	Behandelbaar afvalwater	Behandelbaar afvalwater
A	<u>Pilot-plant:</u> In deze plant wordt geëxperimenteerd met verschillende soorten voedingstoffen. Deze plant is 100 maal kleiner qua schaal dan het werkelijke vergassingsproces.	910		Pilot plant	PFM pellets	Syngas
B	<u>Koelwatersysteem:</u> Hier wordt koelwater geproduceerd welke naar de relevante installaties gaat. Het is een gesloten systeem. Om indikken te voorkomen wordt een klein deel van het koelwater gespuid en behandeld kanaalwater (vanuit C.) geïmporteerd.	630		Koelwatersysteem	Waterdoorstroom vanuit Unit 620	
C	<u>Demi water bereiding (ketelvoedingwater) :</u> Hier wordt het opgepompte kanaalwater behandeld, waarbij het doel is om demi water te produceren. Behandeld kanaalwater wordt hier opgeslagen in een kleine buffer.	620		Waterbehandeling & Cond. opwerking	Kanaalwater PARO stoom condensaat Stoom Condensaat	Water naar afnemers
D	<u>Schoonwater bassin:</u> Dit bassin dient voor de opvang van (schoon) hemelwater. Lozing vindt plaats naar het kanaal. Ook kan een deel van dit water gebruikt worden in C.			Schoonwaterbassin		
E	<u>Bluswateropslag:</u> In dit bassin wordt vervuild bluswater opgeslagen.					

No	Naam en omschrijving	Unit-nr	Subunit-nr	Naam	Stoffen in	Stoffen uit
F	<u>Fakkeltoren</u> : In het geval van onvoorziene bedrijfsomstandigheden worden hier gassen afgefakkeld. Ook tijdens het opstarten van het proces maakt AMA gebruik van de fakkel.		730	Fakkel Systeem	Normaal geen stroming	
G	<u>Thermische verbrander</u> : Deze dient voor de oxidatie van de afgassen uit de installaties en het verwerken van het syngas uit de pilot. Warmte hiervan wordt teruggewonnen in de vorm van stoom.		735	Afgas behandeling	Afgas	Rookgas stoom

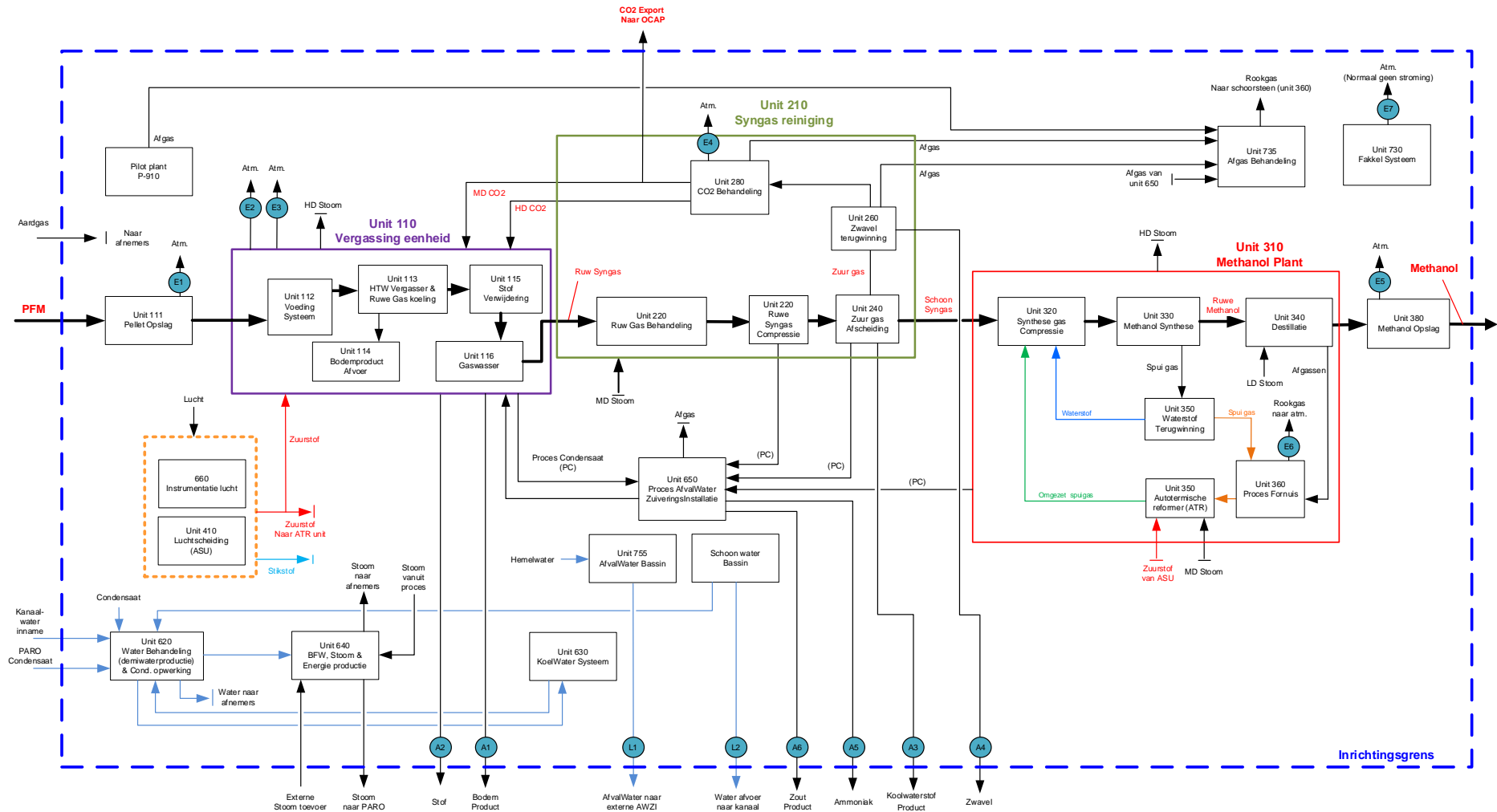
Energieherstel en/of energiewinning voor relevante productie units.

Unit-nr	Warmtewisselaar		Teruggewonnen Energie (KW)	Soort herstel	doel
	Inlaat T (°C)	Uitlaat T (°C)			
113	900-1000	350	10940	Warmteherstel	Warmteherstel van heet gas om hogedrukstoom te produceren
220	141	253	1189	Warmteherstel	Maximaliseren van de warmte-integratie en minimaliseren van het verbruik van hulpsystemen door CO Shift Reactor (220-R-001) effluent te gebruiken als warmtebron voor de reactorvoeding.
220	162	185	622	Warmteherstel	Maximaliseren van de warmte-integratie en minimaliseren van het verbruik van hulpsystemen door HP BFW van OSBL voor te verwarmen voor stoomproductie in unit 113.
220	110	162	1286	Warmteherstel	
220	20	90	5577	Warmteherstel	Minimaliseren stoomverbruik ontgasser (energie is inclusief warmte terugwinning stoom condensaat)
240	-37.9	27	869	Warmteherstel	Dit is een spoel gewonde warmtewisselaars waar 3 uitwisseling gebied binnen warmtewisselaar zijn voorzien van va zeer hoog rendement voor Warmteherstel.
	-39.4	27			
	-43.1	27			
240	-47.3	-27.43	1498	Warmteherstel	Maximaliseren van de warmte-integratie en minimaliseren van het verbruik van hulpsystemen (extern koelmiddel) door koud geladen methanolstroom te gebruiken om de warmbelaste methanoltrekking uit Methanol Wash Column (240-T-001) af te koelen
240	-56.4	-42.33	379.6	Warmteherstel	Maximaliseren van de warmte-integratie en minimaliseren van het verbruik van hulpsystemen (extern koelmiddel) door koud geladen methanolstroom te gebruiken om de magere methanol af te koelen
240	-27	1	609.2	Warmteherstel	Maximaliseren van de warmte-integratie en minimaliseren van het verbruik van hulpsystemen (extern koelmiddel) door koud geladen methanolstroom te gebruiken om de magere methanol af te koelen
240	1	28.47	635	Warmteherstel	Maximaliseren van de warmte-integratie en minimaliseren van het verbruik van hulpsystemen (extern koelmiddel) door koud geladen methanolstroom te gebruiken om de magere methanol af te koelen
240	95.6	63	874.5	Warmteherstel	Maximaliseren van de warmte-integratie en minimaliseren van het verbruik van hulpsystemen (koelwater) door koud geladen methanolstroom te gebruiken om de magere methanol af te koelen
240	108	90	568	Warmteherstel	Maximaliseren van de warmte-integratie en minimaliseren van het verbruik van hulpsystemen (luchtkoeling of koelwater) door relatief kouder geladen methanolstroom te gebruiken om de relatief hete zijtrek van methanol/waterscheidingskolom (240-T-004) af te koelen en te condenseren
240	138.4	86.5	336.5	Warmteherstel	Maximaliseren van de warmte-integratie en minimaliseren van het verbruik van hulpsystemen (luchtkoeling of koelwater) door relatief koud geladen methanolstroom te gebruiken om de warmwaterstroom af te koelen.
330	236	110	6990.3	Warmteherstel	Maximaliseren van de warmte-integratie en minimaliseren van het verbruik van hulpsystemen (Reactor FEED/ Effluent Heat exchanger)

330	228	228	8159.2	Warmteherstel	Maximaliseren van de warmte-integratie en minimaliseren van het verbruik van hulpsystemen (warmte van exotherme reacties wordt gebruikt voor mp-stoomopwekking)
340	125	64	100.2	Warmteherstel	Maximaliseren van de warmte-integratie en minimaliseren van het verbruik van hulpsystemen (Warm destillatiebodemwater wordt gebruikt voor het voorverwarmen van kolomvoeding)
340	110	96	1594	Warmteherstel	Maximaliseren van de warmte-integratie en minimaliseren van het verbruik van hulpsystemen (Hot syngas wordt gebruikt als verwarmingsmedium van de reboiler voor topping kolom)
350	1000	303	2884	Warmteherstel	Maximaliseren van de warmte-integratie en minimaliseren van het verbruik van hulpsystemen (warm hervormd gas wordt gebruikt voor HP stoomopwekking)
350	303	157	1114.6	Warmteherstel	Maximaliseren van de warmte-integratie en minimaliseren van het verbruik van hulpsystemen (Warm gereformeerd gas wordt gebruikt voor het voorverwarmen van procescondensaat- fase 2)
350	157	152	79.3	Warmteherstel	Maximaliseren van de warmte-integratie en minimaliseren van het verbruik van hulpsystemen (Warm gereformeerd gas wordt gebruikt voor het voorverwarmen van procescondensaat- fase 1)
360	138	159	346.9	Warmteherstel	Maximaliseren van de warmte-integratie en minimaliseren van het verbruik van hulpsystemen (warmte uit uitlaatgassen van gestookte kachel wordt gebruikt voor het voorverwarmen van ketelvoedingswater; als economizer)
330	148	125	442.8	Warmteherstel	Maximaliseren van de warmte-integratie en minimaliseren van het verbruik van hulpsystemen (afvalwarmte van LPC wordt gebruikt voor BFW-voorverwarming)
350	125	123	33.3	Warmteherstel	Maximaliseren van de warmte-integratie en minimaliseren van het verbruik van hulpsystemen (afvalwarmte van LPC wordt gebruikt voor BFW-voorverwarming)
620	140	50	3600	Warmteherstel	Maximaliseren van de warmte-integratie en minimaliseren van het verbruik van hulpsystemen door DM-water voor te verwarmen via stoomcondensatorretour
640			1550	elektriciteitsopwekking	Elektriciteitsopwekking via de import van de geïmporteerde SIP naar lagedrukstoom
735			1570	Warmteherstel	Warmteherstel van heet uitlaatgas om stoom onder gemiddelde druk te produceren



Uitgebreid procesblokdiaagram



Emissie- en lozingspunten, afval- en reststoffen

in de onderstaande tabel worden aan de hand van de unit nummers van het proces de emissie punten naar de lucht, lozingspunten, afval- en reststromen beschreven. Meer details over emissies, lozingen en afval-/reststoffen wordt gegeven in de betreffende studies voor lucht, water en afval.

Activiteit	Naam	Unit	Beschrijving
Emissie punten naar lucht			
E1	Pellet opslag	111	Afgezogen lucht wordt via een stoffilter geëmitteerd ter reductie van stofemissies.
E2	Voeding systeem, Bodemproduct afvoer en Stof verwijdering	112	Transport van pellets, bodemproduct en stof vindt plaats in een gesloten systeem dat op overdruk wordt gebracht met CO ₂ . Ontluchtingsgas uit het voeding systeem bevat het gebruikte CO ₂ en stof afkomstig van de pellets, bodemproduct en stof. Deze stroom zal via een luchtbehandeling, bijv. doekenfilters, worden geëmitteerd ter reductie van stofemissies. Het gereinigde ontluchtingsgas van deze drie units wordt samen afgevoerd via een gas uitlaat. De samenstelling van dit gas bestaat voornamelijk uit CO ₂ en N ₂
		114	
		115	
E3	Rookgas uitlaat Vergassingsinstallatie	116	Gedurende het opstarten van de installatie wordt warmte toegevoegd aan het vergassingsproces. Deze warmte wordt geleverd door een stookinstallatie. De brander wordt gestookt op aardgas. Het rookgas wordt geëmitteerd via een uitlaat van unit 116.
E4	Ontluchtingsgas CO ₂ -behandeling	280	In de CO ₂ behandeling wordt water uit het gas verwijderd doormiddel van een adsorptie bed. Tijdens het regenereren van deze bedden met lucht ontstaat een emissie. De lucht emissie kan sporen bevatten van CO en SO ₂
E5	Gaswasser Methanol opslag	380	Een gaswasser verwerkt de verdringingslucht (N ₂) vanuit de methanol opslag tanks. De geëmitteerde lucht bevat een restconcentratie methanol.
E6	Schoorsteen proces fornuis	360	Het rookgas van het proces fornuis wordt via katalytische reductie naar de schoorsteen gestuurd. De schoorsteen wordt ook gebruikt om het rookgas van de afgas behandeling te emitteren.
		735	
E7	Fakkelt	730	In het geval van onvoorziene bedrijfsomstandigheden worden hier gassen afgefakkeld. Ook tijdens het opstarten van het proces maakt AMA gebruik van de fakkelt.
Lozingspunten			
L1	Lozing naar externe AWZI	755 (afvalwater-bassin)	Via deze lozing wordt het huishoudelijk riool en de eerste spoel ('first flush') van het potentieel vervuild riool geloosd richting de externe AWZI.
L2	Lozing naar oppervlaktewater	755 (Schoon water bassin)	Via deze lozing wordt het hemelwater vanuit het schoon water riool via het schoonwater bassin geloosd.
		630	Ook wordt via het schoon water bassin de waterspui vanuit het koelwater systeem geloosd.
		620	Daarnaast zal via deze lozing wordt ook het concentraat van uit de water behandeling (demiwaterproductie) geloosd.
Afval- Reststoffen			
A1	Bodemproduct	114	Bodemproduct is een vaste stofstroom die overblijft uit de niet vergasbare componenten in de pellets na vergassing. Deze stroom wordt continue onttrokken vanuit uit de bodem van de vergasser. Het bodemproduct bestaat voornamelijk uit as en koolstof.
A2	Stof (vliegas)	115	Stofdeeltjes die vanuit de vergasser worden meegenomen met het syngas worden afgevangen door het filter in 115 en worden afgevoerd

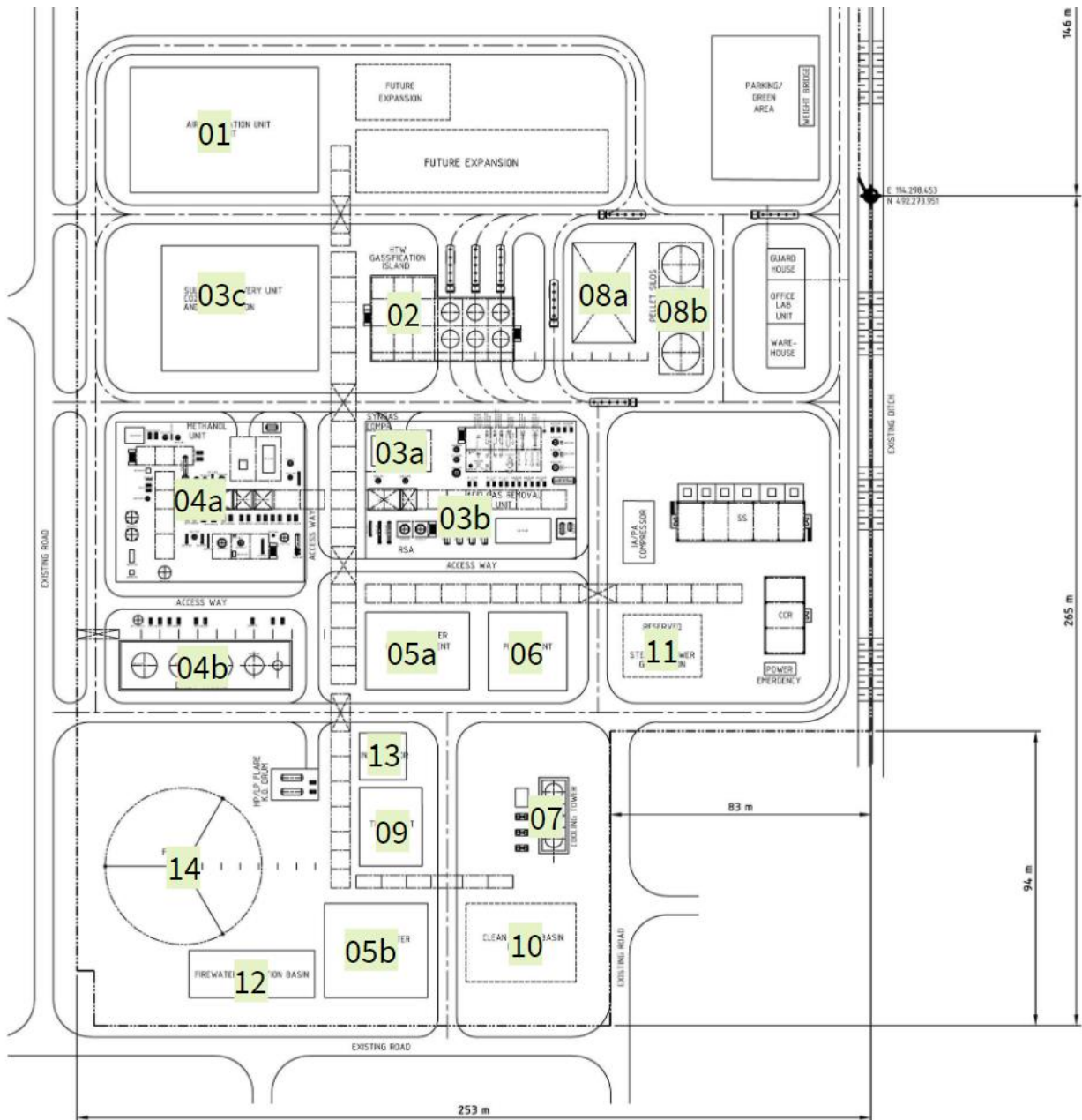
			als stof. Ook de stof deeltjes bestaan net als het bodem product voornamelijk uit as en koolstof.
A3	Koolwaterstof product	240	In het syngas zijn ook spoor elementen van koolwaterstoffen aanwezig deze worden afgevangen in de zuur gas afscheiding. Hierbij ontstaat een vloeibare koolwaterstof product stroom. Die voornamelijk bestaat uit benzeen en naftaleen.
A4	Zwavel	260	Vanuit het afgescheiden zuur gas wordt waterstofsulfide (H ₂ S) afgevangen en omgezet tot elementair zwavel (S). dit elementair zwavel wordt geproduceerd als een filtercake.
A5	Ammoniak	650	Ammoniak wordt uit het proces afvalwater gestript en vervolgens afgevangen als een waterige ammoniak oplossing.
A6	Zout	650	Het concentraat wat overblijft na het terugwinnen van water uit het proces afvalwater wordt ingedampt en gekristalliseerd hierbij ontstaat een zout product wat voornamelijk bestaat uit Natriumchloride.



Plotplan

Het plotplan geeft een overzicht van de locaties waar:

- De in het primaire blokschema genoemde activiteiten plaatsvinden;
- De in het uitgebreide blokschema opgenomen units zich bevinden.



Toelichting nummering plotplan

Activiteit	Naam activiteit	Unit	Naam Unit	Locatie op plotplan	
1	Pellet-opslag en Pellet-invoer	111	Pellet-opslag	08b	
		112	Voedingssysteem	08a	
2	Vergassing Eenheid (HTW)	110 (excl. 112)	113	HTW Vergasser	02
			114	Bodem Product Afvoer	
			115	Stofverwijdering	
			116	Gaswasser	
3	Luchtscheidingseenheid (ASU)	660	Instrumentenlucht	01	
		410	Luchtscheiding (ASU)		
4	Afvoer restproducten	Tussenopslag in silo's		02	
5	Syngas reiniging	210	220	Ruwe gasbehandeling	03a
			220	Ruwe Syngas Compressie	
			240	Zuur gas Afscheiding	03b
			260	Zwavelterugwinning	03c
			280	CO ₂ behandeling	
6	Gasrecirculatie	Van Unit 280 naar Unit 113			
7	CO ₂ -export	Vanaf Unit 280 (03c); vanaf AMA ondergrondse leiding in oostelijke richting)			
8	Elektriciteit- en stoomgeneratie	640	BFW, Stoom en energieproductie	11	
9	Afvoer restproducten - benzeen en naftaleen - vast zwavel	60 m ³ opslag Ter plaatse van Unit 260	Opslagtank koolwaterstof Opslagsilo	04b 03c	
10	Methanol productie	310	320	Synthese gas Compressie	04a
			330	Methanol Synthese	
			340	Destillatie	
11	Spuigas	310	350	Waterstofterugwinning Autotherme reformer	04a
			360	Proces fornuis	
12	Opslag en Afvoer Methanol	380	Methanol Opslag	04b	
13	Voorzuivering afvalwater	650	Procesafvalwaterbehandeling	05a	
		755	Afvalwaterbassin	05b	
A	Pilot-plant	910	Pilot plant	06	
B	Koelwatersysteem	630	Koelwatersysteem	07	
C	Demi-water bereiding	620	Waterbehandeling en Condensaat opwerking	09	
D	Schoonwaterbassin		Schoonwaterbassin	10	
E	Bluswateropslag			12	
F	Fakkeltoren	730	Fakkelsysteem	14	
G	Afgas behandeling	735	Thermische oxidatie	13	

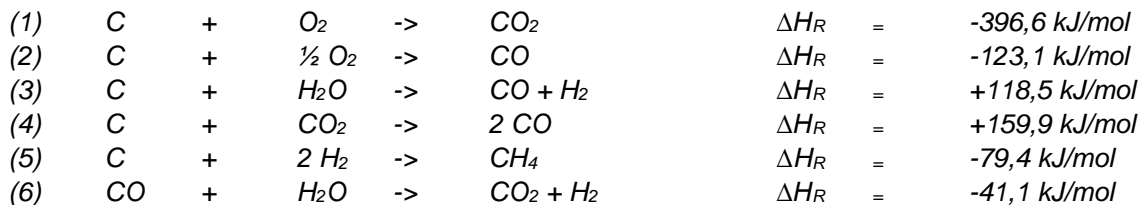
Relevante chemische reacties

Vergassing Eenheid

Tijdens het vergassingsproces vinden chemische reacties plaats waarbij C, CO, CO₂, H₂, H₂O, CH₄ en C_xH_y en sporenstoffen gevormd worden. De reacties die plaats vinden bevinden zich in twee zones, de gefluïdiseerd bed zone (720-780 °C) en de na-vergassingszone (900-1000 °C). De vergassing bestaat uit de volgende stappen:

- • Het thermisch afbreken van niet condenseerbare gassen, dampen en kool
- • Thermisch kraken van dampen tot gas en kool
- • Vergassing van kool door stoom of koolstofdioxide
- • Gedeeltelijke oxidatie van brandbaar gas, dampen en kool

De onderliggende reacties van deze stappen zijn zeer complex. Een versimpelde weergave van de hoofdreacties is:

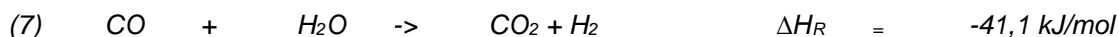


Deze reacties vinden allemaal niet gekatalyseerd plaats. Een groot deel van het vergassingsproces kost energie. Om deze energie te genereren wordt zuurstof toegevoegd. Zo wordt een deel van de brandstof gedeeltelijk verbrand en ontstaat een proces evenwicht dat de samenstelling van het syngas (syngas) bepaalt. De hoeveelheid zuurstof en stoom samen met de brandstof samenstelling is hiervoor bepalend.

De verblijftijden voor deeltjes in de vergasser is ongeveer 11 minuten. De verblijftijd voor het ontstane gas is veel korter en bedraagt ongeveer 13 seconden.

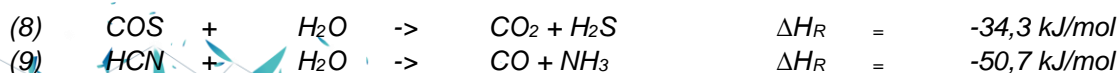
Syngasreiniging

Om de methanol productie opbrengst te vergroten moet de samenstelling van het syngas aangepast worden. Er vindt een conversie plaats om een grotere hoeveelheid waterstof te krijgen en een optimale verhouding tussen CO, CO₂ en H₂ te realiseren. Dit gebeurt door de CO-shift reactie, een exotherme katalytische reactie. Deze reactie vindt plaats voor een deel van het syngas.



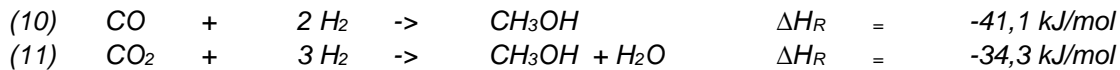
Deze reactie vindt plaats bij een inlaat temperatuur van 250 °C. Om de temperatuur van het syngas te controleren en de uitlaat van de reactor te koelen worden de inlaat en uitlaat van dit systeem in contact gebracht in een warmte wisselaar. De verblijftijd in de reactor is ongeveer 6 seconden.

Omdat in de gaswassing van de vergassingseenheid niet alle sporenstoffen zijn verwijderd is er naast deze CO-shift een hydrolyse stap nodig om waterstofcyanide (HCN) en carbonylsulfide (COS) om te zetten naar respectievelijk ammonia (NH₃) en waterstofsulfide (H₂S). De hydrolyse vindt plaats over een gekatalyseerd bed. Deze reacties zijn exotherm. Omdat de sporenstoffen in zeer lage hoeveelheden aanwezig zijn, zijn de effecten hiervan verwaarloosbaar. De verblijftijd van deze reactie is 3 seconden.



Methanol productie

Het schone syngas met de gewenste samenstelling wordt gemengd met twee stromen: het teruggewonnen waterstof en het geconverteerde spuigas. Dit mengsel wordt aan de de uitlaat van de recycle compressor gemengd met het recyclegas (MeOH). Dit gas wordt in temperatuur verhoogd tot 215°C en naar de reactor gebracht voor de conversie tot methanol. Dit is een katalytische reactie.



Deze exotherme reactie wordt gecontroleerd door een warmtewisselaar tussen de voedingen en uitlaat van de reactor. In de reactor zelf zijn warmtewisselaars geplaatst en vindt controle van de reactietemperatuur plaats door middel van stoom productie.

Spuigas – autothermisch omzetten

In de voedingsstroom naar de synthesekringloop zijn componenten (inerten) aanwezig die niet deelnemen aan de reactie. Gezien de constante toevoer van voeding zullen deze componenten accumuleren in de synthesekringloop. Om dit te voorkomen worden deze inerten via een spuistroom verwijderd.

Gezien het feit dat deze spuistroom (spuigas) nog waardevolle componenten bevat wordt (1) de aanwezige waterstof teruggewonnen en wordt (2) de aanwezige methaan verder geconverteerd tot CO, CO₂ en H₂. De conversie van methaan vindt plaats door middel van een reactie met zuurstof. Hiertoe wordt de voeding verwarmd tot 650 °C door een deel van de spuistroom te verbranden in het procesfornuis. Met deze warmte wordt de voedingsstroom naar de autotherme reformer verwarmd en stoom geproduceerd. Het autothermisch omzetten is een katalytische endotherme reactie.

