



BILFINGER

Opdrachtgever: **Mitsubishi Gas Chemical Company, Inc.**
Project: **Milieueffectrapport MXDA-fabriek**
OPENBARE VERSIE

Milieu kosten & CO₂ footprint analyse

MXDA-fabriek

OPENBARE VERSIE

Bilfinger Tebodin Netherlands B.V.

Spoorstraat 7
3112 HD Schiedam
Postbus 922
3100 AX Schiedam

Auteur: J.V. Koes
- Telefoon: +31 6 51 17 92 53
- E-mail: jordi.koes@bilfinger.com

26 juli 2021
Ordernummer: T52892.01
Documentnummer: 3562001
Revisie: G



BILFINGER

G	26-07-2021	eindversie	J.V. Koes	D. Seijs
F	11-03-2021	Commentaar verwerkt. Versie om in te dienen	J.V. Koes	D. Seijs
E	12-02-2021	Commentaar verwerkt. Versie ter beoordeling MGC	J.V. Koes	D. Seijs
D	03-12-2020	Commentaar verwerkt. Versie ter beoordeling Bevoegd gezag	J.V. Koes	D. Seijs
C	19-11-2020	Aanpassing varianten concept ter beoordeling	J.V. Koes	D. Seijs
B	28-09-2020	Varianten toegevoegd concept ter beoordeling	J.V. Koes	D. Seijs
A	07-07-2020	Commentaar opdrachtgever verwerkt	J.V. Koes	D. Seijs
0	05-06-2020	Opstellen concept document	J.V. Koes	D. Seijs
Rev.	Datum	Omschrijving	Opsteller	Gecontroleerd

© Copyright Bilfinger Tebodin

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie of op welke andere wijze ook zonder uitdrukkelijke toestemming van de uitgever.



BILFINGER

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Aanleiding	5
1.2	MER	5
1.3	Aanpak	6
1.3.1	VA	6
1.3.2	Alternatieven en varianten	6
1.3.3	VKA	6
2	Methodologie	7
2.1	Levenscyclusanalyse	7
2.1.1	Milieu-effecten	7
2.1.2	Maatschappelijke kosten indicator (MKI)	7
2.2	Scope	8
2.3	Schematische weergave inkomende- en uitgaande stromen	9
3	Invoergegevens Voorgenomen Activiteit (VA)	10
3.1	Inkomende stromen	10
3.1.1	Utiliteiten	10
3.1.2	Hulpstoffen voor productie	10
3.1.3	Grondstoffen	11
3.1.3.1	Grondstoffen voor productie MXDA	11
3.1.4	Hulpstoffen	12
3.1.4.1	Katalysatoren	12
3.1.4.2	Overige inkomende stromen	12
3.2	Uitgaande stromen	13
3.2.1	Emissie naar de lucht	13
3.2.2	Emissies naar het water	13
3.2.3	Reststromen (Afval)	13
3.2.4	Overzicht inkomende en uitgaande stromen	14
4	Resultaten Voorgenomen activiteit (VA)	15
4.1	Scope 1,2 en 3	15
4.2	Scope 1 & 2: directe emissies binnen de inrichting	16
4.3	Scope 3 indirecte impact	17
4.4	Product	19
4.4.1	MXDA	19
5	Varianten ten opzichte van de VA	21
5.1	T - Transport van gevaarlijke stoffen	21
5.1.1	T1 – aanvoer MX per buisleiding	21
5.1.2	T2 – aanvoer NH ₃ per schip	21
5.1.3	T3 – aanvoer NH ₃ per buisleiding	22
5.2	A - Afvalwaterverwerking	22
5.2.1	A1 - Bufferen en doseren	23
5.2.2	A2 - Alternatieve voorbehandelingsmethode	24
5.2.3	A3 - Verwerking door derden	25
5.2.4	A4 – Vacuümpompen	26
5.3	Emissies naar de lucht	27
5.3.1	L1 – fakkel voor calamiteitenstromen	27
5.3.2	L2 - verdere inzet naverbrander	27
5.3.3	L3 – optimalisatie naverbrander	27
5.4	D - Duurzaamheid	28
5.4.1	E - Energie	28



BILFINGER

5.4.1.1	E1 - Specifieke Koeltoren voor de chiller plant	28
5.4.1.2	E2 – geïntegreerde koeling in combinatie met kleine warmtepompen	30
5.4.2	G- Grondstoffen	32
5.4.2.1	G1 - Waterstof	32
5.4.2.2	G2 – Ammoniak	34
5.4.2.3	G3 - Katalysatoren	34
5.4.3	Overzicht van de impact van de verschillende alternatieven/varianten	35
6	Voorkeurs Alternatief (VKA)	36
6.1	Veranderingen van de ingaande en uitgaande stromen ten opzichte van het VA	36
6.2	Resultaten Voorkeursalternatief	37
6.2.1	Scope 1 & 2	37
6.2.2	Scope 1 & 2: directe emissies binnen de inrichting	37
6.2.3	Scope 3 indirecte impact	39
6.2.4	Product	40
6.2.5	MXDA	40
6.3	Samenvatting VKA ten opzichte de VA	43

Bijlagen	Revisie	Datum
-----------------	----------------	--------------

Tekeningen	Revisie	Datum
-------------------	----------------	--------------



1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Mitsubishi Gas Chemical Company, Inc. (MGC) is een wereldwijd opererende producent van chemicaliën en materialen. Tot de productlijn “aromatische chemicaliën” hoort meta-xyleendiamine (MXDA), een product wat voornamelijk in de coatingindustrie wordt toegepast. In deze industrie wordt het product ingezet als uithardingsmiddel in epoxy-coatings. Naast de toepassing in epoxy-coatings heeft MXDA nog enkele minder gangbare toepassingen. Het kan namelijk tevens gebruikt worden als grondstof voor de productie van speciale soorten nylon en isocyanaten.

Vanuit de huidige twee fabrieken in Japan levert MGC momenteel MXDA aan klanten over de hele wereld. Door bewegingen op de markt voorziet MGC echter dat deze capaciteit in de toekomst niet meer voldoende zal zijn om de wereldwijde vraag op te vangen.

Hiertoe is MGC voornemens een nieuwe fabriek te realiseren voor de productie van MXDA, op terrein van Huntsman Holland aan de Merseyweg te Rotterdam. Voor het initiatief van MGC is een milieueffectrapport (MER) vereist op basis van het Besluit milieueffectrapportage.

1.2 MER

In het MER worden naast de voorgenomen activiteit (VA) verschillende alternatieven beschreven op het gebied van:

- Transport van gevaarlijke stoffen;
- Afvalwaterverwerking;
- Emissies naar de lucht;
- Duurzaamheid.

Naast deze alternatieven worden verschillende technische varianten hierop beschouwd. Uiteindelijk wordt een voorkeursalternatief (VKA) beschreven.

Het MER dient als ondersteunend document voor de besluitvorming tot het verlenen van de benodigde vergunningen en verschaft belanghebbenden informatie over het voornemen en de milieugevolgen van de voorgenomen activiteit en de alternatieven.

Voor een aantal thema's zijn uitgebreide studies uitgevoerd waarvoor aparte rapportages zijn opgesteld die een bijlage vormen van het MER. Onderhavige milieu kosten & CO₂-footprint analyse (verder MKI analyse) maakt onderdeel uit van het MER en gaat in op de gevolgen ten aanzien van milieu kosten & CO₂-footprint van de VA, de alternatieven, varianten en uiteindelijk het VKA.



1.3 Aanpak

1.3.1 VA

In hoofdstuk 5 van het MER is de VA beschreven welke in hoofdstukken 3 en 4 van dit rapport zijn uitgewerkt. Voor een beschrijving van de activiteiten en een gedetailleerde procesomschrijving wordt verwezen naar het MER hoofddocument.

1.3.2 Alternatieven en varianten

In hoofdstuk 7 van het MER zijn de alternatieven voor de processen en de (technische) varianten behandeld. Tevens is in dit hoofdstuk een technische uitwerking gegeven van de varianten en een eerste selectie gemaakt op grond van (milieu)technische argumenten. Vervolgens zijn de varianten geselecteerd welke in het MER verder dienen te worden beschouwd.

In hoofdstuk 5 van dit rapport is nader ingegaan op de varianten welke relevant zijn voor de milieu kosten en CO₂-footprint. De gehanteerde aanpak hiervoor is dat inzichtelijk is gemaakt wat de voor de milieu kosten en CO₂-footprint relevante wijzigingen zijn ten opzichte van de VA. Deze wijzigingen zijn vervolgens verwerkt in het Levenscyclusanalyse (LCA)-model. In het duurzaamheidsalternatief (DA) worden aanpassingen en maatregelen beschouwd die mogelijk een positief effect kunnen hebben op maatschappelijke kosten en de CO₂-footprint van MGC .

1.3.3 VKA

Op basis van de informatie zoals beschreven in hoofdstuk 9 van het MER is MGC gekomen tot het VKA. Het VKA wordt in hoofdstuk 6 van deze MKI-analyse beschreven en het VKA is verwerkt in het LCA-model.



BILFINGER

2 Methodologie

2.1 Levenscyclusanalyse

Levenscyclusanalyse (LCA) is een methode voor het in kaart brengen van de invloed van producten en productieprocessen op het milieu. Daarvoor worden gegevens over grondstoffengebruik (input) en emissies (uitstoot) gedurende de levenscyclus van een product of activiteit verzameld. Het resultaat van een LCA is een soort milieuprofiel; een 'scorelijst' met milieueffecten. De ISO-normen 14040 en 14044 vormen hiervoor het totale kader.

Dit milieuprofiel laat zien welke milieueffecten een belangrijke rol binnen de levenscyclus (de verschillende ketens) van een product of activiteit. Uiteindelijk kunnen, op basis van het profiel, bepaalde effecten met voorrang worden aangepakt. Daarnaast kan van tevoren worden berekend of een maatregel effectief zal zijn. Samen met andere financiële en/of organisatorische instrumenten kan LCA een concreet beeld opleveren van de mogelijkheden voor aanpassingen van de bedrijfsvoering.

2.1.1 Milieu-effecten

Milieu-effecten zijn effecten op onze omgeving die invloed hebben op onze gezondheid of op onze economie. Milieu-effecten zijn onder anderen: klimaatverandering (CO₂-eq), toxiciteiten, waterverbruik, smog en grondstofuitputting. In LCA-studies worden analyses uitgedrukt in 26 milieu-effecten en indicatoren. Daarnaast zijn milieu-effecten soms samengevat in één getal, zijnde de maatschappelijke kosten.

2.1.2 Maatschappelijke kosten indicator (MKI)

De methode van het vaststellen van maatschappelijke kosten waardeert de maatschappelijke effecten aan de hand van een inschatting van de schade door emissies aan het natuurlijke kapitaal. Het milieu krijgt hiermee een prijskaartje in Euro's, oftewel een schaduwprijs. Schaduwrijzen worden berekend op basis van wetenschappelijke inzichten in maatschappelijke preferenties. Voorbeelden hiervan zijn schade aan ecosystemen, aan natuurlijke hulpbronnen en direct aan onze gezondheid. Zo ziet de land- en tuinbouw de opbrengsten over de lange termijn afnemen als gevolg van vervuiling en in de binnenstad is smogvorming een groot probleem voor de gezondheid.

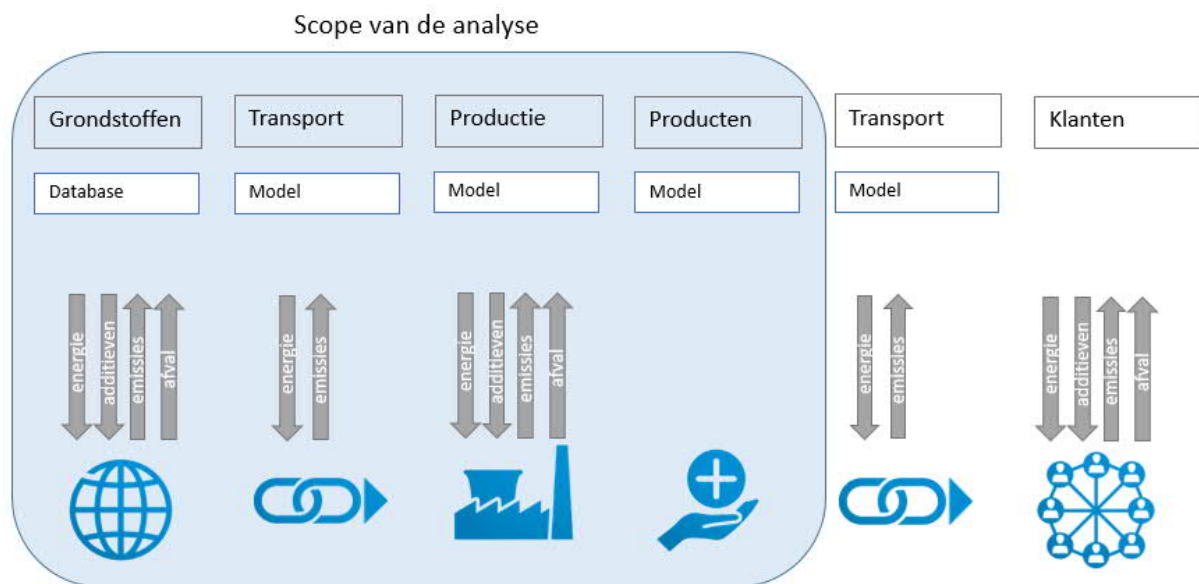
Om de MKI te bepalen zijn de milieukosten van 11 impact categorieën gewogen en gegroepeerd in één indicator. De 11 impact categorieën bestaan uit de 7 milieu impacts welke verplicht om op te nemen zijn in LCA-studies conform de Europese standaarden en de 4 additionele toxicologische impact categorieën welke verplicht zijn conform de Nederlandse standaard. De MKI is berekend op basis van de gewogen kosten zoals weergegeven in de onderstaande tabel. (ECI is Environmental Cost Indicator, oftewel MKI)

Impact Category	Abbreviation	Unit measurement	of	ECI weighting factor (€/ kg equivalent)
Global warming potential	GWP	Kg CO ₂ -eq		€ 0,05
Depletion potential of the stratospheric ozone layer	ADP	Kg CFC-11-eq		€ 30,00
Acidification potential of land and water	AP	Kg SO ₂ -eq		€ 4,00
Eutrophication potential	EP	Kg PO ₄ -eq		€ 9,00
Formation potential of tropospheric ozone photochemical oxidants	POCP	Kg C ₂ H ₄ -eq		€ 2,00
Abiotic depletion potential for non-fossil resources	ADPE	Kg Sb-eq		€ 0,16
Abiotic depletion potential for fossil resources	ADPF	Kg Sb-eq		€ 0,16
Human toxicity potential	HTP	Kg 1,4-DB-eq		€ 0,09
Freshwater aquatic ecotoxicity potential	FAETP	Kg 1,4-DB-eq		€ 0,03
Marine aquatic ecotoxicity potential	MAETP	Kg 1,4-DB-eq		€ 0,0001
Terrestrial ecotoxicity potential	TETP	Kg 1,4-DB-eq		€ 0,06

Bron:Ecochain

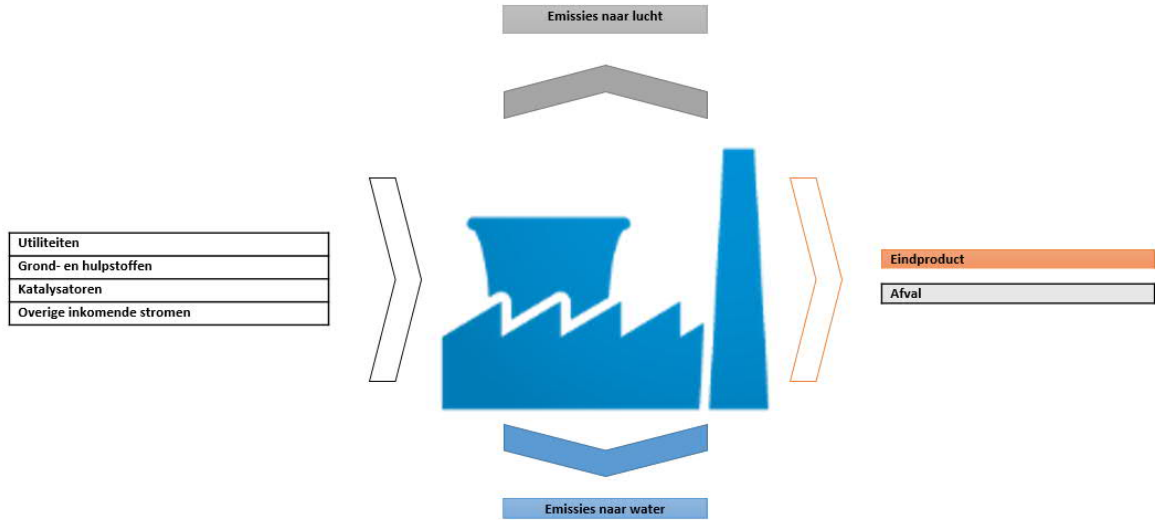
2.2 Scope

De scope voor het MDXA-project op de CO₂-impact en MKI-analyse bestaat uit een aantal onderdelen: grondstoffen, transport, productie en producten (zie Figuur 1). Hierbij wordt gedifferentieerd tussen beschikbare (referentie) gegevens uit (wetenschappelijke) databases en gemodelleerde gegevens indien de database niet afdoende gegevens bevat. De analyse start bij het transport van de leverancier van de grond- en hulpstoffen. De impact van de grond- en hulpstoffen wordt meegenomen op basis van de beschikbare gegevens in de database van Ecochain en Ecoinvent. De impact van het transport naar de inrichting wordt gemodelleerd in Ecochain. De productieprocessen van MGC worden gemodelleerd als zijnde een blackbox. Dit houdt in dat er geen onderscheidt wordt gemaakt tussen de verschillende processen maar dat enkel de inkomende en uitgaande stromen van de totale inrichting worden beschouwd. Hier is voor gekozen omdat de onnauwkeurigheid die ontstaat door het alloceren van emissies aan processen groter wordt naarmate er meerdere aanpassingen worden gedaan in de verschillende (ontwerp)varianten. Door enkel de inkomende en uitgaande stromen te beschouwen wordt het vergelijk tussen de verschillende varianten beter. Aangezien het hier een cradle to gate analyse betreft wordt het transport van het eindproduct naar de klant niet meegenomen in de analyse.



Figuur 1 Schematische weergave van de scope

2.3 Schematische weergave inkomende- en uitgaande stromen





BILFINGER

3 Invoergegevens Voorgenomen Activiteit (VA)

Voor het verbruik van utiliteiten, grondstoffen, hulpstoffen en transport is uitgegaan van de gegevens in de beschrijving van de voorgenomen activiteit in het MER-rapport. Voor gedetailleerde beschrijvingen van de processen en installaties wordt verwezen naar de beschrijving in hoofdstuk 5 van de MER.

3.1 Inkomende stromen

3.1.1 Utiliteiten

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de utiliteiten die gebruikt worden in het VA.

Utiliteiten	Verbruik per jaar		Referentie in Ecochain	Toelichting
Elektriciteit	61.845.600	kWh	Elektriciteit (Nederlands gemiddeld)	In de bedrijfsvoering zijn verschillende installaties met een aanzienlijk elektrisch vermogen. Het totale opgestelde vermogen binnen het ontwerp bedraagt 7 MW
Aardgas voor Stoom (Airliquide)	2.741.880	m ³	Aardgas, Industrieel (Nederland)	MGC importeert circa 5 ton stoom per uur. De stoom komt van Airliquide waar deze met aardgas wordt geproduceerd. Bij de berekening van de benodigde hoeveelheid gas is uitgegaan van een conversiefactor van 0,65 MWh per ton stoom.

3.1.2 Hulpstoffen voor productie

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de hulpstoffen die gebruikt worden bij de productie in het VA

Utiliteiten	Verbruik per jaar		Referentie in Ecochain	Toelichting
Demi-water	105.120	ton	Water, ultrapure	Een gedeelte van het stoomcondensaat wordt ingezet als boilerwater, al is deze stroom echter niet afdoende. Het verschil wordt aangevuld met gedemineraliseerd water (demiwater), afkomstig van de op het Huntsman-terrein aanwezige industriewatervoorziening. Dit demiwater wordt tevens toegepast als proceswater bij verschillende wassings- en extractiestappen. Het verbruik van demiwater bedraagt zo'n 288 ton/dag.
Stikstof	10.249	ton	Stikstof	Stikstof is benodigd op twee verschillende drukniveaus: middeldruk (7 bar) met een maximumverbruik van 1.000 Nm ³ /uur en hogedruk (35 bar).



BILFINGER

3.1.3 Grondstoffen

3.1.3.1 Grondstoffen voor productie MXDA

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de grondstoffen die gebruikt worden en hoe deze naar de inrichting getransporteerd worden in de VA. Voor elke grondstof is toegelicht waarop de keuze voor het type referentie van de grondstof in Ecochain is gekozen.

Grondstof	Verbruik per jaar	Referentie in Ecochain	Transport	Toelichting
Meta-xylene	30.441 ton	Xylene/[RER] xylene production – Ecoinvent v 3.4 Cut-off	Tank truck 3 km vanaf tankterminal	In de database ecoinvent v 3.4 is meta-xylene niet opgenomen als grondstof. Dit houdt in dat er geen milieu impact beschikbaar is per kg m-xylene. In de literatuur zijn geen LCA-studies gevonden voor de productie van m-xylene en MGC beschikt ook niet over deze informatie. In de database is wel de grondstof Xylene opgenomen. Xylene is de verzamelnaam voor de 3 isomeren o-xylene, m-xylene en p-xylene. Om van het mengsel xylene tot specifiek m-xylene te komen zal een scheidingstap moeten worden uitgevoerd. De extra impact ten gevolge van deze scheidingstap is derhalve niet meegenomen in dit onderzoek. Daarmee is dit een onderschatting van de impact.
Ammoniak	10.950 ton	Ammonia, liquid /[RER] ammonia production, steam reforming, liquid – Ecoinvent v 3.4 Cut-off	Tankwagon 12 km vanaf OCI terminal	Ammoniak wordt aangekocht bij OCI Nitrogen te Rotterdam. In de database Ecoinvent v 3.4 zijn verschillende referenties voor Ammoniak te vinden. Er is gekozen voor de referentie van Europese (RER) ammoniak productie middels steam reforming.
Waterstof	1.949 ton	Hydrogen gas (SMR) – Test account 1 Bilfinger Tebodin	Pijpleiding 0,1 km op Huntsman terrein	Waterstof wordt reeds op het Huntsman terrein geproduceerd door Airliquide. In de database ecoinvent v 3.4 is waterstof niet opgenomen als grondstof. Om deze reden zijn de impact gegevens voor de productie van 1 kg waterstof middels Steam Methane Reforming (SMR) gemodelleerd in Ecochain. De data die hiervoor gebruikt is komt van de wetenschappelijke studie van Mehmeti et al. (2018). In deze LCA-studie is de milieu impact van verschillende waterstof productiemethoden vergeleken.
Aardgas	10.249.200 m ³	Natural gas, high pressure/[NL] market for natural gas, high pressure –	Aansluiting reeds aanwezig op Huntsman terrein	MGC neemt circa 22 ton aardgas per dag in van het aardgasnet. Normaliter wordt deze ingedeeld bij de utiliteiten en wordt de emissie toegekend op basis van de verbranding van het aardgas in een stookinstallatie. Echter, dit aardgas wordt gebruikt in de incinerator waar het ingezet als brandstof om



BILFINGER

			Ecoinvent v 3.4 Cut-off		reststromen te verbranden. De totale emissie van de incinerator is in detail berekend in het luchtkwaliteitsonderzoek dat onderdeel uitmaakt van de MER. Door het aardgas als grondstof op te nemen wordt impact ten gevolge van de winning en transport meegenomen. De impact ten gevolge van de verbranding is opgenomen als directe emissie uit de schoorsteen van de incinerator.
--	--	--	----------------------------	--	---

3.1.4 Hulpstoffen

3.1.4.1 Katalysatoren

De katalysatoren vormen complexe producten en zijn om deze reden apart beschouwd van de overige hulpstoffen. De samenstelling van de katalysatoren betreft niet-publieke informatie en is om deze reden niet opgenomen in de voorliggende openbare versie van het rapport. De totale jaarverbruiken zijn in onderstaande tabel weergegeven.

Component	Verbruik in kg per jaar
Katalysator 1	6.780
Katalysator 2	650
Katalysator 3	5.070
Katalysator 4	50.000

3.1.4.2 Overige inkomende stromen

De overige stromen betreffen voornamelijk verpakkingen om de hierboven beschreven stromen te vervoeren. Daarnaast wordt er proces olie gebruikt.

Stof	Emissie per jaar	Referentie in Ecochain	toelichting
Hout verpakking e.d.	4.000 kg	EUR-flat pallet/[RER] EUR-flat pallet production	Pallets e.d.
Metaal verpakkingen e.d.	84.000 kg	iron pellet/[CA-QC] iron pellet production	
Proces olie	1.280 kg	lubricating oil/[RER] lubricating oil production	
Actief kool	260.000 kg	activated carbon, granular/[GLO] market for activated carbon, granular - Ecoinvent v 3.4 Cut-off	Actiefkool ten behoeve van de waterzuiveringsinstallatie



BILFINGER

3.2 Uitgaande stromen

Zoals in de procesbeschrijving van het MER beschreven, worden er door de voorgenomen activiteiten emissies naar de atmosfeer en het water veroorzaakt. Deze emissies zijn berekend in het luchtkwaliteitsonderzoek en de toetsing waterkwaliteitsaanpak welke als bijlagen bij het MER zijn gevoegd. Naast de emissies naar lucht en water zijn er ook meerdere afvalstromen die de inrichting verlaten. De uitgaande stromen zijn in de navolgende paragrafen beschreven.

3.2.1 Emissie naar de lucht

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de emissies naar de lucht ten gevolge van de VA.

Stof	Emissie per jaar	Referentie in Ecochain	Toelichting
CO ₂	41.188.000 Kg	Carbon dioxide (000124-38-9)	
NH ₃	5.058 Kg	Ammonia (007664-41-7)	Zie luchtkwaliteitsonderzoek
NO _x	60.296 Kg	Nitrogen dioxide (010101-44-0)	Zie luchtkwaliteitsonderzoek
SO ₂	14.937 Kg	Sulfur dioxide (007446-09-5)	
VOS	5.242 Kg	VOC, volatile organic compounds	Zie luchtkwaliteitsonderzoek
MX	767 Kg	M-Xylene (000108-38-3)	Zie luchtkwaliteitsonderzoek
Fine dust	2.505 Kg	Dust, unspecified	Zie luchtkwaliteitsonderzoek
De volgende emissies die wel zijn berekend in het luchtkwaliteitsonderzoek zijn niet in de footprint berekening meegenomen aangezien er voor deze stoffen geen referentie aanwezig is in de database van Ecoinvent.			
HCN	1.385 Kg	Waterstofcyanide	Zie luchtkwaliteitsonderzoek
CH ₃ NO	256 Kg	Formamide	Zie luchtkwaliteitsonderzoek
B ₂ O ₃	14 Kg	Booroxide	Zie luchtkwaliteitsonderzoek
Zware metalen	149 Kg	Cr+Co+Cu+Ni+V	Zie luchtkwaliteitsonderzoek

Door de emissie van deze stoffen niet mee te nemen in de analyse treedt er een onderschatting van de impact op. Gelet op de totale jaarvrachten hebben deze stoffen niet veel impact op het totaal. Indien een van deze stoffen wel beschikbaar komt in de database of er een goede modelstof wordt gevonden dan zal dit worden aangepast in de berekening.

3.2.2 Emissies naar het water

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de emissies naar het oppervlaktewater ten gevolge van de VA.

Stof	Emissie per jaar	Referentie in Ecochain	toelichting
COD	18.615 Kg	COD, Chemical Oxygen Demand	Zie toetsing waterkwaliteitsaanpak
BOD	3.723 Kg	BOD5, Biological Oxygen Demand	Zie toetsing waterkwaliteitsaanpak
Ammoniak	85 Kg	Ammonia (007664-41-7)	Zie toetsing waterkwaliteitsaanpak
MX	1 Kg	M-Xylene (000108-38-3)	Zie toetsing waterkwaliteitsaanpak

3.2.3 Reststromen (Afval)

Ten gevolge van de VA ontstaan er meerdere reststromen die de inrichting weer dienen te verlaten. Afvalstoffen worden gescheiden en gescheiden aangeboden aan erkende verwerkers voor recycling. Deze reststromen zijn in de onderstaande tabel weergegeven.

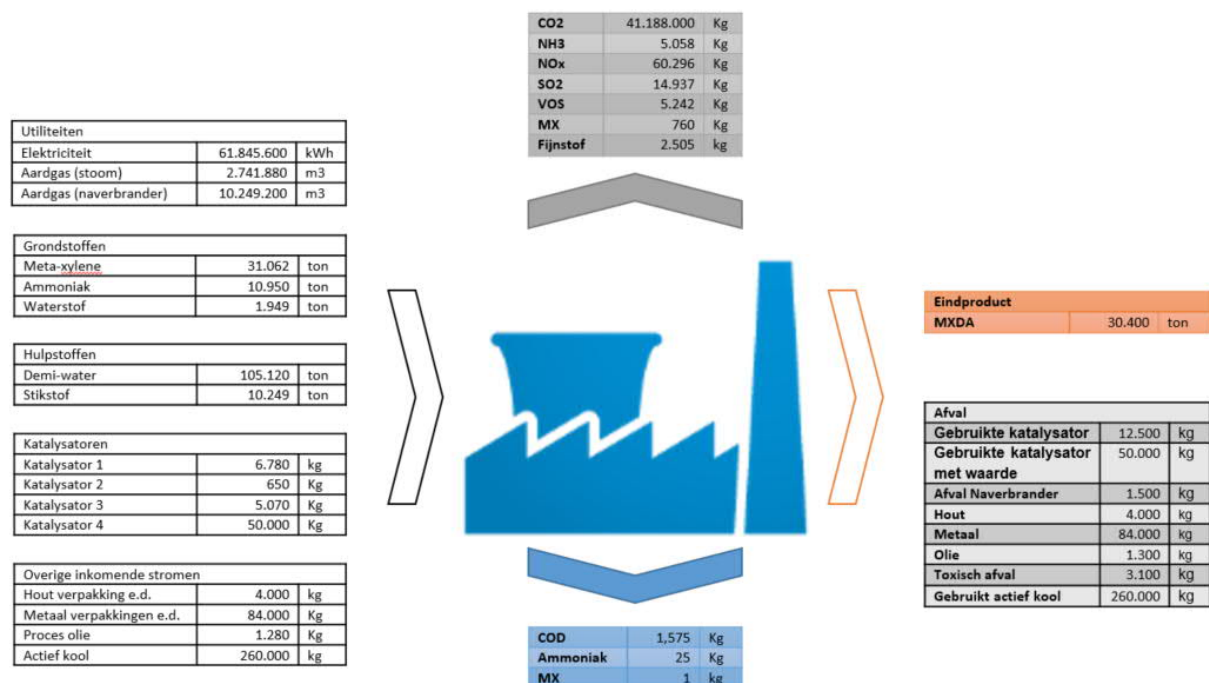


BILFINGER

Stof	Emissie per jaar		Referentie in Ecochain	toelichting
Gebruikte katalysator	12.500	kg	Katalysator 1 Katalysator 2 Katalysator 3	Niet-publieke informatie
Gebruikte katalysator met restwaarde	50.000	kg	Katalysator 4	Niet-publieke informatie
Afval Naverbrander	1.600	kg	Waste, from incinerator	Bestaande uit: - Underground pit sediments - Incinerator bricks - Incinerator ash
Hout	4.000	kg	Wood waste	Pallets e.d.
Metaal	84.000	kg	Metal waste	Bestaande uit: - Metal waste - Metal scrap
Olie	1.280	kg	Oil waste	Bestaande uit: - Waste process oil - Waste oil
Toxisch afval	3.125	kg	Waste, toxic	Al het katalysator retrofit afval
Gebruikte actiefkool	260.000	kg	waste	Gebruikte actiefkool

3.2.4 Overzicht inkomende en uitgaande stromen

Onderstaande figuur geeft een overzicht van alle ingaande en uitgaande stromen ten gevolge van de voorgenomen activiteit. Op basis van deze gegevens worden de totale milieu-kosten en de CO₂-footprint van de inrichting berekend. De resultaten van deze berekening worden beschouwd in het volgende hoofdstuk.



Figuur 2 overzicht van de ingaande en uitgaande stromen



BILFINGER

4 Resultaten Voorgenomen activiteit (VA)

De impact van de voorgenomen activiteit is inzichtelijk gemaakt door de milieukosten-indicator en de CO₂-footprint te berekenen. Eerst zal op hoog niveau de impact per scope worden beschouwd. Vervolgens wordt ingezoomd op scope 1 & 2 en apart op scope 3. Scope 1 en 2 zijn samengevoegd aangezien scope 2 enkel de elektriciteit betreft die binnen de inrichting wordt gebruikt. Na de analyse van de impact per scope zal specifiek naar de impact van het product MXDA worden gekeken.

4.1 Scope 1,2 en 3

Om de grenzen van de eigen voetafdruk te bepalen is het effectief om eerst de scope, of afbakening, van de eigen verantwoordelijkheid te bepalen. Het Greenhouse Gas Protocol (wereldwijd het meest gebruikte protocol om uitstoot van broeikasgassen te berekenen) noemt een drietal scopes:

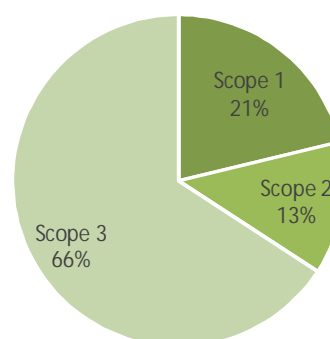
Scope 1: directe emissies, veroorzaakt door eigen bronnen binnen de inrichting.

Scope 2: deze omvat de indirecte emissies door opwekking van zelf gekochte en verbruikte elektriciteit of warmte. De organisatie gebruikt deze energie intern, maar wekt deze niet intern op. Die opwekking vindt fysiek ergens anders plaats, bijvoorbeeld in een elektriciteitscentrale.

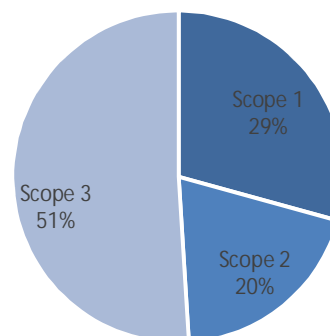
Scope 3: indirecte uitstoot van CO₂, veroorzaakt door bedrijfsactiviteiten van een andere organisatie. Het betreft dan uitstoot door bronnen die niet in het bezit zijn van de eigen organisatie en waar ze ook geen directe invloed op kan uitoefenen. Bijvoorbeeld de uitstoot veroorzaakt door de productie of winning van ingekochte grondstoffen of materialen en uitbestede werkzaamheden zoals goederenvervoer.

De hiernaast weergegeven figuren geven een duidelijk beeld van de verdeling van de impact per scope. Wanneer de totale milieu impact (MKI) wordt beschouwd dan wordt duidelijk dat het overgrote deel van de impact zit in de grond- en hulpstoffen die MGC inkoopt. De eigen verbruiken en emissies vertegenwoordigen 34 procent van de totale impact. De impact van de eigen processen hebben een significanter aandeel wanneer alleen naar de CO₂-footprint wordt gekeken. Dit geeft aan dat het productie van MXDA een energie intensief proces is veel CO₂ bij vrijkomt. Echter, de CO₂-emissie ten gevolge van de productie van de grondstoffen is met 51% van het totaal nog steeds dominant. In de onderstaande tabel zijn de MKI en CO₂-footprint per scope weergegeven.

MKI van de VA per scope



CO₂-eq van de VA per scope



Scope	MKI (€/jaar)	CO ₂ -footprint (ton CO ₂ -eq/jaar)
Scope 1	€ 4.444.428	56.971
Scope 2	€ 2.719.642	38.342
Scope 3	€ 13.779.303	99.250
Totaal	€ 20.943.373	194.563



BILFINGER

4.2 Scope 1 & 2: directe emissies binnen de inrichting

Aangezien de gehele fabriek is gemodelleerd als een blackbox is geen onderverdeling te maken naar de verschillende processen binnen de inrichting. De inrichting wordt beschouwd als zijnde een proces. Dit proces verbruikt GWE en hulpstoffen en als gevolg van het proces worden er stoffen naar de atmosfeer en het water geëmitteerd. De impact die dit heeft is inzichtelijk gemaakt door zowel de MKI- als de CO₂-footprint van de blackbox te berekenen. In onderstaande tabellen is dit weergegeven.

Tabel MKI				
MXDA fabriek: impact van de processen				
Verbruik van GWE & hulpstoffen	Kwantiteit	Eenheid	MKI per eenheid	MKI
Elektriciteit (Nederlands gemiddeld)	61.845.600	kWh	€ 0,04	€ 2.719.642
Aardgas*, Industrieel (Nederland)	2.741.880	m ³	€ 0,13	€ 367.975
Stikstof	10.249.200	kg	€ 0,08	€ 850.332
Water, ultrapure	105.120.000	kg	€ 0,01	€ 837.086
Emissie naar de lucht				
Ammonia (007664-41-7)	5.058	kg	€ 9,56	€ 48.350
Nitrogen dioxide (010102-44-0)	60.296	kg	€ 3,33	€ 201.027
Carbon dioxide (000124-38-9)	41.188.000	kg	€ 0,05	€ 2.059.400
VOC, volatile organic compounds	5.242	kg	€ 0,94	€ 4.918
Sulfur dioxide (007446-09-5)	14.937	kg	€ 4,90	€ 73.260
M-Xylene (000108-38-3)	760	kg	€ 2,22	€ 1.689
Emissie naar het water				
Ammonia (007664-41-7)	25	kg	€ 3,15	€ 79
M-Xylene (000108-38-3)	1	kg	€ 0,05	€ 0
COD, Chemical Oxygen Demand	1.575	kg	€ 0,20	€ 312
Totale MKI				€ 7.164.069

*proxy voor stoomproductie Airliquide

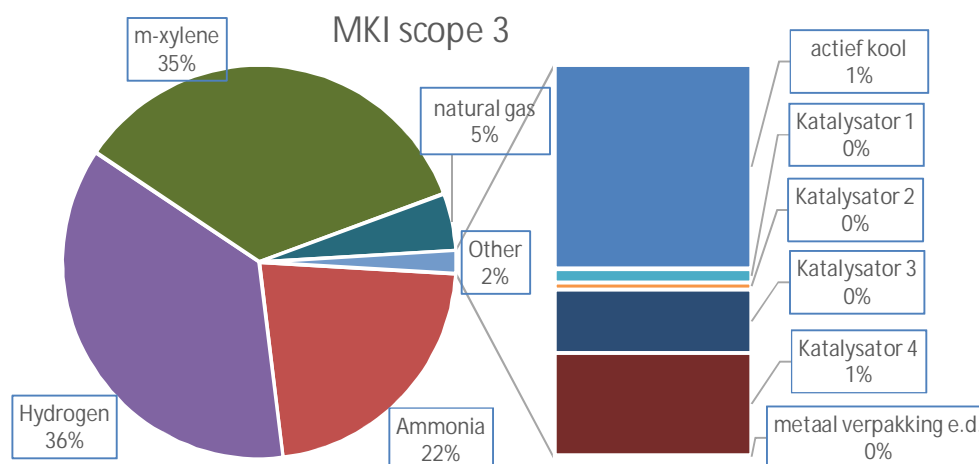
Tabel CO ₂				
MXDA fabriek: impact van de processen				
Verbruik van GWE & hulpstoffen	Kwantiteit	Eenheid	kg CO ₂ -eq per eenheid	kg CO ₂ -eq
Elektriciteit (Nederlands gemiddeld)	61.845.600	kWh	0,62	38.342.097
Aardgas*, Industrieel (Nederland)	2.741.880	m ³	2,22	6.077.680
Stikstof	10.249.200	kg	0,48	4.918.085
Water, ultrapure	105.120.000	kg	0,05	4.787.335
Emissie naar de lucht				
Carbon dioxide (000124-38-9)	41.188.000	kg	1,00	41.188.000
Totale kg CO₂-eq				95.313.197



BILFINGER

4.3 Scope 3 indirecte impact

De impact van de grondstoffen die MGC inkoop is in de onderstaande tabellen weergegeven voor zowel de MKI- als de CO₂-footprint. Zoals te verwachten hebben alle drie de grondstoffen een significante impact.



In onderstaande tabel is per grondstof aangegeven wat de impact per ton is. Wat opvalt is de substantiële impact van de katalysatoren wanneer er naar deze impact per ton wordt gekeken. Echter, door het relatief lage tonnage per jaar valt deze impact in het niet bij de impact van de grondstoffen ammoniak, waterstof en m-xylene.

Grondstof	Verbruik	eenheid	MKI per eenheid	MKI per jaar
Ammonia	10.950,0	ton	€ 278,30	€ 3.047.374
Hydrogen	1.949,0	ton	€ 2.570,15	€ 5.009.458
m-xylene	31.062,0	ton	€ 155,00	€ 4.814.461
natural gas	10.249.200,0	m ³	€ 0,06	€ 647.271
Katalysator 1	6,2	ton	€ 1.476,01	€ 9.077
Katalysator 2	0,7	ton	€ 4.645,69	€ 4.762
Katalysator 3	5,1	ton	€ 7.808,99	€ 41.583
Katalysator 4	50,0	ton	€ 1.351,83	€ 67.592
Actief kool	260	ton	€ 520,00	€ 135.000
hout verpakking	4,0	ton	€ 64,19	€ 257
metaal verpakking e.d.	84,0	ton	€ 25,57	€ 2.148
proces olie	1,3	ton	€ 250,27	€ 320
Totale MKI				€ 13.779.303



BILFINGER

De impact van waterstof is met 12 ton CO₂-eq per ton waterstof significant. Op het totaal heeft m-xylene de grootste CO₂ footprint, dit is een combinatie van hoge impact per eenheid en een substantieel verbruik. Ook hier valt op dat de katalysatoren een grote impact per ton CO₂-eq katalysator heeft, echter door het geringe jaarverbruik is de totale impact laag.

Grondstof	Verbruik	eenheid	Kg CO ₂ -eq per eenheid	Kg CO ₂ -eq per jaar
Ammonia	10.950,0	ton	1.874,74	20.528.423
Hydrogen	1.949,0	ton	12.130,05	23.642.583
m-xylene	31.062,0	ton	1.637,83	50.873.342
natural gas	10.249.200,0	m ³	0,28	2.917.006
Katalysator 1	6,2	ton	8.124,30	49.964
Katalysator 2	0,7	ton	3.716,25	3.809
Katalysator 3	5,1	ton	6.108,74	32.529
Katalysator 4	50,0	ton	6.045,68	302.284
Actief kool	260	ton	3.400,00	884.000
hout verpakking	4,0	ton	336,42	1.347
metaal verpakking e.d.	84,0	ton	158,98	13.354
proces olie	1,3	ton	1.288,24	1.649
Totale kg CO₂-eq				99.250.290



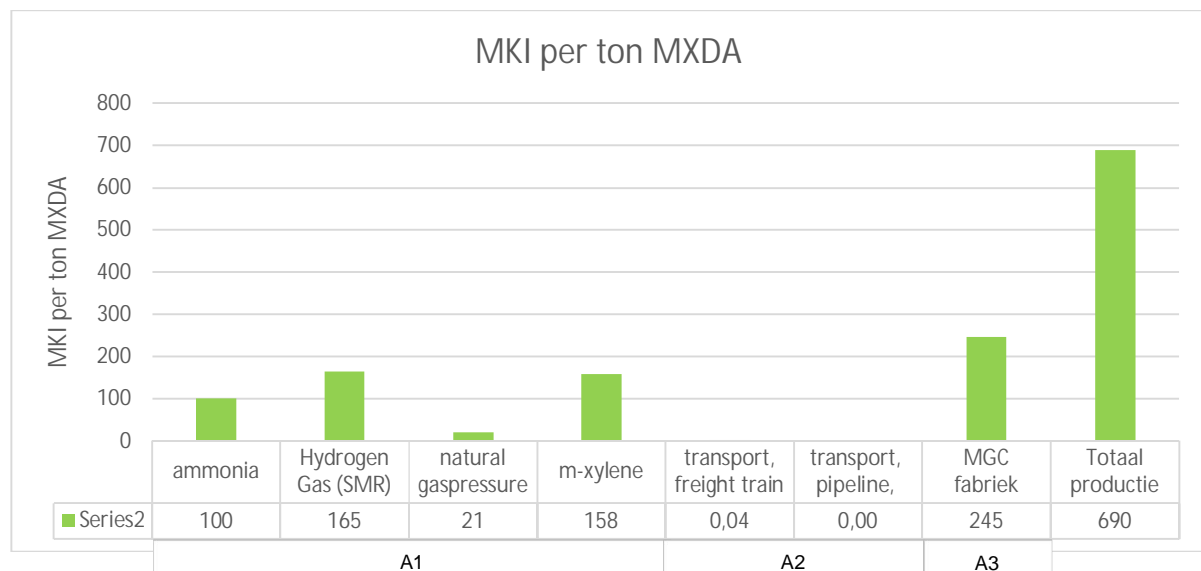
BILFINGER

4.4 Product

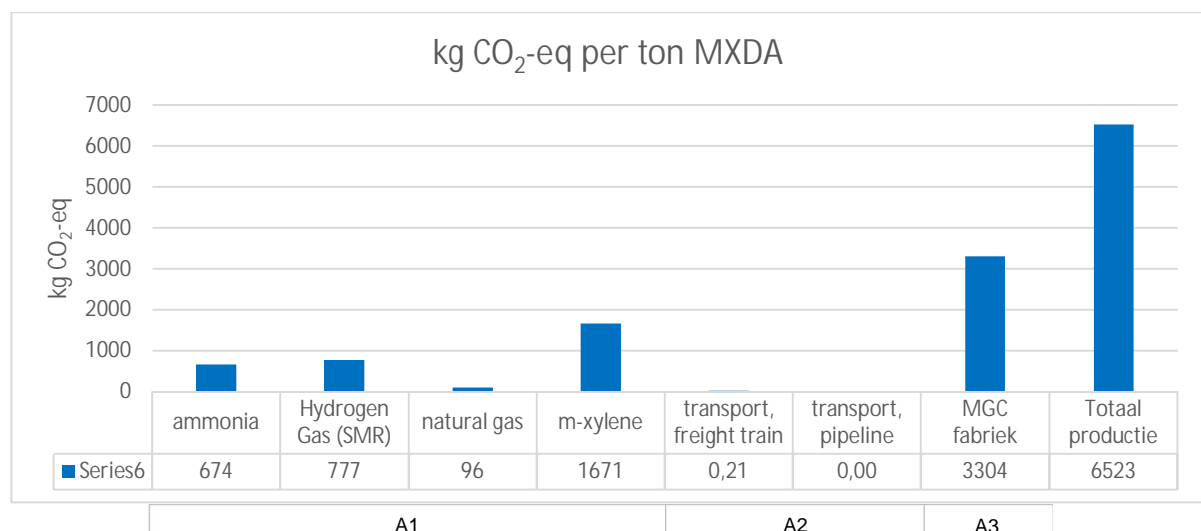
Het berekenen van de impact van een product wordt gedaan conform de richtlijnen uit de ISO 14040 en 14044. Het Cradle to Gate uitgangspunt onderscheidt 3 fases, namelijk A1, winning van grond- en hulpstoffen, A2, transport grondstoffen, A3, productie tot aan de fabriekspoort.

4.4.1 MXDA

De totale milieu kosten voor het produceren van 1 ton MXDA betreft € 690. Onderstaande figuur geeft inzicht in de opbouw van deze milieu kosten. Het zwaartepunt zit bij de grondstoffen maar met circa een derde van de impact zijn de activiteiten binnen de inrichting zeker relevant.



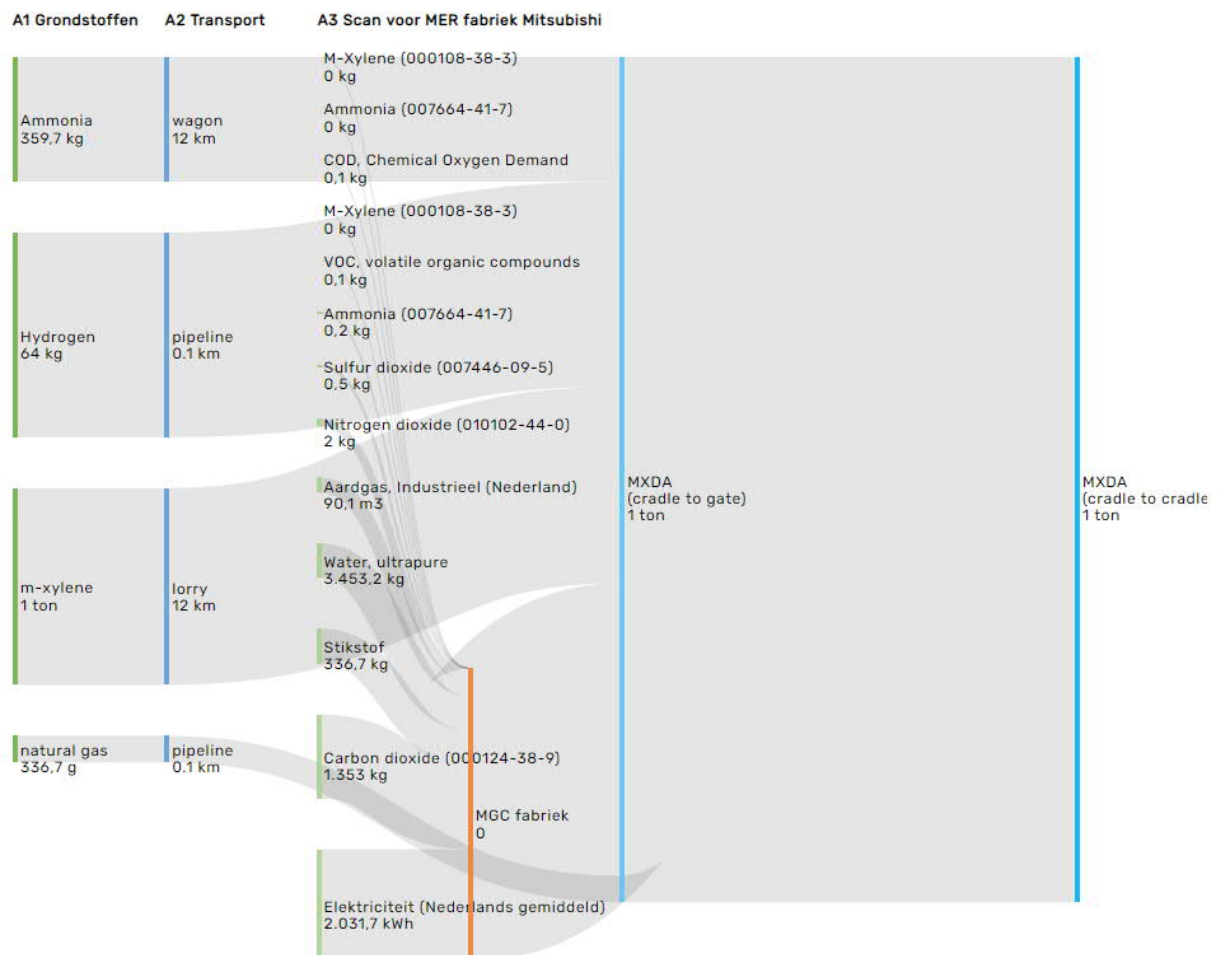
De productie van 1 ton MXDA heeft een totale emissie van 6.523 kg CO₂-eq tot gevolg. Met een verhouding van ruim 1:6 is dit een zeer CO₂ intensief product te noemen. Ten opzichte van de totale milieu impact vertegenwoordigen de activiteiten binnen de inrichting (A3) een groter aandeel wanneer enkel de CO₂-uitstoot wordt beschouwd.





BILFINGER

Onderstaande figuur geeft een schematische weergave van de ingrediënten en processen om 1 ton MXDA te maken. Van de grondstoffen die naar de inrichting worden getransporteerd tot de input van de utiliteiten en hulpstoffen die worden gebruikt bij de productie.





BILFINGER

5 Varianten ten opzichte van de VA

In hoofdstuk 7 van het MER zijn de alternatieven voor de processen en de (technische) varianten behandeld. Tevens is in dat hoofdstuk een technische uitwerking gegeven van de varianten en een eerste selectie gemaakt op grond van (milieu)technische argumenten.

In dit hoofdstuk is nader ingegaan op alternatieven/varianten en de impact van deze alternatieven. Meer over deze alternatieven is te vinden in paragraaf 5.1. In de navolgende paragrafen is per alternatief inzichtelijk gemaakt wat de impact is op de duurzaamheid van de relevante wijzigingen ten opzichte van de VA.

5.1 T - Transport van gevaarlijke stoffen

De MKI en CO₂ footprint van de in navolgende paragrafen beschreven varianten zijn berekend op basis van de gegevens uit de luchtkwaliteitsrapportage welke als onderdeel van de MER is opgesteld

5.1.1 T1 – aanvoer MX per buisleiding

Emissie naar de lucht

Wanneer de aanvoer van MX plaats vindt per buisleiding, in plaats van per tankwagen, wordt de uitstoot van NO_x en fijnstof ten gevolge van deze tankwagens geëlimineerd, deze reductie bedraagt in uitstoot 88,4 kg NO_x/jaar. De gereduceerde CO₂-emissie bedraagt 49.670 kg/jaar.

	VA				T1	
	Kwantiteit	Eenheid	MKI per eenheid	MKI	Kwantiteit t.o.v. VA	MKI t.o.v. VA
Verbruik van GWE & hulpstoffen						
Nitrogen dioxide (010102-44-0)	60.296	kg	€ 3,33	€ 201.027	-88	€ -295
Carbon dioxide (000124-38-9)	41.188.000	kg	€ 0,05	€ 2.059.400	-49.699	€ -2.485
				€ 2.260.427		€ -2.780

Conclusie

Dit alternatief resulteert in een marginale afname van MKI ten opzichte van het VA. Concluderend kan gesteld worden dat dit alternatief een licht positief effect heeft.

5.1.2 T2 – aanvoer NH₃ per schip

Emissie naar de lucht

Wanneer de aanvoer van NH₃ plaats vindt per schip, in plaats van per spoor, wordt de uitstoot van NO_x en fijnstof ten gevolge van de benodigde treinen geëlimineerd. Deze reductie in uitstoot bedraagt 52,6 kg NO_x/jaar en 2,4 kg PM10/jaar, zie luchtkwaliteitsrapportage. De gereduceerde CO₂-emissie bedraagt 6.080 kg/jaar.

Daarentegen vindt er wel emissie ten gevolge van de scheepsbewegingen plaats. De bijbehorende emissies bedragen voor NO_x 47,9 kg/jaar en voor CO₂ 6.080 kg/jaar.

	VA				T2	
	Kwantiteit	Eenheid	MKI per eenheid	MKI	Kwantiteit t.o.v. VA	MKI t.o.v. VA
Verbruik van GWE & hulpstoffen						
Nitrogen dioxide (010102-44-0)	60.296	kg	€ 3,33	€ 201.027	-4,7	€ -16
Carbon dioxide (000124-38-9)	41.188.000	kg	€ 0,05	€ 2.059.400		€ -
				€ 2.260.427		€ -16



BILFINGER

Conclusie

Dit alternatief resulteert in een marginale afname van MKI ten opzichte van het VA. Concluderend kan gesteld worden dat dit alternatief een neutraal effect heeft.

5.1.3 T3 – aanvoer NH₃ per buisleiding

Emissie naar de lucht

Wanneer de aanvoer van NH₃ plaats vindt per buisleiding, in plaats van per spoor, wordt de uitstoot van NO_x en fijnstof ten gevolge van de benodigde treinen geëlimineerd. Deze reductie in uitstoot bedraagt 52,6 kg NO_x/jaar. De gereduceerde CO₂-emissie bedraagt 6.080 kg/jaar.

	VA				T3	
	Kwantiteit	Eenheid	MKI per eenheid	MKI	Kwantiteit t.o.v. VA	MKI t.o.v. VA
Verbruik van GWE & hulpstoffen						
Nitrogen dioxide (010102-44-0)	60.296	kg	€ 3,33	€ 201.027	-53	€ -157
Carbon dioxide (000124-38-9)	41.188.000	kg	€ 0,05	€ 2.059.400	-6.080	€ -304
				€ 2.260.427		€ -479

Conclusie

Dit alternatief resulteert in een marginale afname van MKI ten opzichte van het VA. Concluderend kan gesteld worden dat dit alternatief een neutraal effect heeft.

5.2 A - Afvalwaterverwerking

De MKI en CO₂-footprint van de in navolgende paragrafen beschreven varianten zijn berekend op basis van de gegevens uit de luchtkwaliteitsrapportage en de toetsing waterkwaliteitsaanpak welke beide als onderdeel van de MER zijn opgesteld.

Het proceswater dat verwerkt moet worden bij MGC is onder te verdelen in 3 verschillende stromen, zie onderstaande tabel. In de VA wordt enkel de stroom met lichte verontreinigingen verwerkt in de AWZI, waarbij de andere twee stromen verwerkt worden in de naverbrander. De verschillende alternatieven gaan in op (mogelijke) manieren om de andere stromen tevens in de AWZI te verwerken.

Nr.	Scenario alternatief	Afstroomroute afvalwaterstromen		
		Voorbehandeling MGC	Naverbrander	Afvoer naar derden
-	Voorgenomen activiteit	Stroom 1	Stroom 2 + 3	n.v.t.
A1 ¹	Bufferen en doseren	Stroom 1 + 2 + 3	n.v.t.	n.v.t.
A2	Alternatieve voorbehandelingsmethode	Stroom 1 + 2 + 3	n.v.t.	n.v.t.
A3	Verwerking door derden	Stroom 1	n.v.t.	Stroom 2 + 3
A4	Vervanging van stoomejectoren	Stroom 1	Stroom 3	n.v.t.

¹ Toelichting: de nummers van de afvalverwerkingsalternatieven zijn toevalligerwijs gelijk aan de benaming van de Levenscyclus fases A1, A2 en A3 zoals gedefinieerd in de ISO 14040 en 14044. Echter de afvalverwerkingsalternatieven A1 – A5 hebben geen relatie met A1, A2, A3 uit de ISO 14040 en 14044



5.2.1 A1 - Bufferen en doseren

Nr.	Scenario alternatief	Afstroomroute afvalwaterstromen		
		Voorbehandeling MGC	Naverbrander	Afvoer naar derden
A1	Bufferen en doseren	Stroom 1 + 2 + 3	n.v.t.	n.v.t.

Emissie naar de lucht

Wanneer stroom 2 verwerkt kan worden in de AWZI, neemt de hoeveelheid afvalwater naar de naverbrander af met 500 kg/u. Het resulterende rookgasvolume bedraagt dientengevolge 97,2% t.o.v. de VA. De afname van de emissies is in onderstaande tabel weergegeven.

Grondstoffen

De benodigde hoeveelheid aardgas die benodigd is om afvalwaterstroom 2 te verbranden is in deze variant niet nodig. Het benodigde volume neemt af met circa 300.000 m³/jaar.

Emissie naar het water

Stroom 2

Door het toevoegen van de stroom 2 nemen de effluentconcentraties met een factor 2,5 toe. Vanuit waterkwaliteitsoogpunt heeft het verdunnen van stroom 2 theoretisch gezien een neutraal effect op het ontvangend oppervlaktewater ten opzichte van de VA. De effluentconcentraties zijn weliswaar hoger dan in de VA, echter leidt dit niet tot een negatief effect op de kwaliteit van het ontvangend oppervlaktewater op basis van de resultaten in de immissietoets.

Stroom 3

Na beschouwing in het waterkwaliteitsonderzoek ten aanzien van stroom 3 (zwaar verontreinigd proceswater met alle olieachtige componenten) is het bufferen, verdunnen en doseren van het afvalwater niet mogelijk.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de het verschil in de kwantiteit van de emissies en gebruikte grondstoffen ten opzichte van het VA.

	VA				A1	
	Kwantiteit	Eenheid	MKI per eenheid	MKI	Kwantiteit t.o.v. VA	MKI t.o.v. VA
Verbruik van GWE & hulpstoffen						
Grondstof						
Natural gas	10.249.200	m ³	€ 0,06	€ 647.271	-866.267	€ -54.708
Emissie lucht						
Ammonia (007664-41-7)	5.058	kg	€ 9,56	€ 48.350	-141	€ -1.348
Nitrogen dioxide (010102-44-0)	60.296	kg	€ 3,33	€ 201.027	-1688	€ -5.628
Carbon dioxide (000124-38-9)	41.188.000	kg	€ 0,05	€ 2.059.400	-1.546.286	€ -77.314
VOC, volatile organic compounds	5.242	kg	€ 0,94	€ 1.755	-141	€ -133
Sulfur dioxide (007446-09-5)	14.937	kg	€ 4,90	€ 73.260	-561	€ -2.750
Emissie water						
Ammonia (007664-41-7)	25	kg	€ 3,15	€ 79	128	€ 402
M-Xylene (000108-38-3)	1	kg	€ 0,05	€ 0,05	2	€ 0,07



BILFINGER

COD, Chemical Oxygen Demand	1.575	kg	€ 0,20	€ 312	27.923	€ 5.529
				€ 3.031.454		€ -135.950

Conclusie

Dit alternatief resulteert in een afname van MKI ten opzichte van het VA. Concluderend kan gesteld worden dat dit alternatief een positief effect heeft.

5.2.2 A2 - Alternatieve voorbehandelingsmethode

Nr.	Scenario alternatief	Afstroomroute afvalwaterstromen		
		Voorbehandeling MGC	Naverbrander	Afvoer naar derden
A2	Alternatieve voorbehandelingsmethode	Stroom 1 + 2 + 3	n.v.t.	n.v.t.

Emissie naar de lucht

Wanneer alle stromen welke niet in de AWZI verwerkt kunnen worden, extern verwerkt worden, neemt de hoeveelheid afvalwater naar de naverbrander af met 1.000 kg/u. Het resulterende rookgasvolume bedraagt dientengevolge 94,4% t.o.v. de VA. De afname van de emissies is in onderstaande tabel weergegeven.

Grondstoffen

Om stroom 3 te kunnen behandelen neemt de hoeveelheid actiefkool toe met een factor 21. Dit verschil is meegenomen in de berekening van de MKI.

Emissie naar het water

Stroom 2

Zoals in de toetsing waterkwaliteitsaanpak is de behandeling van stroom 2 met alternatieve voorbehandelingsmethode niet toepasbaar

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de het verschil in de kwantiteit van de emissies en gebruikte grondstoffen ten opzichte van het VA.

	VA				A2	
Verbruik van GWE & hulpstoffen	Kwantiteit	Eenheid	MKI per eenheid	MKI	Kwantiteit t.o.v. VA	MKI t.o.v. VA
Grondstof						
Natural gas	10.249.200	m ³	€ 0,06	€ 647.271	-1.732.533	€ -109.415
Activated carbon	260.000	kg	€ 0,52	€ 135.200	5.200.000	€ 2.704.000
Emissie lucht						
Ammonia (007664-41-7)	5.058	kg	€ 9,56	€ 48.350	-281	€ -2.686
Nitrogen dioxide (010102-44-0)	60.296	kg	€ 3,33	€ 201.027	-2.349	€ -7.832
Carbon dioxide (000124-38-9)	41.188.000	kg	€ 0,05	€ 2.059.400	-3.092.572	€ -154.629
VOC, volatile organic compounds	5.242	kg	€ 0,94	€ 4.918	-281	€ -264



BILFINGER

Sulfur dioxide (007446-09-5)	14.937	kg	€ 4,90	€ 73.260	-1.122	€ -5.501
				€ 3.169.426		€ +2.423.673

Conclusie

Dit alternatief resulteert in een significante toename van MKI ten opzichte van het VA. Concluderend kan gesteld worden dat dit alternatief een sterk negatief effect heeft.

5.2.3 A3 - Verwerking door derden

Nr.	Scenario alternatief	Afstroomroute afvalwaterstromen		
		Voorbehandeling MGC	Naverbrander	Afvoer naar derden
A3	Verwerking door derden	Stroom 1	n.v.t.	Stroom 2 + 3

Emissie naar de lucht

Wanneer alle stromen welke niet in de AWZI verwerkt kunnen worden, extern verwerkt worden, neemt de hoeveelheid afvalwater naar de naverbrander af met 2.000 kg/u. Het resulterende rookgasvolume bedraagt dientengevolge 88,7% t.o.v. de VA. De afname van de emissies is in onderstaande tabel weergegeven.

De emissie van de externe verwerker nemen daarentegen significant toe. In onderstaande tabel is het verschil in emissies tussen MGC en de externe verwerker reeds meegenomen. Voor verdere toelichting zie luchtkwaliteitsonderzoek.

Emissie naar het water

Ten aanzien van het aspect water heeft het verwerken van afvalwaterstromen 2 en 3 door derden geen effect op de oppervlaktewaterkwaliteit ten opzichte van de VA. Dit aangezien deze stromen in de VA ook niet afstromen naar het oppervlaktewater.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de het verschil in de kwantiteit van de emissies en gebruikte grondstoffen ten opzichte van het VA.

	VA				A3	
Verbruik van GWE & hulpstoffen	Kwantiteit	Eenheid	MKI per eenheid	MKI	Kwantiteit t.o.v. VA	MKI t.o.v. VA
Grondstof						
Natural gas	10.249.200	m ³	€ 0,06	€ 647.271	-3.465.067	€ -218.830
Emissie lucht						
Ammonia (007664-41-7)	5.058	kg	€ 9,56	€ 48.350	-563	€ -5.382
Nitrogen dioxide (010102-44-0)	60.296	kg	€ 3,33	€ 201.027	-6.730	€ -22.438
Carbon dioxide (000124-38-9)	41.188.000	kg	€ 0,05	€ 2.059.400	-6.175.911	€ -308.334
VOC, volatile organic compounds	5.242	kg	€ 0,94	€ 4.918	-563	€ -529
Sulfur dioxide (007446-09-5)	14.937	kg	€ 4,90	€ 73.260	-2.243	€ -11.002
				€ 3.034.226		€ -566.515



BILFINGER

Conclusie

Dit alternatief resulteert in een significante afname van MKI ten opzichte van het VA. Concluderend kan gesteld worden dat dit alternatief een sterk positief effect heeft.

5.2.4 A4 – Vacuümpompen

Nr.	Scenario alternatief	Afstroomroute afvalwaterstromen		
		Voorbehandeling MGC	Naverbrander	Afvoer naar derden
A4	Vervanging van stoomejectoren	Stroom 1	Stroom 3	n.v.t.

Emissie naar de lucht

Wanneer stroom 2 vervalt door het plaatsen van vacuümpompen i.p.v. stoom-ejectoren, neemt de hoeveelheid afvalwater naar de naverbrander af met 500 kg/u. De gevolgen hiervan voor emissies is identiek aan variant A1.

Emissie naar het water

Door het vervangen van stroom-ejectoren in vacuümpompen komt hier geen afvalwaterstroom meer vrij, waardoor stroom 2 in deze situatie komt te vervallen. Ten aanzien van het aspect water heeft dit derhalve geen effect op het oppervlaktewater. Daarnaast heeft het ook geen effect ten opzichte van de VA, aangezien deze stroom in de VA ook niet afstroomt naar het oppervlaktewater.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de het verschil in de kwantiteit van de emissies en gebruikte grondstoffen ten opzichte van het VA.

	VA				A4	
verbruik van GWE & hulpstoffen grondstoffen	kwantiteit	eenheid	MKI per eenheid	MKI	Kwantiteit t.o.v. VA	MKI t.o.v. VA
natural gas	10.249.200	m ³	€ 0,06	€ 647.271	-866.267	€ -54.708
emissie lucht						
Ammonia (007664-41-7)	5.058	kg	€ 9,56	€ 48.350	-141	€ -1.348
Nitrogen dioxide (010102-44-0)	60.296	kg	€ 3,33	€ 201.027	-1688	€ -5.628
Carbon dioxide (000124-38-9)	41.188.000	kg	€ 0,05	€ 2.059.400	-1.546.286	€ -77.314
VOC, volatile organic compounds	5.242	kg	€ 0,94	€ 4.918	-141	€ -133
Sulfur dioxide (007446-09-5)	14.937	kg	€ 4,90	€ 73.260	-561	€ -2.750
				€ 3.034.226		€ -141.881

Conclusie

Dit alternatief resulteert in een afname van MKI ten opzichte van het VA. Concluderend kan gesteld worden dat dit alternatief een positief effect heeft.

5.3 Emissies naar de lucht

De MKI en CO₂ footprint van de in navolgende paragrafen beschreven varianten zijn berekend op basis van de gegevens uit de luchtkwaliteitsrapportage welke als onderdeel van de MER is opgesteld.

5.3.1 L1 – fakkel voor calamiteitenstromen

Conform het luchtkwaliteitsrapport is de fakkel voor calamiteitenstromen niet verder beschouwd.

5.3.2 L2 - verdere inzet naverbrander

Emissies

Ten gevolge van deze variant wijzigt zowel de uitstoot vanuit de naverbrander als de uitstoot vanuit schoorsteen C. Gezien alle gasstromen welke in de VA naar schoorsteen C worden geleid, binnen deze variant naar de naverbrander worden geleid, vervallen alle emissies vanuit schoorsteen C. Daarentegen nemen de emissies vanuit de naverbrander wel toe. Deze emissies zijn verder in het luchtkwaliteitsrapport berekend.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van het verschil in de kwantiteit van de emissies en gebruikte grondstoffen ten opzichte van het VA.

	VA				L2	
	Kwantiteit	Eenheid	MKI per eenheid	MKI	Kwantiteit t.o.v. VA	MKI t.o.v. VA
Verbruik van GWE & hulpstoffen						
Grondstoffen						
Natural gas	10.249.200	m ³	€ 0,06	€ 647.271	346.229	€ 21.866
Emissie lucht						
Ammonia (007664-41-7)	5.058	kg	€ 9,56	€ 48.350	305	€ 2.916
Nitrogen dioxide (010102-44-0)	60.296	kg	€ 3,33	€ 201.027	4.601	€ 15.340
Carbon dioxide (000124-38-9)	41.188.000	kg	€ 0,05	€ 2.059.400	618.019	€ 30.901
VOC, volatile organic compounds	5.242	kg	€ 0,94	€ 4.918	121	€ -114
Sulfur dioxide (007446-09-5)	14.937	kg	€ 4,90	€ 73.260	224	€ 1.099
				€ 3.034.226		€ +72.008

Conclusie

Dit alternatief resulteert in een toename van MKI ten opzichte van het VA. Concluderend kan gesteld worden dat dit alternatief een negatief effect heeft.

5.3.3 L3 – optimalisatie naverbrander

Emissies

Door het toepassen van de in het MER beschreven combinatie van technieken (low-NO_x brander, SCR, katalytische oxidatie), kunnen emissieconcentraties behaald worden welke significant lager liggen dan de maximale wettelijke emissieconcentraties. Op basis van leveranciersgegevens wordt gesteld dat in de rookgassen van de naverbrander voor NO_x en NH₃ concentraties behaald kunnen worden van respectievelijk 10 ppm (20,5 mg/Nm³) en 1 ppm (0,8 mg/Nm³) in droogrookgas, bij 3% O₂. Onderstaande tabel geeft de resulterende emissies weer.



BILFINGER

Verbruik van GWE & hulpstoffen	VA				L2	
	Kwantiteit	Eenheid	MKI per eenheid	MKI	Kwantiteit t.o.v. VA	MKI t.o.v. VA
Emissie lucht						
Ammonia (007664-41-7)	5.058	kg	€ 9,56	€ 48.350	-4.758	€ -45.482
Nitrogen dioxide (010102-44-0)	60.296	kg	€ 3,33	€ 201.027	-54.078	€ -180.296
Carbon dioxide (000124-38-9)	41.188.000	kg	€ 0,05	€ 2.059.400	110.000	€ 5.500
Sulfur dioxide (007446-09-5)	14.937	kg	€ 4,90	€ 73.260	40	€ 196
				€ 2.382.037		€ -220.082

Conclusie

Dit alternatief resulteert in een significante afname van MKI ten opzichte van het VA. Concluderend kan gesteld worden dat dit alternatief een positief effect heeft.

5.4 D - Duurzaamheid

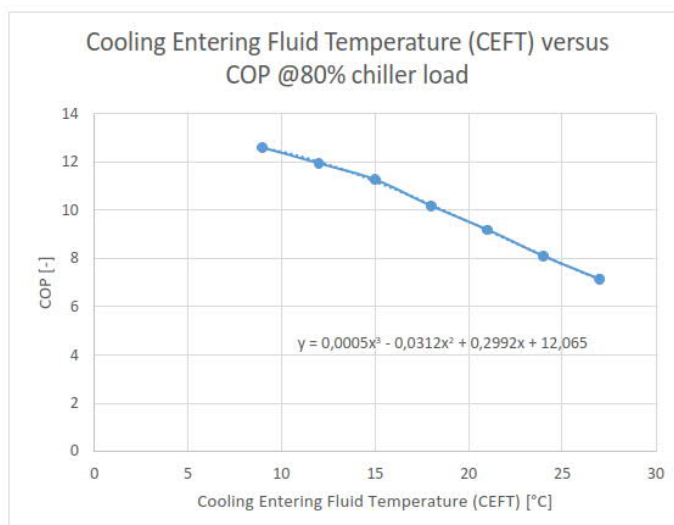
In het duurzaamheidsalternatief (DA) worden aanpassingen en maatregelen beschouwd die mogelijk een positief effect kunnen hebben op maatschappelijke kosten en de CO₂-footprint van MGC. Om tot de mogelijke duurzame aanpassingen te komen zal worden ingegaan op de onderwerpen energie, grondstoffen en afval.

5.4.1 E - Energie

5.4.1.1 E1 - Specifieke Koeltoren voor de chiller plant

Door in plaats van het centrale koelwatersysteem een specifieke koeltoren toe te passen om de stroom warm condensaat van de chillers terug te koelen, kan een significante hoeveelheid elektriciteit bespaard worden. Het koelwater in het centrale koelwatersysteem heeft een vaste temperatuur van 26 graden Celsius. Door een specifieke koeltoren voor de chillers in te zetten kan de aanvoertemperatuur van het koelwater substantieel verlaagd worden. Dit resulteert in een hogere COP (coefficient of performance) voor de chillers waardoor er minder elektriciteit benodigd is.

Onderstaande figuur geeft een overzicht van de COP van de chillers bij verschillende aanvoertemperaturen.

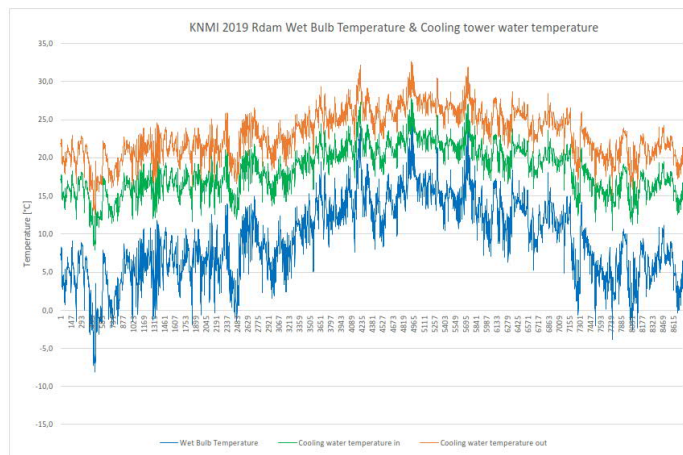




BILFINGER

Bij een -aanvoertemperatuur van 26 °C, wat overeenkomt met het centrale koelwatersysteem, is de COP 7,5. Wanneer de temperatuur afneemt neemt de COP toe.

Op basis van de natteboltemperatuur in Rotterdam is berekend in hoeverre het condensaat van de chillers wordt terug gekoeld wanneer gebruik gemaakt wordt van een koeltoren voor deze specifieke stroom, zie onderstaande figuur.

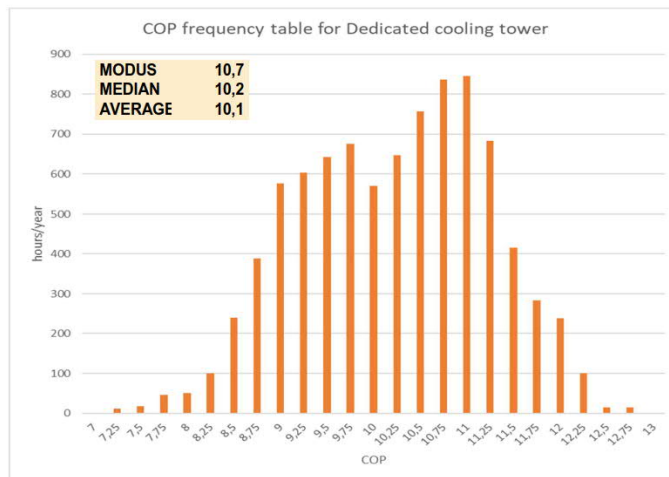


Blue: Wet Bulb Temperature [°C] KNMI data Rotterdam 2019

Green: Cooling water Temperature (CEFT) supply to chiller(s) [°C]

Orange: Cooling water return from chiller(s) [°C]

Op basis van de berekende aanvoertemperatuur hebben de chillers een gemiddeld COP van 10,1.



COP [-]	Frequency [h/year]
7	0
7,25	11
7,5	18
7,75	46
8	51
8,25	100
8,5	240
8,75	388
9	577
9,25	603
9,5	643
9,75	676
10	571
10,25	647
10,5	757
10,75	836
11	845
11,25	684
11,5	416
11,75	283
12	238
12,25	100
12,5	15
12,75	15
13	0

Dit resulteert in de volgende energiebesparing.

System	Elektriciteitsverbruik	COP
Centrale koelwatersysteem	5.568 MWh/jaar	7,5
Specifieke koeltoren	4.176 MWh/jaar	10,1
Besparing	1.392 MWh/jaar	

Het toepassen van specifieke koeltorens voor de chillers levert een besparing van het elektriciteitsverbruik op van 1.392 MWh/jaar. Onderstaande tabel geeft een overzicht van het verschil in MKI en CO₂ ten opzichte van het VA



BILFINGER

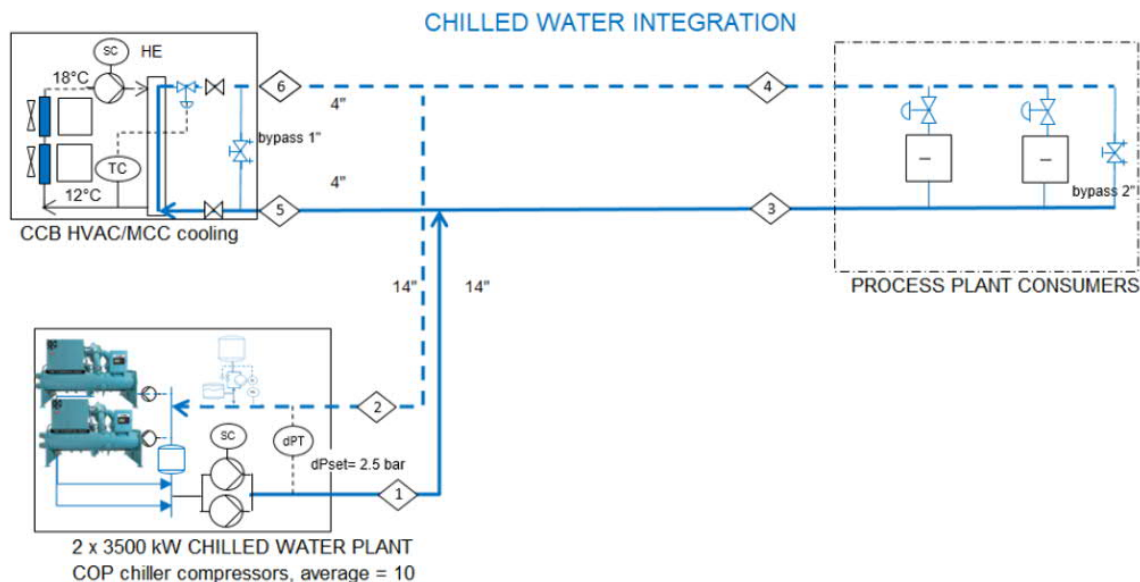
Verbruik van GWE & hulpstoffen	VA				D-E1	
	Kwantiteit	Eenheid	MKI € / eenheid	MKI	Kwantiteit t.o.v. VA	MKI t.o.v. VA
Elektriciteit (Nederlands gemiddeld)	61.845.600	kWh	€ 0,04	€ 2.719.642	-1.392.000	€ -61.212
Verbruik van GWE & hulpstoffen	Kwantiteit	Eenheid	kg CO ₂ / eenheid	CO ₂	Kwantiteit t.o.v. VA	CO ₂ t.o.v. VA
Elektriciteit (Nederlands gemiddeld)	61.845.600	kWh	0,62	38.344.272	-1.392.000	-863.040

Conclusie

Dit alternatief resulteert in een afname van MKI ten opzichte van het VA, de reductie van CO₂ is significant. Concluderend kan gesteld worden dat dit alternatief een positief effect heeft.

5.4.1.2 E2 – geïntegreerde koeling in combinatie met kleine warmtepompen

De fabriek waarin MGC MXDA produceert heeft een significante hoeveelheid koel vraag en in de winter een warmte vraag. In het VA wordt er gekoeld middels drie luchtgekoelde chiller units van 250 kW. Door het inzetten van kleine warmtepompen wordt de restwarmte ingezet voor het verwarmen van gebouwen (HVAC) voornamelijk in de winter. De luchtkoelers hebben echter een zeer lage COP (circa 3) waardoor er relatief veel elektriciteit nodig is. Het is mogelijk om de koeling te integreren met de chiller plant uit variant E1. De chiller plant is, met een COP van circa 10, efficiënter dan de luchtgekoelde units. Om te onderzoeken hoe deze integratie optimaal te benutten is een analyse uitgevoerd, zie bijlage 15 van het MER. In onderstaande figuur is de integratie van de chiller plant schematisch weergegeven.



Door gebruik te maken van de chiller neemt de benodigde koelcapaciteit d.m.v. luchtkoelers significant af. Hierdoor zijn er maar 2 x 250 kW units benodigd. In de onderstaande tabel is aangegeven wat het verschil in energieverbruik is wanneer integratie wordt toegepast.



BILFINGER

	Geen integratie	D-E2
Benodigde koelcapaciteit	3 x 250 kW	2 x 250 kW
COP	3.5 (inclusief ventilatoren) 3.0 (inclusief ventilatoren en pomp verbruik)	10 (gemiddelde COP van de compressoren) 8 (inclusief pompen en koeltoren)
Koelwater	2900 MWh/jaar	2900 MWh/jaar
Elektriciteit	2900/3=967 Mwhe/jaar	2900/8= 363 MWh

De jaarlijkse besparing op elektriciteit door het toepassen van integratie bedraagt circa 600 MWh per jaar. Door het toepassen van warmtepompen voor het verwarmen van de gebouwen wordt vervolgens nog 80 MWh bespaard.

	VA				D-E2	
Verbruik van GWE & hulpstoffen	Kwantiteit	Eenheid	MKI € / eenheid	MKI	Kwantiteit t.o.v. VA	MKI t.o.v. VA
Elektriciteit (Nederlands gemiddeld)	61.845.600	kWh	€ 0,04	€ 2.719.642	-680.000	€ -27.200
Verbruik van GWE & hulpstoffen	Kwantiteit	Eenheid	kg CO ₂ / eenheid	CO ₂	Kwantiteit t.o.v. VA	CO ₂ t.o.v. VA
Elektriciteit (Nederlands gemiddeld)	61.845.600	kWh	0,62	38.344.272	-680.000	-421.600

Conclusie

Dit alternatief resulteert in een afname van MKI ten opzichte van het VA. Concluderend kan gesteld worden dat dit alternatief een positief effect heeft.



BILFINGER

5.4.2 G- Grondstoffen

5.4.2.1 G1 - Waterstof

De productiewijze van waterstof bepaald in grote mate de milieupact. Er wordt onderscheid gemaakt in drie typen waterstof, te weten, grijze waterstof, groene waterstof en blauwe waterstof.

Het gebruik van grijze waterstof

Bij grijze waterstof komt de CO₂ die tijdens te productie ontstaat, direct in de atmosfeer.

Het gebruik van blauwe waterstof

Bij blauwe waterstof wordt het grootste deel van de CO₂-uitstoot tijdens de productie van waterstof uit methaan afgevangen en opgeslagen in lege gasvelden op de Noordzee. In dit scenario zal blauwe waterstof, net als in het VA, geproduceerd worden door Airliquide. Als een van de initiatiefnemers van het Porthos project zal Airliquide de CO₂ die vrijkomt bij de productie van waterstof afvangen en via Porthos onder de Noordzee laat opslaan.

Het gebruik van groene waterstof.

Bij groene waterstof wordt de waterstof geproduceerd middels elektrolizers welke gebruik maken van groene stroom. Waterstoffabrieken die op industriële schaal groene waterstof produceren bestaan nog niet. Er zijn in Nederland meerdere initiatieven om deze fabrieken te ontwikkelen. In Rotterdam is het Havenbedrijf in samenwerking met Nouryon en BP bezig de grootste groene waterstoffabriek van Europa te realiseren². In dit scenario zal worden uitgegaan van groene waterstof welke geproduceerd op de locatie van BP-raffinaderij in de haven van Rotterdam.

De milieu impact van het produceren van grijze, blauwe en groene waterstof is weergegeven in de onderstaande tabel. Hieruit valt meteen op te maken dat de CO₂-emissie met een factor 4 afneemt wanneer er blauwe waterstof gebruikt wordt in plaats van grijze waterstof. Wanneer groene waterstof de grijze waterstof vervangt neemt de CO₂-emissie zelfs af met een factor 5,5.

Milieu impact	Eenheid		Grijze H2	Blauwe H2	Groene H2
GWP (global warming potential)	kg	CO ₂ -eq	12,13	3,4	2,21
ODP (Ozone depletion potential)	kg	CFC-11-eq	2,99E-06	2,99E-06	1,4E-06
EOFP (photochemical oxidant formation: ecosystem quality)	kg	NOx-eq	0,0085	0,0085	0,0039
HOFP (photochemical oxidant formation: human health)	kg	NOx-eq	0,0089	0,0089	0,0041
TAP (terrestrial acidification)	kg	SO ₂ -eq	0,0087	0,0087	0,0118
FEP (freshwater eutrophication potential)	kg	P-eq	0,0007	0,0007	0,0014
TETP (terrestrial ecotoxicity)	kg	1,4-DCB-eq	0,0005	0,0005	0,0048
FETP (freshwater ecotoxicity)	kg	1,4-DCB-eq	0,0208	0,0208	0,15
METP (marine ecotoxicity)	kg	1,4-DCB-eq	0,0423	0,0423	0,22
HTP (human toxicity potential)	kg	1,4-DCB-eq	21,36	21,36	157,25
SOP (mineral resource potential)	kg	Cu-eq	0,00389	0,00389	0,16
FFP (fossil resource scarcity)	kg	oil-eq	4,45	4,45	0,62
WCP (water consumption potential)	m3	consumed	5,77	5,77	16,4

² <https://www.portofrotterdam.com/nl/havenkrant/havenkrant-43/grootste-groene-waterstoffabriek-van-europa>



BILFINGER

Op basis van de milieu impact per kg waterstof productie is tevens de Milieukosten indicator berekend, zie onderstaande tabel. Wat direct opvalt is dat groene waterstof een substantieel hogere MKI heeft dan grijze en groene waterstof. Het verschil wordt veroorzaakt door het Human toxicity potential dat bij groene waterstof een factor 7 hoger is.

Milieu impact	Eenheid		MKI per eenheid	Grijze H2	Blauwe H2	Groene H2
GWP (global warming potential)	kg	CO2-eq	€ 0,0500	€ 0,61	€ 0,17	€ 0,11
ODP (Ozone depletion potential)	kg	CFC-11-eq	€ 30,0000	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
EOFP (photochemical oxidant formation: ecosystem quality)	kg	NOx-eq	€ 3,2780	€ 0,03	€ 0,03	€ 0,01
HOFP (photochemical oxidant formation: human health)	kg	NOx-eq	€ 3,2780	€ 0,03	€ 0,03	€ 0,01
TAP (terrestrial acidification)	kg	SO2-eq	€ 4,0000	€ 0,03	€ 0,03	€ 0,05
FEP (freshwater eutrophication potential)	kg	P-eq	€ 9,0000	€ 0,01	€ 0,01	€ 0,01
TETP (terrestrial ecotoxicity)	kg	1,4-DCB-eq	€ 0,0600	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
FETP (freshwater ecotoxicity)	kg	1,4-DCB-eq	€ 0,0300	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
METP (marine ecotoxicity)	kg	1,4-DCB-eq	€ 0,0001	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
HTP (human toxicity potential)	kg	1,4-DCB-eq	€ 0,0900	€ 1,92	€ 1,92	€ 14,15
SOP (mineral resource potential)	kg	Cu-eq	€ 0,0002	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
FFP (fossil resource scarcity)	kg	oil-eq	€ 0,0032	€ 0,01	€ 0,01	€ 0,00
WCP (water consumption potential)	m3	consumed	€ -	€ -	€ -	€ -
MKI	€/kg			€ 2,64	€ 2,21	€ 14,36

Wanneer de CO₂-emissie en MKI voor de totale hoeveelheid waterstof worden beschouwd blijkt dat blauwe waterstof zowel voor de CO₂ als de MKI een significant positief effect heeft ten opzichte van het VA, zie onderstaande tabel.

	Eenheid	Grijze H2	Blauwe H2	Groene H2
CO ₂ emissie	Kg CO ₂ / kg H ₂	12,13	3,4	2,21
CO ₂ totaal	ton	23.643	6.627	4.308
Vershil t.o.v. grijze H ₂	ton		-17.016	-19.335
MKI	€/kg H ₂	€ 2,64	€ 2,21	€ 14,36
MKI totaal	€	€ 5.149.712	€ 4.298.929	€ 27.981.094
Vershil t.o.v. grijze H ₂	€		€ -850.782	€ +22.831.383

Wanneer enkel de CO₂-emissie als maatstaf voor duurzaamheid wordt gehanteerd is groene waterstof de beste optie. Door de hoge kosten voor human toxicity is de MKI van groene waterstof vele malen hoger.

Conclusie

Wanneer blauwe waterstof wordt ingekocht resulteert dit alternatief in een substantiële afname van MKI ten opzichte van het VA. Concluderend kan gesteld worden dat dit alternatief een zeer positief effect heeft.



BILFINGER

5.4.2.2 G2 – Ammoniak

Groene ammoniak

Aangezien er nog geen LCA-gegevens beschikbaar zijn van ammoniakproductie met elektriciteit uit windenergie is een LCA met ammoniak uit hydropower elektrolyse gebruikt.

Milieu impact	Eenheid	Eenheid/kg ammoniak	MKI €eenheid	MKI
GWP (global warming potential)	kg	CO ₂ -eq	0,4 €	0,05 €
HTP (human toxicity potential)	kg	1,4-DCB-eq	0,1 €	0,09 €
AD (Abiotic depletion)	kg	SB-eq	0,003 €	0,16 €
				€ 0,03

Wanneer de CO₂-emissie en MKI voor de totale hoeveelheid ammoniak worden beschouwd blijkt dat groene ammoniak zowel voor de CO₂ als de MKI een significant positief effect heeft ten opzichte van het VA, zie onderstaande tabel.

	Eenheid	Grijze NH ₃	Groene NH ₃
CO ₂ emissie	Kg CO ₂ / kg NH ₃	1,9	0,4
CO ₂ totaal	ton	20.805	4.380
Vershil t.o.v. grijze H ₂	ton		-16.425
MKI	€/kg NH ₃	€ 0,28	€ 0,03
MKI totaal	€	€ 3.066.000,00	€ 328.500,00
Vershil t.o.v. grijze NH ₃	€		-2.737.500,00

Conclusie

Dit alternatief resulteert in een substantiële afname van MKI ten opzichte van het VA. Concluderend kan gesteld worden dat dit alternatief een zeer positief effect heeft.

5.4.2.3 G3 - Katalysatoren

Jaarlijks wordt gemiddeld 50.000 kg aan katalysatorafval geproduceerd. De metalen in deze gebruikte katalysatoren hebben nog waarde. Conform de ladder van Lansink betreft de beste toepassing hier volledig hergebruik. In de regio Rotterdam zijn meerdere bedrijven gespecialiseerd in het recyclen van industriële katalysatoren. De samenstelling van de katalysatoren maakt geen onderdeel uit van de openbare versie van het rapport, zoals reeds in hoofdstuk 3.1.4.1 beschreven. Echter kan wel gesteld worden dat verschillende metalen welke in de katalysatoren aanwezig zijn, een hoge waarde hebben voor recycling.

Indien de metalen in de katalysator volledig gerecycled worden en weer als katalysator ingezet worden (na preventie de hoogst mogelijke trede op de ladder van Lansink) dan wordt de MKI en CO₂-impact significant verlaagd, zie onderstaande tabel.

Component	Percentage van totaal	Verbruik in kg per jaar	MKI €/kg	totaal MKI	CO ₂ kg/kg	totaal CO ₂
Totaal (afgerond)		50.000		€ -67.500		-302.000

De milieu impact van het recyclen, wat over het algemeen zeer energie intensief is, is niet beschouwd. In hoeverre er verschillen zijn tussen verschillende afnemers is op dit moment met de huidige data nog niet te bepalen.



BILFINGER

Aangezien de commerciële partijen, die deze katalysatoren recycleren, bereid zijn hiervoor te betalen is het aannemelijk dat het afval ook daadwerkelijk gerecycled wordt.

Conclusie

Dit alternatief resulteert in een potentiële afname van MKI ten opzichte van het VA. Concluderend kan gesteld worden dat dit alternatief ten minste een positief effect heeft.

5.4.3 Overzicht van de impact van de verschillende alternatieven/varianten

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de impact van de verschillende alternatieven en varianten.

Variant	Impact op MKI t.o.v. VA (€/jaar)	Impact op CO ₂ t.o.v. VA (kg CO ₂ -eq)
T1	€ -2.780	-49.699
T2	€ -16	
T3	€ -479	-6.080
A1	€ -135.950	-1.546.286
A2	€ +2.423.673	-3.092.572
A3	€ -566.515	-6.175.911
A4	€ -151.881	-1.546.286
L1	-	-
L2	€ +72.008	618.019
L3	€ -220.082	110.000
D E1	€ -61.212	-863.040
D E2	€ -27.200	-421.600
D G1b	€ -850.782	-17.016.000
D G1g	€ +22.831.383	-19.335.000
D G2	€ 2.737.500,00	-16.425.000
D G3	€ -67.500	-302.000



BILFINGER

6 Voorkeurs Alternatief (VKA)

Zoals in het hoofddocument van onderhavige MER is beschreven, worden de volgende alternatieven (geheel of gedeeltelijk) welke invloed hebben op de milieukosten en CO₂ footprint meegenomen in het voorkeursalternatief (VKA):

- A1: Bufferen & doseren;
- A4: Vacuümpompen;
- L1: Fakkels voor calamiteitenstromen;
- L2: Verdere inzet naverbrander;
- L3: Optimalisatie naverbrander;
- D1: specifieke koeltoren voor de chillerplant;
- D2: Benutting van restwarmte;
- D3: vervangen grijze waterstof door blauwe waterstof
- D5: verbetering afvalverwerking.

Dit hoofdstuk gaat in op de impact van het VKA deze is inzichtelijk gemaakt door de milieukosten-indicator en de CO₂-footprint te berekenen.

6.1 Veranderingen van de ingaande en uitgaande stromen ten opzichte van het VA

In het voorgaande hoofdstuk is inzichtelijk gemaakt wat de veranderingen van de verschillende alternatieven zijn ten opzichte van het VA. Onderstaande tabel geeft een overzicht van het totaal aan veranderingen in het VKA ten opzichte van het VA wat betreft het verbruik van utiliteiten, grondstofverbruik en emissies naar lucht en water.

Verbruik en Emissie	Eenheid	Kwantiteit VA	Kwantiteit VKA	Vershil
Verbruik utiliteiten				
Elektriciteit (Nederlands gemiddeld)	kWh	61.845.600	59.773.600	-3%
Grondstoffen				
Hydrogen*	ton	1.949	1.949	0%
Natural gas	m3	10.249.200	9.729.163	-5%
Emissie lucht				
Ammonia (007664-41-7)	kg	5.058	232	-95%
Nitrogen dioxide (010102-44-0)	kg	60.296	6.492	-89%
Carbon dioxide (000124-38-9)	kg	41.188.000	40.259.441	-2%
VOC, volatile organic compounds	kg	5242	5220	-0%
Sulfur dioxide (007446-09-5)	kg	14937	14601	-2%
Emissie water				
Ammonia (007664-41-7)	kg	25	100	+300%
M-Xylene (000108-38-3)	kg	1	2	+100%
COD, Chemical Oxygen Demand	kg	1575	3150	+100%

*er is geen verschil in het verbruik van hydrogen in het VKA t.o.v. het VA echter kan er wel een ander type hydrogen gebruikt worden.

In de navolgende paragrafen is de impact van deze veranderingen uitgerekend en is de milieukosten-indicator en CO₂ footprint voor het gehele VKA inzichtelijk gemaakt.



BILFINGER

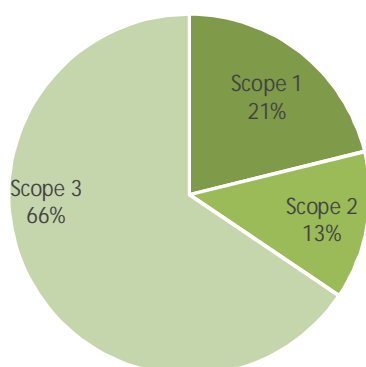
6.2 Resultaten Voorkeursalternatief

In overeenstemming de resultaten van de impactberekeningen van het VA (zie hoofdstuk 4) is eerst op hoog niveau de impact per scope beschouwd. Vervolgens wordt ingezoomd op scope 1 & 2 en apart op scope 3. Scope 1 en 2 zijn samengevoegd aangezien scope 2 enkel de elektriciteit betreft die binnen de inrichting wordt gebruikt. Na de analyse van de impact per scope zal specifiek naar de impact van het product MXDA worden gekeken.

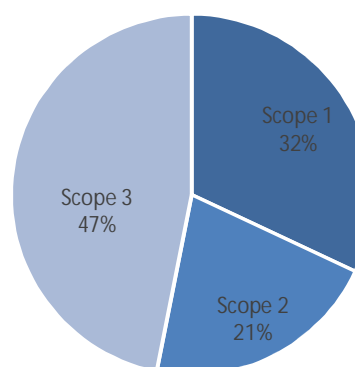
6.2.1 Scope 1 & 2

De hieronder weergegeven figuren geven een duidelijk beeld van de verdeling van de impact per scope. Wanneer de totale milieu impact (MKI) wordt beschouwd dan wordt duidelijk dat het overgrote deel van de impact zit in de grond- en hulpstoffen die MGC inkoop.

MKI VKA per scope



CO₂-eq VKA per scope



De eigen verbruiken en emissies vertegenwoordigen 34 procent van de totale impact. De impact van de eigen processen hebben een significanter aandeel wanneer alleen naar de CO₂-footprint wordt gekeken. Dit geeft aan dat het productie van MXDA een energie intensief proces is waar veel CO₂ bij vrijkomt. Echter, de CO₂-emissie ten gevolge van de productie van de grondstoffen is met 47% van het totaal nog steeds dominant. In de onderstaande tabel zijn de MKI en CO₂-footprint per scope weergegeven.

Scope	MKI (€/jaar)	CO ₂ -footprint (ton CO ₂ -eq/jaar)
Scope 1	€ 4.171.373	56.043
Scope 2	€ 2.628.528	37.057
Scope 3	€ 12.928.521	82.087
Totaal	€ 19.728.422	175.187

6.2.2 Scope 1 & 2: directe emissies binnen de inrichting

Aangezien de gehele fabriek is gemodelleerd als een blackbox, is geen onderverdeling te maken naar de verschillende processen binnen de inrichting. De inrichting wordt beschouwd als zijnde een proces. Dit proces verbruikt GWE en hulpstoffen en als gevolg van het proces worden er stoffen naar de atmosfeer en het water geëmitteerd. De impact die dit heeft is inzichtelijk gemaakt door zowel de MKI- als de CO₂-footprint van de blackbox te berekenen. In onderstaande tabellen is dit weergegeven.



BILFINGER

Tabel MKI (VKA)				
MXDA fabriek: impact van de processen				
Verbruik van GWE & hulpstoffen	Kwantiteit	Eenheid	MKI per eenheid	MKI
Elektriciteit (Nederlands gemiddeld)	59.773.600	kWh	€ 0,04	€ 2.628.528
Aardgas*, Industrieel (Nederland)	2.741.880	m ³	€ 0,13	€ 367.975
Stikstof	10.249.200	kg	€ 0,08	€ 850.332
Water, ultrapure	105.120.000	kg	€ 0,01	€ 837.086
Emissie naar de lucht				
Ammonia (007664-41-7)	232	kg	€ 9,56	€ 2.218
Nitrogen dioxide (010102-44-0)	6.492	kg	€ 3,33	€ 21.644
Carbon dioxide (000124-38-9)	40.259.441	kg	€ 0,05	€ 2.012.972
VOC, volatile organic compounds	5.220	kg	€ 0,94	€ 4.907
Sulfur dioxide (007446-09-5)	14.601	kg	€ 4,90	€ 71.611
M-Xylene (000108-38-3)	760	kg	€ 2,22	€ 1.689
Emissie naar het water				
Ammonia (007664-41-7)	100	kg	€ 3,15	€ 315
M-Xylene (000108-38-3)	1	kg	€ 0,05	€ 0
COD, Chemical Oxygen Demand	3.150	kg	€ 0,20	€ 624
Totale MKI				€ 6.799.901

*proxy voor stoomproductie Airliquide

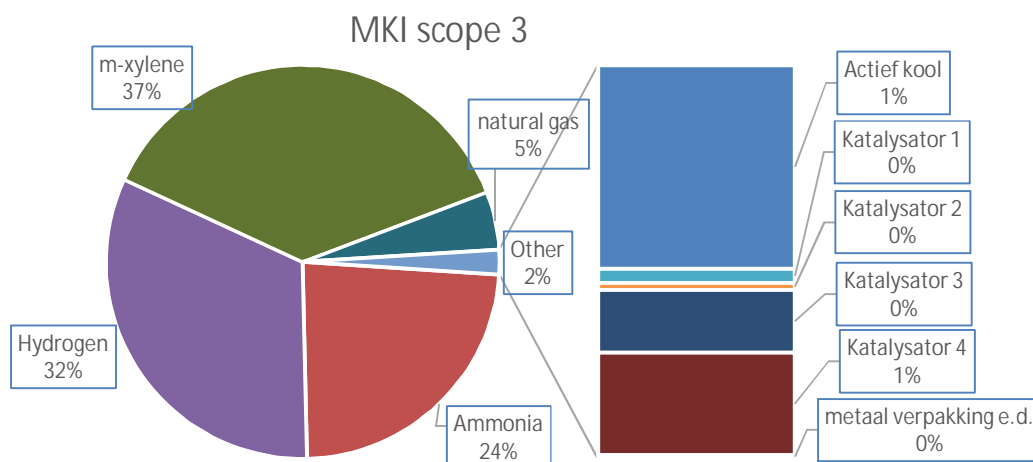
Tabel CO ₂ (VKA)				
MXDA fabriek: impact van de processen				
Verbruik van GWE & hulpstoffen	Kwantiteit	Eenheid	kg CO ₂ -eq per eenheid	kg CO ₂ -eq
Elektriciteit (Nederlands gemiddeld)	59.773.600	kWh	0,62	37.057.530
Aardgas*, Industrieel (Nederland)	2.741.880	m ³	2,22	6.077.680
Stikstof	10.249.200	kg	0,48	4.918.085
Water, ultrapure	105.120.000	kg	0,05	4.787.335
Emissie naar de lucht				
Carbon dioxide (000124-38-9)	40.259.441	kg	1,00	40.259.441
Totale kg CO₂-eq				93.100.071



BILFINGER

6.2.3 Scope 3 indirecte impact

De impact van de grondstoffen die MGC inkoop is in de onderstaande tabellen weergegeven voor zowel de MKI- als de CO₂-footprint.



In onderstaande tabel is per grondstof aangegeven wat de MKI impact per ton is. Wat opvalt is de substantiële impact van de katalysatoren wanneer er naar deze impact per ton wordt gekeken. Echter, door het relatief lage tonnage per jaar valt deze impact in het niet bij de impact van de grondstoffen ammoniak, waterstof en m-xylene.

Grondstof	Verbruik	Eenheid	MKI per eenheid	MKI per jaar
Ammonia	10.950	ton	€ 278,30	€ 3.047.374
Hydrogen (blue)	1.949	ton	€ 2.133,60	€ 4.158.676
m-xylene	31.062	ton	€ 155,00	€ 4.814.461
Natural gas	9.729.163	m ³	€ 0,06	€ 647.271
Katalysator 1	6,2	ton	€ 1.476,01	€ 9.077
Katalysator 2	0,7	ton	€ 4.645,69	€ 4.762
Katalysator 3	5,1	ton	€ 7.808,99	€ 41.583
Katalysator 4	50,0	ton	€ 1.351,83	€ 67.592
Actief kool	260	ton	€ 520,00	€ 135.000
hout verpakking	4,0	ton	€ 64,19	€ 257
metaal verpakking e.d.	84,0	ton	€ 25,57	€ 2.148
proces olie	1,3	ton	€ 250,27	€ 320
Totale MKI				€ 12.928.521



BILFINGER

Wat betreft de CO₂ footprint is de impact van blauwe waterstof substantieel minder dan grijze waterstof (zie VA). Echter, met 3,4 ton CO₂-eq per ton waterstof nog steeds significant. Op het totaal heeft m-xylene de grootste CO₂ footprint, dit is een combinatie van hoge impact per eenheid en een substantieel verbruik. Ook hier valt op dat de katalysatoren een grote impact per ton CO₂-eq katalysator heeft, echter door het geringe jaarverbruik is de totale impact laag.

Grondstof	Verbruik	Eenheid	Kg CO ₂ -eq per eenheid	Kg CO ₂ -eq per jaar
Ammonia	10.950,0	ton	1.874,74	20.528.423
Hydrogen	1.949,0	ton	3.400,00	6.626.940
m-xylene	31.062,0	ton	1.637,83	50.873.342
Natural gas	9.729.163	m ³	0,28	2.769.000
Katalysator 1	6,2	ton	8.124,30	49.964
Katalysator 2	0,7	ton	3.716,25	3.809
Katalysator 3	5,1	ton	6.108,74	32.529
Katalysator 4	50,0	ton	6.045,68	302.284
Actief kool	260	ton	3.400,00	884.000
hout verpakking	4,0	ton	336,42	1.347
metaal verpakking e.d.	84,0	ton	158,98	13.354
proces olie	1,3	ton	1.288,24	1.649
Totale kg CO₂-eq				82.086.641

6.2.4 Product

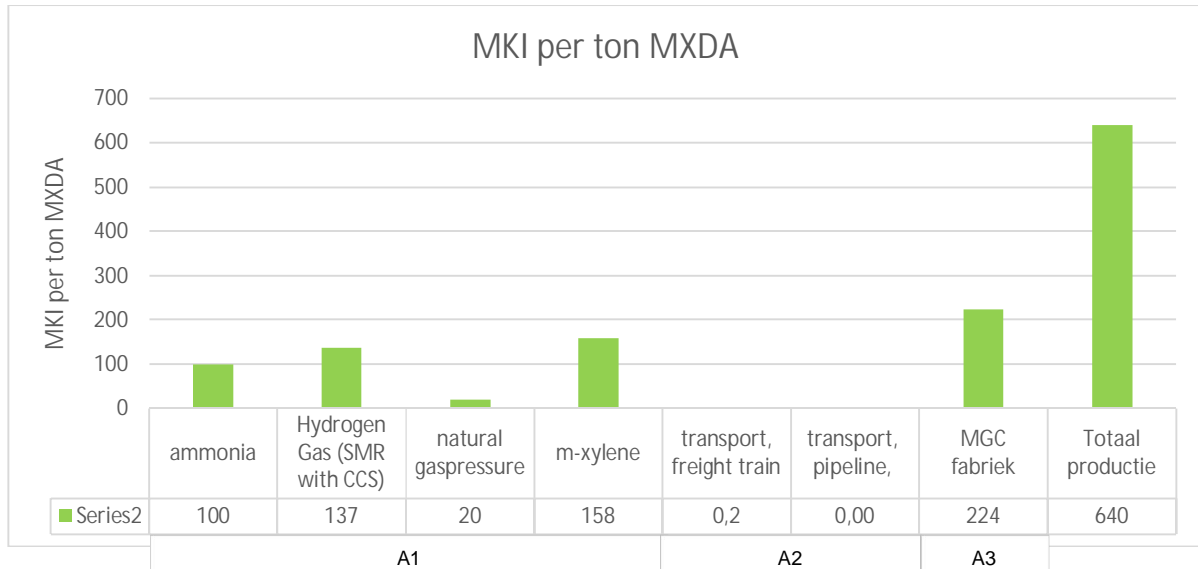
Het berekenen van de impact van een product wordt gedaan conform de richtlijnen uit de ISO 14040 en 14044. Het Cradle to Gate uitgangspunt onderscheidt 3 fases, namelijk A1, winning van grond- en hulpstoffen, A2, transport grondstoffen, A3, productie tot aan de fabriekspoort.

6.2.5 MXDA

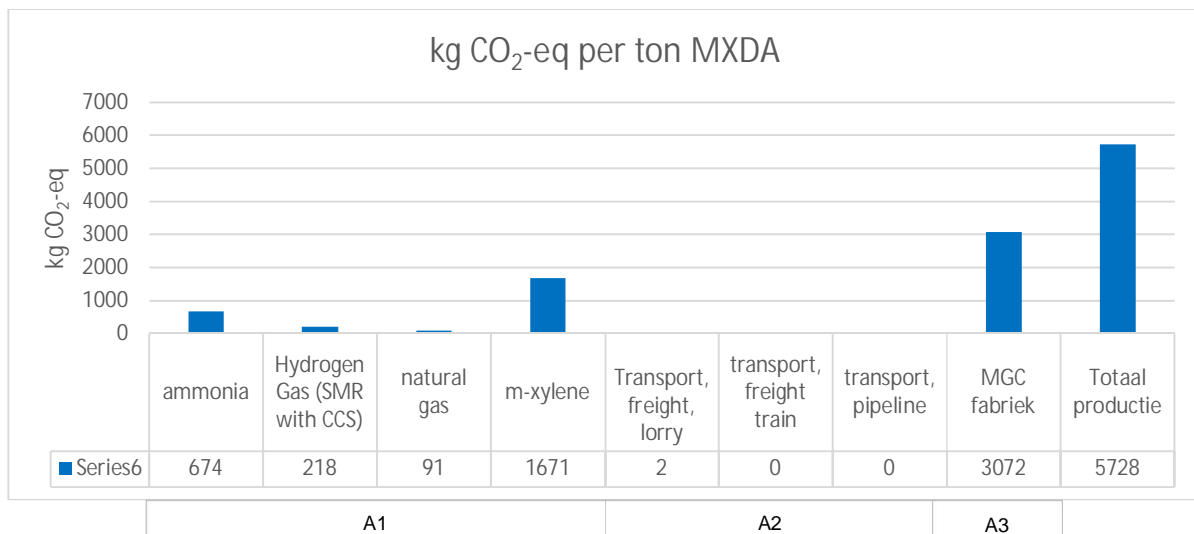
De totale milieu kosten voor het produceren van 1 ton MXDA betreft €640. Onderstaande figuur geeft inzicht in de opbouw van deze milieu kosten. Het zwaartepunt zit bij de grondstoffen maar met circa een derde van de impact zijn de activiteiten binnen de inrichting zeker relevant.



BILFINGER



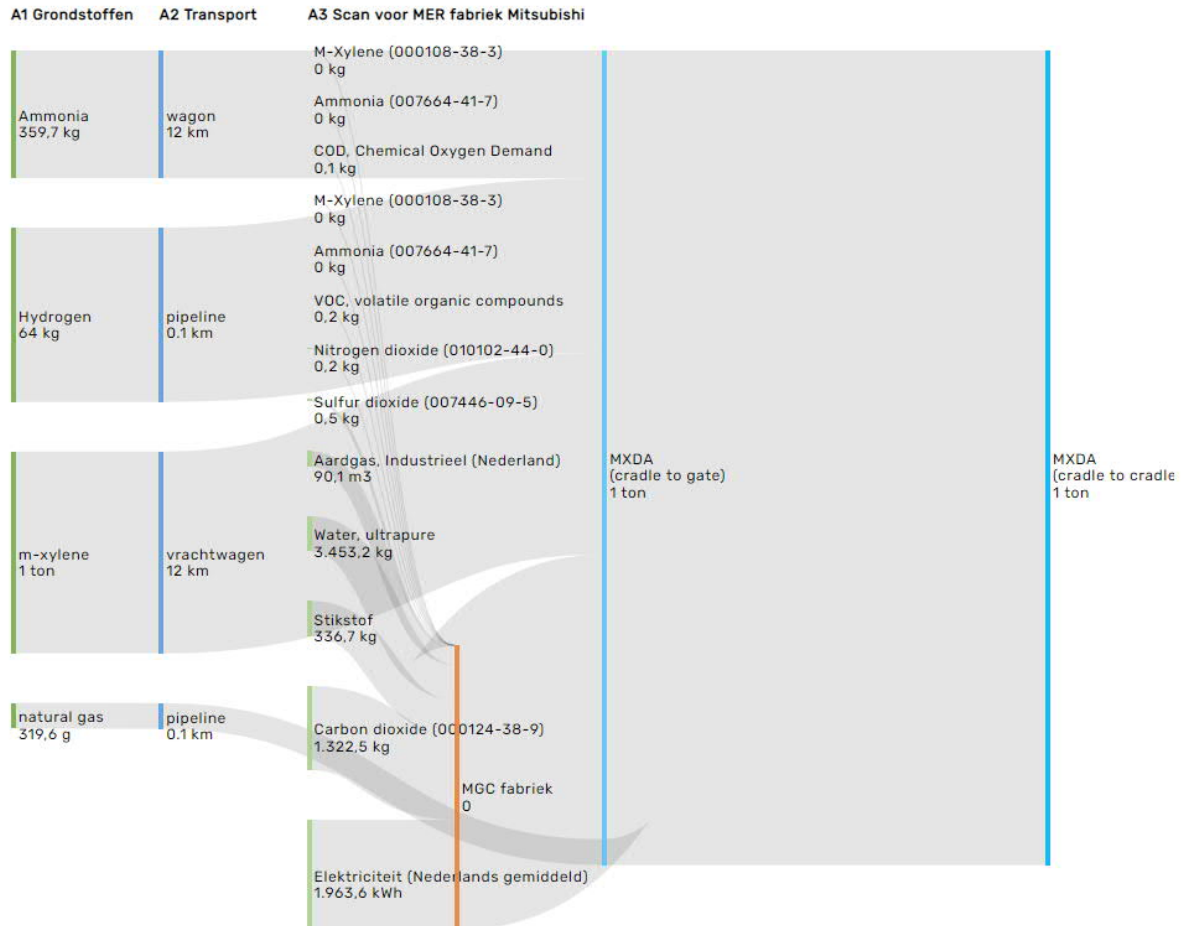
De productie van 1 ton MXDA heeft een totale CO₂ emissie van 5.728 kg CO₂-eq tot gevolg. Met een verhouding van ruim 1:6 is dit een zeer CO₂ intensief product te noemen. Ten opzichte van de totale milieu impact vertegenwoordigen de activiteiten binnen de inrichting (A3) een groter aandeel wanneer enkel de CO₂-uitstoot wordt beschouwd.



Onderstaande figuur geeft een schematische weergaven van de ingrediënten en processen om 1 ton MXDA te maken. Van de grondstoffen die naar de inrichting worden getransporteerd tot de input van de utiliteiten en hulpstoffen die worden gebruikt bij de productie.



BILFINGER





BILFINGER

6.3 Samenvatting VKA ten opzichte de VA

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de totale MKI en de totale CO₂-emissie in zowel het VA als het VKA. Tevens wordt het verschil aangegeven. Het VKA heeft een significante MKI en CO₂ besparing ten opzichte van het VA. Hiermee geeft MGC invulling aan het realiseren van een duurzaam productieproces met minimale CO₂ emissie. Door het gebruik van alternatieve duurzame grondstoffen, wanneer deze beschikbaar worden in de toekomst, kan MGC meegaan in en bijdragen aan de transitie naar een circulaire en koolstofarme economie. Het optimaliseren van het hergebruik van afvalstoffen in samenwerking met de verwerkers is ook onderdeel van de invulling van deze transitie.

Impact	Resultaat
Totale MKI VA van de fabriek	€ 7.164.068
Totale MKI VKA van de fabriek	€ 6.799.892
Verschil	€ 339.624
Totale kg CO₂-eq VA	100.584.197
Totale kg CO₂-eq VKA	93.100.071
Verschil	7.135.976
MKI per ton MXDA in VA	€ 690
MKI per ton MXDA in VKA	€ 639
Verschil	€ 50
kg CO₂-eq per ton MXDA in VA	6.523
kg CO₂-eq per ton MXDA in VKA	5.714
Verschil	795