

RAPPORT

Detailstudie Secundaire stromen en afval

MER Heracless – Groen Staal

Klant: Tata Steel IJmuiden B.V.

Referentie: BI3580-IB-RP

Status: Definitief

Datum: 15 september 2025

HASKONING NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX Amersfoort
Industry & Buildings

Telefoon: +31 88 348 20 00
Fax: +31 33 463 36 52
E-mail: info@rhdhv.com
Website: haskoning.com

Titel document: Detailstudie Secundaire stromen en afval

Ondertitel: MER Heracless – Groen Staal
Referentie: BI3580-IB-RP
Uw kenmerk -
Status: Definitief
Datum: 15 september 2025
Projectnaam: Tata Steel Heracless
Projectnummer: BI3580-108-113

Classificatie

Projectgerelateerd

Inhoud

1	Inleiding	1
1.1	Heracless	1
1.2	Het MER en de plek van dit rapport in het MER	1
1.3	Fasering van de voorgenomen activiteit	2
1.4	Alternatieven en varianten	2
1.5	Referentiesituatie en overige maatgevende situaties	3
1.6	Korte introductie op voorliggend onderzoek	3
1.6.1	Advies Reikwijdte en detailniveau	4
1.7	Leeswijzer	4
2	Beleid, wet- en regelgeving afvalstoffen	5
2.1	Europees en nationaal beleid en wet- en regelgeving	5
2.1.1	De status van materialen	5
2.1.2	Secundaire stromen KRA en REACH	8
2.1.3	Verwerking van secundaire stromen	9
2.2	Zeer zorgwekkende stoffen (ZZS)	11
3	Beschrijving onderzoeksmethodiek	12
4	Huidige situatie en ontwikkelingen	13
4.1	Staalproductie	13
4.1.1	Globale beschrijving huidige proces	14
4.2	Ketenpartners	21
4.2.1	Harsco (MRP)	21
4.2.2	Pelt en Hooykaas	21
4.2.3	Cementindustrie	21
4.3	Globale beschrijving proces Heraclesssituatie	22
4.3.1	Kooks-, sinter- en pelletfabrieken	22
4.3.2	Direct Reduction Plant (DRP)	22
4.3.3	Electric Arc Furnace (EAF)	22
4.3.4	Secundaire metallurgie	23
5	Onderzoek/analyse	25
5.1	Effecten op relevante secundaire stromen slak en stof	25
5.1.1	Slakstromen	26
5.1.2	Deelconclusies: Impact van de veranderingen op slakstromen	36
5.1.3	Mitigerende maatregelen impact slakstromen	38
5.1.4	Stofstromen	38

5.1.5	Heracless situatie stofstromen	40
5.1.6	Overzicht stofstromen referentie- en Heracless situatie	42
5.1.7	Deelconclusies: Impact van de veranderingen op stofstromen	44
5.1.8	Mitigerende maatregelen impact secundaire stromen	45
6	Effecten per fase	46
6.1	Vorbereidende fase, aanlegfase en transitiefase	46
6.2	Operationele fase met gebruik aardgas dan wel waterstof	46
6.3	Bijzondere bedrijfssituaties	46
7	Effecten grotere schrootinzet op slak- en stofstromen	47
7.1	Effecten grotere schrootinzet op slakstromen	47
7.2	Effecten grotere schrootinzet op stofstromen	47
8	Conclusies: effecten van de veranderingen	48
8.1	Conclusies t.a.v. recuperatiecapaciteit	48
8.2	Conclusies t.a.v. slakken	48
8.3	Conclusies t.a.v. stofstromen	49
8.4	Conclusies t.a.v. verhogen schrootinzet	50
9	Leemten in kennis en informatie	51
10	Beschouwing circulariteit Heracless	53
10.1	Inzetbaarheid secundaire stromen ter vervanging van primaire grondstoffen	54
10.2	Volumematige beschouwing circulariteit Heracless	55
10.3	NPCE doelstellingen	56
10.4	Deelconclusie circulariteit	57
11	Advies Commissie voor de milieueffectenrapportage	58
	Verklarende woordenlijst	59

1 Inleiding

1.1 Heracless

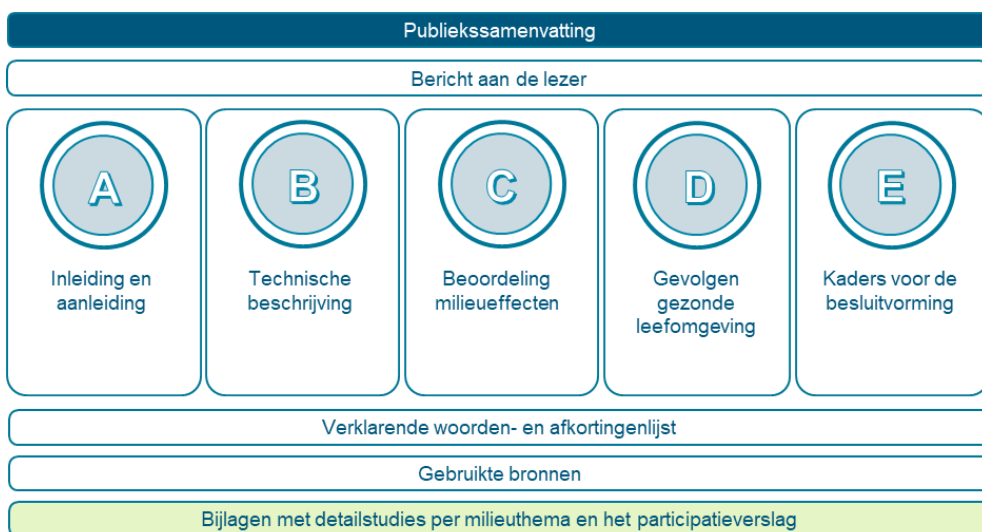
Tata Steel IJmuiden B.V. (Tata Steel) gaat het productieproces in IJmuiden ingrijpend veranderen en op een andere manier staal maken. De Hoogovens en Kooks- en Gasfabrieken worden vervangen door nieuwe installaties. Er zijn dan geen kolen meer nodig om energie aan het proces toe te voegen, maar er wordt gebruik gemaakt van (duurzame) groene elektriciteit, aardgas en waterstof. Dit gebeurt in stappen. Eerst worden Kooks- en Gasfabriek 2 en Hoogoven 7 vervangen door DRI-technologie. Deze technologie bestaat uit een DRI-fabriek (Direct Reduction Plant = DRP) waarin ijzererts wordt gereduceerd tot ijzer met behulp van aardgas en/of waterstof, en een elektrische smeltoven (Electric Arc Furnace = EAF) die het ijzer en schroot smelt. Dit project heet Heracless. Heracless staat voor H-era-C-less, om aan te geven dat in de toekomst waterstof wordt gebruikt en minder CO₂ ontstaat.

Heracless is een groot project dat ingrijpt op het hart van het staalproductieproces. Er komen nieuwe installaties en bestaande installaties verdwijnen, worden verplaatst of aangepast. Productielijnen en aanvoerroutes veranderen. Er worden andere grondstoffen en energiebronnen gebruikt en er ontstaan deels andere bijproducten en afvalstoffen. Tijdens de aanleg van Heracless gaat de huidige staalproductie door. Na de aanleg worden de nieuwe installaties opgestart, getest en in gebruik genomen. Tata Steel streeft ernaar om de nieuwe installaties in 2030 operationeel te hebben.

1.2 Het MER en de plek van dit rapport in het MER

Ter onderbouwing van het projectbesluit en de vergunningaanvragen is een mer-procedure (mer) doorlopen en een milieueffectrapport (MER) gemaakt. Dat is een uitgebreid onderzoek waarin alle gevolgen van het project op het milieu vooraf in kaart zijn gebracht. Het MER zorgt dat de overheden die een besluit moeten nemen over het projectbesluit en de vergunningaanvragen alle effecten op het milieu goed kunnen beoordelen en afwegen.

Het MER Heracless is een omvangrijk onderzoek dat is opgebouwd uit verschillende rapporten. De rapportagestructuur staat in onderstaande figuur weergegeven. Daarbij neemt het detailniveau van boven naar beneden toe. Dit is de detailstudie over het aspect secundaire stromen en afval.



Figuur 1.1: Rapportagestructuur van het MER Heracless

In deze detailstudie is het advies Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) zo veel als mogelijk meegenomen en in de studie is aangegeven wat er met dit advies gedaan is.

1.3 Fasering van de voorgenomen activiteit

De voorgenomen activiteit is in fases opgedeeld. De fases zijn beschreven in onderstaande tabel. Een toelichting op de activiteiten in deze fases staat in Deel B – Technische beschrijving van het MER.

Tabel 1.1: Fasering Heracless

Fase	Activiteiten
Vorbereiding	De gronden voor de nieuwe installaties worden vrijgemaakt en een aantal bestaande installaties verplaatst
Aanleg	De installaties die horen bij de DRI-fabriek en EAF-installatie worden opgebouwd en er worden aanpassingen gedaan in bestaande installaties, elektriciteit en infrastructuur
Transitie	De nieuwe installaties worden getest en opgestart, ondertussen gaat de normale bedrijfsvoering door. Aan het einde van deze fase worden Kooks- en Gasfabriek 2 en Hoogoven 7 uit bedrijf genomen
Operationele fase met aardgas	De nieuwe installaties zijn integraal onderdeel van het productieproces
Operationele fase met waterstof	In deze operationele fase wordt een mix van aardgas en waterstof gebruikt

Naast deze fasering zijn in het MER ook de effecten van bijzondere bedrijfssituaties betrokken en de eventuele milieugevolgen bij bedrijven die rechtstreeks beïnvloed worden door het voornemen, aangeduid als de ketenpartners.

1.4 Alternatieven en varianten

In het MER is, naast de voorgenomen activiteit, een alternatief onderzocht dat uitgaat van beter dan Best Beschikbare Techniek (BBT+) en varianten voor de inzet van schroot, de afvang en het transport van CO₂ en de inzet van energiecentrales. Een toelichting op de keuze van alternatieven en varianten en een beschrijving van deze alternatieven en varianten staat in Deel B – Technische beschrijving van het MER.

Tabel 1.2: Alternatieven Heracless

Alternatieven	
Voorgenomen activiteit	De voorgenomen activiteit gaat uit van de beste beschikbare technieken (BBT)
BBT+ alternatief	BBT+ zijn maatregelen die verder gaan dan de beste beschikbare technieken (BBT) zoals die zijn vastgelegd in de wet. Het zijn maatregelen volgens de laatste stand der techniek om de milieubelasting zoveel mogelijk te beperken, die op voldoende schaal zijn toegepast en ook binnen het bereik liggen van Tata Steel.

Tabel 1.3: Varianten Heracless

Varianten	
Hogere inzet schroot	In het huidige productieproces gebruikt Tata Steel ongeveer 20% schroot. Het is mogelijk extra schroot in te zetten in de nieuwe EAF-installatie. In de voorgenomen activiteit neemt het schrootgebruik van Tata Steel toe tot circa 30%. Als variant is gekeken naar een toename tot 50% schrootgebruik. In het verlengde van deze twee varianten is in het MER beschouwd wat de gevolgen zijn van meer of minder inzet van schroot.

Afvoer afgevangen CO ₂	In de voorgenomen activiteit wordt de CO ₂ , in de operationele fase, afgevangen in de reactor van de DRI-fabriek en afgelaten naar de lucht. Als varianten zijn onderzocht: verwerking en transport van afgevangen CO ₂ in gasvorm via pijpleidingen, of op hoge of medium druk in vloeibare vorm met schepen.
Energiecentrales	De elektriciteitscentrales bij het Tata Steel terrein gebruiken restgassen van het staalproductieproces voor de opwekking van elektriciteit. Doordat het productieproces bij Tata Steel verandert, verandert de hoeveelheid en samenstelling van de restgassen ook, wat gevolgen heeft voor de elektriciteitsproductie. In de voorgenomen activiteit wordt centrale-VN25 ingezet op basislast op 85% van de capaciteit met de nog beschikbare gassen van Tata Steel, aangevuld met aardgas. IJM-01 zal stand-by staan als back-up voor VN25 op 15%. Als variant is een verdeling van 15% van de capaciteit voor VN25 en 85% voor IJM-01 onderzocht.

1.5 Referentiesituatie en overige maatgevende situaties

De milieueffecten van Heracless zijn in beeld gebracht door de situatie die ontstaat met de voorgenomen activiteit (in de verschillende fases) te vergelijken met de situatie wanneer Heracless niet gerealiseerd zou worden (de referentiesituatie). Het verschil hiertussen is het effect van het project. De referentiesituatie is de situatie die in de toekomst ontstaat als het project niet wordt gerealiseerd, maar andere ontwikkelingen die daar los van staan wel. De referentiesituatie is, in het geval van Tata Steel, het resultaat van de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen.

In onderstaande tabel staan de situaties die zijn onderzocht in het MER. Voor een toelichting op deze situaties wordt verwezen naar Deel B – Technische beschrijving van het MER.

Het vergunde productievolume van Tata Steel bedraagt nu 8 megaton vloeibaar staal. Zoals uit de tabel blijkt, is in het MER rekening gehouden met een referentiesituatie waarbij 7,2 megaton vloeibaar staal wordt geproduceerd en een situatie met Heracless waarbij het productievolume 6,8 megaton vloeibaar staal bedraagt. Dit zijn de maatgevende productieniveaus voor de beoordeling van de milieueffecten, omdat deze productieniveaus corresponderen met respectievelijk het huidige niveau en het verwachte toekomstige niveau met Heracless.

Tabel 1.4: Situaties die zijn onderzocht in het MER

Situatie	Definitie
Huidige maatgevende situatie	- Productievolume 7,2 megaton vloeibaar staal - Inclusief reeds uitgevoerde (milieu)maatregelen, met name uit Roadmap Plus
Referentiesituatie	- Situatie die ontstaat uit de huidige situatie plus autonome ontwikkelingen - Autonome ontwikkelingen moeten voldoende zeker en specifiek zijn, los staan van Heracless, en gerealiseerd vóór de aanlegfase van Heracless (in beginsel 2028) - Productievolume 7,2 megaton vloeibaar staal. Integrale aspecten op basis van verhoudingen tussen fabrieken zoals in de huidige situatie
Heracless	- Situatie die ontstaat bij aanleg en operatie van Heracless - Productievolume 6,8 megaton vloeibaar staal - Uitgewerkt voor voorbereidende fase, aanlegfase, transitiefase, operationele fase met aardgas en later met (groene) waterstof, en voor bijzondere bedrijfssituaties

1.6 Korte introductie op voorliggend onderzoek

Dit onderzoek behandelt het onderwerp secundaire stromen en afvalstoffen. In dit rapport wordt een overzicht en beschrijving gegeven van de afvalstoffen en productieresiduen die uit de productie van staal ontstaan, intern worden gerecupereerd of extern (buiten Tata Steel) worden verwerkt. Externe verwerking kan bestaan uit nuttige toepassing of verwijdering. De effecten in de referentiesituatie, de

Heracles situatie en de alternatieven en varianten worden met elkaar vergeleken. Vrijkomend afvalwater maakt geen onderdeel uit van dit rapport.

Dit rapport is gericht op het inzichtelijk maken van de verschillen in effecten tussen de referentiesituatie en de Heracles situatie (voorgenomen activiteit) die qua herkomst, soorten, hoeveelheden en samenstelling van de verschillende afvalstoffen en productieresiduen optreden.

1.6.1 Advies Reikwijdte en detailniveau

Er zijn geen specifieke adviezen of relevante zienswijzen gegeven op het gebied van residustromen en afval in het advies NRD.

1.7 Leeswijzer

In hoofdstuk 1 is een korte beschrijving van het project Heracless gegeven.

In hoofdstuk 2 is het wettelijk kader, het afvalstoffenbeleid en relevante regelgeving beschreven.

In hoofdstuk 3 is de onderzoeksmethodiek beschreven.

In hoofdstuk 4 is een globale schets gegeven van het staalproductie proces met de veranderingen ten gevolge van het project Heracless. Per processtap is, zonder uitgebreide toelichting, aangegeven of slakken en/of stof als secundaire stroom vrijkomt.

In hoofdstuk 5 is het onderzoek en analyse met de effecten op relevante secundaire stromen slak en stof beschreven. Hierin zijn de processen rond slak- en stofstromen in nader detail beschreven.

In hoofdstuk 6 zijn effecten per fase (voorbereidende fase, aanlegfase, transitiefase, operationele fase) en bijzondere bedrijfsomstandigheden, beschreven.

In hoofdstuk 7 zijn de effecten als gevolg van grotere schrootinzet beschreven.

In hoofdstuk 8 zijn de conclusies beschreven.

In Hoofdstuk 9 zijn de leemten in kennis beschreven.

In Hoofdstuk 10 is een beschouwing over de circulariteit van het project Heracless gegeven.

2 Beleid, wet- en regelgeving afvalstoffen

2.1 Europees en nationaal beleid en wet- en regelgeving

Beleid

Het Europese beleid ten aanzien van afvalstoffen is primair gericht op het minimaliseren van de negatieve milieueffecten van afval en het bevorderen van een circulaire economie. De Kaderrichtlijn Afvalstoffen (Richtlijn 2008/98/EG) vormt de basis voor het Europese afvalstoffenbeheer. Deze richtlijn stelt regels vast voor het beheer van afvalstoffen, met als doel de bescherming van het milieu en de menselijke gezondheid. De richtlijn legt nadruk op het beperken van afvalproductie en bevordert hergebruik, recycling en andere vormen van circulaire processen. In Nederland is het Europese beleid vertaald naar het Landelijk Afvalbeheerplan 2017–2029 (LAP3), dat de richtlijnen biedt voor het verwerken van afvalstoffen binnen het nationale kader. LAP3 wordt in de toekomst opgevolgd door het Circulair Materialenplan (CMP), dat een verdergaande circulaire benadering van materiaalgebruik en afvalverwerking stimuleert. Naar verwachting zal het CMP tegen het einde van 2025 worden vastgesteld en gepubliceerd. Verder is er het Nationaal Programma Circulaire Economie 2023–2030 (NPCE), dat concrete maatregelen bevat voor het verbeteren van grondstofefficiëntie en het sluiten van kringlopen in diverse sectoren, inclusief de industrie. In het onderhavige rapport zal in hoofdstuk 10 “beschouwing circulariteit Heracless” nader in worden gegaan op het NPCE.

Wet- en regelgeving

De wet- en regelgeving die betrekking heeft op secundaire stoffen is voor een belangrijk deel Europees of nationaal. Lokale regelgeving is beperkt tot regels uit provinciale omgevingsverordeningen en/ of gemeentelijke omgevingsplannen.

In Nederland wordt het beheer van afvalstoffen geregeld via de Wet milieubeheer (Wm), waarin hoofdstuk 10 specifiek de regels voor afvalstoffen vastlegt. De Wet milieubeheer is gebaseerd op Europese regelgeving en bevat een aantal belangrijke bepalingen met betrekking tot afvalbeheer, waaronder de zorgplicht voor bedrijven. Deze zorgplicht houdt in dat handelingen met afvalstoffen geen nadelige gevolgen voor het milieu mogen hebben.

In deze paragraaf wordt de regelgeving en het beleid dat betrekking heeft op “afval” kort toegelicht. Vooral wordt beschreven hoe en waar de specifieke termen die in dit rapport worden gebruikt, wettelijk zijn gedefinieerd en wat deze termen inhouden.

2.1.1 De status van materialen

Materialen die in de productieprocessen van Tata Steel worden gegenereerd, kunnen vanuit juridisch oogpunt verschillende statussen hebben, afhankelijk van hun oorsprong, bestemming en verwerking. Deze statussen bepalen welke wet- en regelgeving van toepassing is. Afhankelijk van de status van het materiaal kunnen er verschillende verplichtingen en eisen gelden voor het beheer, de verwerking of de doorvoer van deze stoffen. Voor niet-afvalstoffen is andere regelgeving van toepassing zoals de Europese chemicaliënverordening REACH.

De Europese Kader Richtlijn Afvalstoffen (Richtlijn 2008/98/EG verder KRA) definieert voor secundaire materialen de volgende drie statussen:

- Afvalstof;
- Bijproduct;
- Materialen met een “einde-afval” status.

Voor niet-afvalstoffen die binnen de productieprocessen van Tata Steel worden gebruikt, is de Europese Chemicaliënverordening REACH (EG 1907/2006) van toepassing. De REACH-verordening regelt de registratie, evaluatie, autorisatie en beperking van chemische stoffen in Europa.

Voor niet-afvalstoffen definieert de REACH-verordening drie statussen:

- Stof;
- Mengsel;
- Voorwerp.

Intermezzo: begrip “secundaire stroom” in onderhavig rapport

In dit rapport wordt de term “secundaire stroom” gebruikt om de materialen aan te duiden die niet bewust worden geproduceerd als primair product, maar die wel ontstaan tijdens de productieprocessen van Tata Steel in IJmuiden. Deze secundaire stromen omvatten een breed scala aan materialen die kunnen variëren van stoffige bijproducten tot slakken, as of andere restmaterialen. Deze stoffen kunnen verschillende statussen hebben, afhankelijk van hun behandeling en bestemming

2.1.1.1 Wanneer is een secundaire stroom een afvalstof?

De vraag of een secundaire stroom als **afvalstof** moet worden aangemerkt, wordt beantwoord door de definitie van het begrip ‘afvalstof’. Deze definitie is zowel Europees als nationaal vastgelegd in wetgeving en is essentieel voor het bepalen van het toepassingsgebied van afvalstoffenbeheer.

In Nederland is de definitie van afvalstof opgenomen in artikel 1.1, lid 1 van de Wet milieubeheer (Wm), en luidt als volgt:

“Alle stoffen, preparaten of voorwerpen waarvan de houder zich ontdoet, voornemens is zich te ontdoen of zich moet ontdoen.”

Deze definitie komt overeen met de Europese Kaderrichtlijn Afvalstoffen (KRA, Richtlijn 2008/98/EG), waarin in artikel 3, lid 1, hetzelfde begrip wordt gedefinieerd:

“Elke stof of elk voorwerp waarvan de houder zich ontdoet, voornemens is zich te ontdoen of zich moet ontdoen.”

Beide definities zijn breed en niet limiterend, wat betekent dat elke stof, preparaat of voorwerp potentieel als afvalstof kan worden beschouwd, afhankelijk van de intentie of de verplichting van de houder om zich van het materiaal te ontdoen.

De vraag of een materiaal een afvalstof is, kan niet worden beantwoord op basis van de eigenschappen van het materiaal zelf. Het gaat niet om de aard of chemische samenstelling van de stof, maar om de bedoeling of verplichting van de houder om zich van het materiaal te ontdoen. Dit is het centrale punt van de definitie van afvalstof.

Volgens de Europese jurisprudentie moet het begrip ‘afvalstof’ ruim worden geïnterpreteerd. In beginsel kan elke stof of elk voorwerp een afvalstof zijn wanneer de houder zich van het materiaal ontdoet, ervoor kiest zich te ontdoen, of verplicht is zich ervan te ontdoen.

In Nederland is de definitie van “afvalstof” verder toegelicht in Hoofdstuk B.6 van het Landelijk Afvalbeheerplan 3 (LAP3). Dit beleidsdocument verduidelijkt hoe de term “afvalstof” in de praktijk moet

worden toegepast en wat de consequenties zijn voor de verantwoorde verwerking van materialen binnen een bedrijf, zoals Tata Steel.

Het begrip 'zich ontdoen van' heeft in de Nederlandse jurisprudentie al een aantal keer centrale aandacht gekregen. Het betekent dat het materiaal door de houder uit de kringloop van zijn productieproces of bedrijf wordt verwijderd, vaak met het doel het af te voeren, te vernietigen of het op een andere manier te verwerken die voldoet aan de wet- en regelgeving voor afvalbeheer.

2.1.1.2 Wanneer is een secundaire stroom geen afvalstof?

Zoals in paragraaf 2.1 vermeld kent de KRA naast de status "afvalstof" ook begrippen ingevolge waarvan een secundaire stroom als niet-afvalstof aangemerkt kan worden. Het gaat om de volgende twee begrippen:

- 1) Bijproducten en
- 2) Materialen met een 'einde-afvalfase' status.

2.1.1.3 Bijproduct

Op hoofdlijnen is een bijproduct afkomstig uit een proces dat niet primair is gericht op de productie van het bijproduct. Het bijproduct is een materiaal waarvan de houder zich niet wil ontdoen.

De definitie uit de KRA luidt "*Stoffen of voorwerpen die het resultaat zijn van een productieproces dat niet in de eerste plaats is bedoeld voor de productie van die stof of dat voorwerp*".

In artikel 5 van de KRA zijn voorwaarden opgenomen aan de hand waarvan kan worden vastgesteld of een materiaal een bijproduct is. In Nederland zijn deze voorwaarden geïmplementeerd in artikel 1.1, lid 4 van de Wm.

Een stof, mengsel of voorwerp kan worden beschouwd als bijproduct (niet-afvalstof) als wordt voldaan aan de volgende voorwaarden:

- a). Het is zeker dat de stoffen, mengsels of voorwerpen zullen worden gebruikt;
- b). De stoffen, mengsels of voorwerpen kunnen onmiddellijk worden gebruikt zonder enige verdere behandeling anders dan die welke bij normale productie gangbaar is;
- c). De stoffen, mengsels of voorwerpen worden geproduceerd als een integraal onderdeel van een productieproces; en
- d). Verder gebruik is rechtmatig, inhoudende dat de stoffen, mengsels of voorwerpen voldoen aan alle voorschriften inzake producten, milieu en gezondheidsbescherming voor het specifieke gebruik en dat gebruik niet zal leiden tot over het geheel genomen ongunstige effecten voor het milieu of de menselijke gezondheid.

Vooropgesteld zij dat om aangemerkt te worden als bijproduct aan alle voorwaarden moet worden voldaan. Wanneer aan één van de voorwaarden niet wordt voldaan, is geen sprake van een bijproduct. De betreffende stof dient dan als afvalstof te worden beschouwd.

2.1.1.4 Einde-afval status

Een secundaire stroom is geen afvalstof wanneer deze de einde-afval status heeft bereikt. Dit betekent dat materialen die voorheen als afvalstof werden beschouwd, na een behandeling voor nuttige toepassing, niet langer als afvalstof worden aangemerkt. Dit betreft vaak materialen die via een recycling-proces opnieuw geschikt zijn gemaakt voor gebruik in een productieproces of voor andere nuttige toepassingen.

Artikel 1.1, lid 6 van de Wm (implementatie van KRA artikel 6) stelt dat:

“Indien afvalstoffen die een behandeling voor nuttige toepassing hebben ondergaan, voldoen aan de ingevolge artikel 6, eerste en tweede lid, van de Kaderrichtlijn afvalstoffen vastgestelde criteria en tevens behoren tot het soort afvalstoffen waarop die criteria van toepassing zijn, worden zij niet langer als afvalstoffen aangemerkt”.

Een materiaal kan dus als niet-afvalstof worden aangemerkt (oftewel, het heeft de einde-afvalstatus bereikt) als aan alle volgende voorwaarden wordt voldaan:

1. De stoffen, mengsels of voorwerpen zijn bestemd om te worden gebruikt voor specifieke doelen;
2. Er is een markt voor of vraag naar de stoffen, mengsels of voorwerpen;
3. De stoffen, mengsels of voorwerpen voldoen aan de technische voorschriften voor de specifieke doelen en aan de voor producten geldende wetgeving en normen; en
4. Het gebruik van de stoffen, mengsels of voorwerpen heeft over het geheel genomen geen ongunstige effecten voor het milieu of de menselijke gezondheid.

Vooropgesteld zij dat om aangemerkt te worden als stof die de einde-afval status heeft bereikt voldaan moet zijn aan alle voorwaarden. Wanneer aan één van voorwaarden niet wordt voldaan blijft sprake van een afvalstof.

Op grond van artikel 6 van de KRA kunnen specifieke criteria voor een specifiek materiaal worden opgesteld aan de hand waarvan kan worden vastgesteld of het materiaal de einde-afvalstatus heeft bereikt. Op Europees niveau is dit gebeurd in enkele verordeningen o.a. de verordening 333/2011 EU voor metaalschroot.

2.1.2 Secundaire stromen KRA en REACH

Afhankelijk van de status van een secundaire stroom – of het nu een afvalstof, bijproduct of materiaal met een einde-afvalstatus betreft – valt de stroom onder de werking van verschillende regelgevingen. Secundaire stromen kunnen onder de Kaderrichtlijn Afvalstoffen (KRA) (in Nederland geïmplementeerd in de Wet Milieubeheer) of onder de REACH-verordening vallen.

De REACH-verordening (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals) is een Europese verordening die betrekking heeft op de productie, handel en het gebruik van chemische stoffen. Deze verordening vereist onder andere registratie van stoffen voordat ze op de markt mogen worden gebracht. Dit is van belang voor bedrijven die betrokken zijn bij het produceren, gebruiken of verkopen van chemische stoffen.

Afval

Wanneer een secundaire stroom als afvalstof wordt aangemerkt, valt deze onder de werking van de KRA (Kaderrichtlijn Afvalstoffen) en de Wet Milieubeheer (Wm) in Nederland. Afvalstoffen zijn expliciet uitgesloten van de werking van REACH. Dit betekent dat stoffen die als afval worden beschouwd, niet onder de registratie- en beoordelingsvereisten van REACH vallen.

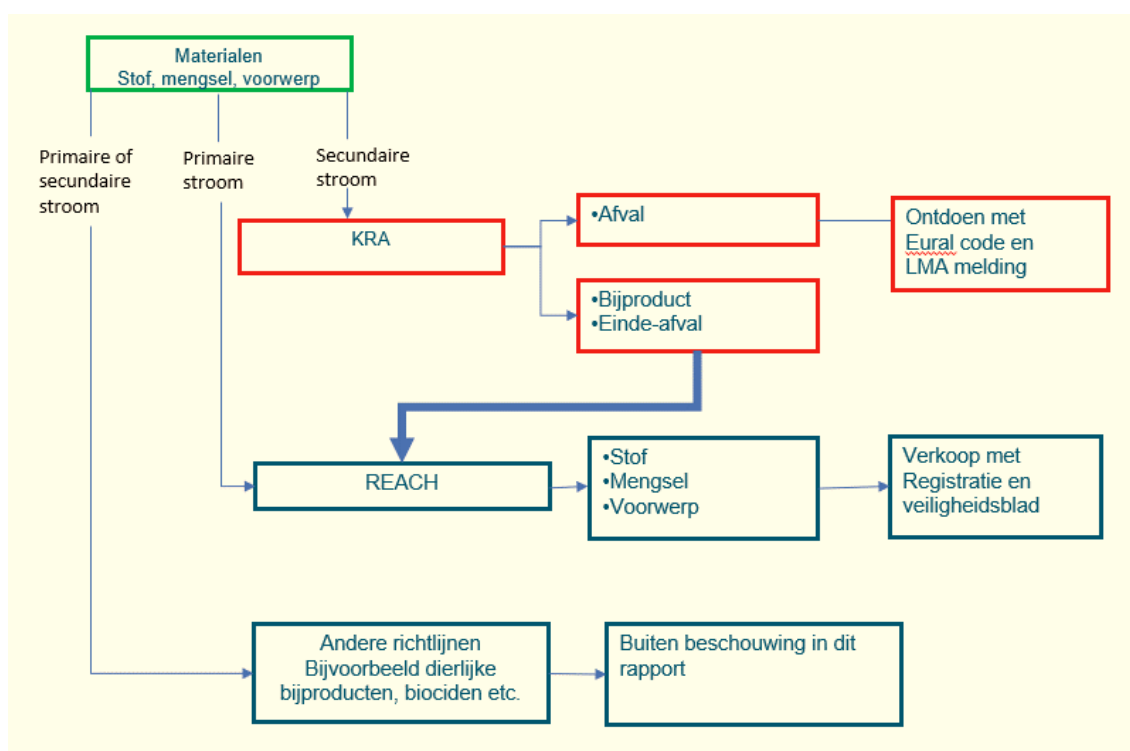
Bijproduct

Wanneer een materiaal wordt aangemerkt als bijproduct in het kader van de KRA, krijgt het de status van stof, mengsel of voorwerp en valt daarmee onder de werking van REACH. Dit betekent dat voor de verkoop of het gebruik van bijproducten, een REACH-registratie vereist kan zijn, net als voor andere stoffen die als stof of mengsel op de markt worden gebracht.

Materiaal met Einde-Afval Status

Wanneer een secundaire stroom de einde-afvalstatus heeft bereikt, wordt het materiaal niet langer als afval beschouwd. Na vaststelling van de einde-afvalstatus ingevolge de KRA, krijgt het materiaal de status van stof, mengsel of voorwerp en valt het onder de werking van REACH. Net als bij bijproducten, kan een REACH-registratie vereist zijn voor de verkoop of het gebruik van materialen die deze status hebben bereikt.

Dus wanneer ingevolge de KRA is vastgesteld dat een secundaire stroom een bijproduct is of de einde-afval status heeft bereikt, valt deze (gelijk aan primaire/niet eerder toegepaste materialen) onder de werking van REACH. Voor het verkopen van bijproducten en stoffen met de einde-afval status kan dan een REACH registratie noodzakelijk zijn. In Figuur 2.1 is dit verduidelijkt.



Figuur 2.1: Samenhang KRA en REACH

2.1.3 Verwerking van secundaire stromen

Secundaire stromen worden bij Tata Steel op de volgende manieren verwerkt:

1. Interne recuperatie
2. Verkopen als (bij)product
3. Afvoeren als afvalstof voor nuttige toepassing
4. Afvoeren als afvalstof voor verwijdering

2.1.3.1 Interne recuperatie

Secundaire stromen die waardevolle componenten bevatten en/of die een functie vervullen in het productieproces worden intern binnen Tata Steel ingezet.

Bij Tata Steel worden veel secundaire stromen intern gerecupereerd. De interne recuperatie heeft geen, materiaalstromen gerelateerde, effecten buiten Tata Steel. Dat maakt dat deze secundaire stromen niet relevant zijn voor het MER. Daar waar dit van toepassing is, is dit in het onderhavige rapport beschreven.

2.1.3.2 Verkopen als (bij)product

Enkele secundaire stromen die door Tata Steel aan externe partijen worden verkocht, hebben de bijproduct status gekregen. Voor bepaalde stromen is deze status bevestigd door middel van een rechtsoordeel door de overheid. Dit betekent dat deze stromen, nadat ze zijn geclassificeerd als bijproduct, niet langer als afvalstoffen worden beschouwd en dus kunnen worden verhandeld zonder dat ze onder de afvalregelgeving vallen.

Voor deze bijproducten bestaat er een reguliere marktvraag, wat aantoont dat de stoffen daadwerkelijk nuttig kunnen worden toegepast in andere productieprocessen. Een concreet voorbeeld van een secundaire stroom die als bijproduct wordt verhandeld, is de verkoop van hoogovenslak. Deze slakken worden gebruikt als grondstof voor CEM III cement. Deze bijproducten vallen onder de KRA en kunnen, zodra ze als bijproduct zijn geclassificeerd, ook onder de REACH-verordening vallen, afhankelijk van hun verdere toepassing en marktverkoop.

2.1.3.3 Afvoeren als afvalstof voor nuttige toepassing

De KRA definieert de term “nuttige toepassing” als volgt:

“Elke handeling met als voornaamste resultaat dat afvalstoffen een nuttig doel dienen door hetzij in de betrokken installatie, hetzij in de ruimere economie andere materialen te vervangen die anders voor een specifieke functie zouden zijn gebruikt, of waardoor de afvalstof voor die functie wordt klaargemaakt.”

Er zijn verschillende vormen van nuttige toepassing, en bijlage II van de KRA bevat een niet-limitatieve lijst van handelingen die als nuttige toepassing kunnen worden aangemerkt. Deze lijst omvat onder andere de volgende handelingen:

- R 4: Recycling/terugwinning van metalen en metaalverbindingen.
- R 5: Recycling/terugwinning van andere anorganische materialen.
- R 13: Opslag van afvalstoffen bestemd voor een van de onder R 1 tot en met R 12 genoemde handelingen.

Bij Tata Steel worden secundaire stromen afgevangen voor dergelijke nuttige toepassingen, afhankelijk van de aard van de stroom en de toepassing. Deze stromen worden bijvoorbeeld ingezet voor de recycling of terugwinning van metalen, metaalverbindingen en andere anorganische materialen, of worden opgeslagen in afwachting van verdere nuttige toepassingen.

Of een secundaire stroom geschikt is voor een specifieke nuttige toepassing hangt af van de mate waarin de stroom voldoet aan technische en milieuhygiënische eisen. Het is vooral de verantwoordelijkheid van de acceptant van het afval om deze eisen vast te stellen en toe te zien op de naleving ervan. De acceptatiecriteria worden doorgaans op basis van de specifieke toepassing bepaald en kunnen variëren afhankelijk van de aard van de secundaire stroom.

Deze benadering zorgt ervoor dat de secundaire stromen van Tata Steel effectief worden ingezet voor nuttige toepassingen die bijdragen aan de circulaire economie.

2.1.3.4 Afvoeren voor verwijdering

Volgens de KRA wordt "verwijdering" gedefinieerd als:

“Iedere handeling die geen nuttige toepassing is, zelfs indien de handeling er in tweede instantie toe leidt dat stoffen of energie worden teruggewonnen.”

Er zijn verschillende vormen van verwijdering en bijlage I van de KRA bevat een niet-limitatieve lijst van verwijderingshandelingen. De volgende verwijderingshandelingen worden door Tata Steel uitgevoerd voor bepaalde secundaire stromen:

- D 1: Storten op of in de bodem (bij Tata Steel betreft dit het storten op een daartoe geëigende externe vuilstortplaats).
- D 9: Fysisch-chemische behandeling op een niet elders in deze bijlage aangegeven wijze, waarbij verbindingen of mengsels ontstaan die vervolgens worden verwijderd via een van de onder D 1 tot en met D 12 vermelde methoden (voor Tata Steel betreft dit de handeling immobiliseren).

De verwijderingshandelingen die Tata Steel uitvoert, zijn in lijn met de KRA en dienen ter verwijdering van secundaire stromen die niet geschikt zijn voor nuttige toepassing. Het storten op een vuilstortplaats en het immobiliseren van materialen zijn beide methoden die worden toegepast wanneer een secundaire stroom niet kan worden ingezet voor recycling of andere nuttige toepassingen.

Hoewel deze handelingen in beginsel als verwijdering worden beschouwd, kunnen sommige van deze processen, zoals immobilisatie, wel degelijk bijdragen aan het verminderen van de milieu-impact door het stabiliseren van bepaalde stoffen voor lange termijn opslag. Het doel van deze handelingen is om de secundaire stromen op een verantwoorde manier te behandelen, zodat negatieve effecten op het milieu worden geminimaliseerd.

2.2 Zeer zorgwekkende stoffen (ZZS)

Zeer Zorgwekkende Stoffen (ZZS) zijn stoffen die onomkeerbare effecten kunnen hebben op de mens en/of het milieu. Het beleid van Nederland is erop gericht om ZZS zoveel mogelijk uit de leefomgeving te weren. Ook in afvalstoffen kunnen ZZS zitten. D.d. 1 juli 2025 wordt een wijziging van het Besluit melden bedrijfsafvalstoffen en gevaarlijke afvalstoffen van kracht. Afvalontdoeners worden daarmee per 1 juli 2025 verplicht om aan hun afvalverwerkers informatie over zeer zorgwekkende stoffen (ZZS) in de betreffende afvalstof, te verstrekken.

Tata Steel zal vanaf dat moment van de toeleveranciers van schroot (met de afvalstatus) informatie ontvangen over daarin aanwezige ZZS. Daarnaast inventariseert Tata Steel momenteel de aanwezigheid van ZZS in af te voeren afvalstoffen en zal deze melden aan de betreffende verwerkers/ acceptanten.

3 Beschrijving onderzoeksmethodiek

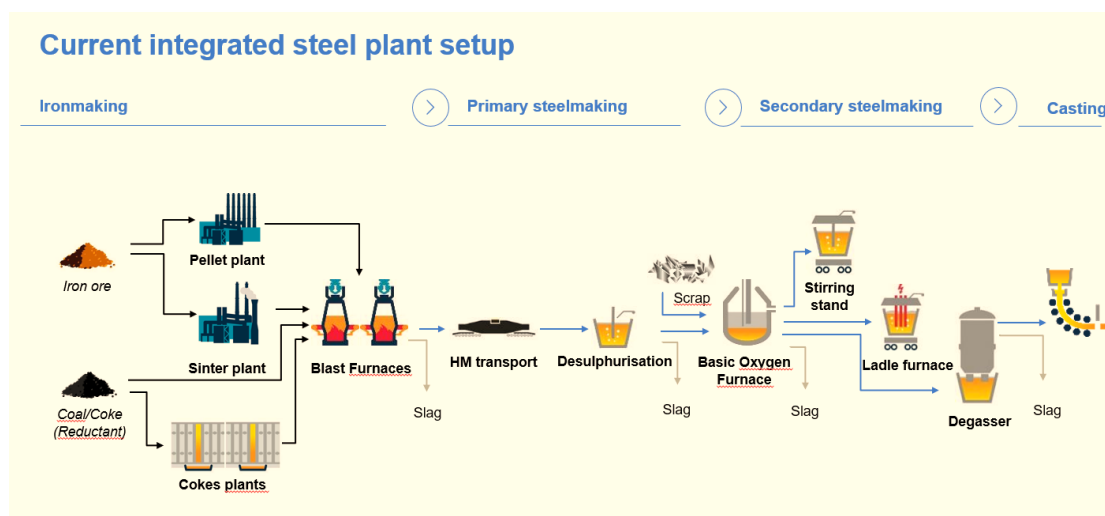
In dit deelrapport zijn de volgende thema's beschreven en (in schema's) samengevat:

- De acceptatie van afvalstoffen (het betreft alleen de acceptatie van schroot).
- De ontstaansprocessen van secundaire stromen zijn geïnteriseerd en beschreven. Dit zowel voor het huidige proces/ de huidige secundaire stromen als ook voor de toekomstige processen en secundaire stromen.
- De verwerkingsprocessen van secundaire stromen zijn geïnteriseerd en beschreven, dit zowel voor het huidige proces/ de huidige secundaire stromen als ook voor de toekomstige processen en secundaire stromen. Hierbij is aandacht gegeven aan de processen voor interne recuperatie van stoffen als ook aan de processen bij externe afnemers/ verwerkers, de ketenpartners.
- De volumes van secundaire stromen in de referentiesituatie en in de Heracless situatie zijn door Tata Steel geïnteriseerd en in een database vastgelegd.
- Op basis van deze database zijn de veranderingen in volumes voor de Heracless situatie versus de referentiesituatie geïnteriseerd en in dit rapport beschreven.
- Op basis van deze veranderingen in secundaire stromen en volumes daarvan zijn conclusies getrokken en beschreven.

4 Huidige situatie en ontwikkelingen

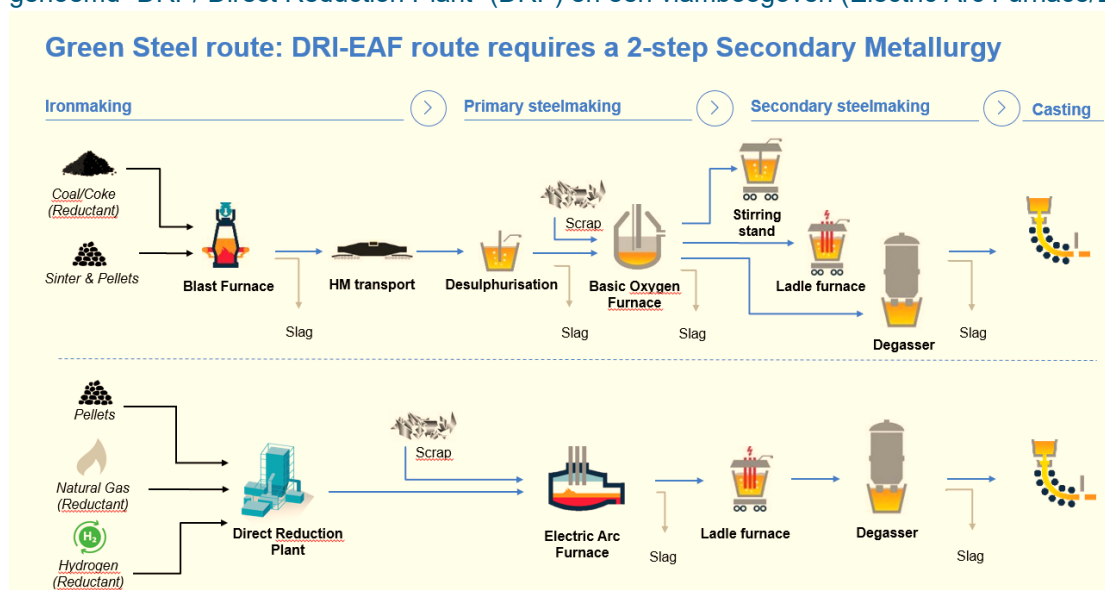
4.1 Staalproductie

De productielocatie van Tata Steel in IJmuiden is een zogenaamde geïntegreerde staalfabriek met twee kooksfabrieken, sinterfabriek, pelletfabriek, twee hoogovens, oxystaalfabriek, warmbandwalserij, gietwalsinstallatie, koudbandwalserijen en bekledingslijnen. In de onderstaande afbeelding wordt het proces tot en met het gieten weergegeven. Het deel van het proces waar de veranderingen ten behoeve van Heracless invloed op kunnen hebben, is weergegeven.



Figuur 4.1: Vereenvoudigd stroomschema voor de huidige geïntegreerde staalfabriek (input materialen stromen zijn met zwarte pijlen aangegeven, vloeibare metaal stromen met blauwe pijlen en slakstromen met grijze pijlen).

In het Heracless initiatief wordt één van beide hoogovens (HO7) en één van beide Kooks- en Gasfabrieken (KGF2) gesloten en vervangen door een combinatie van een directe reductie fabriek, verder genoemd "DRP/ Direct Reduction Plant" (DRP) en een vlamboogoven (Electric Arc Furnace/EAF).



Figuur 4.2: Vereenvoudigd stroomschema voor de Heracless situatie geïntegreerde staalfabriek (input materialen stromen zijn met zwarte pijlen aangegeven, vloeibare metaal stromen met blauwe pijlen en slakstromen met grijze pijlen).

4.1.1 Globale beschrijving huidige proces

Het huidige proces bestaat, op hoofdlijnen, uit de volgende processtappen:

- 1) Grondstoffenlogistiek (GSL);
- 2) Sinterfabriek (SIFA) en Pelletfabriek (PEFA)
- 3) Kooks- en gasfabriek (KGF)
- 4) Hoogoven (HOO)
 - PCI fabriek (Pulvarized Coal Injection plant - Kolenmaalgebouw)
- 5) Oxystaalfabriek (OSF)
 - Ruwijzerontzwaveling en afslakken/Desulphurisation stands (ROZA)
 - Converter (BOF – Basic Oxygen Furnace)
 - Secundaire metallurgie
 - o Spoelstand/Stirring stand (SS)
 - o Panoven (PO)/Ladle furnace (LF)
 - o Vacuümpanbehandelingsinstallatie (VPBI)
 - Gietmachine dit kan een continugietmachine zijn in OSF of de dungietmachine bij de DSP (Direct Sheet Plant)

4.1.1.1 Grond- en hulpstoffenlogistiek en -voorbereiding (GSL en GHL)

GSL (Grondstoflogistiek) en GHL (Grond- en Hulpstoffen logistiek) zijn verantwoordelijk voor de logistiek van grond- en hulpstoffen zoals het lossen van schepen, het managen van voorraden en transport van grondstoffen naar de pelletfabriek, sinterfabriek, kooksfabrieken, kolenmaalgebouw, hoogovens en oxystaalfabriek.

- IJzerertsen worden ingekocht als product/ grondstof.
- Steenkool wordt ingekocht als product/ grondstof.
- Schroot kan worden ingekocht als product (einde afvalstatus) of kan worden geaccepteerd als afvalstof. Schroot dat als afvalstof wordt geaccepteerd wordt op specificatie ingekocht onder meerdere EURAL-codes.
- Fluxen (kalksteen/ calciumoxide of calciumcarbonaat, dolomiet/ magnesium/calciumoxide of magnesium/ calciumcarbonaat, olivijn en bauxiet) wordt ingekocht als product/ grondstof.

Aanvullende toelichting schroot:

Een deel van het schroot dat wordt ingekocht voldoet aan de voorwaarden uit de EU-Verordening 333/2011/EG. Aan dit staalschroot is de juridische status 'einde-afval' toegekend. Voor dit schroot is daarmee geen sprake van de acceptatie van afval maar van de inkoop van een product.

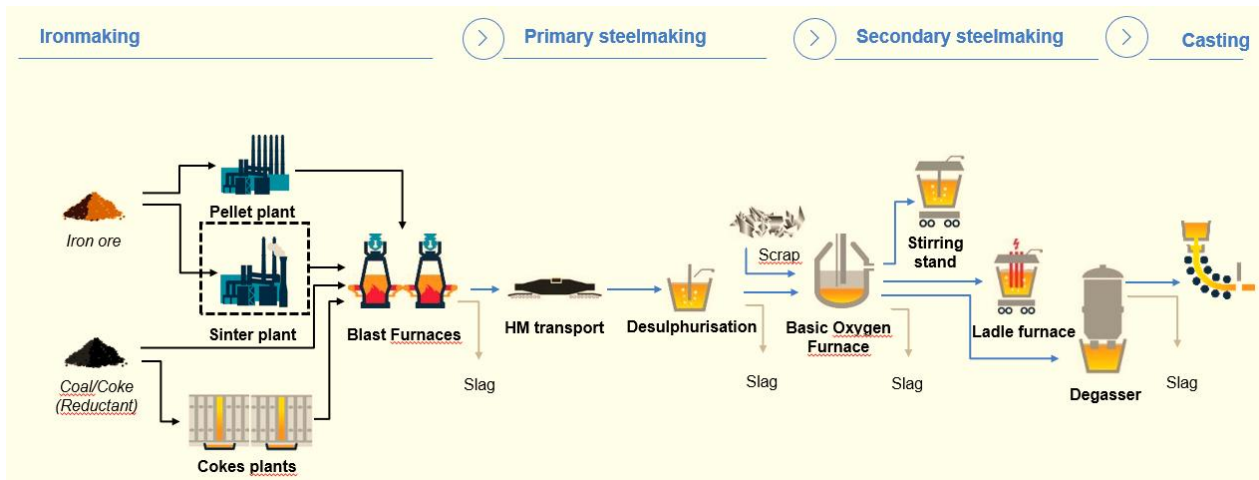
Een deel van het schroot wordt ingekocht. Al het schroot wordt gescand op radioactiviteit (100% controle) waarmee er geen radioactief besmet schroot binnen Tata Steel komt.

Tata Steel recyclet het geaccepteerde schroot tot staal. De recycling van schroot voldoet daarmee aan de minimumstandaard uit LAP 3.

4.1.1.2 Sinterfabriek en pelletfabriek

Sinterfabriek (SIFA)

Ertsen kunnen niet zonder voorbewerking in een hoogoven worden gebruikt omdat een hoge gasdoorlatendheid en constructieve sterkte van de hoogovenbelading noodzakelijk is. De ertsen worden daarom in de vorm van “pellets” en “sinter” in de hoogoven gebracht.



Figuur 4.3: Vereenvoudigd schema met daarin ingekaderd de sinter fabriek. (input materialen stromen zijn met zwarte pijlen aangegeven, vloeibare metaal stromen met blauwe pijlen en slakstromen met grijze pijlen).

In de sinterfabriek worden veel stoffen gerecupereerd uit meerdere deelprocessen van Tata Steel. Alle secundaire stromen die minimaal 20 gewicht% aan ijzer plus koolstof, kalk en magnesiumoxide bevatten, kunnen in beginsel in de sinterfabriek gerecupereerd worden. Door inzet van deze recupereerbare stoffen hoeven minder ertsen en andere primaire grondstoffen ingekocht te worden. Stoffen die een te hoog aandeel aan zink bevatten, kunnen niet via de hoogoven-route gerecupereerd worden.

Te veel zink in de inputmaterialen van de hoogoven leidt tot operationele problemen in het hoogovenproces (zie ook paragraaf 5.1.4.1). Zink zit in ertsen en vooral in schroot (gegalvaniseerd schroot). Het aandeel schroot in de grondstoffen is daarmee ook limiterend voor de interne recuperatiemogelijkheden van andere secundaire stromen. Een hoog aandeel aan schroot betekent dat minder zink uit andere bronnen toegevoegd kan worden en daarmee minder stoffen gerecupereerd kunnen worden.

Naast deze procestechnische beperkingen door zink, kunnen ook andere elementen ertoe leiden dat een materiaal niet intern gerecupereerd kan of mag worden, vanuit milieuhygiënische overwegingen. Zo mogen de gehalten van onder andere (maar niet beperkt tot) cadmium (Cd), arseen (As), lood (Pb) en kwik (Hg) niet te hoog zijn. Dit wordt voor elke stof apart beoordeeld en gecontroleerd.

Ertsen, kooksbries, recuperatiestoffen en fluxen worden op de menghopen bij elkaar gebracht tot een homogeen mengsel. Via lopende banden wordt dit naar de sinterfabriek en de pelletfabriek getransporteerd. (De sinter- en pelletfabriek hebben elk hun eigen grondstofs specificaties en dus elk eigen menghopen.) In de sinterfabriek wordt het mengsel aangestoken en bakt het tot sinter. In de pelletfabriek worden de zogenaamde “groene pellets” gebrand tot pellets die klaar zijn voor gebruik.

Geproduceerde sinter die niet aan de afmetingseisen voor inzet in de hoogovens voldoet, sinter fines, wordt opnieuw ingezet in het sinterproces. De fines worden in het kader van dit rapport niet beschouwd als een secundaire stroom. De fines worden altijd in een “loop” binnen de sinterfabriek verwerkt tot sinter.

Input sinterfabriek:

- Kooksbries
- Ertsen
- Recuperatiestoffen

- Fluxen (kalksteen, dolomietsteen, olivijn)

Output sinterfabriek:

- Sinter. Deze wordt ingezet als grondstof in de hoogovens.
- SIFA stof (rookgasreinigingsstof uit doekenfilter).

Pelletfabriek (PEFA)

Pelletiseren is een ander proces dan sinteren om ertsen te agglomereren zodat ze toepasbaar worden in de hoogovens. In de pelletfabriek wordt fijn ertspoeder, dat niet geschikt is om gesinterd te worden, gemengd met de bindmiddelen: klei (bentoniet), kalksteen, dolomiet en koolpoeder. Dit mengsel wordt in draaiende trommels omgevormd tot “groene pellets”, die vervolgens worden gebakken in een oven. Dit maakt de pellets voldoende sterk en poreus om in de hoogovens geladen te kunnen worden.

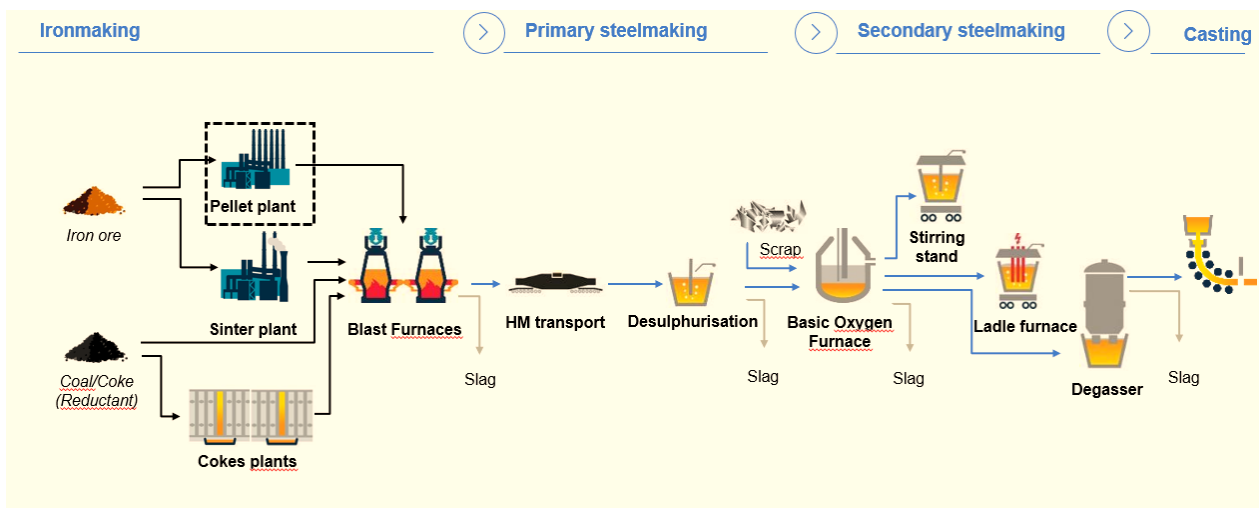
Geproduceerde pellets die niet aan de afmetingseisen voor inzet in de hoogovens voldoen, “afkeur pellets”, worden ingezet in het sinterproces. De afkeuropellets worden altijd via de sinterfabriek verwerkt tot sinter en zo volledig intern gerecupereerd.

Input pelletfabriek:

- Ertsen
- Klei (bentoniet)
- Kooksbries
- Fluxen (kalksteen, dolomietsteen)

Output pelletfabriek: De pellets worden ingezet als grondstof in de hoogovens, het stof uit de pelletfabriek wordt intern gerecupereerd in de sinterfabriek (zie paragraaf 5.1.4.1).

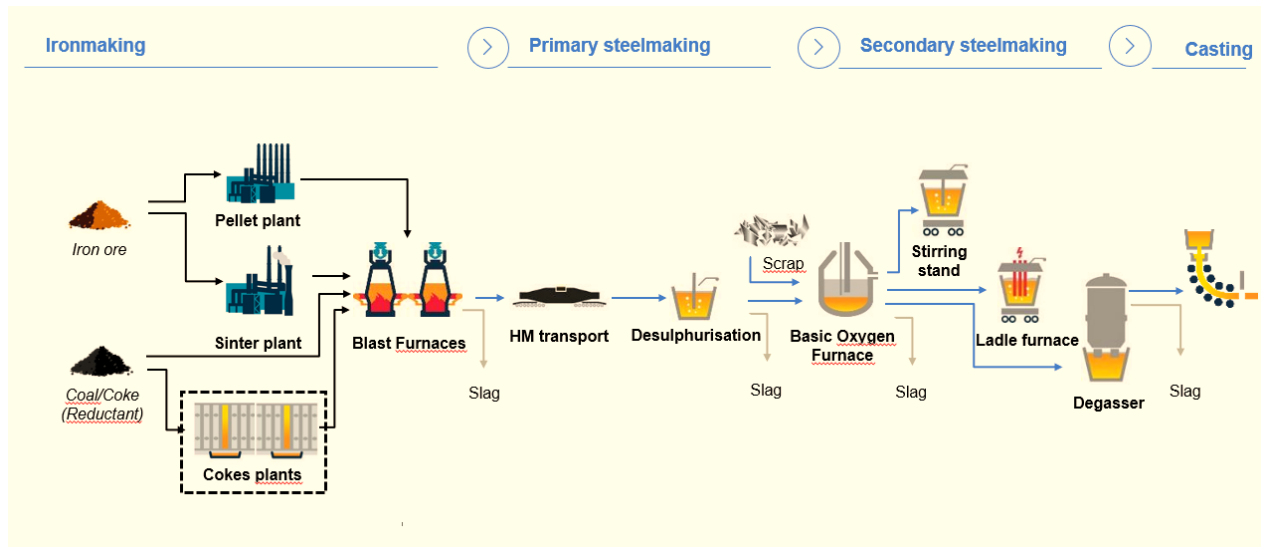
- Pellets.
- PEFA stof (rookgasreinigingsstof uit doekenfilter).



Figuur 4.4: Vereenvoudigd schema met daarin ingekaderd de pelletfabriek. (input materialen stromen zijn met zwarte pijlen aangegeven, vloeibare metaal stromen met blauwe pijlen en slakstromen met grijze pijlen).

4.1.1.3 Kooks- en gasfabriek (KGF)

In de Kooksfabriek zet Tata Steel steenkool om tot metallurgische kooks door de steenkool te verhitten in een zuurstofvrije omgeving. Onder deze omstandigheden vindt pyrolyse plaats waarbij de ontstane vluchtige bestanddelen uit de kolen vrijkomen. Deze vluchtige componenten vormen het kooksgas.



Figuur 4.5: Vereenvoudigd schema met daarin ingekaderd de Kooks- en gasfabriek. (input materialen stromen zijn met zwarte pijlen aangegeven, vloeibare metaal stromen met blauwe pijlen en slakstromen met grijze pijlen).

Het proces bestaat uit het lossen van steenkool in “kamers” van de kooksovens. Na de droge, zuurstofvrije verhitting resteert een poreuze structuur in harde brokken, de kooks. Deze worden uit de kamers “gedrukt” en met water geblust zodat ze niet verbranden. De gebluste brokken zijn het product, de metallurgische kooks.

Tata Steel gebruikt metallurgische kooks als reductiemiddel en brandstof in het hoogovenproces. Het kooksgas wordt volledig toegepast als brandstof.

Input KGF:

- Steenkool – wordt ingekocht.
 - Oliehoudende stoffen – recuperatiestoffen.
- Deze worden ingezet om de pakking/ verdichting van de steenkool in de kooksoven te verbeteren.

Output uit KGF:

- Metallurgische kooks - Deze worden ingezet als reductiemiddel in de hoogovens.
- Zwavelzuur 99% zuiver- Het zwavelzuur ontstaat in de afgasbehandelfabriek uit de ontzwaveling van kooksgas. Het zwavelzuur wordt extern verkocht als bijproduct en deels intern gebruikt.
- Sulfaten (vooral natrium-, kalium- en ammoniumsulfaten). De sulfaten ontstaan in de afgasbehandelfabriek uit de ontzwaveling van kooksgas. De sulfaten worden extern verkocht als bijproduct.
- BTX (Benzeen, toluen, xyleen) - Ontstaat in de afgasbehandelfabriek. BTX wordt extern verkocht als bijproduct.
- Koolteer - Ontstaat in de afgasbehandelfabriek. Teer wordt extern verkocht.
- Kooksbries/ “bries” is een fijne fractie kooks (0 tot 8mm) die wordt ingezet in de sinterfabriek. Voor het produceren van sinter en pellets is bries noodzakelijk. Wanneer bries onvoldoende beschikbaar is, wordt deze aangekocht. Bries is daarmee een grondstof voor de sinterfabriek en de pelletfabriek.

- Kooksgas.

Recuperatie in KGF

- Kooksgas dat in het kookproces ontstaat, is een gasvormig mengsel van vooral koolmonoxide, waterstof en methaan (CO , H_2 en CH_4). Dit kooksgas (ook wel syngas genoemd) wordt intern nuttig gerecupereerd door het, na reiniging, in te zetten als brandstof in onder andere de kookovens en de Warmbandovens.
- Oliehoudende stoffen. Olie en olie-emulsies worden in het emulsiecentrum gescheiden in water en olie. Oliehoudende stoffen worden in het oliecentrum gereedgemaakt voor recuperatie in de kookfabrieken. Oliehoudende stoffen worden gerecupereerd om de inzet/ inkoop van diesel te voorkomen.

4.1.1.4 Hoogovens

In de hoogoven wordt ruwijzer gemaakt. Daartoe worden ijzerertsen (mineralen), die oxides van ijzer bevatten, gereduceerd en gesmolten. Voor het reduceren van de ijzeroxiden tot ijzer is een reductiemiddel nodig, dat in de reductiereactie zelf zuurstof opneemt en dit aan de ijzerertsen onttrekt.

De hoogovens worden vanaf de bovenzijde gevuld met lagen ijzererts in de vorm van sinter en pellets, en lagen kooks. De kooks dienen als energiedrager en als reductiemiddel. In de hoogoven wordt poederkool ingeblazen om het kooksverbruik te verlagen.

Andere mineralen dan ijzeroxiden, die in de ertsen aanwezig zijn, bestaan voor een groot deel uit silicaten. Deze vormen in de hoogoven een silicaatsmelt, de zogenaamde slak (hoogovenslak). De slak zorgt voor het binden van het overgrote deel van de aanwezige zwavel. Om het tappen van de slak mogelijk te maken wordt het smelten (en de slakviscositeit) verbeterd door het toevoegen van fluxen (vloeiverbeteraars). In de hoogoven worden fluxen in de vorm van aluminaten toegevoegd. Overige fluxen worden toegevoegd via de pellets en met name de sinter.

Door de hoge temperatuur smelt het erts en wordt vloeibaar ruwijzer (met circa 4,5 % m/m koolstof gevormd). Het ontstane ruwijzer druppelt door de poreuze kookslading naar beneden. De ontstane vloeibare slak zakt ook naar beneden, maar blijft boven op het vloeibare ijzer drijven. Vanuit de onderkant van de hoogoven worden uiteindelijk vloeibaar ijzer en hoogovenslak afgetapt.

Input HOO:

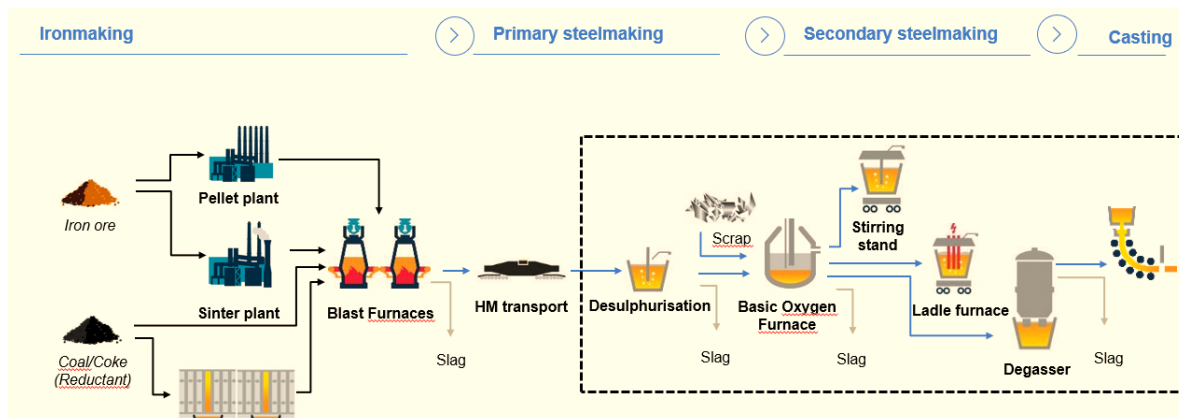
- IJzerertsen in de vorm van sinter en pellets en stukertsen
- Kooks
- Poederkool
- Fluxen – bauxiet en/of secundaire stoffen die Fe_xO_y , CaO , MgO en/of Al_2O_3 bevatten
- Recuperatiestoffen – interne recuperatie van zoveel mogelijk geschikte secundaire stromen

Output HOO:

- Ruwijzer
- Hoogovengas
- Hoogovenslak
- Hoogovengasstof: Zn-arm stof, Zn-medium stof, Zn-rijk stof, Stofzakstof
- Ovenhuisstof (stof uit afzuiging ovenhuis en bunkergebouw)
- Vuurvast (uit onderhoud en torpedo's)

4.1.1.5 Oxystaalfabriek (OSF)

In de oxystaalfabriek (OSF) wordt staal geproduceerd uit vloeibaar ruwijzer uit de hoogoven samen met toegevoegd schroot. De OSF bestaat uit diverse achtereenvolgende processen: ruwijzerbehandeling en schroot laden, converterproces, secundaire metallurgie en staal gieten tot plakken. In de OSF wordt ruwijzer, nadat het in één van de ruwijzerputten vanuit de menger in een pan is getapt, allereerst ontzwaveld. In de converter worden schroot en het ontzwavelde ruwijzer met zuurstof omgezet in staal, waarna het staal in één van de panbehandelingsinstallaties (secundaire metallurgie) op specificatie wordt gebracht. Het staal wordt uiteindelijk in de continugietmachines van de OSF of de gietwalsinstallatie van de Direct Sheet Plant (DSP) gegoten tot plakken respectievelijk gegoten en gewalst tot rollen. In de OSF wordt uit ruwijzer staal gemaakt door het overschot aan koolstof en ongewenste elementen te verwijderen. Het ruwijzer uit de hoogoven bevat tot ca. 4,5% koolstof plus andere elementen die moeten worden verwijderd om de gewenste kwaliteit staal te produceren. Staal bevat in de regel een koolstofgehalte lager dan ca. 2%. In de OSF kunnen legeringsmetalen worden toegevoegd om de chemische samenstelling te verfijnen.



Figuur 4.6: Vereenvoudigd schema met daarin ingekaderd de oxystaalfabriek. (input materialen stromen zijn met zwarte pijlen aangegeven, vloeibare metaal stromen met blauwe pijlen en slakstromen met grijze pijlen).

Het proces om uit ruwijzer staal te maken bestaat, op hoofdlijnen, uit de volgende drie stappen:

- 1) Ruwijzerontzwaveling en afslakken (ROZA)
- 2) Converter (BOF – Basic Oxygen Furnace).
- 3) Secundaire metallurgie

Ruwijzerontzwaveling en afslakken

Bij de Ruwijzerontzwaveling (ROZA) wordt zwavel uit het ruwijzer verwijderd door calciumoxide en magnesium, zogeheten reagentia, te injecteren die het zwavel binden tot sulfiden. De gevormde sulfiden zijn lichter dan het ijzer en stijgen daarom uit de smelt en vormen een zwavelrijke slak boven op het ruwijzer. Deze “ROZA-slak” wordt verwijderd door de slak van het vloeibaar ijzer af te schrapen.

Converter (BOF)

In de converter wordt het ontzwavelde ruwijzer omgezet in vloeibaar staal door koolstof en diverse andere elementen uit het staal te oxideren met zuurstof. De oxidatie van koolstof en andere bestanddelen is een exotherm proces dat wordt gekoeld door schroot toe te voegen. Ontzwaveld vloeibaar ruwijzer en schroot worden samen met fluxen in de converter gebracht. Met een holle lans wordt zuurstof in en op het smeltbad geblazen waardoor koolstof wordt geoxideerd tot CO en, in mindere mate, CO₂. Deze gassen, en daarmee de koolstof, worden verwijderd uit het vloeibare ruwijzer en vormen oxygas dat afgevangen

wordt. Hierdoor ontstaat het vloeibare staal. Het oxygas wordt hergebruikt als brandstof in diverse installaties op het Tata Steel terrein.

Door de toevoeging van zuurstof aan het ruwijzer oxideren verschillende componenten zowel uit het ruwijzer als uit het schroot en de toeslagstoffen, zoals: mangaan, vanadium, silicium en fosfor.

De gevormde en de reeds aanwezige oxiden drijven op de smelt, omdat hun dichtheid lager is dan die van staal. Deze drijvende laag oxiden op het staal noemt men converterslak.

Tijdens het converterproces vormt zich een slak die moet “schuimen” voor een goede werking van de converter. Indien deze slak te veel schuimt, komt deze slak vrij uit het convertervat. De vrijgekomen slak noemt men slobslak.

Secundaire metallurgie

De secundaire metallurgie ontvangt vloeibaar staal uit de converters. Het doel van deze processtap is om de chemische samenstelling en temperatuur van het staal op specificatie te brengen. Deze verfijning gebeurt door het mengen/ homogeniseren, verhitten, toevoegen of verwijderen van bepaalde elementen. De secundaire metallurgie bestaat uit drie verschillende installaties (spoelstand, panoven en vacuümpanbehandelingsinstallatie). H. Tijdens het tappen van het staal bij de converters of bij de secundaire metallurgie wordt er aluminium toegevoegd als reductiemiddel om de in het staal opgeloste zuurstof te binden ($2\text{Al} + 3\text{O} \Rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3$). Daarnaast wordt er kalk toegevoegd. Het gevormde Al_2O_3 drijft omhoog en vormt samen met de kalk een slaklaag die het staal beschermt tegen re-oxidatie. Alleen bij de panovens worden er nog extra fluxen aan de slak toegevoegd, deze slak geeft daarnaast de mogelijkheid om indien nodig nog verder te kunnen ontzwavelen.

Gieten

Na de secundaire metallurgie wordt het staal in de OSF gegoten via de continugietmachines (CGM). Na het gieten stolt het staal tot een streng met de breedte en dikte van de gietvorm en wordt het op lengte afgesneden met snijbranders. Geproduceerde plakken worden per trein vervoerd naar de PA (Plak Afwerking) voor een eventuele nabewerking, bijvoorbeeld een oppervlaktebehandeling. Het staal kan ook via de dungietmachine van de direct sheet plant (DSP) worden verwerkt. Hier worden geen plakken maar direct rollen geproduceerd.

Input OSF:

- Ruwijzer
- Schroot
- Zuurstof
- Kalk en magnesium (ruwijzer ontzwaveling, fluxen)
- Gebrande kalk, dolomiet, grind, erts en converter slak (start- en/of koelslak) (converter proces, fluxen)
- Kalk, bauxiet, magnesia gerecyclede vuurvast (magnesiet, hoog Al_2O_3 , spinel) en gerecyclede panovenslak (panoven proces, fluxen)
- Legeringselementen
- Gietpoeders

Output OSF:

- Staal in plakken (CGM) of rollen (DSP)
- Converterslak (ook wel staalslak of LD-staalslak genoemd)
- Rozaslak (Ruwijzerontzwavelingsslak)
- Slobslak
- Giethalslak
 - DSP-slak van de dungietmachine route
 - Giethalslak van de continugietmachine route

- Stof uit ROZA (bestaande uit Rijpo- en Rofi-stof)
 - Rijpo-stof is het stof uit de ruwijzerputontstopping
 - Rofi-stof is het stof uit de filterinstallatie van de ruwijzer ontzwaveling
- Stof uit primaire afzuiging (oxyslik)
- Stof uit secundaire en tertiaire afzuiging (gemengde stroom)
- Oxygas – hergebruikt binnen Tata Steel of door energiecentrales
- Verscheidene vuurvast stromen (magnesium, pannenpuin)

4.1.1.6 Refractories/vuurvast

Procesinstallaties en transportmiddelen (pannen en torpedo's) voor vloeibaar ijzer/staal binnen Tata Steel, en met name ook in de gehele staalfabriek, zijn van staal gemaakt. Alle vaten en dergelijke die in contact komen met het vloeibare ijzer/staal zijn voorzien van een vuurvaste bekleding. Deze laag mag niet oplossen in staal of slakken en is vaak gemaakt van steenachtige materialen bestaande uit MgO/ CaO/ Al₂O₃/ SiO₂ verbindingen.

De functie van de vuurvaste materialen is het beschermen tegen de hitte en voorkomen dat de houder smelt, beschermen tegen chemische aantasting van staal/gloeidend metaal en zorgen voor isolatie om temperatuurverliezen tijdens het productieproces in de hele staalfabriek te beperken.

Vuurvaste bekledingen worden periodiek vervangen. Bij vervanging van een vuurvaste bekleding komt vuurvast materiaal vrij als secundaire stroom.

4.2 Ketenpartners

4.2.1 Harsco (MRP)

Harsco is een extern bedrijf binnen de locatie van Tata Steel dat op basis van een dienstverleningscontract slakken verwerkt. In verschillende magnetische scheidings- en zeefstappen worden de metallisch-ijzer houdende deeltjes (magnetisch, ferrostroom) gescheiden van de oxidisch-ijzer houdende deeltjes (niet-magnetisch, slakstroom). Dit scheidingsproces wordt uitgevoerd door de MRP, de Metal Recovery Plant. Het overgrote deel van de metaalhoudende fracties wordt intern door Tata Steel gerecupereerd, en vervangt daarmee andere ijzerbronnen zoals schroot.

Naast de slakstromen worden door Harsco ook de gebruikte vuurvaste materialen en andere staal/metaalhoudende secundaire stromen uit de hele locatie van Tata Steel verwerkt. Het overgrote deel van het materiaal dat Harsco van Tata Steel ontvangt wordt, na bewerking, weer door Tata Steel als grondstof ingezet.

4.2.2 Pelt en Hooykaas

Pelt & Hooykaas maakt producten voor de weg- en waterbouw (secundaire bouwstoffen) door verschillende materialen te mengen, te zeven en deze als gecertificeerde producten af te zetten in de reguliere markt.

4.2.3 Cementindustrie

De gegranuleerde hoogovenslak (hoogovenslakzand) wordt door Tata Steel verkocht en geleverd aan de cementindustrie en verwerkt tot CEM III cement/"hoogovencement".

4.3 Globale beschrijving proces Heraclessituatie

Deze paragraaf beschrijft procesmatig de nieuwe installaties die een hoogoven en een kooks- en gasfabriek vervangen.

4.3.1 Kooks-, sinter- en pelletfabrieken

In de Heraclessituatie resteert slechts één kooksfabriek. Na realisatie van Heracless houdt de kooksfabriek naar alle waarschijnlijkheid voldoende capaciteit voor de verwerking van alle recupereerbare oliehoudende stoffen. De daadwerkelijke verwerkingscapaciteit wordt momenteel nog onderzocht. Het feit dat minder kooks geproduceerd zal worden, leidt niet tot afvoer van secundaire oliehoudende stoffen naar externe verwerkers.

De sinterfabriek blijft in bedrijf maar zal minder sinter produceren omdat nog slechts één hoogoven gevoed moet worden. Na realisatie van Heracless houdt de sinterfabriek voldoende capaciteit voor de verwerking van het overgrote deel van de dan nog beschikbare recupereerbare stoffen. Het feit dat minder sinter geproduceerd zal worden, leidt niet tot meer afvoer van secundaire stoffen naar externe verwerkers. Wel moet rekening worden gehouden met de zinkbalans van de overgebleven hoogoven. Daarom zal het “oxyslik”, dat in de huidige situatie via de sinterfabriek wordt gerecupereerd, een andere bestemming krijgen. De pelletfabriek blijft in bedrijf en zal pellets produceren voor voeding van de hoogoven en voornamelijk de DRP.

4.3.2 Direct Reduction Plant (DRP)

De Direct Reduction Plant (DRP) is de naam van de installatie die Direct gereduceerd ijzer/ Direct Reduced Iron (DRI) maakt. De DRP wordt gevoed met ijzererts in de vorm van pellets die deels door de bestaande pelletfabriek (PeFa) worden gemaakt en deels worden aangekocht. De DRP is een vaste stof gasreactor waarin ijzererts wordt gereduceerd met behulp van een reductiegas (aardgas en later voornamelijk waterstof). Het ijzererts in de DRP wordt niet gesmolten, de temperatuur in de DRP bedraagt ca. 800 °C. In de DRP ontstaat dan ook geen slak.

Het DRI moet nog gesmolten worden in een oven, de Electric Arc Furnace EAF/ vlamboogoven. De hete DRI wordt naar de EAF gevoerd. Een deel van de DRI kan worden afgekoeld en opgeslagen in silo's (CDRI) voor latere verwerking.

Input DRP:

- IJzererts: in de vorm van pellets. Pellets komen uit de pelletfabriek of worden ingekocht.
- Aardgas en/of waterstof.
- Briketten voor de recuperatie van oxyslik
- Cement ten behoeve van coating

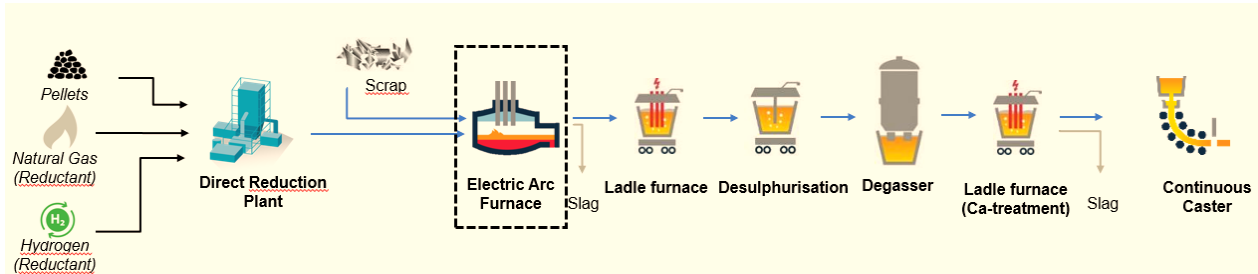
Output DRP:

- DRI
- Pellet fines (afzeven pellets)
- DRP-stof (pellet en DRI-stof van ontstoffingssystemen uit de waterreiniging)

4.3.3 Electric Arc Furnace (EAF)

De Electric Arc Furnace (EAF) is een elektrische vlamboogoven waarin DRI (reeds gereduceerd ijzeroxide) en schroot wordt gesmolten en geraffineerd tot vloeibaar staal. De EAF bestaat uit een groot (stalen) vat bekleed met vuurvast materiaal. In het vat bevinden zich elektroden waarmee elektrische

energie wordt toegevoerd. Hierdoor ontstaat een vlamboog tussen de elektroden en het staal-bad. De toegevoegde warmte wordt gebruikt om de grondstoffen te smelten tot staal en slak.



Figuur 4.7: Vereenvoudigd schema met daarin ingekaderd de EAF. (input materialen stromen zijn met zwarte pijlen aangegeven, vloeibare metaal stromen met blauwe pijlen en slakstromen met grijze pijlen).

Input EAF:

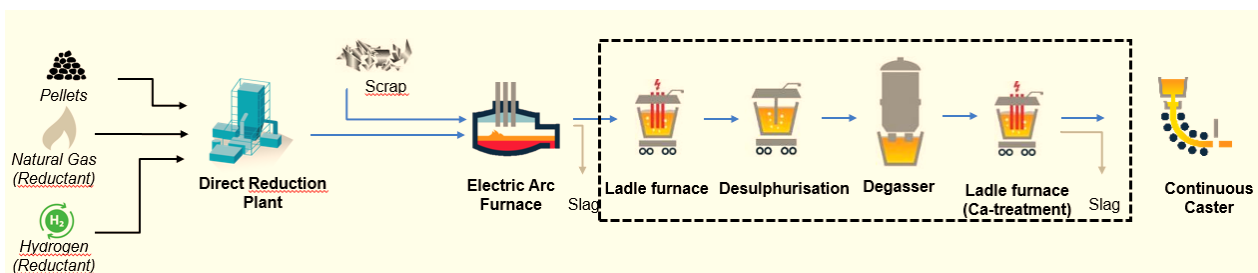
- DRI uit DRP of opslag
- Briketten voor de recuperatie van oxyklik
- Schroot
- Koolstof
- Fluxen (waaronder kalk, dolomiet, MgO-C)
- HBI
- Recuperatiestoffen – interne recuperatie van zoveel mogelijk geschikte secundaire stoffen.

Output EAF:

- Staal
- EAF-stof
- EAF-slak

4.3.4 Secundaire metallurgie

De bestaande secundaire metallurgie zal uitgebreid worden. Het staal dat door de EAF geproduceerd wordt, is anders dan het staal gemaakt via de converters, waardoor er een extra productstroom (EAF staal) bij komt in de secundaire metallurgie. Om de gewenste samenstelling van het staal te bereiken, worden in de secundaire metallurgie extra processtappen voorzien. Eén van deze installatieonderdelen is de panoven. In deze installatie vindt homogenisering en toedienen van legeringen plaats. Indien diep ontzwavelen nodig is wordt er door kalk-/fluxinjectie verder ontzwaveld. Daarnaast is voorzien in een vacuümpanbehandelingsinstallatie om het, in het vloeibare staal opgeloste stikstof, te verlagen. Ook kan met deze installatie, indien gewenst, het koolstofgehalte nog verder verlaagd worden.



Figuur 4.8: Vereenvoudigd schema met daarin ingekaderd de secundaire metallurgie. (input materialen stromen zijn met zwarte pijlen aangegeven, vloeibare metaal stromen met blauwe pijlen en slakstromen met grijze pijlen).

Input secundaire metallurgie:

- EAF staal;
- Legeringselementen;
- Fluxen. Kalk, bauxiet, gerecycled vuurvast (magnesium, Al_2O_3 , spinel) en gerecyclede panovenslak (panovenproces, fluxen), CaC_2 , Mg, Al.

Output secundaire metallurgie:

- Vloeibaar staal om in de gietmachines (DSP en CGM) verwerkt te worden tot plakken en rollen rol staal;
- DSP-slak en giethalslak. (DSP-slak met een hoger zwavelgehalte (in vergelijking met DSP- en Giethalslak uit het huidige proces).
- Secundaire metallurgie-stof (bestaande uit panovenstof, ontzwavelingsstof, ontgasserstof en transportstof)

5 Onderzoek/analyse

5.1 Effecten op relevante secundaire stromen slak en stof

In deze paragraaf beschrijven we de effecten van de verandering op de meest relevante secundaire stromen. Het betreft de stromen met een groot volume die, ten gevolge van Heracless, kunnen veranderen.

- Voor de **huidige situatie** (oxystaalproces) betreft het:
 - **slakstromen**: hoogovenslak; ontzwavelingsslak; converterslak; DSP-slak; giethalslak.
 - **stofstromen**: stof uit de sinterfabriek; pelletfabriek; hoogovens; ruwijzeraftap; ruwijzerontzwaveling, converter en secundaire metallurgie;
- Voor de **Heracless situatie** (oxystaalroute plus DRI-EAF-route) betreft het deels deze zelfde stromen vanwege de resterende hoogoven/ oxystaalroute plus de nieuwe stromen ten gevolge van de DRI-EAF route;
 - additionele **slakstromen**: EAF-slak; DSP-slak EAF; giethalslak EAF.
 - additionele **stofstromen**: stof uit de DRP, EAF, en secundaire metallurgie (panoven, ontzwaveling, ontgasser, materiaal transport).

Andere secundaire stromen bij Tata Steel, niet-slak en niet-stofstromen, blijken niet relevant voor het MER omdat uit het inventariserend onderzoek volgt dat de volume-effecten klein blijken te zijn.

De grootste secundaire stroom niet zijnde slak of stof is namelijk, de stroom vuurvast/ "refractories". Deze stroom bedraagt ca. 9 kton/ jr en wordt door Harsco verwerkt (zie paragraaf 4.2.1 van dit rapport). Het volume van deze stroom verandert naar verwachting niet significant door de realisatie van Heracless. In dit rapport wordt daarom verder dan ook geen aandacht gegeven aan secundaire stromen niet-slak en niet-stof.

In de Heraclessituatie zal CO₂ worden afgevangen met behulp van amines. Amines zijn verbindingen die CO₂ kunnen absorberen bij een specifieke temperatuur en weer kunnen afgeven bij een hogere temperatuur. Dit maakt het mogelijk om CO₂ af te scheiden uit afgassen, te verzamelen en te gebruiken of op te slaan. Voor de amines geldt dat deze zoveel mogelijk en zo lang mogelijk worden hergebruikt in de eigen installatie. Na verloop van tijd kunnen de amines echter de juiste specificaties verliezen, waarna de afgewerkte amines als afval uit het systeem vrijkomen. Het gaat om een relatief kleine stroom, vanwege het meermalige hergebruik in de installatie. Indien de amines niet langer geregenereerd kunnen worden, wordt het materiaal afgevoerd naar een erkende verwerker en worden waardevolle stoffen hieruit gerecycled voor hergebruik.

Verder geldt dat secundaire stromen die volledig intern gerecupereerd worden geen afval gerelateerd milieueffect buiten Tata Steel leveren. Deze stromen zijn daarmee niet relevant voor het MER.

De volumes van secundaire stromen voor de Heracless situatie zijn naar beste weten ingeschat. Vanwege de onzekerheden in deze schattingen is het statistisch verantwoord om:

Voor slakstromen een af- of toename groter dan 0,1 megaton/jaar relevant te achten;

Voor stofstromen een af- of toename groter dan 0,5 kton/jaar relevant te achten.

5.1.1 Slakstromen

5.1.1.1 Referentiesituatie (oxystaalproces)

Hoogovenslak

De twee hoogovens worden gevoed met erts (ijzeroxide), kolen/kooks en fluxen. Het hoogovenproces heeft drie primaire doelen: het reduceren van het ijzererts tot ijzer, het smelten en raffineren (ontzwavelen) van het gevormde ijzer tot ruwijzer.

Erts bestaat niet voor 100% uit ijzeroxide. Het is een metaalhoudend gesteente dat naast ijzeratomen ook andere componenten bevat, het zogeheten ganggesteente. Ook de kolen en kooks bevatten naast koolstof nog andere componenten die na verbranding resteren, de zogeheten asresten.

Tijdens het smelten van erts in de hoogovens ontstaat er een scheiding tussen het vloeibare metaal en een groot deel van de andere componenten. Deze componenten vormen samen met de fluxen de hoogovenslak.

De samenstelling van de slak wordt door middel van de sinter- en pelletbelading en door toevoeging van fluxen op specificatie gestuurd, zodat deze de vereiste chemische- en fysische eigenschappen heeft.

De samenstelling van de slak moet zodanig zijn dat de slak de belangrijkste raffinage eigenschappen, het binden van zwavel, goed uitvoert. De belangrijkste fysische eigenschap is dat het materiaal "makkelijk" uit de oven getapt moet kunnen worden. Daartoe moet de viscositeit laag genoeg zijn zodat de slak goed uit de oven stroomt.

Hiervoor wordt de samenstelling van de slak voornamelijk gestuurd op de basiciteit. De basiciteit wordt vooral bepaald door de verhouding kalk (CaO) en siliciumdioxide (SiO_2) in de slak.

Het doel is dat de slak na granulatie een (amorf) latent hydraulisch actief materiaal is dat bruikbaar is als grondstof voor de productie van hoogovencement.

Intermezzo hoogovencement:

Gegranuleerde hoogovenslak is een vervanger voor portlandcementklinker in cement. De productie van portlandcementklinker is sterk milieubelastend vanwege de grote CO_2 -emissie die dit met zich mee brengt en de lokale impact die het ontgraven van kalksteen (de grondstof voor portland klinker) met zich meebrengt.

Hoogovencement heeft unieke eigenschappen en een breed toepassingsgebied. Door het hoge slakgehalte is dit cement geschikt voor:

- *betontoepassingen in contact met zeewater, water of grond die sulfaten bevat en andere agressieve milieus;*
- *het gebruik met steenachtige toeslagstoffen in het beton zonder risico op schadelijke reactie tussen de alkaliën van het cement en de toeslagstoffen;*
- *beton dat een hoge weerstand moet hebben tegen het indringen van chloriden.*
- *grote massabetontoepassingen vanwege de lage warmteontwikkeling bij uitharding.*

Voorgaande maakt dat Nederlandse kustwerken en zeewaterkeringen waarin hoogovencement is verwerkt, wereldwijd worden gezien als kwalitatief (zeer) hoogwaardig.

De gegranuleerde hoogovenslakken voldoen aan de vier criteria genoemd in Artikel 1.1, lid 4 van de Wm en worden daarmee als bijproduct geclassificeerd. De gegranuleerde hoogovenslakken worden als zodanig afgezet op de markt.

Verwerking hoogovenslak

Tijdens het tappen van de hoogoven wordt middels een zogeheten skimmerblok het ruwijzer en de slak van elkaar gescheiden. Het ruwijzer wordt in een menger/torpedo getapt en per spoor naar de staalfabriek

vervoerd. De slak wordt via een gotenstelsel direct naar de slakgranulatie geleid. Het granuleren van hoogovenslak bestaat uit het snel afkoelen van de slak met een grote hoeveelheid water. Door de snelle afkoeling heeft gegranuleerde hoogovenslak een amorfe (niet kristallijne) structuur.

De gegranuleerde hoogovenslak is een grondstof voor de productie van CEM III cement oftewel “hoogovencement”.

Door de cementindustrie wordt het vermalen tot een fijn poeder en gemengd met portlandklinker. Tot 80% van de portlandklinker in cement kan vervangen worden door gegranuleerde hoogovenslak. Men spreekt dan van hoogovencement. Doordat het gehalte portlandklinker lager is, is de uitstoot van CO₂ voor de productie van hoogovencement aanzienlijk lager dan van portlandcement.

Een klein deel van de hoogovenslak wordt niet gegranuleerd en koelt aan de lucht. Deze zogeheten luchtgekoelde hoogovenslak wordt door Tata Steel verkocht in een reguliere markt.

Een groot deel van de zwavel is gebonden in de hoogovenslak, maar een klein deel blijft in het ruwijzer. Voordat het ruwijzer in de converter wordt ingezet om het te raffineren tot staal, wordt via de ruwijzerontzwaveling (ROZA) de zwavel tot het gewenste niveau teruggebracht. (Zie ook paragraaf 4.1.1.5 van dit rapport). De ontzwaveling van het ruwijzer vindt plaats door kalk en magnesium (metaal) te injecteren die het zwavel binden in de vorm van sulfiden, deze drijven omhoog uit het ruwijzer en vormen de zogeheten ontzwavelingslak/ ROZA-slak. De ontzwavelingslak wordt van het ruwijzer “afgeschraapt”.

Verwerking ontzwavelingslak/ROZA-slak

De ontzwavelingslak wordt door Harsco verwerkt en daarna intern door Tata Steel gerecupereerd. De grote brokken (groter dan 80mm) met >50% ruwijzer en hoog zwavelgehalte, de zgn. ROZA-beren, worden verkocht in een reguliere markt hiervoor, waarin de klanten vooral staalproducenten zijn die “lange producten” maken die lagere eisen stellen aan het zwavelgehalte.

Staalslak - converterslak

De converter wordt gevoed met ruwijzer, schroot en fluxen. Het converterproces heeft als primair doel het raffineren van het ruwijzer tot staal (zie ook paragraaf 4.1.1.5 van dit rapport). Om dit te bereiken moeten verontreinigen zoals koolstof, silicium en fosfor door middel van oxidatie verwijderd worden uit het ruwijzer en het schroot. Door de benodigde procesomstandigheden worden ook mangaan, vanadium, chroom en ijzer (deels) geoxideerd. In de converter ontstaat er een scheiding tussen het staal en gevormde oxides die samen met de fluxen de converterslak (ook wel staalslak of LD-staalslak genoemd) vormen.

De samenstelling van de slak moet ervoor zorgen dat de slak de belangrijkste raffinage-eigenschap, het binden van fosfor, goed kan uitvoeren. Hiervoor wordt de samenstelling van de slak vooral gestuurd op de basiciteit. De basiciteit wordt voornamelijk bepaald door de hoeveelheid kalk (CaO) en siliciumdioxide (SiO₂) in de slak.

Silicium in het vloeibaar ruwijzer is oorspronkelijk afkomstig uit de ertsen. In de ertsen was dit aanwezig als siliciumoxide, SiO₂. In de hoogoven is dit gereduceerd tot Si. In de converter wordt het Si met zuurstof weer terug geoxideerd tot SiO₂. Het SiO₂ vormt samen met CaO, Fe_xO_y en MgO (in diverse minerale vormen) het hoofdbestanddeel van de converterslak.

Verwerking converterslak

Alle converterslak wordt afgevoerd naar Harsco. Harsco scheidt metaalhoudende delen af en stuurt deze retour naar Tata Steel voor interne recuperatie in de oxystaalfabriek. Het resterende deel wordt door Harsco verwerkt middels zogeheten steamboxen. Deze resterende, demetalliserende, converterslak is een steenachtig materiaal dat toegepast wordt als secundair bouw materiaal in de weg- en waterbouw.

Secundaire metallurgie

DSP-slak en giethalslak

Via de secundaire metallurgie wordt de uiteindelijke staalkwaliteit bereikt (zie ook paragraaf 4.1.1.5 van dit rapport). De secundaire metallurgie bestaat uit drie afzonderlijke installaties: de spoelstand(en), de vacuümpanbehandelingsinstallatie en de panoven(s).

In de huidige oxystaalroute wordt er per staalkwaliteit in het algemeen slechts van één behandelingsinstallatie gebruik gemaakt. In de panoven kan het staal, alleen indien nog nodig, verdergaand worden ontzwaveld en kunnen insluitsels zo behandeld worden dat zij tijdens het latere walsen geen fouten in het eindproduct veroorzaken.

- Bij de panoven wordt er (ter bescherming van het staal tegen oxidatie), specifiek een (calcium-aluminaat) slak gemaakt die voor de ontzwaveling kan zorgen.
- In de spoelstand en de vacuümpanbehandelingsinstallatie is het staal tegen oxidatie beschermd door een dunne laag slak die gevormd is door mee afgetapte converterslak, aluminiumoxide van de des-oxidatie van het staal en kalk.

Slobslak

Tijdens het converterproces vormt zich slak die moet “schuimen” voor een goede werking. Als de slak te weinig schuimt, verloopt het fosforverwijderingsproces in de converter onvoldoende goed. Bij te veel schuimvorming komt deze slak vrij uit het convertervat (het “overkoken tijdens blazen”).

De slak die vrijkomt wordt slobslak genoemd. De slobslak wordt mechanisch verwijderd.

Verwerking slobslak

Alle slobslak wordt afgevoerd naar Harsco. Harsco scheidt metaalhoudende delen af en stuurt deze retour naar Tata Steel voor interne recuperatie in de oxystaalfabriek. Het resterende deel slobslak wordt door Pelt & Hooykaas als product verkocht. Deze resterende, demetalliserende, slobslak is een steenachtig materiaal dat toegepast wordt als secundair bouw materiaal in de weg- en waterbouw.

Gieten

Na de secundaire metallurgie wordt het staal gegoten via de dungietmachine (direct sheet plant, DSP) of de continugietmachines (CGM) (zie ook paragraaf 4.1.1.5 van dit rapport). Na het gieten wordt de slak uit de staalpan in een slakkenpan of platte bak gekiept.

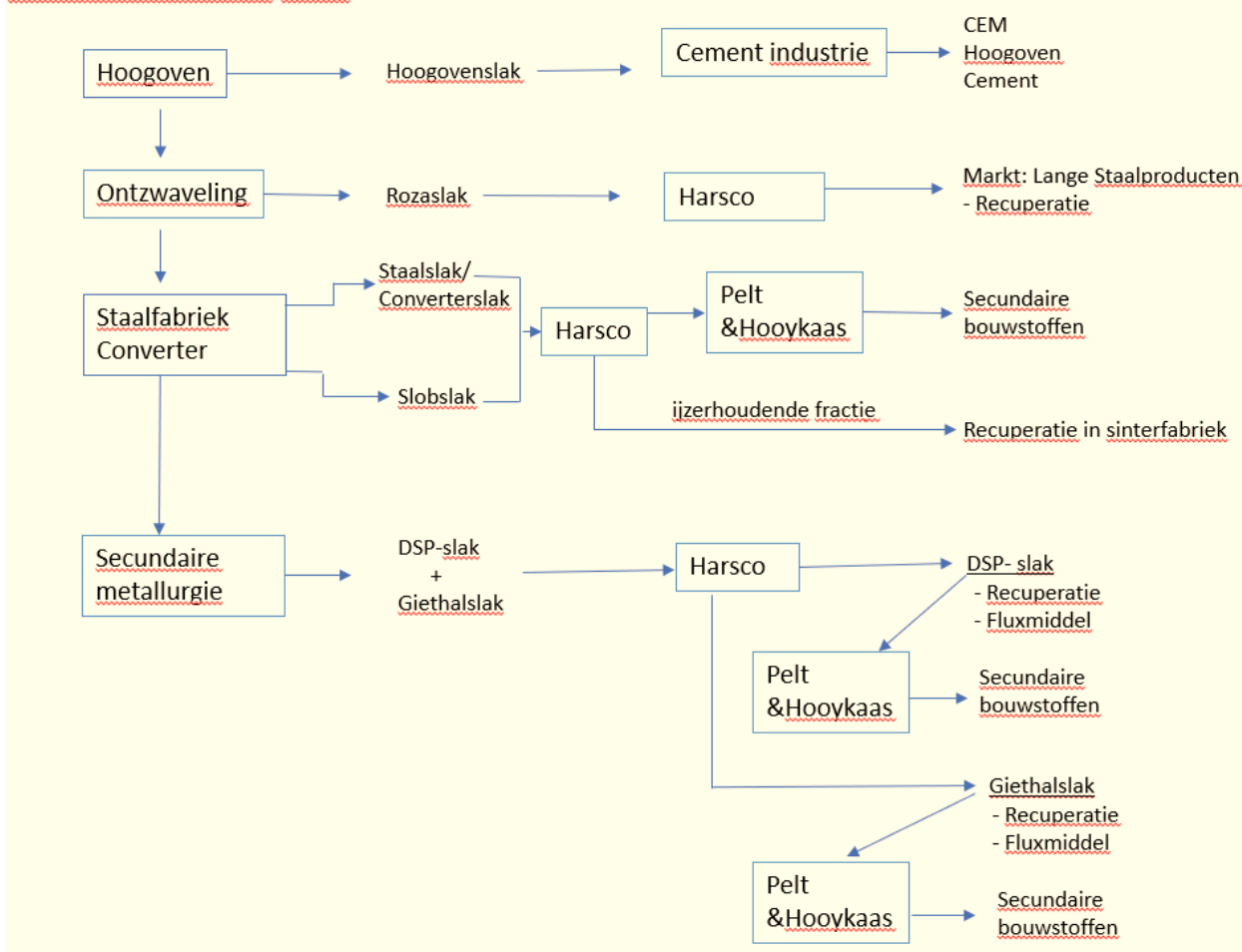
- De slak van het staal dat wordt gegoten over de dungietmachine (DSP) wordt DSP-slak genoemd;
- De slak van het staal dat wordt afgegoten over een continugietmachine wordt giethalslak genoemd.

Verwerking DSP- en giethalslak

De DSP-slak en giethalslak wordt door Harsco gedemetalliseerd.

- De gedemetalliseerde DSP-slak heeft meerdere toepassingen: dit materiaal kan extern verkocht worden als fluxmiddel of wordt toegepast als secundaire bouwstof in de wegenbouw of wordt intern gerecupereerd in de oxystaalroute.
- De gedemetalliseerde giethalslak heeft meerdere toepassingen, dit materiaal kan extern verkocht worden als secundaire bouwstof in de wegenbouw of wordt intern gerecupereerd.

Referentiesituatie Slak



Figuur 5.1: Overzicht schema slakstromen referentiesituatie

5.1.1.2 Slakstromen Heraclessituatie

Hoogovenslak uit ijzerproductie

In de eerste fase van Heracless wordt hoogoven 7 uit bedrijf genomen en vervangen door de DRP-EAF route. Hierdoor zal de productie van ruwijzer met circa 55% afnemen. De hoogovenslakproductie (zie ook paragraaf 4.1.1.4 en 5.1.1.1 van dit rapport) zal evenredig met de afname van de ruwijzerproductie afnemen.

Het vervangen van de erts(ijzeroxide)reductie door middel van hoogoventechnologie door een directe reductie in de DRP betekent de overgang van een smeltreductie naar een vaste stof reductie. Als gevolg hiervan is er in de DRP dus geen scheiding van ijzer en het ganggesteente en ontstaat er geen slak in de DRP-processtap.

Ontzwavelingsslak t.g.v. het ontzwavelen van het ruwijzer

Evenredig met de afname van de productie van ruwijzer (hoogovenroute) zal ook de ontzwavelingsslak/ROZA-slag (zie ook paragraaf 4.1.1.5 en 5.1.2.4 van dit rapport) die het gevolg is van het ontzwavelen van het ruwijzer afnemen.

Staalslak oxystaalproductie

Evenredig met de afname van de productie van ruwijzer zal de staalproductie en daarmee dus de productie van converterslak en slobslak afnemen.

Er zal een groter aandeel aan schroot worden ingezet in de converter. Verwacht wordt dat vanwege de beperkte beschikbaarheid van schroot meer “einde levensduur schroot” ingezet zal moeten worden. Einde levensduur schroot betreft schroot afkomstig van producten/ constructies die hun einde levensduur hebben bereikt. Door de veranderende samenstelling van het schroot kan de slaksamenstelling iets veranderen, maar voor de eigenschappen en toepassing van de slak zijn deze veranderingen niet relevant.

Staalslak ten gevolge van EAF-staalproductie

In de EAF wordt geen vloeibaar ruwijzer ingezet (zoals in het converterproces) maar vast gereduceerd ijzer als vaste stof, het zogeheten direct reduced iron (DRI). De EAF zal gevoed worden met DRI, schroot en fluxen. Het EAF-proces heeft als primair doel het smelten en raffineren van het vaste DRI en schroot tot vloeibaar staal. Om dit te bereiken, moeten verontreinigen zoals koolstof en fosfor middels oxidatie verwijderd worden uit het gesmolten DRI en schroot. Door de procesomstandigheden worden, net als in het converterproces, ook mangaan, vanadium, chroom en ijzer (deels) geoxideerd.

Tijdens het DRI smelten/staal maken ontstaat een scheiding tussen het vloeibaar staal, en het gesmolten ganggesteente en gevormde oxides die samen met de fluxen de EAF-slak vormen.

De EAF-slak heeft meerder functies: Door het EAF-slak te laten schuimen kunnen de vlambogen van de elektroden goed worden afgeschermd om stikstofopname te voorkomen en een hoger thermisch rendement te behalen. Daarnaast moet de slak de aanwezige fosfor voldoende uit het staal opnemen. Om deze twee belangrijkste functies van de slak te ondersteunen wordt de chemische samenstelling gestuurd op basiciteit, en het MgO-gehalte. De basiciteit wordt bepaald door de verhouding CaO uit fluxen (gebrande kalk en gebrande dolomiet) en siliciumdioxide uit de ertsen. Het MgO-gehalte wordt gestuurd met gebrande dolomiet (dat hoofdzakelijk bestaat CaO en MgO) en de inzet van gerecycled vuurvast materiaal (MgO-C).

Door het gebruik van DRP wordt er vast DRI inclusief ganggesteente geïntroduceerd in het staalproductieproces, en daarmee dus meer SiO₂ dan in het converter staalproductieproces. Hierdoor zal er in het EAF-proces relatief meer EAF-slak gemaakt worden dan converterslak in het converterproces (opgemerkt wordt dat in de DRI-EAF-procesroute uiteraard geen hoogovenslak meer ontstaat).

Verwerking EAF-slak

De EAF-slak wordt gedurende het proces via de slakdeur afgevoerd naar een slakkenpan. De EAF-slakken worden door Harsco verwerkt. Het is mogelijk de EAF-slakken net als de converterslakken te verwerken met zogeheten steamboxen. Er zijn echter ook alternatieve verwerkingsmethoden mogelijk, deze worden op dit moment nog onderzocht. De wijze van verwerking van de slak heeft invloed op de eigenschappen en daarmee op de potentiële toepassing(en). De demetalliserende EAF-slak is een steenachtig materiaal dat nuttig toegepast zal worden als ongebonden secundair bouw materiaal in, met name, de weg- en waterbouw en als gebonden grondstof in bouwmaterialen. M.b.t. de toepassingen worden alternatieven onderzocht met als doel tot een zo duurzaam mogelijke toepassing te komen. In de Bijlage 1: “Nuttige toepassing EAF-slak Heracless”, van dit deelrapport zijn de afzetmogelijkheden nader beschreven.

DSP-slakken en Giethalslakken

Net als bij de bestaande oxystaalroute wordt door middel van de secundaire metallurgie de uiteindelijke staalkwaliteit bereikt.

In de DRI-EAF-route zal het staal echter altijd nog ontzwaveld moeten worden.

In het oxystaalproces wordt het ruwijzer ontzwaveld in de ROZA alvorens het ruwijzer in de converter wordt verwerkt tot staal. Aangezien het bij de DRP-EAF-route niet mogelijk is om te ontzwavelen voordat de DRI tot staal is verwerkt, moet de zwavel nog uit het staal gehaald worden in de secundaire metallurgie.

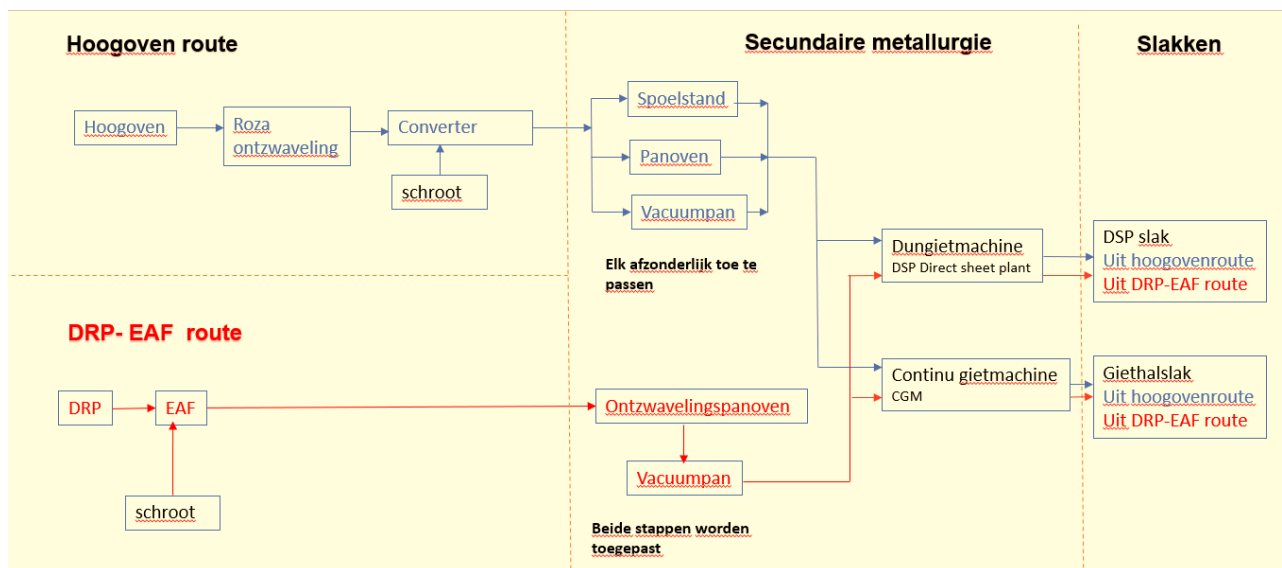
Een ander verschil is dat er in het DRI-EAF-proces stikstof in het staal wordt geïntroduceerd terwijl in het oxystaalproces juist stikstof uit het staal wordt verwijderd. Als gevolg hiervan zal de secundaire metallurgie van het EAF-staal bestaan uit twee behandelingen in plaats van één, namelijk:

- Eerst een behandeling met een panoven om het staal te ontzwavelen en eventueel de insluitsels zo te behandelen dat zij tijdens de verdere verwerking geen fouten in het eindproduct veroorzaken. In de panoven wordt er specifiek een calciumaluminaatslak gemaakt die voor de ontzwaveling zorgt.
- Daarna een vacuümpanbehandeling om de stikstof tot het gewenste niveau te verlagen.

Na de secundaire metallurgie wordt het staal gegoten via de dungietmachine (direct sheet plant/ DSP) of de continu gietmachines (CGM). (zie ook paragraaf 5.1.1.1 van dit rapport):

DSP- en Giethalslakken die zijn ontstaan uit de DRP-EAF-route zullen een hoger gehalte aan zwavel bevatten dan DSP- en Giethalslakken die uit de hoogovenroute zijn ontstaan. Immers vindt in de DRP-EAF-route pas ontzwaveling plaats in de secundaire metallurgie terwijl in de hoogovenroute, de zwavel al verwijderd is voor de converter. De slakken uit de DRP-EAF-route zullen, op het zwavelgehalte na, nagenoeg dezelfde samenstelling hebben als de huidige DSP-, en giethalslakken.

Schematisch overzicht van het ontstaan van DSP-slak en giethalslak:

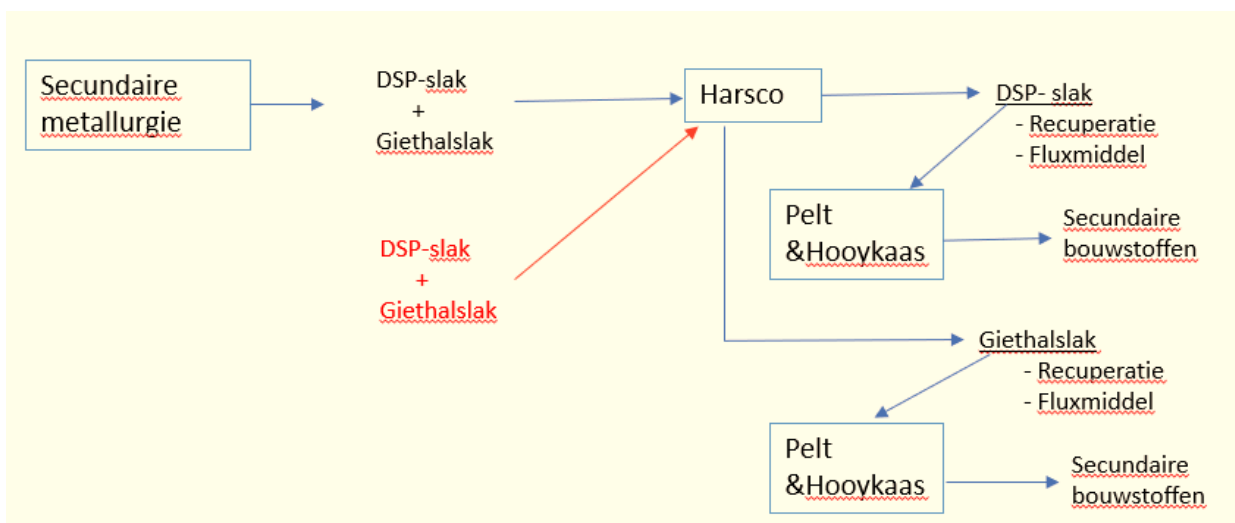


Figuur 5.2: Overzichtsschema metallurgie slakken. In rood is de DRP-EAF-route aangegeven, in blauw de hoogovenroute.

Verwerking DSP- en giethalslak

De DSP- en giethalslak wordt door Harsco gedemetalliseerd.

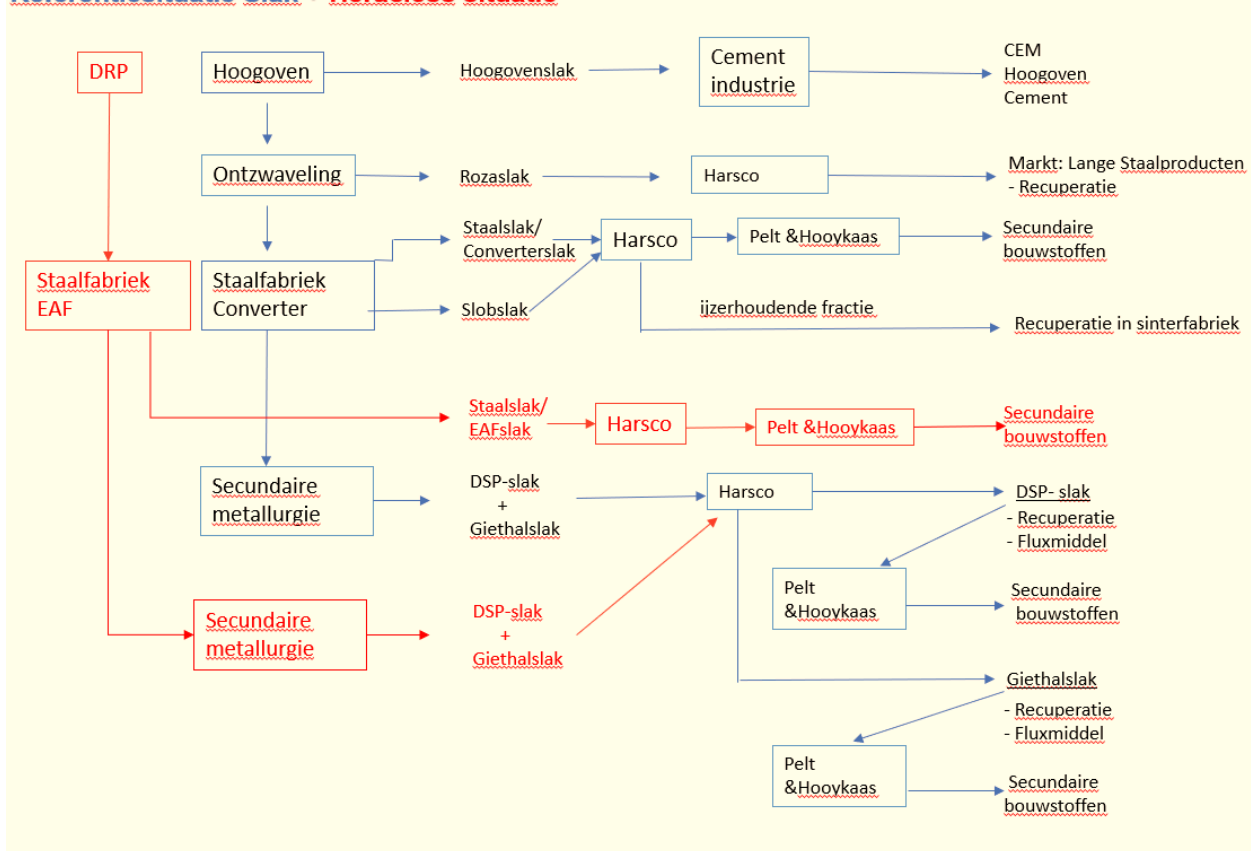
- De gedemetalliseerde DSP-slak heeft meerdere toepassingen; dit materiaal wordt gerecupereerd via de hoogovenroute. Voor de externe afzet wordt onderzoek gedaan naar de toepasbaarheid als grondstof voor de productie van cement.
- De gedemetalliseerde giethalslak heeft meerdere toepassingen; dit materiaal kan extern worden verkocht als secundaire bouwstof in de wegenbouw of wordt intern gerecupereerd. Daarnaast wordt er onderzoek gedaan naar de toepasbaarheid als grondstof voor de productie van cement.



Figuur 5.3: Overzichtsschema metallurgie slakken. De EAF-route is in rood aangegeven en de hoogovenroute in zwart.

5.1.1.3 Overzicht slakstromen referentie- en Heracleussituatie

Referentiesituatie Slak + Heracleussituatie



Figuur 5.4: Overzicht schema slakstromen referentie- en Heracleussituatie. De Heracleussroute is met rood aangegeven en de hoogovenroute met zwart.

5.1.1.4 Volumes slakstromen

In deze deelstudie secundaire stromen en afval is met name onderzocht of secundaire slak- en stofstromen in volume af- of toenemen. Tata Steel heeft de verwachte volumes naar beste weten/ “expert judgement” in beeld gebracht. Vanwege de onzekerheden hierin is het statistisch verantwoord om:

- Voor slakstromen een af- of toename groter dan 0,1 megaton/jaar relevant te achten;
- Voor stofstromen een af- of toename groter dan 0,5 kiloton/jaar relevant te achten.

Volumes slakstromen bij 30% schrootinzet Referentiesituatie versus Heraclessituatie.

Per slakstroom zijn door Tata Steel drie scenario's doorgerekend. De scenario's zijn gebaseerd op de verwachte hoeveelheid slak per ton staal-eindproduct en de mogelijke spreiding hierin. Deze spreiding is vooral een gevolg van de spreiding in de beschikbare/ ingezette erts kwaliteit. Voor het MER wordt de middle-case en de worst-case beoordeeld.

Tabel 5.1: Slakvolumes bij 30% schrootinzet

Herkomst slak	Referentie situatie	Heracless situatie	Scenario	Referentie- (megaton/jaar)	Heracless (megaton/jaar)	Effect
Hoogovenslak	Verwerker (cement productie)	Verwerker (cement productie)	Best-case	1,1	0,5	Afname 0,6 megaton/jaar
			Middle-case	1,3	0,6	Afname 0,7 megaton/jaar
			Worst-case	1,4	0,6	Afname 0,8 megaton/jaar
Ruwijzeront-zwavelingsslak (ROZA)	Verwerker (lange staalproducten plus interne recuperatie door Tata Steel)	Verwerker (lange staalproducten plus interne recuperatie door Tata Steel)	Best-case	0,1	0,05	Afname 0,05 megaton/jaar
			Middle-case	0,1	0,05	Afname 0,05 megaton/jaar
			Worst-case	0,1	0,05	Afname 0,05 megaton/jaar
Converterslak (Staalslak)	Verwerker (secundaire bouwstoffen)	Verwerker (secundaire bouwstoffen)	Best-case	0,7	0,3	Afname 0,4 megaton/jaar
			Middle-case	0,7	0,3	Afname 0,4 megaton/jaar
			Worst-case	0,7	0,3	Afname 0,4 megaton/jaar
Converter (Slobslak)	Interne recuperatie in oxystaalfabriek en SIFA	Interne recuperatie in oxystaalfabriek en SIFA	Volledig interne recuperatie. Niet relevant voor het MER			
EAF-slak		Verwerker (secundaire bouwstoffen)	Best-case	0	0,5	Toename 0,5 megaton/jaar
			Middle-case	0	0,6	Toename 0,6 megaton/jaar
			Worst-case	0	0,8	Toename 0,8 megaton/jaar
Secundaire metallurgie DSP-hoogovenroute	Verwerker (bouwstoffen) plus deels interne recuperatie	Verwerker (bouwstoffen) plus deels interne recuperatie	Best-case	0,03	0	Afname 0,03 megaton/jaar
			Middle-case	0,03	0	Afname 0,03 megaton/jaar
			Worst-case	0,03	0	Afname 0,03 megaton/jaar
Secundaire metallurgie CGM-hoogovenroute	Verwerker (bouwstoffen) plus deels interne recuperatie	Verwerker (bouwstoffen) plus deels interne recuperatie	Best-case	0,1	0,06	Afname 0,04 megaton/jaar
			Middle-case	0,1	0,06	Afname 0,04 megaton/jaar
			Worst-case	0,1	0,06	Afname 0,04 megaton/jaar
Secundaire metallurgie	Verwerker (bouwstoffen)	Verwerker (bouwstoffen)	Best-case	0	0,05	Toename 0,05 megaton/jaar
			Middle-case	0	0,05	Toename 0,05 megaton/jaar

DSP-EAF-route	plus deels interne recuperatie	plus deels interne recuperatie	Worst-case	0	0,05	Toename 0,05 megaton/jaar
Secundaire metallurgie CGM-EAF-route	Verwerker (bouwstoffen) plus deels interne recuperatie	Verwerker (bouwstoffen) plus deels interne recuperatie	Best-case	0	0,06	Toename 0,06 megaton/jaar
			Middle-case	0	0,06	Toename 0,06 megaton/jaar
			Worst-case	0	0,06	Toename 0,06 megaton/jaar
Totaal volume slakken			Best-case	2,0	1,5	Afname 0,5 megaton/jaar
			Middle-case	2,2	1,7	Afname 0,5 megaton/jaar
			Worst-case	2,3	1,9	Afname 0,4 megaton/jaar

Volumes slakstromen bij 50% schrootinzet Referentiesituatie versus Heracleussituatie.

Per slakstroom zijn door Tata Steel 3 scenario's doorgerekend. De scenario's zijn gebaseerd op de verwachte hoeveelheid slak per ton staal-eindproduct en de mogelijke spreiding hierin. Deze spreiding is vooral een gevolg van de spreiding in de beschikbare/ ingezette erts kwaliteit. Voor het MER wordt de middle-case en de worst-case beoordeeld.

Tabel 5.2: Slakvolumes bij 50% schrootinzet

Herkomst slak	Referentie situatie	Heracless Situatie	Scenario	Referentie- (megaton/jaar)	Heracless (megaton/jaar)	Effect
Hoogovenslak	Verwerker (cement productie)	Verwerker (cement productie)	Best-case	1,1	0,5	Afname 0,6 megaton/jaar
			Middle-case	1,3	0,6	Afname 0,7 megaton/jaar
			Worst-case	1,4	0,6	Afname 0,8 megaton/jaar
Ruwijzeront-zwavelingsslak (ROZA)	Verwerker (lange staalproducten plus interne recuperatie door Tata Steel)	Verwerker (lange staalproducten plus interne recuperatie door Tata Steel)	Best-case	0,1	0,05	Afname 0,05 megaton/jaar
			Middle-case	0,1	0,05	Afname 0,05 megaton/jaar
			Worst-case	0,1	0,05	Afname 0,05 megaton/jaar
Converterslak (Staalslak)	Verwerker (weg- en water bouw)	Verwerker (secundaire bouwstoffen)	Best-case	0,7	0,3	Afname 0,4 megaton/jaar
			Middle-case	0,7	0,3	Afname 0,4 megaton/jaar
			Worst-case	0,7	0,3	Afname 0,4 megaton/jaar
Converter (Slobslak)	Interne recuperatie in oxystaalfabriek en SIFA	Interne recuperatie in oxystaalfabriek en SIFA	Volledig interne recuperatie. Niet relevant voor het MER			
EAF-slak		Verwerker (secundaire bouwstoffen)	Best-case	0	0,4	Toename 0,4 megaton/jaar
			Middle-case	0	0,5	Toename 0,5 megaton/jaar
			Worst-case	0	0,7	Toename 0,7 megaton/jaar
Secundaire metallurgie DSP hoogoven route	Verwerker (bouwstoffen) plus deels interne recuperatie	Verwerker (bouwstoffen) plus deels interne recuperatie	Best-case	0,03	0	Afname 0,03 megaton/jaar
			Middle-case	0,03	0	Afname 0,03 megaton/jaar
			Worst-case	0,03	0	Afname 0,03 megaton/jaar
			Best-case	0,1	0,06	Afname 0,04 megaton/jaar

Secundaire metallurgie CGM hoogoven route	Verwerker (bouwstoffen) plus deels interne recuperatie	Verwerker (bouwstoffen) plus deels interne recuperatie	Middle-case	0,1	0,06	Afname 0,04 megaton/jaar
			Worst-case	0,1	0,06	Afname 0,04 megaton/jaar
Secundaire metallurgie DSP EAF route		Verwerker (bouwstoffen) plus deels interne recuperatie	Best-case	0	0,05	Toename 0,05 megaton/jaar
			Middle-case	0	0,05	Toename 0,05 megaton/jaar
			Worst-case	0	0,05	Toename 0,05 megaton/jaar
Secundaire metallurgie CGM EAF route		Verwerker (bouwstoffen) plus deels interne recuperatie	Best-case	0	0,06	Toename 0,06 megaton/jaar
			Middle-case	0	0,06	Toename 0,06 megaton/jaar
			Worst-case	0	0,06	Toename 0,06 megaton/jaar
Totaal volume slakken			Best-case	2,0	1,4	Afname 0,6 megaton/jaar
			Middle-case	2,2	1,6	Afname 0,6 megaton/jaar
			Worst-case	2,3	1,8	Afname 0,5 megaton/jaar

Volume effecten slakstromen 50% schrootinzet versus 30% schrootinzet

Tabel 5.3: Slakvolumes bij 50% en 30% schrootinzet

		Heracleusssituatie 30% schrootinzet Effect t.o.v. referentie	Heracleusssituatie 50% schrootinzet Effect t.o.v. referentie	Effect verhoogde schrootinzet 50% versus 30%
Hoogovenslak	Best-case	Afname 0,6 megaton/jaar	Afname 0,6 megaton/jaar	Geen relevant effect
	Middle-case	Afname 0,7 megaton/jaar	Afname 0,7 megaton/jaar	Geen relevant effect
	Worst-case	Afname 0,8 megaton/jaar	Afname 0,8 megaton/jaar	Geen relevant effect
Ruwijzeront-zwavelingsslak (ROZA)	Best-case	Afname 0,05 megaton/jaar	Afname 0,05 megaton/jaar	Geen relevant effect
	Middle-case	Afname 0,05 megaton/jaar	Afname 0,05 megaton/jaar	Geen relevant effect
	Worst-case	Afname 0,05 megaton/jaar	Afname 0,05 megaton/jaar	Geen relevant effect
Converterslak (Staalslak)	Best-case	Afname 0,4 megaton/jaar	Afname 0,4 megaton/jaar	Geen relevant effect
	Middle-case	Afname 0,4 megaton/jaar	Afname 0,4 megaton/jaar	Geen relevant effect
	Worst-case	Afname 0,4 megaton/jaar	Afname 0,4 megaton/jaar	Geen relevant effect
Converter Slobslak		Volume is niet afhankelijk van scenario en schrootinzet		Geen relevant effect
EAF-slak	Best-case	Toename 0,5 megaton/jaar	Toename 0,4 megaton/jaar	Kleinere toename t.o.v. referentie van 0,1 megaton/jaar
	Middle-case	Toename 0,6 megaton/jaar	Toename 0,5 megaton/jaar	Kleinere toename t.o.v. referentie van 0,1 megaton/jaar
	Worst-case	Toename 0,8 megaton/jaar	Toename 0,7 megaton/jaar	Kleinere toename t.o.v. referentie van 0,1 megaton/jaar

Secundaire metallurgie DSP hoogoven route	Best-case	Afname 0,03 megaton/jaar	Afname 0,03 megaton/jaar	Geen relevant effect
	Middle-case	Afname 0,03 megaton/jaar	Afname 0,03 megaton/jaar	Geen relevant effect
	Worst-case	Afname 0,03 megaton/jaar	Afname 0,03 megaton/jaar	Geen relevant effect
Secundaire metallurgie CGM hoogoven route	Best-case	Afname 0,04 megaton/jaar	Afname 0,04 megaton/jaar	Geen relevant effect
	Middle-case	Afname 0,04 megaton/jaar	Afname 0,04 megaton/jaar	Geen relevant effect
	Worst-case	Afname 0,04 megaton/jaar	Afname 0,04 megaton/jaar	Geen relevant effect
Secundaire metallurgie DSP EAF route	Best-case	Toename 0,05 megaton/jaar	Toename 0,05 megaton/jaar	Geen relevant effect
	Middle-case	Toename 0,05 megaton/jaar	Toename 0,05 megaton/jaar	Geen relevant effect
	Worst-case	Toename 0,05 megaton/jaar	Toename 0,05 megaton/jaar	Geen relevant effect
Secundaire metallurgie CGM EAF route	Best-case	Toename 0,06 megaton/jaar	Toename 0,06 megaton/jaar	Geen relevant effect
	Middle-case	Toename 0,06 megaton/jaar	Toename 0,06 megaton/jaar	Geen relevant effect
	Worst-case	Toename 0,06 megaton/jaar	Toename 0,06 megaton/jaar	Geen relevant effect
Totaal volume slakken	Best-case	Afname 1,5 megaton/jaar	Afname 1,4 megaton/jaar	Kleinere afname t.o.v. referentie van 0,1 megaton/jaar
	Middle-case	Afname 1,7 megaton/jaar	Afname 1,6 megaton/jaar	Kleinere afname t.o.v. referentie van 0,1 megaton/jaar
	Worst-case	Afname 1,9 megaton/jaar	Afname 1,8 megaton/jaar	Kleinere afname t.o.v. referentie van 0,1 megaton/jaar

5.1.2 Deelconclusies: Impact van de veranderingen op slakstromen

5.1.2.1 Hoogovenslak

Het volume hoogovenslak zal ca. 54% (middle-case) tot ca. 57% (worst-case) kleiner worden vanwege het feit dat één hoogoven uit bedrijf gaat. Het volume zal dalen van ca 1,3 - 1,4 megaton/jaar naar ca. 0,5 - 0,6 megaton/jaar. Bij een grotere inzet van schroot (50% versus 30%) neemt het volume hoogovenslak niet verder af. De afname die dit met zich meebrengt is kleiner dan 0,1 megaton/jaar en wordt daarmee als niet relevant beschouwd.

5.1.2.2 Staalslakken

Converterslak (LD staalslak)

Het volume converter staalslak zal ca. 55% kleiner worden vanwege het feit dat één hoogoven uit bedrijf gaat. Het volume zal dalen van ca 0,7 megaton/jaar naar ca. 0,3 megaton/jaar. Bij een grotere inzet van schroot (50% versus 30%) neemt het volume converterslak niet verder af. De afname die dit met zich meebrengt is kleiner dan 0,1 megaton/jaar en wordt daarmee als niet relevant beschouwd.

EAF-slak (EAF-staalslak)

Het volume EAF-slak zal afhankelijk zijn van het SiO_2 -gehalte in de beschikbare ertsen die in de DRI-EAF worden gevoed. Hoe hoger het SiO_2 -gehalte, hoe meer slak vrij zal komen. Naar verwachting zal het EAF-slak volume ca. 0,5 tot ca. 0,8 megaton/jaar bedragen bij 30% schrootinzet en zal het volume ca. 0,4 tot ca. 0,7 megaton/jaar bedragen bij 50% schrootinzet. Bij een grotere inzet van schroot (50% versus 30%) neemt het verwachte volume EAF-slak, naar verwachting af met ca. 0,1 megaton/jaar.

Hoewel EAF-staalslak qua chemie en mineralogie lijkt op converter/ staalslak is de slak niet exact hetzelfde. EAF-slak is voor Tata Steel een nieuw soort slak waarvan de exacte samenstelling en de eigenschappen nog niet bekend zijn. Vooralsnog wordt ervan uitgegaan dat de EAF-slak nuttig toegepast zal worden als ongebonden secundair bouw materiaal in, met name, de weg- en waterbouw en als gebonden grondstof in bouwmaterialen. M.b.t. de toepassingen worden alternatieven onderzocht met als doel tot een zo duurzaam mogelijke toepassing te komen. In de Bijlage 1: "Nuttige toepassing EAF-slak Heracless", van dit deelrapport zijn de afzetmogelijkheden nader beschreven.

Totaal effect hoogovenslakken

- Het volume aan hoogovenslakken uit de hoogoven - converterroute zal ca. 0,6 tot 0,8 megaton/jaar kleiner worden door de afname van hoogovenslak en het slakvrije karakter van het DRP-proces.

Total effect staalslakken

- Het volume aan staalslakken uit de DRP-EAF-route (EAF-slak) zal ca. 0,5 tot 0,6 megaton/jaar toenemen, afhankelijk van het volume aan schroot dat ingezet wordt.
- Het volume aan staalslakken uit de converter (converterslakken) zal ca. 0,4 megaton/jaar afnemen.

De totale productie van staalslakken (converter plus EAF) zal daarmee ca. 0,2 megaton/jaar toenemen. Uitgangspunt is dat de slakken uit de staalproductie, na bewerking door Harsco, nuttig worden toegepast in de weg- en waterbouw. Voor de weg- en waterbouw komt in totaal 0,2 megaton slakken/jaar meer beschikbaar.

5.1.2.3 IJzerproductie m.b.v. DRP

Uit de DRP komen geen slakken vrij.

5.1.2.4 Ontzwavelingsslak/ ROZA-slak

Het volume aan ontzwavelingsslak uit de productie van ruwijzer (hoogoven route) zal ca. 55% kleiner worden van ca 0,1 megaton/jaar naar ca. 0,05 megaton/jaar vanwege het feit dat één hoogoven uit bedrijf wordt genomen. De resterende hoogoven (HO6) houdt een gelijke capaciteit om ROZA-slakken (na sintering in de sinterabriek) intern te recupereren. Dat maakt dat de hoeveelheid ROZA-slakken die extern wordt verkocht (aan producenten van lange staalproducten, zie paragraaf 4.1.1.2 van dit rapport) zal afnemen.

5.1.2.5 DSP-slak en giethalslak t.g.v. secundaire metallurgie

Het totale volume secundaire metallurgie slakken (DSP-slak plus giethalslak) zal met ca. 0,04 megaton/jaar toenemen. Voor de referentiesituatie bestaat het volume uit de som van DSP-slak hoogovenroute plus giethalslak-hoogovenroute. Voor de Heracless situatie bestaat het totale volume uit DSP-slak hoogovenroute plus giethalslak-hoogovenroute plus DSP- en giethalslakken uit de DRP-EAF-route.

- Door de sluiting van een hoogoven neemt de behoefte aan aluminiumoxide houdende toeslagstoffen af.

- Door het ontzwavelen via een panovenproces zal het zwavelgehalte in de DSP- en giethalslakken uit het DRP-EAF-proces hoger zijn dan in deze slakken uit het hoogovenproces.

Door deze twee effecten zal de interne recuperatie van metallurgieslakken moeilijker worden. Het interne recuperatievolume kan daardoor kleiner worden, waardoor meer materiaal beschikbaar komt voor externe afzet als fluxmiddel en voor de weg- en waterbouw. Voor de zwavelrijkere DSP- en giethalslakken wordt momenteel toepassing in de cementindustrie onderzocht.

Gezien de toename van het totale volume metallurgieslakken en de (nog) onduidelijkheid over de inzetbaarheid van slakken met een hoger zwavelgehalte levert dit, in het kader van het MER, mogelijk een negatieve impact buiten Tata Steel.

5.1.3 Mitigerende maatregelen impact slakstromen

5.1.3.1 Staalslak t.g.v. converter staalproductie (LD staalslak)

Tata Steel heeft samen met Pelt & Hooykaas een ontwikkelingsprogramma opgezet om de toepassing van converterstaalslak in gevormde producten (aardevochtige betonnen, zware betonnen t.b.v. waterbouwwerken etc.) te ontwikkelen. Op dit gebied is reeds een drietal octrooien verkregen.

5.1.3.2 Staalslak t.g.v. EAF staalproductie (EAF staalslak)

Het EAF-slak zal worden verkocht aan een externe partij die deze zal bewerken en doorverkopen. De afnemende partij en de toepassingen zijn onderwerp van lopend onderzoek. Zoals in paragraaf 5.1.5.7 beschreven, heeft Tata Steel daartoe samen met industriële partners een groot onderzoeksproject gestart. In de Bijlage 1: "Nuttige toepassing EAF-slak Heracless", van dit deelrapport zijn de afzetmogelijkheden nader beschreven.

5.1.3.3 DSP-slak en giethalslak t.g.v. secundaire metallurgie

DSP-slak bestaat voor een groot deel uit calciumaluminaten, die puzzolane eigenschappen bezitten. *(Puzzolane stoffen zijn toeslagstoffen en reageren, in aanwezigheid van water, bij een normale temperatuur met kalk, waarbij verbindingen met hydraulische eigenschappen worden gevormd. De verbindingen die ontstaan lossen niet meer in water op. Bron: <https://www.joostdevree.nl/shtmls/puzzolaan.shtml>).*

DSP-slakken zijn potentieel geschikt als grondstof voor alternatieve productieprocessen voor cement. Tata Steel is hierover reeds in contact met cementproducenten.

5.1.4 Stofstromen

5.1.4.1 Stofstromen referentiesituatie (oxystaalproces)

Sinterfabriek (SIFA)

De sinterfabriek is voorzien van een ontstoffingsinstallatie met een doekenfilter. Het stof ("SIFA-stof") dat in dit filter wordt afgevangen bestaat voor het merendeel uit nuttige elementen (Fe, C, CaO, MgO en Al₂O₃) en bevat zware metalen zoals (maar niet beperkt tot) cadmium (Cd), arseen (As), lood (Pb) en kwik (Hg). SIFA-stof wordt niet intern gerecupereerd maar wordt afgevoerd naar een daartoe erkende verwerker voor immobilisatie en storten.

Uit de sinterfabriek komen verder enkele stofstromen vrij die volledig intern, via de sinterfabriek, worden gerecupereerd. Vanwege de recuperatie van deze stofstromen in de sinterfabriek zelf, is er sprake van een "loop" en komt er uit de sinterfabriek geen andere stofstroom vrij anders dan het "SIFA-stof".

Pelletfabriek (PEFA)

De pelletfabriek is voorzien van een ontstoffingsinstallatie in de vorm van een doekenfilter. Het stof ("PEFA-stof") dat in dit filter wordt afgevangen bevat elementen die nuttig en waardevol zijn voor de staalproductie (Fe, C, CaO, MgO en Al_2O_3) en wordt via de sinterfabriek volledig intern gerecupereerd. Daarnaast komt uit de PEFA waterreiniging een kleine stroom slib vrij (minder dan 1 kton/jaar) die wordt afgevoerd naar een verwerker. Deze stroom verandert niet door het Heracless initiatief en is daarmee niet relevant voor het MER.

Hoogovens

Door de reducerende atmosfeer in de hoogovens wordt het in de grondstoffen en gerecupereerde stoffen aanwezige zinkoxide gereduceerd tot metallisch zink. Het metallisch zink verdampt in de hoogoven, oxideert en condenseert vervolgens boven in de hoogoven weer tot zinkoxide. Dit kan leiden tot ongewenste aangroei op de wand en het afgassysteem van de hoogovens. Omdat dit tot procesverstoring zou leiden, moet de hoeveelheid zink in de hoogovens worden beperkt. Er bestaat dus een zinkbeperking/zinklimiet: De zinkbalans in de hoogoven maakt dat de zinkinput plus de zinkoutput (via het stof) nauwkeurig moet worden beheerst.

De hoogovens zijn op diverse plaatsen voorzien van ontstoffingsinstallaties. Uit de ontstoffingsinstallatie van het ovenhuis en het bunkergebouw komt "ovenhuisstof" vrij. Dit stof wordt volledig intern gerecupereerd via de sinterfabriek. Daarnaast zijn de hoogovens voorzien van een droge en een natte gasreinigingsinstallatie.

De droge gasreinigingsinstallatie levert zinkarm-stofzakstof, de natte ontstoffingsinstallatie levert drie stofstromen: zinkarm stof; zink medium stof; en zinkrijk stof:

- De zinkarme fractie (natte plus droge ontstoffing) wordt via de sinterfabriek volledig intern gerecupereerd.
- De zinkrijke fractie kan niet worden gerecupereerd.
- De zink medium kan indien er voldoende zinkruimte is, intern worden gerecupereerd via de sinterfabriek. Het bevat echter ook zware metalen zoals (maar niet beperkt tot) cadmium (Cd) en lood (Pb). De gehalten van deze elementen is doorgaans dermate hoog, dat recuperatie niet toegestaan is vanuit milieuhygiënische overwegingen. Indien interne recuperatie niet kan of mag, worden zink medium en zinkrijk stof door een daartoe erkende verwerker gestort. Herverwerking door externe partijen is momenteel niet mogelijk omdat het zinkgehalte van de medium en zinkrijke fractie te laag is voor terugwinning

Het storten van het medium- en zinkrijke stof zorgt in het huidige proces voor de noodzakelijke outlet/ "spui" van zink uit het gehele proces.

De meest relevante bron van zink is de inzet van zinkhoudend schroot (schroot dat gegalvaniseerd schroot bevat) als grondstof. De hoeveelheid zink die in het proces wordt gebracht, en daarmee de hoeveelheid, extern te verwerken zink medium en zinkrijk stof, wordt dus vooral bepaald door de hoeveelheid en samenstelling van het ingezette schroot. Dat maakt dat er een limiet is aan de inzet van zinkhoudend schroot.

Het schroot wordt in het staalproductieproces toegevoegd via de converter. In de huidige situatie komt het overgrote deel van de zinkinput in de hoogovens daarom uit de recuperatie van het primaire stof van het converterproces het zogeheten "oxyslik" dat via de sinterfabriek in de hoogoven wordt gevoed. Het oxyslik bevat zodanig veel waardevolle elementen dat recuperatie economisch voor de hand liggend is.

Ruwijzer tappen en ontzwaveling

Zowel bij het tappen als het ontzwavelen van het ruwijzer wordt er Roza-stof (bestaande uit Rijpo- en Rofi-stof) afgezogen. Deze stofstromen worden in filters afgevangen en bevatten nuttige elementen (Fe, C, CaO, MgO). Roza-stof wordt volledig via de sinterfabriek intern gerecupereerd.

Converter staalproductie

Het stof dat gevormd wordt tijdens het converterproces wordt afgevangen in de primaire (natte) ontstopping van de staalfabriek. Als gevolg van de aanwezigheid van zinkhoudend schroot bevat het stof van de primaire afzuiging, het zogeheten oxyslik, een beperkte hoeveelheid zink (ca 0,5%). Dit stof dat in bezinkbassins wordt opgevangen bevat de nuttige elementen (Fe, CaO, MgO) en wordt via de sinterfabriek intern gerecupereerd. Door het relatief grote volume levert het oxyslik ca 50% van de zinkinput in de hoogovens.

Naast de primaire afzuiging is de staalfabriek nog voorzien van een secundaire en een tertiaire afzuiging, het stof uit deze installatie bevat zware metalen zoals, maar niet beperkt tot, cadmium (Cd), arseen (As), lood (Pb) en kwik (Hg). Dit materiaal mag vanuit milieuhygiënische redenen niet intern gerecupereerd worden en wordt na immobilisatie door een erkende verwerker gestort.

Secundaire metallurgie

Dit stof wordt uit de secundaire metallurgie afgezogen. De Vacuümpanbehandeling heeft zijn eigen natte reiniging. De overige installaties hebben een doekfilter. Dit stof bevat nog nuttige elementen zoals CaO, FeO en MgO en, wordt intern in de sinterfabriek gerecupereerd.

5.1.5 Heracless situatie stofstromen

5.1.5.1 SIFA

De output van de sinterfabriek wordt, naar verwachting, iets lager. Dit zal leiden tot een verlaging van de stofproductie.

5.1.5.2 PEFA

De output van de pellet fabriek zal naar verwachting weinig veranderen. Er wordt rekening gehouden met een beperkte vergroting van de stofproductie.

5.1.5.3 Hoogoven.

In de eerste fase van de realisatie van Heracless wordt hoogoven 7 vervangen door een zogeheten Direct Reduction Plant (DRP). Hierdoor zal de productie van ruwijzer via de hoogovenroute met ca. 55% afnemen. De resterende Hoogoven 6 zal echter relatief meer stof produceren dan de bestaande hoogoven 7. Daardoor zal de hoeveelheid zinkmedium en zinkrijk stof niet lineair zakken met de productie van ruwijzer. De zinkbalans in de resterende hoogoven (HO6) moet echter bewaakt worden. Daarom zal de zinkinput in de hoogoven lineair omlaag geschaald moeten worden met de ruwijzerproductie (zie ook paragraaf 4.2.4.3).

Effect uitbedrijfsname van een hoogoven op stof uit de converter (Oxyslik):

Het overgrote deel (30 tot 50%) van de zinkinput in de hoogoven is afkomstig uit de recuperatie van het oxyslik afkomstig van de converter, dat via de sinterfabriek in de hoogoven wordt gevoed.

Om de zinkbalans passend te maken voor de overgebleven hoogoven, is het noodzakelijk om een eventueel overschot aan zinkhoudend oxyslik ook via andere routes te gaan verwerken. Op dit moment zijn hiervoor de volgende opties in beeld:

- Overschot aan oxyslik zal als afval worden afgevoerd naar een daartoe geëigende verwerker (in Duitsland) voor nuttige toepassing. Tata Steel beschikt reeds over een EVOA kennisgeving/ beschikking hiervoor.
- Oxyslik verkopen naar een externe verwerker als bijproduct of als een product dat de eindeafvalstatus heeft bereikt. Daartoe is een oordeel over deze status nodig van het bevoegd gezag van de afnemer. Dit is waarschijnlijk mogelijk omdat het oxyslik uit de converter voldoende ijzer bevat om het rendabel in te kunnen zetten bij kleinere staalproducenten die nog voldoende zinkruimte in hun proces hebben. Er bestaat concrete interesse voor afname van dit materiaal.
- Het bouwen van een agglomeratiefabriek (brikettenfabriek) zodat gebriketteerd oxyslik vervolgens via de DRP en EAF intern gerecupereerd kan worden. Het is het plan om deze briketten in de DRP te reduceren alvorens ze met de DRI in de EAF worden gesmolten. Door middel van testen zal nog bepaald worden of de briketten geschikt zijn om in te zetten in de DRP of als alternatief direct ongereduceerd in de EAF in te zetten.

5.1.5.4 Direct Reduction Plant (DRP)

Het vervangen van het erts (ijzeroxide) reductie middels hoogoventechnologie door een directe reductie betekent de overgang naar een vaste stof reductie. In deze processtap zal stof ontstaan dat afgevangen gaat worden middels een of meerdere filtersystemen en natte gaswassing. Het stof bevat naar verwachting voornamelijk nuttige elementen (Fe, C, CaO, MgO). Deze stroom wordt via de sinterfabriek gerecupereerd.

5.1.5.5 Ruwijzer tappen en ontzwaveling

De stofproductie (Roza-stof bestaande uit Rijpo- en Rofi-stof) zal in lijn met de afname van de ruwijzerproductie afnemen.

5.1.5.6 Converter staalproductie

In lijn met de afname van de productie van ruwijzer, maar deels gecompenseerd door het verhogen van de inzet van schroot, zal de staalproductie via de converterroute en daarmee dus de productie van oxyslik afnemen. Door de verandering van de schrootsamenstelling kan het zinkgehalte in het stof stijgen. Het stof bevat voornamelijk nuttige elementen (Fe, C, CaO, MgO), daarom zal ernaar gestreefd worden om deze stroom zoveel mogelijk in de DRP-EAF route intern te recupereren.

Het stof van de secundaire en tertiaire afzuiging zal in lijn met de converterstaalproductie dalen. Beperkt door aanwezigheid van cadmium (Cd), arseen (As), lood (Pb) en kwik (Hg) mag dit materiaal, vanuit milieuhygiënische overwegingen, niet gerecupereerd worden en wordt dit na immobilisatie door een erkende verwerker gestort.

5.1.5.7 EAF staalproductie

Het stof dat gevormd wordt tijdens het EAF-proces wordt afgevangen in een ontstoffingssysteem. Het is onvermijdelijk dat vanwege de (te) beperkte beschikbaarheid van schroot meer "einde levensduur schroot" ingezet zal moeten worden. Einde levensduur schroot betreft schroot afkomstig van producten/ constructies die hun einde levensduur hebben bereikt. Deze kwaliteit schroot bevat ook gegalvaniseerd materiaal. Als gevolg van de inzet van (deels) deze kwaliteit, zinkhoudend schroot, zal het EAF-stof naar verwachting een relevante hoeveelheid zink bevatten. Dit maakt dat EAF-stof vanwege het zinkgehalte niet intern gerecupereerd zal kunnen worden.

Er zijn echter ook (nog) geen externe partijen die dit stof kunnen recupereren, omdat het zinkgehalte te laag is voor bestaande commerciële verwerkingstechnieken (zoals een Waelz kiln, een Bref BBT) omdat hiervoor een zinkgehalte van 15-25% vereist is. Andere commerciële verwerkingstechnieken kunnen materiaal vanaf ca. 2,5% zink verwerken. Het verwachte zinkgehalte in EAF-stof bedraagt 8 tot 12%, voorsnog wordt daarom voorzien dat het EAF-stof (grotendeels) extern wordt verwerkt en wordt gestort.

Er wordt op dit moment onderzoek gedaan naar mogelijkheden om herverwerking mogelijk te maken. In Europa is één partij bekend die een pilotinstallatie aan het bouwen is om zinkhoudend stof met het verwachte gehalte aan zink te kunnen verwerken. Dit is een potentiële verwerkingsmogelijkheid. Echter is deze techniek nog niet zover ontwikkeld dat, dit met zekerheid een alternatief vormt voor het storten.

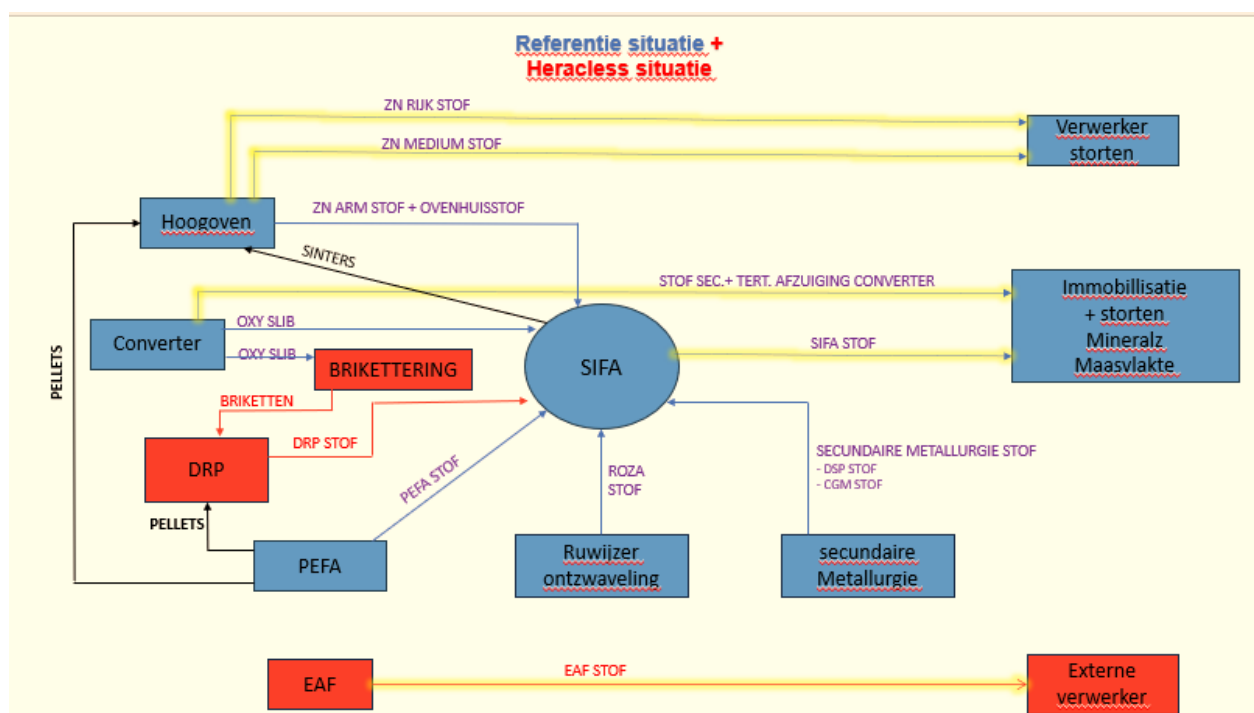
5.1.5.8 Secundaire metallurgie

Het stof van de ontstopping van de nieuwe panovens en ontzwavelstations wordt verwerkt via de ontstoppingsinstallatie van de EAF. Dit maakt dat, dit stof onderdeel uitmaakt van de stroom EAF-stof. Zie hiervoor ook paragraaf 5.1.5.7.

De ontstopping van de nieuwe ontgassers en het materiaaltransportsysteem worden in een separaat ontstoppingssysteem afgevangen. Dit stof bevat nuttige elementen en zal volledig intern in de sinterfabriek gerecupereerd worden.

De ontstopping van de bestaande secundaire metallurgie zal onveranderd volledig intern gerecupereerd worden in de sinterfabriek.

5.1.6 Overzicht stofstromen referentie- en Heracless situatie



Figuur 5.5: Overzicht schema stofstromen referentie situatie plus Heracless situatie. De Heracless-route is met rood aangegeven en de hoogovenroute met blauw.

Overzicht volumes stofstromen:

Tabel 5.4: Stofvolumes (op basis van droog stof gewicht tenzij ander vermeld)

Herkomst stof	Stofstroom	Referentie situatie	Heracless situatie	Volume referentie	Volume Heracless	Effect
Sinterfabriek	Sifa-stof	Immobilisatie en storten	Immobilisatie en storten	7,5 kton/jaar	6 kton/jaar	Afname 1,5 kton/jaar
Pelletfabriek	Pefa stof	Volledig Intern gerecupereerd	Volledig Intern gerecupereerd	Niet relevant voor Mer	Niet relevant voor Mer	Niet relevant voor Mer
Hoogoven(s) zinkarm	Zn arm stof	Volledig Intern gerecupereerd	Volledig Intern gerecupereerd	Niet relevant voor Mer	Niet relevant voor Mer	Niet relevant voor Mer
Hoogoven(s) zinkmedium	Zn medium stof	Verwerker en storten	Verwerker en storten	3 kton/jaar	2 kton/jaar	Afname 1 kton/jaar
Hoogoven(s) zinkrijk	ZN rijk stof	Verwerker en storten	Verwerker en storten	13 kton/jaar	9,5 kton/jaar	Afname 4 kton/jaar
Hoogovens Afzuiging ovenhuis en bunkergebouw	Ovenhuisstof	Volledig Intern gerecupereerd	Volledig Intern gerecupereerd	Niet relevant voor Mer	Niet relevant voor Mer	Niet relevant voor Mer
Ruwijzer ontzwaveling	Roza-stof (Rijpo-stof plus Rofi-stof)	Volledig Intern gerecupereerd	Volledig Intern gerecupereerd	Niet relevant voor Mer	Niet relevant voor Mer	Niet relevant voor Mer
Converter primaire ontstopping (oxyslik)		Volledig Intern gerecupereerd	Volledig Intern gerecupereerd	Niet relevant voor Mer	Niet relevant voor Mer	Niet relevant voor Mer
Converter secundaire ontstopping		Immobilisatie en storten	Immobilisatie en storten	2 kton/jaar	1 kton/jaar	Afname 1 kton/jaar
Converter tertiaire ontstopping		Immobilisatie en storten	Immobilisatie en storten	0,04 Kton/jaar	0,02 kton/jaar	Afname 0,02 kton/jaar
Bestaande Secundaire Metallurgie		Volledig Intern gerecupereerd	Volledig Intern gerecupereerd	Niet relevant voor Mer	Niet relevant voor Mer	Niet relevant voor Mer
Nieuwe Secundaire Metallurgie Panovens en ontzwavelingsinstallaties			Één gezamenlijke stofstroom met/ onderdeel van de stroom EAF-stof			
Nieuwe Secundaire Metallurgie Ontgassers en EAF materiaaltransport		Volledig Intern gerecupereerd			Niet relevant, is onderdeel van EAF-stof	Niet relevant voor Mer

DRP			Volledig Intern gerecupereerd	0	Niet relevant voor Mer	Niet relevant voor Mer
EAF			Immobiliseren en storten	0	70 tot 120 kton/jaar. Beste inschatting 77 kton/jaar	Toename 70-120 Kton/jaar

5.1.7 Deelconclusies: Impact van de veranderingen op stofstromen

5.1.7.1 Sinterfabriek

Na realisatie van Heracless houdt de sinterfabriek voldoende capaciteit voor de verwerking van alle dan nog beschikbare recupereerbare stoffen.

Het volume aan Sifa-stof zal ca. 15% afnemen van ca 7,5 kton/jaar in de referentiesituatie naar ca. 6 kton/jaar in de Heracless situatie. De afvoer naar een daartoe erkende verwerker voor immobilisatie, gevolgd door storten, zal afnemen met ca. 1,5 kton/jaar. Gezien de afname van het te storten volume heeft deze verandering een positieve impact buiten Tata Steel.

5.1.7.2 Pelletfabriek

Er wordt geen relevante verandering op het gebied van stof in deze processtap verwacht.

Gezien het feit dat dit materiaal volledig intern gerecupereerd wordt en het volume niet wijzigt, heeft deze verandering geen relevante impact buiten Tata Steel.

5.1.7.3 Hoogoven

De stofvolumes van zinkrijk- en medium zinkstof dalen in lijn met de daling in productievolume van de resterende hoogoven. Het volume aan zink medium stof zal ca.35% afnemen van ca 3 kton/jaar in de referentiesituatie naar ca. 2 kton/jaar in de Heracless situatie. Het volume aan zinkrijk stof zal ca. 27% afnemen van ca 13 kton/jaar in de referentiesituatie naar ca. 9,5 kton/jaar in de Heracless situatie.

In de verwerking van de stofstromen uit de hoogoven zijn geen veranderingen voorzien. De zinkarme fractie en het ovenhuisstof zullen volledig via de sinterfabriek worden gerecupereerd. De zink medium en zinkrijke fractie zullen door een daartoe erkende verwerker gecontroleerd worden gestort (zie ook paragraaf 4.2.1.3 van dit rapport).

Gezien de afname van het volume te storten stof, heeft deze verandering een positieve impact buiten Tata Steel.

5.1.7.4 DRP

In de DRP zal een nieuwe stofstroom "DRP-stof" ontstaan die naar verwachting voornamelijk zal bestaan uit nuttige, waardevolle elementen (Fe, C, CaO, MgO). Het DRP-stof zal volledig intern worden gerecupereerd in de sinterfabriek.

Gezien dit niet leidt tot een nieuwe afvalstroom en het feit dat dit materiaal gerecupereerd wordt heeft deze verandering geen relevante impact buiten Tata Steel.

5.1.7.5 Ruwijzer tappen en ontzwaveling

Deze stofstromen (Roza-stof bestaande uit Rijpo- en Rofi-stof) zullen in lijn met de afname van de ruwijzerproductie afnemen. Dit stof bevat waardevolle, nuttige elementen (Fe, C, CaO, MgO) en wordt volledig via de sinterfabriek intern gerecupereerd. Gezien het feit dat dit materiaal volledig intern gerecupereerd wordt heeft deze verandering geen relevante impact buiten Tata Steel.

5.1.7.6 Converter

Uitgangspunt is dat het oxyslik van de primaire stofafzuiging intern gerecupereerd zal worden via de DRP-EAF route door het te briketteren. Daarnaast kan een deel intern worden gerecupereerd via de sinterfabriek-hoogovenroute. Om de zinkbalans correct te houden in de overgebleven hoogoven, kan het dan echter noodzakelijk zijn om een eventueel overschot aan oxyslik ook via andere routes te gaan verwerken.

Op dit moment zijn de volgende opties in beeld:

- Eventueel nog resterende overschot aan oxyslik zal als afval worden afgevoerd naar daartoe geëigende verwerker voor nuttige toepassing.
- Het bouwen van een briketteringfabriek zodat gebriketteerd oxyslik vervolgens via de DRP en EAF intern gerecupereerd kan worden.
- Interne recuperatie via sinterfabriek-hoogoven route.
- Oxyslik verkopen aan een gebruiker als bijproduct of als een product dat de einde-afvalstatus heeft bereikt.

Externe verwerking van oxyslik zal altijd een nuttige toepassing zijn (handeling R4 kaderrichtlijn afval: terugwinning van metalen). Daarmee heeft deze verandering geen relevante impact buiten Tata Steel.

De stofstroom uit de secundaire en tertiaire afzuiging zal in lijn met de afname van de converter staalproductie afnemen van ca. 2 kton/jaar naar ca. 1 kton/jaar (som secundair plus tertiair stof). Gezien het beperkte volume en het feit dat dit materiaal gestort wordt heeft dit een beperkte positieve impact.

5.1.7.7 EAF staalproductie

Het EAF-stof kan vanwege het zinkgehalte niet intern gerecupereerd worden. Vooralsnog wordt voorzien dat het EAF-stof extern wordt verwerkt en wordt gestort.

Het volume EAF-stof zal naar verwachting 70 tot 120 kton/jaar bedragen. Naar beste inschatting/ expert judgement zal het volume ca 77 kton/jaar bedragen. Dit materiaal zal extern verwerkt en gestort worden.

5.1.7.8 Secundaire metallurgie

Het stof van de nieuwe panovens en ontzwavelstations wordt verwerkt via de ontstoffingsinstallatie van de EAF. Dit maakt dat, dit stof onderdeel uitmaakt van de stroom EAF-stof. Zie hiervoor ook paragraaf 5.1.5.7.

Het stof van de nieuwe ontgassers, het materiaaltransport en het stof uit de bestaande secundaire metallurgie zal volledig intern worden gerecupereerd via de sinterfabriek. Gezien het feit dat dit materiaal volledig intern gerecupereerd wordt, heeft deze verandering geen relevante impact buiten Tata Steel.

5.1.8 Mitigerende maatregelen impact secundaire stromen

5.1.8.1 EAF-staalproductie

Gedurende de basic en detailed engineering zal er gekeken worden of het mogelijk is het stof te scheiden in fracties (deeltjesgrootte) met verschillende gehalten zink waarvan een deel gerecupereerd kan worden en een deel extern verwerkt zodat er een kleiner deel gestort hoeft te worden. Daarnaast worden nieuwe ontwikkelingen m.b.t. alternatieve verwerkingsmethoden gevolgd.

6 Effecten per fase

6.1 Voorbereidende fase, aanlegfase en transitiefase

Tijdens de aanlegfase en transitiefase zullen geen secundaire stromen ontstaan anders dan deze die ontstaan in de representatieve bedrijfssituatie, in dit rapport de referentiesituatie.

Uit bouw- en aanlegactiviteiten kan wel bouw- en sloopafval ontstaan. Sloopafval bestaande uit staal (staalconstructies/ stalen installatiedelen) wordt door Tata intern gerecupereerd als schroot of op de markt verkocht. Andere bouw- en sloopafval stromen worden afgevoerd naar daartoe geëigende verwerkers.

6.2 Operationele fase met gebruik aardgas dan wel waterstof

Er is in dit rapport geen onderscheid gemaakt tussen de fase met aardgas en waterstof, gezien de afvalstromen en de volumes daarvan niet anders zijn.

6.3 Bijzondere bedrijfssituaties

Remet pellets

Bij het opstarten en afschakelen van de DRP zal DRI worden geproduceerd dat niet voldoende gereduceerd is. Dit niet voldoende gereduceerde DRI wordt "Remet pellets" genoemd. Remet pellets is een secundaire stroom die, met name vanwege het ijzergehalte, waardevol en nuttig is voor Tata Steel. Remet pellets worden tijdelijk opgeslagen in een daartoe geëigende opslagvoorziening en vervolgens volledig intern gerecupereerd door het materiaal opnieuw te reduceren in de DRP of door het als een "mindere kwaliteit" DRI in te zetten in de EAF of als erts vervanger in de sinterfabriek. Gezien het feit dat dit materiaal volledig intern gerecupereerd wordt, heeft deze verandering geen relevante impact buiten Tata Steel.

7 Effecten grotere schrootinzet op slak- en stofstromen

Vanuit circulariteitsperspectief en het verlagen van de CO₂-footprint wordt gestreefd naar het maximaliseren van de schrootinzet. Een groter aandeel aan schroot in de grondstoffen kan alleen gerealiseerd worden door de inzet van schroot dat is ontstaan omdat een product het einde van zijn levensduur heeft bereikt. Deze stroom schroot zal zink bevatten. Hierdoor zal de zinkinput in de toekomst stijgen.

Zoals eerder beschreven (zie paragraaf 5.1.5.3 van dit rapport) zal, in de toekomst, een deel van het oxyslik op een andere wijze verwerkt moeten worden om de zinkbalans van de hoogovens correct te houden en/of ruimte te maken voor de inzet van schroot.

Voor het basisscenario in dit rapport wordt uitgegaan van een productievolume bij volledige benutting van de fabrieken, zoals die na realisatie van Heracleus dan in bedrijf zijn, van 6,8 megaton staal per jaar, bij een schrootinzet van ca. 30% van het geproduceerde staalvolume verdeeld over de converter en de EAF.

7.1 Effecten grotere schrootinzet op slakstromen

De inzet van meer schroot in de EAF kan betekenen dat minder DRI wordt ingezet in de EAF omdat de capaciteit van de EAF beperkt is. Tata Steel onderzoekt of resterend DRI dan ingezet kan worden in de hoogoven.

- Door mogelijke inzet van DRI en directe inzet van schroot in de hoogoven zal dan minder erts in de hoogoven gesmolten worden. Dit levert dan een kleiner volume aan hoogovenslak op.
- De inzet van meer schroot en daaruit volgend minder DRI in de EAF levert een kleiner volume aan EAF-slak op. Naar verwachting zal het EAF-slak volume ca. 0,5 tot ca. 0,8 megaton/jaar bedragen bij 30% schrootinzet en zal het volume ca. 0,4 tot ca. 0,7 megaton/jaar bedragen bij 50% schrootinzet. Bij een grotere inzet van schroot (50% versus 30%) neemt het verwachte volume EAF-slak, naar verwachting af met ca. 0,1 megaton/jaar (zie ook paragraaf 5.1.2.2).

7.2 Effecten grotere schrootinzet op stofstromen

- Het ontstaan van zinkrijk en zink medium stof uit de hoogoven is lineair geschaald met de ruwijzer productie. Het volume zinkrijk en zink medium stof, dat extern verwerkt en gestort wordt, wordt daardoor mogelijk iets kleiner;
- Een hoger aandeel schroot ter vervanging van DRI in de voeding van de EAF maakt dat de hoeveelheid EAF-stof per ton vloeibaar staal uit de DRP-EAF route mogelijk iets zou kunnen dalen. Vanuit Tenova is er echter geen onderscheid gemaakt in stofvolume, afhankelijk van de hoeveelheid schrootinzet. Vooralsnog is geconcludeerd dat een grotere schrootinzet geen relevante verandering in de hoeveelheid stof met zich mee zal brengen. Naar verwachting zal het volume EAF-stof gelijk blijven bij hogere schrootinzet.
- Uitgangspunt is dat het oxyslik van de primaire stofafzuiging intern gerecupereerd zal worden via de DRP-EAF route door het te briketteren
- Een dan eventueel nog resterende overschot aan oxyslik zal als afval afgevoerd moet worden voor nuttige toepassing naar een daartoe geëigende verwerker.

8 Conclusies: effecten van de veranderingen

8.1 Conclusies t.a.v. recuperatiecapaciteit

Na realisatie van de eerste fase van Heracless houdt de kooksfabriek voldoende capaciteit voor de verwerking van alle recupereerbare oliehoudende stoffen. De operationele uitvoering hiervan wordt nader onderzocht. Het feit dat minder kooks geproduceerd zal worden, leidt niet tot afvoer van secundaire oliehoudende stoffen naar externe verwerkers.

Na realisatie van de eerste fase van Heracless houdt de sinterfabriek voldoende capaciteit voor de verwerking van alle dan nog beschikbare recupereerbare stoffen. Het feit dat minder sinter geproduceerd zal worden leidt niet tot meer afvoer van secundaire stoffen naar externe verwerkers, tenzij geen briketteringsfabriek wordt gerealiseerd en een overschot aan oxyslik naar derden afgevoerd of verkocht moet worden.

8.2 Conclusies t.a.v. slakken

- Het volume aan hoogovenslak zal ca. 54% (middle-case) tot ca. 57% (worst-case) kleiner worden vanwege het feit dat één hoogoven uit bedrijf gaat. Het volume zal dalen van ca 1,3 - 1,4 megaton/jaar naar ca. 0,5 - 0,6 megaton/jaar. Gezien de afname van het volume hoogovenslak, heeft deze verandering een positieve impact buiten Tata Steel. De Nederlandse cementindustrie kan dit echter als negatief ervaren omdat ze alternatieve grondstoffen moeten vinden voor de productie van cement.
- Het volume converter staalslak zal ca. 55% kleiner worden vanwege het feit dat één hoogoven uit bedrijf gaat. Het volume zal dalen van ca 0,7 megaton/jaar naar ca. 0,3 megaton/jaar. Converterslakken (staalslakken) worden nuttig toegepast in de weg- en waterbouw. Gezien de afname van het volume te verwerken secundaire bouwstof heeft deze verandering een positieve impact buiten Tata Steel.
- Het volume EAF-slak zal ca. 0,4 tot 0,8 megaton/jaar bedragen. Naar beste inschatting/ "expert judgement" ca. 0,6 megaton/jaar. Uitgangspunt is dat de EAF-slak nuttig toegepast zal worden.
- De totale productie van staalslakken (converter plus EAF) zal daarmee ca. 0,2 megaton/jaar toenemen.
- Uitgangspunt is dat de slakken uit de staalproductie (converterslak plus EAF-slak), na bewerking door Harsco, nuttig worden toegepast. Tata Steel onderzoekt momenteel de mogelijkheden voor nuttige toepassing van EAF-slakken. In de Bijlage 1: "Nuttige toepassing EAF-slak Heracless", van dit deelrapport zijn de afzetmogelijkheden nader beschreven.
- Het volume aan ontwavelingslak uit de productie van ruwijzer (hoogoven route) zal ca. 55% kleiner worden van ca 0,1 megaton/jaar naar ca. 0,05 megaton/jaar. Dat maakt dat de hoeveelheid ROZA slakken die extern wordt verkocht zal afnemen. Gezien de afname van het volume ROZA slak, heeft deze verandering een positieve impact buiten Tata Steel.
- Het totale volume secundaire metallurgie slakken (DSP-slak plus Giethalslak) zal met ca. 0,04 megaton/jaar toenemen. Het totale volume bestaat in de Heracless situatie uit DSP-slak en Giethalslak uit de hoogovenroute plus DSP en Giethalslakken uit de DRP-EAF route.

Het zwavelgehalte in de DSP en Giethalslakken uit het DRP-EAF proces zal hoger zijn dan in deze slakken uit het hoogovenproces. Door deze twee effecten zal de interne recuperatie van metallurgie slakken moeilijker worden. Voor de zwavelrijkere DSP en Giethalslakken wordt momenteel toepassing in de cementindustrie onderzocht. Gezien de toename van het totale volume metallurgieslakken en de (nog) onduidelijkheid over de inzetbaarheid van slakken met een hoger zwavelgehalte levert dit, met de kennis van nu, mogelijk een negatieve impact buiten Tata Steel. In Hoofdstuk 9 van dit rapport wordt verder ingegaan op het onderzoek dat nu lopen naar de nuttige toepassing van EAF-slak.

8.3 Conclusies t.a.v. stofstromen

SIFA-stof

Het volume aan SIFA-stof zal afnemen van ca 7,5 kton/jaar in de referentiesituatie naar ca. 6 kton/jaar in de Heracless situatie. De afvoer naar een daartoe erkende verwerker voor immobilisatie, gevolgd door storten, zal afnemen met ca. 1,5 kton/jaar. Gezien de afname van het te storten volume heeft deze verandering een positieve impact buiten Tata Steel.

PEFA-stof

Er wordt geen relevante verandering op het gebied van stof in deze processtap verwacht. Gezien het feit dat dit materiaal volledig intern gerecupereerd wordt en het volume niet wijzigt, heeft deze verandering geen relevante impact buiten Tata Steel.

Hoogoven stofstromen

De stofvolumes van zinkrijk- en medium zink stof dalen in lijn met de daling in productievolume van de resterende hoogoven. Het volume aan zink medium stof zal ca.35% afnemen van ca 3 kton/jaar in de referentiesituatie naar ca. 2 kton/jaar in de Heracless situatie. Het volume aan zinkrijk stof zal ca. 27% afnemen van ca 13 kton/jaar in de referentiesituatie naar ca. 9,5 kton/jaar in de Heracless situatie. In de verwerking van de stofstromen uit de hoogoven zijn geen veranderingen voorzien. De zink arme fractie en het ovenhuisstof zullen volledig via de sinterfabriek worden gerecupereerd. De zink medium en zink rijke fractie zullen door een daartoe erkende verwerker gecontroleerd worden gestort. Gezien de afname van het volume te storten stof, heeft deze verandering een positieve impact buiten Tata Steel.

DRP-stof

In de DRP zal een nieuwe stofstroom "DRP-stof" ontstaan die naar verwachting voornamelijk zal bestaan uit nuttige, waardevolle elementen (Fe, C, CaO, MgO). Het DRP-stof zal volledig intern worden gerecupereerd in de sinterfabriek. Gezien dit niet leidt tot een nieuwe afvalstroom en het feit dat dit materiaal gerecupereerd wordt heeft deze verandering geen relevante impact buiten Tata Steel.

ROZA-stof (bestaande uit Rijpo- en Rofi-stof)

Deze stofstroom daalt in lijn met de afname van de ruwijzer productie. Het volume aan ROZA-stof zal ca.50% afnemen van ca 1,2 kton/jaar in de referentiesituatie naar ca. 0,6 kton/jaar in de Heracless situatie. Dit stof bevat waardevolle, nuttige elementen (Fe, C, CaO, MgO) en wordt volledig via de sinterfabriek intern gerecupereerd. Gezien het feit dat dit materiaal volledig intern gerecupereerd wordt heeft deze verandering geen impact buiten Tata Steel.

Converter stofstromen

Uitgangspunt is dat het oxy-slik van de primaire stofafzuiging zo veel mogelijk intern zal worden gerecupereerd via de sinterfabriek -hoogoven route. Het kan echter noodzakelijk zijn om een eventueel overschot aan oxyslik ook via andere routes te gaan verwerken. Op dit moment zijn hiervoor de volgende opties in beeld:

- Het resterende overschot aan oxyslik zal als afval worden afgevoerd naar daartoe geëigende verwerker voor nuttige toepassing.
- Oxyslik verkopen aan een gebruiker als bijproduct of als een product dat de einde-afvalstatus heeft bereikt.
- Het bouwen van een briketteringfabriek zodat gebriketteerd oxyslik vervolgens via de DRP en/of EAF intern gerecupereerd kan worden.

Externe verwerking van oxyslik zal altijd een nuttige toepassing zijn (handeling R4 kaderrichtlijn afval: terugwinning van metalen). Daarmee heeft deze verandering geen relevante impact buiten Tata Steel.

De stofstroom uit de secundaire en tertiaire afzuiging zal in lijn met de afname van de converter staalproductie afnemen van ca. 2 kton/jaar naar ca. 1 kton/jaar (som secundair plus tertiair stof). Gezien het feit dat dit materiaal gestort wordt heeft dit een positieve impact.

EAF staalproductie

Het EAF-stof, kan vanwege het zink gehalte niet intern gerecupereerd worden.

Het volume EAF-stof zal naar verwachting 70 tot 120 kton/jaar bedragen. Naar beste inschatting/ expert judgement van Tata Steel zal het volume ca 77 kton/jaar bedragen Dit materiaal zal extern verwerkt en gestort worden.

Secundaire metallurgie

Het stof van de nieuwe panovens en ontzwavelstations wordt verwerkt via de ontstoffingsinstallatie van de EAF. Dit maakt dat, dit stof onderdeel uitmaakt van de stroom EAF-stof. Zie hiervoor bovenstaand "EAF staalproductie".

Het stof van de nieuwe ontgassers, het materiaaltransport en het stof uit de bestaande secundaire metallurgie zal volledig intern worden gerecupereerd via de sinterfabriek. Gezien het feit dat dit materiaal volledig intern gerecupereerd wordt, heeft deze verandering geen relevante impact buiten Tata Steel.

8.4 Conclusies t.a.v. verhogen schrootinzet

De verwachting is dat het verhogen van de inzet van schroot niet leidt tot een relevant kleiner totaalvolume aan stof.

9 Leemten in kennis en informatie

Nuttige toepassing EAF-slak

De bijlage 1: “Nuttige toepassing EAF-slak Heracless”, van dit deelrapport, geeft een onderbouwing van de toepassingsmogelijkheden van EAF-slak. EAF-slak is nuttig toepasbaar als grondstof in gebonden en ongebonden bouwmaterialen

- Tata Steel is een onderzoek gestart naar de inzetbaarheid van EAF-slak in gebonden bouwmaterialen. Overwegend gaat het dan om cement-gebonden bouwmaterialen. Hiervoor worden recepturen ontwikkeld. Het onderzoek is dus gericht op: hoe deze producten/toepassingen kunnen worden gerealiseerd.
- In dit zogenaamde “Slak” project, zal de toekomstige EAF-slak van Tata Steel onderzocht worden in toepassingen zoals readymix beton, aardevochtige beton, hoge dichtheidsbeton en een kalkzandsteen-achtige producten. In dit onderzoeksproject werken vier industriële partners (Tata Steel, Pelt & Hooijkaas, HeidelbergMaterials en EcoCEM) samen met TU/e (Technische Universiteit Eindhoven) en M2i (Materials innovation institute). Dit project is in december 2024 van start gaan met een geplande looptijd van 4 jaar.

Toepassing EAF-slak als bouwstof in GWW-werken

- Voor Tata Steel is EAF-slak nieuw en nu nog niet beschikbaar, omdat de EAF-installatie nog niet in bedrijf is. EAF-slak, ook wel ELO-slak genoemd, komt elders in de wereld al jaren voor en wordt ook overal nuttig toegepast, onder andere als bouwstof in GWW-werken. EAF slakken zijn derhalve milieuhygiënisch toepasbaar. Hierbij wordt opgemerkt dat de huidige EAF-slakken in de markt afkomstig zijn van EAF-installaties die niet exact dezelfde kenmerken hebben als die van Tata Steel. Zo verschilt bijvoorbeeld het te produceren staaltype. Tata Steel is één van de eerste producenten die platte staalproducten met een EAF-installatie gaat produceren met het gebruik van grote hoeveelheden DRI. Hierdoor kunnen kenmerken van de grondstof en procesomstandigheden deels afwijkend zijn van die van bijvoorbeeld de productie van lange staalproducten.
- Daarom heeft Tata Steel reeds projecten opgestart om de EAF-slak te simuleren. Tata Steel gaat, voor onderzoeksdoeleinden, synthetische EAF-slak (laten) maken. Dit zijn slakken die op laboratorium/demo schaal gemaakt zullen worden. Met behulp van deze synthetische slakken zullen de materiaaleigenschappen van de “nieuwe” EAF slakken worden onderzocht. Hierbij zal veel aandacht worden besteed aan onderzoek naar de uitloging van de mogelijk aanwezige zware metalen en naar mogelijkheden om de eventuele uitloging te mitigeren.
- De overtuiging is dat, net als alle andere vrijkomende slakken, ook deze slaksoort zodanige eigenschappen zal hebben dat kan worden voldaan aan de milieu hygiënische wettelijke normen die voor de toepassingen gelden.

Nuttige toepassing zwavelrijke DSP- en giethalslak

In de EAF route ontstaan DSP en Giethalslakken met een hoger gehalte aan zwavel (vanwege ontzwaveling in de panoven). Voor de zwavelrijkere DSP en Giethalslakken wordt momenteel toepassing in de cementindustrie onderzocht.

Amines voor CO₂ afvang

In de Heracless situatie zal CO₂ worden afgevangen met behulp van amines. Amines zijn verbindingen die CO₂ kunnen absorberen bij een specifieke temperatuur en weer kunnen afgeven bij een hogere temperatuur. Dit maakt het mogelijk om CO₂ af te scheiden uit afgassen en te verzamelen en te gebruiken of te op te slaan. Voor de amines geldt dat deze zoveel mogelijk en zo lang mogelijk worden hergebruikt in de eigen installatie. Na verloop van tijd kunnen de amines echter de juiste specificaties verliezen, waarna de afgewerkte amines als afval uit het systeem vrijkomen. Het gaat om een relatief kleine stroom,

vanwege het meermalige hergebruik in de installatie. Indien de amines niet langer geregenereerd kan worden, wordt deze afgevoerd naar een erkende verwerker en worden waardevolle stoffen hieruit gerecycled voor hergebruik. Het volume af te scheiden amines is nog niet bekend.

10 Beschouwing circulariteit Heracless

Het begrip circulariteit verwijst naar een economisch principe waarbij grondstoffen, producten en materialen zo lang mogelijk worden gebruikt, hergebruikt en gerecycled.

Het principe bestaat uit het creëren van een circulaire keten waarin het verwijderen van afval wordt geminimaliseerd, en waarin secundaire stromen steeds weer worden ingezet als grondstof voor nieuwe producten. Het doel is om primaire, maagdelijke grondstoffen zo efficiënt mogelijk en met zo weinig mogelijk verlies in te zetten in een kringloop.

Staal en schroot

Staal wordt beschouwd als een van de meest circulaire materialen die er zijn omdat het, in beginsel, eendeloos kan worden hergebruikt. Herbruikbaar/ eerder toegepast staal/ "schroot", wordt efficiënt en op grote schaal ingezameld, gesorteerd en voorbereid voor hergebruik. Er bestaat een grote vraag naar schroot. Schroot heeft daardoor een positieve waarde. Schroot dat na voorbereiding voor hergebruik voldoet aan de criteria uit de Europese verordening 333/2011 "*tot vaststelling van criteria die bepalen wanneer bepaalde soorten metaalschroot niet langer als afval worden aangemerkt*", wordt zelfs niet meer beschouwd als afval maar als een product.

Toch is staal niet volledig 100% circulair. Tijdens het herverwerkingsproces kunnen er verliezen optreden of kan de oorspronkelijke hoge kwaliteit staal niet meer terug worden gerealiseerd.

Nationaal Programma Circulaire Economie (NPCE 2023-2030)

Het NPCE bevat vier 'knoppen' waar Tata Steel aan draait om het grondstoffengebruik meer circulair te maken:

- 1) Vermindering van grondstoffengebruik;
Het gebruik van primaire/ maagdelijke grondstoffen wordt verkleind door:
 - zoveel mogelijk secundaire stromen, intern te recupereren;
 - grondstoffen zo efficiënt mogelijk in te zetten.
- 2) Substitutie van grondstoffen: primaire grondstoffen vervangen door secundaire door:
 - het aandeel schroot te verhogen.
 - zoveel mogelijk secundaire stromen, intern te recupereren;
- 3) Levensduurverlenging: producten en onderdelen langer en intensiever gebruiken
 - door hoge kwaliteiten staal te produceren. Dit maakt dat hieruit geproduceerde producten langer in gebruik kunnen blijven.
- 4) Hoogwaardige verwerking: door hergebruik van materialen en grondstoffen
 - hoogovenslak nuttig toepassen als grondstof in cement productie;
 - EAF-slak nuttig toepassen in gebonden en ongebonden bouwstoffen en bouwmaterialen;
 - zo weinig mogelijk afvalstoffen te laten verwijderen door storten.

Door toenemende bevolkingsgroei en welvaart (toenemende consumptie) stijgt de vraag naar grondstoffen. Zo bestaat er in Nederland een grote bouwopgave voor woningbouw, maar ook voor bouw en onderhoud van de infrastructuur en het klimaatadaptief maken van ons land. Hiervoor zijn veel grondstoffen nodig. Daarnaast zijn en worden we voor onze grondstoffen/ bouwstoffen steeds meer afhankelijk van andere landen waardoor de beschikbaarheid en leveringszekerheid van grondstoffen geen vast gegeven meer is. Dat maakt Nederland kwetsbaar voor prijsstijgingen en geopolitieke beïnvloeding. Tata Steel produceert naast staal ook secundaire stromen, met name slakken, die geschikt zijn voor het vervangen van primaire grondstoffen voor deze bouwopgave.

10.1 Inzetbaarheid secundaire stromen ter vervanging van primaire grondstoffen

Hoogovenslakken:

worden ingezet in de cementindustrie ter vervanging van portland (cement)klinker.

Tot 2018 werd in Nederland kalksteen (mergel) gewonnen voor de portlandcement productie. Sinds de sluiting van de ENCI-groeve bij Maastricht is de productie van portlandcement in Nederland gestopt. Tegenwoordig wordt portlandcement geïmporteerd uit het buitenland. Hoogovencement wordt wel geproduceerd door het mengen van gemalen hoogovenslak met een klein deel portlandcementklinker. De hoogovenslak van Tata Steel wordt dan ook beschouwd als een maatschappelijk belangrijk product.

Staalslakken (ook converterslak of LD-staalslak genoemd):

Staalslak wordt in Nederland in de grond-, weg- en waterbouw (GWW-sector) toegepast als gecertificeerde bouwstof in, bijvoorbeeld, wegfunderingen, geluidswallen, opritten/afritten, kustwerken, viaducten, etc. Daarnaast wordt staalslak toegepast in asfalt. Indien correct aangebracht en toegepast is staalslak niet schadelijk voor de omgeving/ natuur. Staalslak voldoet aan de milieu- en civieltechnische eisen die aan dergelijke bouwstoffen worden gesteld. Staalslak is daarmee een vervanger voor andere primaire ophoogmaterialen/ bouwstoffen zoals grind, zand of steenslag. De winning van grind en zand wordt in Nederland steeds moeilijker door maatschappelijke weerstand, milieubelasting en ruimtelijke beperkingen. De toepassing van staalslak als vervangende bouwstof verkleint de winning en import van grind en zand en is daarmee maatschappelijk van belang.

EAF-slak:

Tata Steel voorziet dat de EAF-slak vooral in gebonden vorm toepassing zal gaan vinden. Dat wil zeggen als grondstof voor/ bestanddeel van bouwstoffen/bouwproducten/ bouwmaterialen.

Daarnaast voorziet Tata Steel dat de EAF-slak ook voor ongebonden toepassingen kan worden verkocht, met name als bouwstof in GWW-werken (grond, wegen- en waterbouw).

In de Bijlage 1: "Nuttige toepassing EAF-slak Heracless", van dit deelrapport is dit uitvoerig beschreven. EAF-slak is waarschijnlijk inzetbaar als aggregaat in gebonden producten zoals: readymix beton, aardevochtige beton producten (stoeptegels, stoepranden etc.), beton met een zeer hoge dichtheid en asfalt. EAF-slak kan daarin een één op één vervanger zijn voor primaire steenachtige aggregaten zoals grind, zand of steenslag. Het inzetten van EAF-slak als aggregaat zal betekenen dat minder maagdelijke/ primaire aggregaten ingezet moeten worden.

Aanvullend worden onderzoeken uitgevoerd om een bindmiddel te ontwikkelen op basis van EAF-slak. De verwachting is dat een dergelijk bindmiddel een vervanger zal zijn voor portland- en/of een aanvulling voor hoogovencement. De toekomstige EAF-slak van Tata Steel wordt onderzocht in de hierboven genoemde toepassingen. Deze onderzoeken, het "Slak"-project zijn in december 2024 van start gegaan met een geplande looptijd van vier jaar. In dit onderzoeksproject werken vier industriële partners (Tata Steel, Pelt & Hooijkaas, HeidelbergMaterials en Ecocem) samen met TU/e (Technische Universiteit Eindhoven, vakgroep duurzame bouwmaterialen) en M2i (Materials innovation institute).

De Nederlandse markt voor (cement)gebonden bouwmaterialen heeft een grote omvang (cement (5 megaton/jaar) en beton (33 megaton/jaar, uitgaande van een betondichtheid van 2,4 ton/m³). Wanneer gemiddeld in de ordegrootte van 2,5 tot 3% EAF-slak in betonproducten ingezet zal wordt volstaat alleen de Nederlandse markt al voor het gehele volume aan EAF-slak dat in de Heracless situatie beschikbaar kan komen. Daarnaast bestaat er voor ongebonden toepassing van EAF-slak in de GWW reeds een markt, ook wereldwijd. De huidige LD-staalslak/ converterslak van Tata Steel wordt volledig nuttig toegepast als bouwstof in GWW-werken ter vervanging van primaire maagdelijke bouwstoffen.

Op basis van deze marktbeschouwing concludeert Royal HaskoningDHV dat het gerechtvaardigd is om er van uit te gaan dat volledige nuttige toepassing van het gehele volume EAF-slak mogelijk en aannemelijk is. Voor deze MER wordt dan ook het uitgangspunt gehanteerd dat de toekomstige EAF-slak volledig nuttig toegepast zal worden ter vervanging van primaire stoffen die toegepast worden als aggregaten in gebonden producten, bestanddeel/ grondstof voor cement en als bouwstof in ongebonden toepassing in GWW-werken.

10.2 Volumematige beschouwing circulariteit Heracless

De meest relevante secundaire stromen zijn de slakstromen: Hoogovenslak en de staalslakken (converterslak en EAF-slak). In de onderstaande tabel zijn de volumeveranderingen voor deze stromen weergegeven voor de middle-case en de worst-case.

Tabel 10.1: volumeverandering slakvolumes

Secundaire stroom	Scenario	Referentie-situatie (megaton /jaar)	Heracless (megaton /jaar)	Effect
Hoogovenslak				
Hoogovenslak	Middle-case	1,3	0,6	Afname 0,7 megaton/jaar
	Worst-case	1,4	0,6	Afname 0,8 megaton/jaar
Staalslak				
Converterslak (Staalslak)	Middle-case	0,7	0,3	Afname 0,4 megaton/jaar
	Worst-case	0,7	0,3	Afname 0,4 megaton/jaar
EAF-slak	Middle-case	0	0,6	Toename 0,6 megaton/jaar
	Worst-case	0	0,8	Toename 0,8 megaton/jaar
Totaal volume staalslakken	Middle-case	2,0	1,5	Afname 0,5 megaton/jaar
	Worst-case	2,1	1,7	Afname 0,4 megaton/jaar

Volume staalslakken en hoogovenslakken:

- Het volume aan hoogovenslakken zal ca. 0,6 tot 0,8 megaton/jaar kleiner worden.
- Het volume aan converterslakken zal ca. 0,4 megaton/jaar afnemen.
- Het volume aan staalslakken uit de DRP-EAF-route (EAF-slak) zal ca. 0,6 megaton/jaar toenemen.
- Het totale volume aan slakken zal ca. 0,4 tot 0,5 megaton/jaar afnemen.

Het totale productievolume aan staal bedraagt in de referentiesituatie 7,2 megaton/jaar.

Het totale volume aan meest relevante slakken bedraagt daarbij 2,0 tot 2,2 megaton/jaar.

Dat betekent dat het volume aan meest significante slakken ca. 0,28 tot 0,29 ton slak/ ton staal bedraagt.

Het totale productievolume aan staal bedraagt in de Heraclesssituatie 6,8 megaton/jaar.

Het totale volume aan meest relevante slakken bedraagt daarbij 1,5 tot 1,7 megaton/jaar.

Dat betekent dat het volume aan meest significante slakken ca. 0,22 tot 0,25 ton slak/ ton staal bedraagt.

Het volume van de meest significante secundaire stromen, de slakstromen, per ton geproduceerd staal wordt door de realisatie van Heracless ca. 14% ($0,22/0,28 \cdot 100$) tot 21% ($0,25/0,29 \cdot 100$) kleiner dan in de referentiesituatie.

10.3 NPCE doelstellingen

NPCE-doelstelling 1: Vermindering van grondstoffengebruik

Het grondstoffengebruik wordt verkleind door zo veel mogelijk secundaire stromen, intern te recupereren, door het aandeel schroot te verhogen en door grondstoffen zo efficiënt mogelijk in te zetten.

NPCE-doelstelling 2: Substitutie van grondstoffen; secundaire stromen ter vervanging van primaire grondstoffen.

Het volume hoogovenslak wordt kleiner. De Nederlandse cementindustrie kan dit als negatief ervaren omdat ze daardoor meer primaire kalksteen als grondstof moeten inzetten of alternatieven voor de secundaire grondstof hoogovenslak moeten vinden. De meest voor de hand liggende mogelijkheid hiervoor is het ontwikkelen van een bindmiddel/ cement op basis van EAF-slak. Ontwikkelingstrajecten/ onderzoeken hiervoor zijn reeds gestart. Het is aannemelijk dat de ontwikkelingen ertoe leiden dat de EAF-slak na realisatie van Heracless in 2030 ingezet zal worden in cement ter vervanging van de primaire grondstof kalksteen.

Het volume converterslak dat beschikbaar is voor het vervangen van primaire grondstoffen zoals grind, zand, steenslag in ongebonden GWW-toepassingen wordt kleiner. Waar tegenover staat dat EAF-slak beschikbaar komt voor deze toepassing. De technische eigenschappen van EAF-slak, zoals volumestabiliteit, slijtvastheid en de waarschijnlijk lagere (eluaat) pH maken dat de EAF-slak, naar verwachting, beter geschikt is dan de huidige converterslak voor toepassing in ongebonden toepassingen.

De meest significante secundaire stromen die ontstaan zoals hoogovenslakken, staalslakken en straks EAF-slakken zullen waarschijnlijk volledig nuttig worden toegepast ter vervanging van primaire, maagdelijke grondstoffen waarvan de beschikbaarheid en leveringszekerheid, nu reeds, onder druk staat.

Substitutie van grondstoffen door verhogen van de schroot inzet

Het aandeel schroot in de productie van staal wordt verhoogd van 17 naar 30%.

Staal is een circulair materiaal. Het kan, in beginsel, oneindig worden hergebruiken en gerecycled. Om hoogwaardig staal te maken zijn primaire grondstoffen nodig, zoals erts, kolen en fluxen. Waar mogelijk vervangt Tata Steel de primaire grondstoffen door secundaire. Het verhogen van het aandeel aan schroot betekent dat minder maagdelijke/ primaire grondstoffen ingezet moeten worden.

Tata Steel produceert hoge kwaliteiten staal. De hoge kwaliteit van het eindproduct (staal) brengt met zich mee dat ook de grondstoffen, waaronder het schroot, een bepaalde kwaliteit moet hebben. Daarnaast kan de kwaliteit en de hoeveelheid schroot ingezet in de EAF, ertoe leiden dat het EAF-stof meer zink bevat. Dit kan het hergebruik van het EAF-stof bemoeilijken.

De kwaliteit van ingekocht schroot en de verkrijgbaarheid daarvan zijn medebepalend voor het maximale aandeel schroot dat door Tata steel kan worden ingezet. Het maximale aandeel schroot dat ingezet kan worden is afhankelijk van de beschikbare schrootkwaliteit. De verwachting is dat de, voor Tata, ideale kwaliteit schroot niet altijd voldoende beschikbaar/ verkrijgbaar zal zijn.

Dat maakt dat ook schroot “einde levensduur kwaliteit” afkomstig van constructies of voorwerpen die hun einde levensduur bereikt hebben, ingezet zal moeten worden. Deze kwaliteit schroot bestaat uit niet optimaal gescheiden staalsoorten en bevat vaak een relatief hoog aandeel aan zink, afkomstig van verzinkt stalen delen. Dat kan ertoe leiden dat meer zink in secundaire stromen terecht komt/ het gehalte zink in secundaire stromen toeneemt, met name in het oxyslik

De verwachte beschikbaarheid en kwaliteit van schroot maakt dat de inzet voor alsnog gelimiteerd is tot 30% schroot t.o.v. het geproduceerde staalvolume.

**NPCE-doelstelling 3: Levensduurverlenging:
producten en onderdelen langer en intensiever gebruiken**

Tata Steel produceert hoge kwaliteiten staal. In de toepassingen van dit staal is vaak minder staal/ minder materiaal nodig om dezelfde productkwaliteit/ sterke te realiseren. Het leidt tot minder massa in producten met vaak een langere levensduur. De kwaliteit en levensduur van metaalhoudende producten (bijvoorbeeld auto's) wordt verbeterd.

**NPCE-doelstelling 4: Hoogwaardige verwerking:
de kringloop sluiten door recycling van materialen en grondstoffen**

Staal is, in beginsel, eendeloos her te gebruiken zonder verlies van kwaliteit. Tata Steel produceert staal dat in een latere cyclus opnieuw gebruikt kan worden. De productiewijze oxystaal productie of DRI-EAF productie heeft hier geen invloed op. De hergebruiksmogelijkheden van staal veranderen niet door Heracless.

10.4 Deelconclusie circulariteit

Nederland heeft ambitieuze doelen gesteld om een volledig circulaire economie te bereiken tegen 2050. Het Nationale Programma Circulaire Economie (NPCE 2023-2030) bevat daartoe maatregelen om de komende jaren zuiniger om te gaan met grondstoffen.

Het project Heracless draagt hier positief aan bij en geeft invulling aan de doelstellingen van het NPCE. Staal is een circulair product dat, in beginsel, eendeloos hergebruikt kan worden. De meest significante secundaire stromen die ontstaan in het productieproces van staal zoals hoogovenslakken, staalslakken en straks EAF-slakken zullen naar verwachting volledig nuttig toegepast worden ter vervanging van primaire, maagdelijke grondstoffen waarvan de beschikbaarheid en leveringszekerheid, nu reeds, onder druk staat.

11 Advies Commissie voor de milieueffectenrapportage

Naar aanleiding van de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) zijn het advies van Commissie voor de milieueffectenrapportage ontvangen. De Commissie geeft hierin enkele adviezen die relevant zijn voor de onderhavige studie. Onderstaande zijn de meest relevante adviezen beschreven:

- Geef in het MER aan welke wet- en regelgeving en welk beleid relevant zijn voor de voorgenomen activiteit.
- In hoofdstuk 2 “Beleid, wet- en regelgeving afvalstoffen” van dit deelrapport is de wet- en regelgeving die betrekking heeft op secundaire stromen, beschreven.
- Beschouw tenminste ook: REACH-verordening en het Nederlands beleid over (potentieel) Zeer Zorgwekkende Stoffen, Landelijk afvalbeheerplan 3 (LAP3) en het concept- Circulair Materialenplan.
- In hoofdstuk 2 “Beleid, wet- en regelgeving afvalstoffen” van dit deelrapport zijn REAH, ZZS beleid en het LAP3 beschreven.
- Beschrijf de productie van slakken en veranderingen in de hoeveelheid andere afvalstoffen die in de installaties vrijkomen.
- Dit deelrapport geeft een gedetailleerde beschrijving van de ontstaansprocessen van secundaire stromen en de veranderingen in volumes hiervan voor de Heracless situatie versus de referentiesituatie.
- Beschrijf de hergebruiksmogelijkheden van deze reststromen. Verduidelijk wat de veranderde samenstelling van de slakken betekent voor de mogelijkheden voor (hoogwaardig) hergebruik en welke onzekerheden bestaan.
- In dit rapport zijn hergebruiksmogelijkheden voor nuttige toepassing van secundaire stromen beschreven. In een aanvullende notitie is hier voor de nieuwe EAF-slak uitgebreid op ingegaan.

Verklarende woordenlijst

Woord of begrip	Verklaring
Secundaire stroom	In dit rapport wordt de term “secundaire stroom” gebruikt om de materialen aan te duiden die niet bewust worden geproduceerd als primair product, maar die wel ontstaan tijdens de productieprocessen van Tata Steel in IJmuiden.
Afval	De definitie van afvalstof opgenomen in artikel 1.1, lid 1 van de Wet milieubeheer (Wm), en luidt als volgt: “Alle stoffen, preparaten of voorwerpen waarvan de houder zich ontdoet, voornemens is zich te ontdoen of zich moet ontdoen.”
Bijproduct	De definitie uit de Kader Richtlijn Afvalstoffen luidt “ <i>Stoffen of voorwerpen die het resultaat zijn van een productieproces dat niet in de eerste plaats is bedoeld voor de productie van die stof of dat voorwerp</i> ”.
KRA	Europese Kaderrichtlijn Afvalstoffen (Richtlijn 2008/98/EG),
REACH	Europese Chemicaliënverordening (EG 1907/2006)
Wm	Wet milieubeheer
Interne recuperatie	Secundaire stromen die waardevolle componenten bevatten en/of die een functie vervullen in het productieproces en intern binnen Tata Steel opnieuw worden ingezet.
Nuttige toepassing	De KRA definieert de term “nuttige toepassing” als volgt: “Elke handeling met als voornaamste resultaat dat afvalstoffen een nuttig doel dienen door hetzij in de betrokken installatie, hetzij in de ruimere economie andere materialen te vervangen die anders voor een specifieke functie zouden zijn gebruikt, of waardoor de afvalstof voor die functie wordt klaargemaakt.”
Verwijderen (van afvalstoffen)	De KRA definieert de term “verwijdering” gedefinieerd als volgt: “Iedere handeling die geen nuttige toepassing is, zelfs indien de handeling er in tweede instantie toe leidt dat stoffen of energie worden teruggewonnen.” Voorbeelden van verwijdering zijn: verbranden, storten, lozen.
ZZS	Zeer Zorgwekkende Stoffen.

A1 Bijlage 1: Nuttige toepassing EAF-slak Heracless

A1.1 Inleiding

Heracless leidt tot de productie van een nieuwe stroom slak die Tata Steel tot nu toe niet in IJmuiden produceert. Voor het MER is het van belang dat duidelijk wordt of secundaire stromen, zoals diverse slakstromen, nuttig toegepast zullen worden/ nuttig toepasbare producten zijn. Deze notitie beschrijft de toepasbaarheid van de slak uit de Elektrische Vlamboogoven (Electric Arc Furnace of EAF). Die bij de toekomstige staalproductie van Tata Steel ontstaat. Dit type slak wordt tot dusver niet in IJmuiden geproduceerd. In deze notitie wordt onderbouwd dat EAF-slak nuttig toegepast kan worden en daarom extern afgezet zal worden ter vervanging van primaire producten. Dit is relevant voor de beschouwing van reststoffen in het kader van het MER. Deze notitie betreft een bijlage bij de detailstudie 'Secundaire stromen en afval'.

A1.2 Wettelijk kader

Tata Steel is voornemens om de EAF-slak te gaan verkopen als een (bij)product voor nuttige toepassing. Voor de afzet van EAF-slak wordt uitgegaan van toepassing in gebonden en ongebonden bouwproducten. De EAF-slak kan als een bijproduct worden verkocht indien wordt voldaan aan de voorwaarden uit artikel 1.1, lid 4 van de Wet milieubeheer en uit artikel 5 van de Europese kaderrichtlijn afvalstoffen.

Tata Steel verkoopt alle LD-staalslak/converterslak voor toepassing in de Grond-, Weg- en Waterbouw (GWW). Deze LD-staalslak is door het Ministerie van Infrastructuur en Milieu, middels een rechtsoordeel, aangemerkt als een bijproduct (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2017). Deze LD-staalslak is geregistreerd in het kader van de REACH-verordening ("Steelmaking Slag Converter (BOS) EC-nummer 294-409-3).

Tata Steel voorziet dat ook de toekomstige EAF-slak zal voldoen aan de voorwaarden uit de Wet Milieubeheer (Wm) en de Europese Kaderrichtlijn Afvalstoffen (KRA) en gaat er van uit dat de EAF-slak ook vermarkt zal worden als een bijproduct. Dit document beschrijft waarom deze verwachting bestaat. Het wettelijk kader voor de status bijproduct is uitvoerig beschreven in de detailstudie 'Secundaire stromen en afval'. Tata Steel is voornemens de EAF-slak te registreren in het kader van REACH, als product/ stof (zie paragraaf 5.2). Dat maakt dat het materiaal dan als een stof beschouwd en vermarkt kan worden.

A1.3 Beoogde toepassingen EAF-slak

Tata Steel voorziet dat de EAF-slak vooral in gebonden vorm toepassing zal gaan vinden, dat wil zeggen als grondstof in/ bestanddeel van bouwstoffen/bouwproducten/bouwmaterialen. Daarnaast voorziet Tata Steel dat de EAF-slak ook voor ongebonden toepassingen zal worden verkocht, met name als bouwstof in GWW-werken (grond, wegen- en waterbouw).

A1.4 Gebonden toepassingen

EAF-slak (huidige bekende EAF-slak afkomstig van staalproductie) staat bekend om zijn hoekige korrelvorm, lage volume-expansie/ hoge volumestabiliteit en hoge slijtvastheid. EAF-slak heeft intrinsiek een hoge basiciteit, maar de basiciteit van EAF-slak is lager dan die van LD-staalslak/ converterslak. Daarbij heeft EAF-slak een hoger ijzeroxidegehalte. Deze eigenschappen zorgen voor een laag gehalte aan vrije kalk of zelfs het volledig ontbreken van vrije kalk. Dit maakt de EAF-slak (huidige bekende EAF-slak afkomstig van staalproductie) volumestabiel en geschikt als een aggregaat in bouwmaterialen.

EAF-slak is bruikbaar als aggregaat in gebonden producten zoals: readymix beton, aardevochtige beton producten (stoeptegels, stoeranden etc.), beton met een zeer hoge dichtheid en asfalt.

In de vorm van een gebonden product zoals zwaar beton kan de hoge dichtheid van staalslak als positieve eigenschap benut worden terwijl tegelijkertijd de milieuhygiënische toepasbaarheid wordt geborgd. Dat maakt dat in bepaalde toepassingen, zoals zeer slijtvast asfalt en zware beton kwaliteiten, EAF-slak zelfs meer geschikt/ beter is dan primaire grondstoffen.

De hoge basiciteit van de EAF-slak is een eigenschap die van belang is voor de toepassingsmogelijkheden. Bij toepassing van EAF-slak in een gebonden product wordt de slak omringd door/ ingekapseld in een matrix met een eveneens hoge basiciteit. Hierdoor vindt een vorm van immobilisatie van mogelijk uitlopende verbindingen plaats waardoor de milieuhygiënische toepasbaarheid wordt geborgd.

In het algemeen kan worden gesteld dat gebonden bouwmaterialen strikte kwaliteitscontroles ondergaan. Vaak zijn de producten of productieprocessen gecertificeerd door KIWA of KOMO. Dit zorgt voor een goede borging van de juiste/ correcte toepassing van de EAF-slak in gebonden producten. De eindproducten worden goed gecontroleerd, ook op milieuhygiënische eigenschappen.

A1.5 Ongebonden toepassingen

De huidige LD-staalslak/ converterslak wordt volledig nuttig toegepast als bouwstof in GWW-werken. EAF-slak, ook wel ELO-slak (ELeCtro Oven slak) genoemd, komt elders al jaren voor en wordt eveneens nuttig toegepast, onder andere als bouwstof in GWW-werken. De technische eigenschappen van EAF-slak, zoals volumestabiliteit en slijtvastheid, maken de EAF-slak geschikt voor ongebonden toepassingen.

De pH (van eluaat) van EAF-slak zal naar verwachting lager zijn dan die van converterslak. De verwachting is dat de EAF-slak een pH zal hebben in de ordegrootte van pH 10 in plaats van pH 11-12 van LD-staalslak.

De aard van uitloging van anorganische verbindingen zal, naar verwachting, niet wezenlijk veranderen ten opzichte van LD-staalslak. Of, en in welke mate, de lagere pH inderdaad de uitloging beïnvloedt, zal moeten worden bevestigd door uitloogtesten. Voor ongebonden toepassingen valt EAF-slak net als converterslak onder de Nederlandse beoordelingsrichtlijn (BRL) 9345 "Slakken en slakmengsels voor toepassing in GWW-werken". In deze BRL is EAF-slak "ELO-slak/ ELeCtro Oven slak" genoemd. Daarnaast kent Nederland de BRL 9328 "ELO-staalslak voor toepassing in de wegenbouw en kust- en oeverwerken".

A1.6 Vermarkten van de EAF-slak als (bij)product

De vermarkting en toepassing van EAF-slak (elders vaak "ELO-slak" genoemd) is in Europa, Azië en Amerika al algemeen gangbaar. EAF-slakken worden reeds, als (bij)product, op de markt gebracht door bedrijven zoals (maar niet beperkt tot): Harsco, TMS international, Edw. C. Levy Co, Orbix, Max Aicher, Posco en Emirates Steel. Er bestaat wereldwijd, waaronder in Europa (met name België) al een volwaardige afzetmarkt voor EAF-slak.

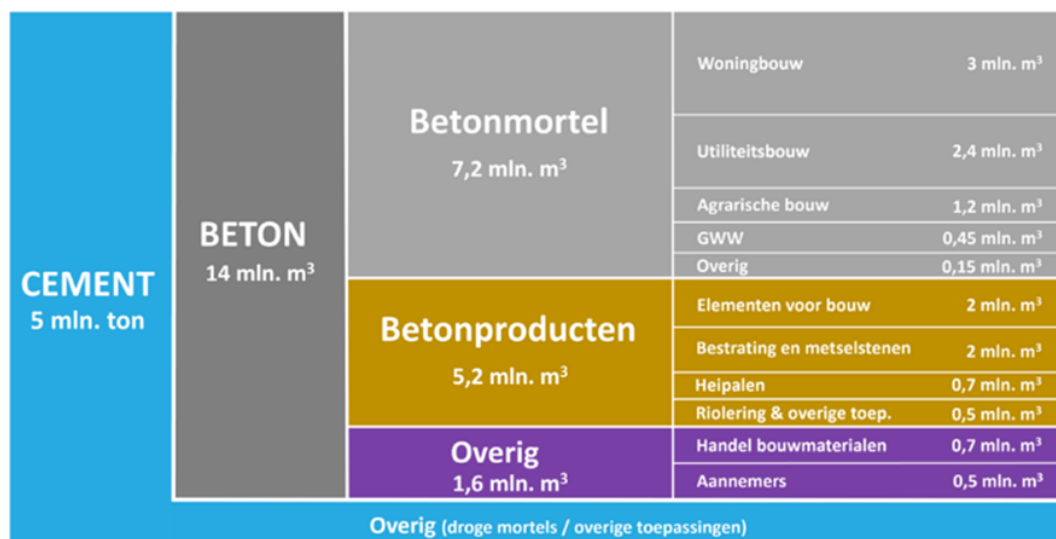
Daarom is de verwachting dat de EAF-slak ook in Nederland verkocht zal worden als een bijproduct. Uiteraard met inachtneming van artikel 1.1, lid 6, Wet Milieubeheer dat stelt dat stoffen die voldoen aan de voorwaarden uit artikel 5 van de Europese kaderrichtlijn niet als afvalstoffen worden beschouwd maar als een bijproduct.

A1.7 Potentiële markt gebonden toepassingen

De vraag naar secundaire grondstoffen in de betonindustrie neemt toe.

Eén van de huidige grondstoffen in de cementindustrie is hoogovenslak(kenzand). De afname van het beschikbare volume van deze secundaire grondstof, in de Heracless situatie, zal in de cementindustrie een vraag creëren naar een vervanger hiervoor. Deze vraag neemt daarnaast ook toe doordat het volume van andere secundaire grondstoffen voor de cementindustrie de afgelopen jaren afneemt en verder zal afnemen, zoals vliegassen van kolencentrales (met name poederkoolvliegass). Naar verwachting zal de vraag naar alternatieven, zoals EAF-slag, sterk toenemen.

De Nederlandse markt voor cementgebonden bouwmaterialen heeft een grote omvang (cement (5 megaton/jaar) en beton (33 megaton/jaar, uitgaande van een dichtheid van 2,4 ton/m³). Wanneer gemiddeld in de ordegrootte van 2,5 tot 3% EAF-slag in betonproducten ingezet kan worden, volstaat alleen de Nederlandse markt al voor het gehele volume aan EAF-slag dat in de Heracless situatie beschikbaar kan komen.



Figuur 0.1: Betonmarkt in Nederland, jaarproductie in 2021 (bron: <https://cementenbeton.nl/cement-betonmarkt-in-nederland>)

De industriële partners in het “Slak” project (zie voor nadere toelichting hoofdstuk 5): HeidelbergMaterials en Ecocem zijn wereldwijde spelers in de markt van (cement)gebonden producten en beschikken over de capaciteit om het gehele slakvolume af te zetten op de markt.

A1.8 Potentiële markt ongebonden toepassingen

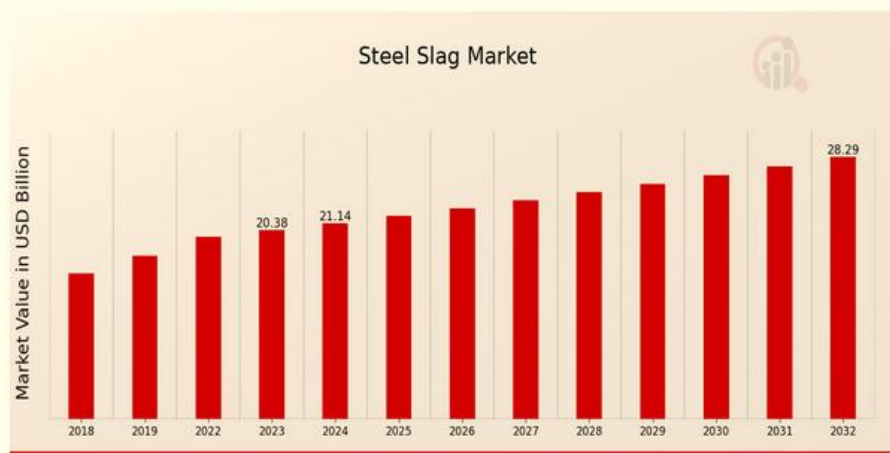
Voor ongebonden toepassing van EAF-slag in de GWW bestaat reeds een markt, ook wereldwijd.

De huidige LD-staalslag/ converterslag wordt volledig nuttig toegepast als bouwstof in GWW-werken.

In vergelijking met andere bouwstoffen heeft ook EAF-slag, net als LD-staalslag, in de markt een gunstige positie. EAF-slag zal naar verwachting net als converter-slag een gunstige milieukostenindicator (MKI) hebben. (Om de milieu-impact van een dienst, levering, product of werk te kunnen beoordelen en vergelijken is de Milieukostenindicator (MKI) als objectieve maatstaf ontwikkeld. De MKI maakt de milieu-impact van bouwproducten inzichtelijk).

De wereldwijde markt voor staalslakken in het algemeen is groeiend en zal naar verwachting de komende jaren verder groeien:

Figure1: Steel Slag Market, 2018 - 2032 (USD Billion)



Rising Demand for Steel Slag in Construction Industry

Steel slag is widely used in the construction industry, as it can be used in concrete and asphalt mixes as an aggregate. The main advantage of steel slag over traditional aggregate materials is its higher strength, long lifespan, and higher resistance to wear and breakage. Since construction has been a booming industry in many developing countries, the demand for steel slag has also increased. In addition, the market growth is likely caused by several environmental benefits: using industrial byproducts minimizes the usage of natural resources and reuses the waste. Finally, steel slag is a cheaper alternative to conventional aggregate materials, which helps decrease construction costs. Overall, this growth is likely caused by the increasing demand for steel slag, as one of the types of construction materials, which minimizes the negative impact on the environment by reusing industrial byproducts. In the future, the market can be expected to keep growing, as the demand for industrial byproducts is increasing because of the developing construction market in developing countries and the increasing awareness in developed countries.

Figuur 0.2: de markt voor staalslakken wereldwijd is groeiend (Jaiswal, 2025).

A1.9 Onderzoek/ontwikkeling door Tata

Tata Steel onderzoekt momenteel de toekomstige toepassingsmogelijkheden van EAF-slak. In dit “Slak-project” wordt de toekomstige EAF-slak van Tata Steel onderzocht in relatie tot de hierboven genoemde toepassingen. In dit project werken vier industriële partners (Tata Steel, Pelt & Hooijkaas, HeidelbergMaterials en Ecocem) samen met TU/e (Technische Universiteit Eindhoven, vakgroep duurzame bouwmaterialen) en M2i (Materials innovation institute). Dit project is in december 2024 van start gegaan met een geplande looptijd van vier jaar.

De verwachting is dat de EAF-slak zal voldoen aan de milieuhygiënische normen, net zoals andere vrijkomende slakken. Deze overtuiging is gebaseerd op zowel de mineralogische kennis als de procestechnologische kennis bij Tata Steel in relatie tot slakken. Deze diepgaande kennis maakt het mogelijk om het proces en de samenstelling van grond- en hulpstoffen zodanig te optimaliseren dat de gewenste slakeigenschappen worden bereikt. Een voorbeeld is het koelproces, dat bij gelijke chemische samenstelling invloed heeft op de mineralogie. De gevormde mineralen bepalen op hun beurt weer de technische en milieuhygiënische eigenschappen van de slak.

De toekomstige productieroute van Tata Steel (DRP-EAF) wordt op dit moment wereldwijd nog slechts op zeer beperkte schaal toegepast en dan voornamelijk voor de productie van lange producten met een kleiner aandeel aan DRI daarin. Voor de productie van hoogwaardige platte producten, zoals Tata Steel maakt, is een andere staalkwaliteit nodig waardoor de slaksamenstelling anders is. De huidige, al bestaande, EAF-slakken in de markt zijn afkomstig van EAF-installaties die niet exact dezelfde kenmerken hebben als de EAF bij Tata Steel. EAF-slak uit een productieroute, als die van Tata Steel, is nieuw en momenteel nog niet beschikbaar. Daarom zal er, voor de onderzoeksdoeleinden, gewerkt gaan worden met zogeheten “synthetische” slakken. Dit zijn slakken die op laboratorium/demo schaal gemaakt zullen worden waarbij zowel de chemie als de verwerking zo goed als mogelijk zullen worden gesimuleerd. Met behulp van deze synthetische slakken zullen de materiaaleigenschappen van de “nieuwe” EAF slakken worden bepaald. Hierbij zal veel aandacht worden besteed aan onderzoek naar de uitloging van de mogelijk aanwezige zware metalen en naar mogelijkheden om de eventuele uitloging te mitigeren.

A1.10 Trends en ontwikkelingen

A1.10.1 Wereldwijde (product)ontwikkelingen

Tata Steel volgt wereldwijd ontwikkelingen die bijdragen aan het verduurzamen van haar productieprocessen. Zodra ontwikkelingen relevant zijn voor haar specifieke productieprocessen, wordt onderzocht of de desbetreffende technieken volwassen genoeg zijn om te kunnen implementeren.

Een voorbeeld hiervan is Sublime Systems, een spin-off van MIT, een van de meest vooraanstaande technische universiteiten ter wereld. De technologie van Sublime Systems gebruikt elektriciteit (elektrochemie) om producten zoals staalslak om te zetten naar reactieve elementen waarmee cementklinker kan worden vervangen.

Voorbeelden van technologieën die al op productieschaal worden toegepast zijn Orbix en Carbicrete, die gebruik maken van staalslak en daar in combinatie met CO₂ een binder van maken om volledig op slak gebaseerde gebonden (beton)producten van te maken. De afzetvolumes hiervan zijn echter nog beperkt (10-100 kiloton per jaar).

A1.10.2 Toepassing van slakken in GWW-werken in Nederland

De marktmogelijkheden voor toepassing van (LD-)staalslakken als ongebonden product in GWW-werken staan onder druk. Om slakken, als ongebonden product, juist toe te passen dienen bij de realisatie van GWW-werken met slakken specifieke toepassingsvoorwaarden te worden gevolgd. In de praktijk blijkt dat in het werkveld, met veel betrokken partijen, het volgen van deze toepassingsvoorwaarden niet altijd goed gaat.

A1.11 REACH-registratie

Het aanvragen en verkrijgen van een REACH-registratie voor de EAF-slak leidt ertoe dat de slak als product in de markt kan worden verkocht. Dat is een type toepassing dat hoger in de rangorde van de ladder van Lansink staat dan nuttige toepassing (als een afvalstof), dat vervolgens hoger staat dan verwijdering (als een afvalstof), zoals beschreven in het MER-deelrapport “Studie residustromen en afval”, paragraaf 2.3.

EAF-slakken van andere producenten zijn al REACH-geregistreerd in de EU. Voor haar EAF-slak zal Tata Steel, samen met andere staalbedrijven in Europa die de dezelfde procesroute willen gaan gebruiken voor hun decarbonisatie, een nieuwe procedure doorlopen, op basis van de specifieke eigenschappen (met

DRI). Voorbereidende studies hiervoor worden inmiddels verricht door het Duitse slakken instituut (FEhS), in opdracht van het REACH Working Committee voor de registratie van ijzer- en staalslakken.

A1.11.1 Exportmogelijkheden

Met een REACH registratie is verkoop voor toepassing als (bij)product mogelijk, wanneer het materiaal de status bijproduct of einde-afval heeft verkregen. Dit is identiek aan de verkoop van elke andere stof in Europa. Export voor nuttige toepassing als afval is ook mogelijk. Hiervoor is binnen de EU een EVOA-toestemming nodig (Europese Verordening Overbrenging Afvalstoffen). Tata Steel is bekend met EVOA en beschikt over EVOA-beschikkingen voor meerdere afvalstoffen.

A1.12 Conclusie

Deze beschouwing leidt tot de conclusie dat het gerechtvaardigd is nuttige toepassing van EAF-slak aan te nemen. Daarom zal het MER de nuttige toepassing van EAF-slak als uitgangspunt nemen.

A1.13 Bronnen

Jaiswal, C. (2025, June). Steel Slag Market Research Report: By Application (Construction, Agriculture, Road construction, Concrete production), By Type (Blast furnace slag, Basic oxygen furnace slag, Electric arc furnace slag), By Grade (Low-grade, Medium-grade, High-grade), By Source (Iron and steel plants, Mining operations, Recycling facilities) and By Regional (North America, Europe, South America, Asia Pacific, Middle East and Africa) - Forecast to 2034. Market Research Future. <https://www.marketresearchfuture.com/reports/steel-slag-market-25539>

Ministerie van Infrastructuur en Milieu. (2017, september 22). *Rechtsoordelen - Afval Circulair*. Opgehaald van Rechtsoordeel status bijproduct LD-staalslak voor GWW, 22 september 2017. Kenmerk IENM/BSK-2017/215506: <https://www.afvalcirculair.nl/afvalstof-of-niet-afvalstof/rechtsoordelen/>