

TATA STEEL



Stahlbau-Hohlprofile Umwelt-Produktdeklaration



INHALT

1 Allgemeine Informationen	03
2 Produktinformationen	04
2.1 Produktbeschreibung	04
2.2 Herstellung	04
2.3 Technische Daten und Spezifikationen	06
2.4 Verpackung	06
2.5 Referenz-Lebensdauer	06
3 Berechnungsgrundlagen der Ökobilanz (LCA)	07
3.1 Deklarierte Einheit	07
3.2 Umfang	07
3.3 Abschneideregeln	08
3.4 Hintergrunddaten	08
3.5 Datenqualität	08
3.6 Allokation	08
3.7 Weitere technische Informationen	09
3.8 Vergleichbarkeit	09
4 Ergebnisse der Ökobilanz (LCA)	10
5 Interpretation der Ergebnisse	12
6 Literaturhinweise und Produktnormen	13

Stahlbau-Hohlprofile
Umwelt-Produktdeklaration
(nach EN 15804 und ISO 14025)

Diese EPD ist repräsentativ und für das spezifizierte (bezeichnete) Produkt gültig.

Deklarationsnummer: EPD-TS-2017-003
Ausstellungsdatum: 31. Mai 2017
Gültig bis: 1. Juni 2022

Inhaber der Deklaration: Tata Steel Europe
Programmbetreiber: Tata Steel UK Limited, 30 Millbank, London, SW1P 4WY

Die CEN-Norm EN 15804:2012+A1:2013 dient als Kern-Produktkategorieregeln (PCR) und wird durch die nach EN 15804 verifizierten EPD-PCR-Dokumente von Tata Steel unterstützt. Unabhängige Verifizierung der Deklaration und Daten nach EN ISO 14025:2010

Intern Extern

Verfasser der Ökobilanz (LCA): Tata Steel UK
Unabhängiger Verifizierer: Olivier Muller, PricewaterhouseCoopers, Paris

1 Allgemeine Informationen

Inhaber der EPD	Tata Steel UK
Produkt	Stahlbau-Hohlprofile
Hersteller	Tata Steel Europe
Produktionsstandorte	Port Talbot, Corby und Hartlepool (Vereinigtes Königreich) und Maastricht, Zwijndrecht und IJmuiden (Niederlande)
Produktanwendungen	Bauwesen und Infrastruktur, Hebezeuge und Aushubmaschinen, Offshore-Anlagen, mechanische Anwendungen wie z. B. Windverbände und Maschinen
Deklarierte Einheit	1 Tonne Stahlprodukt
Ausstellungsdatum	31. Mai 2017
Gültig bis	1. Juni 2022

Diese Umwelt-Produktdeklaration ist gültig für alle Stahlbau-Hohlprofile, die von Tata Steel im Vereinigten Königreich und in den Niederlanden hergestellt werden. Die Umweltindikatoren sind Mittelwerte für warmgefertigte und kaltgefertigte Rohrprodukte aus Corby, Hartlepool, Maastricht und Zwijndrecht, wobei das Ausgangsmaterial aus Port Talbot und IJmuiden geliefert wird.

Die Angaben in dieser Umwelt-Produktdeklaration basieren auf Produktionsdaten aus den Jahren 2012, 2013 und 2014.

EN 15804 dient als Kern-PCR, unterstützt durch die nach EN 15804 verifizierten Produktkategorie-Regel-Dokumente des EPD-Programms von Tata Steel, und diese Deklaration wurde nach ISO 14025^{1,2,3,4,5,6,7} von unabhängiger Stelle verifiziert.

Unabhängiger Verifizierer



Olivier Muller, PwC Stratégie - Développement Durable, PricewaterhouseCoopers Advisory,
63, rue de Villiers, 92208 Neuilly-sur-Seine, Frankreich

2 Produktinformationen

2.1 Produktbeschreibung

Hybox® kaltgefertigte und Celsius® warmgefertigte Stahlbau-Hohlprofile (manchmal als „Rohre“ bezeichnet) werden in einer Reihe kreisförmiger, quadratischer, rechteckiger und elliptischer Hohlprofile hergestellt. Sie sind in Standardgüten und einer Reihe unterschiedlicher Größen von 21,3 bis 508 mm, mit Wanddicken von 2 bis 16 mm erhältlich. Diese Umweltdeklaration (EPD) umfasst das gesamte Stahlbau-Hohlprofil-Produktsortiment von Tata Steel.

Kaltgefertigte Rohre werden aus vollständig beruhigtem Stahl hergestellt, was für Formbarkeit und Schweißbarkeit wichtig ist, und ihre Abmessungen und Eckradien sind nach engen Toleranzen gefertigt. Es sind stabile, leichte, kostengünstige und ästhetisch ansprechende Stahlbau-Hohlprofile, die sich durch bewährte Formbarkeit und Belastbarkeit auszeichnen. Sie sind für ein breites Spektrum an baulichen und technischen Anwendungen geeignet, einschließlich solche, bei denen es auf spezifische Eigenschaften und die Einhaltung von Bemessungsnormen ankommt, und können verzinkt werden.

Warmgefertigte Stahlbau-Hohlprofile sind aus Feinkornbaustählen bei Normalisierungstemperatur hergestellt und kombinieren eine hohe Streckgrenze mit einem geringeren Kohlenstoffgehalt, um eine verbesserte Schweißbarkeit und verbesserte Verarbeitungseigenschaften zu erzielen. Ihre Anwendungen umfassen große Bauprojekte, bei denen sich das Produkt aufgrund seiner guten Stabilität und Schweißbarkeit zur Verwendung bei Innen- und Außenstrukturen eignet, darunter mehrgeschossige Träger, Stahlrahmen und Gitterträger. Die Hohlprofile können auch in der Offshore-Industrie bei Primär- und Sekundäranwendungen sowie für Industrie- und Nutzfahrzeuge, wie Kräne, Bagger, Bulldozer und Kipper verwendet werden.

2.2 Herstellung

Die in der EPD enthaltenen Produktionsstandorte sind in Tabelle 1 unten aufgelistet.

Tabelle 1 Beteiligte Produktionsstandorte

Standortname	Produkt	Land
Port Talbot	Warmgewalzte Coils	Vereinigtes Königreich
Corby	Stahlbau-Hohlprofile	Vereinigtes Königreich
Hartlepool (20" Walzwerk)	Stahlbau-Hohlprofile	Vereinigtes Königreich
Ijmuiden	Warmgewalzte Coils	Niederlande
Maastricht	Stahlbau-Hohlprofile	Niederlande
Zwijndrecht	Stahlbau-Hohlprofile	Niederlande

Der Prozess der Hohlprofilherstellung bei Tata Steel beginnt mit der Erzeugung von Sinter aus Eisenerz und Kalkstein, der zusammen mit Koks, der aus Kohle gewonnen wird, in einem Hochofen zu Roheisen reduziert wird. Dem flüssigen Roheisen wird dann Stahlschrott hinzugefügt und Sauerstoff durch das Gemisch geblasen, um es im Oxygenstahlwerk (BOF) in Flüssigstahl umzuwandeln. Der Flüssigstahl wird dann kontinuierlich in separate Brammen gegossen, die daraufhin wieder erhitzt und in einer Warmbandstraße zu Bandstahl (Coils) gewalzt werden, dem primären Ausgangsmaterial zur Fertigung von Stahlbau-Hohlprofilen. Die warmgewalzten Coils werden auf dem Schienenweg von Port Talbot entweder zum Hohlprofil-Produktionsstandort Corby oder Hartlepool transportiert, und auf Binnenwasserstraßen von Ijmuiden nach entweder Maastricht oder Zwijndrecht. Abb. 1 enthält eine Prozessübersicht, die den Weg von den Rohstoffen bis zu den warmgewalzten Coils zeigt.

Der Prozess der Rohrfertigung beginnt mit dem Abrollen, Glätten und Spalten der warmgewalzten Coils (Hartlepool ausgenommen), die dann durch eine Reihe besonders geformter Walzen geleitet werden, die das flache Stahlband schrittweise in ein kreisförmiges Hohlprofil umwandeln. Die beiden Bandstahlkanten, die sich jetzt nebeneinander befinden, werden mithilfe eines induktiven Hochfrequenzschweißverfahrens miteinander verschweißt. Ein weiterer Walzensatz verleiht dem kaltgefertigten Hohlprofil seine endgültige Form und Größe, und nach dem Trimmen des externen Schweißwulstes und einer zerstörungsfreien Prüfung werden die Rohre dann vor dem Versand oder der Warmfertigung auf die korrekte Länge zugeschnitten. Abb. 2 enthält eine Übersicht, die den Weg von dem warmgewalzten Coil zum kaltgefertigten Stahlbau-Hohlprofil zeigt.

Abb. 1 Prozessübersicht von Rohstoffen bis zu warmgewalzten Coils

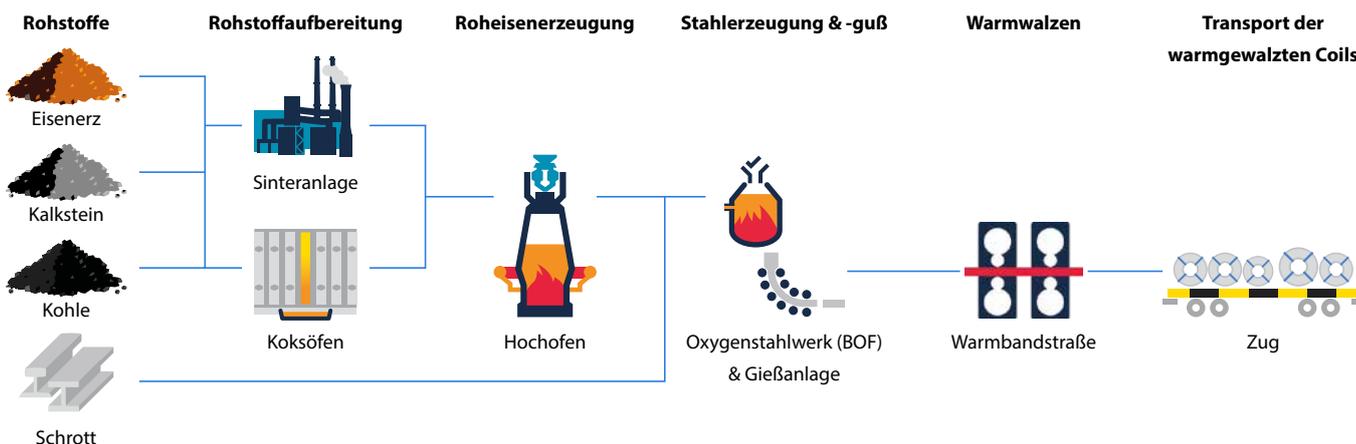


Abb. 2 Prozessübersicht von warmgewalzten Coils bis zu kaltgefertigten Hohlprofilen

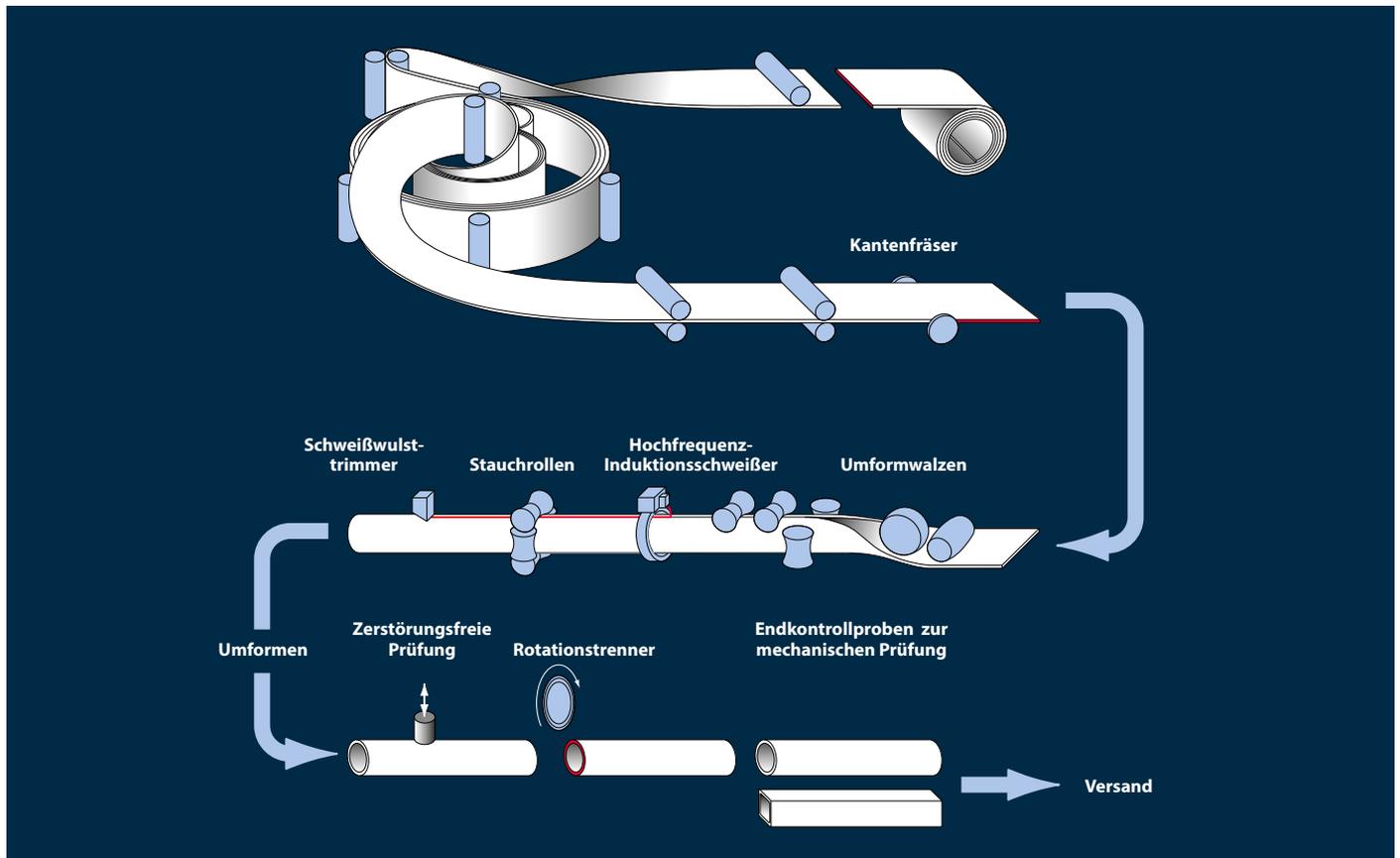
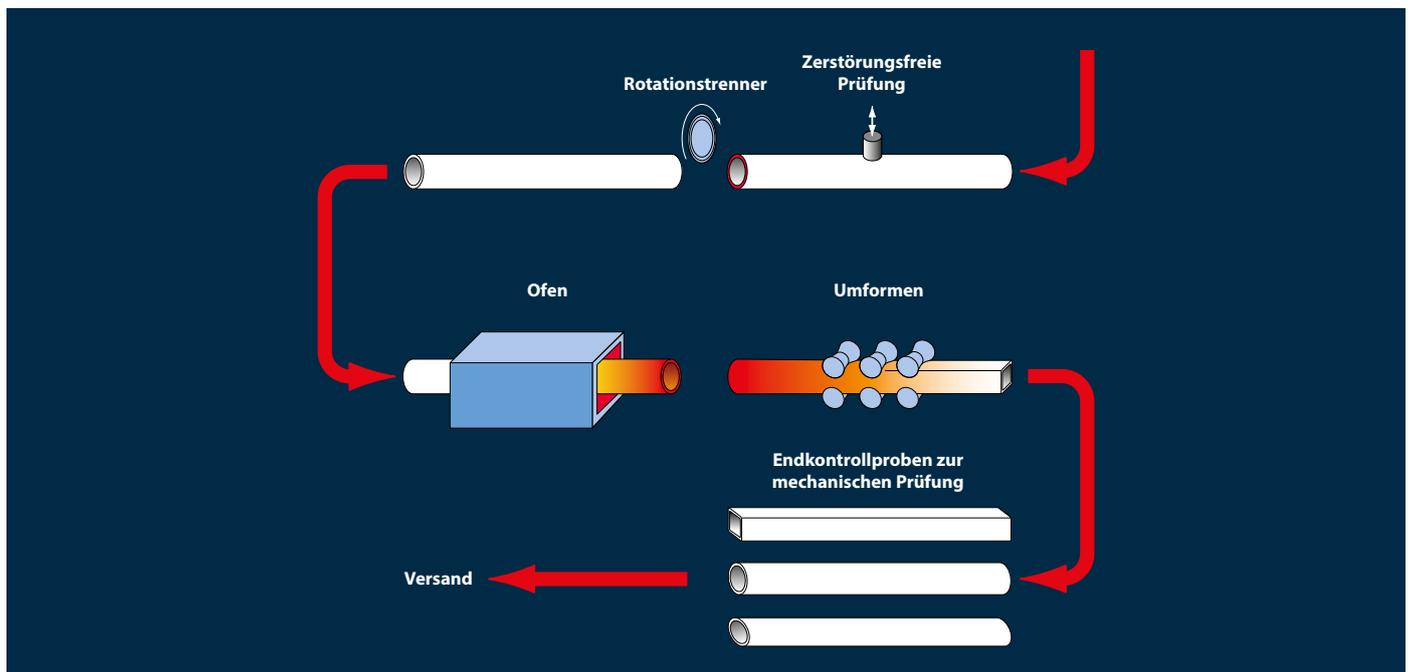


Abb.3 Warmfertigung der Hohlprofile



Beim darauf folgendem Warmfertigungsprozess wird das Hohlprofil erneut erwärmt und erhält dann bei einer Glühtemperatur von ca. 900 °C durch weitere Formgebung und Dimensionierung seine endgültige Größe und definitiven Eigenschaften. Abb. 3 zeigt diesen Prozess ab der zerstörungsfreien Prüfung.

Prozessdaten für die Herstellung von warmgewalzten Coils in Port Talbot und Ijmuiden wurden im Rahmen der aktuellen Datenerhebung von worldsteel gesammelt. Die Daten in Port Talbot und Ijmuiden sowie an den Produktionsstandorten der Rohre wurden nicht nur für jeden einzelnen Standort erfasst, sondern ebenfalls für jede Prozesslinie am jeweiligen Standort. Auf diese Weise war es möglich, Ressourceneinsatz und Emissionen für jede Prozesslinie zu betrachten und mithilfe der Daten für die von der jeweiligen Prozesslinie verarbeitete Tonnage ebenfalls Ressourcen und Emissionen spezifischen Produkten zuzuschreiben.

2.3 Technische Daten und Spezifikationen

Die allgemeinen Eigenschaften von Stahlbau-Hohlprofilen sind in Tabelle 2 dargestellt und Tabelle 3 enthält Angaben zur technischen Spezifikation von kaltgefertigten und warmgefertigten Hohlprofilen. Die relevante Produktnorm für kaltgefertigte Stahlbau-Hohlprofile ist der Europäische Standard EN 102198. Die relevante Produktnorm für warmgefertigte Stahlbau-Hohlprofile ist der Europäische Standard EN 10210, und es gelten weitere Normen für schweißgeeignete Baustähle für spezifische Anwendungen^{9,10,11}.

2.4 Verpackung

Stahlbau-Hohlprofile werden normalerweise nicht an den Produktionsstandorten der Rohre verzinkt oder mit einem Anstrich versehen - dies erfolgt meist nach der Weiterverarbeitung und zuvor würden die Hohlprofile gebeizt oder sandgestrahlt. Daher besteht die übliche Versandvorbereitung nach dem Rohrwalzwerk im Abdecken der Last oder dem Verstauen auf einem Anhänger mit Plane. Die Coils werden jedoch vor dem Versand aus Port Talbot oder Ijmuiden mit Bändern gesichert, um einen sicheren Transport zu gewährleisten, und die Rohrprodukte (nur Corby-Größen) können ebenfalls mit Stahlbändern gebündelt sein. Die Coil-Bänder werden an den Produktionsstandorten der Rohre als Teil des Fabrikationsschrotts zum Recycling gesammelt, und sämtliche Rohr-Bündelungsbänder können von den Standorten unserer Kunden zum Recycling abgeholt werden.

2.5 Referenz-Lebensdauer

Es wird keine Referenz-Lebensdauer für Stahlbau-Hohlprofile deklariert, da das Produkt in einer Vielzahl unterschiedlicher Formen in der Baubranche eingesetzt werden kann und keine bauliche Endanwendung angegeben ist. Um die Gesamt-Lebensdauer von Stahlbau-Hohlprofilen zu bestimmen, müssten alle Faktoren berücksichtigt werden, wie Standort und Umweltaspekte, Korrosions-

und Brandschutz. Korrosions- und Brandschutz werden normalerweise beim Einbau am Standort vorgenommen. Unter „normalen“ Bedingungen wäre es nicht erforderlich, Stahlbau-Hohlprofile während der Nutzungsdauer des Gebäudes oder Bauwerks zu erneuern.

Stahlbau-Hohlprofile können rückgebaut und mehrmals wiederverwendet oder recycelt werden, ohne dass sie dabei ihre Qualität als Baustoff einbüßen, und sie erfüllen die Anforderungen an Bauprodukte der Klasse A1 (nicht brennbar). Alle Stahlbau-Hohlprofile von Tata Steel werden mit vollständiger Zertifizierung, einer Leistungserklärung (DoP) & einem werkseitigen Abnahmeprüfzeugnis (FPC) geliefert, um während und nach Ablauf der ursprünglichen Lebensdauer eine vollständige Rückverfolgbarkeit sicherzustellen.

Tabelle 2 Allgemeine Eigenschaften von Stahlbau-Hohlprofilen

	Stahlbau-Hohlprofile
Dichte (kg/m ³)	7850
Elastizitätsmodul (N/mm ²)	210000
Wärmeausdehnungskoeffizient (10 ⁻⁶ K ⁻¹)	12
Wärmeleitfähigkeit (W/mK)	48
Schmelzpunkt (°C)	1536
Elektrische Leitfähigkeit bei 20°C (Ω ⁻¹ m ⁻¹)	3,9

Tabelle 3 Technische Spezifikation von Hybox® Stahlbau-Hohlprofilen

	Kaltgefertigte Stahlbau-Hohlprofile
Spezifikation	Kaltgefertigte Stahlbau-Hohlprofile
Streckgrenze (min)	EN 10219 S355 J2H
Zugfestigkeit	355N/mm ²
Bruchdehnung (min)	470 bis 630N/mm ²
Kerbschlagarbeit	20%
Kohlenstoffäquivalent (max)	27 J bei -20°C
Zertifizierung	0,45
	3.1 Zertifizierung mit Leistungserklärung und werkseitigem Abnahmeprüfzeugnis, um vollständige Rückverfolgbarkeit sicherzustellen

	Warmgefertigte Stahlbau-Hohlprofile
Spezifikation	Warmgefertigte Stahlbau-Hohlprofile
Streckgrenze (min)	EN 10210 S355NH
Zugfestigkeit	355N/mm ²
Bruchdehnung (min)	470 bis 630N/mm ²
Kerbschlagarbeit	22%
Kohlenstoffäquivalent (max)	40 J bei -20°C
Zertifizierung	0,43
	3.1 Zertifizierung mit Leistungserklärung und werkseitigem Abnahmeprüfzeugnis, um vollständige Rückverfolgbarkeit sicherzustellen

3 Berechnungsgrundlagen der Ökobilanz (Lebenszyklusanalyse = LCA)

3.1 Deklarierte Einheit

Die deklarierte Einheit ist 1 Tonne Stahlbau-Hohlprofil.

3.2 Umfang

Diese Umweltsdeklaration (EPD) kann als Deklaration vom Typ Cradle-to-Gate (von der Wiege bis zum Werktor, mit Optionen) angesehen werden und in der Ökobilanz (LCA) sind folgende Module berücksichtigt:

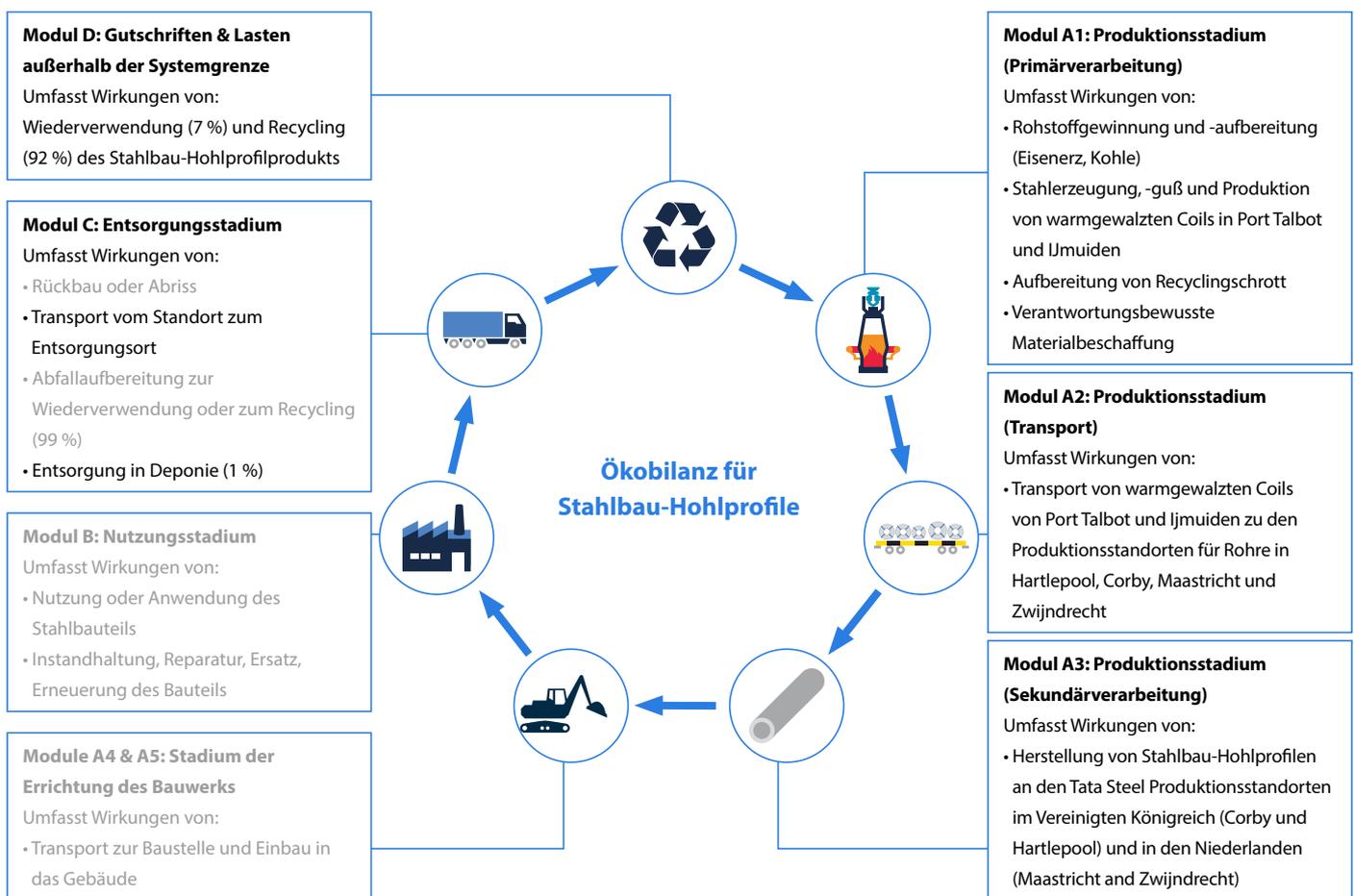
A1-3: Produktionsstadium (Rohstoffversorgung, Transport zum Produktionsstandort, Herstellung)

C2 & C4 – Endstufe des Lebenszyklus, einschließlich Beseitigung

D: Wiederverwendung, Recycling und Rückgewinnung

Die Lebenszyklusstadien werden genauer in Abbildung 4 erklärt.

Abb. 3 Ökobilanz für warmgefertigte Stahlbau-Hohlprofile



3.3 Abschneideregeln

Es wurden sämtliche Informationen aus dem Datenerhebungsprozess berücksichtigt, die alle verwendeten und registrierten Stoffe betreffen, sowie der gesamte Brennstoff- und Energieverbrauch. Emissionen am Standort wurden gemessen und diese Emissionen wurden berücksichtigt. Die Daten für alle relevanten Produktionsstandorte wurden gründlich überprüft und ebenfalls miteinander abgeglichen, um potenzielle Datenlücken zu identifizieren. Es wurden keine Prozesse, Stoffe oder Emissionen, von denen bekannt ist, dass sie wesentlich zur Umweltwirkung der Stahlbau-Hohlprofile beitragen, vernachlässigt. Auf dieser Grundlage kann davon ausgegangen werden, dass keine Inputs oder Outputs, die einen Anteil von mehr als 1 % an der Gesamtmasse oder -Energie des Systems aufweisen oder umweltrelevant sind, ausgeschlossen wurden. Es wird davon ausgegangen, dass die Summe sämtlicher vernachlässigter Prozesse 5 % der Wirkungskategorien nicht übersteigt. Die Herstellung der benötigten Anlagen und anderer Infrastruktur wird nicht in der Ökobilanz (LCA) berücksichtigt.

3.4 Hintergrunddaten

Zur Modellierung des Lebenszyklus der Stahlbau-Hohlprofile wird das GaBi Software System zur Ganzheitlichen Bilanzierung (Life Cycle Engineering) eingesetzt¹². Die in der GaBi-Datenbank enthaltenen konsistenten Datensätze sind dokumentiert und können in der online GaBi-Dokumentation¹³ eingesehen werden. Um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten, wurden in der Ökobilanz ausschließlich die Basisdaten der GaBi-Datenbank zu Energie, Transport sowie Hilfsstoffen verwendet. Wenn verfügbar, wurden jedoch die spezifischen Daten, die aus den Produktionsprozessen von Tata Steel abgeleitet wurden, zuerst herangezogen.

3.5 Datenqualität

Alle relevanten Hintergrund-Datensätze wurden aus der GaBi 6 Software-Datenbank entnommen und die letzte Revision dieser Datensätze wurde vor weniger als 5 Jahren vorgenommen. Die Daten aus Tata Steels eigenen Produktionsprozessen stammen aus den Jahren 2012, 2013 und 2014, und die Technologien, auf denen diese Prozesse in diesem Zeitraum basierten, entsprechen den zum Erscheinungsdatum dieser EPD verwendeten. Daher wird davon ausgegangen, dass diese Studie auf qualitativ hochwertigen Daten basiert.

3.6 Allokation

Gemäß den Anforderungen der Norm EN 15804 wird eine Methodologie angewendet, die die Wirkungen der Schlacken- und Roheisenproduktion aus dem Hochofenprozess (Ko-Produkte der Stahlerzeugung) berücksichtigt und von der World Steel Association und EUROFER¹⁴ entwickelt wurde. Diese Methodologie basiert auf der Unterteilung des Herstellungsprozesses in physikalische und chemische Verfahren und macht daher die Anwendung von Allokationsregeln, die auf Beziehungen wie Masse oder wirtschaftlichem Wert basieren, überflüssig. Sie berücksichtigt, auf welche Weise veränderte Inputs und Outputs die Produktion von Ko-Produkten beeinflussen und berücksichtigt ebenfalls Stoffflüsse, die spezifische inhärente Eigenschaften aufweisen. Diese Methode wird als repräsentativste Methode angesehen, um die Produktion von Hochofenschlacke als Ko-Produkt zu berücksichtigen.

Eine wirtschaftliche Allokation wurde in Betracht gezogen, da Schlacke nach EN 15804 als geringwertiges Ko-Produkt angesehen wird. Da jedoch weder Roheisen noch Schlacke nach Verlassen des Hochofens handelbare Produkte

sind, würde eine wirtschaftliche Allokation aller Wahrscheinlichkeit nach auf Schätzwerten basieren. Des Weiteren muss LD-Schlacke einen Aufbereitungsprozess durchlaufen, bevor sie als Klinker oder Zementersatz verwendet werden kann. Die World Steel Association und EUROFER betonen ebenfalls, dass Unternehmen, die Schlacke aufkaufen und aufbereiten, nach langfristigen Verträgen arbeiten, die nicht der regulären Marktdynamik von Angebot und Nachfrage unterliegen.

Prozessgase, die bei der Produktion von kontinuierlich gegossenen Stahlbrammen in Port Talbot und IJmuiden entstehen, werden mithilfe der Systemerweiterungsmethode berücksichtigt. Diese Methode, auf die ebenfalls im selben EUROFER-Dokument verwiesen wird, und die Wirkungen der Co-Produkt-Allokation, die bei der Herstellung auftreten, werden im Produktionsstadium (Module A1 bis A3 berücksichtigt).

Annahmen zum Ende der Lebensdauer von zurückgewonnenem Stahl und zum Stahlrecycling werden nach der derzeit gültigen Methodologie des 2017 Life Cycle Assessment Methodology Report¹⁵ (Methodikbericht zur Lebenszyklusanalyse 2017) der World Steel Association berücksichtigt. Es wird ein Nettoschrott-Ansatz verwendet, um eine doppelte Verbuchung zu vermeiden, und die Netto-Wirkungen sind als Gutschriften und Lasten außerhalb der Systemgrenze (Modul D) erfasst.

3.7 Weitere technische Informationen

Die wichtigsten Annahmen für die Szenarien, die in der Ökobilanz (LCA) verwendet werden, sind in Tabelle 4 erfasst. Die prozentualen Angaben, die sich auf das Entsorgungsstadium beziehen, sind einer Umfrage von Tata Steel/ EUROFER zu Recycling und Wiederverwendung unter britischen Abrissunternehmen entnommen, die 2014¹⁶ durchgeführt wurde.

Die Umweltwirkungen, die in Abschnitt 4 „Ergebnisse der Ökobilanz (LCA)“ angegeben werden, werden unter Verwendung der Wirkungskategorieparameter zur Wirkungsabschätzung (Life Cycle Impact Assessment = LCIA) mithilfe relevanter Faktoren ausgedrückt. Die LCIA -Methode wird in CML 2001-April 2013¹⁷ benutzt.

3.8 Vergleichbarkeit

Beim Vergleich verschiedener EPD ist mit Sorgfalt vorzugehen. Es kann sein, dass Umweltdeklarationen (EPD) nicht miteinander vergleichbar sind, wenn sie nicht dieselbe Funktionseinheit oder denselben Rahmen / Umfang aufweisen (z. B. in Bezug auf Einbautoleranzen im Gebäude), oder wenn sie nicht demselben Standard, wie z. B. EN 15804, entsprechen. Die Verwendung unterschiedlicher generischer Datensätze für vorgelagerte und nachgelagerte Prozesse, die Teil des Produktsystems bilden, kann ebenfalls bedeuten, dass Umweltdeklarationen (EPD) nicht kompatibel sind.

Vergleiche sollten idealerweise in der Gesamteinschätzung des Gebäudes

berücksichtigt werden, um auf diese Weise alle Unterschiede hinsichtlich anderer Aspekte der Gebäudekonstruktion zu erfassen, die aus der Spezifikation unterschiedlicher Produkte resultieren können. So kann z. B. bei einem Produkt, das eine höhere Festigkeit aufweist, zur Erfüllung derselben Funktion weniger Material benötigt werden.

Tabelle 4 Wichtigste Annahmen für Szenarien

Modul	Szenario-Annahmen
A1 bis A3 – Produktionsstadium	Verwendung realer Herstellungsdaten von Tata Steel Produktionsstandorten in Port Talbot, Corby und Hartlepool (Vereinigtes Königreich) und IJmuiden, Maastricht und Zwijndrecht (Niederlande)
A2 - Transport zwischen Tata Steel Produktionsstandorten	Im Vereinigten Königreich typischerweise 600 km Gesamt-Transportweg (300 km pro Strecke) mit einem Dieselzug mit 726 t Ladekapazität, 50 % Auslastung zur Berücksichtigung leerer Rückfahrten, und in den Niederlanden typischerweise 724 km Gesamt-Transportweg (362 km pro Strecke) mit einem Frachtkahn mit 1.500 t Ladekapazität, 42,5% Auslastung zur Berücksichtigung leerer Rückfahrten
C2 – Transport für Recycling, Wiederverwendung und Entsorgung	298 km Gesamttransportweg (149 km pro Strecke) auf einem Sattelschlepper mit 27 t Ladekapazität und 85% Auslastung
C4 - Beseitigung	Im Entsorgungsstadium wird 1 % des Produkts in Deponien entsorgt
D - Wiederverwendung, Recycling, Energie-Rückgewinnung	Im Entsorgungsstadium werden 92 % des Produkts recycelt und 7 % wiederverwendet

4 Ergebnisse der Ökobilanz (LCA)

Beschreibung der Systemgrenze

Produktionsstadium			Stadium der Errichtung des Bauwerks		Nutzungsstadium								Entsorgungsstadium				Gutschriften & Lasten außerhalb der Systemgrenze
Rohstoffversorgung	Transport	Herstellung	Transport	Einbau	Nutzung	Instandhaltung	Reparatur	Ersatz	Erneuerung	Energieeinsatz für das Betreiben des Gebäudes	Wassereinsatz für das Betreiben des Gebäudes	Rückbau / Abriss	Transport	Abfallbehandlung	Beseitigung	Wiederverwendung Rückgewinnung Recycling	
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D	
X	X	X	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	X	MND	X	X	

X = in LCA berücksichtigt; MND = nicht deklariertes Modul

Umweltwirkung:

1 Tonne Stahlbau-Hohlprofil

Parameter	Einheit	A1 – A3	C2	C4	D
GWP	[kg CO ₂ -Äquivalent]	2500	13,8	0,161	-1530
ODP	[kg CFC-11-Äquivalent]	3,81E-09	7,04E-12	1,63E-13	7,59E-06
AP	[kg SO ₂ -Äquivalent]	5,59	5,76E-02	9,55E-04	-3,06
EP	[kg PO ₄ ³⁻ -Äquivalent]	0,537	1,44E-02	1,30E-04	-0,237
POCP	[kg C ₂ H ₄ -Äquivalent]	0,869	-2,34E-02	7,63E-05	-0,689
ADPE	[kg Sb-Äquivalent]	2,63E-04	8,45E-07	5,78E-08	-3,90E-03
ADPF	[MJ]	25100	191	2,09	-14700

GWP = Treibhausgaspotenzial

ODP = Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht

AP = Versauerungspotenzial von Boden und Wasser

EP = Eutrophierungspotenzial

POCP = Potenzial für die Bildung von troposphärischem Ozon (photochemischen Oxidantien)

ADPE = Potenzial für die Verknappung von abiotischen Ressourcen – nichtfossile Ressourcen

ADPF = Potenzial für die Verknappung von abiotischen Ressourcen – fossile Ressourcen

Ressourceneinsatz:

1 Tonne Stahlbau-Hohlprofil

Parameter	Einheit	A1 – A3	C2	C4	D
PERE	[MJ]	545	9,05	0,252	837
PERM	[MJ]	0,0	0,0	0,0	0,0
PERT	[MJ]	545	9,05	0,252	837
PENRE	[MJ]	25500	192	2,16	-14300
PENRM	[MJ]	0,0	0,0	0,0	0,0
PENRT	[MJ]	25500	192	2,16	-14300
SM	[kg]	79,3	0,0	0,0	911
RSF	[MJ]	2,54E-02	0,0	0,0	-8,19E-03
NRSF	[MJ]	0,245	0,0	0,0	-6,78E-02
FW	[m ³]	1,13	0,205	1,07E-02	-7,98

PERE = Einsatz erneuerbarer Primärenergie – ohne die erneuerbaren Primärenergieträger, die als Rohstoffe verwendet werden

PERM = Einsatz der als Rohstoff verwendeten, erneuerbaren Primärenergieträger

PERT = Gesamteinsatz erneuerbarer Primärenergie

PENRE = Einsatz nicht erneuerbarer Primärenergie ohne die als Rohstoff verwendeten nicht erneuerbaren Primärenergieträger

PENRM = Einsatz der als Rohstoff verwendeten nicht erneuerbaren Primärenergieträger

PENRT = Gesamteinsatz nicht erneuerbarer Primärenergie

SM = Einsatz von Sekundärstoffen

RSF = Einsatz von erneuerbaren Sekundärbrennstoffen

NRSF = Einsatz von nicht erneuerbaren Sekundärbrennstoffen

FW = Nettoeinsatz von Süßwasserressourcen

Output-Stoffflüsse und Abfallkategorien:

1 Tonne Stahlbau-Hohlprofil

Parameter	Einheit	A1 – A3	C2	C4	D
HWD	[kg]	8,37	0,0	0,0	-0,586
NHWD	[kg]	147	0,0	10,0	-10,3
RWD	[kg]	0,154	2,62E-04	2,95E-05	-1,03E-02
CRU	[kg]	0,0	0,0	0,0	0,0
MFR	[kg]	0,0	0,0	0,0	0,0
MER	[kg]	0,0	0,0	0,0	0,0
EEE	[MJ]	0,0	0,0	0,0	0,0
EET	[MJ]	0,0	0,0	0,0	0,0

HWD = Entsorgter gefährlicher Abfall

NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall

RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall

CRU = Komponenten zur Wiederverwendung

MFR = Stoffe zum Recycling

MER = Stoffe für die Energierückgewinnung

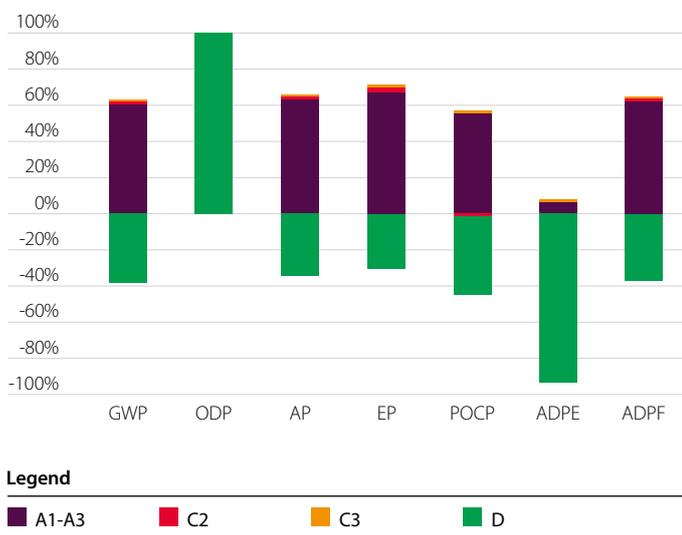
EEE = Exportierte Energie (Strom)

EET = Exportierte Energie (Wärme)

5 Interpretation der Ergebnisse

Abb. 5 zeigt den relativen Beitrag pro Lebenszyklusstadium für jede der sieben Umweltwirkungskategorien. Die wichtigsten Beitragsfaktoren in den meisten Wirkungskategorien sind A1-A3 (Lasten) und D (Gutschriften außerhalb der Systemgrenze). Die Herstellung von warmgewalzten Coils verursacht über 90 % jeder Wirkung in A1-A3 und dabei fällt insbesondere die Umwandlung von Eisenerz in Flüssigstahl ins Gewicht, die den energieintensivsten Teil des Rohrherstellungsprozesses darstellt. Diese Emissionen am Primärstandort resultieren aus der Verwendung von Kohle/Koks in Hochofen und Oxygen-Stahlwerk sowie aus der Verbrennung von Prozessgasen, die insgesamt 90 % der an die Luft freigesetzten Gesamtemissionen (CO₂, CO und Schwefel- und Stickoxide) ausmachen.

Abb. 5 Ergebnisse der Ökobilanz (LCA) für Stahlbau-Hohlprofile



Die Werte für Modul D wurden mithilfe des Schrottwert-Berechnungsverfahrens von worldsteel abgeleitet, das auf den Werten aus zahlreichen Stahlwerken in der ganzen Welt basiert und sowohl die Hochofen-/Oxygenstahlwerk- und EAF-Stahlproduktionsverfahren berücksichtigt. Im Entsorgungsstadium (End-of-Life) werden die zurückgewonnenen Stahlrohre mit einer Gutschrift verrechnet, die dem Wert für Wiedereinschmelzung in einem elektrischen Lichtbogenofen entspricht, und durch dieselbe in einem Hochofen produzierte Stahlmenge ersetzt¹⁵. Dadurch ergibt sich normalerweise eine Gutschrift, jedoch ist die in Modul D ausgewiesene Wirkung des ODP-Indikators ein positiver Wert und trägt daher nicht zur Reduzierung der Gesamtsumme bei. Anders formuliert - in Bezug auf das Ozonabbaupotenzial (ODP) ist die Recycling-Wirkung höher als die Wirkung der Primärerzeugung, und diese Last wird durch die Verrechnung der Schrott-Gutschrift verursacht.

In Bezug auf den ADPE-Indikator ist die Gutschrift in Modul D viel höher als die durch die Herstellung in A1-A3 verursachte Wirkung, und dies ergibt sich aus dem Schrottwert-Berechnungsverfahren von worldsteel,

das auf den Werten aus zahlreichen Stahlwerken in der ganzen Welt basiert. Im Falle von ADPE ist die Gutschrift in Modul D größer als die durch die Rohrherstellung verursachte Last, da die Flüssigstahl-Produktionsprozesse in Port Talbot und Ijmuiden effizienter als der Durchschnitt sind (die Gutschrift in Modul D reflektiert den Mittelwert von Stahlwerken weltweit).

Was den Nettoeinsatz von Süßwasser anbelangt, so weist Modul D eine Gutschrift auf, deren Größenordnung/Maßstab jedoch die Wirkungen der Module A1-A3 bei weitem übersteigt. Wiederum ergibt sich dies aus der Berechnungsmethode für Modul D. Sowohl Port Talbot als auch Ijmuiden, die größten Wasserverbraucher unter den Produktionsstandorten, die in dieser Studie erfasst sind, haben einen relativ moderaten Süßwasserverbrauch, und in die Berechnung des weltweiten Durchschnittswerts für Modul D sind zahlreiche Standorte eingeflossen, die in A1-A3 einen wesentlich höheren Süßwasserverbrauch als Port Talbot oder Ijmuiden haben.

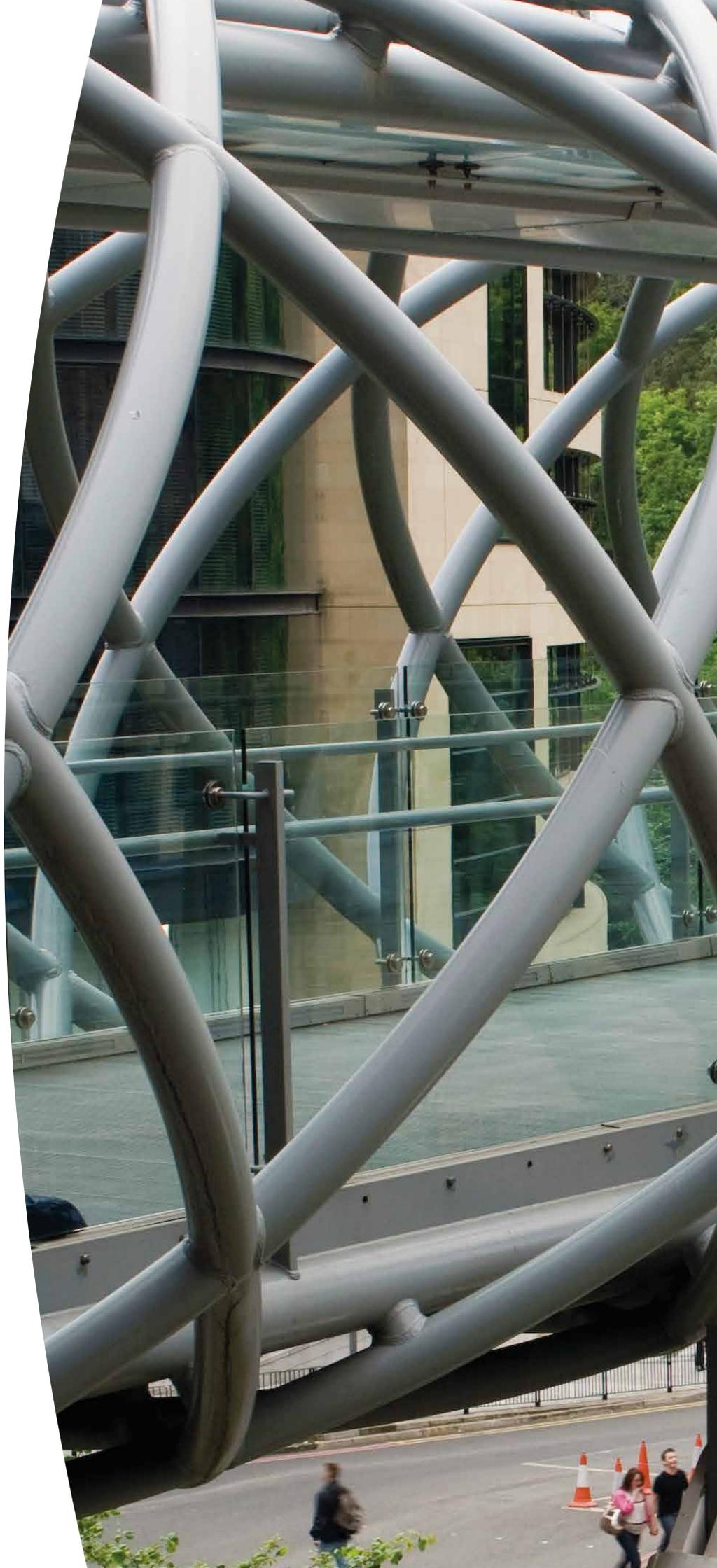
Es gibt lediglich geringe Unterschiede in den Umweltwirkungen bei der Herstellung warmgefertigter und kaltgefertigter Produkte zwischen den unterschiedlichen Produktionsstandorten für Rohre. Dies wird in Tabelle 5 verdeutlicht, die zeigt, dass alle Unterschiede innerhalb von 30 % der deklarierten Werte liegen, außer beim photochemischen Oxidantienbildungspotenzial (POCP). Ebenfalls bedeutet die Tatsache, dass über 90 % der Umweltwirkungen in A1-A3 durch die Produktion der warmgewalzten Coils verursacht werden, dass diese Wirkungen unabhängig von Größe und Form der nachfolgend hergestellten Rohre sind. Die Unterschiede werden daher größtenteils durch die Produktion von warmgewalzten Coils in Ijmuiden oder Port Talbot verursacht.

Tabelle 5 Abweichung in A1-A3 Wirkungen an einzelnen Produktionsstandorten für Rohre

	A1-A3 Deklariertes Wert	Max. Abweichung vom deklarierten Wert (nach Produktionsstandort) (%)
Treibhausgaspotenzial (GWP) [kg CO ₂ -Äquivalent]	2500	9,0
Ozonabbaupotenzial (ODP) [kg CFC-11-Äquivalent]	3,81E-09	6,3
Versauerungspotenzial (AP) [kg SO ₂ -Äquivalent]	5,59	30,4
Eutrophierungspotenzial (EP) [kg PO ₄ ³⁻ -Äquivalent]	0,537	19,1
Photochemisches Oxidantienbildungspotenzial (POCP) [kg C ₂ H ₄ -Äquivalent]	0,869	50,2
Potenzial für die Verknappung von abiotischen Ressourcen – nichtfossile Ressourcen (ADPE) [kg Sb-Äquivalent]	2,63E-04	29,2
Potenzial für die Verknappung von abiotischen Ressourcen – fossile Ressourcen (ADPF) [MJ]	25100	12,8

6 Literaturhinweise und Produktnormen

1. Nach EN 15804 verifiziertes EPD-Programm von Tata Steel, Allgemeine Programmanweisungen, V1 Januar 2017
2. Nach EN 15804 verifiziertes EPD-Programm von Tata Steel, Produktkategorieregeln, Teil 1, V1 Januar 2017
3. Nach EN 15804 verifiziertes EPD-Programm von Tata Steel, Produktkategorieregeln, Teil 2, Baustähle, V1 Januar 2017
4. ISO 14044:2006, Umweltmanagement - Ökobilanz- Anforderungen und Anleitungen
5. ISO 14025:2010, Umweltkennzeichnungen und -deklarationen - Typ III-Umweltdeklarationen - Grundsätze und Verfahren
6. ISO 14040:2006, Umweltmanagement - Ökobilanz- Grundsätze und Rahmenbedingungen
7. EN 15804:2012+A1:2013, Nachhaltigkeit von Bauwerken - Umweltdeklarationen für Produkte - grundlegende Regeln für die Produktkategorie Bauprodukte
8. EN 10219:2006, Kaltgefertigte geschweißte Hohlprofile für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen und aus Feinkornbaustählen. Teil 1: Technische Lieferbedingungen, Teil 2: Grenzabmaße, Maße und statische Werte
9. EN 10210:2006, Warmgefertigte Hohlprofile für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen und aus Feinkornbaustählen, Teil 1: Technische Lieferbedingungen, Teil 2: Grenzabmaße, Maße und statische Werte
10. BS 7668:2016, Schweißgeeignete Baustähle. Warmgefertigte Hohlprofile für den Stahlbau, wetterfeste Stähle. Spezifikation
11. EN 10225:2009, Schweißgeeignete Baustähle für feststehende Offshore-Konstruktionen - Technische Lieferbedingungen
12. thinkstep; GaBi 6: Software-System and Database for Life Cycle Engineering. Copyright, TM. Stuttgart, Echterdingen, 1992-2013
13. GaBi 6: Dokumentation zu GaBi 6: Software-System and Database for Life Cycle Engineering. Copyright, TM. Stuttgart, Echterdingen, 1992-2013 <http://documentation.gabi-software.com>
14. EUROFER in Kooperation mit der World Steel Association, „A methodology to determine the LCI of steel industry co-products“ (Methodologie zur Bestimmung des Ökoinventars von Nebenprodukten in der Stahlindustrie), Februar 2014
15. World Steel Association: Life cycle assessment methodology report (Methodikbericht zur Lebenszyklusanalyse), 2017 (im Druck befindlich)
16. Sanson M. und Avery N., Reuse and recycling rates of UK steel demolition arisings, Tagungsbericht der Institution of Civil Engineers Engineering Sustainability 167, Juni 2014, Ausgabe ES3, (Tata Steel/ EUROFER Umfrage unter Mitgliedern der National Federation of Demolition Contractors (NFDC) für „schwere Profile und Rohre“)
17. CML LCA Methodology, Institut für Umweltwissenschaften (CML), Naturwissenschaftliche Fakultät, Universität Leiden, Niederlande





www.tatasteelconstruction.com

Handelsmarken von Tata Steel

Celsius und Hybox sind eingetragene Handelsmarken von Tata Steel.

Obwohl mit größter Sorgfalt darauf geachtet wurde, dass die in dieser Publikation enthaltenen Angaben der Richtigkeit entsprechen, übernehmen weder Tata Steel noch seine Tochtergesellschaften die Verantwortung oder Haftung für Fehler oder für Informationen, die sich als irreführend erweisen.

Vor Verwendung der von Tata Steel und seinen Tochtergesellschaften bereit gestellten bzw. hergestellten Produkte oder Dienstleistungen muss sich der Kunde davon überzeugen, dass diese für den beabsichtigten Verwendungszweck geeignet sind.

Copyright 2017

Tata Steel

PO Box 101

Weldon Road

Corby

Northants

NN17 5UA

Vereinigtes Königreich

T: +44 (0)1536 404561

F: +44 (0)1536 404111

sustainable.construction@tatasteel.eu

Tata Steel Europe Limited ist ein in England unter der Nummer 05957565 eingetragenes Unternehmen mit Firmensitz 30 Millbank, London, SW1P 4WY.

Deutsche Sprachfassung 0717