

UMWELT-PRODUKTDEKLARATION

nach ISO 14025 und EN 15804+A2

Deklarationsinhaber	Salzgitter AG
Herausgeber	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Programmhalter	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Deklarationsnummer	EPD-SMM-20210242-IBB1-DE
Ausstellungsdatum	18.05.2022
Gültig bis	17.05.2027

Stahlleitungsrohre Öl und Gas

Mannesmann Line Pipe GmbH

www.ibu-epd.com | <https://epd-online.com>

1. Allgemeine Angaben

Salzgitter AG Programmmhalter IBU – Institut Bauen und Umwelt e.V. Panoramastr. 1 10178 Berlin Deutschland	Stahlleitungsrohre Öl und Gas Inhaber der Deklaration Salzgitter AG Eisenhüttenstraße 99 38239 Salzgitter Deutschland
Deklarationsnummer EPD-SMM-20210242-IBB1-DE	Deklariertes Produkt/deklarierte Einheit 1 t kunststoffumhülltes Stahlleitungsrohr für Öl und Gas
Diese Deklaration basiert auf den Produktkategorien-Regeln: Stahlrohre für Druckanwendungen, 11.2017 (PCR geprüft und zugelassen durch den unabhängigen Sachverständigenrat (SVR))	Gültigkeitsbereich: Diese Umwelt-Produktdeklaration bezieht sich auf umhüllte Stahlleitungsrohre für Öl und Gas aus den Produktionsstätten der
Ausstellungsdatum 18.05.2022	Mannesmann Line Pipe GmbH in Hamm und Siegen (Deutschland).
Gültig bis 17.05.2027	Der Inhaber der Deklaration haftet für die zugrundeliegenden Angaben und Nachweise; eine Haftung des IBU in Bezug auf Herstellerinformationen, Ökobilanzdaten und Nachweise ist ausgeschlossen. Die EPD wurde nach den Vorgaben der <i>EN 15804+A2</i> erstellt. Im Folgenden wird die Norm vereinfacht als <i>EN 15804</i> bezeichnet.
Dipl. Ing. Hans Peters (Vorstandsvorsitzender des Instituts Bauen und Umwelt e.V.)	Verifizierung Die Europäische Norm <i>EN 15804</i> dient als Kern-PCR Unabhängige Verifizierung der Deklaration und Angaben gemäß <i>ISO 14025:2010</i> <input type="checkbox"/> intern <input checked="" type="checkbox"/> extern
Dr. Alexander Röder (Geschäftsführer Instituts Bauen und Umwelt e.V.)	Dr.-Ing. Wolfram Trinius, Unabhängige/-r Verifizierer/-in

2. Produkt

2.1 Produktbeschreibung/Produktdefinition

Bei den Stahlleitungsrohren für Öl und Gas handelt es sich um Rohre aus unlegierten und niedriglegierten Baustählen und Feinkornbaustählen, die je nach Anwendungsbereich mit Polyolefin-Umhüllungen versehen werden.

Stahlrohre für Öl- und Gasleitungen sind in der *ISO 3183* oder ggf. auch *API 5L* genormt.

Polyolefin-Umhüllungen sind beispielsweise in *ISO 21809-1* genormt.

Für die Verwendung der Produkte gelten europäische Normen z.B.:

- *EN 12007* Teile 1 und 3 Gasinfrastruktur - Rohrleitungen mit einem maximal zulässigen Betriebsdruck bis einschließlich 16 bar
- *EN 1594* Gasinfrastruktur - Rohrleitungen für einen maximal zulässigen Betriebsdruck über 16 bar
- *ISO 13623* Erdöl- und Erdgasindustrie - Rohrleitungstransportsysteme
- oder die jeweiligen nationalen Regelungen oder Bestimmungen wie in Deutschland z.B.:
- DVGW-Arbeitsblatt *G 462* Gasleitungen aus Stahlrohren bis 16 bar Betriebsdruck; Errichtung
- DVGW-Arbeitsblatt *G 463* Gashochdruckleitungen aus Stahlrohren für einen Auslegungsdruck von mehr als 16 bar; Errichtung
- *TRFL* Technische Regel für Rohrfernleitungsanlagen

2.2 Anwendung

Stahlrohre für Öl- und Gasleitungen werden zur Förderung und zum Transport von flüssigen und gasförmigen Produkten unter Innendruck eingesetzt.

2.3 Technische Daten

Die mechanisch-technologischen Eigenschaften der Stahlrohre für Öl- und Gasleitungen für Gasleitungsrohre (bis 16 bar) finden sich bspw. in Tabelle 7 der *API 5L (ISO 3183)* mit der Zusatzanforderung nach Tabelle 1 der *EN 12007-3*, für Gasleitungsrohre über 16 bar und Leitungen zur Förderung brennbarer Flüssigkeiten (Öl) bspw. in Anhang A, Tabelle A.2 der *ISO 3183*.

Bautechnische Daten (Beispiel ISO 3183)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Streckgrenze (Mindest-) ASTM A370	245 - 555	N/mm ²
Zugfestigkeit (Mindest-) ASTM A370	415 - 625	N/mm ²
Härte ASTM E110	max. 275	HV 10
Kerbschlagarbeit 0°C ASTM A370	min. 40	Joule
Duktilität API RP 5L3	min. 85	%

2.4 Lieferzustand

Werkstoffe für Gas- und Ölleitungen z.B. nach *ISO 3183* und der *API 5L* in den Stahlgüten L245 – L555. Die Rohre sind gegebenenfalls mit äußerem Korrosionsschutz und mechanischer Schutzummantelung versehen.

2.5 Grundstoffe/Hilfsstoffe

Grundstoff für die Herstellung von Warmbreitband als Vormaterial für das Stahlrohr ist Eisen. (Masseanteil > 99,5 %).

Weitere Bestandteile sind Kohlenstoff, Silizium und Mangan. Die chemische Zusammensetzung variiert je nach Stahlsorte. Die detaillierten Massenanteile in Prozent können den Produktnormen *ISO 3183* Anhang A, Tabelle A1 und *API 5L*, Tabelle 5 entnommen werden.

Für den Korrosionsschutz werden im Falle der Umhüllungen Polyethylen (PE) oder Polypropylen (PP), für Zementmörtelummantelungen Zement, Sand und Wasser als Grundstoffe eingesetzt.

Hilfsstoffe:

Diverse Schmiermittel in Abhängigkeit vom jeweiligen Walzprozess.

Das Produkt enthält Stoffe der *ECHA*-Liste der für eine Zulassung in Frage kommenden besonders besorgniserregenden Stoffe (en: Substances of Very High Concern – SVHC) (17.01.2022) oberhalb von 0,1 Massen%: **Nein**.

Das Produkt enthält weitere CMRStoffe der Kategorie 1A oder 1B, die nicht auf der Kandidatenliste stehen, oberhalb von 0,1 Massen% in mindestens einem Teilerzeugnis: **Nein**.

Dem vorliegenden Bauprodukt wurden Biozidprodukte zugesetzt oder es wurde mit Biozidprodukten

behandelt (es handelt sich damit um eine behandelte Ware im Sinne der Biozidprodukteverordnung (EU) Nr. 528/2012): **Nein**.

2.6 Herstellung

Warmbreitband mit passender Breite und Blechdicke, aufgewickelt als Coils, ist das Vormaterial für die Herstellung von längsnahtgeschweißten Stahlrohren. Mit Siegen und Hamm existieren bei der Mannesmann Line Pipe GmbH zwei Produktionsstätten mit identischen Herstellungsverfahren.

Rohrerstellung

Der Prozess gliedert sich in drei Teile: **Formen** des endlos verschweißten Bandes zum Schlitzrohr, das eigentliche **Schweißen** sowie das **Glühen** der Naht zum Einstellen des gewünschten Gefüges. Durch das Verpressen der erhitzten Bandkanten werden diese miteinander verschweißt. Die Rohre werden gerundet und gerichtet, gefolgt von einer zerstörungsfreien Prüfung der Hochfrequenz-Induktiv (HF)-Naht. Anschließend wird der Rohrstrang in die gewünschten Rohrlängen gesägt.

Weiterverarbeitung (Umhüllungen)

Zur Umhüllung werden die Rohre zuvor gestrahlt und auf die erforderliche Applikationstemperatur erwärmt. Polyethylen und Polypropylen werden durch Schlauchextrusion aufgebracht. Der umhüllte Rohrstrang wird anschließend in einer Kühlstrecke abgekühlt.

Die Zementmörtelummantelung als mechanische Schutzschicht wird optional angeboten. Die Korrosionsschutzschicht wird dazu in einem Wickelverfahren mit einer Mörtelschicht versehen.

Für die Produktherstellung und Qualitätssicherung sind beide Standorte nach *ISO 9001* und basierend auf *API Q1* für Produkte nach *API 5L* zertifiziert.

2.7 Umwelt und Gesundheit während der Herstellung

Während des gesamten Herstellungsprozesses sind keine über die rechtlich festgelegten Arbeitsschutzmaßnahmen für Gewerbetreibende hinausgehenden Maßnahmen zum Gesundheitsschutz erforderlich.

Für beide Standorte liegt die Zertifizierung des Arbeits- und Gesundheitsschutzes nach *ISO 45001* vor.

Durch regelmäßige Bewertungen der Umweltauswirkungen und ständige Verbesserungsmaßnahmen und Aktionen im Rahmen des TQM (Total Quality Management) werden die Umweltbelastungen durch den Herstellungsprozess kontinuierlich weiter minimiert.

Beide Produktionsstätten von Mannesmann Line Pipe GmbH sind in Bezug auf das Umwelt- und Energiemanagement nach *ISO 14001* und *ISO 50001* zertifiziert.

2.8 Produktverarbeitung/Installation

Verarbeitungsempfehlungen zur Herstellung von Formteilen:

Warm- und Kaltumformen

Warm- und Kaltumformungen lassen sich ohne Schwierigkeiten durchführen. Warmumformungen sollen im Bereich von 750 °C bis 1050°C

vorgenommen werden. Umformungen mit überwiegendem Stauchanteil, z.B. Schmieden, können im oberen Temperaturbereich vorgenommen werden, Umformungen bei denen eine Reckung eintritt, sollten dagegen im unteren Temperaturbereich vorgenommen werden. Bei Umformgraden unter 5 % im letzten Schritt darf die Temperatur bis auf 700 °C absinken. Anschließend ist an ruhender Luft abzukühlen. Nach einer Warmumformung ist ein Normalglühen dann erforderlich, wenn im Verlauf der letzten Formgebung Temperaturen außerhalb des Temperaturbereichs von 980 bis 850 °C aufgetreten sind. Nach stärkeren Kaltverformungen, die gemäß den einschlägigen Richtlinien eine Wärmebehandlung erfordern (siehe AD Merkblätter), genügt vielfach ein Spannungsarmglühen, wenn nicht andere Abnahme oder sonstige Vorschriften ausdrücklich ein Normalglühen verlangen.

Schweißen

Die Stähle sind nach allen Verfahren sowohl von Hand als auch von Automaten schweißbar. Bei Außentemperaturen unter etwa +5 °C und bei Wanddicken größer als 50 mm (bei S 355 und höher größer als 30 mm) wird die Vorwärmung einer ausreichend breiten Zone auf 80 bis 200 °C empfohlen. In jedem Fall sollte die Oberfläche schwitzwasserfrei sein. Ein Spannungsarmglühen (siehe Wärmebehandlung) ist im Allgemeinen nicht erforderlich. Es ist nur dann vorzunehmen, wenn es in einer Bauvorschrift verlangt wird oder wenn Schweißkonstruktionen und/oder Betriebsbedingungen einen Abbau der Schweißeigenspannungen ratsam erscheinen lassen. Für die Lichtbogenschweißung sind nachweislich geeignete, für S 355 und höher vorzugsweise basische, Schweißzusätze zu verwenden. Der Korrosionsschutz ist ggf. im Verbindungsbereich der Rohre zu ergänzen.

Maßnahmen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes
Bei Verarbeitung/Einbau der Stahlleitungsrohre für Öl und Gas sind keine über die üblichen Arbeitsschutzmaßnahmen (wie z.B. Schutzhandschuhe) hinausgehende Maßnahmen zum Schutz der Gesundheit zu treffen.

Maßnahmen des Umweltschutzes
Durch Verarbeitung/Montage der genannten Produkte werden keine nennenswerten Umweltbelastungen ausgelöst. Besondere Maßnahmen zum Schutz der Umwelt sind nicht zu treffen.

Anfallendes Restmaterial

Auf der Baustelle anfallende Materialreste und Verpackungen sind getrennt zu sammeln. Bei der Verwertung sind die Bestimmungen der lokalen Abfallbehörden zu beachten.

2.9 Verpackung

Stahlrohre für Öl- und Gasleitungen werden mit Stahlbändern gebündelt und/oder auf Holzbalken, gesichert mit Holzkeilen, versandt (Abfallschlüssel-Nummern: 150103 Verpackungen aus Holz, 150104 Verpackungen aus Metall). Sämtliche Verpackungen können wiederverwertet werden.

2.10 Nutzungszustand

Inhaltsstoffe im Nutzungszustand

Die stoffliche Zusammensetzung während der Nutzungsphase entspricht jener zum Zeitpunkt der Herstellung. Stahlrohre für Gas- und Ölleitungen

werden aus unlegierten oder niedrig legierten Baustählen nach ISO 3183 oder API 5L gefertigt. Die Inhaltsstoffe sind je nach Anwendungsbereich im Anhang A Tabelle A1 der ISO 3183 und Tabelle 5 der API 5L zu finden.

Korrosionsschutz

Informationen zum Korrosionsschutz sind den technischen Lieferbedingungen (s. Abschnitt 2.1) zu entnehmen. Anwendungsbezogene Informationen liefert bspw. die DIN 30675-1.

2.11 Umwelt und Gesundheit während der Nutzung

Es liegen keine Gesundheitsgefahren für die Verwender der Stahlrohre für Öl- und Gasleitungen oder für Personen vor, die Stahlrohre für Öl- und Gasleitungen herstellen oder verarbeiten. Es gibt aus Umweltsicht keine Einschränkungen für die Verwendung von Stahlrohren für Öl- und Gasleitungen.

2.12 Referenz-Nutzungsdauer

Die Lebensdauer von Stahlrohren für Öl- und Gasleitungen ist abhängig von der jeweiligen Konstruktion, der Nutzung und der Instandhaltung des Gewerkes. Auf die Darstellung der Nutzungsphase von Stahlrohren für Öl- und Gasleitungen wird verzichtet, da es sich um ein wartungsfreies und generell langlebiges Produkt handelt.

2.13 Außergewöhnliche Einwirkungen

Brand

Stahlrohre für Öl- und Gasleitungen erfüllen nach DIN 4102-1, und EN 13501-1 die Anforderungen der Baustoffklasse A1, „nicht brennbar“. Es tritt keine Rauchgasentwicklung auf.

Brandschutz

Bezeichnung	Wert
Baustoffklasse	A1

Wasser

Die Einwirkung von Hochwasser auf Stahlrohre für Öl- und Gasleitungen führt zu keinen Veränderungen des Produktes und zu keinen weiteren negativen Folgen für die Umwelt.

Mechanische Zerstörung

Bei außergewöhnlichen mechanischen Einwirkungen reagieren Bauteile aus Stahl aufgrund der hohen Duktilität (plastische Verformbarkeit) des Werkstoffs ausgesprochen gutmütig. Im Allgemeinen entstehen keine Absplitterungen, Bruchkanten oder Ähnliches.

2.14 Nachnutzungsphase

Stahlrohre für Öl- und Gasleitungen sind zu 100 % recyclingfähig. Stahlrohre für Öl- und Gasleitungen können am Ende ihrer Nutzung den Elektrostahlwerken als Schrott zugeführt werden.

2.15 Entsorgung

Aufgrund der 100 %igen Recyclingfähigkeit von Stahl muss dieser Werkstoff nicht entsorgt werden. Abfallschlüssel gemäß dem europäischen Abfallverzeichnis (EAV), nach Abfallverzeichnis-Verordnung AVV: 17 04 05 Eisen und Stahl.

Anfallender Kunststoffabfall, z.B. nach der AVV-Nr. 150102, wird in der Regel thermisch verwertet,

wohingegen Zementmörtelabfälle, beispielsweise nach der AVV-Nr. 170101, als sekundärer Rohstoff der Zementwirtschaft rückgeführt werden kann.

2.16 Weitere Informationen

Weitere Informationen zu Stahlrohren für Öl- und Gasleitungen siehe *Mannesmann Line Pipe*.

3. LCA: Rechenregeln

3.1 Deklarierte Einheit

Als deklarierte Einheit dient 1t kunststoffumhülltes Stahlleitungsrohr für Öl und Gas.

Der durchschnittliche Anteil an Kunststoff (Polyethylen und Polypropylen) an dem deklarierten Produkt beträgt rund 4,5 %. Der restliche Anteil von 95,5 % ist dem eingesetzten Stahlrohr zuzuordnen.

Angabe der deklarierten Einheit

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1000	kg
Dicke (max. Wanddicke Stahlrohr)	25,4	mm
Umrechnungsfaktor zu 1 kg	0,001	-

3.2 Systemgrenze

Typ der EPD: Wiege bis Werkstor mit den Modulen C1–C4 und Modul D

Die EPD umfasst folgende Lebenszyklusphasen:

- Produktionsstadium (Module A1–A3)
- Entsorgungsstadium (Module C1–C4)
- Gutschriften und Lasten außerhalb der Systemgrenze (Modul D)

Die Module A1–A3 umfassen sowohl die vorgelagerte Kette der Erzeugung und Bereitstellung von Rohstoffen, Hilfsstoffen und Energieträgern und die Warmbandherstellung auf Basis von Eisenerz, als auch deren Transport zu den Werken der Mannesmann Line Pipe und die dortigen energetischen und stofflichen Aufwände. Darüber hinaus wird die Abwasseraufbereitung betrachtet.

Da es sich bei Stahlleitungsrohren für Öl und Gas um Verbundrohre handelt, werden im Modul C3 die einzelnen Materialien getrennt und anschließend ihren Verwendungszwecken in Modul C4 bzw. Modul D zugeführt.

Die für C3 ggfs. benötigten stofflichen und energetischen Aufwände sowie die resultierenden Emissionen werden dabei vernachlässigt.

Im Modul C4 erfolgt entsprechend dem gewählten Szenario die thermische Verwertung der Kunststoffhülle. Dabei erzeugte Emissionen werden diesem Modul zugeschrieben, wohingegen die erzeugte thermische und elektrische Energie im Modul D gutgeschrieben werden.

In Modul D wird zudem das Recyclingpotenzial berücksichtigt. Die Gutschrift des Recyclinganteils erfolgt nach dem Ansatz der „theoretischen 100 % primären Hochofenroute“ entsprechend *Worldsteel 2017*.

3.3 Abschätzungen und Annahmen

Ausgangsmaterial für die Herstellung der „Stahlleitungsrohre Öl und Gas“ ist niedrig legiertes Warmbreitband über die Hochofenroute mit Produktionsstandort in Deutschland.

Abschätzungen und Annahmen wurden detailliert dokumentiert und beruhen auf realen Produktionsdaten der Warmband- sowie Stahlrohrherstellung.

3.4 Abschneideregeln

Das End-of-Life Szenario sieht Produktverluste von 3,1 % vor. Die Deponierung wird nicht betrachtet. Ebenfalls findet die Herstellung und Verwertung des Verpackungsmaterials (Stahlbänder, Holzbalken) keine Berücksichtigung. Auch der Einsatz von Schmierstoffen wird vernachlässigt.

Die vernachlässigten Flüsse erfüllen dabei in ihrer Gesamtsumme deutlich das gesetzte Abschneidekriterium von maximal 5 % des Energie- und Masseinsatzes und halten zudem das Kriterium von 1 % bezogen auf einzelne Prozesse ein *PCR Teil A +A2*.

3.5 Hintergrunddaten

Die LCA Ergebnisse des deklarierten Produkts beruhen auf der Modellierung in der Softwareumgebung *GaBi ts*. Als Basis der Modellierung dienen primär Produktionsdaten der Warmbandherstellung und die Energie- und Medienverbräuche eines gesamten Jahres.

Ergänzt wurden diese um sekundäre Daten der GaBi-Datenbank. Die dazugehörige Dokumentation kann online eingesehen werden.

3.6 Datenqualität

Alle Vordergrunddaten der Stahl- bzw. Warmbandproduktion und der Stahl(leitungs)rohrherstellung beziehen sich auf das Geschäftsjahr 2018. Die Jahresmengen wurden auf Repräsentativität in Relation zu vorherigen Geschäftsjahren überprüft.

Für Hintergrunddatensätze wurde die aktuelle GaBi-Datenbank (GaBi Version 10.5.1.124, Datenbank 2021.2) verwendet.

Zur Bewertung der Qualität der Primär- und Sekundärdaten dieser EPD wird das Bewertungsmodell des „Product environmental Footprint (PEF)“-Ansatzes des EC Joint Research Centre 2012 verwendet. Demnach ist die Datenqualität insgesamt als «sehr gut» zu bewerten.

3.7 Betrachtungszeitraum

Der Betrachtungszeitraum ist das Geschäftsjahr 2018. Die in 2018 produzierten Mengen der Stahlleitungsrohre Öl und Gas dienen zur Durchschnittsbildung der Deklaration.

3.8 Allokation

Als Methodik wurde für die Co-Produkte in den Prozessen „Kokerei“ und „Kraftwerk“ der primären Stahlherstellung die physikalische Allokation auf Basis des Heizwertes verwendet. Für die übrigen Koppelprodukte wurde nach der Empfehlung von *Worldsteel 2014* ein Partitioning-Ansatz auf Basis der Produktenergiegehalte angewendet.

Der Einsatz von Stahlschrott für die Produktion von Warmband in Modul A1 wird als lastenfrei betrachtet. Allerdings wird bereits ein Großteil des Schrottbedarfs durch die Verschnittmengen bei der Stahlleitungsrohrproduktion abgedeckt.

Die verbleibende Restmenge wird vor der Betrachtung des End-of-Life Szenarios dem Modul A1 zugeführt und vom Stoffstrom „Schrott zum Recycling“ abgezogen. Als Differenz ergibt sich die Nettoschrottmenge, die dem Recyclingprozess übergeben wird, siehe *Helmus*. Die Gutschrift des Recyclinganteils erfolgt hingegen nach dem Ansatz der „theoretischen 100 % primären Hochofenroute“ entsprechend *Worldsteel 2014*.

Kalorische Abfälle des Entsorgungsstadiums (Kunststoffe aus PE und PP) werden der thermischen Verwertung zugeführt (Modul C3). Die verwendeten Müllverbrennungsprozesse basieren dabei auf Teilstrombetrachtungen der jeweiligen Materialien (PE und PP) mit einem Energieeffizienzfaktor kleiner 0,6. Demnach werden alle resultierenden Emissionen und Abfälle dem Modul C4 zugeschrieben, wohingegen die Gutschriften für die erzeugte thermische und elektrische Energie in Modul D berücksichtigt werden.

Die Gutschrift erfolgt über den aktuellen deutschen Strommix und die Dampferzeugung auf Basis von Erdgas.

3.9 Vergleichbarkeit

Grundsätzlich ist eine Gegenüberstellung oder die Bewertung von EPD-Daten nur möglich, wenn alle zu vergleichenden Datensätze nach *EN 15804* erstellt wurden und der Gebäudekontext bzw. die produktspezifischen Leistungsmerkmale berücksichtigt werden.

Bei der verwendeten Hintergrunddatenbank handelt es sich um die GaBi-Datenbank der Version 2021.2 (*GaBi 10*).

4. LCA: Szenarien und weitere technische Informationen

Charakteristische Produkteigenschaften Biogener Kohlenstoff

Ende des Lebenswegs (C3–C4)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Sammelrate	96,9	%
Verlust	3,1	%
Zum Recycling	926	kg
Zur Energierückgewinnung	43,4	kg
Zur Deponierung	0	kg

Wiederverwendungs- Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzial (D), relevante Szenarioangaben

Bezeichnung	Wert	Einheit
Recycling	100	%

5. LCA: Ergebnisse

Wichtiger Hinweis:

EP-freshwater: Dieser Indikator wurde in Übereinstimmung mit dem Charakterisierungsmodell (EUTREND-Modell, Struijs et al., 2009b, wie in ReCiPe umgesetzt; <http://eplca.jrc.ec.europa.eu/LCDN/developerEF.xhtml>) als „kg P-Äq.“ berechnet.

ANGABE DER SYSTEMGRENZEN (X = IN ÖKOBILANZ ENTHALTEN; ND = MODUL ODER INDIKATOR NICHT DEKLARIERT; MNR = MODUL NICHT RELEVANT)

Produktionsstadium			Stadium der Errichtung des Bauwerks		Nutzungsstadium							Entsorgungsstadium				Gutschriften und Lasten außerhalb der Systemgrenze
Rohstoffversorgung	Transport	Herstellung	Transport vom Hersteller zum Verwendungsort	Montage	Nutzung/Anwendung	Instandhaltung	Reparatur	Ersatz	Erneuerung	Energieeinsatz für das Betreiben des Gebäudes	Wassereinsatz für das Betreiben des Gebäudes	Rückbau/Abriss	Transport	Abfallbehandlung	Beseitigung	Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- oder Recyclingpotenzial
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
X	X	X	ND	ND	ND	ND	MNR	MNR	MNR	ND	ND	ND	ND	X	X	X

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – UMWELTAUSWIRKUNGEN nach EN 15804+A2: 1t kunststoffumhülltes Stahlleitungsrohr für Öl und Gas

Kernindikator	Einheit	A1-A3	C3	C4	D
Globales Erwärmungspotenzial - total	[kg CO ₂ -Äq.]	2,49E+3	0,00E+0	1,36E+2	-1,52E+3
Globales Erwärmungspotenzial - fossil	[kg CO ₂ -Äq.]	2,48E+3	0,00E+0	1,36E+2	-1,52E+3
Globales Erwärmungspotenzial - biogen	[kg CO ₂ -Äq.]	4,49E+0	0,00E+0	8,00E-3	2,00E+0
Globales Erwärmungspotenzial - luluc	[kg CO ₂ -Äq.]	1,38E+0	0,00E+0	1,47E-3	-1,96E-1
Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht	[kg CFC11-Äq.]	3,57E-8	0,00E+0	1,80E-14	-2,62E-8
Versauerungspotenzial, kumulierte Überschreitung	[mol H ⁺ -Äq.]	6,81E+0	0,00E+0	2,10E-2	-4,37E+0
Eutrophierungspotenzial - Süßwasser	[kg PO ₄ -Äq.]	2,64E-3	0,00E+0	2,49E-6	-3,73E-4
Eutrophierungspotenzial - Salzwasser	[kg N-Äq.]	1,50E+0	0,00E+0	3,36E-3	-8,37E-1
Eutrophierungspotenzial, kumulierte Überschreitung	[mol N-Äq.]	1,62E+1	0,00E+0	9,77E-2	-9,11E+0
Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon	[kg NMVOC-Äq.]	4,36E+0	0,00E+0	9,11E-3	-2,22E+0
Potenzial für die Verknappung abiotischer Ressourcen - nicht fossile Ressourcen	[kg Sb-Äq.]	4,84E-4	0,00E+0	2,61E-7	-2,43E-4
Potenzial für die Verknappung abiotischer Ressourcen - fossile Brennstoffe	[MJ]	2,62E+4	0,00E+0	2,15E+1	-1,28E+4
Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer)	[m ³ Welt-Äq. entzogen]	8,75E+0	0,00E+0	1,25E+1	-3,37E-1

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – INDIKATOREN ZUR BESCHREIBUNG DES RESSOURCENEINSATZES nach EN 15804+A2: 1t kunststoffumhülltes Stahlleitungsrohr für Öl und Gas

Indikator	Einheit	A1-A3	C3	C4	D
Erneuerbare Primärenergie als Energieträger	[MJ]	1,71E+3	0,00E+0	4,39E+0	1,36E+3
Erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung	[MJ]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
Total erneuerbare Primärenergie	[MJ]	1,71E+3	0,00E+0	4,39E+0	1,36E+3
Nicht-erneuerbare Primärenergie als Energieträger	[MJ]	2,63E+4	0,00E+0	2,15E+1	-1,33E+4
Nicht-erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung	[MJ]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
Total nicht erneuerbare Primärenergie	[MJ]	2,63E+4	0,00E+0	2,15E+1	-1,33E+4
Einsatz von Sekundärstoffen	[kg]	1,80E+2	0,00E+0	0,00E+0	9,23E+2
Erneuerbare Sekundärbrennstoffe	[MJ]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
Nicht-erneuerbare Sekundärbrennstoffe	[MJ]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
Nettoeinsatz von Süßwasserressourcen	[m ³]	8,75E+0	0,00E+0	1,25E+1	-3,37E-1

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – ABFALLKATEGORIEN UND OUTPUTFLÜSSE nach EN 15804+A2: 1t kunststoffumhülltes Stahlleitungsrohr für Öl und Gas

Indikator	Einheit	A1-A3	C3	C4	D
Gefährlicher Abfall zu Deponie	[kg]	2,23E+0	0,00E+0	4,40E-9	-9,59E-4
Entsorgter nicht gefährlicher Abfall	[kg]	2,84E+1	0,00E+0	5,51E-1	-2,33E+1
Entsorgter radioaktiver Abfall	[kg]	2,21E-1	0,00E+0	5,39E-4	1,60E-1
Komponenten für die Wiederverwendung	[kg]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
Stoffe zum Recycling	[kg]	1,84E+2	9,26E+2	0,00E+0	0,00E+0
Stoffe für die Energierückgewinnung	[kg]	0,00E+0	4,34E+1	0,00E+0	0,00E+0
Exportierte elektrische Energie	[MJ]	0,00E+0	0,00E+0	2,48E+2	0,00E+0
Exportierte thermische Energie	[MJ]	0,00E+0	0,00E+0	5,70E+2	0,00E+0

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – zusätzliche Wirkungskategorien nach EN 15804+A2-optional: 1t kunststoffumhülltes Stahlleitungsrohr für Öl und Gas

Indikator	Einheit	A1-A3	C3	C4	D
Potenzielles Auftreten von Krankheiten aufgrund von Feinstaubemissionen	[Krankheitsfälle]	ND	ND	ND	ND
Potenzielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235	[kBq U235-Äq.]	ND	ND	ND	ND
Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme	[CTUe]	ND	ND	ND	ND
Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - kanzerogene Wirkung	[CTUh]	ND	ND	ND	ND
Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - nicht kanzerogene Wirkung	[CTUh]	ND	ND	ND	ND
Potenzieller Bodenqualitätsindex	[-]	ND	ND	ND	ND

Einschränkungshinweis 1 – gilt für den Indikator „Potenzielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235“. Diese Wirkungskategorie behandelt hauptsächlich die mögliche Wirkung einer ionisierenden Strahlung geringer Dosis auf die menschliche Gesundheit im Kernbrennstoffkreislauf. Sie berücksichtigt weder Auswirkungen, die auf mögliche nukleare Unfälle und berufsbedingte Exposition zurückzuführen sind, noch auf die Entsorgung radioaktiver Abfälle in unterirdischen Anlagen. Die potenzielle vom Boden, von Radon und von einigen Baustoffen ausgehende ionisierende Strahlung wird ebenfalls nicht von diesem Indikator gemessen.

Einschränkungshinweis 2 – gilt für die Indikatoren: „Potenzial für die Verknappung abiotischer Ressourcen - nicht fossile Ressourcen“, „Potenzial für die Verknappung abiotischer Ressourcen - fossile Brennstoffe“, „Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer)“, „Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme“, „Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - kanzerogene Wirkung“, „Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - nicht kanzerogene Wirkung“, „Potenzieller Bodenqualitätsindex“. Die Ergebnisse dieses Umweltwirkungsindikators müssen mit Bedacht angewendet werden, da die Unsicherheiten bei diesen Ergebnissen hoch sind oder da es mit dem Indikator nur begrenzte Erfahrungen gibt.

6. LCA: Interpretation

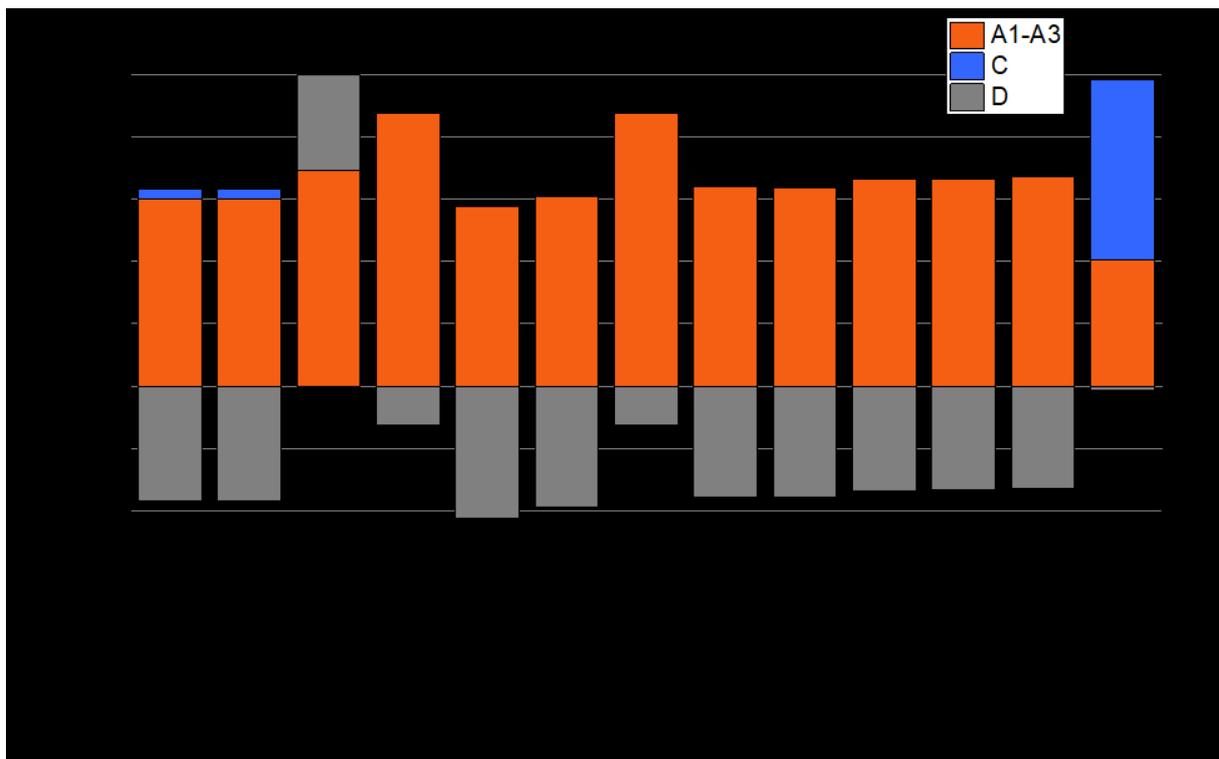


Abbildung: Umweltauswirkungen über die deklarierten Module

Stahl als Werkstoff mit seinen inhärenten Eigenschaften ist unendlich oft recycelbar. Daher gilt es bei der Betrachtung von Stahlprodukten und Produkten mit hohem Stahlanteil insbesondere End-of-Life-Szenarien zu berücksichtigen und diese ganzheitlich über alle Lebenszyklusphasen zu bilanzieren. Dieser Vorteil ist mit der Betrachtung der Abbildung offensichtlich: Nahezu alle

Wirkungskategorien erhalten im Modul D eine Gutschrift aufgrund der Recyclingfähigkeit von Stahl und des etablierten Rückführungssystems mit höchsten Sammelraten.

Die Ergebnisse der Wirkungsabschätzung zeigen, dass praktisch die „gesamten Treibhausgasemissionen (GWP-total)“ der Module A1–A3 aus fossilen Quellen stammen (vgl. Indikator **GWP-fossil**). Erwartungsgemäß zeigt eine detailliertere Analyse, dass die Warmbandherstellung (Modul A1) mit nahezu

92 % den größten Einfluss auf GWP-total bzw. GWP-fossil hat. Hier ist insbesondere der fossile Kohlenstoffeinsatz im Hochofenprozess hervorzuheben, der zu direkten, prozessbedingten CO₂-Emissionen und zu weiteren indirekten Emissionen im Kraftwerksprozess führt. Innerhalb des Moduls A1 stammen ca. 70 % der Treibhausgasemissionen aus den direkten Anlagenemissionen und ca. 30 % aus den Emissionen der Vorprozesse zur Herstellung der Rohstoffe wie z.B. der Kohle, der Eisenerzträger und des Kalks.

Im Modul A3 entfällt der Großteil der Treibhausgasemissionen auf die vorgelagerten Emissionen der Stromerzeugung (3,4 %) und PE-/PP-Kunststoffe (4,4 %).

Die absoluten Anteile der „Treibhauspotenziale aus biogenen Quellen (**GWP-biogenic**)“ und aus „Landschaftsnutzung und Landschaftsnutzungsänderung (**GWP-luluc**)“ haben demgegenüber nur einen verschwindend kleinen Anteil am gesamten Treibhauspotenzial. Erwartungsgemäß stammen die Beiträge in den Modulen A1 und A3 ausschließlich aus den Vorprozessen, und hierbei vor allem aus dem verwendeten Strommix oder den Rohstoffbereitstellungen.

Beim „Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer) (**WDP**)“ sind im Produktionsstadium die Vorketten der Kunststoffherstellung (64,3 %) und der Stromerzeugung zur Deckung des Strombedarfs (19,8 %) in Modul A3 ausschlaggebend. Über alle deklarierten Module hinweg, entfallen auf das Produktionsstadium etwa 40 %. Die restlichen 60 % entfallen auf die energetische Verwertung der Kunststoffe im Modul C4 (Abfallbeseitigung).

Die übrigen Kernindikatoren der Umweltauswirkungen werden vorwiegend durch die Stahl- und Warmbandherstellung im Modul A1 bestimmt. Hervorzuheben ist dabei das „Potenzial zum Abbau der stratosphärischen Ozonschicht (**ODP**)“. Das ODP wird nahezu ausschließlich durch den Einsatz von Methanol bei der Abwasserbehandlung im Modul A1 hervorgerufen, da bei der Produktion von Methanol halogenierte Kohlenwasserstoffe emittiert werden.

Auch bei den restlichen Wirkungsindikatoren hat die Bereitstellung der Rohstoffe für die Stahlherstellung (Modul A1) den größten Einfluss auf die absolute Größe der Umweltkennzahlen. Die größten Beiträge leisten hierbei erwartungsgemäß die Bereitstellung der Eisenerzträger, der Kohle und des Kalks, also derjenigen Einsatzstoffe, die in den größten Mengen eingesetzt werden. Zusätzlich werden die Wirkungsindikatoren zur Beschreibung des Versauerungspotenzials (**AP**), des Eutrophierungspotenzials (**EP-freshwater**, **EP-marine**, **EP-terrestrial**) und des Ozonbildungspotenzials (**POCP**) durch die direkten NO_x und SO₂-Emissionen der Sinteranlage und des Kraftwerks erhöht.

Die gesamtbilanziell geringen Anteile des Rohrherstellungsprozesses (Modul A3) an den Wirkungskategorien dieser Klasse entfallen im Wesentlichen auf die Stromerzeugung und deren Vorketten.

Im Gegensatz zur fossil geprägten primären Stahlherstellung erfolgt das Recycling mittels des Elektrolichtbogenprozesses überwiegend auf Basis von Strom. Dieser wird zu großen Anteilen aus erneuerbaren Quellen bereitgestellt. Aus diesem Grund führt „Modul D“ zu einer Erhöhung und nicht zu einer Verringerung des Einsatzes erneuerbarer Energien, wobei es gleichzeitig den Einsatz fossiler Energien verringert, wie anhand der Indikatoren **PERE** (Erneuerbare Primärenergie als Energieträger) und **PENRE** (Nicht-erneuerbare Primärenergie als Energieträger) zu sehen ist. Aus diesem Grund erhöht das Recycling im Modul D auch den Wirkungsindikator **GWP-biogenic**.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Treibhausgasemissionen durch den Einsatz fossiler Energieträger während des Stahlherstellungsprozesses im Modul A1 bestimmt werden. Für Mannesmann Line Pipe stellt die Materialeffizienz daher den größten Hebel in dieser wie auch den meisten Kategorien dar.

7. Nachweise

Diese EPD behandelt Stahlrohre für Öl- und Gasleitungen aus unlegiertem und niedriglegiertem Baustahl. Die weitere Verarbeitung hängt von der jeweiligen Anwendung ab. Der Nachweis über die Prüfungen entsprechend den technischen Lieferbedingungen erfolgt durch Werksprüfzeugnisse.

Nachweis für mechanische Rohreigenschaften

Neben den bautechnischen Daten in 2.3 sind je nach Kundenanforderungen Nachweise und Ergebnisse

zusätzlicher mechanischer Prüfungen zu erbringen. Dazu gehören u.a.:

- Guided Bend Test nach *ASTM A 370*
- Bend Test nach *ASTM A 370*
- Flattening Test nach *ASTM A 370*

8. Literaturhinweise

Normen

DIN 30675

DIN 30675-1:2019-05

Äußerer Korrosionsschutz von erdüberdeckten

Rohrleitungen - Teil 1: Schutzmaßnahmen und Einsatzbereiche bei Rohrleitungen aus Stahl.

DIN 4102-1

DIN 4102-1:1998-05

Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen - Teil 1: Baustoffe; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen.

EN 12007

DIN EN 12007-3:2015-07

Gasinfrastruktur - Rohrleitungen mit einem maximal zulässigen Betriebsdruck bis einschließlich 16 bar - Teil 3: Allgemeine funktionale Anforderungen

EN 13501

DIN EN 13501-1:2019-05,

Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten - Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten.

EN 15804

DIN EN 15804 + A2:2020-03,

Nachhaltigkeit von Bauwerken - Umweltproduktdeklarationen - Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte.

EN 1594

DIN EN 1594:2013-12

Gasinfrastruktur - Rohrleitungen für einen maximal zulässigen Betriebsdruck über 16 bar - Funktionale Anforderungen; Deutsche Fassung EN 1594:2013.

ISO 3183

ISO 3183:2019-10

Erdöl- und Erdgasindustrie - Stahlrohre für Rohrleitungstransportsysteme; Deutsche Fassung; Ausgabedatum: 2019-10.

ISO 9001

DIN EN ISO 9001:2015-11,

Qualitätsmanagementsysteme - Anforderungen.

ISO 13623

ISO 13623:2017-09

Erdöl- und Erdgasindustrie
-Rohrleitungstransportsysteme; 2017-09.

ISO 14001

DIN EN ISO 14001:2015-11,

Umweltmanagementsysteme - Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung (ISO 14001:2015).

ISO 14025

DIN EN ISO 14025:2011-10,

Umweltkennzeichnungen und -deklarationen - Typ III Umweltdeklarationen - Grundsätze und Verfahren (ISO 14025:2006); Deutsche und Englische Fassung EN ISO 14025:2011

ISO 14044

DIN EN ISO 14044:2021-02,

Umweltmanagement - Ökobilanz - Anforderungen und Anleitungen (ISO 14044:2006 + Amd 1:2017 + Amd 2:2020).

ISO 21809

DIN EN ISO 21809-1:2020-09

Erdöl- und Erdgasindustrie - Umhüllungen für erd- und wasser- verlegte Rohrleitungen in Transportsystemen - Teil 1: Polyolefinumhüllungen (3-Lagen-PE und 3-Lagen-PP) (ISO 21809-1:2018); Deutsche Fassung EN ISO 21809-1:2018

ISO 45001

ISO 45001:2018-03,

Managementsysteme für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit - Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung (ISO 45001:2018).

ISO 50001

ISO 50001:2018-08,

Energiemanagementsysteme - Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung (ISO 50001:2018).

API Q1

Specification for Quality Management System Requirements for Manufacturing Organizations for the Petroleum and Natural Gas Industry; API Specification Q1: Ninth Edition, Juni 2013 Errata 1 (2014-06), Errata 2 (2014-03), Errata 3 (2019-10); Addendum 1 (2016-06) und Addendum 2 (2018-06)

API 5L

Line pipe; API Specification 5L: Forty-Sixth Edition, April 2018, Errata 1 (2018-05)

API RP 5L3

Drop-Weight Tear Tests on Line Pipe; Ausgabedatum: 2014-08.

ASTM A 370

Prüfung der mechanischen Eigenschaften von Stahlerzeugnissen
Ausgabedatum: 2015.

ASTM E 110

Prüfung metallischer Werkstoffe; Bestimmung der Rockwell- und Brinell-Härte mit tragbaren Härteprüfgeräten, Ausgabedatum: 2014.

AVV

Abfallverzeichnis-Verordnung (Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis): 10.12.2001 (BGBl. I S. 337s9), letzte Änderung: 4. Juli 2020.

ECHA

<https://echa.europa.eu/de/candidate-list-table>

G 462

Gasleitungen aus Stahlrohren bis 16 bar Betriebsdruck; Errichtung; DVGW-Arbeitsblatt.

G 463

Gashochdruckleitungen aus Stahlrohren für einen Auslegungsdruck von mehr als 16 bar; Errichtung; TRFL Technische Regel für Rohrfernleitungsanlagen.

PCR Teil A

Produktkategorie Regeln für gebäudebezogene Produkte und Dienstleistungen. Teil A: Rechenregeln für die Ökobilanz und Anforderungen an den Projektbericht nach EN 15804+A2:2019. Version 1.8, Berlin: Institut Bauen und Umwelt e.V. (Hrsg.), 01.07.2020.

PCR Teil B

Stahlrohre für Druckanwendungen
Produktkategorie-Regeln für gebäudebezogene Produkte und Dienstleistungen. Teil B: Anforderungen an die EPD für Stahlrohre für Druckanwendungen, Version 1.0, Berlin: Institut Bauen und Umwelt e.V. (Hrsg.), www.ibu-epd.com, 2016-05.

PEF 2012

EC Joint Research Centre, Product Environmental;

Footprint (PEF) Guide, consolidated version, Ispra, Italy, 2012.

PRTR

Verordnung (EG) Nr. 166/2006 des europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Januar 2006 über die Schaffung eines Europäischen Schadstofffreisetzung- und -verbringungsregisters und zur Änderung der Richtlinien 91/689/EWG und 96/61/EG des Rates

Weitere Literatur

DVGW

DVGW-Regelwerk
<https://www.dvgw-regelwerk.de/>.

EnWG

Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung; (Energiewirtschaftsgesetz); 7. Juli 2005.

GaBi 10

GaBi Version 10.5.1.124, verwendete Datenbank: 2021.2 GaBi ts dataset documentation for the software-system and databases, LBP, University of Stuttgart and thinkstep, Leinfelden-Echterdingen, 2021 (<http://documentation.gabi-software.com/>).

GasHDrLtGV

Verordnung über Gashochdruckleitungen (Gashochdruckleitungsverordnung); 7. März 2011.

Helmus 2019

Helmus, Manfred; Randel, Anne Christine; Siebers,

Raban; Pütz, Carla, 2019: Entwicklung und Validierung einer Methode zur Erfassung der Sammelraten von Bauprodukten aus Metall. Abschlussbericht; Deutsche Bundesstiftung Umwelt.

Mannesmann Line Pipe

www.mannesmann-linepipe.com

SZFG

Übersicht der aktuellen SZFG-Zertifikate unter:
<https://www.salzgitter-flachstahl.de/de/informationmaterial/zertifikate.html>.

TRFL

Technische Regel für Rohrfernleitungsanlagen; 8. März 2010.

World steel 2014

World Steel Association, A methodology to determine the LCI of steel industry co-products, Brussels, Belgium, 2014.

World steel 2015

World Steel Association, Steel in the circular economy: a life cycle perspective, Brussels, Belgium, 2015.

World steel 2017

World Steel Association, Life Cycle Inventory Methodology Report, Brussels, Belgium, 2017, ISBN 978-2-930069-89-0.

Herausgeber

Institut Bauen und Umwelt e.V.
Panoramastr. 1
10178 Berlin
Deutschland

Tel +49 (0)30 3087748- 0
Fax +49 (0)30 3087748- 29
Mail info@ibu-epd.com
Web www.ibu-epd.com

Programmhalter

Institut Bauen und Umwelt e.V.
Panoramastr. 1
10178 Berlin
Deutschland

Tel +49 (0)30 3087748- 0
Fax +49 (0)30 3087748- 29
Mail info@ibu-epd.com
Web www.ibu-epd.com

Ersteller der Ökobilanz

Salzgitter Mannesmann Forschung
GmbH
Eisenhüttenstraße 99
38239 Salzgitter
Germany

Tel +49 (0)5341 21-2222
Fax +49 (0)5341 21-4750
Mail info.service@sz.szmf.de
Web www.salzgitter-mannesmann-forschung.de

Inhaber der Deklaration

Salzgitter AG
Eisenhüttenstraße 99
38239 Salzgitter
Germany

Tel +49 5341 21-01
Fax +49 5341 21-2727
Mail pk@salzgitter-ag.de
Web <https://www.salzgitter-ag.com/>

Mannesmann Line Pipe GmbH
In der Steinwiese 31
57074 Siegen
Germany

Tel +49 271 691-0
Fax +49 271 691-290
Mail info@smlp.eu
Web www.smlp.eu