UMWELT-PRODUKTDEKLARATION

nach *ISO 14025* und *EN 15804+A2*

Deklarationsinhaber	Krinner Schraubfundamente GmbH
Herausgeber	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Programmhalter	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Deklarationsnummer	EPD-KRI-20230308-IBC1-DE
Ausstellungsdatum	11.09.2023
Gültig bis	10.09.2028

Krinner Schraubfundamente

KRINNER Schraubfundamente

Institut Bauen und Umwelt e.V.

ECO PLATFORM EPD VERIFIED

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



1. Allgemeine Angaben

KRINNER Schraubfundamente

Programmhalter

IBU – Institut Bauen und Umwelt e.V.
Hegelplatz 1
10117 Berlin
Deutschland

Deklarationsnummer

EPD-KRI-20230308-IBC1-DE

Diese Deklaration basiert auf den Produktkategorien-Regeln:

Baustähle, 01.08.2021
(PCR geprüft und zugelassen durch den unabhängigen Sachverständigenrat (SVR))

Ausstellungsdatum

11.09.2023

Gültig bis

10.09.2028



Dipl.-Ing. Hans Peters
(Vorstandsvorsitzender des Instituts Bauen und Umwelt e.V.)



Florian Pronold
(Geschäftsführer des Instituts Bauen und Umwelt e.V.)

Krinner Schraubfundamente

Inhaber der Deklaration

Krinner Schraubfundamente GmbH
Passauer Str. 55
94342 Straßkirchen
Deutschland

Deklariertes Produkt/deklarierte Einheit

1 kg Schraubfundamente (ausgenommen U-, kleine G- und K-Serie) der KRINNER Schraubfundamente GmbH

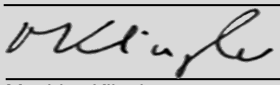
Gültigkeitsbereich:

Dieses Dokument ist eine Durchschnitts-EPD für Krinner Schraubfundamente (ausgenommen U-, kleine G- und K-Serie) der Firma KRINNER Schraubfundamente GmbH, hergestellt in Deutschland. Die deklarierte Einheit bezieht sich auf die Durchschnittsproduktion von 1 kg Krinner Schaubfundamente. Die Datenerhebung erfolgte werksspezifisch mit aktuellen Jahresdaten von 2021.
Der Deklarationsinhaber ist verantwortlich für die zugrunde liegenden Daten und deren Verifizierung.
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 EN 15804+A2 erstellt. Im Folgenden wird die Norm vereinfacht als *EN 15804* bezeichnet.

Verifizierung

Die Europäische Norm EN 15804 dient als Kern-PCR
Unabhängige Verifizierung der Deklaration und Angaben gemäß ISO 14025:2011
☐ intern ☒ extern



Matthias Klingler,
Unabhängige/-r Verifizierer/-in

2. Produkt

2.1 Produktbeschreibung/Produktdefinition

Krinner Schraubfundamente sind konisch zulaufende Stahlpfähle, die drehend in den Boden eingebracht werden und zur Einleitung von axialen Zug- und Druckkräften in den Untergrund verwendet werden können.
Die Schraubfundamente ersetzen teilweise massive Fundamente und stellen grundsätzlich den Lastabtrag des Bauwerks in den Baugrund sicher. So setzen sich zum Beispiel die Schraubfundamente der V- Serie aus einem 2,0 m langen Grundelement mit Bohrspitze und einer Kopfplatte sowie ggf. erforderlichen Verlängerungselementen zusammen. Die einzelnen Teilstücke können durch eine Steckverbindung miteinander gekoppelt werden und so auf die notwendige Länge erweitert werden. Je nach Typ weisen sie unterschiedliche Baulängen und Durchmesser auf. Die Schraubfundamente werden drehend mittels z.B. Bagger bis zur erforderlichen Tiefe in den Baugrund eingebracht.

Die Schraubfundamente bestehen aus Stahl und werden feuerverzinkt.



Abbildung 1: Alle Krinner Schraubfundament bestehen komplett aus Stahl und sind feuerverzinkt.

Für die Verwendung des Produkts gelten die jeweiligen nationalen Bestimmungen am Ort der Verwendung, in Deutschland zum Beispiel die *MVV TB* und die technischen Bestimmungen aufgrund dieser Vorschriften.

2.2 Anwendung

KRINNER Schraubfundamente werden bei Gebäuden und anderen gewöhnlichen Tragwerken nach *Eurocode 0*, wie z. B.: Wohnhäusern, Kindergärten, Schulen, Modulbauanlagen, Hallen, Tiny-Häusern, Gartenhäusern, Gewächshäusern, Carports, Baumhäusern, Ferienhäusern, Hotels, Bürogebäuden, Arbeitsräumen, etc. in Holz- und Stahlständerbauweise- bzw. Stahl-Leichtbauweise eingesetzt sowie für Lärmschutzwände, Hangsicherungen/-Sicherungen, Treppenanlagen, Steganlagen, Container, Masten, Schilder, E-Ladesäulen, Zaunanlagen etc. Auch für Massivbauten können Schraubfundamente, z.B. unterstützend unter der Bodenplatte, eingesetzt werden; je nach erforderlicher Tragfähigkeit der projektspezifischen Gegebenheiten.

E- Serie
Die Schraubfundamente der E-Serie sind optional und je nach Anwendungsgebiet mit Exzentersatz ausgestattet. Der Exzenter ermöglicht die Feinjustierung für einen perfekten, senkrechten Stand des aufzustellenden Objekts. Das System ist besonders geeignet für die resonanz- und schwingungshemmende **Montage von z. B. Rohrpfosten und Masten.**

F- Serie
Die Schraubfundamente der F-Serie sind mit runden oder eckigen Flanschen ausgestattet. Die dadurch mögliche Fixierung des zu tragenden Objekts sorgt für verbesserte Stabilität und Sicherheit **bei großen statischen Lasten.**

G- Serie
Die Schraubfundamente der G-Serie sind mit einer, drei oder vier Gewindeschrauben ausgestattet. Sie eignen sich damit insbesondere für die schnelle senkrechte und dauerhafte Montage von zum Beispiel **Masten und Zaunpfosten.**

M- Serie
Die Schraubfundamente der M-Serie verfügen über ein zentriertes M-Gewinde, welches das direkte Anschrauben des zu tragenden Objekts an das Schraubfundament ermöglicht. Es eignet sich damit z. B. für **Fertiggaragen und Container.**

U- Serie
Die Schraubfundamente der U-Serie sind speziell abgestimmt auf die gängigen Maße von Holzbalken. Sie eignen sich insbesondere zur einfachen und schnellen Befestigung liegender und stehender Hölzer wie beispielsweise beim **Carport- und Holzterrassenbau**.

V- Serie
Die Schraubfundamente der V-Serie zählen zu den verlängerbaren Schraubfundamenten. Je nach Projekt können die Schraubfundamente erweitert werden und wurden somit speziell für Projekte mit **hohen Lastaufnahmeanforderungen** entwickelt.

X- Serie
Die Schraubfundamente der X-Serie werden für spezielle Anwendungen nach Maß entwickelt. Je nach Anforderung werden die Fundamente passgenau und individuell gefertigt.

2.3 Technische Daten

Es gelten die folgenden technischen Daten für die Krinner Schraubfundamente. Die Prüfnorm ist die *EN 1090-2*.

Bautechnische Daten

Bezeichnung	Wert	Einheit
Dichte	7850	kg/m^3
Elastizitätsmodul	212000	N/mm^2
Temperaturdehnzahl	11,1	$10^{-6}K^{-1}$
Wärmeleitfähigkeit	54	W/(mK)
Schmelzpunkt	1460	°C
Elektrische Leitfähigkeit bei 20°C	0,15	$\Omega^{-1}m^{-1}$
Streckgrenze Minimum (für Bleche)	-	N/mm^2
Mindestzugfestigkeit (für Bleche)	-	N/mm^2
Dehnung Minimum (für Bleche)	26	%
Zugfestigkeit	235	N/mm^2
Druckfestigkeit	360	N/mm^2
Werkstoffsorte nach Liefernormen	10038	-

Die Leistungswerte der Produkte entsprechend der Leistungserklärung in Bezug auf deren wesentliche Merkmale gemäß *DIN EN 1090-2:2018-09, Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken - Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken.*

2.4 Lieferzustand

Die Abmessungen und Gewichte des Produkts im Lieferzustand betragen:

- Gewicht: 0,28 - 4,16 kg
- Maße: 0,04 - 0,30 m

Dementsprechend wird in der vorliegenden EPD eine deklarierte Einheit von 1 kg bei einem Maß von 0,10 m festgelegt.

2.5 Grundstoffe/Hilfsstoffe

Die wichtigsten Bestandteile von Krinner Schraubfundamenten sind:
· Baustahl S235 und S355: 97 %
· Zink: 3 %

Das Produkt/mindestens ein Teilerzeugnis enthält Stoffe der *ECHA-Liste* der für eine Zulassung in Frage kommenden besonders besorgniserregenden Stoffe (en: Substances of Very High Concern – SVHC) (17.06.2022) oberhalb von 0,1 Massen-%: nein.

Das Produkt/mindestens ein Teilerzeugnis enthält weitere CMR-Stoffe der Kategorie 1A oder 1B, die nicht auf der *ECHA-Liste* 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

Nach der Anlieferung der Stahlrohre werden diese mit Hilfe von Sägen und Lasern auf Länge geschnitten. Das Ausgangsmaterial wird so bestellt, dass kein Abfall anfällt. Falls aufgrund von Ausschuss doch Abfall anfällt, wird dieser in Behältern gelagert und von einem Schrotthändler abgeholt, der ihn gemäß Vorschrift dem Recycling zuführt.

Formgebung und Weiterverarbeitung
In mehreren Arbeitsschritten, die Kalt- und Warmumformung, Brennschneiden und -Stanzen beinhalten, werden die Rohre so in ihre finale, konische Form gebracht, die Krinner Spitze geformt und die notwendigen Löcher in den Profilen angebracht. Im Anschluss werden die jeweils für das Produkt spezifischen Anschlusslösungen an die Kopfseite des Produktes halbautomatisch bzw. durch einen Schweißroboter angeschweißt. Im finalen Arbeitsschritt werden die Gewindecoils halbautomatisch auf das Profil aufgeschweißt.

Korrosionsschutz
Die fertigen Krinner Schraubfundamente werden dann gemäß *ISO 1461* feuerverzinkt, um beim späteren Einsatz Korrosion zu verhindern und die Lebensdauer des Produkts zu maximieren.

Qualitätsmanagement
Die Krinner Schraubfundamente GmbH handelt nach einem integrierten Managementsystem nach *ISO 9001*.

2.7 Umwelt und Gesundheit während der Herstellung

Während des gesamten Herstellungsprozesses sind keine über die üblichen Arbeitsschutzmaßnahmen für Gewerbebetriebe hinausgehenden Maßnahmen zum Gesundheitsschutz erforderlich.

Am Standort liegen folgende Zertifizierungen vor:
- *ISO 9001* (Qualitätsmanagement)

Zusätzlich unterstützt die Krinner Schraubfundamente GmbH ergonomische Arbeitsplätze und bietet allen Mitarbeitenden jährliche Gesundheitsschecks an. Darüber hinaus werden ganzjährig Fitnesskurse angeboten sowie Mittagsangebote zur ausgewogenen Ernährung.

Zudem verwendet das Unternehmen Krinner Schraubfundamente GmbH zu 100 % Ökostrom.

2.8 Produktverarbeitung/Installation

Der Einbauvorgang von Krinner Schraubfundamenten ist wie folgt:

1. Vermessung der Schraubfundamentposition.
2. Vorstechen eines Loches, das im Durchmesser kleiner als das Schraubfundament ist, um die Positionsgenauigkeit zu gewährleisten.
3. Falls erforderlich bei härteren Bodenschichten: Vorbohren.
4. Eindrehen des für die Lastaufnahme geeigneten Schraubfundamentes unter Berücksichtigung des Einbaudrehmoments, welches anhand experimenteller Untersuchungen im Vorfeld ermittelt wird.
5. Falls das erreichte Eindrehmoment zu gering ausfällt, wird eine Verlängerung angebracht und das Schraubfundament in tiefere Bodenschichten eingedreht, bis das für den Baugrund erforderliche Mindesteindrehmoment erreicht wird. Das Mindesteindrehmoment wird im Vorfeld durch einen oder mehrere Vor-Ort-Versuche definiert. (nur V- Serie)
6. Dieser Vorgang kann beliebig oft wiederholt werden, bis das Schraubfundament den nötigen Eindrehwiderstand aufweist. (V- Serie)
7. Der Eindrehvorgang ist bei sämtlichen Schraubfundamenten zu dokumentieren.

2.9 Verpackung

Krinner Schraubfundamente werden zu 50 % in Vollverpackung (Strechfolie, Umreifungsbänder) auf Holzpaletten/ Holzkisten geladen. Bei den weiteren 50 % wird bei größeren Lieferungen komplett auf Vollverpackung verzichtet und die Schraubfundamente werden nur mit Umreifungsbänder befestigt auf Paletten geladen, um unnötigen Verpackungsmüll zu vermeiden.

Das Vorprodukt (Stahl) wird mit Stahlband (Rohrbündel) und Karton (Schweißdraht) angeliefert.
Ein Schweißcoil liegt lose auf der Holzverpackung.
Diese Verpackung wird wiederverwertet.
Nach der Montage kann die Verpackung auf der Baustelle recycelt werden.

2.10 Nutzungszustand

Die stoffliche Zusammensetzung von Krinner Schraubfundamenten ändert sich während der Nutzungsdauer nicht.

2.11 Umwelt und Gesundheit während der Nutzung

Durch Verarbeitung und Einbau der genannten Produkte werden keine Umweltbelastungen ausgelöst. Besondere Maßnahmen zum Schutz der Umwelt sind nicht zu treffen. Gefährdungen für Luft und Boden können bei bestimmungsgemäßer und fachgerechter Anwendung der beschriebenen Produkte nach bestehendem Kenntnisstand ausgeschlossen werden.

Besonderheiten der stofflichen Zusammensetzung für den

Zeitraum der Nutzung bzw. umweltrelevante materialinhärente Eigenschaften können ausgeschlossen werden.

Auch der Zinkanteil der Krinner Schraubfundamente bedeutet keine Beeinträchtigung für die Umwelt, wie aus dem *Gutachten Zinkeintrag* hervorgeht.

2.12 Referenz-Nutzungsdauer

Die Referenz-Nutzungsdauer konnte unter Beachtung von *ISO 15686* nicht ermittelt werden, da die Krinner Schraubfundamente unter verschiedensten Rahmenbedingungen eingesetzt werden.

Gemäß dem *Korrosionsgutachten* beträgt die Plannutzungsdauer in 80% der europäischen Böden 100 Jahre.

2.13 Außergewöhnliche Einwirkungen

Brand

Die hier deklarierten Schraubfundamente aus Stahl entsprechen der Baustoffklasse A1- nicht brennbar nach EN 13501-1.

Brandschutz

Bezeichnung	Wert
Baustoffklasse	A1
Brennendes Abtropfen	s1
Rauchgasentwicklung	d0

Wasser

Es werden keine wassergefährdeten Inhaltsstoffe ausgewaschen. Das geht aus dem *Gutachten Zinkeintrag* hervor.

Mechanische Zerstörung

Bei mechanischer Zerstörung bleiben alle Stoffe in gebundenem Zustand. Es sind keine relevanten Auswirkungen auf die Umwelt bei mechanischer Zerstörung vorhanden.

2.14 Nachnutzungsphase

Die Krinner Schraubfundamente können zu 100% recycelt und nach sorgfältiger Prüfung der Wiederverwertung zugeführt werden.

2.15 Entsorgung

Die Abfallschlüssel lauten gemäß der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV):

17 04 05 Eisen und Stahl

2.16 Weitere Informationen

Weitere Informationen zu Produkten der Krinner Schraubfundamente GmbH sind unter www.krinner.io zu finden.

3. LCA: Rechenregeln

3.1 Deklarierte Einheit

Die Deklaration bezieht sich auf die Herstellung von 1 kg Krinner Schraubfundamente als Durchschnittsprodukt verschiedener Schraubfundamente-Serien des Herstellers KRINNER Schraubfundamente GmbH für das Jahr 2021 (ausgenommen U-, G- und K-Serie). Hierbei wurde die fakturierte Menge der verschiedenen Schraubfundamentgrößen bezogen auf das Betrachtungsjahr geteilt durch das Gesamtgewicht der Produkte.

Deklarierte Einheit

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	kg

3.2 Systemgrenze

Die Ökobilanz betrachtet die Systemgrenzen "von der Wiege bis zum Werkstor mit den Modulen C1-C4 und Modul D" und folgt dem modularen Aufbau nach EN 15804. Die Ökobilanz berücksichtigt folgende Module:

- A1: Herstellung der Vorprodukte (z.B. Stahlrohre, Gewindecoils, Laserteile aus Baustahl) und projektspezifische Vorkonfektionierung einzelner Komponenten
- A2: Transport zum Hersteller: Transport der Vorprodukte zum Fertigungsstandort
- A3: Herstellungsprozesse und - aufwendungen: Begutachtung und projektspezifische Kommissionierung der einzelnen Komponenten für die verschiedenen Ausführungen der Krinner Schraubfundamente-Serien.
- C1: Rückbau der Schraubfundamente
- C2: Transport zur Abfallbewirtschaftung
- C3: Abfallbewirtschaftung zur Wiederverwendung, Rückgewinnung und/oder zum Recycling
- C4: Beseitigung
- D: Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- oder Recyclingpotenzial als Nettoflüsse und Gutschriften bzw. Lasten

3.3 Abschätzungen und Annahmen

Alle werks- und prozessspezifischen Daten wurden dem Ökobilanzierer durch die Krinner Schraubfundamente GmbH zur Verfügung gestellt. Fehlende Angaben wurden durch Abschätzungen ergänzt, welche auf vergleichbaren Substituten oder auf Angaben aus der Sekundärliteratur beruhen. In der Datenbank fehlende Datensätze wurden vom Ökobilanzierer modelliert.

3.4 Abschneideregeln

Alle relevanten Daten, d.h. alle in der Produktion eingesetzten Ausgangsstoffe und die eingesetzte elektrische Energie wurden einer Betriebsdatenerhebung für die Sachbilanzierung entnommen. Für die berücksichtigten In- und Outputs wurden die tatsächlichen Transportdistanzen angesetzt oder mit Hilfe dokumentierter Regeln abgeschätzt. Es wurden Stoff- und Energieströme mit einem Anteil < 1 % mit erhoben.
Die Summe der vernachlässigten Prozesse liegt unter 5 % der Wirkungskategorien. Die Aufwendungen für die Bereitstellung der Infrastruktur (Maschinen, Gebäude etc.) des gesamten Vordergrundsystems wurden nicht berücksichtigt. Die Verpackung der Vorprodukte und des Endprodukts werden aufgrund des geringfügigen Masseanteils (<1%) und Relevanz für die Ökobilanz (GWP [A1-A3] <1%) nicht mit betrachtet.
Der Rückbau (C1) kann von Hand mittels einer Eindrehstange oder per Eindrehfahrzeug (Rückbau mittels Fahrzeug innerhalb weniger Minuten (1-3 min) möglich) stattfinden, sodass beide Optionen hier vernachlässigt wurden, da Einfluss als sehr gering eingeschätzt wurde (GWP [A-C] <1%).

3.5 Hintergrunddaten

Alle für das Ökobilanzierungsmodell relevanten Hintergrunddaten wurden der Datenbank *ecoinvent 3.8* entnommen. Fehlende spezifische Daten aus vorgelagerten Prozessen wurden aus der Datenbank *ecoinvent 3.8* entnommen.

3.6 Datenqualität

Datensätze zu Hintergrunddaten basieren auf der Datenbank *ecoinvent 3.8*. Fehlende spezifische Daten von Vorprodukten (z.B. Stahlrohre, Gewindecoils, ...) wurden auf Basis von generischen Datensätzen aus *ecoinvent 3.8* unter Berücksichtigung landesspezifischer Gegebenheiten modelliert. Aufgrund der geringen Fertigungstiefe ist der Anteil an Primärdaten im Vordergrundsystem
gering. Krinner Schraubfundamente werden europaweit/nach Übersee (weltweit) vertrieben, wofür im End-of-Life (EoL) möglichst generische Annahmen für das Recycling getroffen wurden. Für die technologische, geografische und zeitliche Repräsentativität wurde eine Qualitätsbewertung vorgenommen; die Datenqualität kann insgesamt als gut eingestuft werden.
Die verwendeten Hintergrunddatensätze sind ohne Ausnahme bis 2021 gültig.

3.7 Betrachtungszeitraum

Die eingesetzten Mengen an Rohstoffen, Energien sowie die Abfallmengen beziehen sich auf das Jahr
2021. Sie entsprechen dem aktuellen Stand der Technik und sind damit für den betrachteten Zeitraum repräsentativ.

3.8 Geographische Repräsentativität

Land oder Region, in dem/r das deklarierte Produktsystem hergestellt und ggf. genutzt sowie am Lebensende behandelt wird: Deutschland

3.9 Allokation

Allokation im Vordergrundsystem

Der Produktionsprozess erzeugt keine Co-Produkte. Das angewendete Software-Modell enthält keine Allokationen.

Allokation für Abfälle

Aufgrund fehlender Daten wird abweichend von den Normenanforderungen für die EPD in der vorliegenden Studie auf die Betrachtung der Produktverpackung für den Transport zum Montageort verzichtet. Verschnitte in der Produktion (A3) werden closed-loop als Produktionsabfall wieder in den Prozess gegeben. Der resultierende Energiegewinn für vermiedene Umweltbelastungen durch Stahlschrotte wird in Modul D angegeben. Im End-of-Life-Szenario wird mit einem Sammelverlust von 5% gerechnet, der in der vorliegenden Bilanz als Deponieprozess in Modul C3 erfasst wird. Die noch übrigen 95% des Metalls werden dem rohstofflichen Recycling in Modul C3 zugeführt. Die Menge an Metallschrott zur Wiederverwendung in einem anderen Produktsystem wird abzüglich eines Recyclingverlusts von 5 % als vermiedene Umweltbelastung in Modul D deklariert.

3.10 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. Es wurde die Hintergrunddatenbank *ecoinvent 3.8* verwendet.

4. LCA: Szenarien und weitere technische Informationen

Charakteristische Produkteigenschaften biogener Kohlenstoff

Das Produkt enthält (anteilig an der Gesamtmasse des Produkts) weniger als 5 % biogenen Kohlenstoff, weshalb auf die Angabe in der vorliegenden EPD verzichtet wird. Gleiches gilt für die Verpackungsmaterialien, die in der vorliegenden Studie unter die Abschneidekriterien fallen (Pappkartons, Luftpolsterfolie <1%).

Die folgenden technischen Informationen sind Grundlage für die deklarierten Module oder können für
die Entwicklung von spezifischen Szenarien im Kontext einer Gebäudebewertung genutzt werden.
Die Referenz-Nutzungsdauer konnte gemäß ISO 15686 nicht ermittelt werden. Gemäß *Korrosionsgutachten* beträgt die Plannutzungsdauer in 80 % der europäischen Böden 100 Jahre.

Referenz Nutzungsdauer

Bezeichnung	Wert	Einheit
Referenz Nutzungsdauer (nach ISO 15686-1, -2, -7 und -8)	100	a

Ende des Lebenswegs (C1-C4)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Getrennt gesammelt Stahl	1,00	kg
Zum Recycling Stahl (95 %)	0,95	kg
Zur Deponierung Stahl (Recyclingverlust 5 %)	0,05	kg

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

Bezeichnung	Wert	Einheit
Netto-Stahlschrotte am Ende des Lebenszyklus	0,66	kg

Das vorliegende Szenario beinhaltet eine Recyclingquote von 95 %.

5. LCA: Ergebnisse

Die nachfolgende Tabelle fasst die Ergebnisse der Ökobilanzierung zusammen. Die Ergebnisse der Wirkungsabschätzung ermöglichen keine Aussagen über Endpunkte der Wirkungskategorien, Überschreitungen von Schwellenwerten, Sicherheitsmargen oder über Risiken. Langzeitemissionen >100 Jahre werden in der Wirkungsabschätzung nicht berücksichtigt. Die Wirkungsabschätzung basiert auf der Auswertmethode gemäß *EN 15804*.

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	MND	MND	MND	MND	MNR	MNR	MNR	MND	MND	X	X	X	X	X

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – UMWELTAUSWIRKUNGEN nach EN 15804+A2: 1 kg Krinner Schraubfundamente (ausgenommen U-, kleine G- und K-Serie)

Indikator	Einheit	A1-A3	C1	C2	C3	C4	D
Globales Erwärmungspotenzial total (GWP-total)	kg CO_2-Äq.	2,39E+00	0	5,4E-03	2,4E-03	0	-1,57E+00
Globales Erwärmungspotenzial fossil (GWP-fossil)	kg CO_2-Äq.	2,38E+00	0	5,4E-03	2,39E-03	0	-1,57E+00
Globales Erwärmungspotenzial biogen (GWP-biogenic)	kg CO_2-Äq.	5,07E-03	0	1,9E-06	1,28E-06	0	-1,93E-03
Globales Erwärmungspotenzial luluc (GWP-luluc)	kg CO_2-Äq.	1,2E-02	0	1,94E-06	7,17E-06	0	-1,17E-03
Abbau Potential der stratosphärischen Ozonschicht (ODP)	kg CFC11-Äq.	1,35E-07	0	1,29E-09	7,81E-10	0	-7,05E-08
Versauerungspotenzial von Boden und Wasser (AP)	mol H^+-Äq.	1,1E-02	0	2,25E-05	1,96E-05	0	-7,2E-03
Eutrophierungspotenzial Süßwasser (EP-freshwater)	kg P-Äq.	1,12E-03	0	3,36E-07	2,5E-07	0	-8,07E-04
Eutrophierungspotenzial Salzwasser (EP-marine)	kg N-Äq.	2,58E-03	0	6,87E-06	6,91E-06	0	-1,57E-03
Eutrophierungspotenzial Land (EP-terrestrial)	mol N-Äq.	2,52E-02	0	7,52E-05	7,53E-05	0	-1,65E-02
Bildungspotential für troposphärisches Ozon (POCP)	kg NMVOC-Äq.	1,06E-02	0	2,42E-05	2,18E-05	0	-7,18E-03
Potenzial für den abiotischen Abbau nicht fossiler Ressourcen (ADPE)	kg Sb-Äq.	6,95E-05	0	1,24E-08	6,59E-09	0	-6,27E-05
Potenzial für den abiotischen Abbau fossiler Brennstoffe (ADPF)	MJ	2,61E+01	0	8,42E-02	5,5E-02	0	-1,6E+01
Wassernutzung (WDP)	m^3 Welt-Äq. entzogen	9,34E-01	0	2,9E-04	1,93E-03	0	-4,03E-01

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – INDIKATOREN ZUR BESCHREIBUNG DES RESSOURCENEINSATZES nach EN 15804+A2: 1 kg Krinner Schraubfundamente (ausgenommen U-, kleine G- und K-Serie)

Indikator	Einheit	A1-A3	C1	C2	C3	C4	D
Erneuerbare Primärenergie als Energieträger (PERE)	MJ	3,28E+00	0	1,07E-03	6,34E-04	0	-1,6E+00
Erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung (PERM)	MJ	0	0	0	0	0	0
Total erneuerbare Primärenergie (PERT)	MJ	3,28E+00	0	1,07E-03	6,34E-04	0	-1,6E+00
Nicht-erneuerbare Primärenergie als Energieträger (PENRE)	MJ	2,77E+01	0	8,94E-02	5,85E-02	0	-1,7E+01
Nicht-erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung (PENRM)	MJ	0	0	0	0	0	0
Total nicht erneuerbare Primärenergie (PENRT)	MJ	2,77E+01	0	8,94E-02	5,85E-02	0	-1,7E+01
Einsatz von Sekundärstoffen (SM)	kg	2,58E-01	0	0	0	0	6,65E-01
Erneuerbare Sekundärbrennstoffe (RSF)	MJ	0	0	0	0	0	0
Nicht erneuerbare Sekundärbrennstoffe (NRSF)	MJ	0	0	0	0	0	0
Einsatz von Süßwasserressourcen (FW)	m^3	3,55E-02	0	1E-05	4,67E-05	0	-1,17E-02

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ –ABFALLKATEGORIEN UND OUTPUTFLÜSSE nach EN 15804+A2: 1 kg Krinner Schraubfundamente (ausgenommen U-, kleine G- und K-Serie)

Indikator	Einheit	A1-A3	C1	C2	C3	C4	D
Gefährlicher Abfall zur Deponie (HWD)	kg	3,84E-04	0	2,04E-07	9,76E-08	0	-3,41E-04
Entsorgter nicht gefährlicher Abfall (NHWD)	kg	0	0	0	0	0	0
Entsorgter radioaktiver Abfall (RWD)	kg	6,3E-05	0	5,7E-07	3,59E-07	0	-3,04E-05
Komponenten für die Wiederverwendung (CRU)	kg	0	0	0	0	0	0
Stoffe zum Recycling (MFR)	kg	0	0	0	9,03E-01	0	0
Stoffe für die Energierückgewinnung (MER)	kg	0	0	0	0	0	0
Exportierte elektrische Energie (EEE)	MJ	0	0	0	0	0	0
Exportierte thermische Energie (EET)	MJ	0	0	0	0	0	0

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – zusätzliche Wirkungskategorien nach EN 15804+A2-optional:
1 kg Krinner Schraubfundamente (ausgenommen U-, kleine G- und K-Serie)

Indikator	Einheit	A1-A3	C1	C2	C3	C4	D
Auftreten von Krankheiten aufgrund von Feinstaubemissionen (PM)	Krankheitsfälle	2,01E-07	0	6,35E-10	3,9E-10	0	-1,23E-07
Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235 (IR)	kBq U235-Äq.	1,36E-01	0	4,26E-04	2,49E-04	0	-6,6E-02
Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme (ETP-fw)	CTUe	8,66E+01	0	6,57E-02	3,94E-02	0	-6,35E+01
Toxizitätsvergleichseinheit für Menschen (krebserregend) (HTP-c)	CTUh	1,79E-08	0	1,82E-12	1,22E-12	0	-9,82E-09
Toxizitätsvergleichseinheit für Menschen (nicht krebserregend) (HTP-nc)	CTUh	8,66E-08	0	7,19E-11	3E-11	0	-4,82E-08
Bodenqualitätsindex (SQP)	SQP	9,89E+00	0	9,68E-02	1,01E-01	0	-6,04E+00

Einschränkungshinweis 1 – gilt für den Indikator „Potenzielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235“.

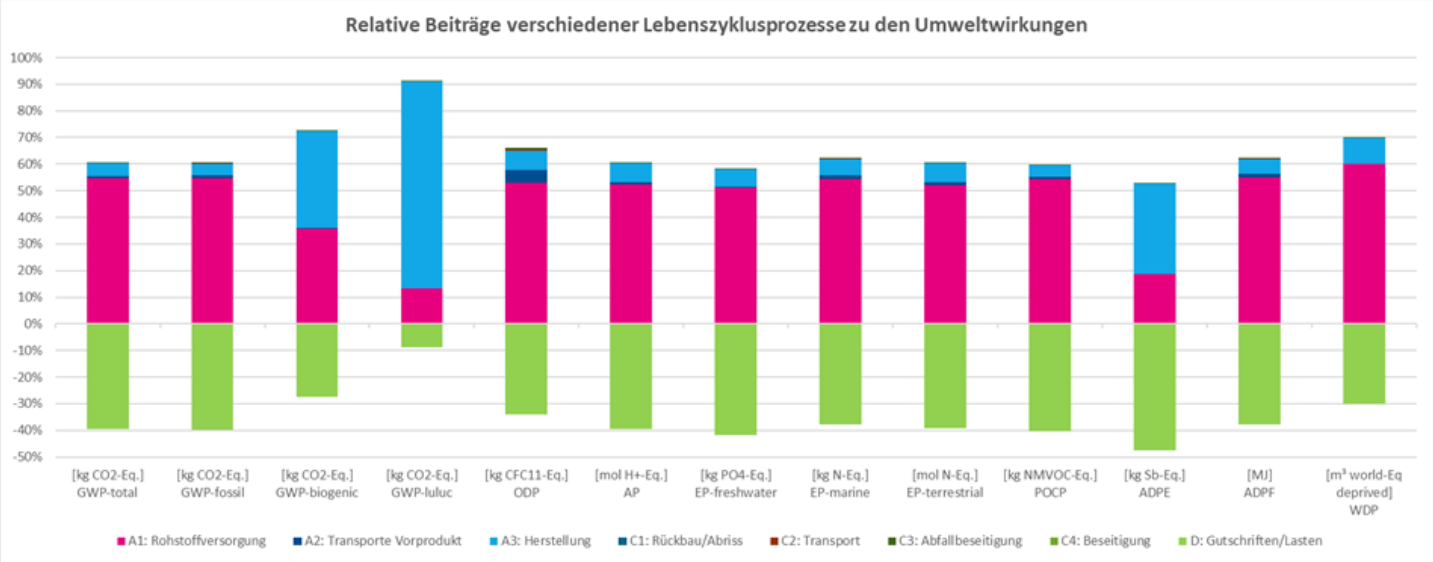
Diese Wirkungskategorie behandelt hauptsächlich die mögliche Wirkung einer ionisierenden Strahlung geringer Dosis auf die menschliche Gesundheit im Kernbrennstoffkreislauf. Sie berücksichtigt weder Auswirkungen, die auf mögliche nukleare Unfälle und berufsbedingte Exposition zurückzuführen sind, noch auf die Entsorgung radioaktiver Abfälle in unterirdischen Anlagen. Die potenzielle vom Boden, von Radon und von einigen Baustoffen ausgehende ionisierende Strahlung wird eben-falls 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

In der folgenden Abbildung werden die relativen Beiträge verschiedener Lebenszyklusprozesse in Form einer Dominanzanalyse dargestellt.



Unabhängig der Wirkungskategorie lässt sich eine prozentual ähnliche Verteilung der Lebenszyklusphasen hinsichtlich ihrer Wirksamkeit auf die Gesamtemissionen feststellen.

Die Wirkungskategorien entlang des Lebenszyklus werden überwiegend durch die Rohstoffversorgung bestimmt. Hauptreiber hierfür ist insbesondere der Einsatz von Stahl und die Feuerverzinkung, die in Summe mit einem Anteil von ca. 91 % zum **Treibhausgaspotential (GWP)** innerhalb der Produktion (A1-A3) beitragen.

Aus dem Produktlebenszyklus resultieren im EoL für nachfolgende Produktsysteme Gutschriften (-1.57 kg CO2Eq.) und Lasten, die sich aus der Nettoflussrechnung für die eingesetzten Schrotte des Produkts ergeben.

Das **Ozonabbaupotential (ODP)** wird fast ausschließlich durch die Vorprodukte (81 %) bestimmt. Transporte tragen mit 7 %, und die Herstellung mit 11 % zu den Gesamtemissionen aus dem Herstellungsprozess bei.

Das **Versauerungspotential (AP)** wird innerhalb der Produktion mit 87 % durch den Einsatz der Primärrohstoffe und des Stahls bestimmt. Das Verzinken und die Energieträger in A3 tragen mit 12 % zum AP bei. Der Anteil der Transportemissionen beläuft sich auf etwa 2 %.

Das **Eutrophierungspotential (EP)** EP-Süßwasser wird zu 88 %, EP-Salzwasser zu 88 % und EP kumulierte Überschreitung zu 86 % durch die Vorprodukte bestimmt, gefolgt von der Herstellung in A3 mit 12 % (EP Süßwasser), 10 % (EP Salzwasser) und 12 % (EP kumulierte Überschreibung).

Das **Photochemische Oxidantienpotential (POCP)** wird innerhalb der Herstellung zu ca. 91 % durch den Einsatz von Rohstoffen dominiert. Knapp 7 % entfallen auf die Herstellung in A3.

Der **Verbrauch nicht fossiler abiotische Ressourcen (ADP elementar)** entsteht fast ausschließlich durch Produktion der Vorprodukte (89 %) und der Herstellung (ca. 9 %).

Der **Verbrauch abiotische fossiler Ressourcen (ADP fossil)** resultiert innerhalb der Produktion (A1–A3) überwiegend aus der Bereitstellung der Metalle (ca. 89 %), und der Verarbeitung (ca. 9 %).

7. Nachweise

Nicht relevant.

Krinner Schraubfundamente werden feuerverzinkt (Korrosionsschutz); gemäß dem Korrosionsgutachten beträgt die Plannutzungsdauer in 80% der europäischen Böden 100 Jahre. Über Erfahrungswerte bzgl. Abwitterung sind keine produktspezifischen Daten bekannt.

8. Literaturhinweise

Normen

DIN 50929
DIN 50929-1:2017-03: Korrosion der Metalle - Korrosionswahrscheinlichkeit metallener Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung - Teil 1: Allgemeines.

EN 12699
DIN EN 12699:2015-07: Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau - Verdrängungspfähle.

EN 15804
DIN EN 15804:2022-03: Nachhaltigkeit von Bauwerken - Umweltproduktdeklarationen - Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte; Deutsche Fassung EN 15804:2012+A2:2019 + AC:2021.

EN 13501-1
DIN EN 13501-1:2010-1: Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten - Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten.

ISO 14025
DIN EN ISO 14025: 2011-10: Umweltkennzeichnungen und -deklarationen - Typ III Umweltdeklarationen - Grundsätze und Verfahren.

ISO 14040
DIN EN ISO 14040:2021-02: Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen.

ISO 14044
DIN EN ISO 14044:2021-02: Umweltmanagement - Ökobilanz - Anforderungen und Anleitungen.

EN 1090-1
DIN EN 1090-1:2012-02: Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken - Teil 1: Konformitätsnachweisverfahren für tragende Bauteile.

EN 1090-2
DIN EN 1090-2:2018-09: Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken - Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken.

ISO 9001
DIN EN ISO 9001: 2015: Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen.

ISO 15686
ISO 15686-1:2011-05: Hochbau und Bauwerke – Planung der Lebensdauer - Teil 1: Allgemeine Grundlagen und Rahmenbedingungen.

ISO 1461
DIN EN ISO 1461:2022-08: Durch Feuerverzinken auf Stahl aufgebrachte Zinküberzüge (Stückverzinken) - Anforderungen und Prüfungen.

ISO 1580
DIN EN ISO 1580:2011-12: Flachkopfschrauben mit Schlitz - Produktklasse A (ISO 1580:2011).

Eurocode 0
DIN EN 1990-12 Eurocode 0 – Grundlagen der Tragwerksplanung

weitere Literatur

AVV 2020
Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung - AVV), Bau- und Abbruchabfälle (einschließlich Aushub von verunreinigten Standorten).

BBSR
Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR):Nutzungsdauern von Bauteilen. Nutzungsdauern von Bauteilen für Lebenszyklusanalysen nach Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB), in: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (Hrsg.), 2017.

DepV 2009
Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung-DepV), 2009.

ECHA-Liste
Liste genehmigter Wirkstoffe – ECHA – Europäische Union; https://echa.europa.eu

ecoinvent 3.8
ecoinvent V 3.8 (2021): Ökoinventar Datenbank Version 3.8 des Schweizerischen Zentrums für Ökoinventare, Dübendorf. www.ecoinvent.ch.

IBU 2022
Institut Bauen und Umwelt e.V. (Hrsg.): Die Erstellung von Umweltproduktdeklarationen (EPD). Allgemeine EPD-Programmanleitung des Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU), Version 2.1, 2022.

SimaPro
Prè Sustainability: SimaPro Version 9.4.0.1, 2022.

Ökobilanz (LCA)
Walter, K.; Grahl, B.: Ökobilanz (LCA). Ein Leitfaden für Ausbildung und Beruf, Wiley 2009.

Ökobaudat 2022
Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen - BMWSB (Hrsg.): ÖKOBAUDAT-Release 2021-II: EN 15804+A2 und BNB konforme Daten für über 700 Bauprodukte.

PCR Teil A
Institut Bauen und Umwelt e.V. (Hrsg.):
Produktkategorieregeln für gebäudebezogene Produkte und Dienstleistungen.
Teil A: Rechenregeln für die Ökobilanz und Anforderungen an den Projektbericht nach EN15804+A2:2019, Version 1.3, 31.08.2022.

PCR: Baustähle
Institut Bauen und Umwelt e.V. (Hrsg.): Produktkategorieregeln für gebäudebezogene Produkte und Dienstleistungen. Teil B: Anforderungen an die EPD für Baustähle, Version 3, 24.7.23.

Korrosionsgutachten
Prof.Dr.-Ing.Habil.Prof.H.C. Ulf Nürnberger (Sachverständiger "Korrosion und Korrosionsschutz im Bauwesen" (2016): Gutachten Korrosionsschutz der Krinner Schraubfundamente.

Gutachten Zinkeintrag
Institut für Bodenmechanik und Grundbau (Univ.-Prof.Dr.-Ing. H. Schulz (2004)): Gutachten Bestimmung eines möglichen Zinkeintrages in Boden und Grundwasser aus den Schraubfundamenten beim BV der Solaranlage am Fliegerhorst Kaufbeuren.

Bauordnungen der Länder
Feuer Trutz (2023); Landesbauordnungen / Bauordnungen der Bundesländer. Landesbauordnungen / Bauordnungen der Bundesländer (feuertrutz.de).

MVV TB
Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen
www.dibt.de/de/wir-bieten/technische-baubestimmungen

KRINNER Schraubfundamente GmbH
www.krinner.io

Herausgeber

Institut Bauen und Umwelt e.V.
Hegelplatz 1
10117 Berlin
Deutschland

+49 (0)30 3087748- 0
info@ibu-epd.com
www.ibu-epd.com

Programmhalter

Institut Bauen und Umwelt e.V.
Hegelplatz 1
10117 Berlin
Deutschland

+49 (0)30 3087748- 0
info@ibu-epd.com
www.ibu-epd.com

Ersteller der Ökobilanz

myclimate Deutschland gGmbH
Kurrerstr. 40/3
72762 Reutlingen
Deutschland

+49 7121 9223 50
kontakt@myclimate.de
www.myclimate.de

Inhaber der Deklaration

Krinner Schraubfundamente GmbH
Passauer Str. 55
94342 Straßkirchen
Deutschland

+ 49 9424 9401-80
service@krinner.com
https://www.krinner.io/