



# Umwelt-Produktdeklaration

nach ISO 14025



Deklarationsnummer  
EPD-XEL-2009321-D

Institut Bauen und Umwelt e.V.  
[www.bau-umwelt.com](http://www.bau-umwelt.com)

**Kalksandsteinstürze und  
Silka Therm Kimm**

**Xella Baustoffe GmbH**



Institut Bauen  
und Umwelt e.V.



**Kurzfassung  
Umwelt-  
Produktdeklaration  
Environmental  
Product-Declaration**

<p><b>Institut Bauen und Umwelt e.V.</b>  <a href="http://www.bau-umwelt.com">www.bau-umwelt.com</a></p>		<p style="text-align: center;"><b>Programmhalter</b></p>
<p>Xella Baustoffe GmbH Franz-Haniel-Platz 6-8 47119 Duisburg Deutschland</p>		<p style="text-align: center;"><b>Deklarationsinhaber</b></p>
<p>EPD – XEL – 2009321-D</p>		<p style="text-align: center;"><b>Deklarationsnummer</b></p>
<p><b>Kalksandsteinstürze und Silka Therm Kimm</b>  Diese Deklaration ist eine Umwelt-Produktdeklaration gemäß ISO 14025 und beschreibt die durchschnittliche Umweltleistung der hier genannten Bauprodukte der Xella GmbH in Deutschland. Sie soll die Entwicklung des umwelt- und gesundheitsverträglichen Bauens fördern. In dieser validierten Deklaration werden alle relevanten Umweltdaten offengelegt.  Die Deklaration beruht auf dem PCR Dokument „Kalksandsteine: 2004-11“.</p>		<p style="text-align: center;"><b>Deklarierte Bauprodukte</b></p>
<p>Diese validierte Deklaration berechtigt zum Führen des Zeichens des Institut Bauen und Umwelt e.V. Sie gilt ausschließlich für die genannten Produkte, drei Jahre vom Ausstellungsdatum an. Der Deklarationsinhaber haftet für die zugrunde liegenden Angaben und Nachweise.</p>		<p style="text-align: center;"><b>Gültigkeit</b></p>
<p>Die <b>Deklaration</b> ist vollständig und enthält in ausführlicher Form:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Produktdefinition und bauphysikalische Angaben</li> <li>- Angaben zu Grundstoffen und zur Stoffherkunft</li> <li>- Beschreibungen zur Produktherstellung</li> <li>- Hinweise zur Produktverarbeitung</li> <li>- Angaben zum Nutzungszustand, außergewöhnlichen Einwirkungen und Nachnutzungsphase</li> <li>- Ökobilanzergebnisse</li> <li>- Nachweise und Prüfungen</li> </ul>		<p style="text-align: center;"><b>Inhalt der Deklaration</b></p>
<p>05. Februar 2009</p>		<p style="text-align: center;"><b>Ausstellungsdatum</b></p>
	<p style="text-align: center;"><b>Unterschriften</b></p>	
<p>Prof. Dr.-Ing. Horst J. Bossenmayer (Präsident des Instituts Bauen und Umwelt e.V.)</p>		
<p>Diese Deklaration und die zugrundegelegten Regeln wurden gemäß ISO 14025 durch den unabhängigen Sachverständigenausschuss (SVA) geprüft.</p>		<p style="text-align: center;"><b>Prüfung der Deklaration</b></p>
		<p style="text-align: center;"><b>Unterschriften</b></p>
<p>Prof. Dr.-Ing. Hans-Wolf Reinhardt (Vorsitzender des SVA)</p>	<p>Dr. Eva Schmincke (Prüfer vom SVA bestellt)</p>	



**Kurzfassung  
Umwelt-  
Produktdeklaration  
Environmental  
Product-Declaration**

Kalksandsteinbauteile sind Mauersteine oder großformatige Elemente, die aus den natürlichen Rohstoffen Kalk und kieselsäurehaltige Zuschläge (Sand) hergestellt, nach Mischen verdichtet, geformt und unter Dampfdruck gehärtet werden. Technische Regelwerke: Herstellung und Prüfung von Kalksandsteinen nach DIN EN 771-2

**Produktbeschreibung**

Stürze sind vorgefertigte Bauteile zur Öffnungsüberdeckung in tragenden und nicht-tragenden Bauteilen.

**Anwendungsbereich**

Silka Therm Kimmsteine sind druckfeste wärmetechnisch optimierte Mauersteine nach DIN V 106. Silka Therm Kimmsteine werden an geometrisch bedingten Wärmebrücken, wie z.B. Wandfußpunkten von Außen- und Innenwänden über nicht beheizten Kellern, Fundamentplatten oder belüfteten Kriechkellern eingesetzt.

Die **Ökobilanz** wurde nach DIN ISO 14040 ff. entsprechend den Anforderungen des Leitfadens zu Typ-III-Deklarationen des Instituts Bauen und Umwelt e.V. durchgeführt. Als Datenbasis wurden spezifische Daten aus den von Xella betriebenen Werken gemittelt, sowie Daten aus der Datenbank „GaBi 4“ herangezogen. Die Ökobilanz umfasst die Rohstoff- und Energiegewinnung, Rohstofftransporte und die eigentliche Herstellungsphase von Kalksandsteinen für zwei Produktgruppen:

**Rahmen der Ökobilanz**

- KS-Stürze (RDK 2,0),
- Silka Therm Kimm (RDK 1,2).

<b>Kalksandstein</b>		
<b>Auswertegröße in Einheit pro m³</b>	<b>KS-Stürze</b>	<b>Silka Therm Kimm</b>
Primärenergie, nicht erneuerbar [MJ]	2773	3435
Primärenergie, erneuerbar [MJ]	234	220
Abiotischer Ressourcenverbrauch (ADP) [kg Sb-Äqv.]	1,17	1,50
Treibhauspotenzial (GWP 100) [kg CO2-Äqv.]	297	346
Ozonabbaupotenzial (ODP) [kg R11-Äqv.]	9,55E-06	8,63E-06
Versauerungspotenzial (AP) [kg SO2-Äqv.]	0,40	0,85
Eutrophierungspotenzial (EP) [kg PO4-Äqv.]	0,05	0,08
Sommersmogpotenzial (POCP) [kg C2H4-Äqv.]	0,04	0,08

**Ergebnisse  
der Ökobilanz**

Erstellt durch: PE INTERNATIONAL, Leinfelden-Echterdingen



Zusätzlich sind die Ergebnisse folgender Prüfungen in der Umwelt-Produktdeklaration dargestellt:

- Auslaugverhalten
- Radioaktivität

**Nachweise  
und Prüfungen**





Produktgruppe PGF Kalksandstein  
Deklarationsinhaber: Xella  
Deklarationsnummer: EPD-XEL-2009321-D

Erstellung  
05-02-2009

**Geltungsbereich** Diese Umwelt-Produktdeklaration bezieht sich auf Kalksandstein-Stürze und Silka Therm Kimmsteine der genannten Zusammensetzungen, die von der Firma Xella Baustoffe GmbH hergestellt und vertrieben werden.

## 0 Produktdefinition

- Produktdefinition** Die genannten Produkte sind bewehrte und unbewehrte Bausteine unterschiedlicher Formate aus Kalksandstein. Kalksandstein gehört zur Gruppe der dampfgehärteten Baustoffe.
- Anwendung** KS-Stürze zur Öffnungsüberdeckung in tragenden und nicht-tragenden Bauteilen. Silka Therm Kimmsteine zum Einsatz an geometrisch bedingten Wärmebrücken, wie z.B. Wandfußpunkten von Außen- und Innenwänden über nicht beheizten Kellern, Fundamentplatten oder belüfteten Kriechkellern  
Bestimmungsgemäß ist ein direkter Kontakt mit Grundwasser nicht möglich.
- Produktnorm / Zulassung** DIN EN 771-2, DIN V 106, Silka Therm Kimmsteine Z-17.1-927, Stürze Z-17.1-978
- Gütesicherung** Eigen- und Fremdüberwachung nach o.g. Produktnormen bzw. allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen für Bauprodukte, Qualitätsmanagementsystem
- Geometrische Daten** Abmessungen nach DIN V 106 und allgemein bauaufsichtlichen Zulassungen, Höchstmaße nach DIN EN 771-2
- Bauphysikalische Daten** nach DIN EN 771-2 und DIN V 106 sowie DIN 4108-4  
  
Steinrohdichteklassen (RDK) 1,2 - 2,2 kg/dm<sup>3</sup>  
Steindruckfestigkeitsklassen: (SFK) 12 - 20 N/mm<sup>2</sup>  
  
Druckfestigkeit [N/mm<sup>2</sup>]: nach DIN 1053-1 Tabelle 6  
Zugfestigkeit [N/mm<sup>2</sup>]: nach DIN 1053-1 Tabelle 6  
Biegezugfestigkeit [N/mm<sup>2</sup>]: nach DIN 1053-1 Tabelle 6  
E-Modul [N/mm<sup>2</sup>]: DIN 1053-1 Tabelle 2  
Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeit (DIN V 4108-4): 0,33 - 1,3 W/(mK)  
Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl  $\mu$  nach DIN V 4108-4:  
Für die RDK 1,0 - 1,4  $\mu = 5/10$   
Für die RDK 1,6 - 2,2  $\mu = 15/25$   
  
Ausgleichsfeuchtegehalt bei 23°C, 80% Luftfeuchte: 3 - 6 %
- Brandschutz** Feuerbeständige Wände F30 bis F180 nach DIN 4102-4, Brandwände nach DIN 4102-4, Baustoffklasse A1.



Produktgruppe: PGF Kalksandstein  
Deklarationsinhaber: Xella  
Deklarationsnummer: EPD-XEL-2009321-D

Erstellung  
05-02-2009

## 1 Grundstoffe

### Grundstoffe/ Zuschläge

Die betrachteten Kalksandstein-Produkte weisen folgende Zusammensetzung in Massenanteilen auf:

KS-Stürze, RDK 2,0:

Bewehrungsstahl ca. 54 kg/m<sup>3</sup>

Die weiteren Rohstoffe setzen sich wie folgt zusammen:

Sand 40 - 60 M-%

Kies 10 - 30 M-%

Brechsand 0 - 10 M-%

Weißfeinkalk 4 - 10 M-%

Zement 2 - 8 M-%

Silka Therm Kimm, RDK 1,2:

Porenbetonmehl 10 - 25 M-%

Bims 15 - 30 M-%

Quarzmehl 0 - 10 M-%

Flugasche 5 - 20 M-%

Blähton 0 - 20 M-%

Kalkhydrat 15 - 22 M-%

### Hilfsstoffe / Zusatzmittel

Schmieröl, Holzpaletten (Verpackung), Stahl- bzw. Kunststoffbänder, PE-Schrumpffolien

### Stoffeläuterung

**Sand:** Der eingesetzte Sand ist ein natürlicher Rohstoff, der neben dem Hauptmineral Quarz (SiO<sub>2</sub>) natürliche Neben- und Spurenminerale enthält. Er ist ein wesentlicher Grundstoff für die hydrothermale Reaktion während der Dampfhärtung. Zum Erreichen bestimmter Produkteigenschaften werden mitunter weitere natürliche Rohstoffe zugemischt. Das können Grob- und Feinkomponenten sein wie Kies der Fraktion 2-8 mm, Kalksteinsplitt, Grauwackesplitt, Basaltsplitt oder aufgemahlener Quarz oder Kalkstein.

**Branntkalk:** gem. DIN EN 459; Branntkalk dient als Bindemittel und wird durch Brennen von natürlichem Kalkstein und/oder Dolomit hergestellt, hier Unterscheidung nach Weißfeinkalk und Graukalk, Graukalk wird durch das Brennen von Dolomit hergestellt.

**Wasser:** Das Vorhandensein von Wasser ist Grundlage für die hydraulische Reaktion der Bindemittel. Eine kontinuierliche Prozessführung erfordert die Einstellung eines definierten Wassergehaltes beim Pressen.

### Rohstoff- gewinnung und Stoffherkunft

Der Sand stammt aus Sandgruben in unmittelbarer Umgebung der Kalksandsteinwerke. Alle weiteren Grundstoffe stammen aus einem Umkreis von maximal 200 Entfernungskilometern zum Werk.

### Regionale und allgemeine Verfügbarkeit der Rohstoffe

Mineralische Bauprodukte wie Kalksandstein bestehen aus mineralischen Rohstoffen. Es besteht keine Ressourcenknappheit.



Produktgruppe: PGF Kalksandstein  
Deklarationsinhaber: Xella  
Deklarationsnummer: EPD-XEL-2009321-D

Erstellung  
05-02-2009

## 2 Produktherstellung

### Produkt-herstellung

Die verwendeten Rezepturen werden den jeweiligen Rohstoffeigenschaften angepasst und variieren innerhalb der unter 1. Grundstoffe angegebenen Werte. Weitere Stoffe sind nicht enthalten.

Die Rohstoffe (Sand, Branntkalk und Wasser) werden entsprechend der jeweiligen Rezeptur gravimetrisch dosiert und intensiv miteinander vermischt. Anschließend wird die Rohstoffmischung in einem Reaktor genannten Reaktionsbehälter zwischengelagert, wobei es zu einer exothermen Reaktion kommt. Damit wird sichergestellt, dass der Branntkalk vor der Weiterverarbeitung vollständig zu Kalkhydrat ablöscht. Vom Reaktor gelangt das Mischgut in einen Nachmischer, in dem es durch Wasserzugabe auf Pressfeuchte gebracht wird. Die Verdichtung und Formgebung der Rohmasse erfolgt im Anschluss hieran in Formkästen durch die Kalksandsteinpressen. Die Rohlinge werden dann mittels einer Stapelautomatik auf Härtewagen gestapelt und über ein Schiebebühnensystem per Gleisanlage in den Härtekessel transportiert.

Die Ausbildung der endgültigen Eigenschaften der Bauteile erfolgt während der anschließenden Dampfhärtung über 6 – 12 Stunden bei etwa 200°C und einem Druck von ca. 16 bar in Dampfdruckkesseln, den sog. Autoklaven. Hier bilden sich aus den eingesetzten Stoffen Calcium-Silikat-Hydrate. Die Reaktion des Materials ist mit der Entnahme aus dem Autoklav abgeschlossen. Der Dampf wird nach Abschluss des Härtungsprozesses für weitere Autoklavzyklen verwandt. Das anfallende Kondensat wird soweit technologisch möglich als Prozesswasser genutzt.

Für die Sturzerstellung werden anschließend U-Steine aus Kalksandstein nebeneinander positioniert und es wird die mit Abstandshaltern versehene Bewehrung eingelegt. Danach wird der gesamte Hohlraum mit Beton ausgegossen

Kalksandstein-Bauteile werden auf Holzpaletten gestapelt und mit Stahl- oder Kunststoffbändern umreift bzw. in recycelbare Schrumpffolie aus Polyethylen (PE) eingeschweißt oder auch lose verladen.

### Gesundheitsschutz Herstellung

Es gilt das Regelwerk der Berufsgenossenschaften, besondere Maßnahmen zum Gesundheitsschutz der Mitarbeiter sind nicht zu treffen.

### Umweltschutz Herstellung

Es gelten die allgemeinen gesetzlichen Grundlagen, besondere Maßnahmen zum Schutz der Umwelt sind nicht zu treffen.

## 3 Produktverarbeitung

### Verarbeitungsempfehlungen

Die Verarbeitung von Kalksandsteinen erfolgt von Hand, bei Bauteilen mit einer Masse über 25 kg sind Hebezeuge erforderlich. Planelemente werden in der Regel im Kalksandsteinwerk vorkonfektioniert und nummeriert auf die Baustelle geliefert. Elemente können auch lose geliefert werden. Das Zerteilen von Bauteilen erfolgt im Nassverfahren mit Diamantsägen. Schnelllaufende Werkzeuge wie z.B. Trennschleifer ohne Wassereinsatz bzw. ohne Absaugung sind auf Grund ihrer Staubgenerierung (auch Quarzfeinstaub) für die Bearbeitung von Kalksandstein ungeeignet!

Die Verbindung der Kalksandstein-Bauteile untereinander sowie mit anderen genormten Baustoffen erfolgt mit Normal- oder Dünnbettmörtel nach DIN EN 998-2 und nach DIN V 18580 oder DB-Mörtel nach Zulassung: Z-17.1-786. Die Kalksandstein-Bauteile können verputzt, beschichtet oder mit einem Anstrich versehen werden. Auch eine Bekleidung mit kleinformatigen Teilen oder die Anbringung von Vormauerschalen nach DIN 1053-1 ist möglich.



Produktgruppe: PGF Kalksandstein  
Deklarationsinhaber: Xella  
Deklarationsnummer: EPD-XEL-2009321-D

Erstellung  
05-02-2009

- Arbeitsschutz** Es gilt das Regelwerk der Berufsgenossenschaften. Die bei der Verarbeitung von Kalksandsteinen eingesetzten Dünnbettmörtel sind mineralische Mörtel und enthalten außer Methylcellulose kaum organische Stoffe.
- Umweltschutz** Während der Verarbeitung des Bauproduktes sind keine besonderen Maßnahmen zum Schutz der Umwelt zu treffen.  
Bei der Auswahl konstruktiv notwendiger Zusatzprodukte ist darauf zu achten, dass diese die beschriebenen Eigenschaften der Umweltverträglichkeit der genannten Bauprodukte nicht nachteilig beeinflussen.
- Restmaterial** Auf der Baustelle anfallende Verpackungen, Paletten und Kalksandstein-Reste sind getrennt zu sammeln. Die Polyethylen-Schrumpfhäuben sind recycelbar.
- Verpackung** Nicht verschmutzte PE-Folien (auf sortenreine Erfassung ist zu achten) und Mehrwegpaletten aus Holz werden durch den Baustoffhandel zurückgenommen (Mehrwegpaletten gegen Rückvergütung im Pfandsystem) und von diesem an die Kalksandsteinwerke zurückgegeben.

#### 4 Nutzungszustand

- Inhaltsstoffe** Wie unter Punkt 2. Produktherstellung ausgeführt, besteht Kalksandstein überwiegend aus den natürlichen Sandmineralien. Außerdem sind Calcium-Silikat-Hydrat-Phasen enthalten.  
Die Rohstoffe sind lagerungsbedingt erdfeucht oder witterungsbedingt nass. Die natürlichen und künstlichen Rohstoffe beinhalten keine zusätzlichen Chemikalien.
- Beständigkeit  
Nutzungs-zustand** Kalksandstein verändert sich nach Verlassen des Autoklaven nicht mehr. Bei bestimmungsgemäßer Anwendung ist er unbegrenzt beständig. Im Brandfall können keine toxischen Gase und Dämpfe entstehen. Die genannten Produkte erfüllen nach DIN 4102 die Anforderungen der Baustoffklasse A 1, "nicht brennbar".
- Wirkungs-  
beziehungen  
Umwelt -  
Gesundheit** Kalksandstein emittiert keine schädlichen Stoffe wie z. B. VOC. Die natürliche ionisierende Strahlung der Kalksandstein-Produkte ist äußerst gering und erlaubt aus radiologischer Sicht einen uneingeschränkten Einsatz dieses Baustoffes (vgl. 8.1 Radioaktivität).

#### 5 Außergewöhnliche Einwirkungen

- Brand** Im Brandfall können keine toxischen Gase und Dämpfe entstehen. Die genannten Produkte erfüllen nach DIN 4102 die Anforderungen der Baustoffklasse A1, "nicht brennbar".
- Wasser** Unter Wassereinwirkung (z.B. Hochwasser) reagiert Kalksandstein schwach alkalisch. Es werden keine Stoffe ausgewaschen, die wassergefährdend sein können.

#### 6 Nachnutzungsphase

- Allgemein** Angaben zu Wieder- und Weiterverwendung und zur Verwertung
- Wieder- und  
Weiterverwendung** Kalksandstein überdauert die Nutzungszeit der daraus errichteten Gebäude. Nach dem Rückbau derartiger Gebäude können die Materialien deshalb ohne Einschränkungen hinsichtlich Dauerhaftigkeit erneut verwendet werden.  
Vermauerte Kalksandsteine wurden bislang kaum wieder verwendet.
- Wieder- und  
Weiterverwertung** Kalksandsteinreste aus Rückbau und Abbruch erfüllen die Kriterien der LAGA und können dementsprechend verwertet werden.



Produktgruppe PGF Kalksandstein  
Deklarationsinhaber: Xella  
Deklarationsnummer: EPD-XEL-2009321-D

Erstellung  
05-02-2009

**Entsorgung** Die Deponiefähigkeit von Kalksandsteinen gem. Klasse I nach der TA Siedlungsabfall ist gewährleistet.

## 7 Ökobilanz

### 7.1 Herstellung von Kalksandsteinen

**Deklarierte Einheit** Die Deklaration bezieht sich auf die Herstellung von einem Kubikmeter Kalksandstein. Die Ökobilanz wird für zwei Produktgruppen mit festgelegter Rohdichteklasse (RDK) erstellt:

- KS-Stürze (RDK 2,0 kg/dm<sup>3</sup>),
- Silka Therm Kimm (RDK 1,2 kg/dm<sup>3</sup>).

**Systemgrenzen** Die Lebenszyklusanalyse für die Herstellung der betrachteten Kalksandsteine umfasst die Lebenswegabschnitte „von der Wiege bis zum Werkstor“ (cradle to gate). Sie beginnt mit der Berücksichtigung der Zuschlaggewinnung und der Verarbeitung zu Zuschlagstoffen. Ebenfalls eingeschlossen sind die Herstellung der weiteren Roh- und Hilfsstoffe und die Kalksandsteinproduktion selbst. Nutzungs- und Entsorgungsstadium sind in dieser Deklaration nicht berücksichtigt und müssen für eine Bewertung oder Vergleich im Kontext des Gebäudes ergänzt werden.

**Abschneidekriterium** Auf der Inputseite wurden alle Stoffströme berücksichtigt, die in das System eingehen und größer als 1 % ihrer gesamten Masse sind oder mehr als 1 % zum Primärenergieverbrauch beitragen. Auf der Outputseite werden alle Stoffströme erfasst, die das System verlassen und deren Umweltauswirkungen größer als 1 % der gesamten Auswirkungen der berücksichtigten Wirkkategorien sind.

Die Herstellung der zur Herstellung von Kalksandsteinen benötigten Maschinen, Anlagen und Infrastruktur wird vernachlässigt.

**Transporte** Transporte in den Vorketten wurden berücksichtigt. Transporte zur Baustelle wurden nicht berücksichtigt.

**Betrachtungszeitraum** Die Datengrundlage der vorliegenden Ökobilanz beruht auf aktuellen Datenaufnahmen seitens Xella aus dem Jahr 2007 für die Rezepturen und den Werksbetrieb.

**Hintergrunddaten** Zur Modellierung des Lebenszyklus für die Herstellung von Kalksandsteinen wurde das von der PE International entwickelte Software-System zur Ganzheitlichen Bilanzierung "GaBi 4" eingesetzt /GaBi 4/. Alle für die Kalksandsteinherstellung relevanten Hintergrund-Datensätze wurden der Datenbank der Software GaBi 4 entnommen oder von Xella zur Verfügung gestellt.

Flugasche und Porenbetonmehl sind Rezepturbestandteile der Silka Therm Kimmsteine. Beide gehen wertfrei in die Bilanz ein, da sie zwangsläufig als Reststoffe anfallen.

**Datenqualität** Die letzte Revision der verwendeten Hintergrunddaten liegt weniger als 5 Jahre zurück. Die Datengrundlage der vorliegenden Ökobilanz beruht auf aktuellen Datenaufnahmen seitens Xella aus dem Jahr 2007 für die Rezepturen und den Werksbetrieb. Dabei handelt es sich um repräsentative Werksdaten, die von Herstellerseite zur Verfügung gestellt wurden.

**Allokation** Für die Herstellung der genannten Produkte wurden Produktionsdaten aus 2 Werken zur Verfügung gestellt, wobei Silka Therm Kimmsteine und KS-Stürze und KS-Steine/Elemente gemeinsam produziert werden. Die erforderlichen Rohstoffe wurden den jeweiligen Produkten entsprechend ihrer Rezeptur zugeordnet.

Für die Zuordnung der produktspezifischen Aufwendungen wurden die Brennstoffe und Verpackungsmaterialien nach produziertem Volumen, Strom- und Dieselbedarf zugeordnet, nicht direkt zuordenbare Rohstoffe wurden nach Masse berücksichtigt.





Produktgruppe: PGF Kalksandstein  
Deklarationsinhaber: Xella  
Deklarationsnummer: EPD-XEL-2009321-D

Erstellung  
05-02-2009

Die Mittelwertbildung der Werksdaten basiert auf der Wichtung über die Produktionsmenge.

**Hinweis zur Nutzungsphase** Die Lebensdauer von Bauprodukten ist abhängig von der jeweiligen Konstruktion, der Nutzung und der Instandhaltung des Gebäudes.

## 7.2 Darstellung der Bilanzen und Auswertung

**Sachbilanz** In den nachfolgenden Kapiteln wird die Sachbilanz-Auswertung bezüglich des Primärenergieverbrauchs und der Abfälle dargestellt.

**Primärenergieverbrauch** Die nachfolgende Tabelle zeigt den Energieverbrauch für die Herstellung von 1 m<sup>3</sup> Kalksandstein für die zwei Anwendungen:

- KS-Stürze (RDK 2,0 kg/dm<sup>3</sup>),
- Silka Therm Kimm (RDK 1,2 kg/dm<sup>3</sup>).

Bei der Herstellung von 1 m<sup>3</sup> Kalksandstein liegt der Verbrauch nicht regenerativer Energien für die Herstellung bei 2773 MJ für KS-Stürze und bei 3436 MJ für Silka Therm Kimm.

**Tabelle 7-1: Einsatz von Primärenergieträgern für die Herstellung von 1 m<sup>3</sup> Kalksandstein in [MJ / m<sup>3</sup>]**

Kalksandstein		
Auswertegröße	KS-Stürze	Silka Therm Kimm
Primärenergie, nicht erneuerbar (MJ / m <sup>3</sup> )	2773	3436
Primärenergie, erneuerbar (MJ / m <sup>3</sup> )	234	220

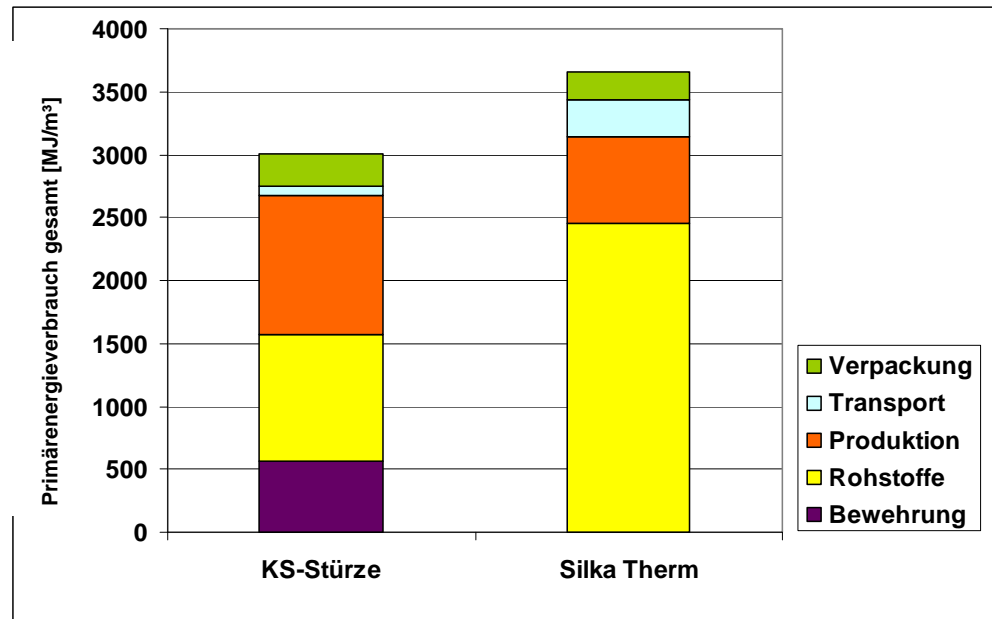
Bei den Silka Therm Kimmsteinen trägt der Blähton mit 30 % zum fossilen Primärenergiebedarf bei, Kalkhydrat mit 26 %. Die KS-Stürze dominiert aus energetischer Sicht der Feinkalk mit 24 %. Der Anteil der Verpackung verursacht 3-4% des fossilen Primärenergiebedarfs. Zusätzlich werden noch zwischen 220 MJ und 234 MJ regenerativer Energien für die Herstellung von 1 m<sup>3</sup> Kalksandstein verbraucht. Der größte Teil hiervon wird für die Transportverpackung (Holzpalette) benötigt. Der Anteil der Verpackung verursacht zwischen 6-9% des gesamten Primärenergieverbrauchs (erneuerbar & nicht erneuerbar).

Die folgende Abbildung veranschaulicht die Beiträge einzelner Kategorien zum gesamten Primärenergieverbrauch (erneuerbar & nicht erneuerbar). Der Primärenergieverbrauch ist hauptsächlich von den Zuschlägen als auch von der Strom- und Energiebereitstellung der Produktion beeinflusst. Zum gesamten Primärenergieverbrauch tragen zu 33 bis 67 % die Rohstoffe bei und zu 19 % bis 37% die Produktion. Die Bewehrung verursacht 19% des gesamten Primärenergiebedarfs der KS-Stürze.



Produktgruppe: PGF Kalksandstein  
 Deklarationsinhaber: Xella  
 Deklarationsnummer: EPD-XEL-2009321-D

Erstellung  
 05-02-2009



**Abbildung 7-1: Absolute Anteile der Rohstoffe, Bewehrung, Produktion, Transporte und Verpackung am gesamten Primärenergieverbrauch zur Herstellung von 1 m³ Kalksandsteinprodukt in MJ**

**Sekundär-brennstoffe**

Sekundärstoffe werden vorrangig bei der Herstellung des Zements eingesetzt (KS-Stürze). Im Gegensatz zu den KS-Stürzen enthalten Silka Therm Kimmsteine keinen Zement. Der Anteil bei der Herstellung von Silka Therm Kimmsteinen resultiert aus der Blähton-Herstellung. Porenbetonmehl ist hier nicht berücksichtigt, da dies wertfrei in die Bilanz eingeht.

**Tabelle 7-2: Einsatz von Sekundärbrennstoffen bei der Herstellung von 1 m³ Kalksandstein**

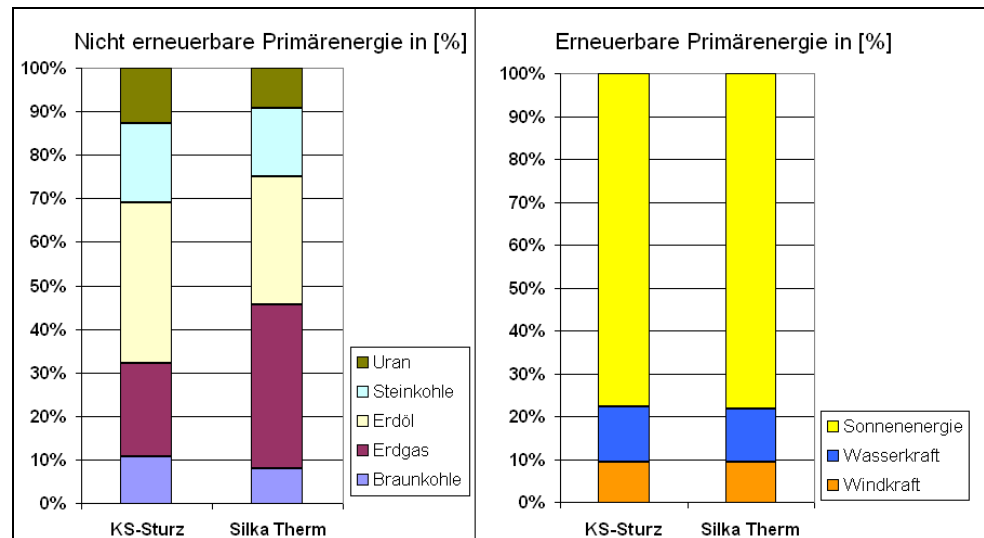
Kalksandstein			
Auswertegröße	Einheit pro m³	KS-Stürze	Silka Therm Kimm
Sekundärbrennstoffe	(MJ)	40	4

Die nähere Auswertung des Primärenergieverbrauchs in Abbildung 7-2 zur Herstellung von 1 m³ Kalksandstein zeigt, dass als wesentlicher Primärenergieträger Erdgas aber auch Erdöl eingesetzt wird, und dass die Sonnenenergie die verwendeten regenerativen Energien dominiert. Dabei dient Sonnenenergie primär zum Wachstum von Biomasse (für die Produktion von Holzpaletten) und sekundär zur Stromerzeugung.



Produktgruppe: PGF Kalksandstein  
 Deklarationsinhaber: Xella  
 Deklarationsnummer: EPD-XEL-2009321-D

Erstellung  
05-02-2009



**Abbildung 7-2: Aufteilung des Verbrauchs erneuerbarer und nicht erneuerbarer Primärenergie für die Herstellung von 1 m<sup>3</sup> Kalksandstein**

**Wassernutzung**

Folgende Wassermengen werden zur Herstellung von 1 m<sup>3</sup> Kalksandstein einschließlich Vorketten benötigt (Tabelle 7-3). Der größte Anteil fällt für die Vorketten an.

**Tabelle 7-3: Wassernutzung bei der Herstellung von 1 m<sup>3</sup> Kalksandstein**

Kalksandstein			
Auswertgröße	Einheit pro m <sup>3</sup>	KS-Stürze	Silka Therm Kimm
Wasser-Input	(m <sup>3</sup> )	1,19	1,38

**Stoffliche Ressourcen**

Genutzte nicht erneuerbare stoffliche Ressourcen stellen vorwiegend Sand und Kies, Kalkstein sowie Boden und Festgestein dar. Abbildung 7-3 zeigt die Anteile dieser stofflichen Ressourcen am Gesamtbedarf nicht erneuerbarer stofflicher Ressourcen unter Berücksichtigung der Vorketten.

Die stoffliche Ressource „Boden“ geht insbesondere auf den Abbau und Gewinnungsprozesse von Sanden, Kiesen etc. zurück und beschreibt die bewegte Masse Bodenmaterial.

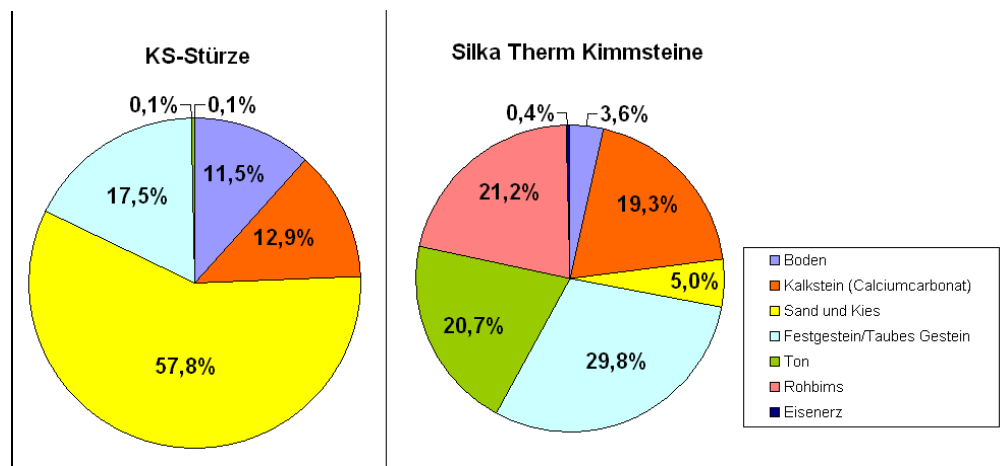
Kalkstein als nicht erneuerbare stoffliche Ressource dient zur Herstellung von Kalkstein-Brechsand sowie für die von Graukalk und Weißfeinkalk.

Flugasche und Porenbetonmehl sind Rezepturbestandteile der Silka Therm Kimmsteine. Beide gehen wertfrei in die Bilanz ein, da sie zwangsläufig als Reststoffe anfallen und keine stofflichen Ressourcen beanspruchen.



Produktgruppe: PGF Kalksandstein  
 Deklarationsinhaber: Xella  
 Deklarationsnummer: EPD-XEL-2009321-D

Erstellung  
 05-02-2009



**Abbildung 7-3: Aufteilung nicht erneuerbarer stofflichen Ressourcen bei der Herstellung von 1 m<sup>3</sup> Kalksandstein inklusive Vorketten**

### Abfälle

Die Auswertung des Abfallaufkommens wird getrennt für die drei Fraktionen Abraum/Haldengüter (einschließlich Erzaufbereitungsrückstände), Siedlungsabfälle (darin enthalten Hausmüll und Gewerbeabfälle) und Sondermüll (inkl. radioaktive Abfälle) dargestellt (Tabelle 7-4).

Bei den **Haldengütern** stellt der Abraum die größte Menge dar. Abraum fällt vor allem in der Vorkette bei der Gewinnung der Rohstoffe an.

Die **Siedlungsabfälle** bei den KS-Stürzen fallen zu 99% während der Herstellung der Bewehrung an, während bei der Steinerstellung kaum Siedlungsabfälle entstehen.

**Sonderabfälle** sind im Wesentlichen Abfälle aus vorgelagerten Stufen, vor allem radioaktive Abfälle (ausschließlich durch die Stromgewinnung in Kernkraftwerken bedingt).

Die nachfolgende Tabelle zeigt das Abfallaufkommen bei der Herstellung von 1 m<sup>3</sup> Kalksandstein.

**Tabelle 7-4: Abfallaufkommen über die Herstellung von 1 m<sup>3</sup> Kalksandstein**

Kalksandstein		
Auswertegröße	KS-Stürze [kg/m <sup>3</sup> ]	Silka Therm Kimm [kg/m <sup>3</sup> ]
Abraum & Haldengüter	967	598
Siedlungsabfälle	1,94	0,02
Sondermüll	0,30	0,16





Produktgruppe PGF Kalksandstein  
 Deklarationsinhaber: Xella  
 Deklarationsnummer: EPD-XEL-2009321-D

Erstellung  
 05-02-2009

**Wirkungs-  
 abschätzung**

Tabelle 7-5 zeigt die Beiträge der Herstellung der betrachteten Kalksandsteinprodukte zu den Wirkungskategorien Treibhauspotenzial (GWP), Ozonabbaupotenzial (ODP), Versauerungspotenzial (AP), Überdüngungspotenzial (EP) und Sommersmogpotenzial (POCP).

**Tabelle 7-5: Ergebnisse der Wirkungsabschätzung für die Herstellung von 1m<sup>3</sup> Kalksandstein**

Kalksandstein			
Auswertegröße	Einheit pro m <sup>3</sup>	KS-Stürze	Silka Therm Kimm
Abiotischer Ressourcenverbrauch	[kg Sb-Äqv.]	1,17	1,50
Treibhauspotenzial (GWP)	[kg CO <sub>2</sub> -Äqv.]	297	346
Ozonabbaupotenzial (ODP)	[kg R11-Äqv.]	9,55 · 10 <sup>-6</sup>	8,63 · 10 <sup>-6</sup>
Versauerungspotenzial (AP)	[kg SO <sub>2</sub> -Äqv.]	0,40	0,85
Eutrophierungspotenzial (EP)	[kg PO <sub>4</sub> -Äqv.]	0,05	0,08
Sommersmogpotenzial (POCP)	[kg Ethen-Äqv.]	0,04	0,08

Abbildung 7-4 zeigt die relativen Beiträge der zwei Produkte KS-Stürze und Silka Therm Kimmsteine, gegliedert nach den Kategorien Rohstoffe, Produktion, Transport und Verpackung, bei den KS-Stürzen kommt Bewehrungsstahl als weitere Kategorie hinzu.

Treibhausgase werden hauptsächlich bei der Herstellung des Bindemittels Kalkhydrat (Silka Therm Kimmsteine) und der Herstellung des Branntkalks (KS-Stürze) emittiert.

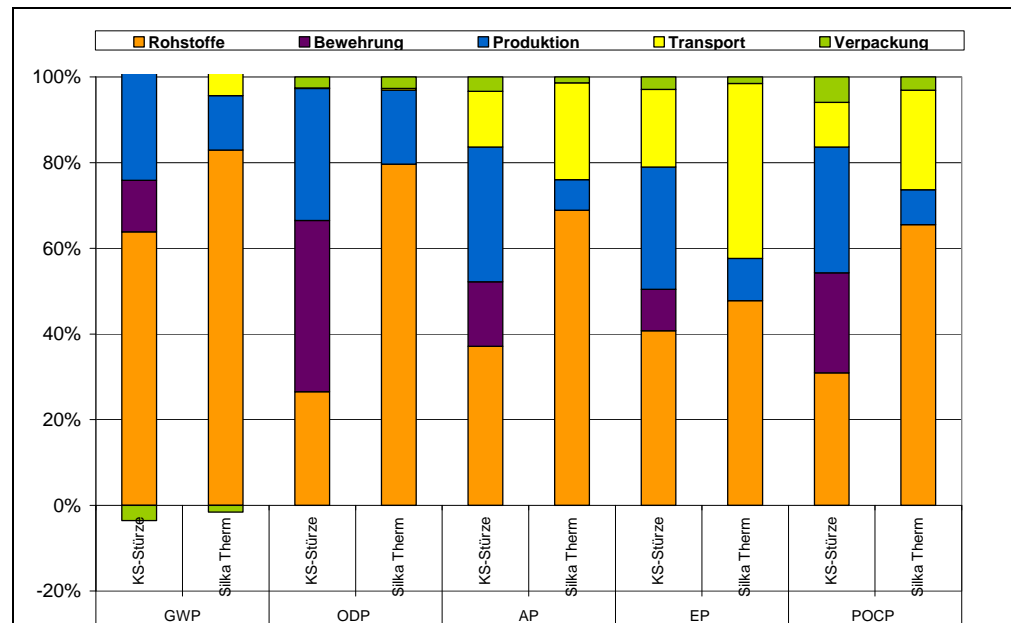
Zum Ozonabbau-, Versauerungs- Eutrophierungs- und Sommersmogpotenzial trägt bei den Silka Therm Kimmsteinen vorrangig die Kalkhydrat- und Blähtonherstellung. Bei der Silk Therm Kimmstein-Herstellung dominiert die Herstellung des Blähtons das AP und POCP zu etwa 50 %, das EP und ODP zu ca. 30 %.

Die Herstellung der KS-Stürze ist in jeder betrachteten Wirkkategorie zu etwa 30 % von den Produktionsaufwendungen (thermische Energie und Strom) beeinflusst. Die Bewehrungsstahlherstellung beeinflusst das AP zu 15 %, das EP zu 10 % und das POCP zu 23%. Am deutlichsten zeigt sich der Einfluss der Bewehrung mit 40% beim ODP der KS-Stürze. Die Beiträge der Rohstoffe der KS-Stürze sind vorrangig auf die Zement und die Weißfeinkalkherstellung zurückzuführen.



Produktgruppe: PGF Kalksandstein  
 Deklarationsinhaber: Xella  
 Deklarationsnummer: EPD-XEL-2009321-D

Erstellung  
 05-02-2009



**Abbildung 7-4:** Relative Beiträge einzelner Kategorien zu den Umweltwirkungen (GWP, ODP, AP, EP und POCP) bei der Herstellung von KS-Stürzen und Silka Therm Kimmn

Negative GWP-Werte sind hierbei auf die CO<sub>2</sub>-Einbindung des Holzes (Transportpalette) zurückzuführen.

## 8 Nachweise

### 8.1 Radioaktivität

Messungen des Nuklidgehalts in Bq/kg für Ra-226, Th-232, K-40

Alle mineralischen Grundstoffe enthalten geringe Mengen an natürlich radioaktiven Stoffen. Die Messungen zeigen, dass die natürliche Radioaktivität aus radiologischer Sicht einen uneingeschränkten Einsatz dieses Baustoffes erlaubt. /BfS 2008/

### 8.2 Auslaugverhalten

Bei der Ablagerung von Kalksandsteinabfällen ist weder eine Beeinträchtigung von Grundwasser, noch von Oberflächenwasser zu erwarten. Auch andere negative Auswirkungen auf Biotope und Umwelthygiene sind aufgrund der Rohstoffzusammensetzung aus natürlichen Mineralien bei einer Ablagerung der Abfälle auszuschließen. /Fb 48, Fb 97, Fb 107/

## 9 PCR-Dokument und Überprüfung

Diese Deklaration beruht auf dem PCR-Dokument Kalksandstein 2004-11.

Review des PCR-Dokuments durch den Sachverständigenausschuss.  
 Vorsitzender des SVA: Prof. Dr.-Ing. Hans-Wolf Reinhardt (Universität Stuttgart, IWB)

Unabhängige Prüfung der Deklaration gemäß ISO 14025:

intern  extern

Validierung der Deklaration: Dr. Eva Schmincke



Produktgruppe PGF Kalksandstein  
Deklarationsinhaber: Xella  
Deklarationsnummer: EPD-XEL-2009321-D

Erstellung  
05-02-2009

## 10 Literatur

- /IBU 2006/** Leitfaden (Ausgabe 20.01.2006) für die Formulierung der produktgruppen-spezifischen Anforderungen der Umwelt-Produktdeklarationen (Typ III) für Bauprodukte, Institut Bauen und Umwelt e.V., www.bau-umwelt.com
- /BfS 2008/** Gehrke, K. Hoffmann, B., Schkade, U., Schmidt, V., Wichterey, K.: Natürliche Radioaktivität in Baumaterialien und die daraus resultierende Strahlenexposition - Zwischenbericht; Bundesamt für Strahlenschutz, Berlin 2008, 37 S.
- /DIN V 106/** Kalksandsteine mit besonderen Eigenschaften, 2005
- /DIN EN 771-2/** Festlegungen für Mauersteine - Teil 2: Kalksandsteine, 2005
- /DIN 1053-1/** Mauerwerk - Teil 1: Berechnung und Ausführung, 1996
- /DIN 4102-4/** Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile, 1994
- /DIN V 4108-4/** Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte, 2007
- /DIN 4109/** Schallschutz im Hochbau; Anforderungen und Nachweise, 1989
- /Eyerer 2000/** Eyerer, P. und Reinhardt, H.W. (Hrsg.): Ökologische Bilanzierung von Baustoffen und Gebäuden — Wege zu einer ganzheitlichen Betrachtung. Birkhäuser Verlag Zürich, 2000
- /Fb 48 1978/** Forschungsbericht Nr. 48: Gutachtliche Stellungnahme zur Frage des Deponieverhaltens von Fabrikationsabfällen der Kalksteinindustrie, Institut für gewerbliche Wasserwirtschaft und Luftreinhaltung e.V., im Auftrag des Bundesverband Kalksandsteinindustrie e.V., 1978
- /Fb 97 2003/** Forschungsbericht Nr. 97: Eignung von Kalksandstein-Recycling-Material für die Baustoffindustrie, Forschungsvereinigung Kalk-Sand e.V. des Bundesverbandes Kalksandsteinindustrie ; 2003
- /Fb 107 2007/** Forschungsbericht Nr. 107: FB Recycling; W. Eden, B. Middendorf – Entwicklung eines Recycling-Mauersteins unter Verwendung von Abbruchmaterial und Baurestmassen und Anwendung der Kalksandstein-Technologie, Hannover, 2007
- /GaBi 4/** GaBi 4: Software und Datenbank zur Ganzheitlichen Bilanzierung. LBP, Universität Stuttgart und PE International, 2001-2007.
- /ISO 14020/** DIN EN ISO 14020: Environmental labels and declarations – General principles, 2001
- /ISO 14025/** DIN EN ISO 14025: Environmental labels and declarations — Type III environmental declarations — Principles and procedures, 2006
- /ISO 14040/** DIN EN ISO 14040: Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework, 2006
- /ISO 14044/** DIN EN ISO 14044: Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines, 2006
- /KS 2008/** Hintergrundbericht zur Umwelt-Produktdeklaration für Kalksandsteine, PE INTERNATIONAL GmbH, erstellt im Auftrag der Xella Baustoffe GmbH, Juli 2008
- /PCR KS 2004/** PCR Kalksandstein: Regeln für die Umwelt-Produktdeklaration – Kalksandstein, 2004



**Herausgeber:**

Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)

Rheinufer 108

53639 Königswinter

Tel.: 02223 296679-0

Fax: 02223 296679-1

E-Mail: [info@bau-umwelt.com](mailto:info@bau-umwelt.com)

Produktgruppenforum Kalksandstein:

Leitung: Dr. Hartmut Walther

**Layout:**

PE INTERNATIONAL GmbH

**Bildnachweis:**

Titelbilder: Xella Baustoffe GmbH