ELBE
NATUR
STEIN

Naturstein im Außenbereich

DNV

Naturstein im Außenbereich

DNV

Deutscher Naturwerkstein-Verband e.V.

Sanderstraße 4, 97070 Würzburg
Telefon 0931 12061
Fax 0931 14549
www.natursteinverband.de

Europäische Produktnormen

DIN EN 1467:2012-06	Rohblöcke
DIN EN 1468:2012-06	Halbfertigerzeugnisse (Rohplatten)
DIN EN 1469:2015-05	Fertigerzeugnisse, Bekleidungsplatten
DIN EN 12057:2015-05	Fertigerzeugnisse, Fliesen
DIN EN 12058:2015-05	Fertigerzeugnisse, Bodenplatten und Stufenbeläge
DIN EN 12059:2012-03	Fertigerzeugnisse, Steine für Massivarbeiten
DIN EN 1341:2013-03	Platten aus Naturstein für Außenbereiche - Anforderungen und Prüfverfahren;
DIN EN 1342:2013-03	Pflastersteine aus Naturstein für Außenbereiche - Anforderungen und Prüfverfahren;
DIN EN 1343:2013-03	Bordsteine aus Naturstein für Außenbereiche - Anforderungen und Prüfverfahren;
DIN EN 771-6:2015-11	Festlegung für Mauersteine – Natursteine

Anwendung von Normen

- Anforderungen an Platten aus Naturstein für **Naturwerksteinarbeiten** im Umfeld von Gebäuden (Balkone und Terrassen) nach **DIN 18332**, beispielsweise PKW-Hauszufahrten, Zugangswege, Terrassen und Balkone, enthält **DIN EN 12058**. Anforderungen an Fliesen aus Naturstein (Dicke ≤ 12 mm) enthält **DIN EN 12057**.

- Anforderungen an **Pflastersteine und Platten aus Naturstein für Verkehrswege** (Straßen, Wege und Plätze mit Fahrzeugverkehr) sowie **Flächen des Garten- und Landschaftsbaues** mit wasserdurchlässigen Tragschichten nach **DIN 18318** sind in **DIN EN 1341** für Pflaster, in **DIN EN 1342** für Platten sowie in **DIN EN 1343** für Bordsteine enthalten.

Produktnormen

- Begriffe
- **Maßtoleranzen**
- Materialprüfungen
- Probenahme
- Werkseigene Produktionskontrolle
- **Leistungserklärung**
- **CE** - Zeichen

Rutschhemmung (national)

- **Oberflächenbearbeitung**
  - Pflaster- und Plattendecken im Freien müssen trittsicher sein z. B. geflammt, gestockt, jetgestrahlt, sandgestrahlt
  - Merkblatt für Fußböden in Arbeitsräumen und Arbeitsbereichen mit Rutschgefahr (**DGUV Regel 108-003** - BGR 181) fordert **R 11**
  - Für Rampen bzw. Flächen mit starkem Gefälle ist der Richtwert **R 12**

Rutschhemmung (Europ. Produktnorm)

- **Gleit- und Rutschwiderstand DIN EN 1341**
- Der Gleitwiderstand ist anzugeben, wenn die Oberflächenrauigkeit bei Messung nach DIN EN 13373:2003, 5.3, weniger als 1,0 mm beträgt.
- Nach DIN EN 1341 USRV-Wert mindestens 35
- Nach TL Pflaster für feinbearbeitete Platten USRV-Wert mindestens 55.
- Prüfung nach DIN EN 14231 (nicht DIN EN 16165)

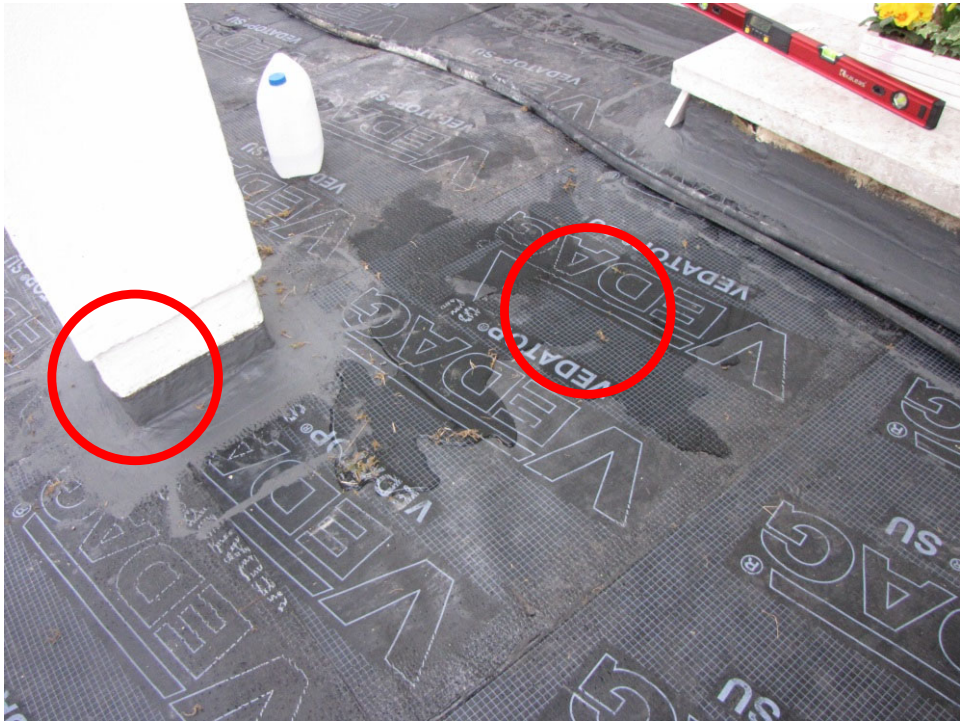
Umwelteinflüsse

- **Feuchtigkeit**
  - Zeitweise auftretende Feuchtigkeitsflecken an Plattenoberseiten sind unvermeidlich und stellen keinen Mangel dar.
  - Durch Risse im Fugenmörtel oder kapillar dringt Feuchtigkeit in den Untergrund ein und löst Calciumhydroxid aus dem Verlegemörtel oder Betonuntergrund.
  - Beim Verdunsten der Feuchtigkeit wird das Calciumhydroxid an die Oberfläche transportiert und es bleibt infolge Carbonatisierung Kalksinter an der Oberfläche zurück.
  - Kapillar aufsteigende Feuchtigkeit erzeugt permanente Verfärbungen
  - Verfärbungen von Natursteinen durch Rost, organische Stoffe usw.
  - Saugfähigkeit der Natursteine abhängig vom Porenraum

Feuchtigkeit

Untergrund

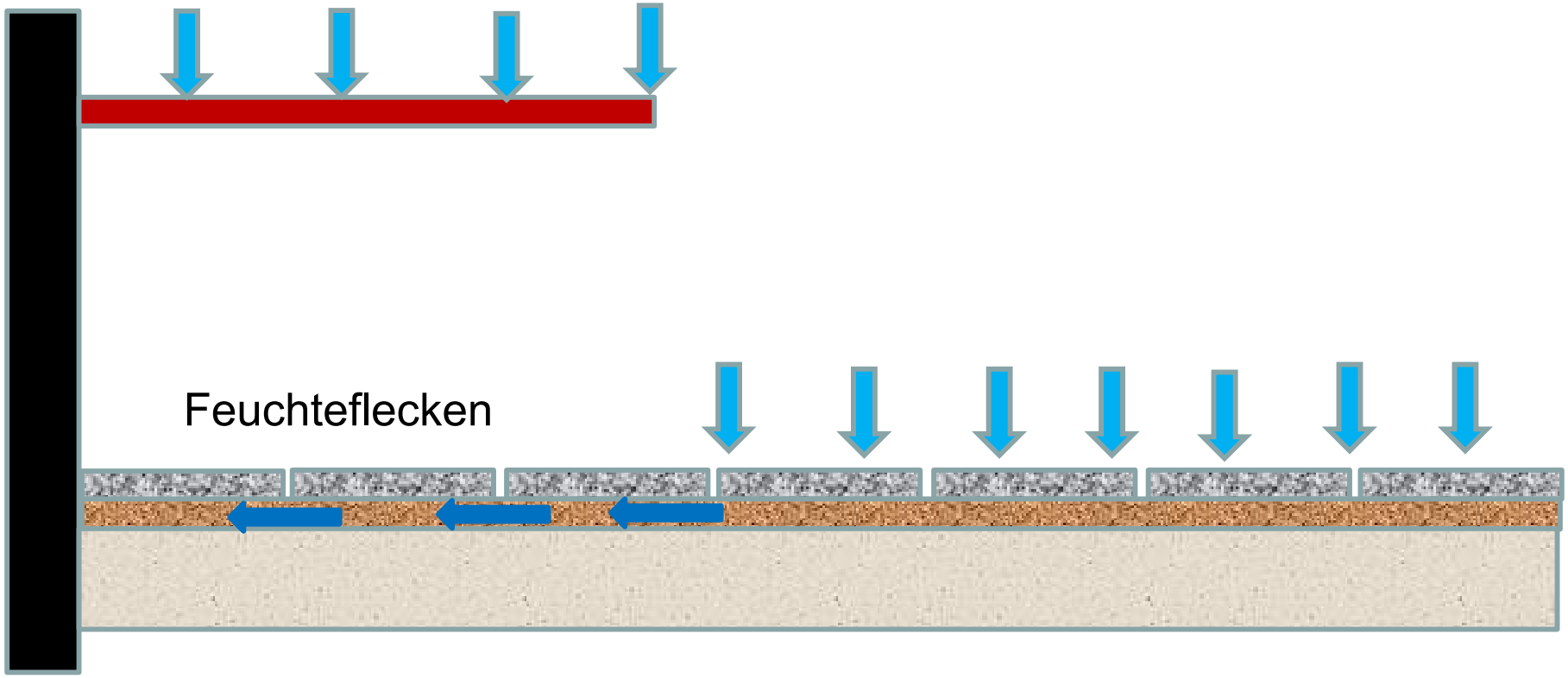
Untergrund



Feuchtigkeit

Teilüberdachte Außenflächen

- Kapillare Wasseraufnahme der Naturstein



Feuchtigkeit

- Zur Vermeidung von Staunässe müssen Oberflächen und wasserundurchlässige Untergründe ein **Gefälle** aufweisen.
- Kapillarbrechende **Drainmatten** verbessern die horizontale Wasserableitung.
- Bei einer wasserdurchlässigen Bettung ist sowohl die **Wasser-durchlässigkeit** (Ablaufzeit) wie auch das **Speichervermögen** (Benetzung) und das **kapillare Saugverhalten** von Bedeutung.
- Die **Wasseraufnahme** im Naturstein infolge des **kapillaren Saugverhaltens** ist wesentlich größer als die **Wasserdampfdurchlässigkeit.**
- **Oberflächenbehandlungen** können den kapillaren Wassertransport im Naturstein einschränken.

Umwelteinflüsse

- **Frostwiderstandsfähigkeit**
  - Die Frostwiderstandsfähigkeit von Natursteinen ist abhängig von der Wasseraufnahme.
  - Die Wassersättigung der Natursteine ist abhängig von den Lagerungsbedingungen (Entwässerung)
  - Nachweis erfolgt nach DIN EN 12371 mit 56 FTW.
  - Liegen keine Erfahrungen hinsichtlich der Frostbeständigkeit vor, ist eine Frostprüfung gemäß DIN 52008 Anhang D mit mindestens 25 Frost-Tau-Wechseln empfehlenswert.
  - Dichte magmatische Naturwerksteine mit einer Wasser-aufnahme unter 0,5 G.-% sind nicht frostempfindlich.

Umwelteinflüsse

- **Streusalz**
  - Falls für das betreffende Gestein keine Erfahrungen vorliegen, kann der verwendete Naturstein in Anlehnung an DIN EN 52008 Anhang E geprüft werden.
  - Im Straßenbau Prüfung entsprechend TL Pflaster-StB 06/15
  - In Wasser gelöstes Tausalz, das in die Fugen und Mörtelbettung eindringt, führt häufig zu einer Zerstörung der Fugen- und Verlegemörtel
  - Bei tausalzbelasteten Flächen ist auf die Auswahl von Verlege- und Fugenmörtel mit hoher Widerstandsfähigkeit gegen Tausalzeinwirkung zu achten.

Tausalz

Konstruktive Anforderungen

- **Temperatureinflüsse**
  - bei starren Tragschichten ausreichende Dehnungsfugen planen
  - Regelabstand 3 m – 6 m, Seitenverhältnis der Felder max. 1:2

- **Schwindvorgänge**
  - Durch Schwinden entstehen Scherspannungen in den Verbundfugen Naturwerkstein/Verlegemörtel und Verlegemörtel /Betonuntergrund.
  - Um schädliche Spannungen zu vermeiden dürfen Beläge erst nach ausreichender Trocknung von Betonuntergründen verlegt und verfugt werden

Therm. Dehnung

Fehlende Bewegungsfugen im Außenbereich

Entwässerung

- **Oberfläche Natursteinbeläge**
  - Gefälle mind. 1,5 % (Wohnbereich)
  - Gefälle 2 % - 3 % (Rauigkeit)
  - kein Gefälle zum Gebäude
  - kein Gefälle von Gartenflächen zum Gebäude
  - Rinnen und Einläufe erforderlich, Vorfluter
  - keine Dachabläufe auf Bodenflächen leiten

Entwässerung

- **Untergrund**
  - Gefälle der Tragschicht wie Oberfläche
  - Anschluss an Abläufe (2. Ebene)
  - sickerfähige Tragschichten
  - evtl. Drainagematte für horizontale Wasserführung
  - Pfützenbildungen vermeiden
  - Überlappungen der Abdichtungsbahnen parallel zur Gefällerichtung
  - Drainageleitungen bei dichtem Erdplanum

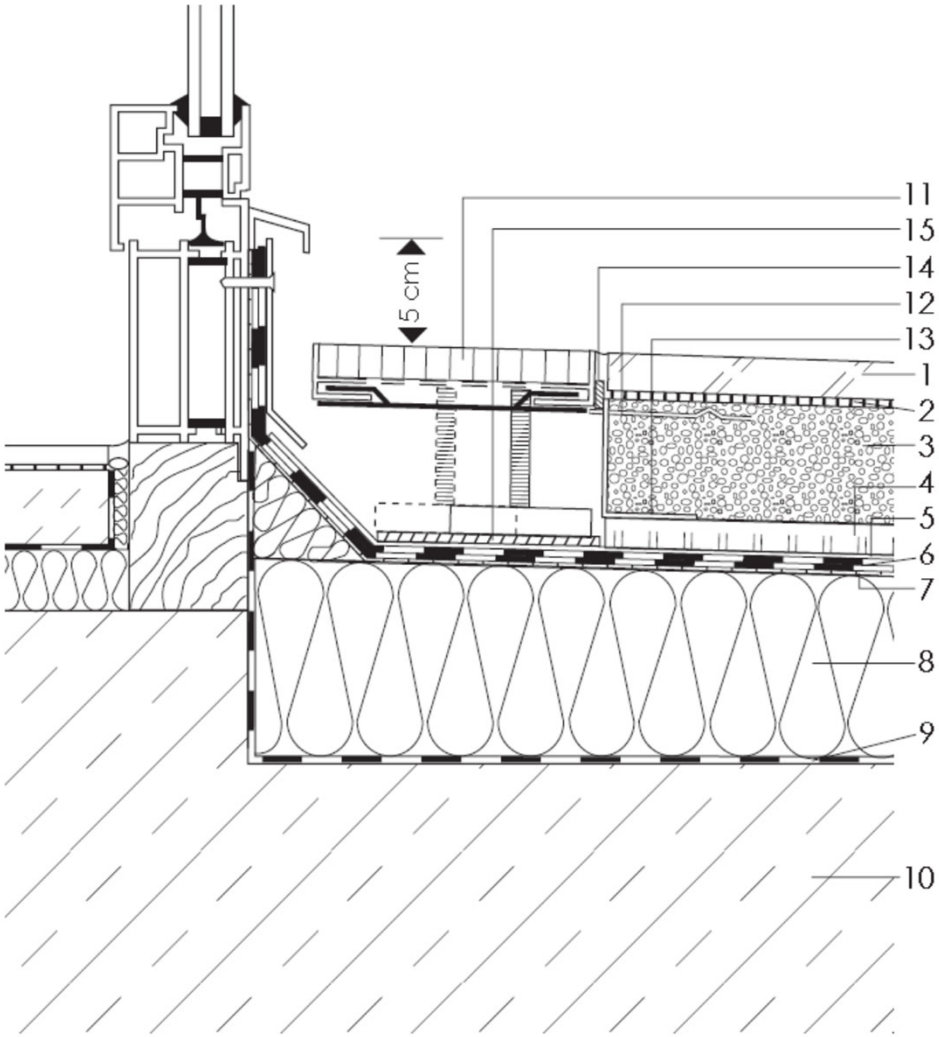
Außenbeläge

- **Abdichtungen**
  - Bei Belagsflächen über abgeschlossenen Räumen und Balkonen ist eine entsprechende Abdichtung nach DIN 18531 bzw. den Richtlinien für Abdichtungen erforderlich.
  - Die Abdichtungen müssen an Begrenzungswänden mindestens 15 cm über den fertigen Bodenbelag hochgeführt werden.
  - Abdichtungen sind in der Regel durch Schutzfolie oder nicht saugfähige Schutzmatten abzudecken,
  - Bei weichen Abdichtungen dimensionierter Estrich als Tragschicht erforderlich

Außenbeläge

- **Türanschlüsse**
  - Die **Anschlusshöhe** der Abdichtungen im Türbereich sollte nach DIN 18531-1 **mindestens 15 cm über** dem Höhenniveau des **Natursteinbelages** liegen
  - **Anschlusshöhe** von OK Abdichtung bis zum Belag von **mind. 5 cm** erfordern den Einbau einer Entwässerung.
  - Im unmittelbaren Türbereich ist eine wannenbildende Entwässerungsrinne oder vergleichbare Konstruktionen mit unmittelbarem Anschluss an die Entwässerung einzubauen.
  - Die Gitterroste der Entwässerungsrinnen sollten mindestens 15 cm breit sein

Türanschlüsse



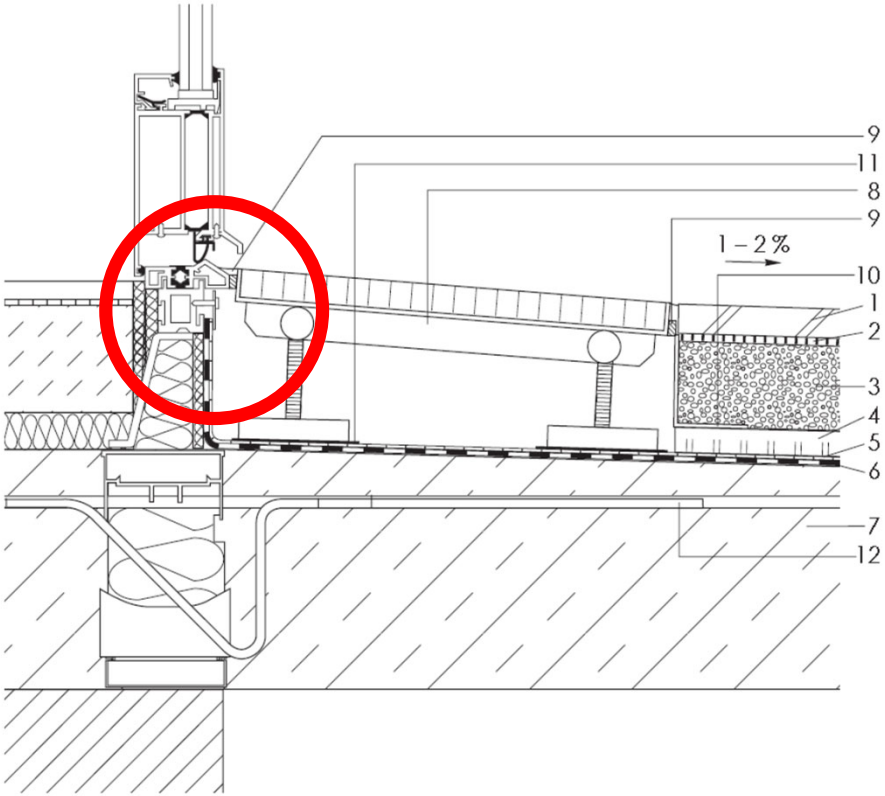
Niedriger Türanschluss

1: Naturwerkstein, d ca. 3 cm
2: Kontaktschicht
3: Haufwerksporiger Mörtel, d ≥ 80 mm
4: starre Drainmatte
5: Trennlage
6: Abdichtung nach DIN 18531
7: Evtl. Dampfdruckausgleichsschicht
8: Dämmung mit Gefälle
9: Dampfsperre
10: Tragfähige Betondecke
11: Gitterrost, höhenverstellbar
12: Mörtelanker
13: Lochwinkel
14: Elast. Fugenfüllung
15: lastverteilende Zwischenplatte

Außenbeläge

- **Türanschlüsse**
  - **Barrierefreie** Übergänge gemäß DIN 18040 mit einer zulässigen **Schwellenhöhe** von **≤ 2 cm** sind abdichtungstechnische **Sonderkonstruktionen**
  - **Abdichtung** allein kann die **Funktion der Dichtigkeit** am Türanschluss **nicht** sicherstellen
  - Durch **planerische Vorgaben** ist das Eindringen von Wasser und das Hinterlaufen der Abdichtung zu verhindern
  - Ein **vollkommen schwellenfreier** Zugang ist nur mit **Sonder-konstruktionen** möglich, die den Raum gegen Regenwasser und Wind abdichtet

Türanschluss



Barrierefreier Türanschluss

1: Naturwerkstein, d ca. 3 cm
2: Kontaktschicht
3: Haufwerksporiger Mörtel, d ≥ 80 mm
4: starre Drainmatte
5: Trennlage
6: Abdichtung nach DIN 18531
7: Tragfähige Betondecke mit Gefälle
8: Gitterrost, höhenverstellbar
9: elastische Fugenfüllung
10: Lochwinkel
11: lastverteilende Zwischenplatte

Gebundene Bauweise

- **Vorteile**
  - Hohe Tragfähigkeit der Beläge
  - Hohe Lagestabilität der Beläge
  - Geschlossene Fugen (reinigungsfreundlich, kein Bewuchs)

- **Nachteile**
  - aufwändige und kostenintensive Bauweise
  - Nachträgliche Öffnungen aufwendig und schwierig
  - Reparaturen kostenintensiv

Gebundene Bauweise

- **Verlegemörtel**
  - Je nach Art der Nutzung und damit verbundener Belastung der Bodenbeläge sind unterschiedliche Anforderungen an die Qualität der Verlegemörtel zu stellen.
  - Als Bindemittel für den Verlegemörtel hat sich Trasszement bewährt; Trassanteil mind. 40 %.
  - Zuschlag mit Körnung ab 4 mm; wenig Feinanteile < 2 mm
  - Bei Werkmörteln ist deren Eignung im Außenbereich vom Hersteller nachzuweisen.
  - Die Dränfähigkeit und kapillarhemmenden Eigenschaften sind nachzuweisen
  - Haftbrücke zwischen Naturstein und Verlegemörtel erforderlich

Gebundene Bauweise

- **Fugen**
  - Aufgrund der thermischen Verformung der Naturwerksteine sind feine Risse in Mörtelfugen unvermeidlich und stellen keinen Sachmangel dar.
  - Mörtelfugen und ungebundene Fugen müssen regelmäßig gewartet und instand gesetzt werden.
  - Bei hochbelasteten Bodenbelägen ist ein geeignetes Fugenmaterial über die gesamte Steinhöhe einzubauen und zu verdichten.
  - Werk-Fugenmörtel nach DIN EN 13 888, Güteklasse CG 2
  - Bewegungs- und Trennfugen im Untergrund sind in ausreichender Breite und an gleicher Stelle im Belag zu übernehmen.

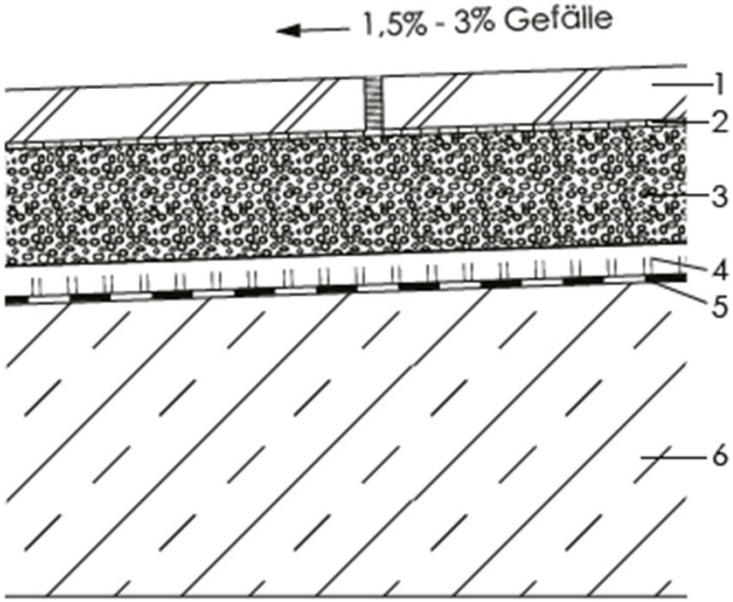
Gebundene Bauweise

- **Plattendicken**
  - **Mindestdicke** der Naturwerksteinplatten ist abhängig von der Beanspruchung, der Materialfestigkeit, dem gewählten Plattenabmessungen, der Verlegetechnik und dem Untergrund.
  - **Empfohlene Mindestdicke 30 mm**
  - Flächen mit LKW bis 7,5 to – mind. 60 mm
  - Flächen mit LKW über 7,5 to – mind. 100 mm
  - **Bodenbeläge mit hohen Verkehrslasten, z. B. befahrbare Bodenbeläge, müssen im gesamten Konstruktionsaufbau ingenieurmäßig geplant und bemessen werden.**

Gebundene Bauweise

- **Drainmatten**
  - Der **Richtwert** für das Gefälle der tragenden Untergründe beträgt 2%.
  - Bei der Verwendung von kapillarbrechenden Drainmatten kann das Gefälle auf 1% reduziert werden.
  - Drainmatten sollten auf der Oberseite ein feinmaschiges Netz und kein dichtes Vlies aufweisen.
  - Die Dicke der Drainagematte ist unter Berücksichtigung möglicher Unebenheiten und Pfützenbildungen so zu wählen, dass ein Kapillarkontakt von Stauwasser zur Bettung ausgeschlossen wird.
  - Die Mindestdicke der Drainmatte sollte in diesem Fall 15 mm nicht unterschreiten.
  - Bei Flächen mit hohen Verkehrslasten sind Drainmatten mit ausreichender Belastbarkeit zu verwenden.

Gebundene Bauweise



Mörtelbett ohne Verbund auf Betondecke

1: Naturwerkstein, d ca. 3 cm
2: Kontaktschicht
3: Haufwerksporiger Mörtel, d ≥ 60 mm
4: Starre Drainmatte (optional)
5: Trennlage oder Abdichtung mit Trennl.
6: Tragfähige Betondecke im Gefälle oder mit Gefälleestrich; d ca. 15 cm

Ungebundene Bauweise

- **Vorteile**
  - Einfache Bauweise
  - Flexibel – keine Bewegungsfugen erforderlich
  - Einfache Bodenöffnungen und Reparaturen

- **Nachteile**
  - Fugenfüllungen erfordern Unterhaltung
  - In überdachten sowie in reinigungsintensiven Bereichen kritisch
  - Lagestabilität der Beläge bei Schwerlastverkehr (Busspuren) kritisch

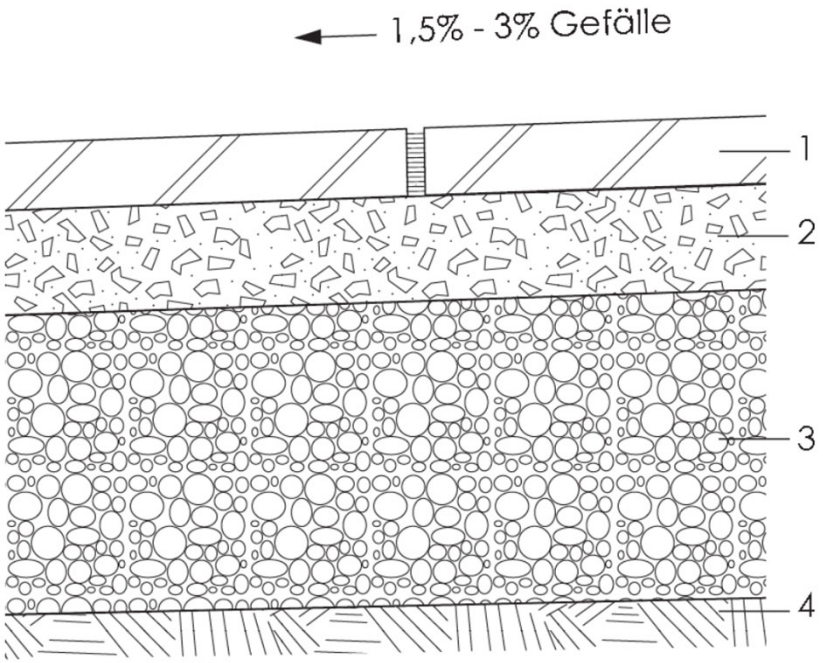
Ungebundene Verlegung

- **Tragschichtungen und Bettungen**
  - ausreichend wasserdurchlässig, Wasserdurchlässigkeit (kf-Wert) im eingebauten Zustand mindestens **10^{-4} m/s**
  - Kies- oder Schottermaterial mit einem Feinanteil < 0,063 mm von maximal 3 bis 4 M.-%
  - Bei Verkehrsbelastungen über der Bauklasse VI nach RStO auf einen geringen Gehalt von Kalkstein zu achten
  - ausreichende Verdichtung in Abhängigkeit der Verkehrsbelastung
  - Gemäß der TL Pflaster ist als Bettungsmaterial Baustoffgemische der Lieferkörnungen 0/4, 0/5, 0/8 oder 0/11 zu verwenden; es können jedoch auch Lieferkörnungen 1/5, 1/8, 2/5, 2/8 zum Einsatz kommen.

Ungebundene Verlegung

- **Plattendicken**
  - **Mindestdicke** der Naturwerksteinplatten ist abhängig von der Beanspruchung, der Materialfestigkeit, dem gewählten Plattenabmessungen, der Verlegetechnik und dem Untergrund.
  - **Mindestdicke** bei Verlegung im Mörtelbett oder auf Kies-/Sandschichten nicht unter **30 mm**
  - Richtwert für die Plattendicke bei Kantenlängen über 60 cm etwa 1/20 der Plattenlänge, bei Biegezugfestigkeit unter 10 N/mm² jeweils 1 cm höher
  - **Bodenbeläge mit hohen Verkehrslasten, z. B. befahrbare Bodenbeläge, müssen im gesamten Konstruktionsaufbau ingenieurmäßig geplant und bemessen werden.**

Ungebundene Verlegung



Ungebundene Verlegung auf Erdreich

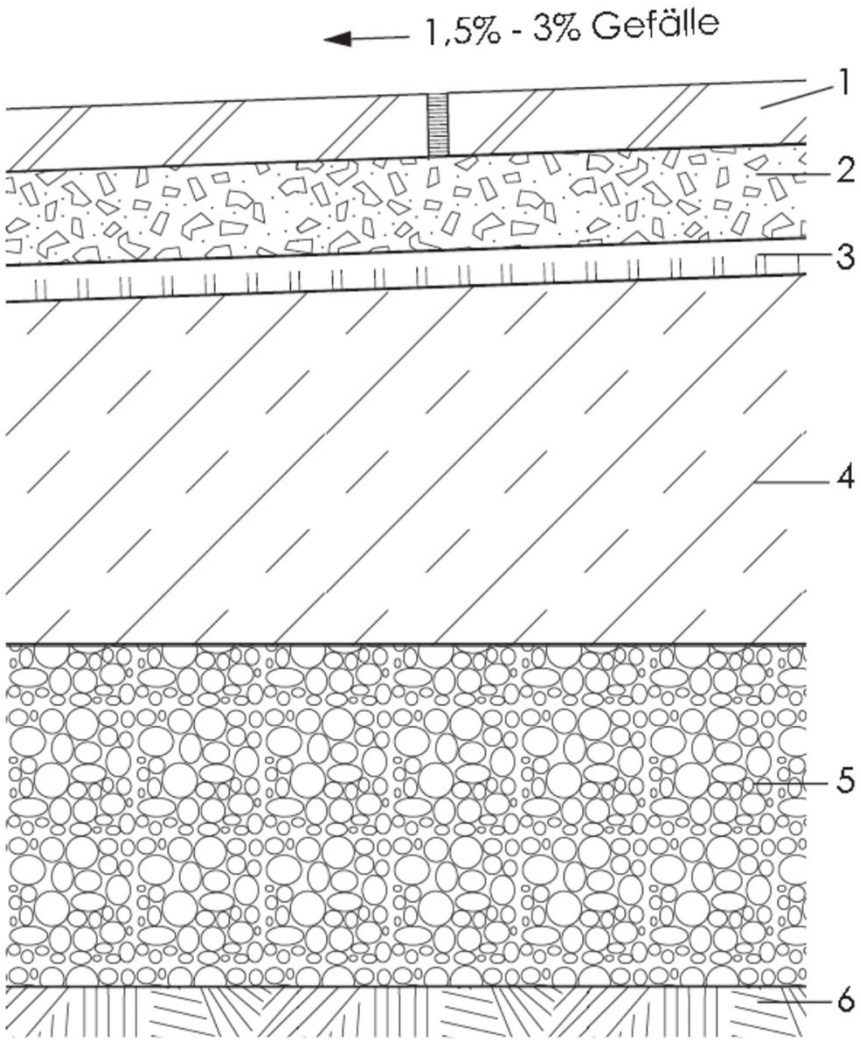
1: Naturwerkstein, d ≥ 30 mm

2: Kies-/Splittbettung, d ca. 3 - 5 cm

3: Tragschicht, d ≥ 15 cm

4: Erdplanum (wasserdurchlässig)

Ungebundene Verlegung



Ungebundene Verlegung auf Betondecke

1: Naturwerkstein, d ≥ 3 cm

2: Kies-/Splittbettung, d ca. 3 - 5 cm

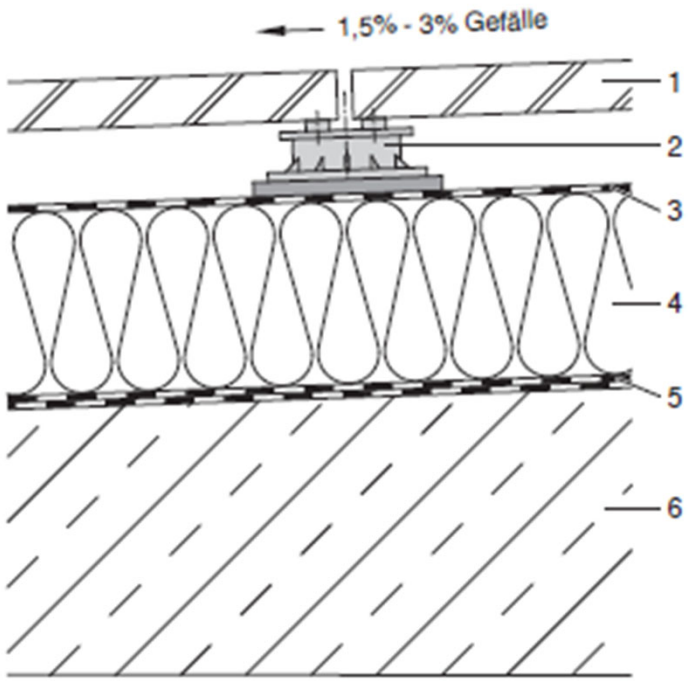
3: Starre Drainmatte (optional)

4: Tragfähige Betondecke im Gefälle oder mit Gefälleestrich; d ca. 15 cm

5: Frostschutzschicht, d ≥ 15 cm

6: Erdplanum

Stelzlager



Stelzlager

1: Naturwerkstein, d ≥ 3 cm
2: Stelzlager (mit Lastverteilungsplatte)
3: Abdichtung nach DIN 18531
4: Tragfähige Wärmedämmung
5: Dampfsperre
6: Tragfähige Betondecke im Gefälle

- Stützweite max. 40 cm
- Plattendicke min. 30 mm
- Neigung min. 1,5 %
- Kein Kontakt zum Mörtelauflager (Folie)
- Kipp- und lagesicher
- Therm. Dehnung erlauben
- Vorfluter im Untergrund
- Bemessung nach Anhang A der DIN EN 1341
- Tragfähige Dämmstoffe

Befahrene Beläge

- **Richtwerte** für die **Plattendicken** für **befahrene Natursteinplatten**

Bauklasse nach RStO (RiLi Pflaster)	Art der befahrenen Flächen	Empfohlene Plattendicke
BK 1,0 (VBK 5)	Flächen des Straßenverkehrs mit geringem Schwerlastverkehr (z. B. Anliegerstraßen, Fußgängerzone mit geringem Ladeverkehr)	**ca. 140 mm**
BK 0,3 (VBK 4)	Flächen des Straßenverkehrs mit seltenem Schwerlastverkehr (z. B. Fuß- und Radwege)	**ca. 120 mm**
(VBK 3)	Gelegentlichen Befahrungen mit Fahrzeugen bis 20 t zulässigem Gesamtgewicht außerhalb von Flächen des Straßenverkehrs	**ca. 100 mm**
(VBK 2)	Gelegentlichen Befahrungen mit Fahrzeugen bis 3,5 t zulässigem Gesamtgewicht außerhalb von Flächen des Straßenverkehrs	**ca. 60 mm**

Ökobilanz

Nachhaltigkeitsstudie

Ökobilanz von Bodenbelägen im Außenbereich

Ökobilanzstudie - Aufbau

- ► **LCA-Methode (engl. LCA – Life Cycle Assessment)**
- ► **systematische Analyse der Umwelteinwirkungen**

Diese Ökobilanzstudie wurde auf der Grundlage der **LCA-Methode (engl. LCA – Life Cycle Assessment)** durchgeführt. Darunter versteht man eine **systematische Analyse** der **Umwelteinwirkungen** von Produkten während des gesamten Lebensweges („von der Wiege bis zur Bahre“). Dazu gehören sämtliche Umwelteinwirkungen während der **Produktion**, der **Nutzungsphase** und der **Entsorgung des Produktes**, sowie die damit verbundenen **vor-** und **nachgeschalteten Prozesse** (z. B. Herstellung der Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe).

Ökobilanzstudie - **Aufbau**

- **LCA-Indikatoren**
- **systematische Analyse der Umwelteinwirkungen**

Nachstehende Indikatoren wurden mit der Ökobilanzsoftware GaBi 4 ermittelt:

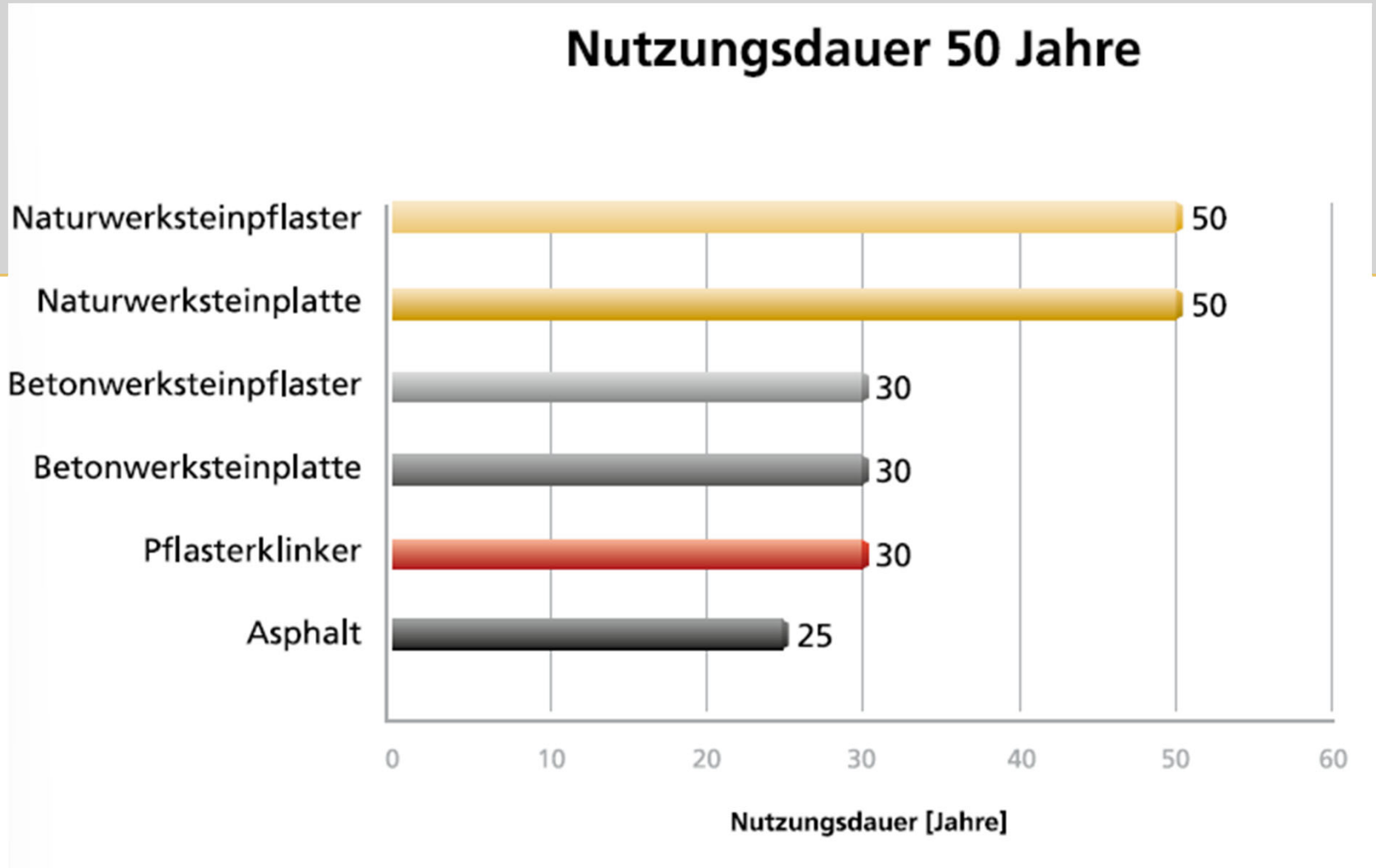
- **Primärenergie** (erneuerbar und nicht erneuerbar) in MJ
- **Treibhauspotential** (GWP - Global Warming Potential)
  in kg Kohlendioxid - Äquivalent (CO2-Äq.)
- **Ozonabbaupotential** (ODP - Ozone Depletion Potential)
  in kg Referenz-FCKW –Äquivalenten (R11-Äq.)
- **Versauerungspotenzial** (AP - Acidification Potential)
  in kg in Schwefeldioxid –Äquivalent (SO2-Äq.)
- **Eutrophierungspotenzial** (EP - Eutrophication Potential)
  in kg Phosphat – Äquivalent (PO4-Äq.)
- **Sommersmogpotential** (POCP - Photochemical Ozone Creation Potential)
  in kg Ethen-Äquivalent (C2H4-Äq.)

Ökobilanz

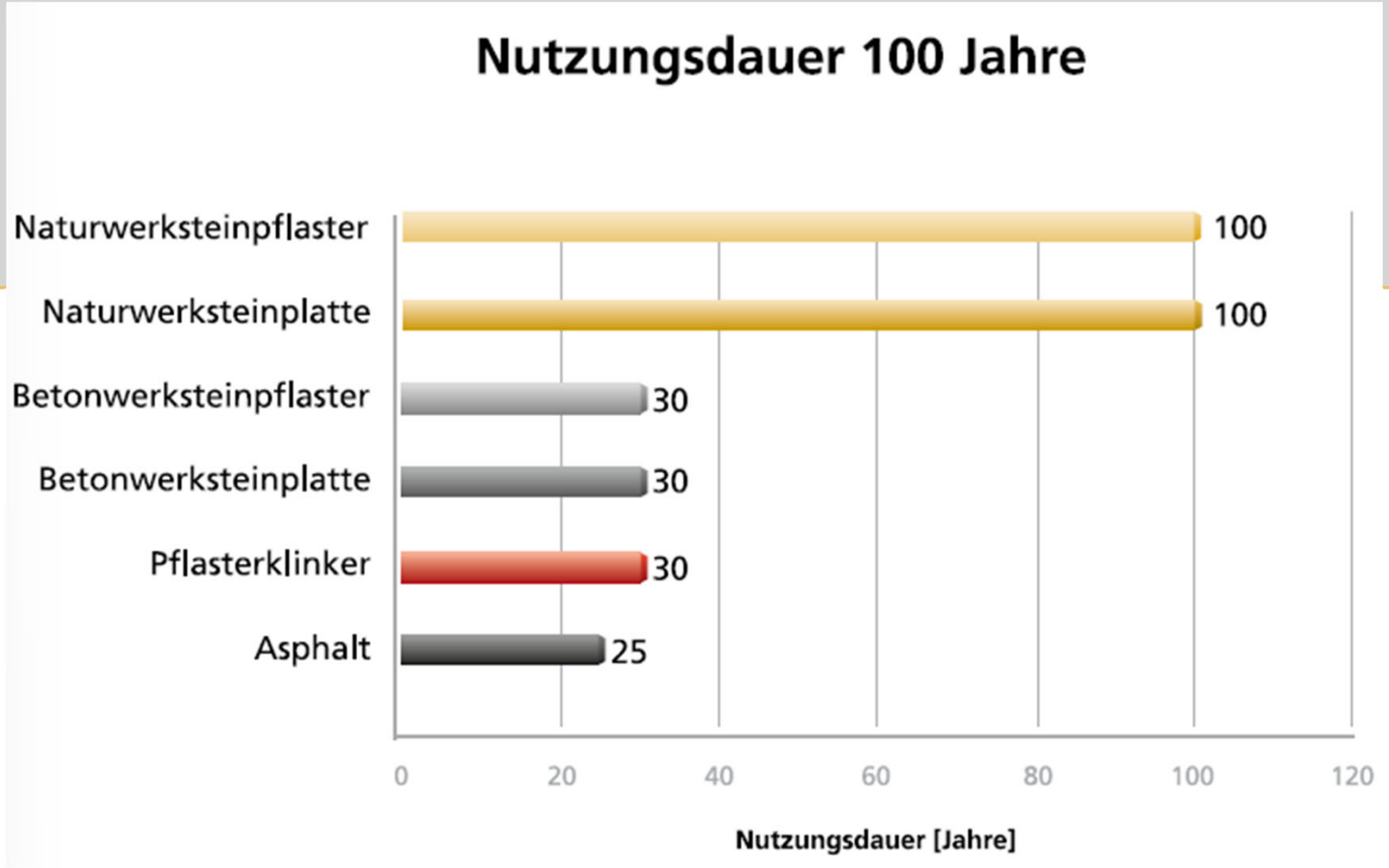
- **In der Nachhaltigkeitsstudie wurden folgende Bodenbeläge unter Berücksichtigung der Bettung und der erforderlichen Trag- und Frostschutzschichten bilanziert:**

- **Pflastersteine aus Naturwerkstein** (L/B/D 100 mm)
- **Platten aus Naturwerkstein** (D = 140 mm)
- **Pflastersteine aus Betonwerkstein** (L/B/D 100 mm)
- **Platten aus Betonwerkstein** (D = 140 mm)
- **Pflasterklinker** (D = 140 mm)
- **Asphaltdecke** (D = 40 mm + TS 100 mm)

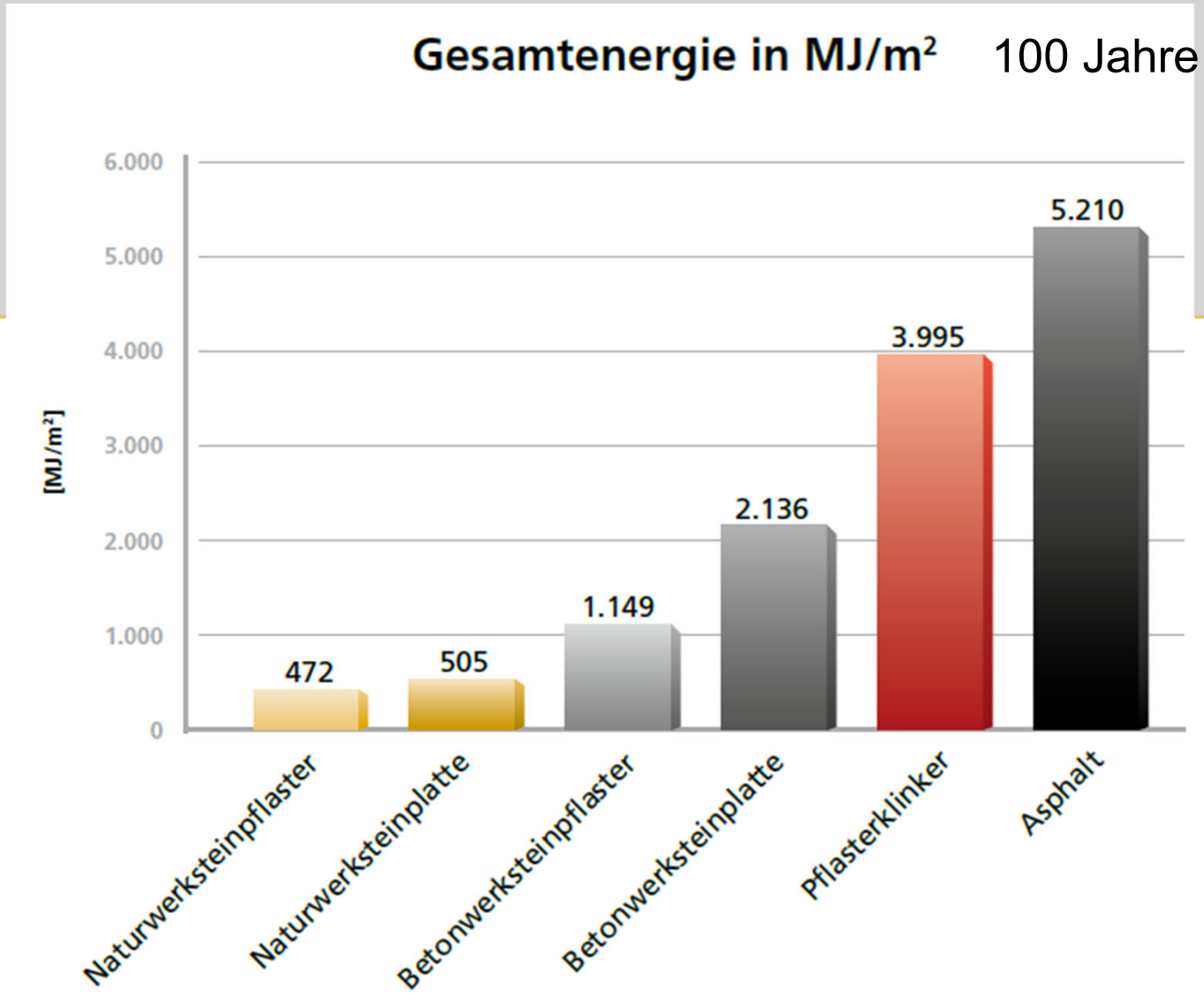
Ökobilanz


Nutzungsdauer 50 Jahre
Naturwerksteinpflaster
Naturwerksteinplatte
Betonwerksteinpflaster
Betonwerksteinplatte
Pflasterklinker
Asphalt
50
50
30
30
30
25
0
10
20
30
40
50
60
Nutzungsdauer [Jahre]

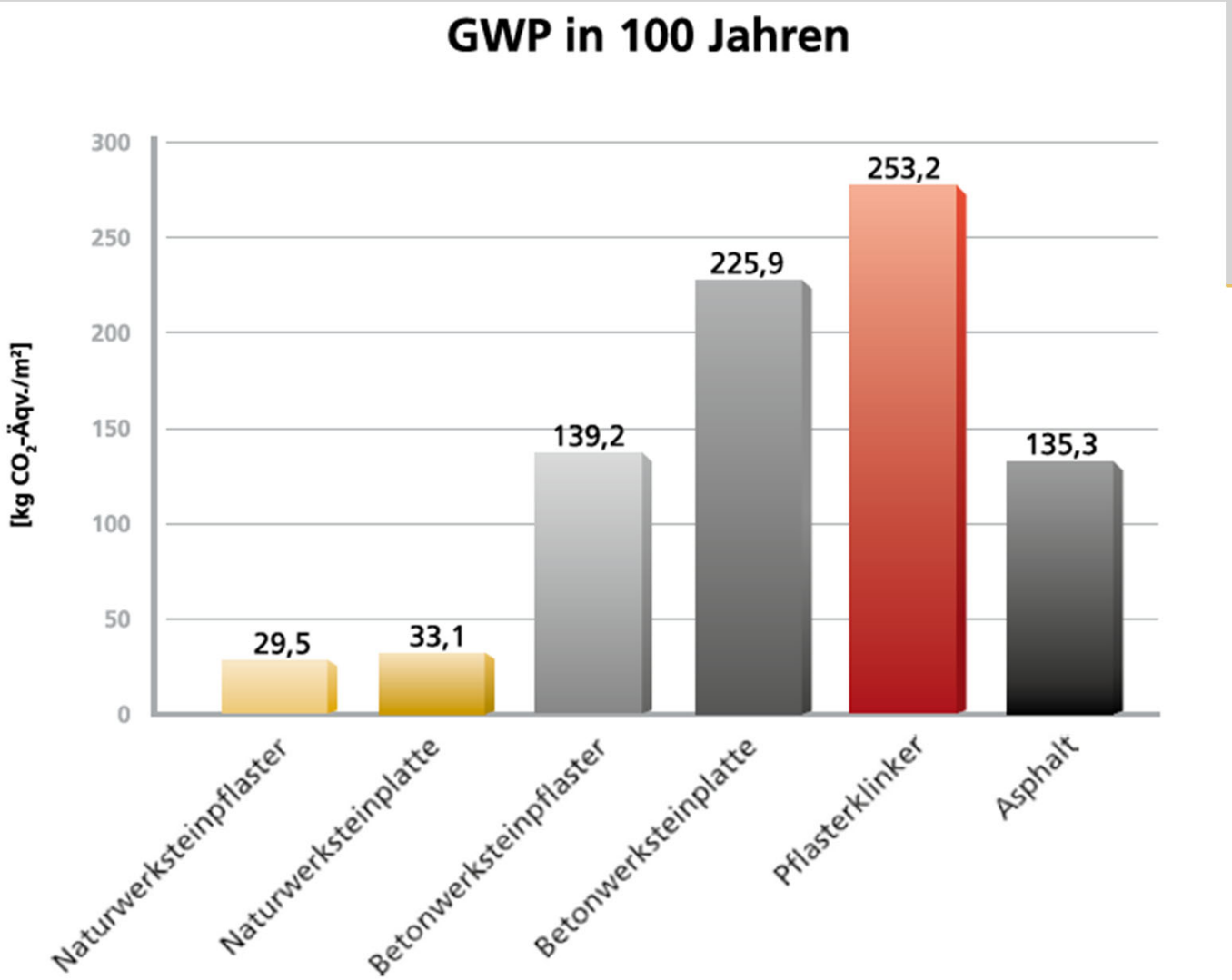
Ökobilanz


Nutzungsdauer 100 Jahre
Naturwerksteinpflaster
Naturwerksteinplatte
Betonwerksteinpflaster
Betonwerksteinplatte
Pflasterklinker
Asphalt
100
100
30
30
30
25
0
20
40
60
80
100
120
Nutzungsdauer [Jahre]

Ökobilanz


Gesamtenergie in MJ/m²
100 Jahre
[MJ/m²]
6.000
5.000
4.000
3.000
2.000
1.000
0
472
505
1.149
2.136
3.995
5.210
Naturwerksteinpflaster
Naturwerksteinplatte
Betonwerksteinpflaster
Betonwerksteinplatte
Pflasterklinker
Asphalt

Ökobilanz


GWP in 100 Jahren
[kg CO_2-Äqv./m²]
300
250
200
150
100
50
0
29,5
33,1
139,2
225,9
253,2
135,3
Naturwerksteinpflaster
Naturwerksteinplatte
Betonwerksteinpflaster
Betonwerksteinplatte
Pflasterklinker
Asphalt

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

zukunft.
naturstein

NATÜRLICH. NACHHALTIG.

Unsere Mission: Planen und bauen mit dem nachhaltigen Baustoff

ELBE NATUR STEIN

natursteinwolf

DNV

KEIL

ARDEX

aestivate

SSG Solnhofen StoneGroup

fischer BWM Facade Systems

codex