



Informationspapier Vergleichende Ökobilanz
Kurzfassung

Oberbaukonstruktionen von Verkehrsflächen mit unterschied- lichen Deckschichten

Fassung Juli 2024

Impressum

Herausgeber:

Betonverband Straße, Landschaft, Garten e. V. (SLG)

Schloßallee 10

53179 Bonn

Tel.: +49 228 95456-23, Fax: +49 228 95456-90

E-Mail: slg@betoninfo.de

Internet: www.betonstein.org

erstellt vom:

Betonverband Straße, Landschaft, Garten e. V. (SLG)

auf Grundlage des Berichts zur Vergleichenden Ökobilanz, erstellt von:

Rheinland-Pfälzische Technische Universität (RPTU)

Kaiserslautern-Landau

Fachbereich Bauingenieurwesen

Lehrstuhl Baubetrieb und Bauwirtschaft

Paul-Ehrlich-Straße

67663 Kaiserslautern

Titelbild: SLG

Fassung Juli 2024

Zitierung:

Betonverband Straße, Landschaft, Garten e. V. – SLG (Hrsg.) (2024): *Informationspapier Vergleichende Ökobilanz – Oberbaukonstruktionen von Verkehrsflächen mit unterschiedlichen Deckschichten – Kurzfassung*. Bonn.

Vorbemerkungen

Die vorliegende Ökobilanzstudie wurde vom Fachgebiet Baubetrieb und Bauwirtschaft der Rheinland-Pfälzischen Technischen Universität Kaiserslautern-Landau (RPTU) im Auftrag des Betonverbands Straße, Landschaft, Garten e. V. (SLG) erstellt.

Sie wurde entsprechend den Anforderungen für Ökobilanzen gemäß den dafür gültigen Normen angefertigt. Es wurden ausschließlich öffentlich verfügbare Daten für diese Studie verwendet. Die ermittelten Ergebnisse sind transparent und nachvollziehbar.

Die in dieser Studie ökobilanziell miteinander verglichenen Verkehrsflächenbefestigungen Sammelstraße, Fußgängerzone mit Lieferverkehr und Gehweg sind im städtischen und kommunalen Umfeld typisch und häufig vorkommend. Die dafür beispielhaft gewählten Bauweisen und Oberbaukonstruktionen entsprechen den Anforderungen der einschlägigen Technischen Regelwerke des Straßenbaus.

Die in dieser Studie veröffentlichten Angaben wurden nach bestem Wissen erstellt und mit größter Sorgfalt überprüft. Inhaltliche Fehler sind dennoch nicht vollständig auszuschließen. Eine Haftung für etwaige Unrichtigkeiten kann daher nicht übernommen werden.

Alle Rechte bleiben vorbehalten. Die Verbreitung und Vervielfältigung, auch auszugsweise, oder eine sonstige Teilnutzung sind nur nach vorheriger Genehmigung durch den Herausgeber und nur unter Angabe der Quelle gestattet.

Bonn, Juli 2024

© 2024 Betonverband Straße, Landschaft und Garten e. V. (SLG), Bonn

Inhalt

1	Einleitung	7
2	Allgemeines zur Ökobilanz	7
3	Untersuchte Verkehrsflächenbefestigungen	8
4	Ausgewählte Ökobilanzergebnisse	9
4.1	Treibhauspotenzial GWP (Global Warming Potential) für das Beispiel 1 – Sammelstraße, Aufbau gemäß RStO 12/24 für Bk3,2	9
4.2	Nicht erneuerbarer Primärenergiebedarf, total, PENRT (Primary Energy Non- Renewable, Total) für das Beispiel 1 Sammelstraße, Aufbau gemäß RStO 12/24 für Bk3,2	10
4.3	Treibhauspotenzial GWP (Global Warming Potential) für das Beispiel 2 – Fußgängerzone mit Lieferverkehr, Aufbau gemäß RStO 12/24 für Bk3,2	11
4.4	Nicht erneuerbarer Primärenergiebedarf, total, PENRT (Primary Energy Non- Renewable, Total) für das Beispiel 2 – Fußgängerzone mit Lieferverkehr, Aufbau gemäß RStO 12/24 für Bk3,2	12
4.5	Treibhauspotenzial GWP (Global Warming Potential) für das Beispiel 3 – Gehweg, Aufbau gemäß RStO 12/24, Tafel 6, Zeile 2	13
4.6	Nicht erneuerbarer Primärenergiebedarf, total, PENRT (Primary Energy Non-Renew- able, Total) für das Bsp. 3 – Gehweg, Aufbau gemäß RStO 12/24, Tafel 6, Zeile 2	14
5	Fazit	15
6	Annahmen	16
7	Literaturverzeichnis	19

1 Einleitung

Im Bauwesen erlangen die Aspekte Klimaschutz, Ressourcenverbrauch und Nachhaltigkeit immer größere Bedeutung. Die Umweltwirkungen von Baustoffen und Bauweisen, z. B. der damit einhergehende Energieverbrauch und der CO₂-Ausstoß, rücken somit mehr und mehr in den Fokus bei der Planung von Baumaßnahmen.

In Deutschland werden Tag für Tag Außenanlagen unterschiedlichster Nutzung neu geschaffen oder umgestaltet. Da das Bauen stets einen Eingriff in die Umwelt darstellt, der sowohl lokale, regionale als auch globale Auswirkungen haben kann, sollte es mit möglichst geringen negativen Umweltwirkungen und einer Stärkung ökologischer Effekte einher gehen. Ökobilanzdaten von Baustoffen und Bauwerken werden zunehmend an Bedeutung gewinnen, wie sich z. B. auch an der für die 2. Jahreshälfte 2024 angekündigten neuen Bauproduktenverordnung ablesen lässt.

Der Betonverband SLG hat schon Anfang 2009 die erste Vergleichende Ökobilanz von Oberbaukonstruktionen am Beispiel einer Erschließungsstraße herausgegeben. Es folgten Veröffentlichungen von Ökobilanzdaten zu Oberbaukonstruktionen ausgewählter typischer Anwendungsbereiche, wie z. B. einer Wohnsammelstraße oder einer Fußgängerzone (2012).

Aktuell liegen die nach den einschlägigen Normen ermittelten Ökobilanzwerte auf Basis öffentlich zugänglicher Daten für die standardisierten Verkehrsflächenbefestigungen

- Sammelstraße
- Fußgängerzone mit Lieferverkehr und
- Gehweg

in Form der Studie (SLG, 2024) vor.

Die hier vorliegende Veröffentlichung ist eine Kurzfassung der vorgenannten Studie mit deren wesentlichen Ergebnissen. Die Studie (SLG, 2024) kann beim Herausgeber angefordert werden.

2 Allgemeines zur Ökobilanz

Die Ökobilanz (Life Cycle Assessment – LCA) ist ein Werkzeug zur Analyse und Charakterisierung der Umwelteinflüsse, die durch Produktion, Nutzung, Entsorgung und Recycling eines Produkts oder Produktsystems verursacht werden. Das Ergebnis einer Ökobilanz resultiert nicht aus einer einzelnen Ergebniszahl oder einer einzigen Aussage, sondern ermöglicht eine differenzierte Ergebnisdarstellung zu unterschiedlichen Umweltwirkungen.

Die Studie (SLG, 2024) sowie die vorliegende Kurzfassung heben insbesondere die Umweltwirkung hinsichtlich des Einsatzes von **nicht erneuerbarer Primärenergie** sowie des **Treibhauspotenzials (CO₂-Ausstoß)** hervor. Die genannten Indikatoren lassen Aussagen im Hinblick auf den Klimawandel sowie auf die Energie- und Ressourceneffizienz zu, die von hohem politischem Interesse sind und zu den drängendsten Umweltfragen der Gegenwart gehören. Diese Indikatoren dienen daher häufig der Entscheidungsfindung und der Kommunikation.

Die Erstellung der Ökobilanz in der Studie (SLG, 2024) wurde entsprechend den normativen Anforderungen für Ökobilanzen, d. h.

gemäß DIN EN ISO 14040 und DIN EN ISO 14044 erstellt. Sie berücksichtigt alle nach DIN EN 15804 geforderten Umweltindikatoren. Die Durchführung erfolgte unter Anwendung von Daten aus der Datenbank ÖKOBAUDAT sowie aus öffentlich zugänglichen Umwelt-Produktdeklarationen (EPD).

3 Untersuchte Verkehrsflächenbefestigungen

In der Studie (SLG, 2024) werden drei beispielhaft ausgewählte, für den kommunalen Bereich typische Verkehrsflächenbefestigungen untersucht. Die Deckschicht wurde jeweils variiert, wobei auch hier auf für die jeweilige Befestigung typische Deckschichten geachtet wurde. Es handelt sich um die nachstehend näher beschriebenen Oberbaukonstruktionen:

- Beispiel 1: Sammelstraße, Aufbau gemäß RStO 12/24 für Bk3,2. Deckschicht in Asphalt- und Betonpflasterbauweise.
- Beispiel 2: Fußgängerzone mit Lieferverkehr, Aufbau gemäß RStO 12/24 für Bk3,2. Deckschicht als Großformatbelag (Beton- sowie Natursteinplatten) und in Klinkerpflasterbauweise (Hochkantverlegung).
- Beispiel 3: Gehweg, Aufbau gemäß RStO 12/24, Tafel 6, Zeile 2. Deckschicht in Asphalt-, Betonpflaster-, Klinkerpflaster- und Natursteinpflasterbauweise.

Um bei Natursteinprodukten den Einfluss von Transporten bzw. Importen in Bezug auf die Umweltwirkungen der Herstellung herauszuarbeiten, wurden innerhalb der betrachteten Beispiele zwei Herkunftsmix-Szenarien (siehe auch Tabelle 3 im

Abschnitt 6) angelegt. Dabei wurden für die Natursteinprodukte typische Transportentfernungen bilanziert.

Innerhalb der Studie (SLG, 2024) wird der gesamte Lebenszyklus der Oberbaukonstruktionen mit Ausnahme der Nutzungsphase untersucht (cradle to grave). Er umfasst somit die Herstellungs-, Entsorgungs- und Recyclingphase (Module A1-A5, C1-C4 sowie D).

Für die Nutzungsphase wird davon ausgegangen, dass keine Erhaltungs- oder Instandsetzungsmaßnahmen durchgeführt werden müssen. Es wird unterstellt, dass alle Befestigungen fachgerecht geplant und ausgeführt werden und die ihnen zugeordnete Nutzungsdauer von z. B. 30 Jahren erreichen. Eine Unterscheidung der Nutzungsdauer der Pflasterbefestigungen nach den für die Decke verwendeten Baustoffen Beton, Naturstein und Klinker (Beispiel 2 und Beispiel 3) ist weder üblich noch sachlich gerechtfertigt, da zum einen die Leistungsfähigkeit einer Pflasterbefestigung im Wesentlichen von den Tragschichten bestimmt wird und zum anderen für die untereinander verglichenen Befestigungen gleiche Verkehrsbeanspruchungen über den Nutzungszeitraum angenommen werden. Eine Betrachtung der Nutzungsphase im Rahmen der Module B1-B7 erfolgt daher nicht.

Als Referenzgröße wird 1 m² Oberbaukonstruktion (Verkehrsflächenbefestigung) inklusive des dafür notwendigen Bodenausbaus gewählt.

In der Tabelle 1 im Abschnitt 6 sind die Systemgrenzen der Ökobilanzberechnungen dargestellt.

4 Ausgewählte Ökobilanzergebnisse

4.1 Treibhauspotenzial GWP (Global Warming Potential) für das Beispiel 1 – Sammelstraße, Aufbau gemäß RStO 12/24 für Bk3,2

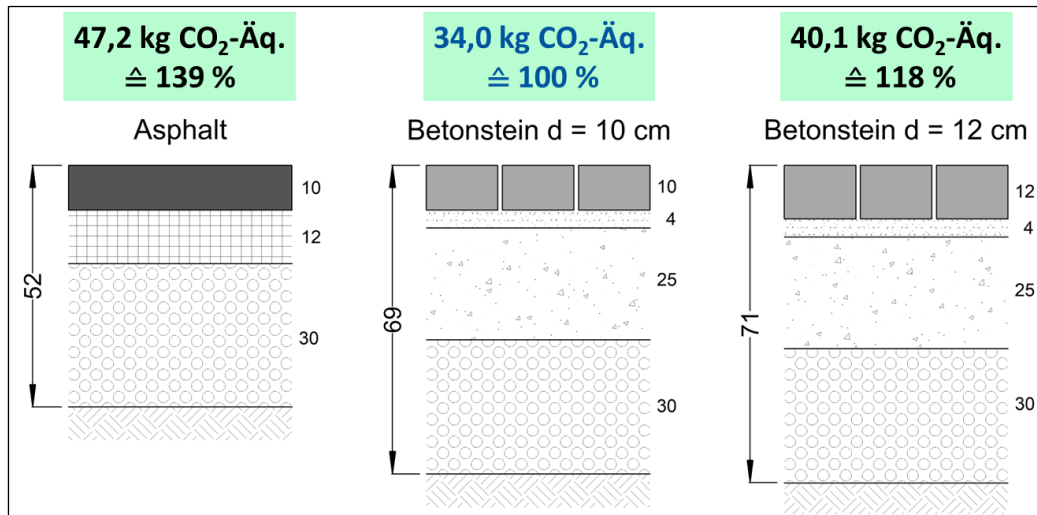


Abbildung 1: Treibhauspotenzial für die untersuchten Oberbaukonstruktionen, Beispiel 1 –Sammelstraße (Gesamtwert je m² Verkehrsflächenbefestigung und Relation zueinander)

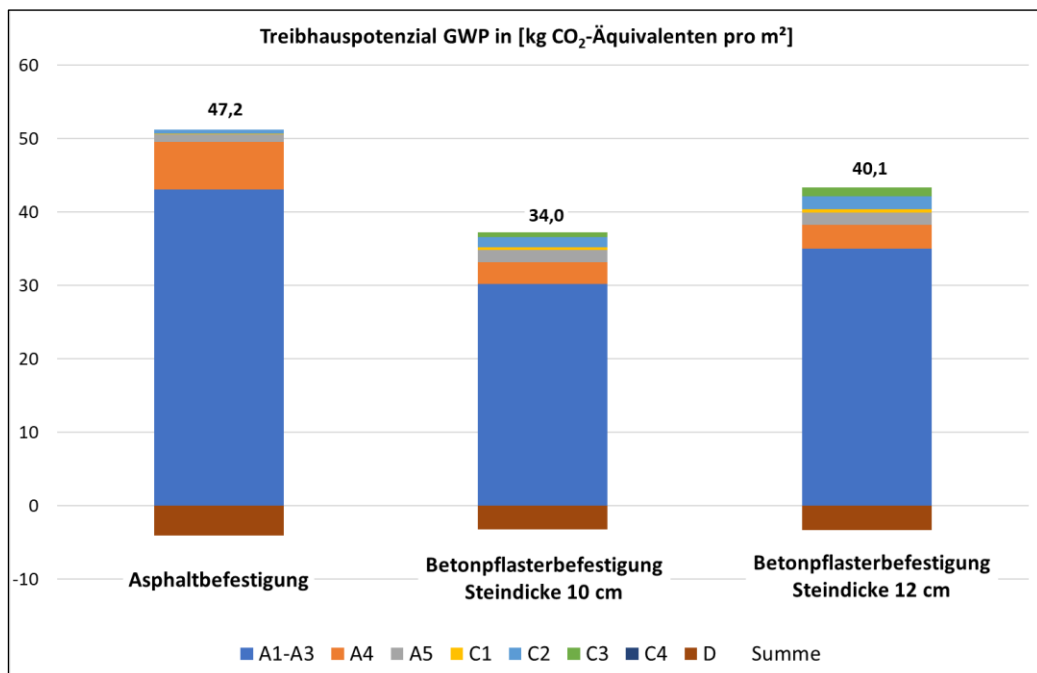


Abbildung 2: Treibhauspotenzial für die untersuchten Oberbaukonstruktionen, Beispiel 1 –Sammelstraße (Werte je m² Verkehrsflächenbefestigung)

4.2 Nicht erneuerbarer Primärenergiebedarf, total, PENRT (Primary Energy Non-Renewable, Total) für das Beispiel 1 Sammelstraße, Aufbau gemäß RStO 12/24 für Bk3,2

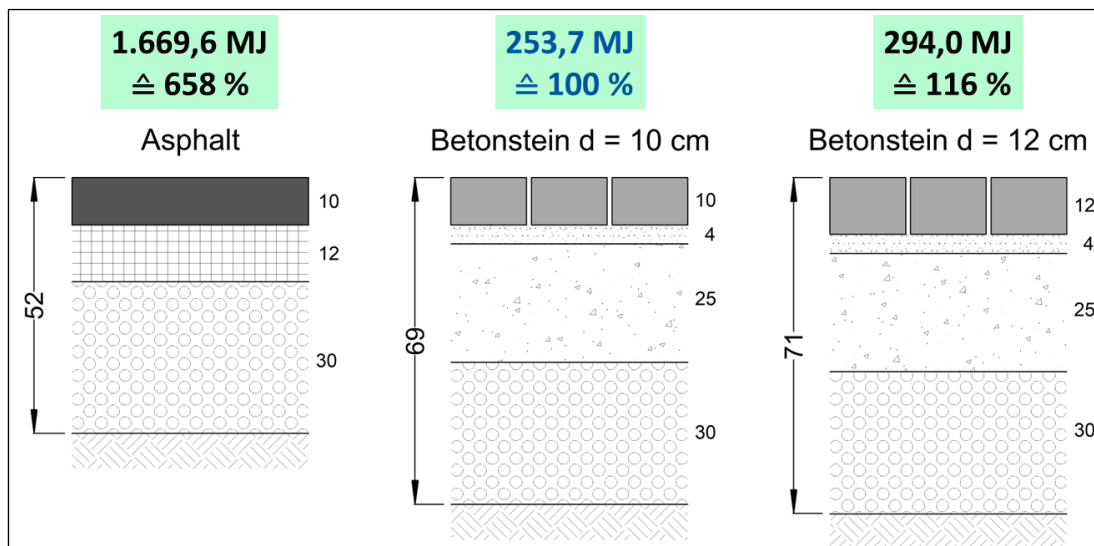


Abbildung 3: Nicht erneuerbarer Primärenergiebedarf für die untersuchten Oberbaukonstruktionen, Beispiel 1 – Sammelstraße (Gesamtwert je m² Verkehrsflächenbefestigung und Relation zueinander)

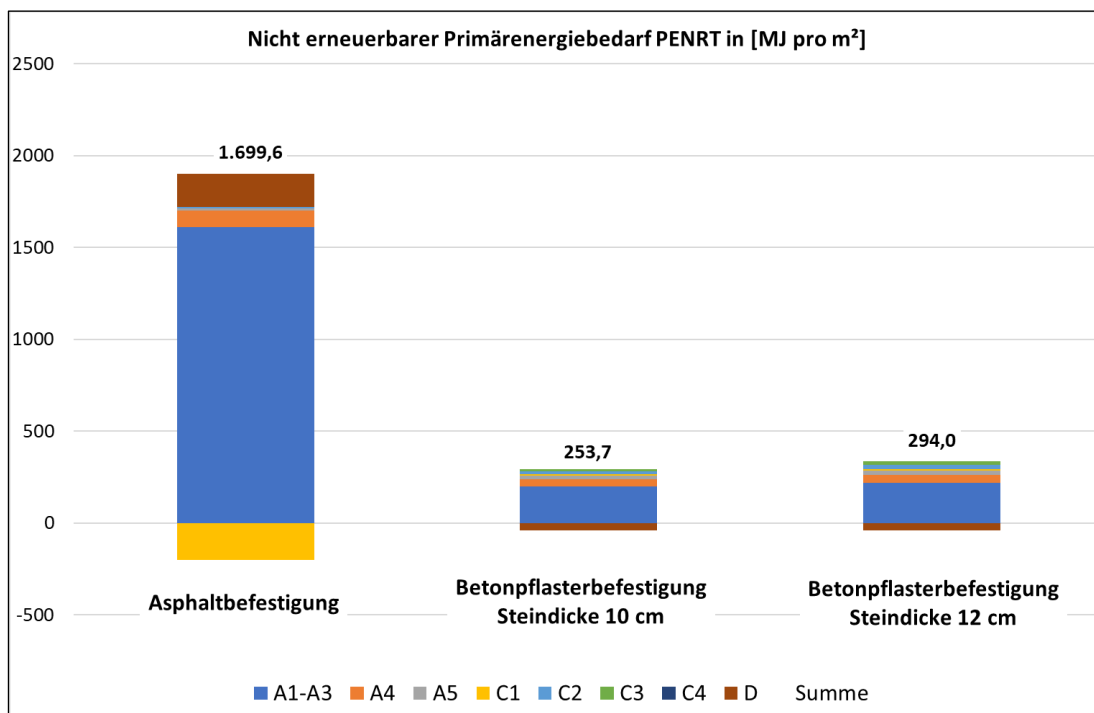


Abbildung 4: Nicht erneuerbarer Primärenergiebedarf für die untersuchten Oberbaukonstruktionen, Beispiel 1 – Sammelstraße (Werte je m² Verkehrsflächenbefestigung)

4.3 Treibhauspotenzial GWP (Global Warming Potential) für das Beispiel 2 – Fußgängerzone mit Lieferverkehr, Aufbau gemäß RStO 12/24 für Bk3,2

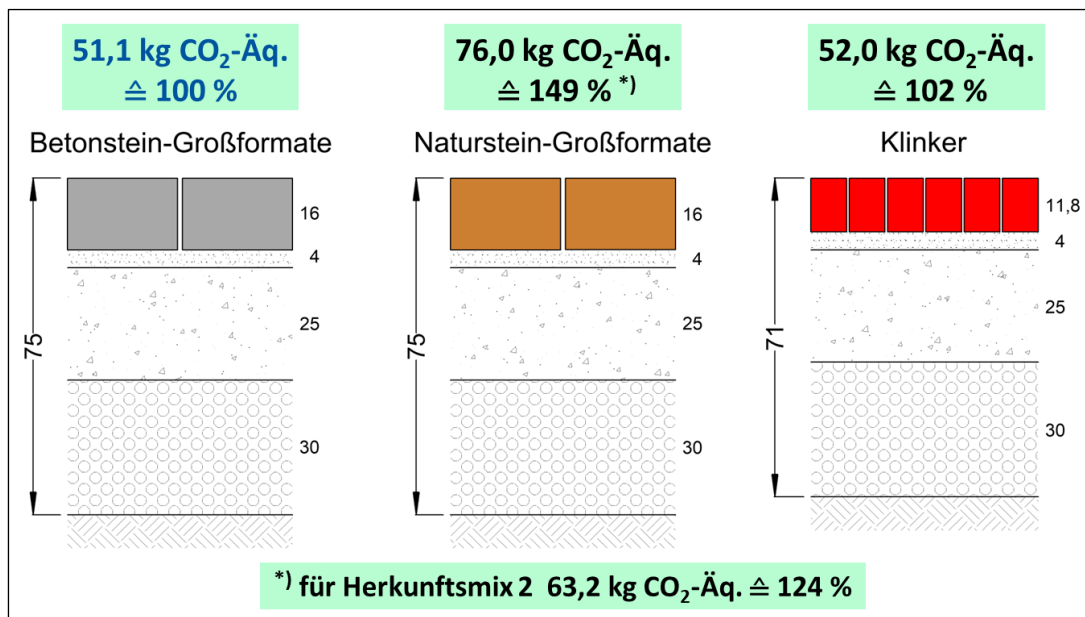


Abbildung 5: Treibhauspotenzial für die untersuchten Oberbaukonstruktionen, Beispiel 2 – Fußgängerzone mit Lieferverkehr (Gesamtwert je m² Verkehrsflächenbefestigung und Relation zueinander)

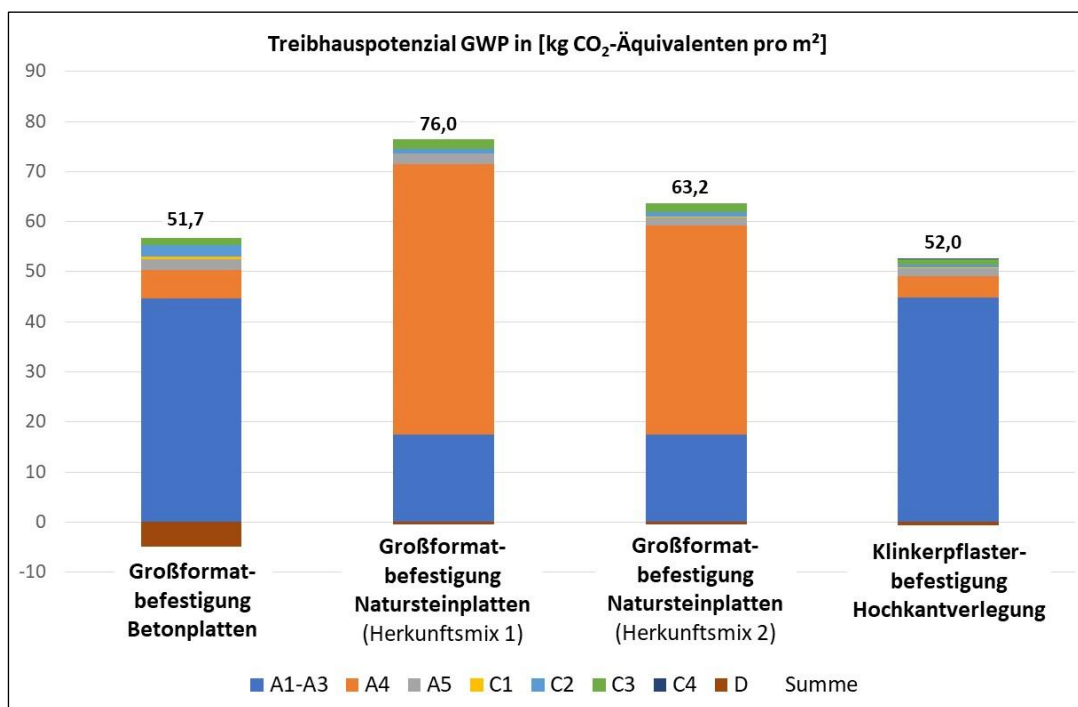


Abbildung 6: Treibhauspotenzial für die untersuchten Oberbaukonstruktionen, Beispiel 2 – Fußgängerzone mit Lieferverkehr (Werte je m² Verkehrsflächenbefestigung)

4.4 Nicht erneuerbarer Primärenergiebedarf, total, PENRT (Primary Energy Non-Renewable, Total) für das Beispiel 2 – Fußgängerzone mit Lieferverkehr, Aufbau gemäß RStO 12/24 für Bk3,2

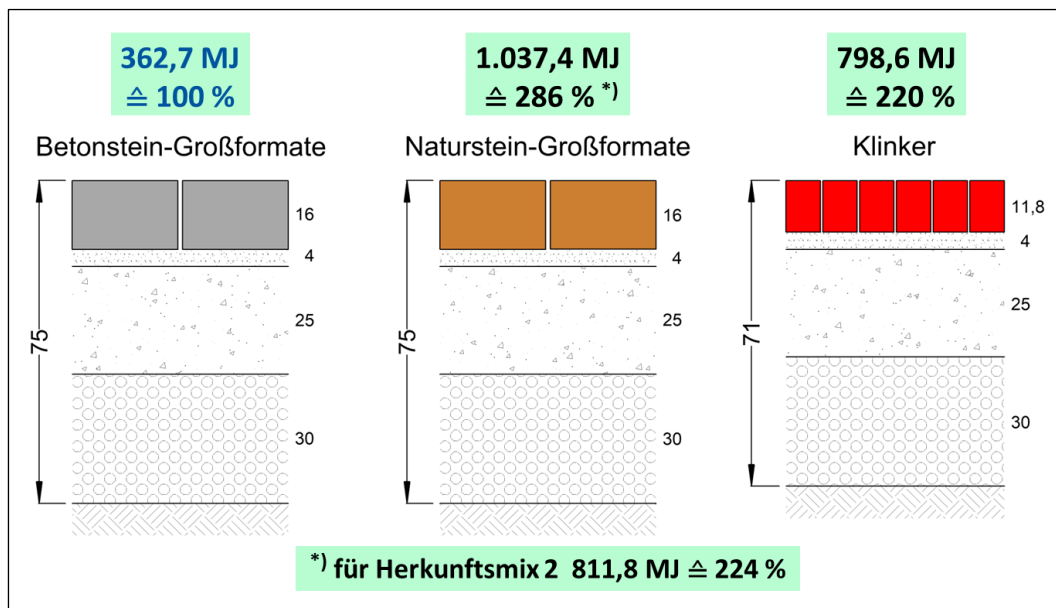


Abbildung 7: Nicht erneuerbarer Primärenergiebedarf für die untersuchten Oberbaukonstruktionen, Beispiel 2 – Fußgängerzone mit Lieferverkehr (Gesamtwert je m² Verkehrsflächenbefestigung und Relation zueinander)

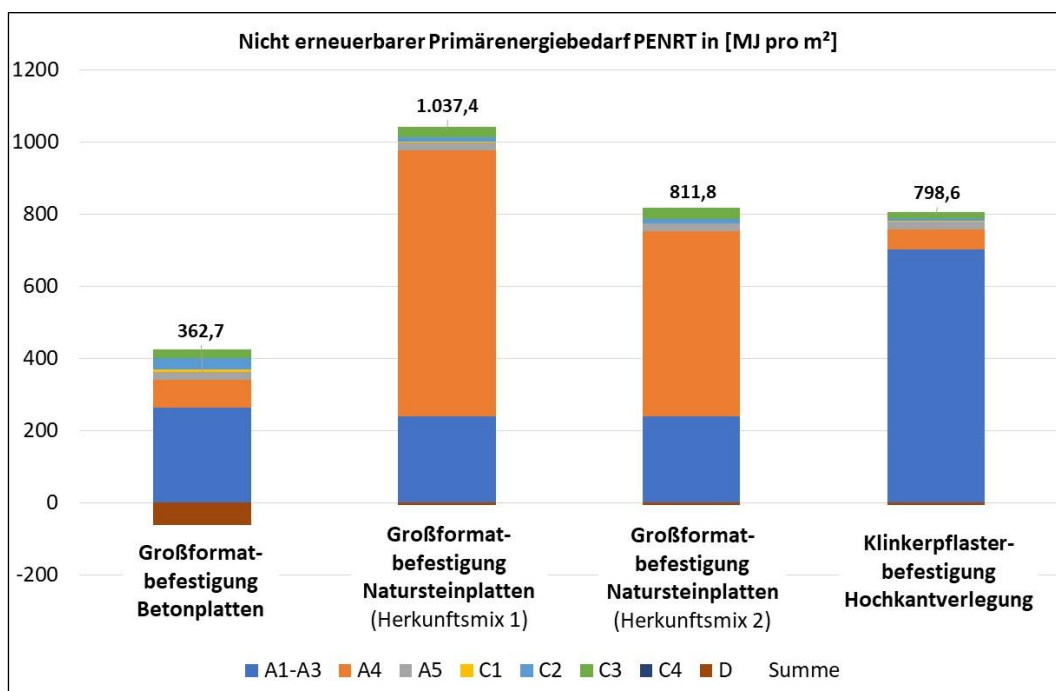


Abbildung 8: Nicht erneuerbarer Primärenergiebedarf für die untersuchten Oberbaukonstruktionen, Beispiel 2 – Fußgängerzone mit Lieferverkehr (Werte je m² Verkehrsflächenbefestigung)

4.5 Treibhauspotenzial GWP (Global Warming Potential) für das Beispiel 3 – Gehweg, Aufbau gemäß RStO 12/24, Tafel 6, Zeile 2

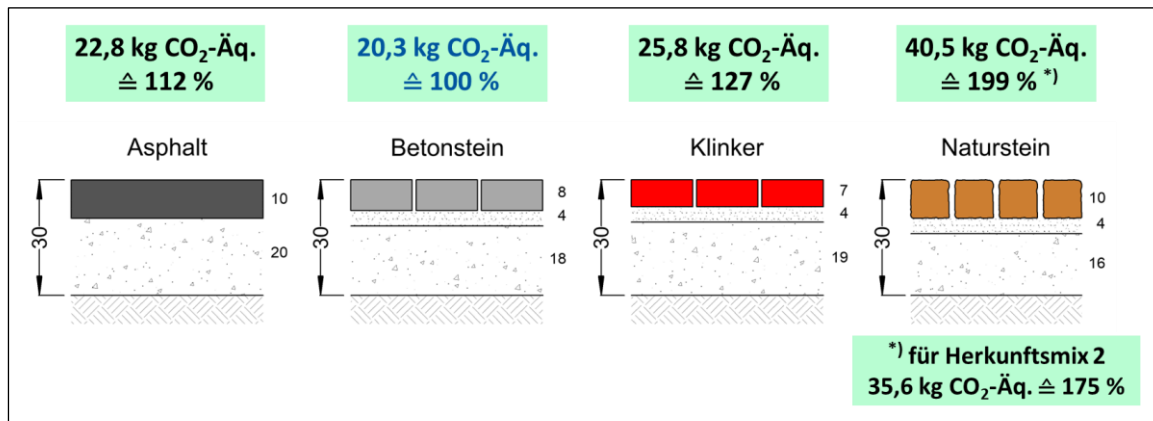


Abbildung 9: Treibhauspotenzial für die untersuchten Oberbaukonstruktionen, Beispiel 3 – Gehweg (Gesamtwert und Verhältnis zueinander je m² Verkehrsflächenbefestigung und Relation zueinander)

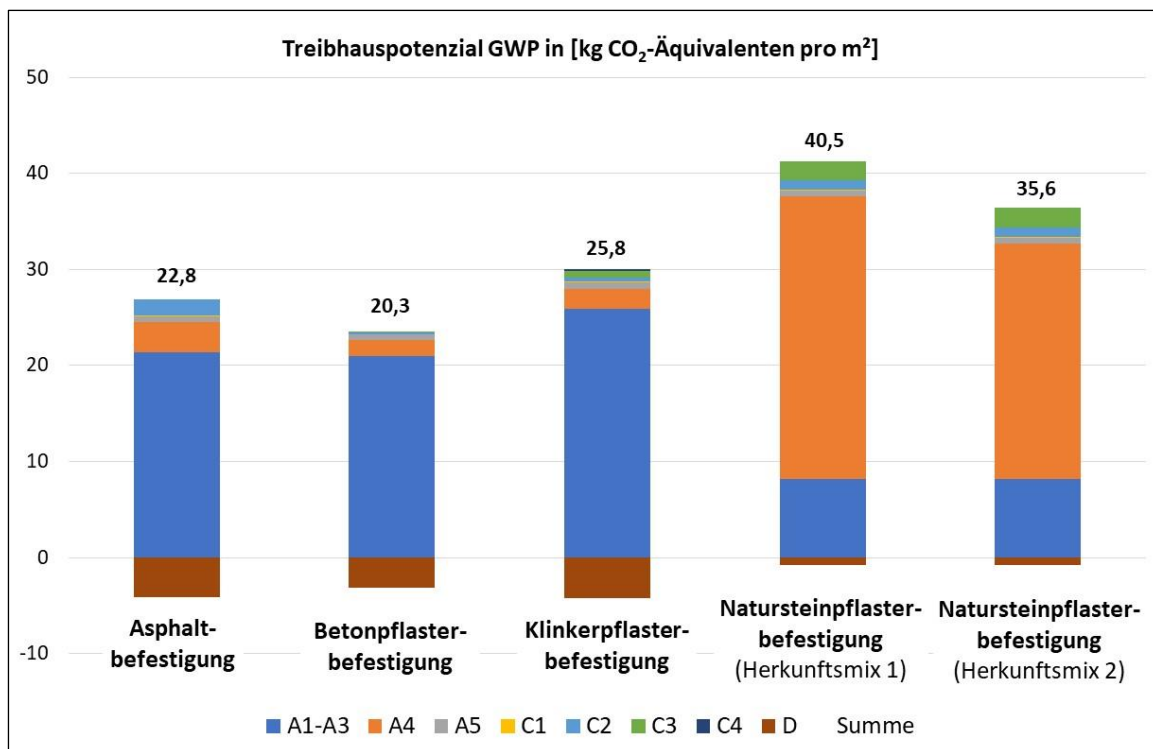


Abbildung 10: Treibhauspotenzial für die untersuchten Oberbaukonstruktionen, Beispiel 3 – Gehweg (Werte je m² Verkehrsflächenbefestigung)

4.6 Nicht erneuerbarer Primärenergiebedarf, total, PENRT (Primary Energy Non-Renewable, Total) für das Beispiel 3 – Gehweg, Aufbau gemäß RStO 12/24, Tafel 6, Zeile 2

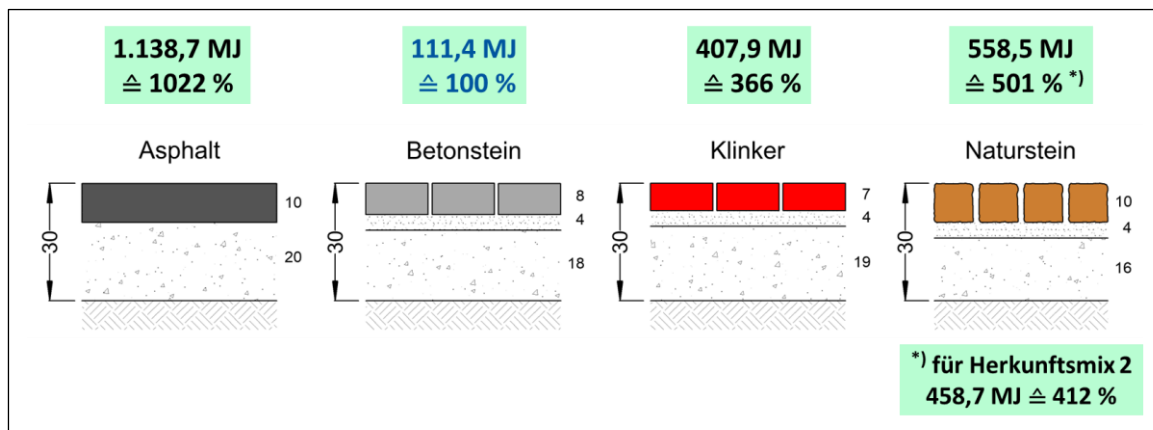


Abbildung 11: Nicht erneuerbarer Primärenergiebedarf für die untersuchten Oberbaukonstruktionen, Beispiel 3 – Gehweg (Gesamtwert je m² Verkehrsflächenbefestigung und Relation zueinander)

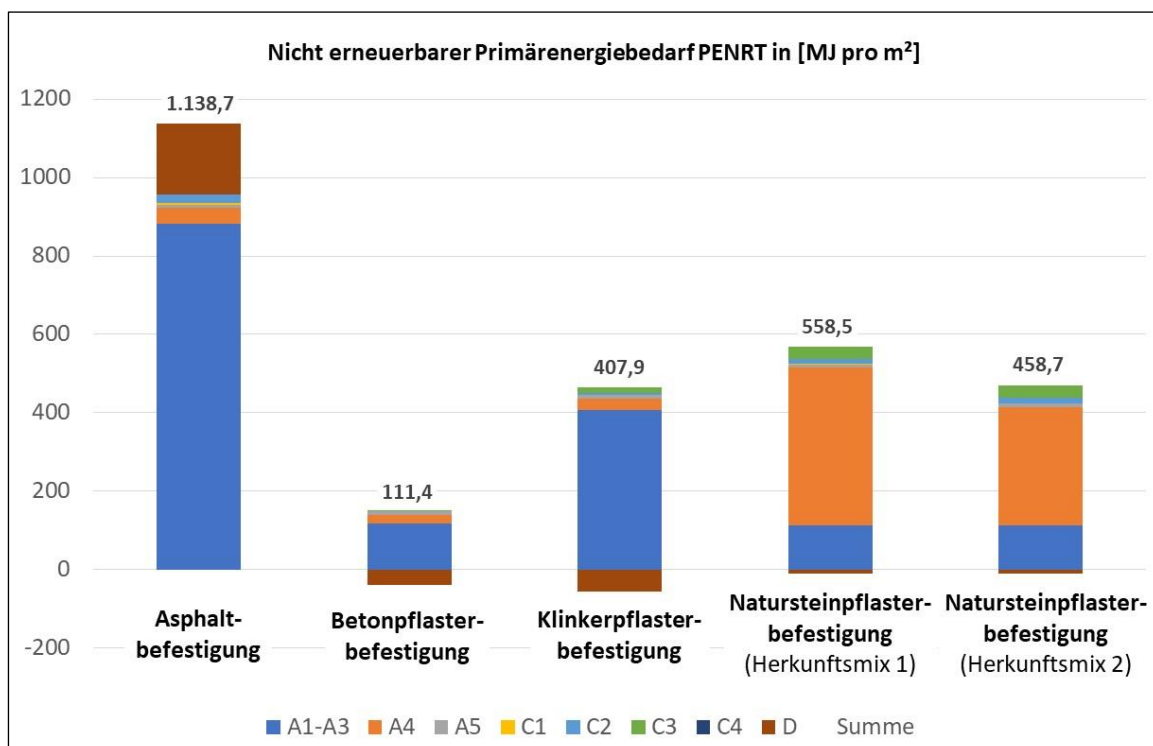


Abbildung 12: Nicht erneuerbarer Primärenergiebedarf für die untersuchten Oberbaukonstruktionen, Beispiel 3 – Gehweg (Werte je m² Verkehrsflächenbefestigung)

5 Fazit

Einen bedeutenden Einfluss auf die Höhe der Umweltwirkungen hat die Herstellungsphase der Baustoffe für die Deckschicht (Module A1-A3). Bei den Bauweisen mit Asphalt, Betonstein und Klinker dominieren die Module A1-A3 die Höhe der Umweltwirkungen in Bezug auf

- das Treibhauspotenzial GWP (Global Warming Potential) und
- den nicht erneuerbaren Primärenergiebedarf, total, PENRT (Primary Energy Non-Renewable, Total).

Bei den Bauweisen mit Natursteinprodukten ergibt sich der bedeutendste Einfluss jedoch aus dem Transport der Produkte zur Baustelle (Modul A4), was in dem vergleichsweise hohen Importanteil dieser Produkte begründet liegt (siehe auch Tabelle 3 im Abschnitt 6).

Ein lokaler Bezug von Baustoffen für Verkehrsflächenbefestigungen ist daher aus Sicht der Ökobilanz in jedem Fall vorzuziehen. Dies gilt prinzipiell für alle in Frage kommenden Baustoffe.

Insbesondere für die Verwendung von Beton- und Natursteinprodukten fällt auf, dass Aufwendungen in der Herstellungsphase aufgrund der sehr guten Wiederverwendbarkeit im End-of-Life-Szenario gut kompensiert werden können.

Mit Blick auf die beiden im Fokus der Öffentlichkeit und der Politik stehenden Umweltwirkungen Treibhauspotenzial (CO₂-Ausstoß) und Verbrauch von nicht erneuerbarer Primärenergie (wesentliche Energieträger sind Erdöl, Erdgas und Kohle) sind Verkehrsflächenbefestigungen, wie die hier untersuchten, am vorteilhaftesten, wenn die Deckschicht mit Betonstein zur Ausführung kommt.

Es wird darauf hingewiesen, dass die Ökobilanz neben objektiven Sachverhalten auch auf Werthaltungen und Annahmen beruht und somit die Ergebnisse als relativ anzusehen sind. Zu den Annahmen siehe Abschnitt 6.

Ein Vergleich der in dieser Studie untersuchten Oberbaukonstruktionen zeigt, dass mit Bauweisen unter Verwendung von Betonprodukten aus Sicht der Ökobilanz vorteilhafte Gesamtlösungen zu erzielen sind. Der Fokus liegt dabei auf den Treibhausgasemissionen sowie auf dem nicht erneuerbaren Primärenergiebedarf. Die in der Studie (SLG, 2024) veröffentlichten Zahlen lassen aber auch die Auswertung aller anderen, gemäß der DIN EN 15804 ermittelten Ökobilanzergebnisse zu.

6 Annahmen

Tabelle 1: Systemgrenzen (Module) der Ökobilanzberechnungen

A1 - A3			A4 - A5		B1 - B7							C1 - C4				D
Herstellungsphase			Bau-phase		Nutzungsphase							Entsorgungsphase				Vorteile und Belastungen außerhalb der Systemgrenze
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
Rohstoffbereitstellung	Transport	Herstellung	Transport	Bau-/Einbauprozess	Nutzung	Instandhaltung	Reparatur	Ersatz	Umbau/Erneuerung	betrieblicher Energieeinsatz	betrieblicher Wassereinsatz	Rückbau, Abriss	Transport	Abfallbehandlung	Deponierung	Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs-, Recycling-Potenzial
✓			✓	✓	x	x	x	x	x	x	x	✓	✓	✓	✓	✓

✓ in Ökobilanz enthalten

x Modul nicht deklariert

Tabelle 2: Abmessungen der Pflastersteine und Großformate sowie Fugenanteile der Pflasterdecken

Steine bzw. Großformate	Abmessungen der Steine bzw. Großformate			Fugenanteil in der Decke
	Länge	Breite	Dicke	
	mm	mm	mm	%
Beispiel 1 – Verkehrsfläche mit überwiegend funktionalem Charakter, z. B. Sammelstraße				
Beton-Verbundpflastersteine			100	4,0
Beton-Verbundpflastersteine			120	4,0
Beispiel 2 – Verkehrsfläche mit funktionalem und gestalterischem Charakter, z. B. Fußgängerzone mit Lieferverkehr				
Betonplatten (Großformate)	600	400	160	4,1
Natursteinplatten (Großformate)	600	400	160	4,1
Klinkerpflastersteine "hochkant"	244	84	118	6,3
Beispiel 3 – Gehweg				
Betonpflastersteine	100	200	80	5,9
Kleinpflaster aus Naturstein	100	100	100	15,4
Klinkerpflastersteine "flach"	244	122	71	4,9

Tabelle 3: Herkunftsmix-Szenarien für die Natursteinprodukte mit Herkunftsland, Transportmittel und Transportentfernung

Herkunftsmix-Szenarien und Transportmittel	Herkunftsland und Verteilung		
	China	Europa	Deutschland
Herkunftsmix 1	50%	43%	7%
Herkunftsmix 2	40%	30%	30%
Transportmittel	Herkunftsland und Transportentfernung		
Containerschiff	18880 km		
Bahntransport	500 km	1000 km	
Lkw	60 km	100 km	350 km

Tabelle 4: Transportentfernungen der in Abschnitt 3.4.4 beschriebenen Materialien zum Einbauort (Modul A4)

Material	Transportentfernung (Lkw-Transport)
Asphaltbinder	100 km
Asphaltdeckschicht	100 km
Asphalttragschicht	100 km
Material für Frostschutz- und Tragschicht	20 km
Sand für Bettung und Fugenfüllung	20 km
Betonpflastersteine	50 km
Betonplatten (Großformate)	100 km
Natursteinplatten (Großformate) Natursteinpflaster	in Datensatz inkludiert
Klinkerpflastersteine	100 km

Tabelle 5: Verwendete Datensätze mit Angaben, u. a. zur Identifikation, Quelle und Gültigkeit

Prozess/ Schicht	Name Datensatz	Identifikation	Quelle	Gültigkeit	Eigentümer
Binderschicht	Asphaltbinder	3d1b480d-243f-4ff2-aa16-428e1a93f5d8	ÖKOBAU-DAT	2024	Sphera Solutions GmbH
Deckschicht	Tragdeckschicht	24d554b6-a720-45a3-b80d-17a46e612f26	ÖKOBAU-DAT	2024	Sphera Solutions GmbH
Asphalttrag-schicht	Asphalttrag-schicht	f34786e7-0953-4085-9f3d-955481cdd4ea	ÖKOBAU-DAT	2024	Sphera Solutions GmbH
Frostschutz-schicht	Schotter 16/32	85fc79d8-ba39-4236-993e-eeb928d9ae6f	ÖKOBAU-DAT	2024	Sphera Solutions GmbH
Schottertrag-schicht	Schotter 16/32	85fc79d8-ba39-4236-993e-eeb928d9ae6f	ÖKOBAU-DAT	2024	Sphera Solutions GmbH
Bettungs- und Fugenmaterial	Sand 0/2	8125026b-602d-47d5-9087-7470c457d10a	ÖKOBAU-DAT	2024	Sphera Solutions GmbH
Transport (A4)	Lkw	b086b411-019a-4ddc-8fe9-0c264051c24b	ÖKOBAU-DAT	2024	Sphera Solutions GmbH
Transport (A4)	Bahntransport	dbd05a45-6ed0-4e8e-9679-434746979544	ÖKOBAU-DAT	2024	Sphera Solutions GmbH
Transport (A4)	Containerschiff	62d19bf5-ef5c-4468-b533-e42959fda0f0	ÖKOBAU-DAT	2024	Sphera Solutions GmbH
Bodenaushub Verkehrsfläche (A5)	Bagger 100 kW Aushub	e6d99030-e78c-4aa7-87da-c6a69208b569	ÖKOBAU-DAT	2024	Sphera Solutions GmbH
Bodenaushub Gehweg (A5)	Bagger 15 kW Aushub	e6d99030-e78c-4aa7-87da-c6a69208b569	ÖKOBAU-DAT	2024	Sphera Solutions GmbH
Betonstein	A2-Betonpflaster-Standardstein grau mit Vorsatz	0fdca580-3027-493d-a3c7-815758bac55d	ÖKOBAU-DAT	2026	Betonverband Straße, Landschaft, Garten e.V.
Naturstein	Natursteinplatte, hart, Außenbereich	72d8921b-8ac0-471b-943a-47871bd8d76a	ÖKOBAU-DAT	2024	Sphera Solutions GmbH
Klinker	Pflasterziegel und Pflasterklinker	EPD-BDZ-20230089-ICG3-DE	IBU	2028	Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V.

7 Literaturverzeichnis

DIN EN 15804 (März 2022). *Nachhaltigkeit von Bauwerken - Umweltproduktdeklarationen - Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte; Deutsche Fassung EN 15804:2012+A2:2019 + AC:2021*. (Deutsches Institut für Normung e. V., Hrsg.) Berlin: DIN Media.

DIN EN ISO 14040 (Februar 2021). *Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen (ISO 14040:2006 + Amd 1:2020); Deutsche Fassung EN ISO 14040:2006 + A1:2020*. (Deutsches Institut für Normung e. V., Hrsg.) Berlin: DIN Media.

DIN EN ISO 14044 (Februar 2021). *Umweltmanagement - Ökobilanz - Anforderungen und Anleitungen (ISO 14044:2006 + Amd 1:2017 + Amd 2:2020); Deutsche Fassung EN ISO 14044:2006 + A1:2018 + A2:2020*. (Deutsches Institut für Normung e. V., Hrsg.) Berlin: DIN Media.

RStO 12/24 (Januar 2024). *Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen*. (Forschungsges. für Straßen- und Verkehrswesen, Hrsg.) Köln: FGSV Verlag.

SLG (2024): *Informationspapier Vergleichende Ökobilanz - Oberbaukonstruktionen von Verkehrsflächen mit unterschiedlichen Deckschichten - Langfassung*. (Betonverband Straße, Landschaft, Garten e. V., Hrsg.) Bonn.

