



Für Umwelt- und Klimaschutz

www.oekokauf.wien.at

Richtlinie

25. Aug. 2011

Bodenbeläge im Freiraum - Planung



Stadt + Wien
Wien ist anders.

„ÖkoKauf Wien“
Arbeitsgruppe 25 Grün- und Freiräume

Arbeitsgruppenleiter:

Dipl.-Ing. Jürgen Preiss
Wiener Umweltschutzabteilung - Magistratsabteilung 22
1200 Wien, Dresdner Straße 45
Tel: +43 1 4000-73545
E-mail: juergen.preiss@.wien.gv.at
www.oekokauf.wien.at

Unter Mitwirkung von: Magistratsabteilung 28, Magistratsabteilung 29, Magistratsabteilung 42

Impressum:

Herausgeber: Magistrat der Stadt Wien, Programm für umweltgerechte Leistungen
„ÖkoKauf Wien“, 1082 Wien, Rathaus, www.oekokauf.wien.at

Richtlinie für Bodenbeläge im Freiraum - Planung

(25.8.2011)

Präambel

Bei der Errichtung von befestigten Flächen im öffentlichen Raum wie Wege, Plätze, Parkflächen ist zu entscheiden, welche Materialien zu welchem Zweck zum Einsatz kommen. Neben Funktion, Design, Nutzungseigenschaften, Lebensdauer, Reparaturmöglichkeit und Kosten sollen künftig auch ökologische Kriterien bei der Entscheidungsfindung berücksichtigt werden. Grundlage für die Planungsrichtlinie ist die Studie „Nachhaltigkeitsbewertung von Wegebelägen“ aus dem Jahr 2009, beauftragt von "ÖkoKauf Wien", bei der die ökologischen Kriterien untersucht und die Berechnung zum Carbon Footprint (Treibhausgasbilanz) und zum kumulierten Energieaufwand (KEA) durchgeführt wurden.

Nutzungskategorien

Verglichen wurden in der Studie jeweils verschiedene Beläge einer Nutzungskategorie, die einen vergleichbaren Aufbau aufweisen. Die Bodenbeläge erfordern je nach Nutzungsart und –intensität verschiedene Aufbauten. Direkt vergleichbar sind daher immer nur die Beläge einer Nutzungskategorie.

F **Fußwege** wie sie üblicherweise im Bereich von Parkanlagen gebaut werden

- Wassergebundene Wegedecke (F1)
- Kalkschotterdecke (F2)
- Schotterrasen (F3)
- Lavabruchdecke (F4)
- Holzschnitzel (F5)
- Holzdeck – Lärche (Kategorie I), 350 km Transportweg (F6)
- Holzdeck – Lärche (Kategorie II), 4000-4500 km Transportweg (F7)
- Drainasphalt (F8)
- Parkwegebeton (F9)
- Betonsteine in Sand (F10)
- Betonsteine in Mörtel (F11)
- Natursteinpflaster Kleinstein (Kategorie I), 150-300 km Transportweg (F12)
- Natursteinpflaster Kleinstein (Kategorie II), 20.000 km Transportweg (F13)

G Gehsteige, wie sie üblicherweise im öffentlichen Bereich gebaut werden

- Asphaltbeton auf Bitukies (G1)
- Gussasphalt auf Bitukies (G2)
- Gussasphalt auf Unterlagsbeton (G3)
- Halbputzplaster, Fugenfüllung (G4)
- Betonstein in Sand (G5)

PL Plätze, wie sie üblicherweise im öffentlichen Bereich gebaut werden

- Betonsteine ungebundene obere Tragschicht (PL1)
- Betonsteine auf Unterlagspflasterdrainbeton (PL2)

P Parkplätze

- Natursteinpflaster „Wiener Würfel“ (P1)
- Betonsickerpflaster (P2)
- Kalkschotterdecke (P3)
- Rasengittersteine (P4)

FZ Fußgängerzonen

- Natursteinplatten ungebunden (FZ1)
- Betonplatten ungebunden (FZ2)

Kriterien für die Belagswahl

- Energiebilanz (kumulierter Energieaufwand - KEA) und Carbon Footprint (Treibhausgasbilanz):
Von den für die Anwendung geeigneten Belägen ist jener mit dem niedrigsten Wert aus der Spalte „Ranking-Mittel“ in der Übersichtstabelle auf Seite 4 zu wählen.
- Transport:
Der Transport der Materialien – die Zahl der erforderlichen LKW-Fahrten - hat einen wesentlich höheren Einfluss auf den Energieaufwand und die Produktion von CO₂ als alle anderen erforderlichen Arbeitsschritte. Daher ist eine sorgfältige Organisation der Transportfahrten und die Vermeidung von Leerfahrten ein wesentlicher Schritt in Richtung Ökologisierung der Bodenbeläge. Zu berücksichtigen ist in diesem Zusammenhang der Kriterienkatalog 05007 „Transportleistungen mit LKW“ von "ÖkoKauf Wien".
- Aufbauten:
Bei den untersuchten Bodenbelägen mit einem Aufbau von 22 bis 69 cm spielt die Masse der Materialien die größte Rolle bei der Frage wie viel CO₂ bzw. welcher Energieaufwand in diesem Belag enthalten ist. Chemische Substanzen und biologische Prozesse spielen sowohl in der Herstellung, der Nutzungsperiode und der Entsorgung eine untergeordnete Rolle. Daher ist die Aussagekraft des Carbon Footprint und des KEA für diese Produkte sehr hoch. Da die

Masse eine wichtige Rolle spielt, sollten die zu planenden Aufbaustärken für den jeweiligen Anwendungsfall minimiert werden.

- Spritverbrauch:

Der Einsatz von LKW mit geringerem Spritverbrauch und geringerem Abgasausstoß wäre ein wesentlicher Beitrag zur Verringerung der CO₂-Emissionen. Zu berücksichtigen ist in diesem Zusammenhang der Kriterienkatalog 05001 „LKW“ von "ÖkoKauf Wien".

- LifeCycle:

Eine weitestgehende Wiederverwendung der Materialien vor Ort zu gewährleisten, spart Fahrten und verringert den Carbon Footprint um ca. 30 %. Grundsätzlich ist es jedoch besser Holz und Holzschnitzel nach der Nutzungsperiode zu verheizen als zu kompostieren, weil bei der Verrottung Methan frei wird, ein Treibhausgas mit 14-facher Wirkung von CO₂. Bei der thermischen Verwertung von Holz hingegen wird nutzbare Energie frei, die dem Belag rechnerisch zu 50 % gutgeschrieben werden kann.

- Abflussbeiwert:

Versiegelungsarten sind, mit Ausnahme von Bereichen, in denen Bäume durch Salzeintrag gefährdet werden können, so zu wählen, dass die Abflussbeiwerte ($\Psi = A_o / N$) möglichst gering gehalten werden. Dadurch können Aufwendungen für die Abwasserentsorgung reduziert und eine Verbesserung des Stadtklimas bewirkt werden.

Übersichtstabelle:

Beläge nach [Mio. MJ-Äqu. / 200 m²] und [t CO₂-Äqu. / 200 m²]

Die Werte sind auf Basis der in der Folge beschriebenen Annahmen berechnet.

Nutzungs-kategorie	Belag	[Mio. MJ-Äqu. / 200 m ²]	[t CO ₂ -Äqu. / 200 m ²]	Ranking-KEA	Ranking-CO ₂	Ranking-Mittel CO ₂ + KEA	R-Mittel, gerundet
(F2)	Kalkschotterdecke	0,12	8,1	1	1	1	1
(F10)	Betonsteine in Sand	0,13	9,2	1,0727	1,22564	1,14918415	1,1
(F12)	Natursteinpflaster (Kleinstein) (Kat. I)	0,14	9,0	1,1455	1,18462	1,16503497	1,2
(F9)	Parkwegebeton	0,14	10,2	1,1455	1,43077	1,28811189	1,3
(F6)	Holzdeck – Lärche (Kat. I)	0,27	6,0	2,0909	0,56923	1,33006993	1,3
(F4)	Lavabruchdecke	0,16	10,3	1,2909	1,45128	1,37109557	1,4
(F3)	Schotterrasen	0,16	10,6	1,2909	1,51282	1,4018648	1,4
(G4)	Halbgutpflaster, Fugenfüllung	0,17	10,7	1,3636	1,53333	1,44848485	1,4
(P3)	Kalkschotterdecke	0,17	11,4	1,3636	1,67692	1,52027972	1,5
(F1)	Wassergebundene Wegedecke	0,18	11,7	1,4364	1,73846	1,58741259	1,6
(G5)	Betonstein in Sand	0,18	12,5	1,4364	1,90256	1,66946387	1,7
(F7)	Holzdeck – Lärche (Kat. II)	0,31	8,8	2,3818	1,14359	1,76270396	1,8
(F8)	Drainasphalt	0,23	12,6	1,8	1,92308	1,86153846	1,9
(F11)	Betonsteine in Mörtel	0,2	16,3	1,5818	2,68205	2,13193473	2,1
(P2)	Betonsickerpflaster	0,22	15,4	1,7273	2,49744	2,11235431	2,1
(P1)	Natursteinpflaster „Wiener Würfel“	0,23	14,6	1,8	2,33333	2,06666667	2,1
(P4)	Rasengittersteine	0,25	16,9	1,9455	2,80513	2,37529138	2,4
(F13)	Natursteinpflaster (Kleinstein) (Kat. II)	0,28	18,8	2,1636	3,19487	2,67925408	2,7
(F5)	Holzchnitzel	0,67	8,6	5	1,10256	3,05128205	3,1
(G3)	Gussasphalt auf Unterlagsbeton	0,39	25,7	2,9636	4,61026	3,78694639	3,8
(PL1)	Betonsteine ungebundene OT	0,39	25,7	2,9636	4,61026	3,78694639	3,8
(FZ1)	Natursteinplatten ungebunden	0,44	28,3	3,3273	5,14359	4,23543124	4,2
(PL2)	Betonsteine auf ULPflasterdrainbeton	0,40	30,3	3,0364	5,55385	4,2951049	4,3
(G2)	Gussasphalt auf Bitukies	0,61	23,4	4,5636	4,13846	4,35104895	4,4
(FZ2)	Betonplatten ungebunden	0,47	31,2	3,5455	5,73846	4,64195804	4,6
(G1)	Asphaltbeton auf Bitukies	0,67	27,6	5	5	5	5

Legende Nutzungskategorie

F	Fußwege
G	Gehsteige
PL	Plätze
P	Parkplätze
FZ	Fußgängerzonen

Darstellung der Berechnungsmethodik

Ziel ist, einen Vergleich der Nachhaltigkeit des Einsatzes verschiedener gängiger Bodenbeläge zu erstellen. Als Kriterien wurden die quantitativen Kennzahlen Energiebilanz (kumulierter Energieaufwand - KEA) und Carbon Footprint (Treibhausgasbilanz) ausgewählt.

Im Zentrum der Bewertung stehen Nutzungsart und geforderte Funktion der Bodenbeläge. Daher wurden indirekt auch folgende Kriterien mitberücksichtigt: Einbeziehung von Nutzungsintensität, Zweckmäßigkeit, Pflege und Erhaltung, Dauerhaftigkeit, Wiederverwendbarkeit der Materialien.

Der Carbon Footprint wird in kg CO₂-Äquivalente pro 200 m² Weg (Parkwege, Fußgängerzone, und Gehsteige) bzw. Platz und Parkplatzfläche angegeben und auf Basis von Ökoinventaren (ecoinvent), Literaturdaten und Herstellerangaben berechnet. Der Carbon Footprint umfasst den gesamten Lebenszyklus (Produktion, Transport von Rohmaterialien aus verschiedenen Herkunftsländern, Herstellung, Nutzung, Recycling und oder Entsorgung). Die Ergebnisse erlauben eine direkte Berechnung der (ersparten) CO₂-Emissionen je nach Auswahl verschiedener Materialien und Herkunftsländer.

Die Energiebilanzen werden in MJ pro 200 m² Belagsfläche angegeben und auf Basis aktueller Ökoinventare, Literaturdaten und Herstellerangaben berechnet. Die Energiebilanz umfasst ebenfalls den gesamten Lebenszyklus (Produktion, Transport von Rohmaterialien aus verschiedenen Herkunftsländern, Herstellung, Nutzung, Recycling und oder Entsorgung).

Den Berechnungen liegt die Annahme zu Grunde, dass eine zusammenhängende Fläche von 200 m² neu errichtet wird und dass sie für LKW und Baumaschinen frei zugänglich ist.

Die Berechnungen beruhen auf Angaben zu den einzelnen Materialien der Datenbank ecoinvent (Version 2.01) des Schweizer Zentrums für Ökoinventare. Um die Vergleichbarkeit mit der Testphase 2008 zu gewährleisten, wurde die Version 2.01 aus 2007 verwendet.

Für jeden Bodenbelag wurden **alle Lebenszyklen** berechnet. Diese umfassen:

- Aushub des Untergrundes auf das erforderliche Niveau und Abtransport des Aushubmaterials
- Material für erforderliche Tragschichten, Deckschichten und eventuelle Fugenfüllungen
- Mischung und Aufbereitung der Komponenten
- Anlieferung der Materialien auf eine fiktive Baustelle in Wien
- Einbau in der erforderlichen Art und Weise sowie Einbaustärke
- Pflege und Wartung während 30 Jahren
- Aufgrabungsarbeiten während 30 Jahren, wenn es sich um Gehsteig- bzw. Platzflächen handelt
- Abtransport und Entsorgung und Verwertung aller erforderlicher Materialien

Sämtliche Beläge wurden mit zwei Varianten gerechnet:

- Entsorgung aller anfallenden Materialien auf den entsprechenden Deponien
- Wiederverwendung, Verwertung oder Recycling der anfallenden Materialien

Annahmen

Aushub und Abtransport des Untergrundes

Bei der Herstellung der Bodenbeläge wurde angenommen, dass zuvor der Untergrund vorbereitet, d.h. auf das erforderliche Niveau ausgehoben werden muss. Das ausgehobene Material muss abtransportiert und entsorgt werden. Da es sich um Materialien mit großem Gewicht handelt, spielt hier vor allem der Transport eine große Rolle. Die Zahl der erforderlichen LKW-Fahrten bestimmt die Bilanz wesentlich mit. Auch wenn im täglichen Baustellenbetrieb sehr unterschiedliche LKW eingesetzt werden, in den Berechnungen wurde zugunsten der Vergleichbarkeit als Transportmittel für alle Fahrten ein 3-Achser-Kran-LKW mit einer Nutzlast von 14 t angenommen.

Der Aufbau und die Materialien der Bodenbeläge

Die Materialien und Aufbauten der einzelnen Bodenbeläge entsprechen den Angaben vorhandener Regeldetails der Magistratsabteilung 42 und Magistratsabteilung 28 sowie den Angaben verschiedener Firmen und Verbände. Bei Vorliegen verschiedener Varianten wurde eine gängige, in der Praxis angewandte, Variante ausgewählt. In die Berechnung fließt der gesamte Energieaufwand, der zur Herstellung aller erforderlichen Materialien im Werk und auf der Baustelle anfällt, ein.

Anlieferung der Materialien

Beim Antransport der Materialien wurden die Anfahrtswege von den in der Umgebung von Wien üblichen Bezugsquellen zur Baustelle sowie die Rückfahrten (Leerfahrten) angenommen. Da es sich bei Bodenbelägen um Materialien mit großem Gewicht handelt spielt der Transport eine große Rolle. Die Zahl der erforderlichen LKW-Fahrten bestimmt die Bilanz wesentlich mit. Auch wenn im täglichen Baustellenbetrieb sehr unterschiedliche LKW eingesetzt werden, in den Berechnungen wurde zugunsten der Vergleichbarkeit als Transportmittel für alle Fahrten ein 3-Achser-Kran-LKW mit einer Nutzlast von 14 t angenommen. Die Anfahrt der für die Leistung erforderlichen Arbeitskräfte wird nicht mitgerechnet.

Einbau der Bodenbeläge

Die Einbaustärken entsprechen den Angaben vorhandener Regeldetails der Magistratsabteilung 42 und Magistratsabteilung 28, und sind für den Einsatz in Wien typisch. Neben allen erforderlichen Materialien wurde auch der für den Einbau erforderliche effektive Maschineneinsatz

über die erforderlichen Liter Treibstoff eingerechnet (Frontlader, Dumper mittlerer Größe und Tandemwalze etc.). Händisch ausgeführte Arbeiten fließen in die Berechnungen nicht ein.

Pflege und Wartung

Bei der Pflege und Wartung eines Belages wurde gemeinsam mit der Magistratsabteilung 42, der Magistratsabteilung 28 und unter Einbezug von Informationen verschiedenen Firmen ermittelt bzw. geschätzt, wie viel Material im Laufe der angenommenen 30 Jahre unter welchem Maschineneinsatz üblicherweise ausgetauscht werden muss. Bei manchen Belägen ist der CO₂-Effekt in der Gebrauchsphase relativ hoch und verschlechtert die Bilanz dieser Beläge, wenn sie viel Pflege brauchen. Der Effekt ist umso höher, je mehr Material dabei transportiert werden muss und wie oft das innerhalb der 30 Jahre Nutzungsdauer erforderlich ist. Wird bei der Pflege Material ausgetauscht, fließt in der Berechnung die Verwendung neuer Materialien ein, außer bei Beton- und Natursteinsteinen, hier wird von einer Wiederverwendung ausgegangen. Bei Gehsteigen wird davon ausgegangen, dass aufgrund von Leitungsverlegungen alle 5 Jahre 25 % des Belages aufgedeckt und wieder hergestellt werden. Dieser erhöhte Wartungsaufwand wird bei allen Gehsteigbelägen berücksichtigt.

Lebensdauer des Bodenbelages

Alle ausgewählten Beläge wurden auf eine Nutzungsdauer von 30 Jahren gerechnet. Der Zeitraum von 30 Jahren als Grundannahme der Berechnungen entspricht etwa der Zeit nach der ein öffentlicher Raum grundsätzlich neu gestaltet wird. Bei den Berechnungen floss ein, wie oft die Beläge innerhalb dieser Zeit, gemäß ihrer individuellen aus Erfahrungswerten geschätzten Lebensdauer aufgrund von Verschleiß, komplett ausgetauscht werden. Die Frostschutzschichten wurden mit einer Lebensdauer von 100 Jahren angenommen.

Verwertung der Materialien nach Ablauf der Lebensdauer

Im letzten Lebenszyklus Verwertung und Entsorgung wurde unterschieden zwischen Entsorgung in der jeweils notwendigen Kategorie und Wiederverwendung bzw. Recycling. Hierbei wurde auch der erforderliche Energieaufwand eingerechnet der notwendig ist, damit das Material an einer anderen Baustelle wieder einsatzfähig ist.