



Ökobilanzielle Baustoffprofile für Transportbeton

Herausgeber:

Bundesverband der Deutschen Transportbetonindustrie e.V. (BTB)

Düsseldorfer Straße 50

47051 Duisburg

Telefon 0203 99239-0

Telefax 0203 99239-98

info@transportbeton.org

www.transportbeton.org

Titelbild: Liebherr

Stand: November 2007



**Forschungsinstitut
der Zementindustrie**

Betontechnik

Postfach 30 10 63
40410 Düsseldorf

Tannenstraße 2
40476 Düsseldorf

Telefon: (0211) 45 78-1
Telefax: (0211) 45 78-219

info@vdz-online.de
www.vdz-online.de

Technischer Bericht

TB-BTe 2135/2007

Ökobilanzielle Baustoffprofile für Transportbetone
der Druckfestigkeitsklassen C20/25, C25/30 und C30/37

Ökobilanzielle Baustoffprofile für Transportbetone der Druckfestigkeitsklassen C20/25, C25/30 und C30/37

Auftraggeber:	Forschungsgemeinschaft Transportbeton e.V. (FTB)
Auftraggeber, vertreten durch:	Herrn Dr.-Ing. Olaf Aßbrock
Auftragsdatum:	26. Juli 2007
Projektleiter:	Herr Dr. Bruno Hauer
Bearbeiter:	Herr Dr. Bruno Hauer
Abteilung:	Betontechnik
Ausgestellt am:	26. November 2007
Berichtsumfang:	11 Seiten

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines	4
2	Übersicht	5
2.1	Kenngößen der Baustoffprofile	5
2.2	Festlegung der Betondruckfestigkeitsklassen	5
2.3	Bezugsgröße, Bezugsjahr und Systemgrenzen	5
3	Randbedingungen	6
3.1	Ausgangsstoffe für die Betonherstellung	6
3.2	Aufwendungen im Transportbetonwerk sowie zur Herstellung der Betonausgangsstoffe	6
3.3	Transportentfernungen und Transportmittel	7
4	Ergebnisse	8
4.1	Baustoffprofile für Transportbeton	8
4.2	Ergänzende Informationen	8
4.3	Vergleich zu den Baustoffprofilen für das Bezugsjahr 1995	9
5	Quellenangaben	11

1 Allgemeines

Mit Schreiben vom 26. Juli 2007 wurde das Forschungsinstitut der Zementindustrie (FIZ), Düsseldorf, durch die Forschungsgemeinschaft Transportbeton e.V. (FTB), vertreten durch Herrn Dr.-Ing. Olaf Aßbrock, mit der Erstellung von ökobilanziellen Baustoffprofilen für Transportbeton der Druckfestigkeitsklassen C20/25, C25/30 und C 30/37 beauftragt. Diese Baustoffprofile sollen in die Aktualisierung der Baustoffdatenbank einfließen, die erstmals im Projekt „Ganzheitliche Bilanzierung von Baustoffen und Gebäuden“ erstellt wurde [1]. Die aktualisierte Datenbank soll u. a. dem Bundesministerium für Bauwesen, Verkehr und Stadtentwicklung (BMVBS) als Grundlage für eine darauf aufbauende ökobilanzielle Bewertung von Gebäuden dienen.

2 Übersicht

2.1 Kenngrößen der Baustoffprofile

Die Baustoffprofile für Transportbeton sollen die Informationen beinhalten, die für die Aktualisierung der Baustoffprofile einheitlich vorgegeben sind. Diese Informationen bestehen an zentraler Stelle aus der Angabe des Primärenergieaufwandes sowie der fünf anerkannten Wirkungspotenziale der Ökobilanz (Treibhauspotenzial / GWP, Ozonabbau­potenzial / ODP, Versauerungspotenzial / AP, Überdüngungspotenzial / NP, Sommersmogpotenzial / POCP). Darüber hinaus sind die Quellen der Primärenergie aus regenerativen und aus nicht regenerativen Ressourcen aufzuführen sowie der Sekundärstoffeinsatz, die Wassernutzung und der anfallende Abfall, aufgeteilt nach Abraum, Hausmüll und Gewerbeabfall sowie Sonderabfall.

Die methodischen Festlegungen zur Ermittlung der Daten sind im Vorfeld der Datenerhebung zentral für alle Baustoffprofile durch PE International in Abstimmung mit dem BMVBS und der Industrie festgelegt worden [2].

Die Vorgaben für die Datenübergabe an die Datenbank, in der alle Baustoffprofile zusammengeführt werden, sind in einem Formblatt zusammengefasst. Dieses wurde von dem Berater PE International entwickelt, der vom BMVBS mit der Koordination der Datenerhebung beauftragt worden ist. Die im Folgenden beschriebenen Ergebnisse sind ebenfalls in diesem Formblatt zur Übermittlung an PE Europe zusammengefasst (Anlage).

Der in diesem Formblatt vorgesehene Eintrag des Wirkungspotenzials „Abiotischer Ressourcenverbrauch“ wurde nicht vorgenommen, da hierüber noch kein Konsens im projektbegleitenden Ausschuss erzielt werden konnte.

2.2 Festlegung der Betondruckfestigkeitsklassen

Für die Erstellung der Baustoffprofile für Transportbeton wurden die Betondruckfestigkeitsklassen C20/25, C35/30 und C30/37 ausgewählt. Ihr Anteil am Transportbetonmarkt in Deutschland beträgt nach den Erhebungen des BTB rund 80% [3].

Für diese Druckfestigkeitsklassen wird jeweils das Baustoffprofil für einen durchschnittlichen Beton berechnet, d. h. dass von einer durchschnittlichen Zusammensetzung der Betone in der Menge und in der Art der Ausgangsstoffe ausgegangen wird. Ferner wird von durchschnittlichen Aufwendungen für den Transport (Entfernungen, Transportmittel, Aufwand pro Tonne und Kilometer) sowie für die Bereitstellung der Energieträger und des benötigten Stroms ausgegangen.

2.3 Bezugsgröße, Bezugsjahr und Systemgrenzen

Als Bezugsgröße dient 1 m³ Transportbeton, als Bezugsjahr das Jahr 2006.

Das System wird durch den Ansatz „cradle to gate“ beschrieben. Das bedeutet, dass die Aufwendungen für die Herstellung des Betons von der Entnahme aller Stoffe und Energieträger aus der Natur bis zur Auslieferung des Transportbetons am Werkstor betrachtet werden. Der Transport zum Kunden, der im Schnitt 20 km beträgt, liegt außerhalb der Systemgrenzen, ebenso die Erstellung und der Betrieb von Aufenthalts- und Verwaltungsräumen.

3 Randbedingungen

3.1 Ausgangsstoffe für die Betonherstellung

Folgende Zusammensetzung der Betone wurde für die betrachteten Betondruckfestigkeitsklassen angenommen:

Tabelle 1 Zusammensetzung der betrachteten Betone

Betonausgangsstoff	C20/25	C25/30	C30/37
Gesteinskörnungen [kg/m ³]	1880	1820	1790
... davon Sand [kg/m ³]	658	636	627
... davon Kies [kg/m ³]	846	820	805
... davon Splitt [kg/m ³]	376	364	358
Zement [kg/m ³]	260	290	320
Wasser [kg/m ³]	170	176	170
Flugasche [kg/m ³]	40	60	80
Betonverflüssiger [kg/m ³]	1,30	1,16	1,28

Der Gehalt an Zement und Flugasche sowie der Wasserzementwert wurden nach Abstimmung unter Experten der Betonindustrie gewählt und basiert auf in der Praxis verwendeten Betonen. Diese Erfahrungswerte sind durch die Statistik der durchschnittlichen Zusammensetzung von Transportbeton in Deutschland abgesichert [4, 5].

Der Gehalt an Gesteinskörnungen wurde mittels Stoffraumrechnungen ermittelt. Der Aufteilung in Kies/Sand (80%) und Splitt (20%) liegt eine entsprechende Statistik des Bundesverbandes der Deutschen Transportbetonindustrie (BTB) zu Grunde [6].

3.2 Aufwendungen im Transportbetonwerk sowie zur Herstellung der Betonausgangsstoffe

Der Aufwand im Transportbetonwerk (Verbrauch an Strom und Diesel) beruht auf Angaben des BTB [7].

Die Ökobilanzen wurden mit Hilfe des Programms GaBi4 [8] durchgeführt. Die in diesem Programm enthaltene Datenbank wurde genutzt, um die Bereitstellung der Energieträger (Strom und Diesel) sowie von Sand und Kies zu berücksichtigen.

Um die Zementherstellung zu berücksichtigen, wurde das Baustoffprofil eines deutschen Durchschnittszements genutzt, der ebenfalls zur Aktualisierung der GaBi-Baustoffprofile neu für das Bezugsjahr 2006 berechnet wurde [9].

Die Bereitstellung von Splitt wurde aufbauend auf Angaben des Bundesverbandes Mineralische Rohstoffe e.V. (MIRO) [10] berücksichtigt.

Die Bereitstellung von Betonverflüssiger wurde über Angaben des europäischen Betonzusatzmittelverbandes EFCA einbezogen [11].

Für die Bereitstellung der Flugasche wurden unter Vernachlässigung der sehr geringen Aufwendungen für die Lagerung nur die Transporte berücksichtigt.

3.3 Transportentfernungen und Transportmittel

Folgende Entfernungen und Anteile der unterschiedlichen Transportmittel wurden für die Transporte der Betonausgangsstoffe berücksichtigt:

Tabelle 2 Durchschnittliche Transportentfernungen und Anteile der Transportmittel am Transport der Betonausgangsstoffe

Betonausgangsstoff	Entfernung [km]	LKW	Bahn	Schiff
Gesteinskörnung	39	88,0 %	1,9 %	10,1 %
Zement	106	79,9 %	8,9 %	11,2 %
Flugasche	100	100 %		
Betonverflüssiger	100	100 %		

Die Transportentfernungen sowie der Anteil der verschiedenen Transportmittel zum Transport des Zements wurden auf Grund der Erhebung für das Jahr 2002 der Nachhaltigkeitsinitiative der Deutschen Zementindustrie [12] bestimmt.

Die Entfernungen und der Anteil der verschiedenen Transportmittel für den Transport der Gesteinskörnungen beruhen auf Erhebungen des BTB [6].

Die Transportentfernung für Flugasche wurde in Abstimmung mit VBG Powertech abgeschätzt.

Die Annahme der Transportentfernung der Betonzusatzmittel beruht auf einer eigenen Schätzung.

4 Ergebnisse

4.1 Baustoffprofile für Transportbeton

Mit den o. g. Randbedingungen ergeben sich folgende Baustoffprofile für Transportbeton:

Tabelle 3 Ökobilanzielle Baustoffprofile für 1 m³ Transportbeton der Druckfestigkeitsklassen C20/25, C25/30 und C30/37

Parameter	Einheit	C20/25	C25/30	C30/37
Primärenergie nicht erneuerbar	MJ	1024	1108	1196
Primärenergie erneuerbar	MJ	19,3	20,9	22,5
Treibhauspotenzial (GWP)	kg CO ₂ -Äq.	196,3	216,5	237,1
Ozonabbaupotenzial (ODP)	kg R11-Äq.	5,33E-6	5,80E-6	6,29E-6
Versauerungspotenzial (AP)	kg SO ₂ -Äq.	0,356	0,385	0,415
Eutrophierungspotenzial (NP)	kg PO ₄ -Äq.	0,0501	0,0540	0,0582
Photooxidantienpotenzial (POCP)	kg C ₂ H ₄ -Äq.	0,0362	0,0394	0,0427

4.2 Ergänzende Informationen

Der Aufwand an Primärenergie aus nicht erneuerbaren Ressourcen teilt sich folgendermaßen auf die einzelnen Energieträger auf:

Tabelle 4 Anteil der verschiedenen Energieträger am Primärenergieaufwand aus nicht erneuerbaren Ressourcen

Energieträger	Einheit	C20/25	C25/30	C30/37
Braunkohle	%	32,7	33,4	33,9
Steinkohle	%	17,9	18,2	18,4
Erdgas	%	5,7	5,7	5,6
Erdöl	%	27,8	26,8	26,1
Uran	%	15,9	15,9	16,0

Der Aufwand an Primärenergie aus erneuerbaren Ressourcen teilt sich folgendermaßen auf die einzelnen Energieträger auf:

Tabelle 5 Anteil der verschiedenen Energieträger am Primärenergieaufwand aus erneuerbaren Ressourcen

Energieträger	Einheit	C20/25	C25/30	C30/37
Wasserkraft	%	47,8	47,8	47,9
Windkraft	%	46,0	45,9	45,8
Sonnenenergie	%	3,0	3,0	2,9
Biomasse	%	3,2	3,3	3,4

Relevante Sachbilanzdaten, d.h. die Nutzung von Sekundärbrennstoffen, der Wasserverbrauch sowie der Anfall von Abfall, werden in der folgenden Tabelle dargestellt:

Tabelle 6 Relevante Sachbilanzdaten für 1 m³ Transportbeton der Druckfestigkeitsklassen C20/25, C25/30 und C30/37

Parameter	Einheit	C20/25	C25/30	C30/37
Nutzung von Sekundärbrennstoffen	MJ	343	383	423
Wasserverbrauch	kg	1124	1232	1328
Anfall von Abraum und Erzaufbereitungsrückständen	kg	687	711	741
Anfall von Siedlungs- und Gewerbeabfällen	kg	0,0025	0,0028	0,0031
Anfall von Sonderabfällen (einschl. radioaktiver Abfälle)	kg	0,135	0,148	0,162

4.3 Vergleich zu den Baustoffprofilen für das Bezugsjahr 1995

Die Baustoffprofile für Transportbeton stellten sich für das Bezugjahr 1995 wie folgt dar [1]:

Tabelle 7 Ökobilanzielle Baustoffprofile für 1 m³ Transportbeton für das Bezugsjahr 1995

Parameter	Einheit	B25 vergleichbar C20/25	B35 vergleichbar C30/37
Primärenergie nicht erneuerbar	MJ	1350	1792
Treibhauspotenzial (GWP)	kg CO ₂ -Äq.	241,7	329,4
Ozonabbaupotenzial (ODP)	kg R11-Äq.	0	0
Versauerungspotenzial (AP)	kg SO ₂ -Äq.	0,560	0,734
Eutrophierungspotenzial (NP)	kg PO ₄ -Äq.	0,071	0,091
Photooxidantienpotenzial (POCP)	kg C ₂ H ₄ -Äq.	0,035	0,042

Die Unterschiede der Baustoffprofile des Jahres 2006 zu denjenigen des Jahres 1995 resultieren insbesondere aus dem verbesserten Baustoffprofil für Zement auf Grund des geringeren durchschnittlichen Klinkergehalts, des erhöhten Sekundärstoffeinsatzes und der verminderten Emissionen. Auch die veränderten Vorketten (Stromerzeugung) wirken sich günstig aus. Der Beton der Druckfestigkeitsklasse C30/37 besitzt bedingt durch den mittlerweile möglichen Flugascheeinsatz in diesem Bereich gegenüber dem Beton der Druckfestigkeitsklasse B35 (1995) zudem einen um 40 kg verminderten Zementgehalt.

Nachteilig wirken sich die erhöhten Transportentfernungen aus (39 km statt 20 km für die Gesteinskörnungen). Darüber hinaus wurde 1995 der für den Straßenbau erforderliche Splittanteil in der durchschnittlichen Rezeptur für Transportbeton nicht berücksichtigt, der vergleichsweise höhere Aufwendungen für die Gewinnung mit sich bringt.

Der POCP-Wert hat sich nicht wie die anderen Parameter verringert, da 1995 Emissionen methodisch noch nicht berücksichtigt wurden, die in der heutigen Berechnung dieses Potentials eine wesentliche Rolle spielen.

Der OPD-Wert wird insbesondere durch Emissionen in den Vorketten der Stromerzeugung beeinflusst. 1995 war dieser Wert auch schon nicht 0 gewesen, sondern der schon damals sehr kleine Wert war nur als Null ausgewiesen worden.

5 Quellenangaben

[1] Eyerer, P; Reinhardt, H.-W.: Ökologische Bilanzierung von Baustoffen und Gebäuden: Wege zu einer ganzheitlichen Betrachtung. Basel: Birkhäuser, 2000

[2] PE International (Hrsg.): Methodische Grundlagen. Ökobilanzbasierte Umweltindikatoren im Bauwesen (Entwurf 24.08.2007). Leinfelden-Echterdingen, 2007

[3] Bundesverband der Deutschen Transportbetonindustrie (BTB) (Hrsg.): Jahresbericht des Bundesverbandes Transportbeton für das Jahr 2006. Duisburg, 2007

[4] European Ready Mixed Concrete Association (ERMCO) (Hrsg.): ERMCO Statistics 2005. <http://www.ermco.eu/de/dokumente/statistics/index.html?Itemid=> (Download: 14. September 2007)

[5] European Ready Mixed Concrete Association (ERMCO) (Hrsg.): ERMCO Statistics 2006. <http://www.ermco.eu/de/dokumente/statistics/index.html?Itemid=> (Download: 10. Oktober 2007)

[6] Mitteilung O. Aßbrock, 16. August 2007

[7] Mitteilung G. Pahl , 18. September 2007 und 24. September 2007

[8] PE Europe GmbH (Hrsg.): Handbuch GaBi 4. Leinfelden-Echterdingen, 2003

[9] Veröffentlichung in Vorbereitung: Verein Deutscher Zementwerke (VDZ) (Hrsg.): Baustoffprofil für 1 t Zement. Düsseldorf, 2007

[10] Mitteilung U. Hahn, 19. September 2007

[11] European Federation of Concrete Admixture Associations (EFCA) (Hrsg.): EFCA Environmental Declaration – Plasticising Admixtures – March 2006. Brüssel, 2006

[12] Initiative für Nachhaltigkeit in der Deutschen Zementindustrie (Hrsg.): Nachhaltige Transport- und Logistikketten. Ist-Analyse in der deutschen Zementindustrie. <http://www.initiative-nachhaltigkeit.de> (Download: 14.9.2007)

Forschungsinstitut der Zementindustrie

Abteilung Betontechnik

gez. Dr.-Ing. Christoph Müller

gez. i. A. Dr. Bruno Hauer

Anlagen: Datenblätter zur Übermittlung der Daten an PE International (werden nachgereicht)



Beton

Weitere Informationen zu vielfältigen Themen erhalten Sie bei Ihren Verbänden:

Bundesverband der Deutschen
Transportbetonindustrie e. V.
Düsseldorfer Str. 50
47051 Duisburg
Telefon 0203 99239-0
Telefax 0203 99239-98
info@transportbeton.org

Fachgruppe Transportbeton
im Industrieverband Steine und Erden
Baden-Württemberg e. V.
Postfach 12 53
73748 Ostfildern
Telefon 0711 327321-00
Telefax 0711 327321-27
verband@iste.de

Fachabteilung Transportbeton
im Bayerischen Industrieverband
Steine und Erden e. V.
Beethovenstr. 8
80336 München
Telefon 089 51403-0
Telefax 089 51403-161
transportbeton@steine-erden-by.de

Fachgruppe Beton und Mörtel
im Unternehmerverband
Mineralische Baustoffe (UVMB) e. V.

Geschäftsstelle Berlin
Prinzessinnenstr. 8
10969 Berlin
Telefon 030 616957-30
Telefax 030 616957-40
info@uvmb.de

Geschäftsstelle Leipzig
Walter-Köhn-Str. 1c
04356 Leipzig
Telefon 0341 520466-0
Telefax 0341 520466-20
post@uvmb.de

Fachgruppe Transportbeton/Betonförderer
im Wirtschaftsverband der Baustoffindustrie
Nord-West e. V.

Geschäftsstelle West
Düsseldorfer Str. 50
47051 Duisburg
Telefon 0203 99239-0
Telefax 0203 99239-97
info@wvbnw.de

Geschäftsstelle Nord
Eiffestr. 462
20537 Hamburg
Telefon 040 251729-0
Telefax 040 251729-20
info@wvbnw.de

Verband der Baustoffindustrie
des Saarlandes e. V.
Kohlweg 18
66123 Saarbrücken
Telefon 0681 389-25-22
Telefax 0681 389-46-134
agv@bau-saar.de

Verband der Transportbeton-
und Mörtelindustrie Hessen/
Rheinland-Pfalz e. V.
Friedrich-Ebert-Str. 11-13
67433 Neustadt/Weinstraße
Telefon 06321 852-0
Telefax 06321 852-290
vse@verband-steine-erden.de