

Ökobilanz über Spannbeton-Fertigdecken

**Ergebnisse einer vergleichenden Analyse von
Spannbeton-Fertigdecken mit Halbfertigteildecken
und Massivdecken aus Ortbeton**

Eva Brommer, Öko-Institut e.V.

6. Ökobilanz-Werkstatt 29.09.-01.10.2010, Darmstadt

Gliederung

- 1. Hintergrund und Motivation der Untersuchung**
- 2. Der Untersuchungsansatz konkret**
- 3. Ergebnisse**
- 4. Diskussion und Ausblick**

Hintergrund und Motivation der Untersuchung

Hintergrund und Motivation

- **Erwartetes Ressourceneinsparpotenzial durch die Verwendung von Spannbeton-Fertigdecken**
➔ deutlich geringerer Anteil an Beton und Stahl pro Quadratmeter Deckenfläche.
- **Längere Transportdistanzen aufgrund geringerer Anzahl an Werken**

Welche Relevanz haben dabei

- **der Herstellungsaufwand der Fertigteile?**
- **die verwendeten Stahl- und Betonqualitäten?**

Die Studie...



- Auftraggeber: sieben Unternehmen der Spannbeton-Fertigdecken Branche
- Begleitendes kritisches Gutachten

Der Untersuchungsansatz konkret

Vergleich von drei Deckenalternativen auf der Basis eines Musterbürogebäudes

Funktionelle Einheit (Vergleichsgröße)

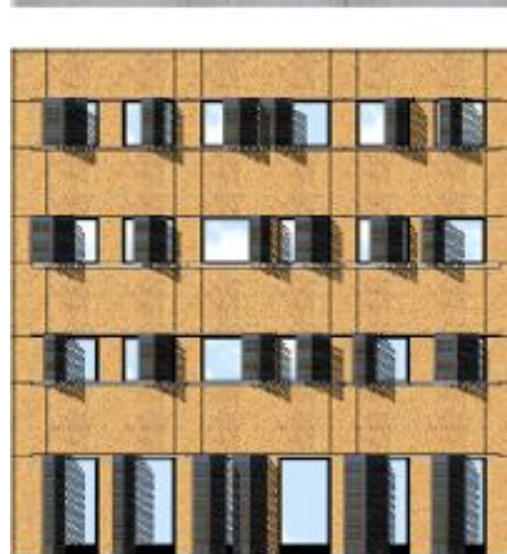
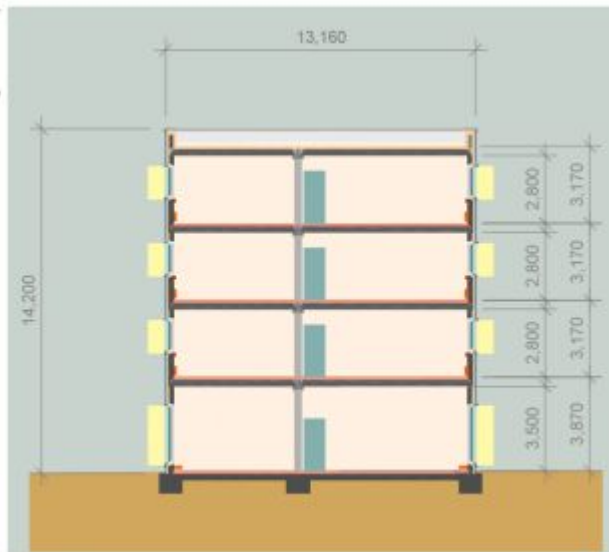
„Bereitstellung der in einem definierten, dreistöckigen Musterbürogebäude erforderlichen Deckenflächen über einen Zeitraum von 50 Jahren“

Aspekte einer Umnutzung innerhalb der Standzeit von 50 Jahren werden nicht beleuchtet.

Funktion

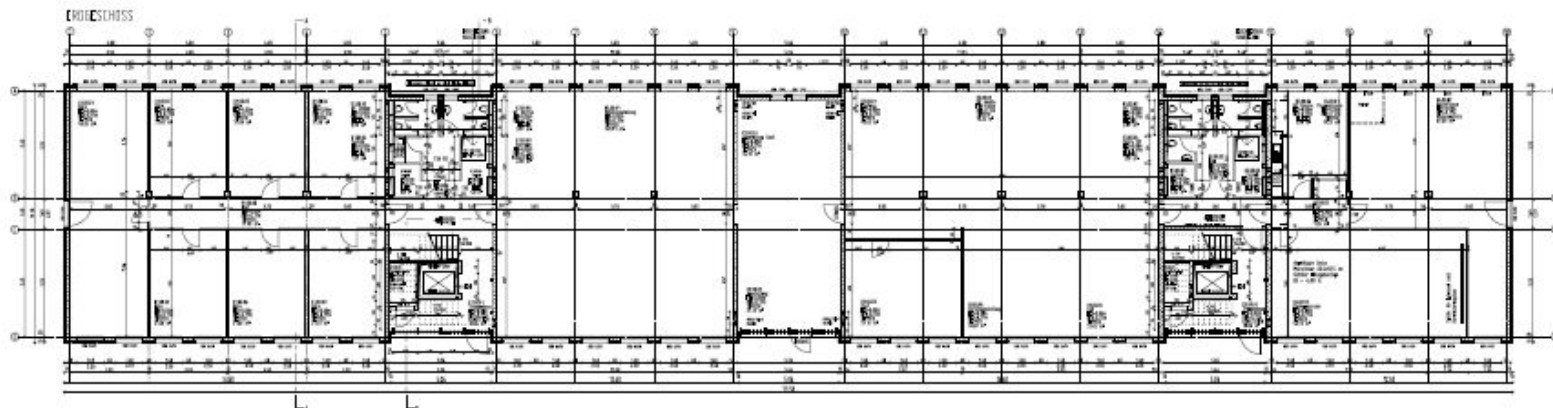
„Die für Decken in einem Bürogebäude üblichen Anforderungen an Schallschutz, Brandschutz sowie die auf das Mustergebäude bezogenen erforderlichen technischen Eigenschaften bezüglich Statik werden erfüllt.“

Das Musterbürogebäude



← Schnitt und Ansicht des Musterbürogebäudes

⇓ Geschosdecken des Musterbürogebäudes (Erdgeschoss, 1. und 2. Obergeschoss)



Untersuchte Produktalternativen

- **Spannbeton-Fertigdecken:**
Werden im Werk komplett vorgespannt hergestellt und auf der Baustelle zusammenmontiert.
- **Halbfertigteildecken:**
Ein vorgefertigtes Halbfertigteil wird auf der Baustelle mittels einer Ortbetonschicht und Bewehrung fertig gestellt. Schalungen und Stützen sind nur im Randbereich erforderlich.
- **Ortbeton:**
Der Beton wird direkt auf der Baustelle verarbeitet, mit Hilfe von Schalungsflächen und Stützen.



Die Deckenalternativen im Musterbürogebäude

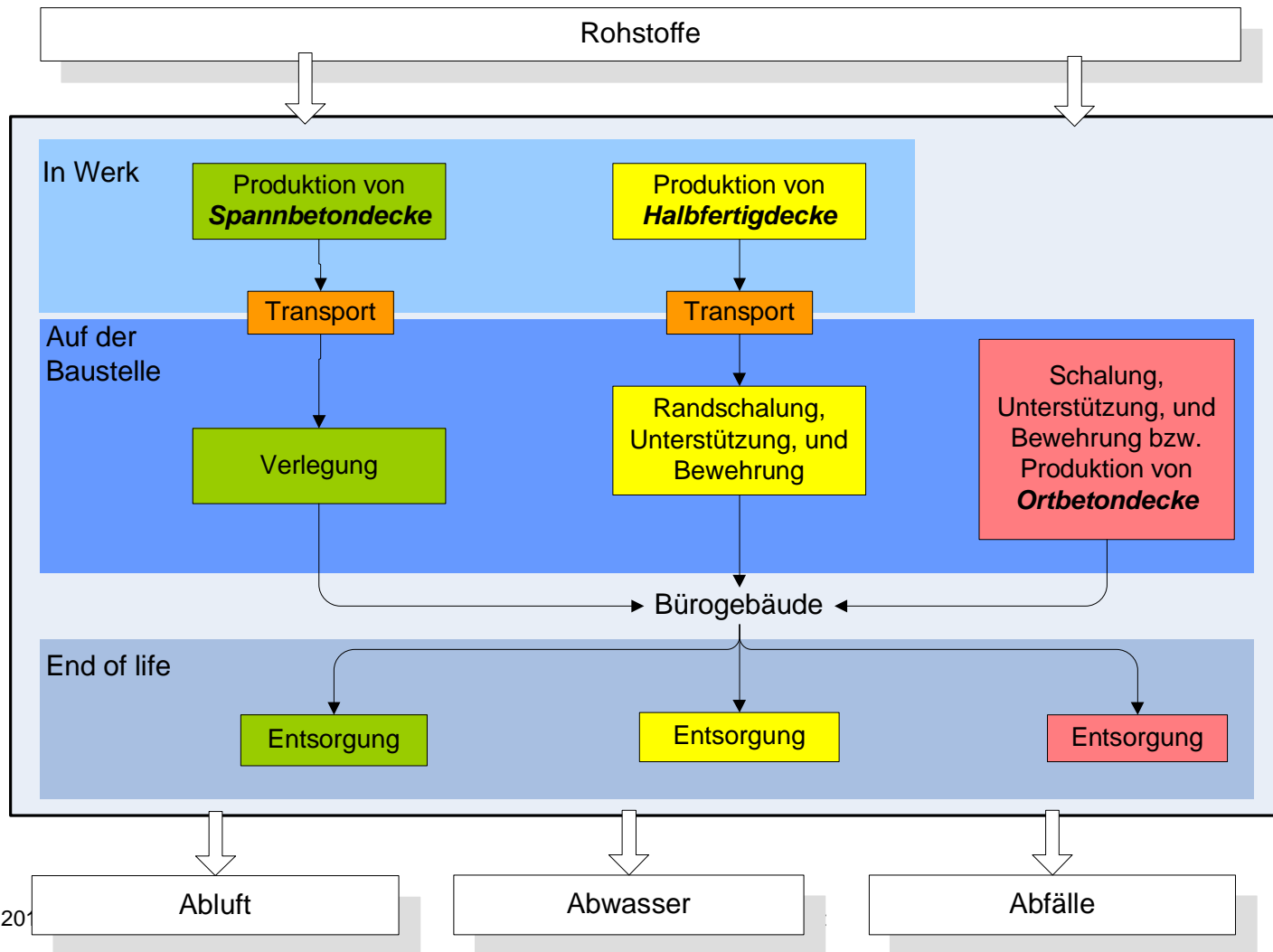
	Spannbeton-Fertigdecke	Halbfertigteildecke	Ortbetondecke
Gesamtdicke	20 cm	25 cm	25 cm
Gesamtfläche	3.558,3 m ²	3.557,2 m ²	3.557,2 m ²

Alternative	Beton [t]	Stahl [t]
Spannbeton-Fertigdecke	1.114,9	16,7
Davon im Fertigteil	991,6	12,6 <i>Spannstahl</i>
Davon auf der Baustelle	123,3	4,1 <i>Betonstahl</i>
Halbfertigteildecke	2.087,3	80,6
Davon im Halbfertigteil	584,4	32,9 <i>Betonstahl</i>
Davon auf der Baustelle	1.502,9	47,7 <i>Betonstahl</i>
Ortbetondecke	2.087,3	64,4
Davon auf der Baustelle	2.087,3	64,4 <i>Betonstahl</i>

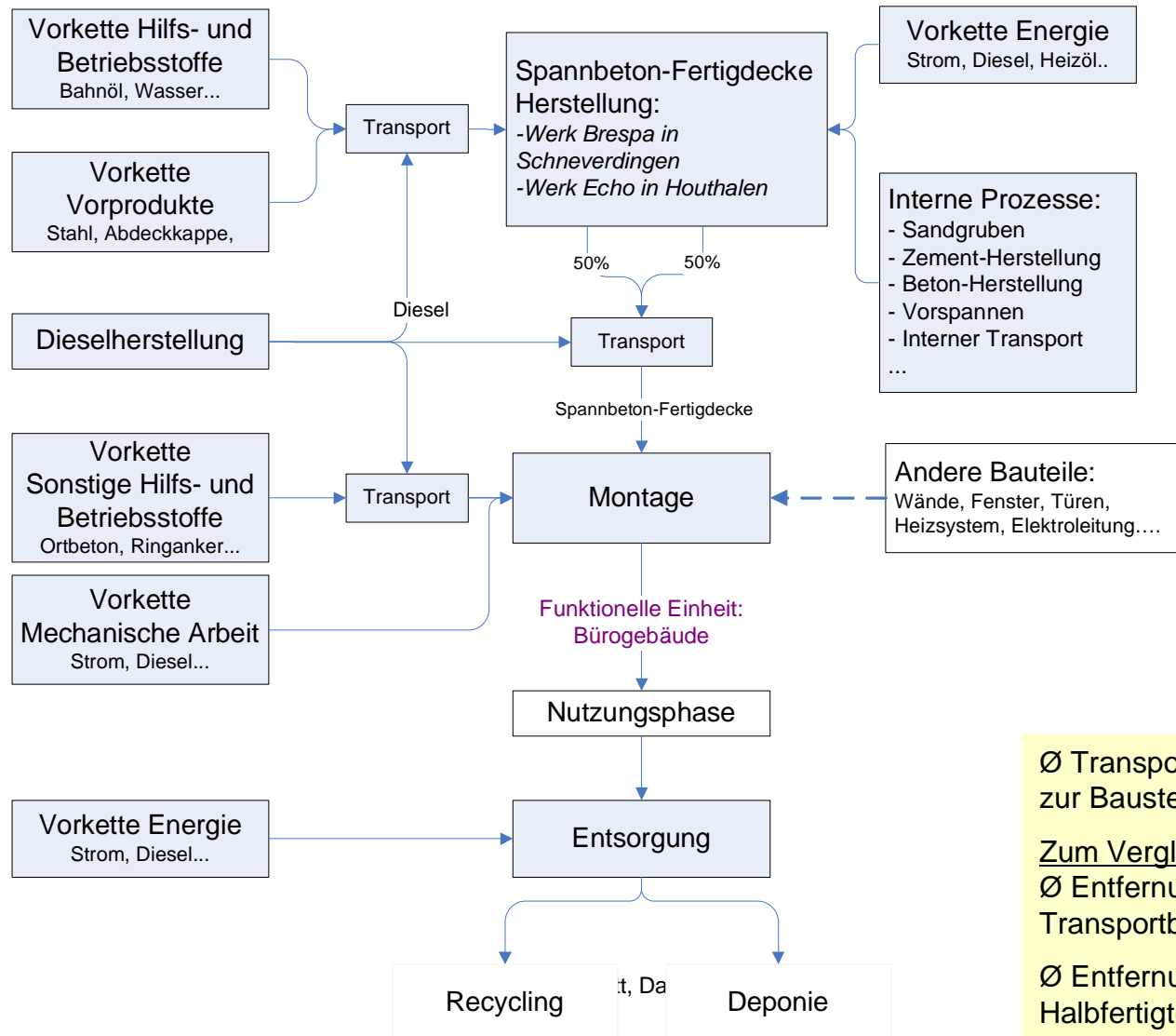
Vergleich der eingesetzten Materialien

Alternative	Relation Beton	Relation Stahl
Spannbeton-Fertigdecke	100 %	100 %
Halbfertigteildecke	187 %	482 %
Ortbetondecke	187 %	385 %

Das betrachtete System



System Spannbeton-Fertigdecke: Überblick



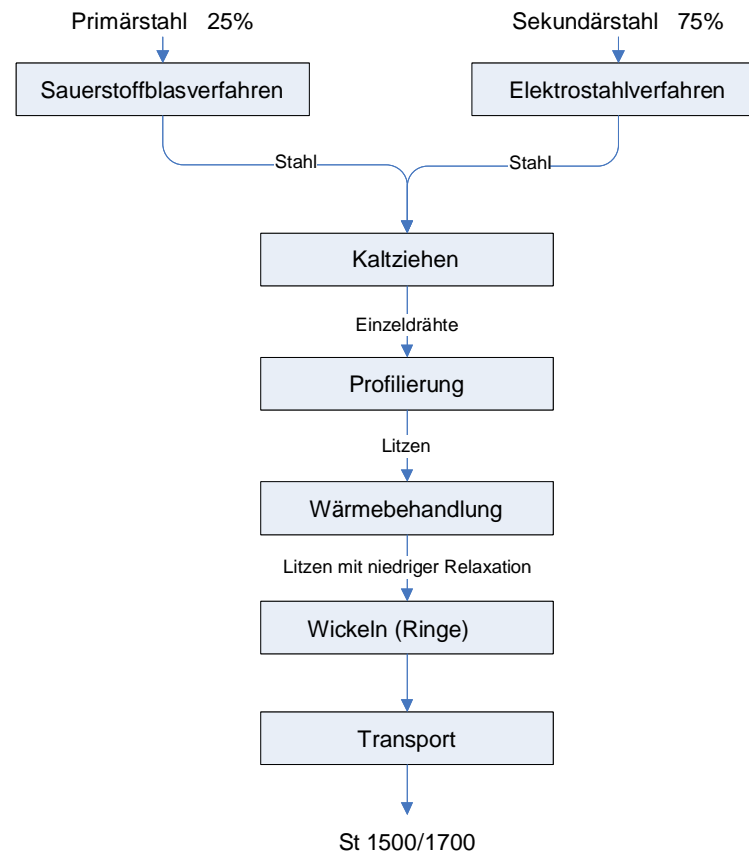
Ø Transportentfernung zur Baustelle: 167 km

Zum Vergleich:

Ø Entfernung Transportbetonwerk: 20 km

Ø Entfernung Halbfertigteilwerk: 84 km

System Spannbeton-Fertigdecke: Spannstahlherstellung



Zum Vergleich:
Bei der Betonstahlherstellung entfällt Wärmebehandlung und Wickeln, hinzukommt allerdings Schweißen.

Datengrundlage

- **Primärdaten: Spannbeton-Fertigteil-Produktion**
- **Sekundärdaten: z.B. Strombereitstellung**
- **Datenlücken: Halbfertigteilproduktion, einzelne Teilprozesse (z.B. Verlitzen des Spannstahls)**
- **Gutschriften für die Wiederverwertung am Ende des Lebensweges (Stahl und Beton) sowie ggf. bei Produktions- und Verarbeitungsprozessen.**

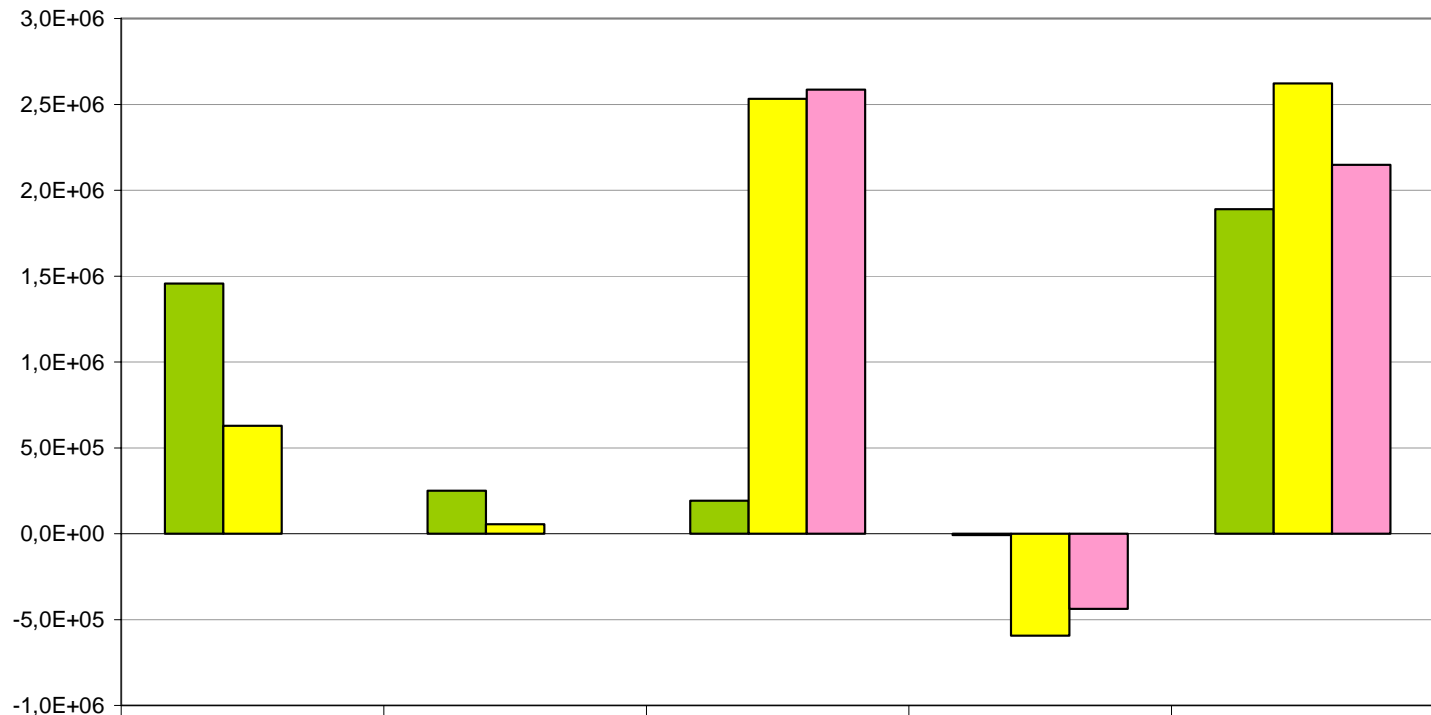
Ergebnisse

Betrachtete Wirkungskategorien

- **Kumulierter Primärenergiebedarf (KEA)**
- **Treibhauspotenzial (GWP)**
- **Versauerungspotenzial (AP)**
- **Eutrophierungspotenzial (EP)**
- **Photooxidantienpotenzial (POCP)**

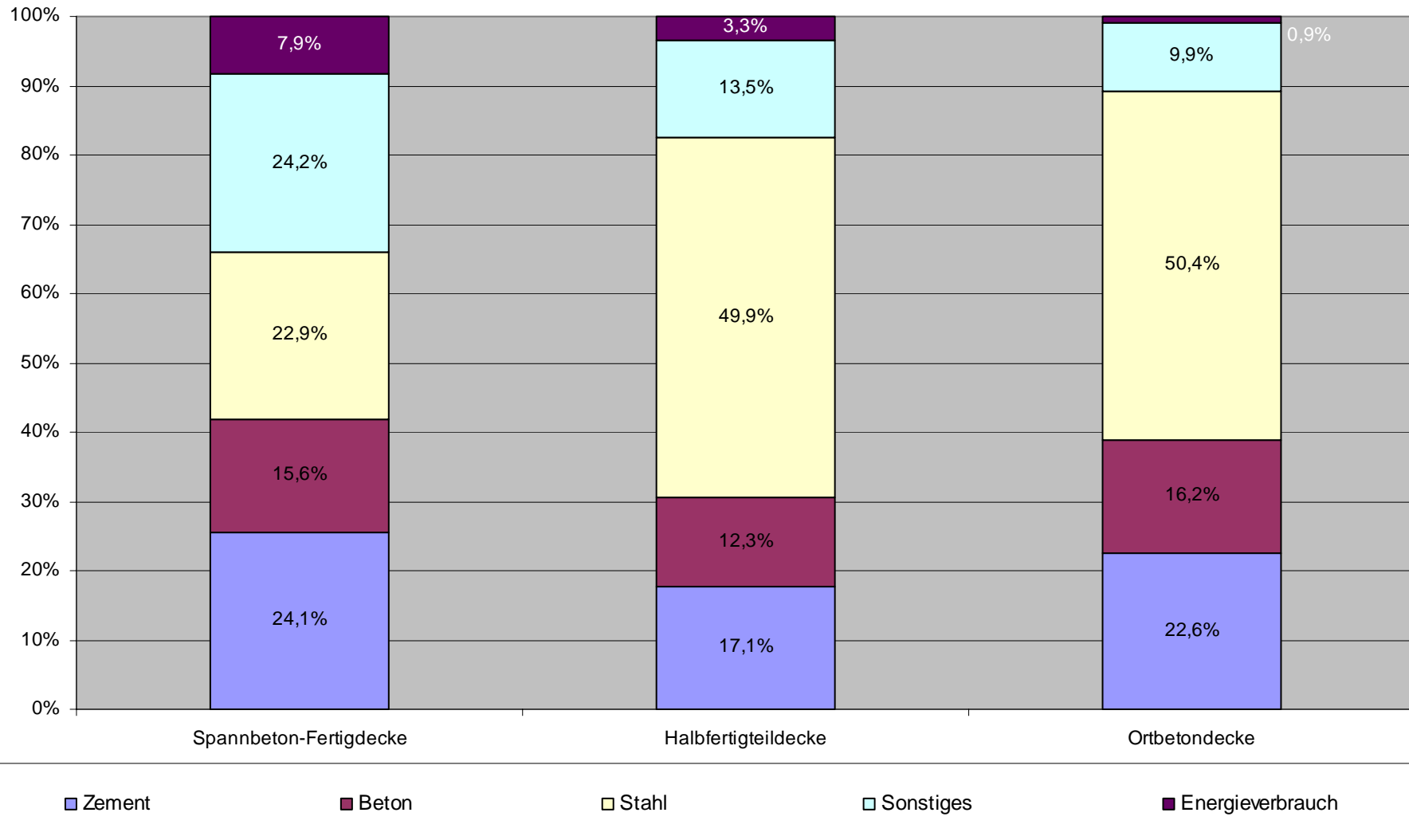
Ergebnisse für den kumulierten Energieaufwand (I)

Kumulierter Energieaufwand (KEA) (MJ)



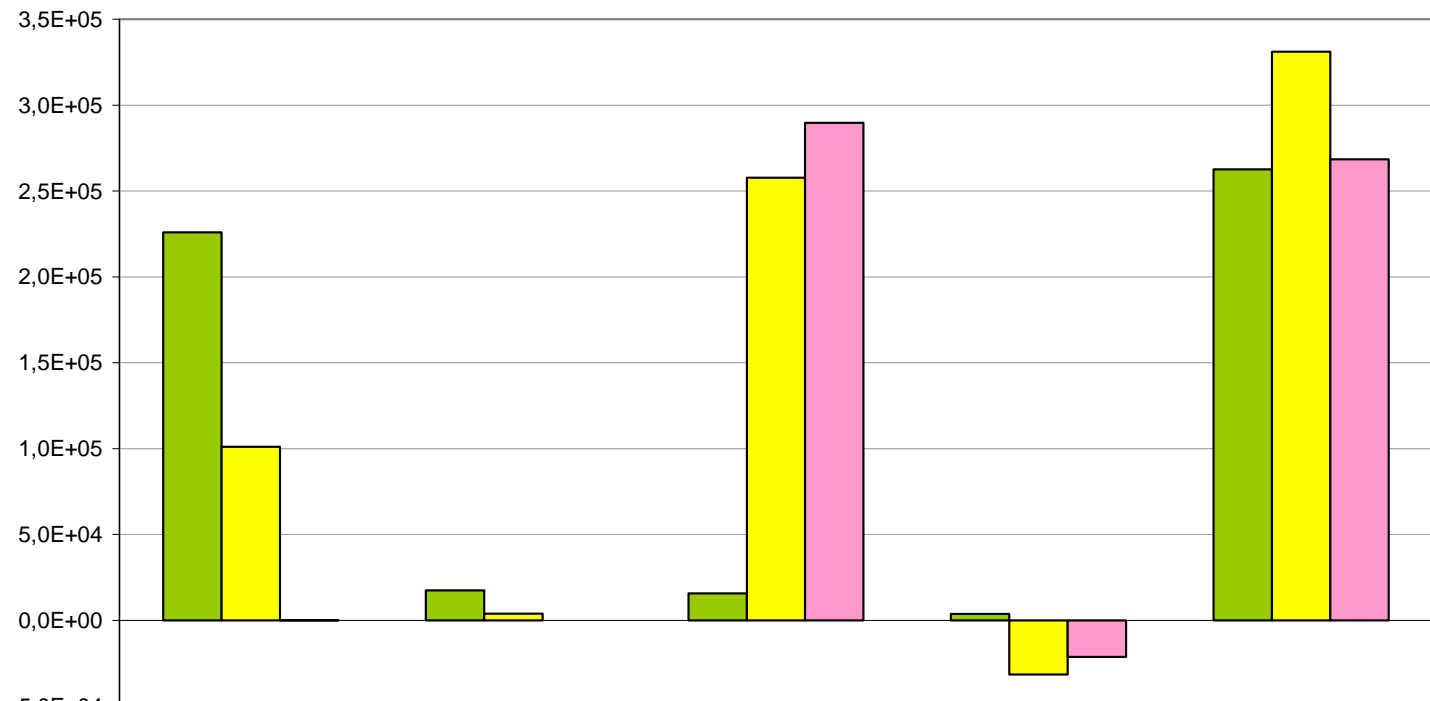
	Herstellung im Werk	Transport der Fertig/Halbfertig-Teile	Prozesse auf der Baustelle	End of life	Summe
Spannbeton-Fertigdecke	1.456.392,50	249.990,39	191.429,36	-7.867,27	1.889.944,98
Halbfertigteildecke	629.043,96	54.685,40	2.531.890,24	-593.083,41	2.622.536,19
Ortbetondecke	0,00	0,00	2.585.169,42	-437.783,28	2.147.386,14

Beitragsanalyse für den kumulierten Energieaufwand



Ergebnisse für das Treibhauspotential (GWP) I

Treibhauspotential (GWP) (kg CO₂-eq.)

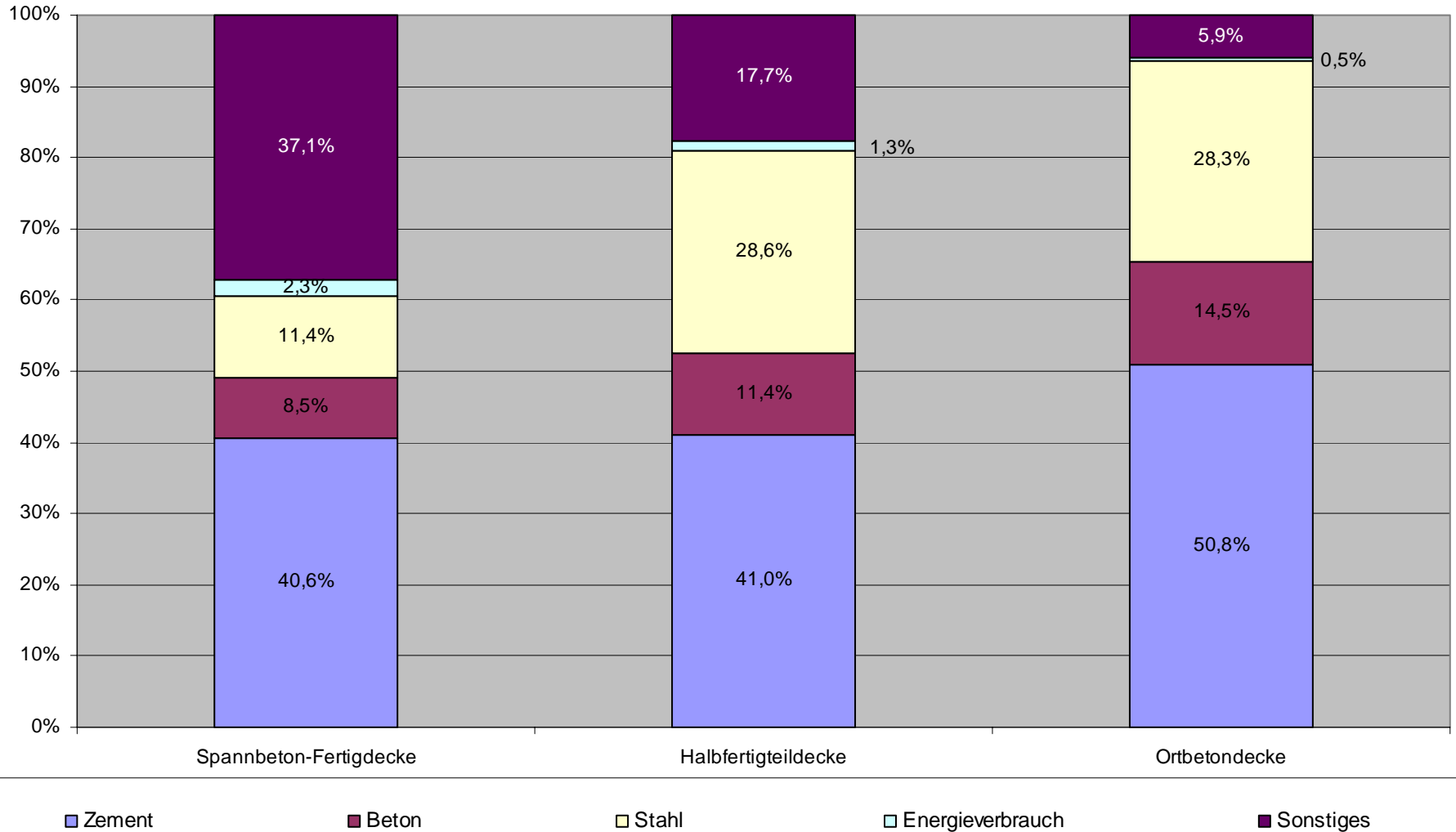


	Herstellung im Werk	Transport der Fertig/Halbfertig-Teile	Prozesse auf der Baustelle	End of life	Summe
■ Spannbeton-Fertigdecke	225.870,36	17.398,89	15.617,67	3.698,20	262.585,13
■ Halbfertigteildecke	101.051,32	3.806,01	257.780,96	-31.610,86	331.027,42
■ Ortbetondecke	0,00	0,00	289.757,12	-21.369,90	268.387,22

30.09.2010

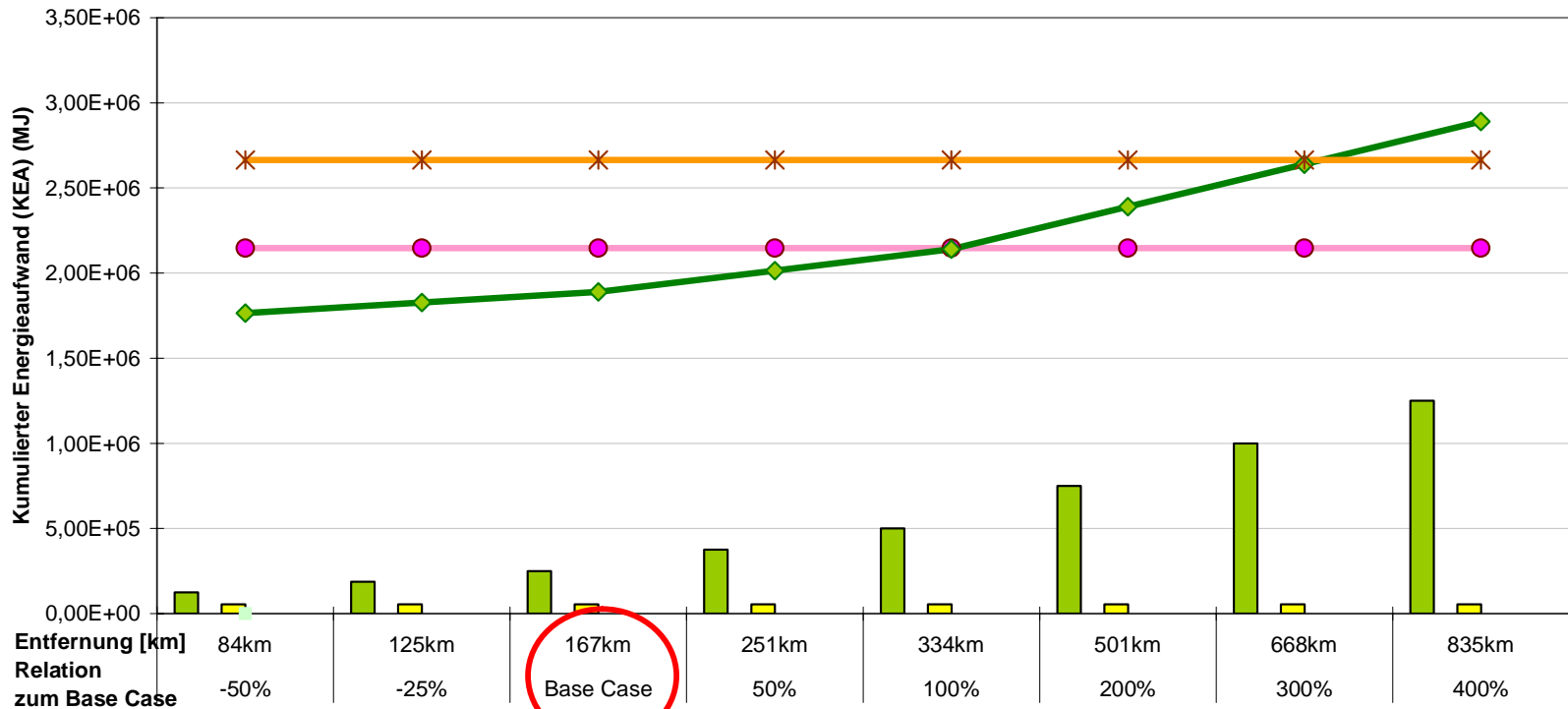
6. Ökobilanz-Werkstatt, Darmstadt

Beitragsanalyse Treibhauspotential



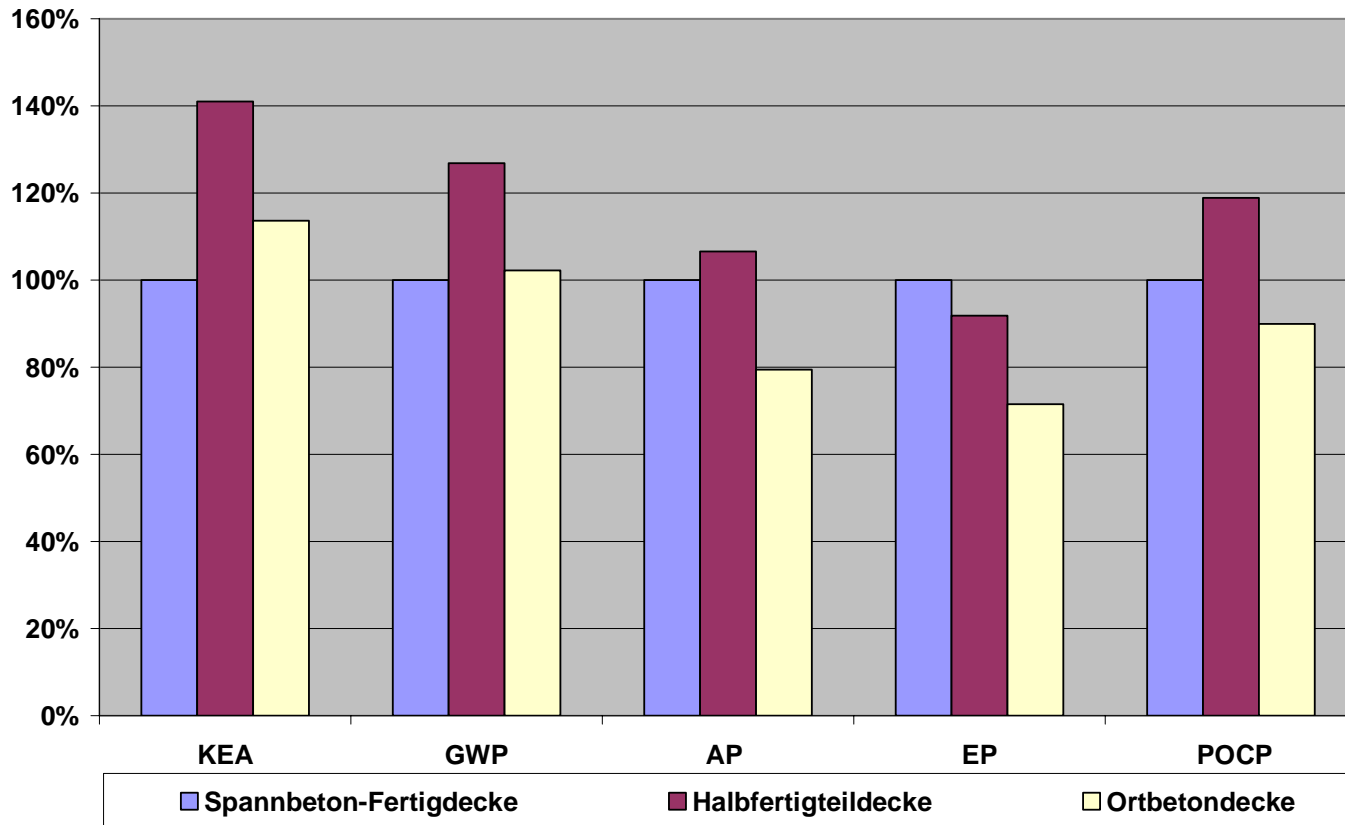
Variation der Transportentfernung bei der Spannbeton-Fertigdecke für den kumulierten Energieaufwand

Kumulierter Energieaufwand (KEA) (MJ)



- Transport der Decke (SB-D)
- Transport des Ortbetons (SB-D)
- Transport der Decke (HF-D)
- Transport des Ortbetons (HF-D)
- Transport des Ortbetons (OB-D)
- summe der Ortbetondecke
- summe der Spannbeton-Fertigdecke
- summe der Halbfertigteildecke

Alle Wirkungskategorien im Überblick



Wirkungskategorie	Einheit	Spannbeton-Fertigdecke	Halbfertigteildecke	Ortbetondecke
KEA	MJ	1.889.945	2.664.825	2.147.386
GWP	kg CO ₂ äq.	262.585	333.041	268.387
AP	kg SO ₂ äq.	775	826	616
EP	kg PO ₄ äq.	126	115	90
POCP	kg CH ₄ äq.	44	52	40

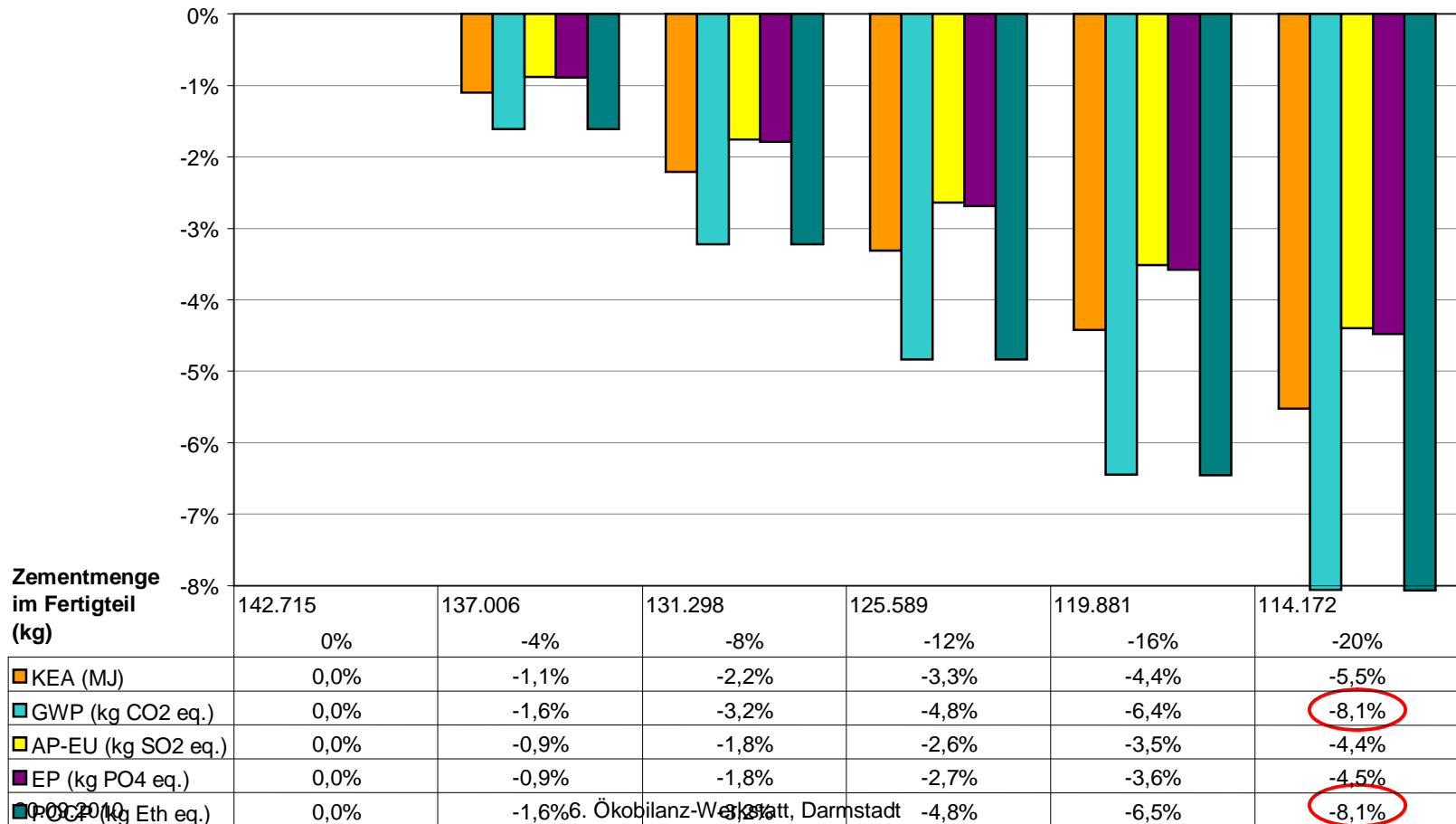
Diskussion und Ausblick

Diskussion

- **Bereitstellung des Betons, insbesondere des Zementes und des Stahls ist ausschlaggebend für die Umweltauswirkungen**
- **Zementsorte mit sehr hohem Klinkeranteil (CEM I Zement)**
- **Vergleichsweise großer Anteil an Zement**
- **Einsatz von Spannstahl, der einen höheren Aufwand bei der Stahlverarbeitung besitzt (z.B. Wärmebehandlung)**
- **Anteil an Primär- resp. Sekundärstahl ist unklar**

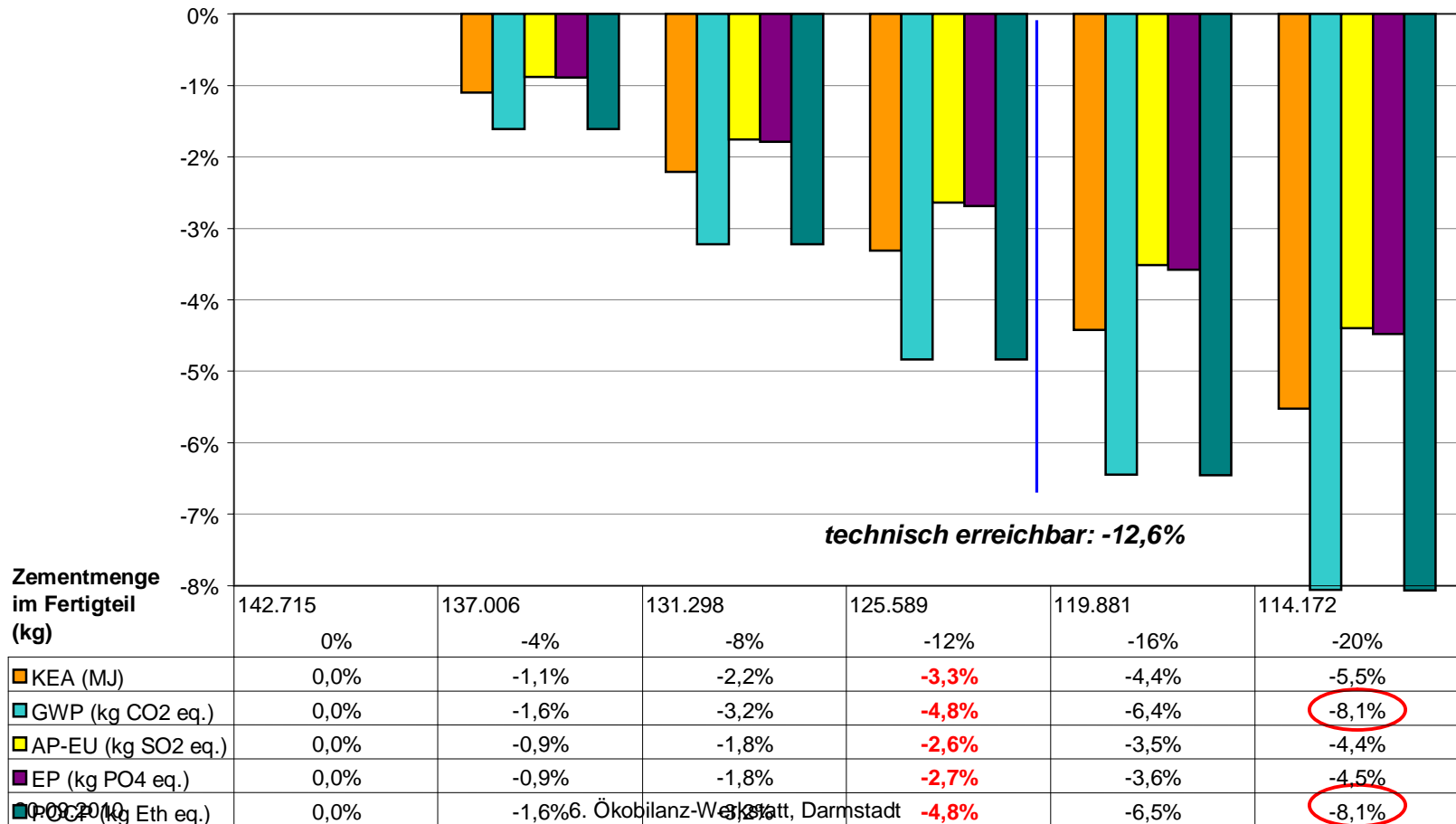
Reduktion der Zementmenge im Spannbeton-Fertigteil bei der Spannbeton-Fertigdecke

Reduktionspotential in % bei der Reduzierung der Zementmenge in Spannbeton-Fertigdecke



Reduktion der Zementmenge im Spannbeton-Fertigteil bei der Spannbeton-Fertigdecke

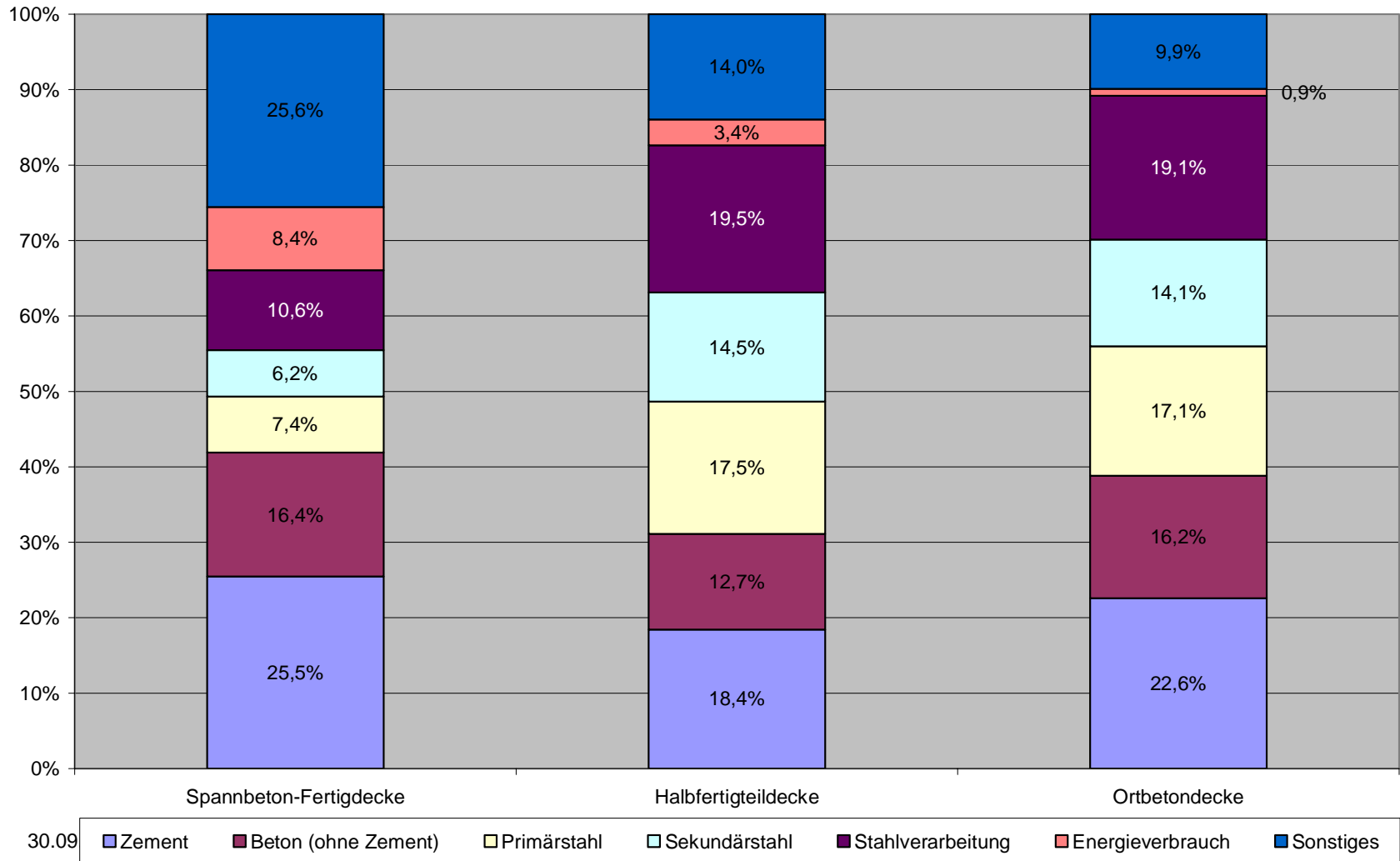
Reduktionspotential in % bei der Reduzierung der Zementmenge in Spannbeton-Fertigdecke



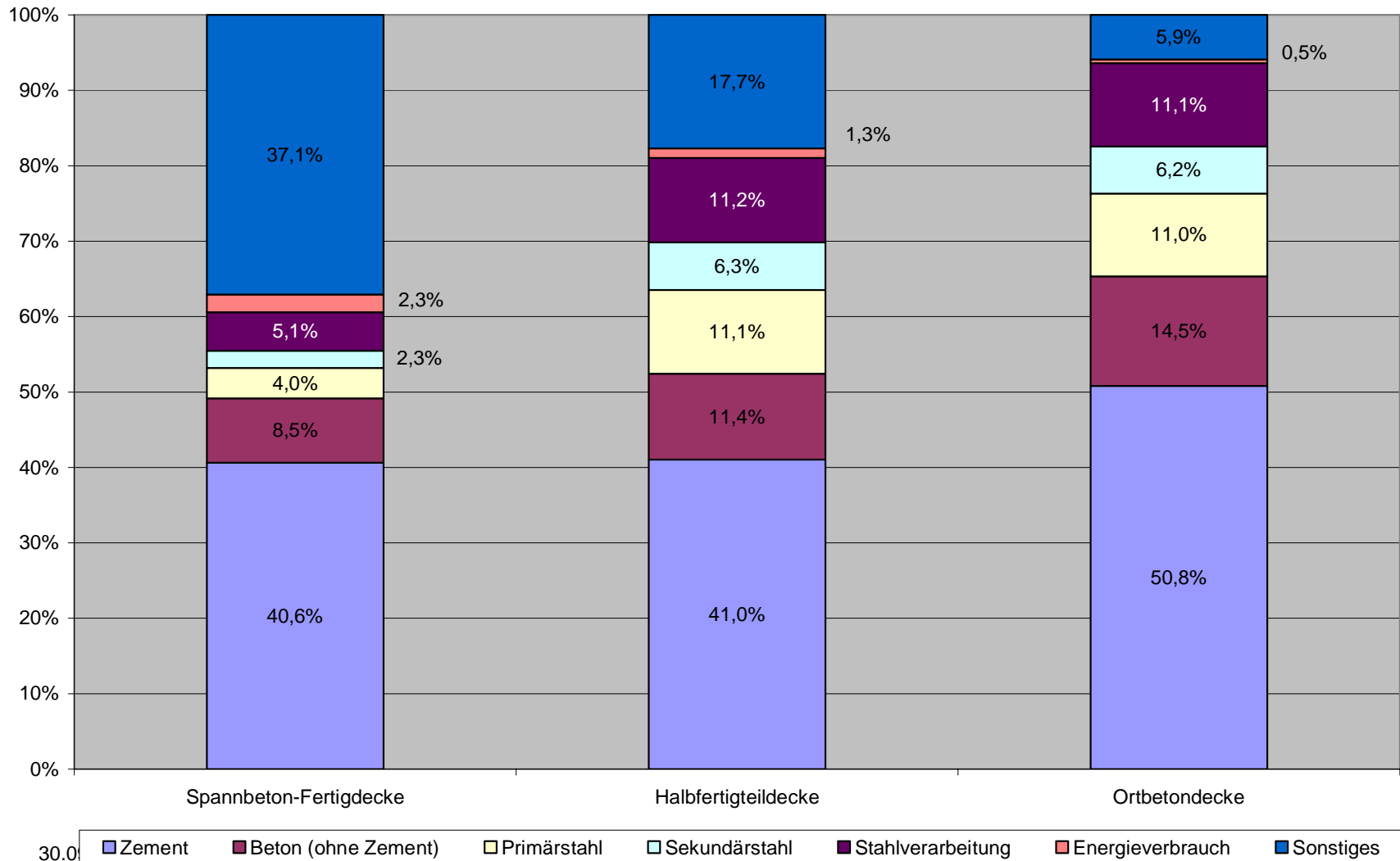


Kontakt:
Eva Brommer
e.brommer@oeko.de

Beitragsanalyse für den kumulierten Energieaufwand

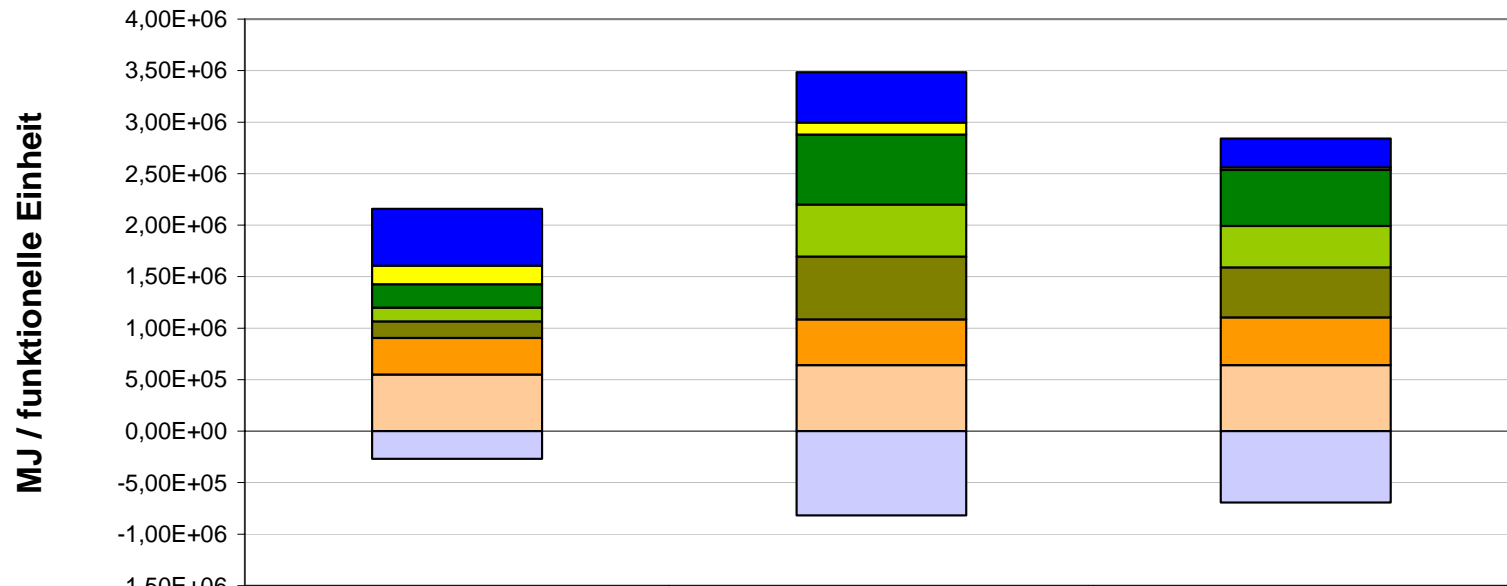


Beitragsanalyse Treibhauspotential



Ergebnisse für den kumulierten Energieaufwand (II)

Kumulierter Energieaufwand (KEA) (MJ / funktionelle Einheit)



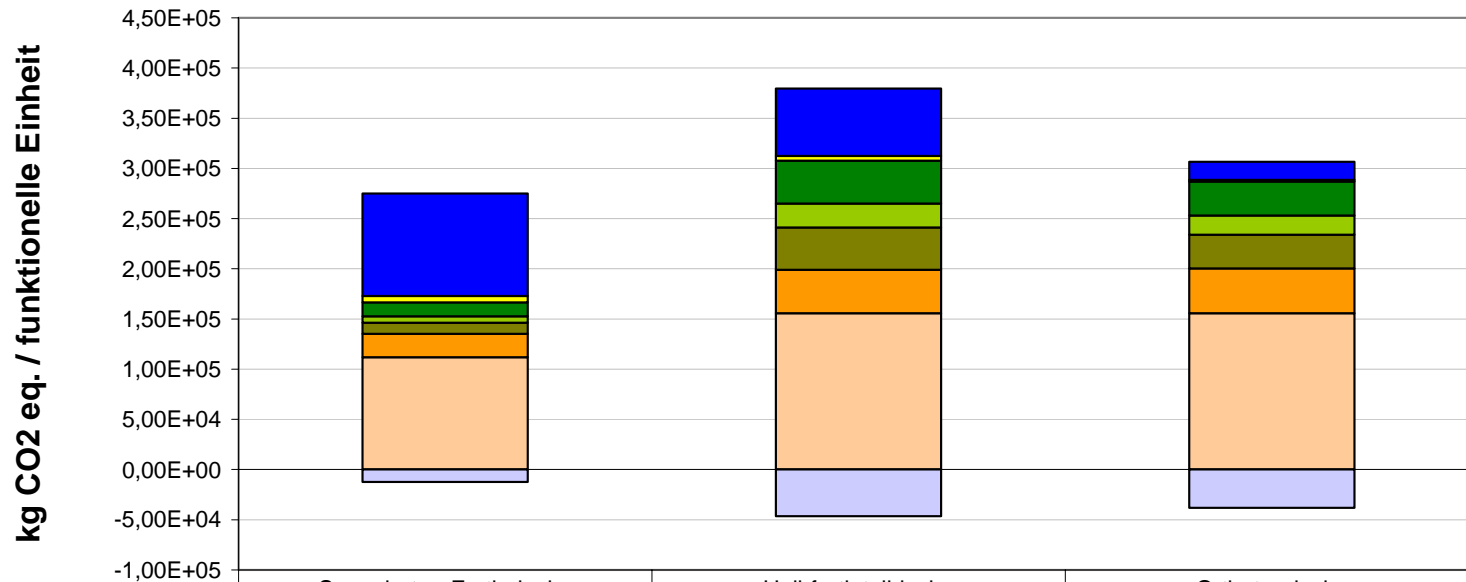
	Spannbeton-Fertigdecke	Halbfertigteildecke	Ortbetondecke
Gutschrift	-269.239,29	-818.762,84	-694.159,37
Sonstiges	551.802,62	486.665,44	281.090,96
Energieverbrauch	180.877,22	118.495,47	26.196,28
Stahlverarbeitung	228.639,81	679.678,41	541.990,67
Sekundärstahl	133.044,21	504.023,46	401.919,51
Primärstahl	160.493,82	610.951,60	487.186,39
Beton (ohne Zement)	354.681,82	441.825,83	461.213,94
Zement	549.644,76	641.948,07	641.947,76

30.09.2010

6. Ökobilanz-Werkstatt, Darmstadt

Ergebnisse für das Treibhauspotential (GWP) II

Treibhauspotential (GWP) (kg CO2 eq. / funktionelle Einheit)



	Spannbeton-Fertigdecke	Halbfertigteildecke	Ortbetondecke
□ Gutschrift	-12.466,10	-46.603,81	-38.185,59
■ Sonstiges	101.996,91	67.129,39	18.109,92
■ Energieverbrauch	6.447,34	4.861,69	1.499,69
■ Stahlverarbeitung	14.008,41	42.522,01	33.907,99
■ Sekundärstahl	6.334,16	23.993,54	19.132,99
■ Primärstahl	11.072,88	42.132,32	33.597,25
■ Beton (ohne Zement)	23.404,02	43.203,65	44.523,28
■ Zement	111.787,51	155.801,78	155.801,70