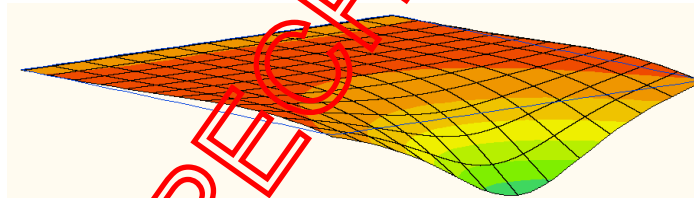




TRAGFÄHIGKEITSNACHWEIS Musterstatik für Pkw 3,5 t auf FOAMGLAS S3

Bauteil: Fahrbahnplatten 3,00 x 3,00 m² Dicke h = 12,0 cm
(gültig für Raster 2,50 x 2,50 m² bis 3,60 x 3,60 m²)
Auf FOAMGLAS, Typ S3: $\sigma_c = 15,0$ cm bis 35,0 cm

Belastung: BK 3/3 mit Lastwechselzahl nach DIN 1072



Statik: IFF Ingenieur-Büro für Fachplanung GmbH
Hammer Steindamm 44
22069 Hamburg
Tel.: 040 / 20 24 55
Fax: 040 / 200 68 61
www.iff-hamburg.com

Anlass: IFF Musterberechnung als Anlage zum Vortrag
"Parkdächer,- wärmegeämmte Verkehrsfläche"
4. Kolloquium Verkehrsbauten / Parkhäuser
TAE Technische Akademie Esslingen
Januar 2010

VERFASSER:	IFF Ingenieur-Büro für Fachplanung GmbH		
PROGRAMM:	Hammer Steindamm 44, 22089 Hamburg, Tel.: 040 / 20 24 55, Fax.: 040 / 200 68 61 C:\Programme\BauText\Projekte\IFF Musterberechnung\Pkw-3,5-S3.hed		
BAUWERK:	Pkw 3,5 t auf Foamglas S3	ASB NR.	DATUM: 25.01.2010

POS. IFF-Pkw-3.5t-S3

**TRAGFÄHIGKEITSNACHWEIS FÜR Pkw 3,5 t - BELASTUNG
AUF FOAMGLAS TYP S3 NACH DIN 1045-1 (2008)**

Inhaltsverzeichnis

POS. IFF-Pkw-3.5t-S3	1
Vorbemerkung	2
Parkdachaufbau	3
Betondeckung / Bestimmung der Dicke der Fahrbahnplatte	4
Belastung	5
Bettung / Bettungsziffer	7
Bemessung und Berechnung	8
Mindestbewehrung nach DIN 1045-1, Abs. 11.5	10
Durchstanzen nach DIN 1045-1, Abs. 10.5 (5)	11
Ergebnis	18
Literatur	20
Anlagen, Ausgewählte Grafiken der FEM-Berechnung	21

MUSTERBERECHNUNG

Diese Berechnung ist geistiges Eigentum des Ingenieur-Büros f. Fachplanung GmbH. Berechnungsbeispiel, keine Bauvorlage!

BAUTEIL:	IFF-Pkw-3.5t-S3	Seite: 1	ARCHIV-NR:
BLOCK:	Fahrbelag		
VORGANG:	Tragfähigkeitsnachweis		

VERFASSER:	IFF Ingenieur-Büro für Fachplanung GmbH		
PROGRAMM:	Hammer Steindamm 44, 22089 Hamburg, Tel.: 040 / 20 24 55, Fax.: 040 / 200 68 61 C:\Programme\BauText\Projekte\IFF Musterberechnung\Pkw-3,5-S3.hed		
BAUWERK:	Pkw 3,5 t auf Foamglas S3	ASB NR.	DATUM: 25.01.2010

Vorbemerkung

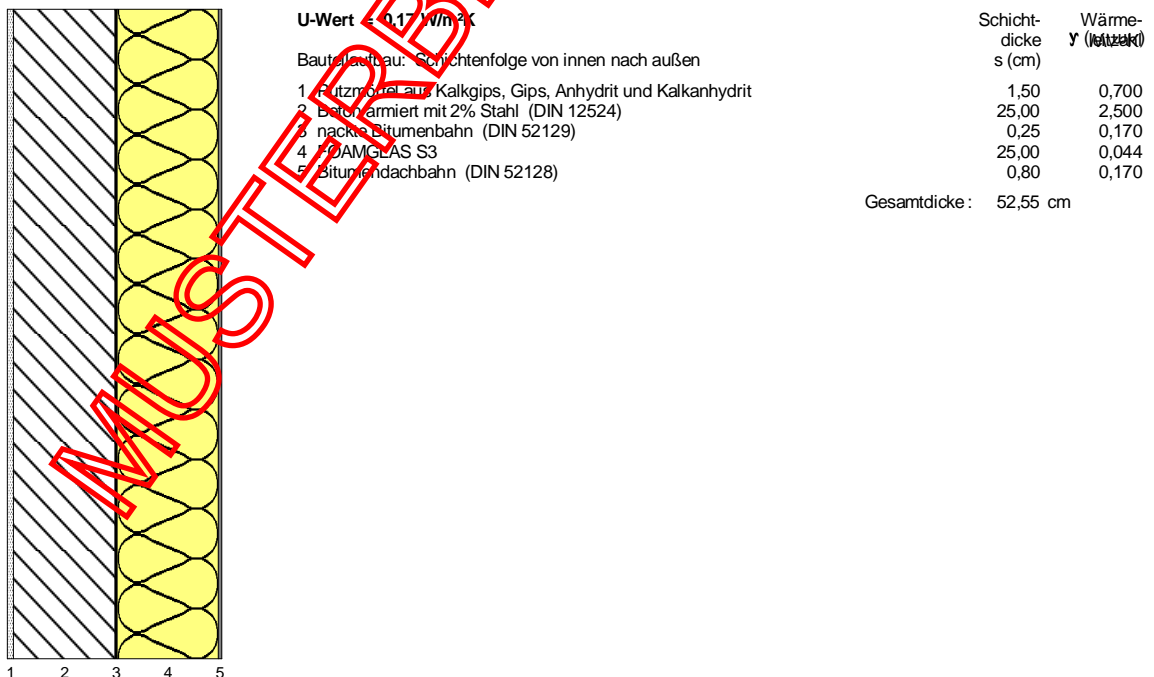
Fahrbahnplatten auf wärmedämmten Parkdächern oder ungedämmten Parkdecks, die von der tragenden Deckenkonstruktion durch eine Abdichtung oder Beschichtung getrennt sind, gehören nicht zum Anwendungsbereich von DIN 1045-1 [Auslegungen NABau, Lfd. 60; 5, 14]. In der DIN 18195, Teil 10 [16] wird für Schutzschichten aus Beton gefordert, dass die Bewehrung, die nach DIN 1045-1 [5] erforderliche Betondeckung aufweist. Weiter ist die Betonschutzschicht in Felder aufzuteilen, deren Fugen ab Brückenklasse 6/6 nach DIN 1072 [13] zu verdübeln sind. Angaben zur Plattendicke oder zur Dimensionierung der Schutzschicht sowie zum Fugenraster und zur Verdübelung werden in der Norm nicht gemacht.

Die Bemessung wird in Anlehnung an die DIN 1045-1 [5] für eine quadratische Platte durchgeführt. Ersatzweise wird die rechnerische elastische Platteneinsenkung auf das zulässige Versatzmaß nach DIN 18195, Teil 5 (5.4) von 1,0 mm beschränkt. Im Hinblick auf die Zwangsbeanspruchungen aus Temperaturunterschied und Schwinden ist das Plattenraster auf das 30-fache der Plattendicke zu beschränken [14, 15].

Die Dämmstoffqualität wird nach DIN 4108, Teil 10 bestimmt [4]. DAA, ds.

Die Dämmstoffdicke ergibt sich aus dem Energieeinsparnachweis. Nach EnEV 2009 [6] ist für das Dach des Referenzgebäudes ein U-Wert von 0,20 W/m²K einzusetzen. Mit einer mittleren Dämmstoffdicke von ca. 24 cm wird dieser Wert eingehalten. Unter Berücksichtigung eines 2%-igen Gefälles ergeben sich Dämmstoffdicken von 16 bis 32 cm.

Beispiel: Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten mit Hottgenroth "Energieberater Plus"

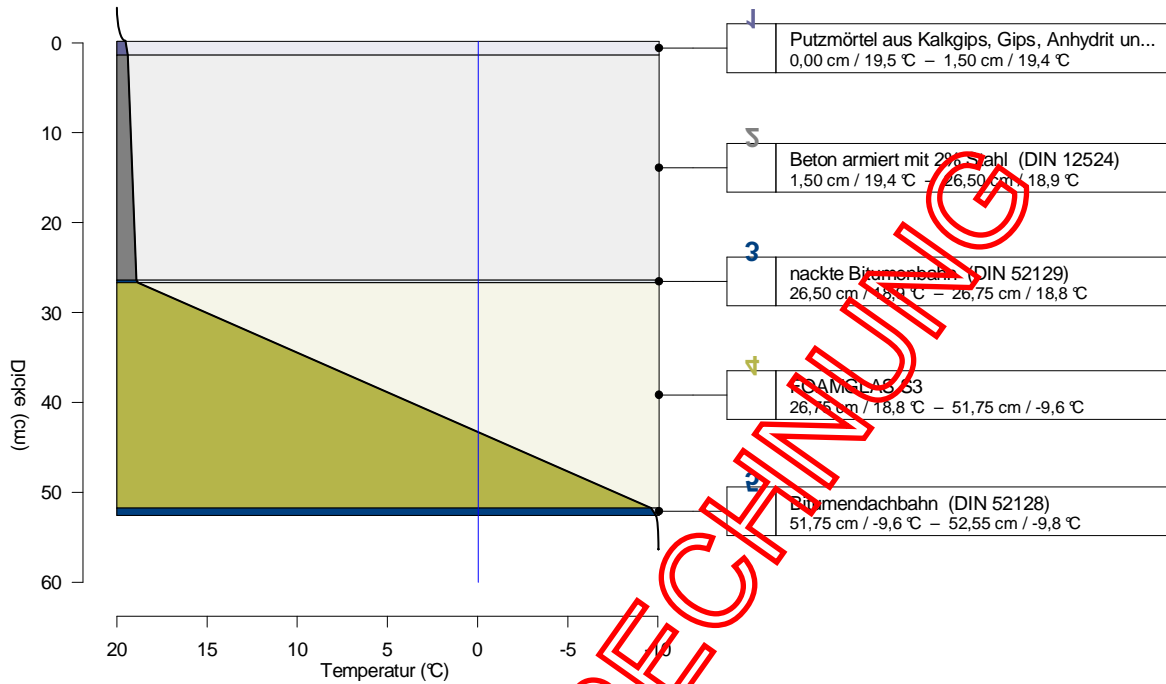


Diese Berechnung ist geistiges Eigentum des Ingenieur-Büros f. Fachplanung GmbH. Berechnungsbeispiel, keine Bauvorlage!

BAUTEIL:	IFF-Pkw-3.5t-S3	Seite: 2	ARCHIV-NR:
BLOCK:	Fahrbelag		
VORGANG:	Tragfähigkeitsnachweis		

VERFASSER:	IFF Ingenieur-Büro für Fachplanung GmbH		
PROGRAMM:	Hammer Steindamm 44, 22089 Hamburg, Tel.: 040 / 20 24 55, Fax.: 040 / 200 68 61 C:\Programme\BauText\Projekte\IFF Musterberechnung\Pkw-3,5-S3.hed		
BAUWERK:	Pkw 3,5 t auf Foamglas S3	ASB NR.	DATUM: 25.01.2010

Beispiel: Darstellung des Wärmedurchgangs mit Hottgenroth "Energieberater Plus"



Parkdachaufbau

Es ist folgender Parkdachaufbau anzusetzen

Tragende Betonkonstruktion

Voranstrich, Klebitumen

150 bis 350 mm Wärmedämmung FOAMGLAS® Typ S3 (DAA / ds)

2 Lager Bitumendachbahn (PYE)

1 Lage Trennschicht (2 x PE-Folie)

12 cm mittig bewehrte Betonplatten in C 30/37 mit Luftporen

Plattenraster 2,50 * 2,50 m² bis 3,60 * 3,60 m²

Diese Berechnung ist geistiges Eigentum des Ingenieur-Büros f. Fachplanung GmbH. Berechnungsbeispiel, keine Bauvorlage!

BAUTEIL:	IFF-Pkw-3.5t-S3	ARCHIV-NR:	
BLOCK:	Fahrbelag		Seite: 3
VORGANG:	Tragfähigkeitsnachweis		

VERFASSER:	IFF Ingenieur-Büro für Fachplanung GmbH		
PROGRAMM:	Hammer Steindamm 44, 22089 Hamburg, Tel.: 040 / 20 24 55, Fax.: 040 / 200 68 61 C:\Programme\BauText\Projekte\IFF Musterberechnung\Pkw-3,5-S3.hed		
BAUWERK:	Pkw 3,5 t auf Foamglas S3	ASB NR.	DATUM: 25.01.2010

Das Parkdach wird durch Pkws mit einem zulässigen Gesamtgewicht bis 3,5 t (Führerschein Klasse B) mit einer Radlast von $Q_k = 15,0$ kN befahren [13]. Diese Radlast ist mit einem Schwingbeiwert bzw. einer Lastwechselzahl zu vervielfachen. Der dynamische Einfluß ist nach DIN 1072 mit einem Schwingbeiwert von $\phi = 1,4$ zu berücksichtigen. Die Aufstandsfläche wird mit $0,20 * 0,20$ m² angegeben. Innerhalb der Fahrbahnplatte wird eine Lastausstrahlung unter 45° angenommen. Es werden die Lastfälle Rad auf der Plattenecke, am Plattenrand und in der Plattenmitte untersucht. Die Abtragung horizontaler Kräfte ist konstruktiv sicher zu stellen.

Betondeckung / Bestimmung der Dicke der Fahrbahnplatte

In der DIN 18195, Teil 10 wird gefordert, dass die Betondeckung entsprechend der neuen DIN 1045-1 [5] festgelegt wird.

Bestimmung der Mindestbetonfestigkeitsklasse und der Betondeckung nach DIN 1045-1, Abs. 6. Expositionsklasse nach Tab. 3

Bewehrungskorrosion, ausgelöst durch Karbonatisierung

XC4: Wechselnd nass und trocken \Rightarrow C25 / 30

Bewehrungskorrosion, ausgelöst durch Chloride, ausgenommen Meerwasser

XD3: Wechselnd nass und trocken \Rightarrow C35 / 45

Gemäß Fußnote b): Ausführung nur mit zusätzlichen Maßnahmen (z.B. rissüberbrückende Beschichtung)

Gemäß Fußnote c): Eine Betonfestigkeitsklasse niedriger, sofern aufgrund der zusätzlich zutreffenden Expositionsklasse XF Luftporen verwendet werden.

Betonangriff durch Frost mit und ohne Taumittel

XF4: Hohe Wassersättigung mit Taumittel. (Siehe auch Fußnote b)) \Rightarrow C30 / 37

Gemäß Fußnote e): Diese Mindestbetonfestigkeitsklassen gelten für Luftporenbeton mit Mindestanforderungen an den mittleren Luftgehalt im Frischbeton unmittelbar vor dem Einbau nach DIN 1045-2

Betonangriff durch Verschleißbeanspruchung

XM1: Mäßige Verschleißbeanspruchung. (Siehe auch Fußnote c)) \Rightarrow C30 / 37

Betonkorrosion durch Alkali-Kieselsäure-Reaktion

WS: Hohe dynamische Beanspruchung und direkter Alkalieintrag \Rightarrow Kein direkter Einfluss auf die Bemessung

Gewählt: Mindestbetonfestigkeitsklasse **C30 / 37** mit Luftporen

Mindestbetondeckung nach Tab. 4 $c_{min} = 40,00$ mm

Gemäß Fußnote d): Im Einzelfall können besondere Maßnahmen zum Korrosionsschutz der Bewehrung nötig sein. Nach [17] keine Schutzmaßnahmen erforderlich.

Diese Berechnung ist geistiges Eigentum des Ingenieur-Büros f. Fachplanung GmbH. Berechnungsbeispiel, keine Bauvorlage!

BAUTEIL:	IFF-Pkw-3.5t-S3	Seite: 4	ARCHIV-NR:
BLOCK:	Fahrbelag		
VORGANG:	Tragfähigkeitsnachweis		

VERFASSER:	IFF Ingenieur-Büro für Fachplanung GmbH	
PROGRAMM:	Hammer Steindamm 44, 22089 Hamburg, Tel.: 040 / 20 24 55, Fax.: 040 / 200 68 61 C:\Programme\BauText\Projekte\IFF Musterberechnung\Pkw-3,5-S3.hed	
BAUWERK:	Pkw 3,5 t auf Foamglas S3	ASB NR. DATUM: 25.01.2010

Vorhaltemaß nach Tab 4 $\Delta c = 15,00 \text{ mm}$

Dieser Wert darf um 5 mm reduziert werden, wenn die Vorgaben des DBV-Merkblattes "Betondeckung..." [8] eingehalten werden

$$\Delta c = 15,0 - 5,0 = 10,0 \text{ mm}$$

Gewählt:

Betondeckung $c_{nom} = c_{min} + \Delta c = 50,0 \text{ mm}$

Geht man von einem Bewehrungsdurchmesser von 6,0 mm aus, und berücksichtigt gemäß DIN 1045-1 für die Expositionsklasse XM1 eine Verschleißschicht von 5,0 mm so ist eine Mindestplattendicke von

$$h_{min} = 2 * c_{nom} + 2 * 1,15 * 6,0 + 5,0 = 118,8 \text{ mm}$$

erforderlich.

Gewählt:

Es wird eine Fahrbahnplattendicke von $h = 12,0 \text{ cm}$ gewählt.

Belastung

Fahrzeugdaten - Einzelachse BK 3/3 [13]

Maßgebend Einzelachse

Charakteristische Radlast $Q_k = 30 / 2 = 15,00 \text{ kN}$

Bestimmung der Lastwechsel:

Elastisch gebettete Platten geraten nicht in Schwingungen. Somit ist anstatt des Schwingbeiwertes nach DIN 1072 eine Lastwechselzahl ϕ_n Abhängigkeit von der Nutzungsfrequenz zu berücksichtigen.

Jahre $j = 30$

Wochen $w = 52$

Tage pro Woche $t = 6$

Lastwechsel pro Tag $l = 500$

$$\text{Lastwechsel } n = j * w * t * l = 4680000$$

$$\text{Lastwechselzahl } \phi_n = 1,3$$

$$\text{Erhöhte charakter. Radlast } Q_{\phi,k} = Q_k * \phi_n = 19,50 \text{ kN}$$

Aufstandsweite $a = 0,20 \text{ m}$

Aufstandsweite $b = 0,20 \text{ m}$

Plattendicke $h = 0,12 \text{ m}$

Diese Berechnung ist geistiges Eigentum des Ingenieur-Büros f. Fachplanung GmbH. Berechnungsbeispiel, keine Bauvorlage!

BAUTEIL:	IFF-Pkw-3.5t-S3	ARCHIV-NR:	
BLOCK:	Fahrbelag		Seite: 5
VORGANG:	Tragfähigkeitsnachweis		

VERFASSER:	IFF Ingenieur-Büro für Fachplanung GmbH	
PROGRAMM:	Hammer Steindamm 44, 22089 Hamburg, Tel.: 040 / 20 24 55, Fax.: 040 / 200 68 61 C:\Programme\BauText\Projekte\IFF Musterberechnung\Pkw-3,5-S3.hed	
BAUWERK:	Pkw 3,5 t auf Foamglas S3	ASB NR. DATUM: 25.01.2010

Abmessungen der Lastflächen unter Berücksichtigung der Lastausstrahlung bis zur Schwerpunktsachse der Platte:

Plattenecke:

$$\text{Aufstandslänge } a_E = a + h/2 = 0,26 \text{ m}$$

$$\text{Aufstandsweite } b_E = b + h/2 = 0,26 \text{ m}$$

Plattenrand:

$$\text{Aufstandslänge } a_R = a + 2 \cdot h/2 = 0,32 \text{ m}$$

$$\text{Aufstandsweite } b_R = b + h/2 = 0,26 \text{ m}$$

Plattenmitte:

$$\text{Aufstandslänge } a_M = a + 2 \cdot h/2 = 0,32 \text{ m}$$

$$\text{Aufstandsweite } b_M = b + 2 \cdot h/2 = 0,32 \text{ m}$$

Kurzzeitbelastung (mit Lastwechselzahl):

LF1: Platteneigengewicht (wird vom Programm berechnet)

LF2: Rad auf der Plattenecke

$$\text{Flächenlast } p_{sE,\phi,k} = Q_k \cdot \phi_n / (a_E \cdot b_E) = 288,46 \text{ kN/m}^2$$

LF3: Rad am Plattenrand

$$\text{Flächenlast } p_{sR,\phi,k} = Q_k \cdot \phi_n / (a_R \cdot b_R) = 234,38 \text{ kN/m}^2$$

LF4: Rad in der Plattenmitte

$$\text{Flächenlast } p_{sM,\phi,k} = Q_k \cdot \phi_n / (a_M \cdot b_M) = 190,43 \text{ kN/m}^2$$

Langzeitbelastung (ohne Lastwechselzahl):

LF1: Platteneigengewicht (wird vom Programm berechnet)

LF2: Rad auf der Plattenecke

$$\text{Flächenlast } p_{sE,k} = Q_k / (a_E \cdot b_E) = 221,89 \text{ kN/m}^2$$

LF3: Rad am Plattenrand

$$\text{Flächenlast } p_{sR,k} = Q_k / (a_R \cdot b_R) = 180,29 \text{ kN/m}^2$$

Diese Berechnung ist geistiges Eigentum des Ingenieur-Büros f. Fachplanung GmbH. Berechnungsbeispiel, keine Bauvorlage!

BAUTEIL:	IFF-Pkw-3.5t-S3	Seite: 6	ARCHIV-NR:
BLOCK:	Fahrbelag		
VORGANG:	Tragfähigkeitsnachweis		

VERFASSER:	IFF Ingenieur-Büro für Fachplanung GmbH		
PROGRAMM:	Hammer Steindamm 44, 22089 Hamburg, Tel.: 040 / 20 24 55, Fax.: 040 / 200 68 61 C:\Programme\BauText\Projekte\IFF Musterberechnung\Pkw-3,5-S3.hed		
BAUWERK:	Pkw 3,5 t auf Foamglas S3	ASB NR.	DATUM: 25.01.2010

LF4: Rad in der Plattenmitte

$$\text{Flächenlast } p_{sM,k} = Q_k / (a_M * b_M) = 146,48 \text{ kN/m}^2$$

Bettung / Bettungsziffer

Wesentlich für die Berechnung ist die Wahl einer richtigen Bettungsziffer. Da diese hier nur auf Grundlage theoretischer Werte abschätzbar ist, wird mit einem oberen Wert für Kurzzeitbeanspruchung und einem unteren Wert für Langzeitbeanspruchung gearbeitet [9].

Elastizitätsmodul des Dämmstoffes:

$$\text{S3 Elastizitätsmodul } E_{Dmin} = 75000 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{S3 Elastizitätsmodul } E_{Dmax} = 160000 \text{ kN/m}^2$$

Druckfestigkeit des Dämmstoffes (DAA / ds):

Da die Sicherheitsanforderungen für eine befahrbare Nutzfläche nicht so hoch sind wie für die Gründung eines Bauwerks, werden für die Bemessung die Werksangaben angenommen. Diese liegen höher als die in der Zulassung für lastabtragende Wärmedämmung unter Gründungsplatten. [2]

$$\text{Charakteristische Druckfestigkeit } f_{ck} = 0,80 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Druckfestigkeit nach Werksstandard } f_{ck} = 1,00 \text{ N/mm}^2$$

Bei dem Druckspannungsnachweis unter Berücksichtigung eines globalen Sicherheitsbeiwertes wurde dieser abweichend zur Zulassung von $\gamma = 3,2$ auf $2,5$ reduziert!

$$\sigma_{zul} = f_{ck} / 2,5 = 0,32 \text{ N/mm}^2$$

Entsprechend wird beim Druckspannungsnachweis nach dem probabilistischen Prinzip der Teilsicherheitsbeiwert für die Materialstreue von $2,2$ auf $1,75$ reduziert. Der Teilsicherheitsbeiwert auf der Lastseite ergibt sich nach DIN 1055-100.

$$\gamma_M = 1,75$$

$$\text{Bemessungswert der Druckspannung } \sigma_{cd} = f_{ck} / \gamma_M * 1000 = 457 \text{ kN/m}^2$$

Elastizitätsmodul der Abdichtung:

$$\text{Abdichtung } E_{Amin} = 5000 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Bitumenmasse } E_{Bmin} = 3500 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Abdichtung } E_{Amax} = 100000 \text{ kN/m}^2$$

Diese Berechnung ist geistiges Eigentum des Ingenieur-Büros f. Fachplanung GmbH. Berechnungsbeispiel, keine Bauvorlage!

BAUTEIL:	IFF-Pkw-3.5t-S3	Seite: 7	ARCHIV-NR:
BLOCK:	Fahrbelag		
VORGANG:	Tragfähigkeitsnachweis		

VERFASSER:	IFF Ingenieur-Büro für Fachplanung GmbH		
PROGRAMM:	Hammer Steindamm 44, 22089 Hamburg, Tel.: 040 / 20 24 55, Fax.: 040 / 200 68 61 C:\Programme\BauText\Projekte\IFF Musterberechnung\Pkw-3,5-S3.hed		
BAUWERK:	Pkw 3,5 t auf Foamglas S3	ASB NR.	DATUM: 25.01.2010

Schichtdicken:

Abdichtung	$d_A =$	0,0080 m
Bitumenmasse	$d_B =$	0,0025 m
FOAMGLAS S3	$d_{Dmin} =$	0,150 m
FOAMGLAS S3	$d_{Dmax} =$	0,350 m

Bettungsziffer für Kurzzeitbeanspruchung:

für $d = 15,0$ cm

$$C_{F,Kmax} = 1/((d_A+d_B)/E_{Amax} + d_{Dmin}/E_{Dmax}) = 959233 \text{ kN/m}^3$$

Abgerundet wegen biegeweicher Unterkonstruktion: **$C_{F,Kmax} = 900.000 \text{ kN/m}^3$ (900 MN/m³)**

für $d = 35,0$ cm

$$C_{F,Kmin} = 1/((d_A+d_B)/E_{Amax} + d_{Dmax}/E_{Dmax}) = 436205 \text{ kN/m}^3$$

Abgerundet wegen biegeweicher Unterkonstruktion: **$C_{F,Kmin} = 400.000 \text{ kN/m}^3$ (400 MN/m³)**

Bettungsziffer für Langzeitbeanspruchung:

für $d = 35,0$ cm

$$C_{F,Lmin} = 1/(d_A/E_{Amin} + d_B/E_{Bmin} + d_{Dmax}/E_{Dmin}) = 143247 \text{ kN/m}^3$$

Abgerundet wegen biegeweicher Unterkonstruktion: **$C_{F,Lmin} = 100.000 \text{ kN/m}^3$ (100 MN/m³)**

Bemessung und Berechnung

C30 / 37, $h = 12,0$ cm; $c_o = 5,5$ cm und $c_u = 5,0$ cm

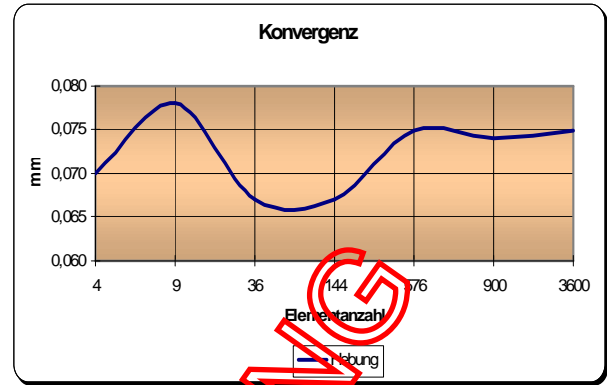
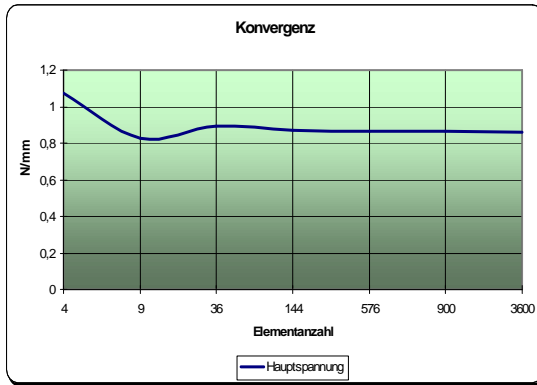
Die Platten werden mit Hilfe der EDV nach der Methode der finiten Elemente (FEM) als elastisch gebettete Platte für eine Radlast von 19,5 kN (Kurzzeitbeanspruchung mit Lastwechselzahl bzw. Schwingbeiwert) und 15 kN (Dauer- bzw. Wechsellast ohne Lastwechselzahl bzw. Schwingbeiwert) berechnet und bemessen.

Als Plattengröße wird das derzeit bevorzugte Raster von $3,0 * 3,0$ m² angenommen. Die weiteren Rastereinteilungen haben auf die Bemessung keinen relevanten Einfluß.

Diese Berechnung ist geistiges Eigentum des Ingenieur-Büros f. Fachplanung GmbH. Berechnungsbeispiel, keine Bauvorlage!

BAUTEIL:	IFF-Pkw-3.5t-S3	Seite: 8	ARCHIV-NR:
BLOCK:	Fahrbelag		
VORGANG:	Tragfähigkeitsnachweis		

VERFASSER:	IFF Ingenieur-Büro für Fachplanung GmbH		
PROGRAMM:	Hammer Steindamm 44, 22089 Hamburg, Tel.: 040 / 20 24 55, Fax.: 040 / 200 68 61 C:\Programme\BauText\Projekte\IFF Musterberechnung\Pkw-3,5-S3.hed		
BAUWERK:	Pkw 3,5 t auf Foamglas S3	ASB NR.	DATUM: 25.01.2010



Bei der gewählten Elementgröße (a = 10,0 cm, 900 Elemente) kann von einer relativ guten Konvergenz ausgegangen werden. Der Raddruck wird gleichmäßig auf eine Aufstandsfläche von 0,20 * 0,20 m² unter Berücksichtigung der Lastausstrahlung verteilt. Die Bewehrungsdimensionierung erfolgt im Zustand II für Plattenbiegung.

Der Berechnungsansatz wird ausführlich in [9,10,11, 12] beschrieben.

Zur Vermeidung von Rissen in der Fahrbahnplatte ist die Betonzugspannung auf f_{ctm} zu begrenzen.

Beton = C30/37

mittlere Zugfestigkeit f_{ctm} = 2,90 N/mm²

Ermittlung der elastischen Länge:

System/Material:

E_{cm} = 28300 N/mm²

Querdehnzahl μ = 0,20 MN/m²

Berechnung:

$$l_e = (E_{cm} * h^3 / (12 * (1 - \mu^2) * C_{p,Lmin} / 1000 * 0,9))^{(1/4)} = 0,426 \text{ m}$$

Die Wahrscheinlichkeit, dass zwei maximale Radlasten in einem Abstand von ca. 0,43 m nebeneinander auftreten ist relativ gering. Somit ist der Ansatz jeweils nur einer Radlast gerechtfertigt.

Folgende Nachweise mit den zugehörigen Bettungsziffern werden geführt:

- Mindestbewehrung nach DIN 1045-1, Abs. 11.2
- Druckspannung in der Dämmung \Rightarrow $_{max}C$ für Kurzzeitbelastung
- Verformung der Plattenecke \Rightarrow $_{min}C$ für Kurzzeitbelastung + $_{min}C$ für Langzeitbelastung
- Biegespannung in der Platte \Rightarrow $_{min}C$ für Kurzzeitbelastung + $_{min}C$ für Langzeitbelastung
- Biegebewehrung in der Platte \Rightarrow $_{min}C$ für Kurzzeitbelastung + $_{min}C$ für Langzeitbelastung
- Durchstanznachweis für die Platte \Rightarrow $_{min}C$ für Kurzzeitbelastung + $_{min}C$ für Langzeitbelastung

Bauphysikalische Nachweise sind nicht Gegenstand dieser Berechnung (s. o.).

Diese Berechnung ist geistiges Eigentum des Ingenieur-Büros f. Fachplanung GmbH. Berechnungsbeispiel, keine Bauvorlage!

BAUTEIL:	IFF-Pkw-3.5t-S3	Seite: 9	ARCHIV-NR:
BLOCK:	Fahrbelag		
VORGANG:	Tragfähigkeitsnachweis		

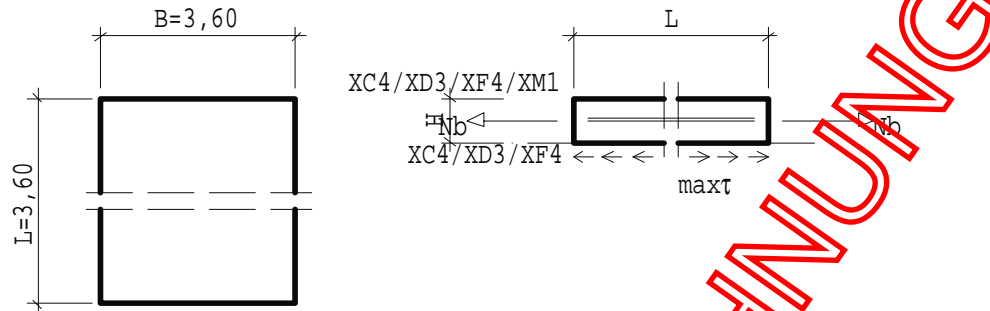
VERFASSER:	IFF Ingenieur-Büro für Fachplanung GmbH	
PROGRAMM:	Hammer Steindamm 44, 22089 Hamburg, Tel.: 040 / 20 24 55, Fax.: 040 / 200 68 61 C:\Programme\BauText\Projekte\IFF Musterberechnung\Pkw-3,5-S3.hed	
BAUWERK:	Pkw 3,5 t auf Foamglas S3	ASB NR. DATUM: 25.01.2010

Mindestbewehrung nach DIN 1045-1, Abs. 11.2

Rissbreitennachweis B11 02/2008 Win XP Bl. 1

PROJEKT: IFF Musterberechnung POS: MU-3,5-S3
Bezeichnung: Zwangsspannung infolge Hydratation

Maßstab 1 : 20



RISSBREITENNACHWEIS nach DIN 1045-1 (2008)

Betonstahl	BSt 500 MA
Beton	C 30/37 t = 1 d (normale Erh.)
Betonzugfestigkeit	$k_{fct}(t) = 0,49$ (nach MC90) $f_{cteff} = 1,42$ N/mm ²
E-Modul Beton	$\alpha_E = 1,00$ (Zuschlagstoffe)
	$k_{Ec}(t) = 0,58$ (nach MC90) $E_{cm} = 16536$ N/mm ²

KRIECHZAHL

Betonalter	t = 1 Tage
junger Beton	$\phi_t = 0,72$ (nach Lohmeyer)

BODENPLATTE

Abmessungen	B = 3,60 m	H = 0,12 m
	L = 3,60 m	
Bewehrung	dob = 5,8 cm	dun = 5,5 cm

ZWANG AUS BODENREIBUNG

$\gamma = 25,00$ kN/m ³	$q = 5,00$ kN/m ²
$\mu = 0,90$	Reibungsbeiwert nutzerdefiniert
Nzw = 12,96 kN/m	

NACHWEIS RISSBREITE

ungünstigste Annahmen für unten und oben:
 Bewehrungsabstand $\max(dun, dob)$
 Anforderungsklasse E $zul.wk = 0,30$ mm $ds = 6,0$ mm
 Zwang aus Hydratation (kurzzeitige Einwirkung $\beta_t = 0,6$)
 zentr. Zwang $N_x = 12,96$ kN/m

Diese Berechnung ist geistiges Eigentum des Ingenieur-Büros f. Fachplanung GmbH. Berechnungsbeispiel, keine Bauvorlage!

BAUTEIL:	IFF-Pkw-3.5t-S3	Seite: 10	ARCHIV-NR:
BLOCK:	Fahrbelag		
VORGANG:	Tragfähigkeitsnachweis		

VERFASSER:	IFF Ingenieur-Büro für Fachplanung GmbH		
PROGRAMM:	Hammer Steindamm 44, 22089 Hamburg, Tel.: 040 / 20 24 55, Fax.: 040 / 200 68 61 C:\Programme\BauText\Projekte\IFF Musterberechnung\Pkw-3,5-S3.hed		
BAUWERK:	Pkw 3,5 t auf Foamglas S3	ASB NR.	DATUM: 25.01.2010

Rissbreitennachweis B11 02/2008 Win XP Bl. 2

PROJEKT: IFF Musterberechnung POS: MU-3,5-S3
Bezeichnung: Zwangsspannung infolge Hydratation

$\epsilon_{2s} = 3,57 \text{ o/o}$ $F_s = 13,0 \text{ kN/m}$
zentrischer Zug $F_{cr} = 135,9 \text{ kN/m}$
heff = 12,0 cm $F_{cre} = 170,0 \text{ kN/m}$
erforderlich: $A_{su} = 0,18 \text{ cm}^2/\text{m}$ $A_{so} = 0,18 \text{ cm}^2/\text{m}$

Ungünstig wurde der Nachweis für einen Fugenabstand von 3,60 m geführt.
Das Ergebnis zeigt, dass aufgrund der geringen Bodenreibung und der geringen Plattenausdehnung nach DIN 1045-1 nur eine minimale rissbreitenbeschränkende Bewehrung von $2 \times 0,18 = 0,36 \text{ cm}^2/\text{m}$ erforderlich ist, die durch die gewählte Biegebewehrung abgedeckt wird.

Durchstanzen nach DIN 1045-1, Abs. 10.5 [5]

Für Kurzzeitbelastung $\min C_K$

Eckbelastung Dämmstoffdicke $d = 35 \text{ cm}$:

Gemäß DIN 1045-1 sind die Abmessungen der Aufstandsfläche begrenzt. Das Nachweisprogramm passt die reduzierten Abmessungen über einen Faktor an.

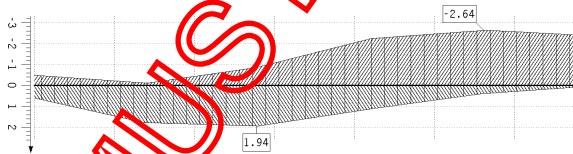
$$d_m = h * 100 - (c_{nom} / 10 + 1,15 * 0,6) = 6,31 \text{ cm}$$

$$a_1 = 2,8 * d_m = 17,67 \text{ cm}$$

$$b_1 = 11 * d_m / 4 = 17,35 \text{ cm}$$

$$c_{max} = \text{MIN}(a_1; b_1) = 17,35 \text{ cm}$$

Da die Last über ein Rad zentrisch eingetragen wird ergibt sich hieraus kein Moment. Der Faktor zur Berücksichtigung unsymmetrischen Lasteintrags wird in Anlehnung an DAfSt-Heft 525 [6], Gl. H.10-7 unter Berücksichtigung des Plattenmomentes m_1 berechnet



Hauptmomente
 $m_{1,2}$ in kNm/m
Min: -2,64
Max: 1,94

$$m_1 = 0,50 \text{ kNm/m}$$

$$\beta = 1 + (m_1 / 19,5) / a = 1,13$$

mittlere Dämmstoffpressung (Anlagen Seite A-H6 / 7):

$$\sigma_m = (125,4 + 59,6 + 2 * 88,4) / 4 = 90 \text{ kN/m}^2$$

Diese Berechnung ist geistiges Eigentum des Ingenieur-Büros f. Fachplanung GmbH. Berechnungsbeispiel, keine Bauvorlage!

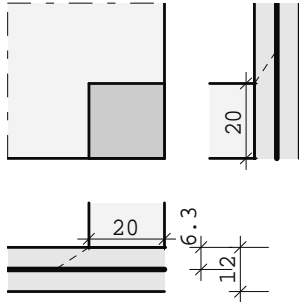
BAUTEIL:	IFF-Pkw-3.5t-S3	Seite: 11	ARCHIV-NR:
BLOCK:	Fahrbelag		
VORGANG:	Tragfähigkeitsnachweis		

VERFASSER:	IFF Ingenieur-Büro für Fachplanung GmbH	
PROGRAMM:	Hammer Steindamm 44, 22089 Hamburg, Tel.: 040 / 20 24 55, Fax.: 040 / 200 68 61 C:\Programme\BauText\Projekte\IFF Musterberechnung\Pkw-3,5-S3.hed	
BAUWERK:	Pkw 3,5 t auf Foamglas S3	ASB NR. DATUM: 25.01.2010

Durchstanzen B6 03/2009 WinXP

PROJEKT: IFF Musterberechnung POS: EBK 3/3-35/12 K
Bezeichnung: Eckbelastung Kurzzeitbeanspruchung

Maßstab 1 : 20



Bewehrung:

In x- und Y-Richtung

Randstreifen: $b \geq 20 \text{ cm}$, $5 d = 6 \text{ mm}$, $e = 5,0 \text{ cm}$, $\Rightarrow a_s = 5,65 \text{ cm./m}$

Restbereich : $d = 6 \text{ mm}$, $e = 15 \text{ cm}$, $\Rightarrow a_s = 1,88 \text{ cm./m}$

Reduzierter Sicherheitsbeiwert für die Einwirkungen:

$\Gamma_E = 1,35$

Bemessung Durchstanzen nach DIN 1045-1:2008 :

Fundament : $h = 12,0 \text{ cm}$ $d_m = 6,3 \text{ cm}$
 Eckstütze : $c_x = 20,0 \text{ cm}$ $c_y = 20,0 \text{ cm}$
 Randabstand Stützenkanter $x = 0,0 \text{ cm}$
 Randabstand Stützenkanter $y = 0,0 \text{ cm}$
 Achtung unzul! $U_{load} > 11 \cdot d_m$; $h_s > 2,8 \cdot d_m$; $a > 5,6 \cdot d_m - b$;
 Faktor = 0,135 interpoliert

Baustoffe : Beton: C 30/37 , Stahl: BSt 500 S(A)

Bewehrungsvorgabe A_{sx} , A_{sy} abgestuft; nicht gestaffelt

Stufe 1: $A_{sx} = 1,1 \text{ cm}^2$ $b_y = 20 \text{ cm}$ $a_{sx} = 5,6 \text{ cm}^2/\text{m}$
 Stufe 2: $A_{sx} = 0,9 \text{ cm}^2$ $b_y = 45 \text{ cm}$ $a_{sx} = 1,9 \text{ cm}^2/\text{m}$
 Stufe 1: $A_{sy} = 1,1 \text{ cm}^2$ $b_x = 20 \text{ cm}$ $a_{sy} = 5,6 \text{ cm}^2/\text{m}$
 Stufe 2: $A_{sy} = 0,9 \text{ cm}^2$ $b_x = 45 \text{ cm}$ $a_{sy} = 1,9 \text{ cm}^2/\text{m}$

NACHWEIS nach DIN 1045-1:2008 : ebene Platte $h_0,5$

vorg Querkraft $V_E = 19,50 \text{ kN}$ $p_0 = 90,0 \text{ kN/m}^2$
 Bemessungsquerkraft $V_{Ed} = 21,17 \text{ kN}$ mit $\Gamma_E = 1,35$
 Erhöhung $\beta = 1,13$
 vorh Rundschnitt $U_{crit} = 54,84 \text{ cm}$ (im Abst $1,5 \cdot d_m$)
 Querkraft um 13% wg nicht rotationsymm. Beanspruchung erhöht.

Bemessungsquerkraft $v_{Ed} = 43,6 \text{ kN/m}$
 Bemessungswiderstand $v_{Rd,ct} = 44,6 \text{ kN/m}$
 Bemessungswiderstand $v_{Rd,max} = 66,8 \text{ kN/m}$

Diese Berechnung ist geistiges Eigentum des Ingenieur-Büros f. Fachplanung GmbH. Berechnungsbeispiel, keine Bauvorlage!

BAUTEIL:	IFF-Pkw-3.5t-S3	Seite: 12	ARCHIV-NR:
BLOCK:	Fahrbelag		
VORGANG:	Tragfähigkeitsnachweis		

VERFASSER:	IFF Ingenieur-Büro für Fachplanung GmbH	
PROGRAMM:	Hammer Steindamm 44, 22089 Hamburg, Tel.: 040 / 20 24 55, Fax.: 040 / 200 68 61 C:\Programme\BauText\Projekte\IFF Musterberechnung\Pkw-3,5-S3.hed	
BAUWERK:	Pkw 3,5 t auf Foamglas S3	ASB NR. DATUM: 25.01.2010

Durchstanzen B6 03/2009 WinXP

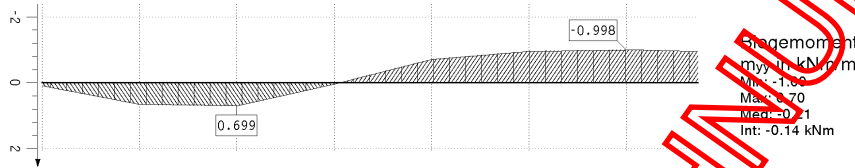
PROJEKT: IFF Musterberechnung POS: EBK 3/3-35/12 K
Bezeichnung: Eckbelastung Kurzzeitbeanspruchung

ERGEBNIS

vEd < vRd,ct : Keine Schubbewehrung erforderlich!

Es ist außer der Randverstärkung keine zusätzliche Durchstanzbewehrung erforderlich

Randbelastung Dämmstoffdicke d = 35 cm:



Kein Einspannmoment im Lastanschnitt.

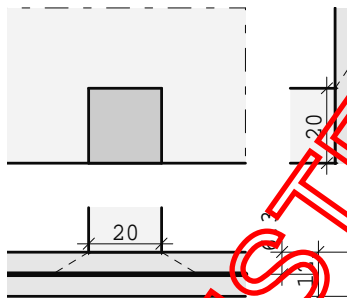
mittlere Dämmstoffpressung:

$$\sigma_m = (53,4 + 34,8 + 2 \cdot (28,6 + 44,1)) / 6 = 39 \text{ kN/m}^2$$

Durchstanzen B6 03/2009 WinXP

PROJEKT: IFF Musterberechnung POS: RBK 3/3-35/12 K
Bezeichnung: Randbelastung Kurzzeitbeanspruchung

Maßstab 1 : 20



Bewehrung:

asx = asy = 1,88 cm./m, d = 6 mm, e = 15 cm

Reduzierter Sicherheitsbeiwert für die Einwirkung:

GammaE = 1,35

Bemessung Durchstanzen nach DIN 1045-1:2008 :

Fundament : h = 12,0 cm dm = 6,3 cm
Randstütze : cx = 20,0 cm cy = 20,0 cm
Randabstand Stützenkantery = 0,0 cm

Diese Berechnung ist geistiges Eigentum des Ingenieur-Büros f. Fachplanung GmbH. Berechnungsbeispiel, keine Bauvorlage!

BAUTEIL:	IFF-Pkw-3.5t-S3	Seite: 13	ARCHIV-NR:
BLOCK:	Fahrbelag		
VORGANG:	Tragfähigkeitsnachweis		

VERFASSER:	IFF Ingenieur-Büro für Fachplanung GmbH		
PROGRAMM:	Hammer Steindamm 44, 22089 Hamburg, Tel.: 040 / 20 24 55, Fax.: 040 / 200 68 61 C:\Programme\BauText\Projekte\IFF Musterberechnung\Pkw-3,5-S3.hed		
BAUWERK:	Pkw 3,5 t auf Foamglas S3	ASB NR.	DATUM: 25.01.2010

Durchstanzen B6 03/2009 WinXP

PROJEKT: IFF Musterberechnung POS: RBK 3/3-35/12 K
Bezeichnung: Randbelastung Kurzzeitbeanspruchung

Achtungunzul! Uload > 11 * dm; b > 2,8 * dm; a > 5,6 * dm - b;
Faktor = 0,135 interpoliert

Baustoffe : Beton: C 30/37 , Stahl: BSt 500 S(A)

Bewehrungsvorgabe Asx, Asy abgestuft; nicht gestaffelt

Stufe 1: Asx = 0,9 cm² by = 45 cm asx = 1,9 cm²/m
Stufe 1: Asy = 0,9 cm² bx = 45 cm asy = 1,9 cm²/m

NACHWEIS nach DIN 1045-1:2008 : ebene Platte h0,5

vorg Querkraft VE = 19,50 kN q0 = 39,0 kN/m²
Bemessungsquerkraft VEd = 23,41 kN mit Gamma_f = 1,35
Erhöhung Beta = 1,05
vorh Rundschnitt Ucrit = 89,69 cm (in Abst 1,5 * dm)
Querkraft um 5% wg nicht rotationsymm. Beanspruchung erhöht.

Bemessungsquerkraft vEd = 27,4 kN/m
Bemessungswiderstand vRd,ct = 35,4 kN/m
Bemessungswiderstand vRd,max = 53,0 kN/m

ERGEBNIS

vEd < vRd,ct : Keine Schubbewehrung erforderlich!

Es ist keine zusätzliche Durchstanzbewehrung erforderlich. (Randverstärkung konstruktiv)

Mittenbelastung, Dämmstoffdicke d = 35 cm:

mittlere Dämmstoffpressung (siehe Anlage Seite A-H8 / 9):

$$\sigma_m = (20,6 + 4 * (16,4 + 13,5)) / 9 = 16 \text{ kN/m}^2$$

Durchstanzen B6 03/2009 WinXP

PROJEKT: IFF Musterberechnung POS: MBK 3/3-35/12 K
Bezeichnung: Mittenbelastung Kurzzeitbeanspruchung

Diese Berechnung ist geistiges Eigentum des Ingenieur-Büros f. Fachplanung GmbH. Berechnungsbeispiel, keine Bauvorlage!

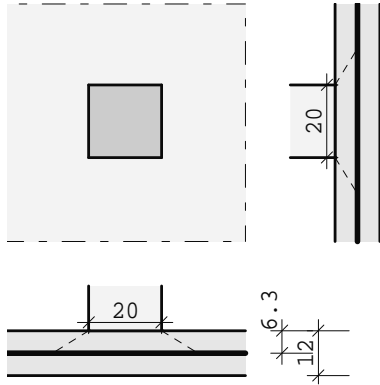
BAUTEIL:	IFF-Pkw-3.5t-S3	Seite: 14	ARCHIV-NR:
BLOCK:	Fahrbelag		
VORGANG:	Tragfähigkeitsnachweis		

VERFASSER:	IFF Ingenieur-Büro für Fachplanung GmbH		
PROGRAMM:	Hammer Steindamm 44, 22089 Hamburg, Tel.: 040 / 20 24 55, Fax.: 040 / 200 68 61 C:\Programme\BauText\Projekte\IFF Musterberechnung\Pkw-3,5-S3.hed		
BAUWERK:	Pkw 3,5 t auf Foamglas S3	ASB NR.	DATUM: 25.01.2010

Durchstanzen B6 03/2009 WinXP

PROJEKT: IFF Musterberechnung POS: MBK 3/3-35/12 K
Bezeichnung: Mittenbelastung Kurzzeitbeanspruchung

Maßstab 1 : 20



Bemessung Durchstanzen nach DIN 1045-1:2008:

Fundament : h = 12,0 cm dm = 6,3 cm
 Innenstütze : cx = 20,0 cm cy = 20,0 cm
 Achtungunzul! Uload > 11*dm; b > 2,8*dm; asx > 3,6*dm-b;
 Faktor = 0,135 interpoliert

Baustoffe : Beton: C 30/37 Stahl: BSt 500 S(A)

Bewehrungsvorgabe Asx, Asy abgestuft; nicht gestaffelt

Stufe 1: Asx = 0,9 cm² by = 45 cm asx = 1,9 cm²/m
 Stufe 1: Asy = 0,9 cm² bx = 45 cm asy = 1,9 cm²/m

NACHWEIS nach DIN 1045-1:2008 : ebene Platte h0,5

vorg Querkraft VE = 19,50 kN p0 = 16,0 kN/m²
 Bemessungsquerkraft vEd = 24,77 kN mit GammaE = 1,35
 Erhöhung Beta = 1,05
 vorh Rundschnitt Ucrit = 139,38 cm (im Abst 1,5*dm)
 Querkraft um 5% wg nicht rotationsymm. Beanspruchung erhöht.

Bemessungsquerkraft vEd = 18,7 kN/m
 Bemessungswiderstand vRd,ct = 35,4 kN/m
 Bemessungswiderstand vRd,max = 53,0 kN/m

ERGEBNIS

vEd < vRd,ct : Keine Schubbewehrung erforderlich!

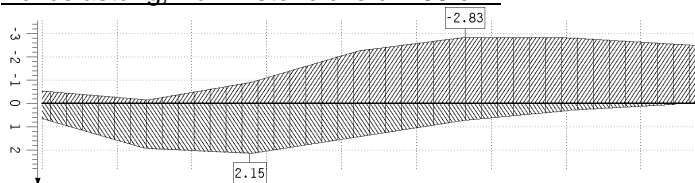
Diese Berechnung ist geistiges Eigentum des Ingenieur-Büros f. Fachplanung GmbH. Berechnungsbeispiel, keine Bauvorlage!

BAUTEIL:	IFF-Pkw-3.5t-S3	Seite: 15	ARCHIV-NR:
BLOCK:	Fahrbelag		
VORGANG:	Tragfähigkeitsnachweis		

VERFASSER:	IFF Ingenieur-Büro für Fachplanung GmbH	
PROGRAMM:	Hammer Steindamm 44, 22089 Hamburg, Tel.: 040 / 20 24 55, Fax.: 040 / 200 68 61 C:\Programme\BauText\Projekte\IFF Musterberechnung\Pkw-3,5-S3.hed	
BAUWERK:	Pkw 3,5 t auf Foamglas S3	ASB NR. DATUM: 25.01.2010

Für Langzeitbelastung $m_{1,C1}$

Eckbelastung, Dämmstoffdicke $d = 35$ cm:



Hauptmomente
 $m_{1,2}$ in kNm/m
 Min: -2.83
 Max: 2.15

$m_1 = 0,60$ kNm/m

$\beta = 1 + (m_1 / 15,0) / a = 1,20$

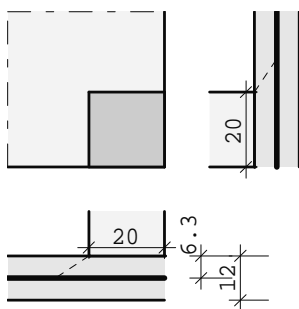
mittlere Dämmstoffpressung (siehe Anlage Seite A-W6 / 20):

$\sigma_m = (58,3 + 33,5 + 2 \cdot 44,8) / 4 = 45$ kN/m²

Durchstanzen B6 03/2009 WinXP

PROJEKT: IFF Musterberechnung POS: BSK 3/3-35/12 L
 Bezeichnung: Eckbelastung Langzeitbeanspruchung

Maßstab 1 : 20



Bemessung Durchstanzen nach DIN 1045-1:2008 :

Fundament : $n = 12,0$ cm $dm = 6,3$ cm
 Eckstütze : $c_x = 20,0$ cm $c_y = 20,0$ cm
 Randabstand Stützenkanter $x = 0,0$ cm
 Randabstand Stützenkanter $y = 0,0$ cm
 Achtung unzul! $b_{load} > 11 \cdot dm$; $b > 2,8 \cdot dm$; $a > 5,6 \cdot dm - b$
 Faktor = 0,135 interpoliert

Baustoffe : Beton: C 30/37 , Stahl: BSt 500 S(A)

Bewehrungsvorgabe As_x, As_y abgestuft; nicht gestaffelt

Stufe 1: $As_x = 0,8$ cm² $by = 15$ cm $as_x = 5,6$ cm²/m
 Stufe 2: $As_x = 0,6$ cm² $by = 30$ cm $as_x = 1,9$ cm²/m
 Stufe 1: $As_y = 0,8$ cm² $bx = 15$ cm $as_y = 5,6$ cm²/m
 Stufe 2: $As_y = 0,6$ cm² $bx = 30$ cm $as_y = 1,9$ cm²/m

Diese Berechnung ist geistiges Eigentum des Ingenieur-Büros f. Fachplanung GmbH. Berechnungsbeispiel, keine Bauvorlage!

BAUTEIL:	IFF-Pkw-3.5t-S3	Seite: 16	ARCHIV-NR:
BLOCK:	Fahrbelag		
VORGANG:	Tragfähigkeitsnachweis		

VERFASSER:	IFF Ingenieur-Büro für Fachplanung GmbH		
PROGRAMM:	Hammer Steindamm 44, 22089 Hamburg, Tel.: 040 / 20 24 55, Fax.: 040 / 200 68 61 C:\Programme\BauText\Projekte\IFF Musterberechnung\Pkw-3,5-S3.hed		
BAUWERK:	Pkw 3,5 t auf Foamglas S3	ASB NR.	DATUM: 25.01.2010

Durchstanzen B6 03/2009 WinXP

PROJEKT: IFF Musterberechnung POS: EBK 3/3-35/12 L
Bezeichnung: Eckbelastung Langzeitbeanspruchung

NACHWEIS nach DIN 1045-1:2008 : ebene Platte $h_0,5$

vorg Querkraft VE = 15,00 kN p0 = 45,0 kN/m²
Bemessungsquerkraft VEd = 17,67 kN mit GammaE = 1,35
Erhöhung Beta = 1,20
vorh Rundschnitt Ucrit = 54,84 cm (im Abst 1,5*dm)
Querkraft um 20% wg nicht rotationsymm. Beanspruchung erhöht

Bemessungsquerkraft vEd = 38,7 kN/m
Bemessungswiderstand vRd,ct = 42,6 kN/m
Bemessungswiderstand vRd,max = 63,9 kN/m

ERGEBNIS

vEd < vRd,ct : Keine Schubbewehrung erforderlich!

Es ist außer der Randverstärkung keine zusätzliche Durchstanzbewehrung erforderlich .

Randbelastung, Dämmstoffdicke d = 35 cm:

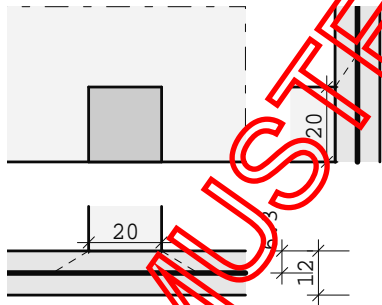
mittlere Dämmstoffpressung (siehe Anlagen Seite A-W7 / 21):

$$\sigma_m = (24,3+17,4+2*(21,8+15,6)) / 6 = 19 \text{ kN/m}^2$$

Durchstanzen B6 03/2009 WinXP

PROJEKT: IFF Musterberechnung POS: RBK 3/3-35/12 L
Bezeichnung: Randbelastung Langzeitbeanspruchung

Maßstab 1 : 20



Bemessung Durchstanzen nach DIN 1045-1:2008 :

Fundament : h = 12,0 cm dm = 6,3 cm
Randstütze : cx = 20,0 cm cy = 20,0 cm
Randabstand Stützenkantery = 0,0 cm
Achtungunzul! Uload > 11*dm; b > 2,8*dm; a > 5,6*dm-b;
Faktor = 0,135 interpoliert

Diese Berechnung ist geistiges Eigentum des Ingenieur-Büros f. Fachplanung GmbH. Berechnungsbeispiel, keine Bauvorlage!

BAUTEIL:	IFF-Pkw-3.5t-S3	Seite: 17	ARCHIV-NR:
BLOCK:	Fahrbelag		
VORGANG:	Tragfähigkeitsnachweis		

VERFASSER:	IFF Ingenieur-Büro für Fachplanung GmbH	
PROGRAMM:	Hammer Steindamm 44, 22089 Hamburg, Tel.: 040 / 20 24 55, Fax.: 040 / 200 68 61 C:\Programme\BauText\Projekte\IFF Musterberechnung\Pkw-3,5-S3.hed	
BAUWERK:	Pkw 3,5 t auf Foamglas S3	ASB NR. DATUM: 25.01.2010

Durchstanzen B6 03/2009 WinXP

PROJEKT: IFF Musterberechnung POS: RBK 3/3-35/12 L
Bezeichnung: Randbelastung Langzeitbeanspruchung

Baustoffe : Beton:C 30/37 , Stahl:BST 500 S(A)

Bewehrungsvorgabe Asx, Asy abgestuft; nicht gestaffelt

Stufe 1: Asx = 0,9 cm² by = 45 cm asx = 1,9 cm²/m
Stufe 1: Asy = 0,9 cm² bx = 45 cm asy = 1,9 cm²/m

NACHWEIS nach DIN 1045-1:2008 : ebene Platte h₀,5

vorg Querkraft VE = 15,00 kN p₀ = 19,0 kN/m²
Bemessungsquerkraft VEd = 18,83 kN mit Gamma_F = 1,35
Erhöhung Beta = 1,05
vorh Rundschnitt Ucrit = 89,69 cm (im Abs = 1,5*dm)
Querkraft um 5% wg nicht rotationsymm. Beanspruchung erhöht.

Bemessungsquerkraft vEd = 22,0 kN/m
Bemessungswiderstand vRd,ct = 35,4 kN/m
Bemessungswiderstand vRd,max = 53,0 kN/m

ERGEBNIS

vEd < vRd,ct : Keine Schubbewehrung erforderlich!

Es ist keine zusätzliche Durchstanzbewehrung erforderlich.

Ergebnis

Die Ergebnisse wurden den ausgewählten Grafiken im Anschluß entnommen.

Foamglas S3 (DAA / ds) : d = 15,0 cm bis 35,0 cm

Kurzzeitbeanspruchung:

maximale Einsenkung u = 0,313 mm

Ausnutzung : u / 1,0 = **0,31 < 1**

maximale Dämmsteinpressungen $\sigma_K = 162,0 + 0,12 * 25 = 165,0$ kN/m²

Ausnutzung : $\sigma_K / (1000 * \sigma_{zul}) = **0,52 < 1**$

Bemessungsspannung $\sigma_d = 222,247$ kN/m²

Ausnutzung : $\sigma_d / \sigma_{cd} = **0,49 < 1**$

Diese Berechnung ist geistiges Eigentum des Ingenieur-Büros f. Fachplanung GmbH. Berechnungsbeispiel, keine Bauvorlage!

BAUTEIL:	IFF-Pkw-3.5t-S3	Seite: 18	ARCHIV-NR:
BLOCK:	Fahrbelag		
VORGANG:	Tragfähigkeitsnachweis		

VERFASSER:	IFF Ingenieur-Büro für Fachplanung GmbH		
PROGRAMM:	Hammer Steindamm 44, 22089 Hamburg, Tel.: 040 / 20 24 55, Fax.: 040 / 200 68 61 C:\Programme\BauText\Projekte\IFF Musterberechnung\Pkw-3,5-S3.hed		
BAUWERK:	Pkw 3,5 t auf Foamglas S3	ASB NR.	DATUM: 25.01.2010

Langzeitbeanspruchung:

maximale Einsenkung $u = 0,583 \text{ mm}$

Ausnutzung : $u / 1,0 = 0,58 < 1$

maximale Dämmstoffpressungen $\sigma_L = 58,3 + 0,12 * 25 = 61,3 \text{ kN/m}^2$

Ausnutzung : $(\sigma_L / 1000) / \sigma_{zul} = 0,19 < 1$

maximale Betonzugspannungen $\sigma_1 = 1,526 \text{ N/mm}^2$

Ausnutzung : $\sigma_1 / f_{ctm} = 0,53 < 1$

Es sind ausreichend Spannungsreserven für Zwangsspannungen infolge Plattenschüsseln und -wölben vorhanden.

Bewehrung:

Als Grundbewehrung wird eine mittige Listenmatte mit Randverstärkungen gewählt.

Bewehrungsdurchmesser $d = 6,0 \text{ mm}$

Bewehrungsquerschnitt $A_s = d^2 * \pi / 4 / 100 = 0,283 \text{ cm}^2$

Grundbewehrung oben = unten \Rightarrow mittig $\varnothing 6,0$, $a = 150 \text{ mm}$, $a_s = 1,88 \text{ cm}^2/\text{m}$

Stababstand $a = 0,15 \text{ m}$

$a_s = A_s / a = 1,887 \text{ cm}^2/\text{m}$

erforderliche Biegebewehrung (siehe Anlagen Seite A-W10 / 24 bis A-W13 / 27)

$a_{s,erf} = 1,75 \text{ cm}^2/\text{m}$

$a_{s,erf} / a_s = 0,93 < 1$

Eckbereich $5 \varnothing 6,0$; $e = 50 \text{ mm}$, $a_s = 5,65 \text{ cm}^2/\text{m}$ auf Streifenbreite 20 cm .

Stababstand $a = 0,050 \text{ m}$

$a_s = A_s / a = 5,660 \text{ cm}^2/\text{m}$

erforderliche Durchstanzbewehrung siehe oben

Alternativ kann auch eine mittige Q188A mit entsprechenden Eck- bzw. Randzulagen gewählt werden.

Diese Berechnung ist geistiges Eigentum des Ingenieur-Büros f. Fachplanung GmbH. Berechnungsbeispiel, keine Bauvorlage!

BAUTEIL:	IFF-Pkw-3.5t-S3	Seite: 19	ARCHIV-NR:
BLOCK:	Fahrbelag		
VORGANG:	Tragfähigkeitsnachweis		

VERFASSER:	IFF Ingenieur-Büro für Fachplanung GmbH		
PROGRAMM:	Hammer Steindamm 44, 22089 Hamburg, Tel.: 040 / 20 24 55, Fax.: 040 / 200 68 61 C:\Programme\BauText\Projekte\IFF Musterberechnung\Pkw-3,5-S3.hed		
BAUWERK:	Pkw 3,5 t auf Foamglas S3	ASB NR.	DATUM: 25.01.2010

Literatur

- [1] Produktunterlagen FOAMGLAS
- [2] Zulassung: Z-23.34-1059; Lastabtragende Wärmedämmung unter Gründungsplatten mit Schaumglasplatten "FOAMGLAS-Platte ..S3...."
- [3] Dämmstoffe für den baulichen Wärmeschutz, GDI, Eine Publikation des Gesamtverbandes Dämmstoffindustrie
- [4] DIN 4108 Teil 10, Ausgabe 06.2008
- [5] DIN 1045-1, Ausgabe 07.2001 und 08.2008, sowie Auslegungen NABau
- [6] EnEV 2009, Energieeinsparverordnung vom 29.04.2009, gültig ab 1.10.2009
- [7] Richtlinie: Nachbehandlung von Beton
- [8] Merkblatt: Betonüberdeckung
- [9] J.- P. Schlee, Wärme gedämmtes Parkdach, Hofkellerdecke, Wärme gedämmte Verkehrsfläche, Fraunhofer IRB Verlag, 2. Auflage 1999
- [10] J.- P. Schlee, W. Uhr, Fahrbahnplatten auf Wärmedämmung, Baugewerbe, Heft 3, 1992
- [11] J.- P. Schlee, Wärme gedämmte Parkdächer, Das Dachdecker-Handwerk Heft 10, 1991
- [12] J.- P. Schlee, Flachdachaufbau für den "Brummi", Das Dachdecker-Handwerk Heft 13, 1994
- [13] DIN 1072, Straßen- und Wegebrücken: Lastannahmen, 12.85
- [14] G. Lohmeyer, K. Ebeling, Betonböden für Produktions- und Lagerhallen. Verlag Bau+Technik GmbH. 2. überarbeitete Auflage 2008
- [15] J. Eisenmann, G. Leykauf, Verkehrsflächen aus Beton; BetonKalender 2007
- [16] DIN 18195, Bauwerksabdichtungen Teil 5 (08.2000) und Teil 10 (03.2004)
- [17] R. Auberg, WISSBAU, Schutz vor Chloridinduzierter Korrosion von Stahlbeton bei Parkhaus- und Tiefgaragen im Bestand und Neubau

Diese Berechnung ist geistiges Eigentum von IFF Ingenieur-Büro für Fachplanung GmbH. Eine Nutzung als Nachweis für die Ausführung realer Projekte ist nicht gestattet.

Aufgestellt:

Seiten 4 bis 20
und EDV-Anlagen

Hamburg, 25.01.2010



Dipl.-Ing. J. P. Schlee VDI
Beratender Ingenieur

Diese Berechnung ist geistiges Eigentum des Ingenieur-Büros f. Fachplanung GmbH. Berechnungsbeispiel, keine Bauvorlage!

BAUTEIL:	IFF-Pkw-3.5t-S3	ARCHIV-NR:	
BLOCK:	Fahrbelag		Seite: 20
VORGANG:	Tragfähigkeitsnachweis		

VERFASSER:	IFF Ingenieur-Büro für Fachplanung GmbH	
PROGRAMM:	Hammer Steindamm 44, 22089 Hamburg, Tel.: 040 / 20 24 55, Fax.: 040 / 200 68 61 C:\Programme\BauText\Projekte\IFF Musterberechnung\Pkw-3,5-S3.hed	
BAUWERK:	Pkw 3,5 t auf Foamglas S3	ASB NR. DATUM: 25.01.2010

Anlagen, Ausgewählte Grafiken der FEM-Berechnung

Plattenberechnung Kurzzeitbelastung mit max C	A -H1 / 1
Plattenberechnung Kurzzeitbelastung mit min C	A -H1 / 2
Plattenberechnung Langzeitbelastung mit min C	A-W1 / 15

MUSTERBERECHNUNG

Diese Berechnung ist geistiges Eigentum des Ingenieur-Büros f. Fachplanung GmbH. Berechnungsbeispiel, keine Bauvorlage!

BAUTEIL:	IFF-Pkw-3.5t-S3	Seite: 21	ARCHIV-NR:
BLOCK:	Fahrbelag		
VORGANG:	Tragfähigkeitsnachweis		