

PARKDACH / FAHRBAHNPLATTEN: EINFLUSS DER DÄMMSTOFFQUALITÄT AUF DIE SETZUNGSDIFFERENZ UNTER PKW-BELASTUNG

Bauvorhaben: Parkdach allgemein

Bauteil: Fahrbahnplatten auf
EPS u. PUR/PIR - Dämmung
Plattenfuge

Auftraggeber:

FOAMGLAS®
DER SICHERHEITS-DÄMMSTOFF

Freiheitstraße 11
40699 Erkrath
Telefon 0211 / 929635-21
Telefax 0211 / 929635-35
e-mail: axel.rebel@pcenet.com
www.foamglas.de

Begutachtung: IFF Ingenieur-Büro für Fachplanung GmbH
Hammer Steindamm 44
22089 Hamburg
Tel.: 040 / 20 24 55
Fax.: 040 / 200 68 61



Parkdach / Fahrbahnplatten: Einfluss der Dämmstoffqualität auf die Setzungs- differenz unter Pkw-Belastung

Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkung.....	1
Randbedingungen.....	1
Abdichtung.....	1
Energetische Anforderungen.....	2
Materialkenngrößen.....	3
Wärmeleitfähigkeit.....	4
Steifigkeit.....	4
Druckfestigkeit.....	4
Berechnung der Setzung im Fugen- / Eckbereich.....	5
Vorbemerkung.....	5
Parameter und Randbedingungen.....	5
Ergebnis der Berechnung.....	7
Zusammenfassung und Schlussbemerkung.....	8
Literaturverzeichnis.....	10
Anlagen.....	11
Dämmstoffpressung.....	11
Betonzugspannungen in der Fahrbahnplatte.....	12

Vorbemerkung

Zunehmend ist festzustellen, dass im klassischen, Pkw-befahrenen Parkdach der steife Dämmstoff Schaumglas durch preiswertere, aber auch weichere Dämmstoffe wie EPS oder PUR/PIR ersetzt wird. Dies wurde insbesondere durch die Erhöhung der Plattendicke von bislang $h = 10$ cm auf $h = 11$ bis 12 cm infolge der schärferen Anforderungen an die Betondeckung in der 2001 eingeführten DIN 1045-1 begünstigt. Da die dickeren Platten eine größere Biegesteifigkeit aufweisen, ergibt sich eine bessere Lastverteilung ohne dass die Betonplatte überbeansprucht wird, mit dem Ergebnis geringerer Dämmstoffpressungen. Bei den bisher üblichen Dämmstoffstärken stellte diese Konstruktion innerhalb enger Nachweisgrenzen eine mögliche Alternative dar. Allerdings ist bei den zukünftig zu erwartenden Dämmstoffstärken die Verformung der Plattenecke kritisch zu betrachten.

Randbedingungen

Abdichtung

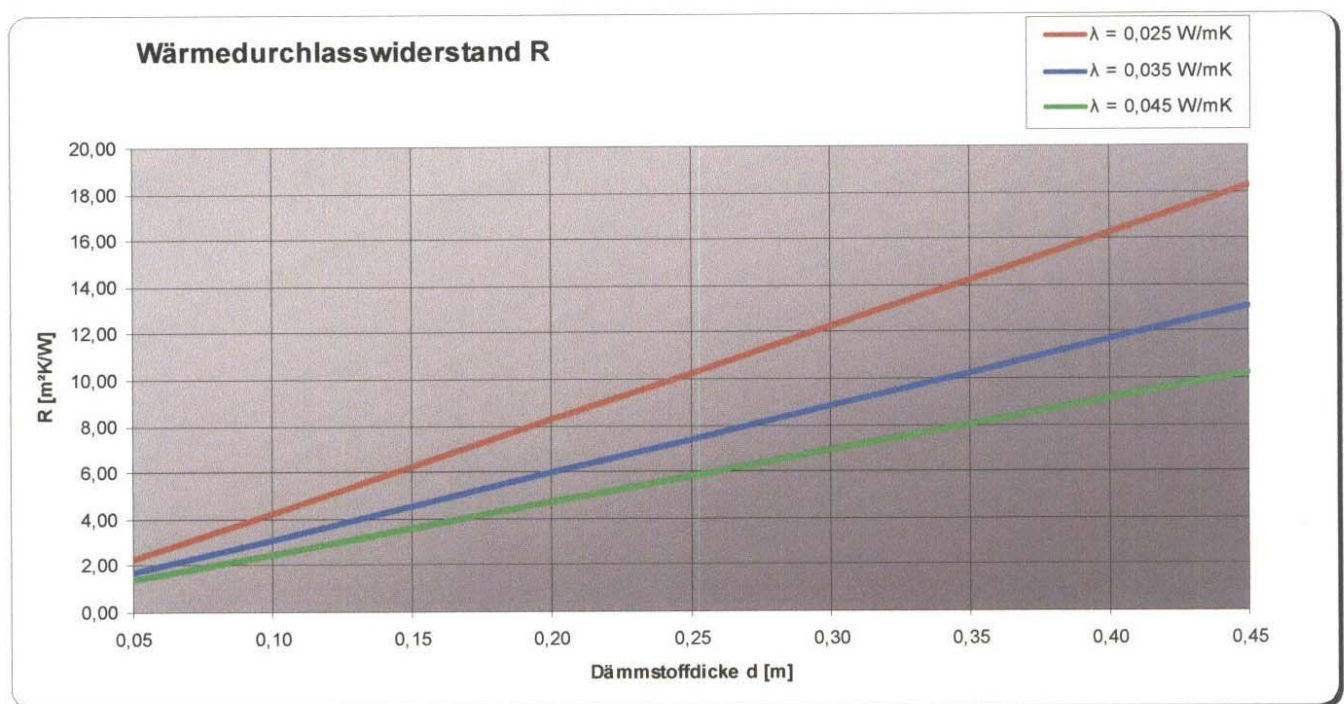
Die DIN 18195, Teil 5, fordert im Abschnitt 5.4 u. a., dass der Versatz von Risskanten in der Abdichtungsebene auf höchstens $1,0$ mm beschränkt bleibt. Da keine weiteren zeitlichen Einschränkungen angegeben werden, ist davon auszugehen, dass diese Forderung für die gesamte Standzeit der Abdichtung gilt. Sinngemäß gilt das Gleiche für aufklaffende Arbeitsfugen u. Ä. Nach der Ansicht von IFF lässt sich hieraus auch eine Verformungsbegrenzung für die Einsenkung an Fugen der Fahrbahnplatten ableiten. Da beim klassischen Parkdach die Abdichtung zwischen der Dämmung und der Fahrbahnplatte eingespannt ist, wirken beim Eindrücken einer Fugen-

flanke ähnliche Beanspruchungen auf die Abdichtungsebene wie bei einem Rissversatz. Dies gilt insbesondere bei nachträglich eingeschnittenen Fugen oder mangelhaft geschalteten Fugen, bei denen eine dünne Betonschicht das Schalprofil unterlaufen hat. Hier ergeben sich am Versatz scharfe Kanten. Da üblicherweise eine Trenn- und Gleitschicht zwischen der Abdichtung und der Fahrbahnplatte angeordnet wird, sind mögliche Horizontalverschiebungen nicht relevant.

Im Hinblick auf die dauerhafte Funktionsfähigkeit der Abdichtung sollte zusätzlich zur Betonspannung und zur Dämmstoffpressung auch die Setzung an der Plattenecke oder der Plattenfuge nachgewiesen werden. Eine ähnliche Forderung, aber mit einer schwächeren Einschränkung der Dämmstoffverformung auf 2 % der Dämmstoffdicke, wird für Parkdächer (d_s , d_x) voraussichtlich auch in der zukünftigen DIN 4108, Teil 10 aufgenommen.

Energetische Anforderungen

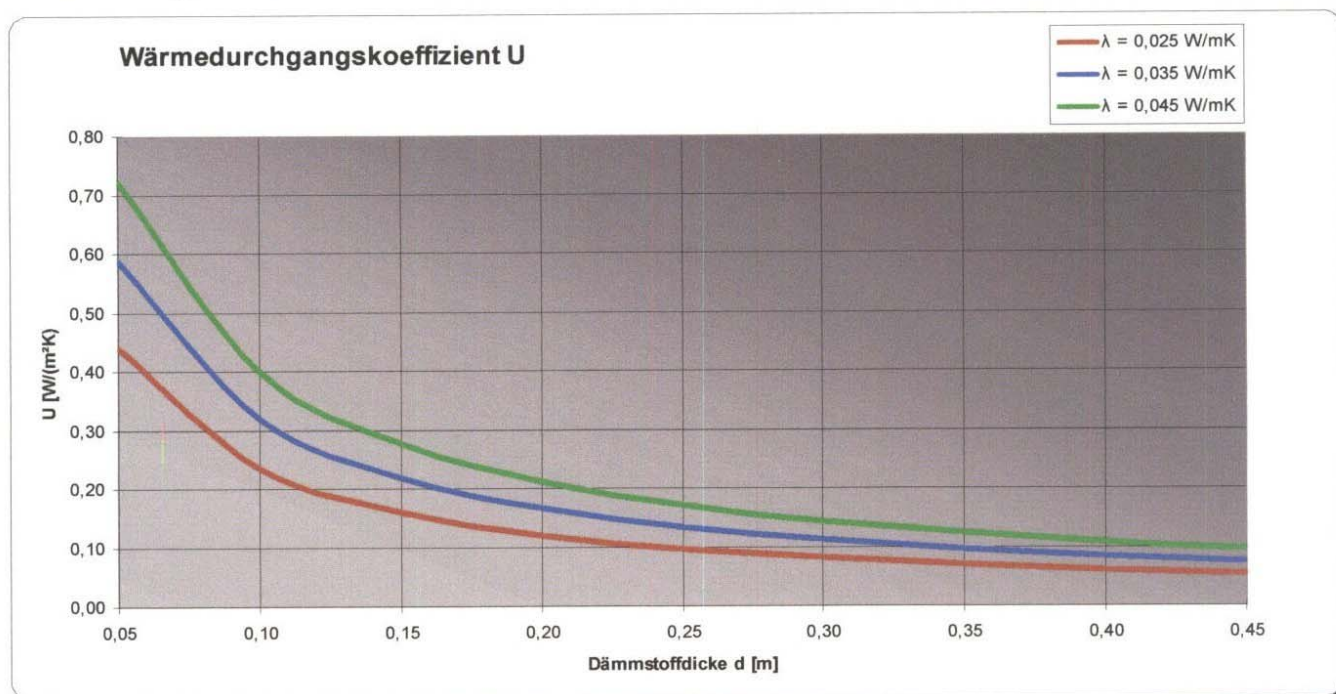
Für Gebäude, die zum dauernden Aufenthalt von Menschen gedacht sind, ist der Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 [1] einzuhalten. Nach Tabelle 3 der DIN 4108-2 wird für Flachdächer mindestens ein Wärmedurchlasswiderstand von $R \geq 1,2 \text{ m}^2\text{K/W}$ gefordert. Dieser Wert berücksichtigt die jeweiligen Wärmeübergangswiderstände und erfordert im Allgemeinen eine Mindestdicke des Dämmstoffes von ungefähr 4,0 cm (gilt auch als Mindestwert für den Tiefpunkt von Gefälledämmung). Dieser Wert genügt nach heutigem Verständnis nicht den Energieeinsparanforderungen und führt im Allgemeinen auch nicht zu einem behaglichen Raumklima.



Die derzeit gültige Energieeinsparverordnung EnEV 2007 [2] fordert den Nachweis des Jahres-Primärenergiebedarfs in Abhängigkeit vom Gebäudetyp und geometrischen Randbedingungen unter Berücksichtigung der Anlagentechnik und der übrigen Verbräuche z. B. für Kühlung, Beleuchtung, Belüftung und Brauchwassererwärmung. Die EnEV gilt auch für Nichtwohngebäude. In diesem Fall sind die Nachweise nach der DIN V 18599 [8] mithilfe eines Referenzgebäudes zu führen. Die einfache Ableitung einer Dämmstoffdicke aus einer Begrenzung eines bauteilbezogenen Wärmedurchgangs ist nach der EnEV nur bedingt möglich, da eben das gesamte Ge-

bäude mit seinen Anlagen betrachtet wird und somit z. B. eine „schlechtere“ Dachdämmung durch eine bessere Heizung ausgeglichen werden kann. Als Anhalt für Vordimensionierungen kann der für Flachdächer in Anlage 3 (EnEV 2007), Tabelle 1 angegebene Wärmedurchgangskoeffizient von $U \leq 0,25 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ im Fall von kleinen Gebäuden und Änderungen (z. B. Instandsetzung der Dachabdichtung) angesehen werden. Hieraus ergeben sich mittlere Dämmstoffdicken von $d_m = 10$ (PUR/PIR) bis 18 cm (CG).

Da das derzeitige Dämmniveau in etwa der Wärmeschutzverordnung von 1995 entspricht, wird augenblicklich, auch im Hinblick auf die steigenden Energiekosten, über eine ca. 30 %-tige Verschärfung der Anforderungen nachgedacht. Aus der folgenden Grafik ist deutlich zu erkennen, dass eine weitere Reduzierung des U-Wertes um ca. 30 % auf etwa $U \leq 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, wie bereits im § 3 der Hamburgischen Klimaschutzverordnung [3] ab 01.07.2008 gefordert wird, nicht durch eine lineare Anhebung der Dämmstoffdicke zu erreichen ist. Dies, und verschiedene Förderprogramme, z. B. für Passivhäuser, werden in Zukunft zu mittleren Dämmstoffdicken in der Größenordnung von $d_m \geq 20$ cm führen.



Wird das erforderliche Gefälle von 2 % durch die Dämmung erstellt, wodurch das Konstruktionsgewicht deutlich reduziert werden kann und zusätzliche Energieeinsparungen zu verbuchen sind, können sich aus geometrischen Gründen an den Hochpunkten Dämmstoffdicken von 30 cm und mehr ergeben. Derartige Dämmstoffstärken werden in Zukunft im Hinblick auf Wirtschaftlichkeitsüberlegungen im Zusammenhang mit steigenden Energiepreisen nicht unüblich sein.

Materialkenngrößen

Für die hier geforderten Überlegungen sind lediglich drei Materialkennwerte von Bedeutung. Diese Werte werden zum Vergleich den entsprechenden Größen von Schaumglas gegenübergestellt. Da kein spezielles Produkt zur Diskussion steht, werden Kennwerte aus unterschiedlichen Quellen entnommen [4, 5, 6, 7].

Wärmeleitfähigkeit

Die Wärmeleitfähigkeit ist u. a. von der Dichte abhängig. Es sind Werte von $\lambda = 0,025 \text{ W/mK}$ für PUR/PIR, $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$ für EPS und $\lambda = 0,045 \text{ W/mK}$ für CG handelsüblich. Die erforderliche Dämmstoffdicke wird im Wesentlichen durch die Wärmeleitfähigkeit oder geometrische Randbedingungen bestimmt (s. o.).

Steifigkeit

Die Steifigkeit bzw. das E-Modul des Dämmstoffes bestimmt zusammen mit der Dämmstoffdicke maßgeblich die Bettungsziffer und damit die Beanspruchungen der Fahrbahnplatten. Die Dämmstoffverformungen unter dem Plattenrand bzw. der Plattenecke werden als Grenzkriterium für die Verträglichkeit der Abdichtung herangezogen (s.o.). Die Angaben für das E-Modul für EPS und PUR schwanken zwischen 5,0 bis 17,0 MN/m² (zum Vergleich: Schaumglas T4, $\Rightarrow E = 65 - 500 \text{ MN/m}^2$, Beton $\Rightarrow E_{c,m} \cong 30000 \text{ MN/m}^2$). Im Gegensatz zu Schaumglas weisen EPS und PUR kein eindeutiges Versagen auf, sondern werden unter Last zunächst elastisch (bis ca. 2%) und anschließend plastisch zusammengedrückt. Im Allgemeinen wird das Tangentenmodul im Proportionalitätsbereich angegeben. Die Messungen werden unter Laborbedingungen ($t = 23 \text{ °C}$, $rF = 50 \%$) durchgeführt. Unter Dauerlast verzeichnen die Schaumkunststoffe einen erheblichen Verformungszuwachs. Aus diesem Grund wird z. B. nach Anhang D zur DIN 13163 [5] die zulässige Druckspannung unter Dauerlast mit 30 % der Druckspannung für eine 10 %-tige Stauchung angesetzt. Will man ungünstig den zeitlichen Einfluss oder den plastischen Bereich berücksichtigen, so müsste man das jeweilige Sekantenmodul bestimmen. Üblicherweise werden im Parkdach Dämmstoffe mit einer Druckfestigkeit von $\sigma_{10} = 200 \text{ kPa}$ ($0,20 \text{ N/mm}^2$) bei einer Stauchung von 10 % eingesetzt. Die zulässige Dauerdruckspannung beträgt dann $\sigma_2 = 40 - 60 \text{ kPa}$ ($0,04 - 0,06 \text{ N/mm}^2$) bei 2 % Stauchung. Hieraus ergibt sich dann das Sekantenmodul zu $E_d = 0,20 / 0,10 = 2,0 \text{ N/mm}^2$ bis $0,06 / 0,02 = 3,0 \text{ N/mm}^2$ ($2000 \text{ kPa} - 3000 \text{ kPa}$). Dieser Wertebereich zeigt deutlich den Einfluss des Kriechens unter Dauerlast, bzw. den Übergang in den plastischen Bereich.

Ähnliches gilt für erhöhten Temperatureinfluss. So wird in einer Technischen Information von BASF zu Styrodur 4000 [10] vorgeschlagen, bei einem Temperaturgefälle von 50 °C auf 20 °C zwischen den Dämmstoffoberflächen mit einem Abminderungsfaktor von 0,7 zu rechnen.

Druckfestigkeit

Die Lastverteilungs- bzw. Fahrbahnplatte ist so auszulegen, dass die Dämmstoffpressung unter allen Beanspruchungen im zulässigen Bereich bleibt. Im Gegensatz zu Schaumglas, bei dem die Festigkeit durch ein eindeutiges Versagen gekennzeichnet ist, werden für EPS und PUR/PIR Verformungsgrenzen eingeführt. Je nach Dichte und Festigkeit ergeben sich folgende Spannungsgrenzen:

Bei 10 % Dämmstoffstauchung: $\sigma_{10} = 0,15$ bis $0,30 \text{ N/mm}^2$ (höhere Werte sind möglich, aber nicht üblich).

Entsprechend Anhang D zur DIN 13163 ergibt sich eine zulässige Dauerdruckspannung von $\sigma_D = 0,03$ bis $0,10 \text{ N/mm}^2$. Die Dauerdruckspannung ist für eine Berechnung mit dem abgeminderten E-Modul nachzuweisen.

(Zum Vergleich: Schaumglas T4, üblicherweise wird ein Sicherheitsbeiwert von $\gamma = 2,5$ angenommen $\Rightarrow \sigma_{zul} = 0,7 / 2,5 = 0,28 \text{ N/mm}^2$). Bei der Berechnung der Beanspruchung aus Dauerlast (oder Lastwiederholungen) kann auf die Berücksichtigung eines Schwingbeiwertes verzichtet werden. Die Ermittlung der Bettungsziffer sollte mit einem abgeminderten E-Modul durchgeführt werden.

Berechnung der Setzung im Fugen- / Eckbereich

Vorbemerkung

Die Fahrbahnplatte wird als Platte auf elastischer Bettung nach der Methode der finiten Elemente (FEM) mit dem Programm 4H-ALFA von DTE durchgeführt [11, 12, 13]. Dieses Programm ist für diesen und ähnliche Anwendungsfälle seit über 15 Jahren im Büro IFF erprobt und wird regelmäßig gewartet und dem neuesten Stand angepasst. Parallelrechnungen mit einem FEM-Programm von Friedrich + Lochner haben die Ergebnisse bestätigt. Dem Elementraster wird eine Seitenlänge von 25 cm vorgegeben. Grundsätzlich ist aber zu bedenken, dass die Ergebnisse nur die rechnerischen Werte der Umsetzung natürlicher Gegebenheiten in ein mathematisches Modell wiedergeben, wobei schon die physikalischen Größen wie z. B. E-Modul und Bettungsziffer nur bedingt mit der Wirklichkeit übereinstimmen.

Als wesentliches Beurteilungskriterium für einen im Parkdach eingesetzten Dämmstoff ist der Einfluss auf das Tragverhalten der Schutz- bzw. Nutzschiene zu sehen. Die schadensfreie Aufnahme einer hohen Druckspannung alleine ist kein ausreichendes Kriterium, wenn die zugehörige Verformung (Stauchung) für die Lastverteilungsplatte und letztendlich für die zu schützende Abdichtung unverträglich ist. Bei den in Zukunft zu erwartenden Dämmstoffdicken ist eine Dämmstoffstauchung von 10 %, die dann zu Einsenkungen im cm-Bereich führt, nicht akzeptabel. Nach DIN 18195-5 [9], Pkt. 5.4 wird als zulässiger Versatz an Rissen im Untergrund, Arbeitsfugen u. Ä. ein Höchstwert von 1,0 mm angegeben. Eine Belagsfuge kann für die Abdichtungslage ähnlich wie eine Arbeitsfuge angesehen werden, somit sollte die rechnerische Dämmstoffstauchung auf $u_z \leq 1,0$ mm begrenzt werden.

Als weiteres Bemessungskriterium ist die Zugspannung in der Fahrbahnplatte zu begrenzen. Anders, als bei üblichen Fahrbahnplatten aus dem Straßen- oder Industriefußbodenbau, ist bei der hier betrachteten Betonplatte noch die Schutzfunktion für die Abdichtung von existenzieller Bedeutung. Während im Straßenbelag oder beim Industriefußboden ein Riss in der Fahrbahnplatte lediglich einen optischen Mangel und eine Beeinträchtigung des Fahrkomforts darstellt, zeigt dies bei einer Schutzschicht eine Gefährdung der Abdichtung, mit der Folge eines möglicherweise weitreichenden Bauschadens (Durchfeuchtung), an. Aus diesem Grund wird die als Schutzschicht wirkende Fahrbahnplatte üblicherweise nach DIN 1045-1 bemessen und bewehrt.

Selbstverständlich sind die für den jeweiligen Dämmstoff zulässigen Pressungen einzuhalten.

Um den Gesamtaufwand dieser Untersuchung im vorgegebenen Kostenrahmen zu halten, werden zunächst Zwangsbeanspruchungen aus Plattenschüsseln bzw. –wölben sowie benachbarte Radlasten nicht berücksichtigt. Die Berechnung wird für die nach DIN 1055 definierte Achslast mit Radlasten von jeweils 10 kN auf der Plattenecke und am Plattenrand geführt.

Parameter und Randbedingungen

Belastung

Nach DIN 1055-3 (03.2006) sind für Parkflächen, die für Pkws mit einem Gesamtgewicht bis 2,5 t ausgelegt sind, Achslasten mit $2 \times Q_k = 2 \times 10$ kN anzusetzen. Die Räder haben eine Aufstandsfläche von 20 x 20 cm und einen Achsabstand von 1,80 m. Da es sich per Definition um vorwiegend ruhende Verkehrslasten handelt, ist kein Schwingbeiwert zu berücksichtigen. Ob der Lastansatz bereits einen dynamischen Lastanteil enthält, geht aus dem Normtext nicht hervor. Innerhalb der Fahrbahnplatte wird entsprechend DIN 1045-1 von einer Lastaus-



strahlung ausgegangen. Da der Einfluss benachbarter Lasten hier nicht weiter untersucht wird, wird vereinfachend die komplette Achslast aufgebracht.

Der Einfluss aus Plattenschüsseln oder -wölben wird wegen des damit verbundenen Rechenaufwandes (Ausschaltung der Zugfedern: \Rightarrow iterative, nichtlineare Berechnung) vernachlässigt [14].

Er ist durch einen entsprechenden Zu- oder Abschlag bei der

Ergebnisdiskussion zu berücksichtigen. Eine stichprobenartige Berechnung zeigte, dass das temperaturbedingte Wölben der Platte die Einsenkung an der Ecke um ca. 20 % vergrößern kann.

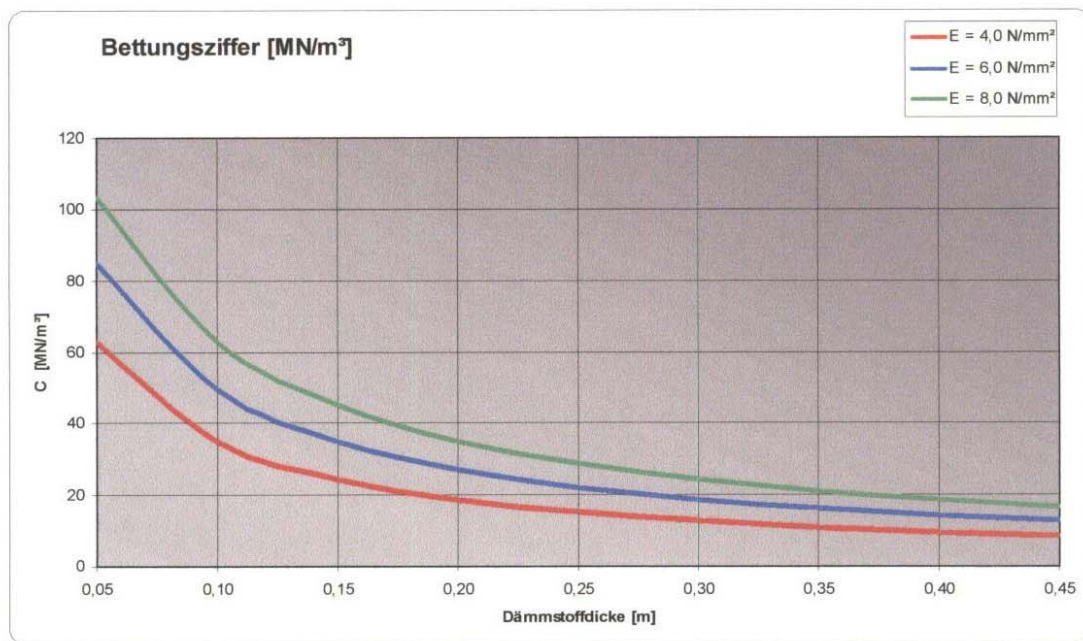
Entgegen der üblichen Nachweisführung, bei der die Lastfälle „Rad auf Plattenecke“, „Rad am Plattenrand“ und „Rad in Plattenmitte“ für die Bewehrungsdimensionierung untersucht werden, wird hier nur zur Bestimmung der Verformung der Extremlastfall „Achslast am Plattenrand und auf der -ecke“ berechnet.

Fahrbahnplatte

Es werden Fahrbahnplatten im Fugenraster von 3,0 x 3,0 m und einer Dicke von $h = 10$ cm bzw. $h = 12$ cm in Beton C 30/37 berechnet. Eine Abminderung des E-Moduls zur Berücksichtigung von Kriechvorgängen erfolgt nicht. Die Betonzugspannungen sind einer Zugfestigkeit von $f_{cm} = 2,9$ N/mm² gegenübergestellt werden.

Bettungsziffer

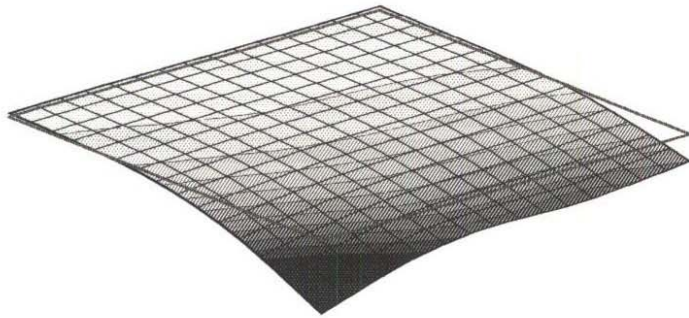
Die Bettungsziffer wird wesentlich durch den gewählten Dämmstoff bestimmt. Weiter hat die Abdichtungsebene einen Einfluss, wobei plastisches Verhalten und Temperaturbeanspruchung im Dauerlastfall eine weiche Bettung erzeugen. Für die hier vorliegende Untersuchung werden für den E-Modul des Dämmstoffes Werte von $E = 4,0$ MN/m² bis $E = 8,0$ MN/m² angesetzt, die den oben angegebenen Wertebereich auch unter Berücksichtigung einer Abminderung aus Temperaturbeanspruchung abdecken. Höhere Werte sind vorstellbar, aber im speziellen Fall für den hier vorliegenden Anwendungsfall durch einen bestimmten Hersteller zu bestätigen.



In Abhängigkeit von der Dämmstoffdicke ergeben sich für den Dauerlastfall bzw. die Lastwiederholung Bettungsziffern zwischen $C_{max} = 100 \text{ MN/m}^3$ bis $C_{min} = 10 \text{ MN/m}^3$ (zum Vergleich: Schaumglas C = 2000 bis 200 MN/m^3 [13]).

Ergebnis der Berechnung

Es wurden 54 lineare FEM-Berechnungen für den Lastfall „Achslast auf Plattenrand und -ecke“ durchgeführt. Lediglich die Bettungsziffer und die Plattendicke wurde variiert. Die Ergebnisse wurden als Grafik mit Angabe der

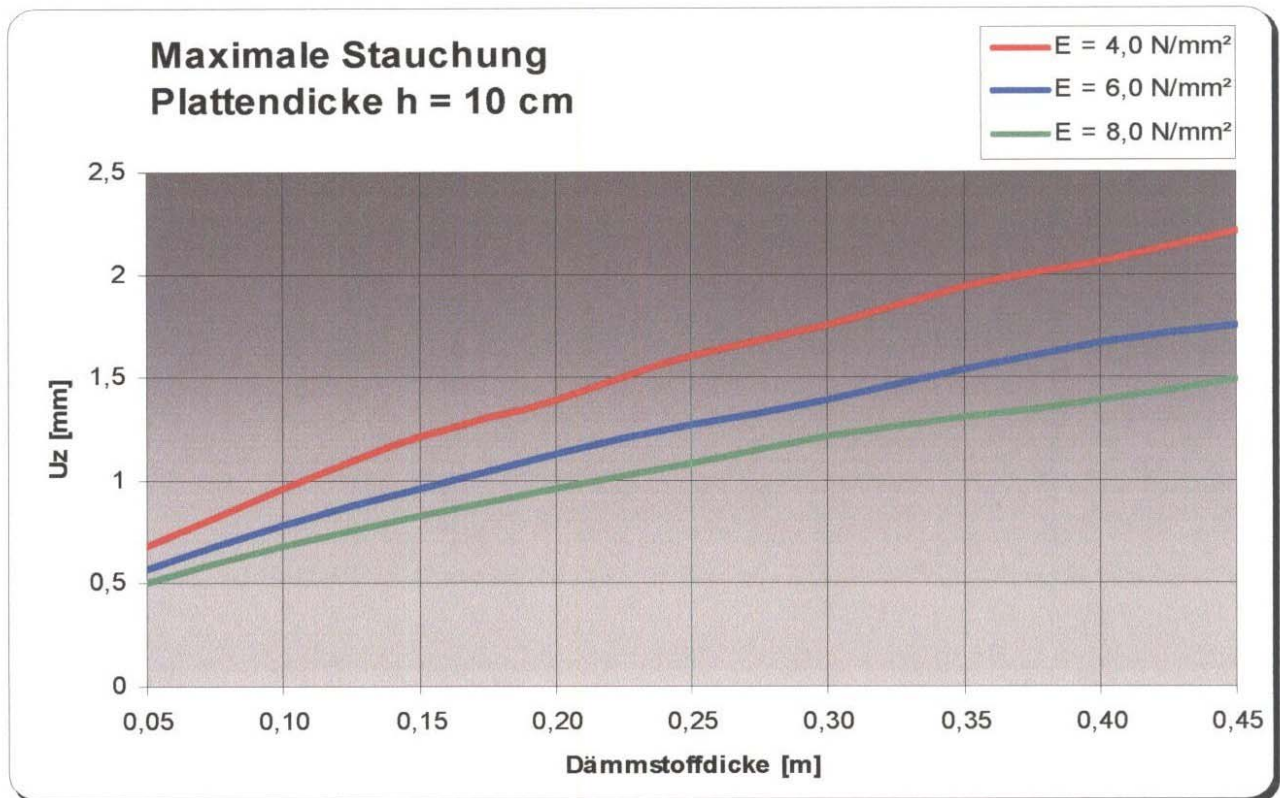


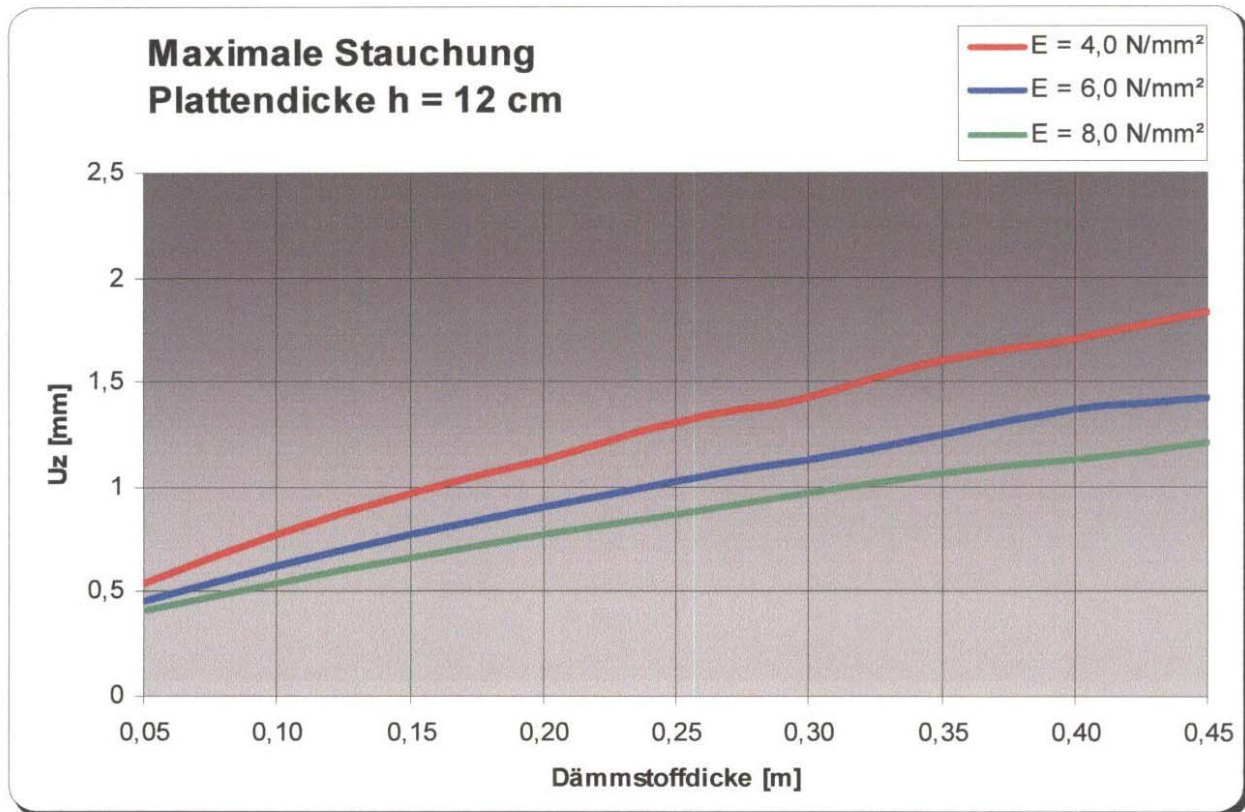
jeweiligen Extremalwerte auf dem Bildschirm betrachtet. Die Maximalwerte für die Stauchung, die Dämmstoffpressung und die Betonzugspannung wurden in eine Excel-Tabelle übertragen und grafisch ausgewertet.

Die nebenstehende Grafik zeigt ein Beispiel für die Plattenverformung sowie die Konzentration der Dämmstoffpressung unter der belasteten Plattenecke.

Wie eingangs erläutert, sind die reinen Zahlenwerte nicht auf alle Stellen exakt mit dem tatsächlichen Verhalten vor Ort identisch, sie geben aber einen vergleichbaren Anhalt über die zu erwartenden Reaktionen und werden üblicherweise mangels besserer Möglichkeiten als Nachweis akzeptiert.

Aus der folgenden Kurve ist zu entnehmen, dass ab einer Dämmstoffstärke von ca. 15 cm ($E = 6,0 \text{ N/mm}^2$) und einer Dicke der Fahrbahnplatte von $h = 10 \text{ cm}$ die aus der Abdichtung abgeleitete Grenze von $u_z \leq 1,0 \text{ mm}$ für die Stauchung überschritten wird.





Durch eine Verstärkung der Platte auf $h = 12$ cm kann die Dämmstoffdicke vergleichbarer Steifigkeit auf ca. 23 cm angehoben werden.

Zum Vergleich wurde die Bettungsziffer für eine 45,0 cm starke Schaumglasdämmung berechnet ($C_{\min} = 200 \text{ MN/m}^3$). Eine FEM-Berechnung für eine 10 cm dicke Fahrbahnplatte nach obigen System und Lastansatz ergab eine Einsenkung von $u_z = 0,27 \text{ mm} < 1,0 \text{ mm}$. Die zugehörige Dämmstoffpressung von $\sigma = 0,055 \text{ N/mm}^2 < 0,28 \text{ N/mm}^2$ kann von Schaumglas leicht aufgenommen werden.

Zusammenfassung und Schlussbemerkung

Während bislang Pkw-befahrene Parkdachbeläge auf Einhaltung der Dämmstoffpressungen und der Biegezugspannungen in der Betonplatte nachgewiesen wurden, erscheint es aufgrund der zunehmenden Dämmstoffdicken erforderlich auch die Verformung am Plattenrand zu kontrollieren. Dies gilt hauptsächlich für die Schaumkunststoffe EPS und PUR/PIR. Bei einer Fahrbahnplattendicke von $h = 10$ cm sind bereits ab einer Dämmstoffdicke von ca. 15 cm die Einsenkungen an der Plattenecke für die Verträglichkeit der Abdichtung kritisch zu betrachten. Dem kann nur durch einen nachweislich auf Dauer steiferen Dämmstoff oder eine Verstärkung der Fahrbahnplatte begegnet werden. Unter der Voraussetzung gleicher Dämmstoffqualität ermöglicht eine Erhöhung der Plattendicke auf 12 cm den Einsatz von bis zu 23 cm Dämmstoffdicke. Für Schaumglas stellt sich dieses Problem derzeit nicht dar. So wurde für eine 45 cm dicke, aus Schaumglas bestehende Dämmschicht unter einer 10 cm starken Fahrbahnplatte vergleichsweise nur eine Einsenkung von $u_z = 0,27 \text{ mm} \ll 1,0 \text{ mm}$ berechnet. Bei dieser Größenordnung besteht keine Gefahr für die Abdichtung.

Unabhängig von der Forderung aus der Abdichtungsnorm DIN 18195, Teil 5, den Versatz an Rissen und Arbeitsfugen auf 1,0 mm zu begrenzen, soll auch in die DIN 4108, Teil 10, in der die Produkteigenschaften der Dämm-

stoffe festgelegt werden, eine Verformungsbegrenzung für die Anwendungsgebiete ds und dx (u. a. Parkdach) auf $\epsilon = 2 \%$ der Dämmstoffdicke eingeführt werden. Dies würde z. B. bei einer Dämmstoffdicke von 25 cm eine Verformung von 5 mm bedeuten. Selbst wenn dieser Wert für die Abdichtung und die Betonfahrbahnplatte absolut unverträglich ist, sollte auch geregelt werden, wie der Nachweis in der Praxis zu führen ist. Reicht es, rechnerisch nachzuweisen, dass die Dämmstoffpressung unter dem zulässigen Wert für die Dauerstandsfestigkeit bleibt? Mit welcher Dämmstoffsteifigkeit ist zu rechnen? Das Tangentenmodul für den Proportionalitätsbereich liefert zwar (relativ) geringere Verformungen, dafür aber höhere Druckspannungen auf der Dämmung, die im Gefälletiefpunkt, bei einer Dämmstoffstärke von 5 – 10 cm schon zu einer Überschreitung des zulässigen Wertes führen können. Setzt man das Sekantenmodul an, so ergeben sich niedrige Dämmstoffpressungen, dafür aber möglicherweise unverträgliche Verformungen, die durch Betonkriechen und Plattenwölben noch vergrößert werden. Wenn der Nachweis nicht durch langwierige Versuche mit nachträglicher Extrapolation für jeden Parkdachaufbau erbracht werden soll, wäre es sinnvoll, wenn in der überarbeiteten DIN 4108, Teil 10, für die Anwendungsgebiete ds und dx auch die Grenzen für Berechnungs-E-Moduli, unter Berücksichtigung der Einflüsse aus Dauerlast, Plastifizierung und Temperatur, festgeschrieben würden. Damit dies dann auch für den Dämmstoff EPS Gültigkeit hat, müsste dieser, anders als in der bisherigen Vornorm, dem Anwendungsgebiet ds zugeordnet werden.

Hamburg, 18.04.2008



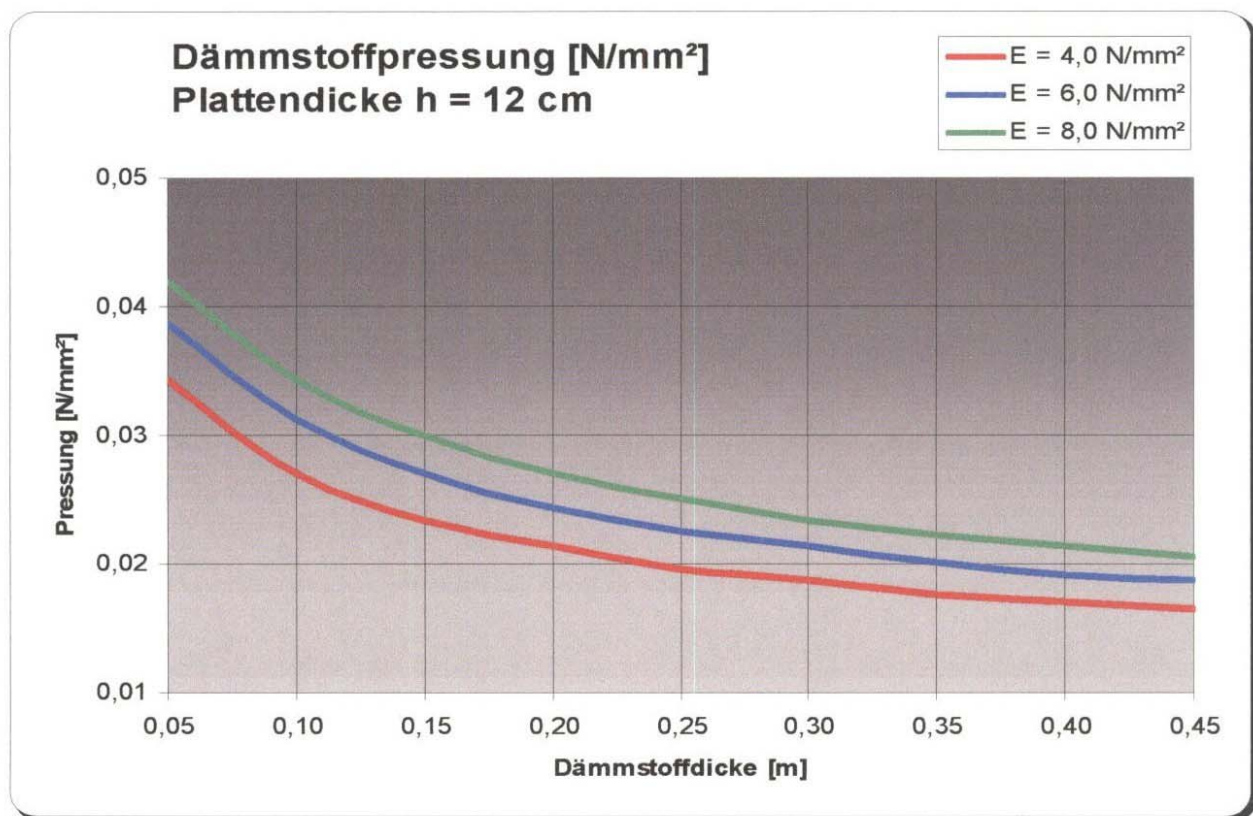
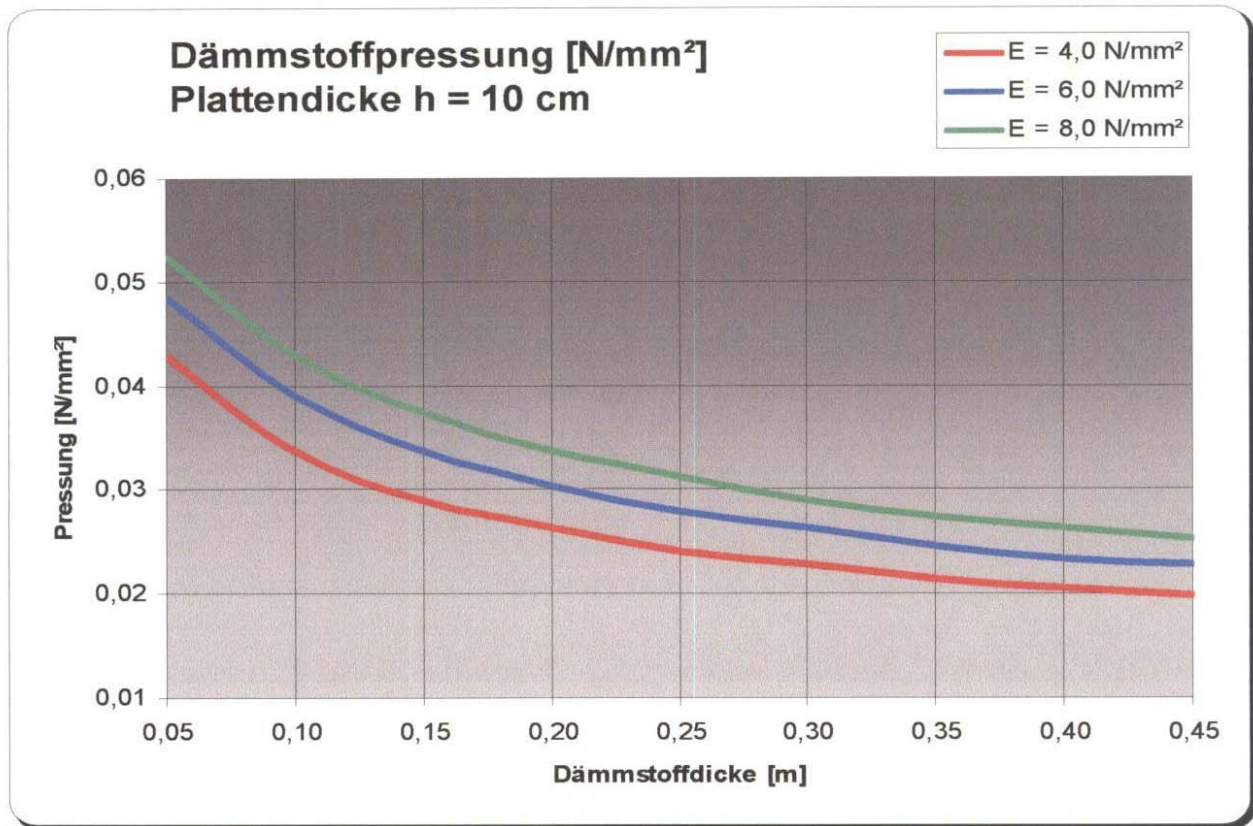
INGENIEUR-BÜRO FÜR FACHPLANUNG GmbH
HAMMER STEINDAMM 44
22089 HAMBURG
TEL.: 040/20 24 55

Dipl.-Ing. J.-P. Schlee vDI



Literaturverzeichnis

- [1] DIN V 4108: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Anwendungsbezogene Anforderungen an Wärmedämmstoffe - Teil 10: Werkmäßig hergestellte Wärmedämmstoffe
- [2] Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung - EnEV) vom 24. Juli 2007 (BGBl. I S. 1519)
- [3] Hamburgische Klimaschutzverordnung (HmbKliSchVO) vom 11.12.2007
- [4] DIN EN 13165, Wärmedämmstoffe für Gebäude - Werkmäßig hergestellte Produkte aus Polyurethan-Hartschaum (PUR)- Spezifikation vom Oktober 2001 sowie Berichtigung vom Feb. 2005
- [5] DIN EN 13163, Wärmedämmstoffe für Gebäude, Werkmäßig hergestellte Produkte aus expandiertem Polystyrol (EPS)- Spezifikation vom Oktober 2001 sowie Berichtigung vom Juni. 2006
- [6] Bauphysik Kalender 2007, Ernst & Sohn
- [7] Produktunterlagen verschiedener Hersteller
- [8] DIN V 18599: Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarf für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwasser und Beleuchtung, 07/2005
- [9] DIN 18195: Bauwerksabdichtungen
- [10] BASF, Kunststoffe, Technische Information zu Styrodur 4000, September 1979
- [11] G. Lohmeyer, K. Ebeling, Betonböden für Produktions- und Lagerhallen, 2006
- [12] J. Eisenmann, G. Leykauf, Verkehrsflächen aus Beton, BetonKalender 2007
- [13] J.-P. Schlee, Wärmegedämmtes Parkdach, Hofkellerdecke, Wärmegedämmte Verkehrsfläche, 2. Auflage 1999
- [14] J.-P. Schlee, Untersuchung zum „Schüsseln“ und „Wölben“ von Fahrbahnplatten, unveröffentlicht

Anlagen
Dämmstoffpressung


Betonzugspannungen in der Fahrbahnplatte

