

## UNTERSUCHUNGSBERICHT

Nr. 8035/0690 (20.11.2000)

<b><u>Inhalt:</u></b>	Ermittlung der Scherfestigkeit von auf Beton verklebten Kunststoffplatten
<b><u>Betrifft:</u></b>	Kunststoffbodenbelag aus PVC-U- / PE-Mischung
<b><u>Antragsteller:</u></b>	NICOCYL-GmbH Schäferstraße 53 D-44147 Dortmund
<b><u>Technischer Berater des Antragstellers:</u></b>	Dr. Kaiser Umwelt Consulting Buchenweg 16 D-38277 Heere
<b><u>Antrag vom:</u></b>	11.07.2000
<b><u>Der Bericht umfasst:</u></b>	6 Seiten
<b><u>Berichtersteller:</u></b>	Dipl.-Ing. K. Steinmetz

### 1. Ausfertigung

Veröffentlichungen, auch auszugsweise, bedürfen in jedem Einzelfalle der schriftlichen Einwilligung des Instituts

## 1. Auftrag und Untersuchungsmaterial

Der Antragsteller fertigt aus Kunststoff-Recyclatmischungen Bodenplatten der Bezeichnung „NICOCYL-Industriebodenbelag“, die er nach eigenen Angaben seit Jahren u.a. auf Industrieböden und in Kühlhäusern mit Erfolg einsetzt. Für die Zukunft ist darüber hinaus auch der Einsatz dieses Produkts im Bereich überdachter, aber ansonsten freistehender Parkdecks geplant.

Wegen der bei winterlicher Witterung kurzzeitig zu erwartenden tieferen Werkstofftemperaturen, als sie beim praxiserprobten Einsatz des Bodenbelags im Kühlhausbau auftreten, beauftragte der Antragsteller über seinen Technischen Berater, die Dr. Kaiser Umwelt Consulting, 38277 Heere, das Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz der Technischen Universität Braunschweig mit der Überprüfung des Verbundverhaltens zwischen Bodenbelag und einem Betonuntergrund, auf den der Belag mit Hilfe eines speziellen Reaktionsharzklebers auf Polyurethanharzbasis (PUR) geklebt wird.

Für die Prüfungen wurden folgende Materialien überbracht:

- 4 Bodenplatten der Bezeichnung NICOCYL mit den Abmessungen 500 x 500 x 10 mm<sup>3</sup>
- 6 Dosen à 1,5 kg 2-K-PUR-Klebstoff 140 der Firma Forbo
- 6 Dosen à 225 g Härter 500 LF der Firma Forbo
- 1 Eimer à 10 kg lösemittelfreie Dispersion Helmipur DS/18 der Firma Forbo Helmitin
- 1 Eimer à 11 kg Einkomponenten-PUR-Vorstrich 045 der Firma Forbo.

Aus den Materialien sollten Verbundkörper hergestellt und an diesen mechanisch-technologische Prüfungen zur Ermittlung der Scherfestigkeit vorgenommen werden.

## 2. Prüfmethodik

### 2.1 Prüfziel

Zur Überprüfung des Langzeitverbundverhaltens der Verklebung wurde zwecks Einbeziehung praxisrelevanter Beanspruchungen vereinbart, die Scherfestigkeit mit Hilfe von Verbundkörpern, bestehend aus Betonplatten der Betonfestigkeitsklasse B 55 und dem mit dem o.g. 2-K-PUR-Kleber aufgeklebten Bodenbelag bei einer Temperatur von -24°C zu prüfen. Ausgehend von der Feststellung der Scherfestigkeit im zuvor unbeanspruchten Zustand bei +23 und -24°C sollte das Langzeitverhalten nach Temperaturwechsellagerung (-25°C und +40°C; Näheres siehe Abschnitt 2.3) nach 50 und nach 100 Temperaturzyklen bei einer Temperatur von -24°C ermittelt werden.

Die Betongüte wurde dabei in Anlehnung an übliche Prüfredelwerke wie zum Beispiel die für standsicherheitsrelevante Maßnahmen an bestehenden Betonbauteilen bauaufsichtlich eingeführte „Richtlinie für Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen“ des DAfStb im DIN ausgewählt.

Da Betone einer geringeren Festigkeitsklasse als der hier gewählte B 55 eine größere Porosität aufweisen, ist deren Verbundverhalten in Relation zum Betonversagen im Regelfall günstiger, so dass es diesbezüglich außer der Überprüfung der Qualität des Untergrundes, vornehmlich im Hinblick auf dessen Oberflächenzugfestigkeit, i.a. keiner weiteren Prüfung der hier vorliegenden Art bedarf.

## 2.2 Herstellen der Verbundkörper

Die Verbundkörper wurden aus Betonplatten der Festigkeitsklasse B 55 mit einer Rautiefe von max. 1,0 mm, aufgeklebtem NICOCYL-Belag und in der Verbundebene angeklebten Stahllaschen hergestellt. Dafür wurden

- Betonplattenabschnitte der Abmessungen 50 x 200 x 70 mm<sup>3</sup> ausgesägt,
- Stahllaschen mit einer Breite von 45 mm und einer Dicke von 4 mm mit dem Laschenkleber Sikadur 30 auf einer Länge von 100 mm auf den Beton geklebt,
- der Beton mit dem Einkomponenten-PUR-Vorstrich 045 mittels Bürste vorbehandelt,
- Bodenbelagsproben der Abmessungen 50 x 150 mm<sup>2</sup> ausgesägt,
- auf deren Rückseite Helmipur DS/18 aufgerollt,
- ca. 24 Std. nach Aufbringen des PUR-Vorstrichs auf den Beton mittels Zahnspachtel TKB/B 2 der frisch angemischte 2-K-PUR-Klebstoff 140 aufgetragen und die ebenfalls ca. 24 Std. zuvor mit Helmipur versehene Belagsprobe auf einer Fläche von 50 x 50 mm<sup>2</sup> aufgeklebt.

Der Aufbau des Verbundkörpers ist Bild 1 zu entnehmen.

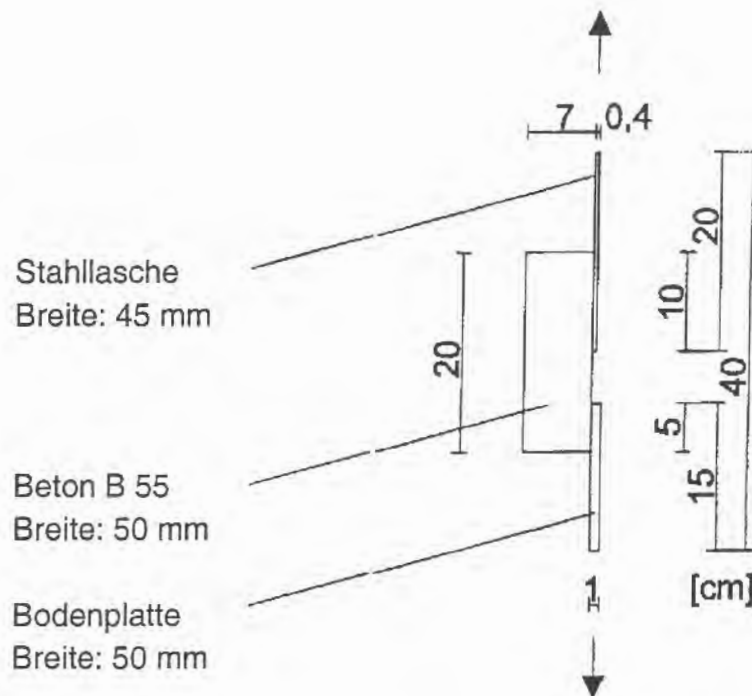


Bild 1: Aufbau des Verbundkörpers

### 2.3 Probenkonditionierung

Nach dem Herstellen der Verbundkörper wurden diese zunächst 24 Stunden im Klima 23/50 nach DIN 50 014 gelagert und anschließend zum einen bei +23°C bzw. -24°C geprüft, zum anderen einer Temperaturwechsellagerung von 50 bzw. 100 Temperaturzyklen unterzogen und bei -24°C geprüft.

Die Temperaturzyklen gestalteten sich wie folgt:

- Lagerung von mind. 3 Std. bei -25°C in der Kühltruhe
- Lagerung von 1 Std. bei 40° C im Wärmeschrank.

Über Nacht und an Wochenenden bzw. Feiertagen wurde die Lagerung grundsätzlich bei -25°C weitergeführt.

## 2.4 Scherversuche

Die Scherversuche wurden an den konditionierten Verbundkörpern mit Hilfe einer elektronisch geregelten Vertikalzugprüfmaschine mit Temperaturkammer an jeweils mindestens 2 Probekörpern vorgenommen. Die Prüfgeschwindigkeit der ziehenden Klemme betrug 2 mm/min.

Die Messergebnisse sind Tabelle 1 zu entnehmen, die Versagensarten Tabelle 2.

Versuch	Scherkraft [N]		Scherspannung [N/mm <sup>2</sup> ]	
	Einzelwerte	Mittelwerte	Einzelwerte	Mittelwerte
Referenz-Scherversuch bei +23°C, 50% r.F.	2780 3020 3200	3000	1,11 1,21 1,28	1,20
Scherversuch bei -24°C ohne Temperaturwechsellagerung	> 5210 > 4610	> 4910	> 2,08 > 1,84	> 1,96
Scherversuch bei -24°C nach Temperaturwechsellagerung (50 Temperaturzyklen)	> 5140 > 5480	> 5310	> 2,22 > 2,17	> 2,20
Scherversuch bei -24°C nach Temperaturwechsellagerung (100 Temperaturzyklen)	> 4630 > 4330 > 3950	> 4300	> 1,99 > 1,84 > 1,59	> 1,81

Tabelle 1: Ergebnisse der Scherkraft und der Scherspannung

Anmerkung: Sofern kein Scherversagen in der Nähe der Verbundzone auftrat, sondern Zugversagen im Beton weit außerhalb der Verbundzone, wurden Scherkraft und Scherspannung als Mindestwerte (>) angegeben.

Versuch	Versagensart
Referenz-Scherversuch bei +23°C, 50% r.F.	Kohäsionsversagen des Betons bei 2 Versuch und des Bodenbelags bei 1 Versuch – in allen Fällen in der Nähe der Verbundzone
Scherversuch bei –24°C ohne Temperaturwechsellagerung	Überschreitung der Zugfestigkeit des Betons (B 55) außerhalb der Verbundzone
Scherversuch bei –24°C nach Temperaturwechsellagerung (50 Temperaturzyklen)	Überschreitung der Zugfestigkeit des Betons (B 55) außerhalb der Verbundzone
Scherversuch bei –24°C nach Temperaturwechsellagerung (100 Temperaturzyklen)	Überschreitung der Zugfestigkeit des Betons (B 55) außerhalb der Verbundzone

Tabelle 2: Ergebnisse der Versagensart

### 3. Bewertung

Die Messergebnisse zeigen, dass der Klebeverbund zwischen Betonuntergrund und Bodenbelagsplatte die im Zuge der über 100 Zyklen vorgenommenen Temperaturwechsellagerung realisierte Frostbeanspruchung durchweg klaglos überstanden hat. Eine quantitative Bewertung ist nicht möglich, da das Versagen stets im Beton stattgefunden hat. Unter Würdigung der vom Antragsteller berichteten positiven Langzeiterfahrungen des Einsatzes gleichartig verklebter Bodenbelagsplatten im üblichen Kühlhausbau mit Temperaturen bis zu –15°C ist davon auszugehen, dass beim geplanten Einsatz des Belagssystems bei überdachten, freistehenden Parkdecks in hiesigen Breitengraden kein temperaturbedingtes Verbundversagen auftreten wird.

Braunschweig, den 20.11.2000

Dipl.-Ing. K. Steinmetz