Empfehlung PAV-U 06:2025
Februar 2025
(ersetzt Version 2022)

Anforderungen an den Untergrund für Abdichtungen mit Verbund im Hochbau

Inhalt

1. Sachlage 1
2. Vorbereitung des Betonuntergrundes 1
3. Prüfung und Beurteilung des Betonuntergrundes 3
4. Untergrundvorbereitung Oberflächenbearbeitungsmethoden 4
4.1 Kugelstrahlen 5
4.2 Hochdruckwasserstrahlen über 750 bar 5
4.3 Sandstrahlen (horizontal und vertikal) 5
4.4 Fräsen (horizontal) 6

1. Sachlage

Für Abdichtungen mit Verbund ist in jedem Fall eine Vorbereitung des Betonuntergrundes erforderlich, damit das Abdichtungssystem vollflächig geklebt und hohlraumfrei aufgebracht werden kann. Eine Abdichtung mit Verbund darf nicht «hinter- und/oder unterläufig» sein und muss gewährleisten, dass eventuelle Undichtheiten durch Verletzung der Abdichtungsschicht lokalisiert und gezielt repariert werden können. Das Abdichtungssystem (ob mit Verbund oder ohne Verbund) und die entsprechenden Anforderungen an die Beschaffenheit des Untergrundes müssen in der Nutzungsvereinbarung genau definiert werden.

Im Hochbau wo für Abdichtungen die Norm SIA 271 gilt, kennt man die sogenannte «vollflächig aufgeschweisste Abdichtung». Für diese gelten keine speziellen Anforderungen an den Verbund. Entsprechend ist es keine Abdichtung mit Verbund, also nicht unterlaufsicher.

2. Vorbereitung des Betonuntergrundes

Bei der Erstellung von Abdichtungen mit Verbund ist die Betonoberflächenbearbeitung ein fester Bestandteil des Arbeitsablaufs. Die Betonbearbeitung ist notwendig, weil Beton an seiner Oberfläche je nach Betonzusammensetzung und Verarbeitungsmethode Feinanteile (Zementhaut, Zementbojake) aufweist. Die Betonoberfläche mit diesen Feinanteilen erfüllt in der Regel die Anforderungen an die Haftzugfestigkeit der Oberfläche zur Aufnahme einer Abdichtung im Verbund nicht. Die Notwendigkeit eines geeigneten Betonuntergrundes ist in den Normen für Abdichtungen abgehandelt, Anforderungen an den Betonuntergrund sind definiert.

Tabelle 1 Anforderungen an den Betonuntergrund bei Abdichtungen mit Verbund in den verschiedenen Abdichtungsnormen

Eigenschaft	**Prüfverfahren**	**Anforderung**		
		SIA 271	**SIA 272**	**SIA 273**
Festigkeit	EN 1542 Haftfestigkeit im Abreissversuch	≥ 1,5 N/mm²		
Rautiefe	EN 1766 Sandfleckverfahren	0,5 … 1,2 mm	Mindestrautiefe 0.5 mm* Höchstrautiefe 1.2 mm**	
Feuchtigkeit	ZTV-ING, Abschnitt 4, Anhang A: CM-Messung	≤ 4 Masse-%		

* Wird die Mindestrautiefe mit Standard Strahlverfahren nicht erreicht, kann die geforderte Verbundfähigkeit gemäss Tabellen im Anhang C.4, C.5 und C.7 mit geeigneten Prüfverfahren nachgewiesen werden.

** In den Normen sind nur aufbauende Massnahmen für den Rauigkeitsausgleich genannt. Meist ist jedoch Abtrag mit geeigneter Technik (Fräsen, Schleifen etc.) ebenso zielführend und effizient (kein Einbau von weiteren Schichten notwendig).

Eigenschaft	**Prüfverfahren**	**Anforderung**		
		SIA 271	**SIA 272**	**SIA 273**
Ebenheit		Messdistanz (Toleranz) ≤ 0,4 m (5 mm) ≤ 1,0 m (6 mm) ≤ 2,0 m (8 mm) ≤ 4,0 m (12 mm)	unter 2 m-Latte ≤ 10mm	SIA 414/2, Tabelle 3
Oberfläche	Sichtprüfung	kein Staub, Sand, Zementschlamm, Rost, lose Teile, Strahlgut. Alle Verunreinigungen (Farbresten, Öl, Fett, Farbreste, Nachbehandlungsmittel u.Ä.) sind zu entfernen.		sauber abgezogen, keine Brauen, keine Kanten und keine Überzähne, keine Reste von Beschichtungen sowie keine oberflächlichen Verunreinigungen, keine Kiesnester, keine Spuren von alten Abdichtungen, kein Öl, Fett, usw., kein Wasser, und keine losen Teile, keine freiliegenden Bewehrungen und keine anderen Metallteile, keine Plastikteile
Porosität / Luftporengehalt	SIA 262/1, Anhang K	Eigenschaft nicht gefordert	≤ 5,0 Volumenprozent	Ist zu bestimmen (vgl. SIA 273)
Wasseraufnahmekoeffizient	SN EN 1062-3	W ≤ 0,2 kg/(m²√h)		Eigenschaft nicht gefordert

Die verschiedenen Normen für Abdichtungen enthalten weiter Hinweise an die Untergrundvorbehandlung für Abdichtungen mit Verbund. In der Norm SIA 271 unter Punkt 2.2.3. steht: «Bei Abdichtungssystemen mit Verbund und bei Kraftübertragung durch Verklebung darf die Betonunterkonstruktion keine haftungsvermindernden Rückstände wie Schalungsöle, Betonzusätze oder Nachbehandlungen enthalten. Rückstände wie Zementschlämme und Verunreinigungen müssen vor der Ausführung des Abdichtungssystems mit geeignetem Verfahren entfernt werden.»

Um die gewünschte Betonoberfläche zu erhalten, gibt es verschiedene Methoden. Diese werden weiter unten dargestellt (siehe auch PAVIDENSA Empfehlungen PAV-U 01 bis PAV-U 05). In der Regel bringt eine Betonoberflächenbearbeitung mittels Kugelstrahlen oder Hochdruckwasserstrahlen die erforderlichen Resultate für eine Abdichtung mit Verbund.

3. Prüfung und Beurteilung des Betonuntergrundes

Die Beurteilung der Betonoberfläche ist eine wichtige Voraussetzung zur Wahl der geeigneten Untergrundvorbereitung. Zementhaut und Sinterschicht sind visuell relativ leicht zu erkennen und/oder durch Befeuchten[1] sichtbar zu machen (Oberfläche sollte dunkler werden, wo es hell bleibt, ist noch Zementhaut vorhanden). Die Festigkeit des Untergrundes kann mit dem Kratztest[2] rudimentär eingeschätzt werden.

Die Zementhaut muss entfernt werden.

Auch bezüglich Betonoberflächenfestigkeit gibt es enorme Unterschiede. Hochfester Betonuntergrund ist an der fast spiegelnden Oberfläche bei visueller Beurteilung im Streiflicht[3] zu erkennen oder wenn beim Kratztest praktisch keine Spuren festgestellt werden können. Hochfeste Betonoberflächen stellen ein Problem für die Verbundfähigkeit mit Abdichtungen dar (Haftvermittler kann sich nicht mit der Betonoberfläche verbinden). Aus diesem Grund ist eine spezielle Oberflächenbearbeitung erforderlich. Meist ist es sinnvoll, Laboruntersuchungen anzuordnen, um der Ursache auf den Grund zu gehen und die angezeigte Betonbearbeitungsmethode zu eruieren.

Wenn der Kratztest sichtbare Spuren im Zehntels mm Bereich hinterlässt und die Oberfläche im Streiflicht matt erscheint, bezeichnet man den Betonuntergrund als «fest» und damit grundsätzlich geeignet, eine Abdichtung mit Verbund aufzunehmen. In diesem Fall genügt eine Standardbetonoberflächenbearbeitung wie Kugelstrahlen mit einem Strahlgang oder Wasserhochdruckbearbeitung mit 1000 bar (oder gar nur 750 bar) meistens. In jedem Fall empfiehlt sich aber eine Vorprüfung des Untergrundes mit dem gewählten Abdichtungssystem (mindestens Handschälzug[4]).

Falls der Betonuntergrund als «weich» beurteilt wird (im Streiflichttest zwar matt erscheint, aber im Kratztest Spuren im mm Bereich hinterlässt), ist meist auch eine Abklärung mittels Laboruntersuchungen angezeigt. In jedem Fall ist die Dicke der abzutragenden Oberflächenschicht zu bestimmen und die Schicht mit der geeigneten Untergrundvorbereitungstechnik resp. Oberflächenbearbeitungsmethode abzutragen.

Der Betonuntergrund muss auch den Anforderungen bezüglich Ebenheit entsprechen. Zum Ausgleich von Unebenheiten ist meist Schleifen + Kugelstrahlen oder Fräsen + Kugelstrahlen erforderlich.

Aussagen bezüglich Rautiefe finden sich in der PAVIDENSA-Empfehlung PAV-U 07 «Rautiefe des Betonuntergrundes».

Zur rudimentären Prüfung des Betonuntergrundes gibt es folgende Methoden:

[1] Befeuchten / Wassertest:
Befeuchten (nicht Nässen) einzelner Stellen auf der Oberfläche verteilt. Oberfläche sollte dunkler werden, wo es hell bleibt, ist noch Zementhaut vorhanden.

Befeuchten

[2] Kratztest:
Mehrere Kratzer über Kreuz mit einem Schraubenzieher oder Ähnlichem. Wenn praktisch keine Spuren festgestellt werden, ist die Oberfläche hochfest, bei sichtbaren Spuren im Zehntels mm Bereich fest und weich bei Spuren im mm Bereich. Alternativ kann der Kratztest auch mit einem Test kit nach MOHS-Härteskala durchgeführt werden, um die Oberflächenhärte zu bestimmen.

Kratztest

[3] Streiflicht:
Betrachtung der Oberfläche in flachem Winkel (idealerweise auch bei niedrigem Sonnenstand). Bei fast spiegelnder Oberfläche kann es sich um hochfesten Beton handeln (die Oberfläche sollte matt erscheinen).

[4] Schälzugprüfung von Hand:
Bei der Prüfung der Haftzugfestigkeit* von Hand werden 100 mm breite und 300 mm lange Streifen der Abdichtung mit konstanter Geschwindigkeit (etwa 100mm/min) rechtwinklig abgezogen. Die aufzubringende Kraft und die Schälebene sind ein Mass für den Verbund. Die Schälzugfestigkeit von Hand ist sinnvoll als Eigenkontrolle durch den Abdichter. (SIA 271, Anhang D)

* Erklärungen zum Begriff Haftzugfestigkeit finden sich in der Empfehlung PAV-E 26 «Oberflächenzugfestigkeit – Haftzugfestigkeit» (Reihe Estriche und Bodenbeläge PAV-E).

Schälzugprüfung von Hand

4. Untergrundvorbereitung Oberflächenbearbeitungsmethoden

Für die Bearbeitung von Betonoberflächen können fünf Methoden zur Anwendung kommen.

4.1 Kugelstrahlen

Vorzüge:

- auch bei harter Oberfläche geeignet
- keine Wartezeiten da Trockenmethode
- saubere Methode, da Strahlgut in Maschine aufgesaugt wird

Vorbehalte:

- Gefahr der Verletzung der Betonoberflächenstruktur (Mikroriss)
- Randpartien horizontal bei aufgehenden Bauteilen können ca. 10 cm nicht behandelt werden

4.2 Hochdruckwasserstrahlen über 750 bar

Vorzüge:

- horizontal/vertikal/Gewölbe etc. einsetzbar
- keine Verletzung der Betonoberflächenstruktur (keine Mikrorisse)

Vorbehalte:

- nach der Bearbeitung mit Hochdruckwasserstrahlen muss eine Trocknungszeit eingerechnet werden; diese ist von der Witterung abhängig.

4.3 Sandstrahlen (horizontal und vertikal)

Vorzüge:

- keine Wartezeit, da Trockenmethode
- ideale Betonoberflächenbearbeitungsmethode
- wird als Ergänzung zu Kugelstrahlen bei aufgehenden Bauteilen angewendet.

Vorbehalte:

- Staubentwicklung

4.4 Fräsen (horizontal)

Anwendung bei zu rauen und unebenen Betonoberflächen, Abtragen von alten Schichten

Vorzüge:

- Korrektur der Ebenheit, Abtragen von Schichten

Vorbehalte:

- Gefahr der Verletzung der Betonoberflächenstruktur (Mikroriss)
- muss nachgewaschen werden
- Je nach vorgegebener Abtragtiefe kann eine grosse Rauigkeit entstehen, welche mit einem weiteren Arbeitsgang entsprechender Oberflächenbearbeitung oder einer Kratzspachtelung korrigiert werden muss.

5. Schleifen

Schleifen mit Diamantscheibe und direkter Staubabsaugung.

Vorzüge:

- bearbeiten horizontalen Flächen, mit entspr. Kleingeräten auch vertikal möglich
- Korrektur der Unebenheit

Vorbehalte:

- muss nachgewaschen werden

Haftungsausschluss
PAVI**DENSA** ist darum bemüht, dass die Informationen auf den Empfehlungen korrekt sind. Sie beziehen sich auf Normalfälle und beruhen auf den Kenntnissen und Erfahrungen der PAVI**DENSA**-Fachgruppenmitglieder. PAVI**DENSA** kann aber keine Gewähr bezüglich ihrer Aktualität, Richtigkeit, Vollständigkeit oder Eignung gewähren. PAVI**DENSA** schliesst die eigene Haftung und sonstige Verantwortung für allfällige Fehler oder Unterlassungen sowie für die Folgen der Benutzung der Empfehlungen aus.löschen: