Zementgebundene schwimmende Unterlagsböden

Autor(en): **Egmond, Bram von / Hermann, Kurt**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Cementbulletin**

Band (Jahr): **67 (1999)**

Heft 5

PDF erstellt am: **15.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-153849

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Zementgebundene schwimmende Unterlagsböden

Zementgebundene schwimmende Unterlagsböden sind aus Mörtel hergestellte Überzüge in Innenräumen, die auf Trennlagen oder Dämmschichten ausgeführt werden.

Die Herstellung von zementgebundenen schwimmenden Unterlagsböden erfordert viel Erfahrung und sorgfältige Planung. Die in den letzten Jahren gemachten Fortschritte wurden in neuen Empfehlungen zusammengefasst.

Neue SIA-Empfehlungen

Im vergangenen Jahr wurde die Norm SIA 251 «Schwimmende Unterlagsböden» [1] aus dem Jahr 1988 durch die folgenden Empfehlungen ersetzt:

- Empfehlung SIA V 251/1: «Schwimmende Unterlagsböden – Geltungsbereich, Verständigung, Ausführungsplanung, Berechnung, Material, Ausführung» (1998) [2].
- Empfehlung SIA V 251/2: «Schwimmende Unterlagsböden – Leistung und Ausmass» (1998) [3].

Diese Empfehlungen werden als Beitrag der Schweizer Fachleute zu den europäischen Normierungsbestrebungen bezeichnet. Sie sollen angewendet werden, «bis die entsprechenden EN-Normen in Kraft treten» [2, 3].

In beiden Empfehlungen werden schwimmende Unterlagsböden in Innenräumen behandelt, die entweder auf Trennlagen oder auf Dämmschichten ausgeführt werden.

Sie können zement- oder calciumsulfatgebunden sein. Im vorliegenden Artikel wird nur auf die zementgebundenen schwimmenden Unterlagsböden eingegangen. Einige typische Aufbauten von schwimmenden Unterlagsböden sind in *Abbildung 1* schematisch dargestellt.

Die Empfehlungen SIA V 251/1 [2] und V 251/2 [3] unterscheiden sich in vielen Bereichen nur wenig von der Norm SIA 251 [1]. Ein wesentlicher

Estriche und andere Begriffe

Dämmschicht
Schicht zur Verbesserung des Wärme- und/oder Schalldämmvermögens.

Estrich
Im deutschsprachigen Raum ausserhalb der Schweiz übliche Bezeichnung von Unterlagsböden. Schwimmenden Unterlagsböden entsprechen schwimmende Estriche.

Trennlage
Schicht, die eine Verbindung zwischen Unterlagsboden und Untergrund verhindert.

Untergrund
Oberste Schicht der Unterkonstruktion, auf welche die jeweilige Folgeschicht direkt aufgebracht wird.

Unterkonstruktion
Tragende Konstruktion einschliesslich allfälliger Zusatzschichten als Unterlage für die nächstfolgende Schicht.

Hauptquelle: [2]

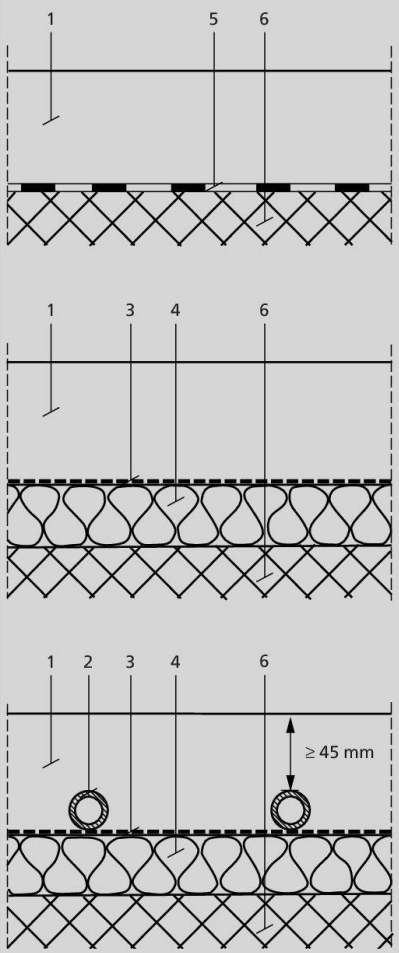

Abb. 1 Typische Aufbauten von schwimmenden Unterlagsböden (nach [4]). Grafik: TFB

1 Unterlagsboden
2 Bodenheizung
3 Polyethylenfolie
4 Dämmschicht
5 Dampfbremse/Feuchtigkeitssperre
6 Tragkonstruktion

Kategorie	Nutzlast	Bereich
A	≤ 2,0 kN/m²	Flächen in Wohnhäusern und Hotelzimmern
B	≤ 3,0 kN/m²	Flächen in Verwaltungsbauten, Büros, Spitälern, Schulen, Kasernen, Anstalten, Freizeitzentren, Klubhäusern (ausgenommen sind Flächen, die unter Kategorie C oder D fallen)
C	≤ 4,0 kN/m² (feste Bestuhlung) ≤ 5,0 kN/m² (übrige)	Öffentlich zugängliche Flächen mit möglichen grossen Menschenansammlungen (Versammlungsräume, Konzertsäle, Auditorien, Empfangshallen, Ausstellungsräume, Tribünen, Tanzlokale) mit entsprechenden Zugängen
D	≤ 5,0 kN/m²	Flächen in Verkaufslokalen mit entsprechenden Zugängen

Tab. 1 Einteilung von Unterlagsböden aufgrund der Nutzlast nach Empfehlung SIA V 251/1 [2].

Unterschied besteht darin, dass Bodenheizungen, die in den Unterlagsböden verlegt werden, wesentlich stärker berücksichtigt werden. Gelockert wurden zudem die Anforderungen an die Zusammensetzung der einzusetzenden Mörtel. Auf einige wichtige Unterschiede wird in diesem Artikel explizit hingewiesen.

Planung

Zur Bemessung werden Unterlagsböden für Wohn-, Geschäfts- und Büroflächen in vier Kategorien eingeteilt, die vor allem auf der Belastung sowie auf dem Einsatzbereich basieren. Sie sind in *Tabelle 1* zusammengefasst. In der ersetzten Norm SIA 251 [1] werden nur drei Kategorien unterschieden: Böden mit leichter, mittlerer und schwerer Beanspruchung, deren Nutzlasten ≤ 2 N/mm², ≤ 4 N/mm² bzw. > 4 N/mm² betragen. Die Empfehlungen SIA V 251/1 [2] und V 251/2 [3] gelten nur für die Kategorien A und B. Für schwimmende Unterlagsböden mit Bodenheizung, deren Heizleitungen innerhalb der Mörtelschicht liegen, gelten mindestens die Anforderungen der Kategorie B. Unterlagsböden der Kategorien C und D müssen «nach den Regeln des Betonbaus bemessen werden» ([2], Ziffer 2 13).

Schwimmende Unterlagsböden, deren Unterkonstruktion direkt auf dem Erdreich liegt, sind davon durch eine Feuchtigkeitssperre zu trennen. Bei Unterlagsböden über Hohlräumen oder Räumen mit hoher Luftfeuchtigkeit bzw. hoher Raumtemperatur ist abzuklären, ob eine Dampfsperre oder Dampfbremse erforderlich ist. Die Dimensionierung von Dämmschichten unter Unterlagsböden ist in der Empfehlung SIA 380/1 [5] und in der Norm SIA 181 [6] geregelt.

Dicke der Unterlagsböden

Unterlagsböden auf einer Trennlage ohne Dämmschicht müssen mindestens 55 mm dick sein. Diese Minimaldicke darf unter bestimmten Voraussetzungen (z.B. bei Unebenheiten des Untergrunds) um maximal 10 mm unterschritten werden (Ziffer 2 31, [2]).

Die Minimaldicken von Unterlagsböden auf Dämmschichten aus gebräuchlichen Materialien (expandiertes Polystyrol EPS, Polyurethan PUR, Polyvinylchlorid PVC…) sind in *Tabelle 2* zusammengefasst. Sie hängen von der Dicke und der Deformation der Dämmschicht sowie der Kategorie des schwimmenden Unterlagsbodens ab. Die Minimaldicken dürfen unter bestimmten Voraussetzungen, z.B. bei Unebenheiten des Untergrunds, um maximal 10 mm unterschritten werden (Ziffer 2 32 1, [2]). Die minimale Überdeckung von Heizrohren beträgt 45 mm.

Dicke der Dämmschicht	Kategorie A Deformation der Dämmschicht		Kategorie B Deformation der Dämmschicht	
d_L	d_L–d_B ≤ 3 mm	d_L–d_B 3…5 mm	d_L–d_B ≤ 3 mm	d_L–d_B 3…5 mm
10 mm	60 mm	60 mm	60 mm	60 mm
15 mm	60 mm	60 mm	60 mm	70 mm
20 mm	60 mm	70 mm	70 mm	70 mm
30 mm	60 mm	70 mm	70 mm	80 mm
40 mm	60 mm	80 mm	80 mm	80 mm
> 50 mm	70 mm	80 mm	80 mm	80 mm

d_L = Lieferdicke, d_B = Dicke unter Belastung gemessen nach Norm SIA 279

Tab. 2 Minimaldicke zementgebundener Unterlagsböden nach Empfehlung SIA V 251/1 [2].

Fugenpläne

Schwimmende zementgebundene Unterlagsböden sind schwind- und damit auch rissanfällig. Sie müssen deshalb durch Fugen in kleinere Bereiche eingeteilt werden. In *Tabelle 3* sind charakteristische Anforderungen zusammengefasst.

	Ohne Bodenheizung	Mit Bodenheizung
Feldgrösse	≤ 40 m²	≤ 30 m²
Seitenlänge	≤ 8 m	≤ 6 m
Seitenverhältnis	max. 1 : 2	max. 1 : 1,5

Tab. 3 Fugeneinteilung bei schwimmenden Unterlagsböden nach Empfehlung SIA V251/1 [2].

Die Fugen müssen senkrecht zur Ebene des Unterlagsbodens und geradlinig verlaufen. Zwei Fugentypen kommen in Frage:

- *Schwindfugen.* Sie werden normalerweise mit Fugeneisen hergestellt. Der Unterlagsboden wird in der Regel nicht vollständig durchtrennt; es handelt sich also um Sollbruchstellen. Schwindfugen müssen vor der Verlegung des Bodenbelags vergossen werden.
- *Bewegungsfugen* ermöglichen ein ungehindertes gegenseitiges Bewegen (Schwimmen) der Belagsfelder. Sie sind bei Dilatationsfugen des Tragsystems erforderlich.

Die Anordnung der einzelnen Fugen muss aufgrund der tatsächlichen Gegebenheiten erfolgen. Einspringende Ecken, plötzliche Grundrissänderungen, Türöffnungen erhöhen die Spannungen im Unterlagsboden. Sie sind deshalb bei der Fugeneinteilung zu berücksichtigen. Bewegungsfugen der Unterkonstruktion müssen in Unterlagsböden übernommen werden.

Stellstreifen bei Anschlussfugen an aufgehenden Bauteilen und Bewegungsfugen müssen durchgehend ausgeführt werden.

Bewehrung

Nach Empfehlung SIA V 251/1 [2] sind Bewehrungen von zementgebundenen schwimmenden Unterlagsböden nicht zwingend erforderlich. Da weder Drahtnetzbewehrungen noch Fasern die Rissbildung verhindern können, sind Bewehrungen kein Ersatz für Bewegungs- und Schwindfugen. Fasern können allerdings die Neigung zur Rissbildung vermindern [2].
Durch eine Bewehrung lassen sich in schwimmenden Unterlagsböden aber doch Höhenversätze verhindern und Rissbreiten reduzieren. Im Bereich von Bewegungsfugen muss die Bewehrung unterbrochen werden. Senkrechte Verschiebungen bei Bewegungsfugen lassen sich durch den Einbau von Dübeln rechtwinklig zur Fuge vermeiden.
Bewehrungsnetze sollten Mindestmaschenweiten von 100 x 100 mm aufweisen. Vorsicht beim Verdichten!

Materialien

In der nicht mehr geltenden Norm SIA 251 [1] werden unter anderem Siebkurvenbereiche und minimale Zementdosierungen für Mörtel mit Nutzlasten ≤ 2,0 N/mm² und ≤ 4 N/mm² angegeben. In der Empfehlung SIA V 251/1 [2] wird dem Ausführenden eine grössere Freiheit und damit auch eine grössere Eigenverantwortung zugestanden.
Verwendet werden in der Regel Mörtel mit Wasserzementwerten in der Grössenordnung von 0,6 bis 0,7. Die Eignung von Zuschlagstoffen kann durch Versuche oder anhand ausgeführter Bauwerke nachgewiesen werden. Der grösste Korndurchmesser darf 1/4 der Dicke des schwimmenden Unterlagsbodens betragen [2].
Vorteilhafterweise wird sauberer scharfkantiger Sand aus hartem Gestein eingesetzt. Gemische mit einem Grösstkorn von 8 mm benötigen we-

Kategorie des Unterlagsbodens	28-Tage-Druckfestigkeit entnommener Proben[1)] Mittelwert aus ≥ 6 Proben	Minimalwert aus ≥ 6 Proben
A	12 N/mm²	8 N/mm²
B	16 N/mm²	11 N/mm²

[1)] Bohrkerne: Ø 50 mm, h = 50 mm; Würfel 40/40/40 mm bzw. kleiner, entsprechend der Dicke des Unterlagsbodens

Tab. 4 Anforderung an die Druckfestigkeit nach Empfehlung SIA V 251/1 [2].

niger Zement und weniger Wasser als Gemische mit einem Grösstkorn von 4 mm; dies begünstigt ein kleineres Schwindmass [7].
Durch den Einsatz von Verflüssigern kann die Anmachwassermenge reduziert werden. Häufig wird dadurch auch das Schwindmass verringert.
Da die Verarbeitung der Mörtel relativ viel Zeit erfordert, kann die Verwendung von Verzögerern angezeigt sein. Allerdings dürfen Zusatzmittel – wie auch Zusatzstoffe – nur nach Absprache mit der Bauleitung verwendet werden. Die Mindestanforderungen an die 28-Tage-Druckfestigkeit der Mörtel sind in *Tabelle 4* zusammengefasst. Sie werden mit den verwendeten Mörteln in der Regel problemlos erreicht.

Ausführung

Umgebungsbedingungen
Die Luft- und Materialtemperaturen während der Ausführung der Arbeiten müssen zwischen 5 und 30 °C liegen; Fassadenöffnungen sind zu schliessen, damit der Mörtel nicht durch Zugluft zu schnell austrocknet.

Anforderungen an den Untergrund
Die Anforderung an die Ebenheit des Untergrunds sind in der Empfehlung SIA V 414/10, Tabelle 38 festgelegt [8]. Betonoberflächen, die durch eine Trennlage vom schwimmenden Unterlagsboden abgetrennt sind, müssen taloschiert sein; sie dürfen keine punktförmigen Erhebungen aufweisen.

Dämmschichten und Trennlagen
Dämmschichten müssen durchgehend satt gestossen oder überlappend verlegt werden. Beim Anschluss an aufgehende Bauteile muss die Dämmschicht entweder hochgezogen werden, oder es muss ein separater Stellstreifen verlegt werden. Über der Dämmschicht muss eine Trennlage angebracht werden, die an aufgehenden Bauteilen ebenfalls hochgezogen wird.

Aufgebordete Dämmschichten und Trennlagen sowie Randstellstreifen müssen über den vorgesehenen Bodenbelag hochgezogen werden (s. *Titelbild)*. Bei starren Bodenbelägen dürfen sie erst nach dem Einbau dieses Belags abgeschnitten werden.

Mörtel
Mörtel müssen maschinell gemischt und sofort verarbeitet werden, es sei denn, sie enthalten einen Verzögerer. Der Einbau erfolgt in der Regel einschichtig. Bei grossen Schichtdicken ist ein zweischichtiger Einbau frisch in frisch ebenfalls möglich. Wertvolle Angaben über die Herstellung von geeigneten Mörteln finden sich im *Cementbulletin*-Artikel «Der

LITERATUR

[1] Norm SIA 251: «Schwimmende Unterlagsböden» (1988).
[2] Empfehlung SIA V 251/1: «Schwimmende Unterlagsböden – Geltungsbereich, Verständigung, Ausführungsplanung, Berechnung, Material, Ausführung» (1998).
[3] Empfehlung SIA V 251/2: «Schwimmende Unterlagsböden – Leistung und Ausmass» (1998).
[4] **Epple, H.,** «Schwimmende Unterlagsböden» in SIA-Dokumentation D 032 «Böden und Bodenbeläge», Seiten 51–57 (1988).
[5] Empfehlung SIA 380/1: «Energie im Hochbau» (1988).
[6] Norm SIA 181: «Schallschutz im Hochbau» (1988).
[7] **van Egmond, A.,** «Zementgebundene Unterlagsböden und Bodenbeläge» in Unterlagen zur TFB-Fachveranstaltung Nr. 974 782: «Hartbetonbeläge und Unterlagsböden: Konstruktive und ausführungstechnische Aspekte» vom 15.6.98 in Wildegg.
[8] Empfehlung SIA V 414/10: «Masstoleranzen im Hochbau» (1987).
[9] **Meyer, B.,** «Der Mischungsentwurf für zementgebundene Unterlagsböden», Cementbulletin **58** [6], 1–10 (1990).
[10] **van Egmond, A.,** «Risse: Häufige Mängel bei Unterlagsböden und der Wasseranspruch der Zuschläge» in Unterlagen zur TFB-Fachveranstaltung Nr. 974 782: «Hartbetonbeläge und Unterlagsböden: Konstruktive und ausführungstechnische Aspekte» vom 15.6.98 in Wildegg.

Mischungsentwurf für zementgebundene Unterlagsböden» aus dem Jahr 1990 [9].

Oberflächen
Nach dem Verdichten muss die Oberfläche taloschiert werden. Dabei ist darauf zu achten, dass keine Anreicherung von Feinteilen an der Oberfläche erfolgt. Für die Höhenlage gilt eine Toleranz von ± 5 mm, bezogen auf Soll-Kote gemäss Fig. 36.3 von Empfehlung SIA V 414/10 [8].

Nachbehandlung
Die Nachbehandlung ist besonders wichtig, da Unterlagsböden eine grosse Oberfläche, aber eine kleine Dicke aufweisen. Frisch eingebaute schwimmende Unterlagsböden müssen während mindestens sieben Tagen vor dem Austrocknen geschützt werden.
Während der Heizperiode ist die Raumtemperatur in den ersten sieben Tagen nach dem Einbau des Unterlagsbodens auf 5–15 °C zu halten. Geräte zur Luftentfeuchtung dürfen erst nach 21 Tagen eingesetzt werden.
Wenn die Raumtemperatur mindestens 10 °C beträgt, gelten die folgenden Benutzungsfristen:

- nach 3 Tagen begehbar als Erschliessungsweg, aber keine Materialtransporte

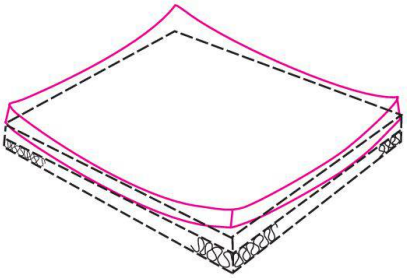

Abb. 2 Schüsseln von schwimmenden Unterlagsböden (nach [4]). Grafik: TFB

- nach 7 Tagen leichter Baustellenbetrieb ohne spezielle Auflasten wie Materialdepots oder Gerüste
- nach 28 Tagen normale Belastung.

Für schwimmende Unterlagsböden mit Bodenheizungen gelten besondere Vorschriften (Ziffer 5 96 von [2]).

Ebenheit
Die Überprüfung der Ebenheit kann mit Hilfe einer Richtlatte erfolgen, die auf zwei erhöhten Punkten aufgelegt wird. Aufwölbungen – gemessen mit 1 m langen Richtlatten, ausgehend von einer Ecke oder dem Rand – dürfen maximal 5 mm betragen. Die Rückverformung ist als Differenz von maximaler und minimaler Fugenöffnung zwischen Fussleiste und Bodenbelag definiert; sie darf maximal 7 mm erreichen.

Schäden

Risse in Unterlagsböden sind keine Mängel, wenn daraus keine Schäden in Bodenbelägen resultieren. Bei starren Belägen im Verbund sind sie allerdings in Unterlagsböden nicht zulässig. Sie können durch Öffnen und kraftschlüssiges Vergiessen mit geeigneten Reaktionsharzen instand gesetzt werden.

Die Ursachen für die Rissbildung sind vielfältig. Hier einige Beispiele [10]:

- Verhinderung von Verkürzungen (Gründe: keine Trennfolie zwischen Dämmschicht und Mörtel, keine vertikale Dämmstreifen um Stützen oder längs der Wände)
- Spannungsspitzen bei einspringenden Ecken, Türöffnungen, plötzlichen Querschnittsveränderungen, weil Fugen fehlen
- mangelhafte Überdeckung von Einlagen (Installationsrohre, Bodenheizungsrohre…).

Das Schüsseln *(Abbildung 2),* das heisst die Aufwölbung der Ränder, insbesondere der Ecken, lässt sich auch durch sorgfältigste Nachbehandlung nicht vollumfänglich verhindern, wohl aber in Grenzen halten.
Das Schüsseln ist eine Folge davon, dass der Mörtel an der Oberfläche schneller austrocknet als in tieferen Schichten: Dadurch schwindet der Mörtel an der Oberfläche stärker, woraus eine Verwölbung nach oben erfolgt.
Starkes Schüsseln im frühen Stadium kann zum Abbrechen der Ecken führen. Die Verformung bildet sich durch das langsamere Schwinden der tieferen Schichten und durch Kriechvorgänge teilweise zurück [10].

Bram van Egmond
und *Kurt Hermann, TFB*