

DIN EN 14437



ICS 91.060.20; 91.100.25; 91.100.30

**Bestimmung des Abhebewiderstandes von Dachdeckungen mit  
Dachziegeln oder Dachsteinen (Dachpfannen) –  
Prüfverfahren für Dachsysteme;  
Deutsche Fassung EN 14437:2004**

Determination of the uplift resistance of installed clay or concrete tiles for roofing –  
Roof system test method;  
German version EN 14437:2004

Détermination de la résistance au soulèvement des tuiles terre cuite ou béton mises en  
oeuvre sur la toiture –  
Méthode d'essai par système de toiture;  
Version allemande EN 14437:2004

Gesamtumfang 31 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

## **Nationales Vorwort**

Die vorliegende Europäische Norm EN 14437 wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 128 „Dacheindeckungsprodukte für überlappende Verlegung und Produkte für Außenwandverkleidung“ erarbeitet. Deutschland war durch den NABau-Arbeitsausschuss 02.07.00 „Vorgefertigte Zubehörteile für Dacheindeckungen (Sp CEN/TC 128/SC 9)“ an dieser Erarbeitung beteiligt.

---

ICS 91.060.20; 91.100.25; 91.100.30

### Deutsche Fassung

## Bestimmung des Abhebewiderstandes von Dachdeckungen mit Dachziegeln oder Dachsteinen (Dachpfannen) Prüfverfahren für Dachsysteme

Determination of the uplift resistance of installed clay or  
concrete tiles for roofing —  
Roof system test method

Détermination de la résistance au soulèvement des tuiles  
terre cuite ou béton mises en oeuvre sur la toiture —  
Methode d'essai par système de toiture

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 13. September 2004 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG  
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION  
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

## Inhalt

	Seite
<b>Vorwort</b> .....	<b>3</b>
<b>Einleitung</b> .....	<b>4</b>
<b>1 Anwendungsbereich</b> .....	<b>5</b>
<b>2 Normative Verweisungen</b> .....	<b>5</b>
<b>3 Begriffe</b> .....	<b>5</b>
<b>4 Symbole und Abkürzungen</b> .....	<b>5</b>
<b>5 Probenahme</b> .....	<b>6</b>
<b>6 Prüfbedingungen</b> .....	<b>6</b>
<b>7 Prüfmaterial</b> .....	<b>6</b>
<b>8 Prüfeinrichtung</b> .....	<b>6</b>
<b>9 Prüfverfahren</b> .....	<b>7</b>
<b>10 Auswertung und Angabe der Ergebnisse</b> .....	<b>11</b>
<b>11 Prüfbericht</b> .....	<b>11</b>
<b>Anhang A (informativ) Beispiel für die Prüfanordnung</b> .....	<b>12</b>
<b>Anhang B (normativ) Anordnung der Dachpfannen auf der Prüfeinrichtung</b> .....	<b>13</b>
<b>Anhang C (informativ) Befestigungsschemata für die Prüfung</b> .....	<b>15</b>
<b>Anhang D (informativ) Berechnung der charakteristischen Werte</b> .....	<b>20</b>
<b>Anhang E (informativ) Berechnung des Abhebewiderstandes für Dachpfannen bei verschiedenen Dachneigungen für eine geprüfte Konfiguration</b> .....	<b>21</b>
<b>Anhang F (informativ) Bestimmung des Abhebewiderstandes von Dachdeckungen mit Dachpfannen in besonderen Dachbereichen</b> .....	<b>24</b>
<b>Anhang G (informativ) Betrachtungen zu partiellen Sicherheitsfaktoren des Widerstandes</b> .....	<b>25</b>
<b>Anhang H (informativ) Beispiele von Dachpfannen, für die das Prüfverfahren nicht anwendbar ist</b> .....	<b>27</b>
<b>Anhang I (informativ) Kalibrierungen bei Inbetriebnahme der Prüfanordnung</b> .....	<b>28</b>
<b>Literaturhinweise</b> .....	<b>29</b>

## Vorwort

Dieses Dokument (EN 14437:2004) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 128 „Dacheindeckungsprodukte für überlappende Verlegung und Produkte für Aussenwandbekleidung“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom IBN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Mai 2005, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Mai 2005 zurückgezogen werden.

Dieses Dokument ist dort anwendbar, wo nationale Anwendungsnormen und/oder Regelungen die Notwendigkeit für einen Abhebewiderstand von eingedeckten Dachpfannen festlegen.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

## **Einleitung**

Dieses Dokument legt ein Prüfverfahren zur Bestimmung des Abhebewiderstandes von Dachpfannen fest.

**ANMERKUNG** Die Ergebnisse dieser Prüfung können zur Bestimmung der Abhebekraft, die die Befestigung aushalten kann, z. B. Windsog, verwendet werden.

## 1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt ein Prüfverfahren zur Ermittlung des Abhebewiderstandes von Dacheindeckungen mit Dachpfannen nach EN 490 bzw. EN 1304, die entweder unbefestigt oder mechanisch an der Unterkonstruktion befestigt sind, fest.

**ANMERKUNG** Das Prüfverfahren wurde für Dachpfannen entwickelt, es ist jedoch anwendbar auch für andere überlappend verlegte kleine Dachelemente wie z. B. Schiefer, Faserzementplatten und Natursteine.

Das Prüfverfahren gilt für mechanische Befestigungen wie Klammern, Haken, Schrauben und Nägel.

Bei mechanisch befestigten Dachpfannen muss mindestens jede dritte Dachpfanne befestigt werden. Das Prüfverfahren gilt nicht für befestigte Dachpfannen mit Befestigungsschemata, bei denen weniger als jede dritte Dachpfanne befestigt ist.

Das Prüfverfahren ist nicht anwendbar für Mönch- und Nonnenziegel. Beispiele für solche Ziegel sind in Anhang H angegeben.

## 2 Normative Verweisungen

Nicht zutreffend.

## 3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

### 3.1

#### **überlappend verlegte kleine Elemente**

Elemente zur Dachdeckung und Wandbekleidung, die als getrennte Elemente eingebaut werden. Sie bilden in ihrer Gesamtheit eine Dachdeckung

### 3.2

#### **Dachneigung**

Neigung der Dachkonstruktion, d.h. Sparren, Konterlatten, Schalung

### 3.3

#### **charakteristischer Wert**

Werkstoffeigenschaftswert, für den in einer hypothetisch unbegrenzten Prüfreihe eine vorgeschriebene Wahrscheinlichkeit besteht, dass er nicht erreicht wird. Dieser Wert entspricht im Allgemeinen einem festgelegten Bruchteil der statistisch angenommenen Häufigkeit der besonderen Werkstoffeigenschaft

## 4 Symbole und Abkürzungen

$d_{\max}$	maximal zulässige Auslenkung;
$F_t$	auf 16 Dachpfannen ausgeübte Kraft;
$k_n$	von der Anzahl der Prüfungen $n$ abhängiger Faktor;
$L_h$	Hängelänge der Dachpfanne;
$L_t$	Gesamtlänge des Dachpfanne;
$m$	Anzahl der Befestigungen an 16 Dachpfannen;
$n$	Anzahl der Prüfungen;
$R_d$	Auslegungsabhebewiderstand von 16 Dachpfannen;

## EN 14437:2004 (D)

$R_k$	charakteristischer Abhebewiderstand von 16 Dachpfannen;
$R_{r,i}$	Abhebewiderstand von 16 geprüften Dachpfannen in der Prüfung $i$ ;
$R_t$	Abhebewiderstand von 16 Dachpfannen in einem Probeversuch;
$R_x$	mittlerer Abhebewiderstand von 16 Dachpfannen;
$s_x$	Standardabweichung des Abhebewiderstandes von 16 Dachpfannen;
$W_i$	Gewicht einer Dachpfanne;
$W_k$	charakteristisches Gewicht einer Dachpfanne bei einer Dachneigung von $45^\circ$ ;
$W_x$	mittleres Gewicht einer Dachpfanne;
$\alpha$	Dachneigung;
$\gamma$	Teilsicherheitsfaktor des Widerstandes, der national festgelegt sein kann.

## 5 Probenahme

Die gewählten Dachpfannen müssen für die geplante Verwendung repräsentativ sein.

Die gewählten Dachlatten müssen repräsentativ sein, z. B. in Übereinstimmung mit den Herstellerhinweisen.

Die verwendeten Befestigungsmittel müssen für das hergestellte Produkt repräsentativ sein.

Bei der Auswahl der Elemente ist auf die Abschnitte 7 und 9 Bezug zu nehmen unter Berücksichtigung der Anzahl der Befestigungsmöglichkeiten und der Tatsache, dass in jedem Fall ein Probeversuch und mindestens 3 Prüfungen durchgeführt werden müssen.

ANMERKUNG Bei der Festlegung der Dachlatten kann auf eine national gültige Fachregel Bezug genommen werden.

## 6 Prüfbedingungen

Falls nicht anders festgelegt, müssen die Dachpfannen, die Befestigungsmittel und der Prüfrahm für eine Dauer von mindestens 24 h vor der Prüfung in einer Umgebung mit einer Temperatur von  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$  und  $(60 \pm 20)\%$  relativer Luftfeuchte gelagert werden. Die Art der Lagerung darf nicht den freien Feuchtigkeitsaustausch aus den Werkstoffen heraus und in diese hinein beeinträchtigen. Die Prüfung ist unter denselben Umgebungsbedingungen durchzuführen.

ANMERKUNG Wenn in der Praxis zu erwarten ist, dass der Feuchtegehalt der Dachlatten von den üblichen Bedingungen abweicht und daher die Prüfergebnisse beeinflusst werden könnten, muss dies berücksichtigt werden, z. B. indem man unter geeigneten Bedingungen prüft. Der Feuchtegehalt der Dachlatten ist aufzuzeichnen.

## 7 Prüfmaterial

Das Prüfmaterial ist nach dem Zufallsprinzip aus den Proben zu wählen.

## 8 Prüfeinrichtung

### 8.1 Prüfanordnung

Die Prüfanordnung besteht aus einer Dachkonstruktion sowie Hilfseinrichtungen, um auf die Dachpfannen eine Kraft ausüben zu können. Die Dachkonstruktion muss eine Neigung von mindestens  $(45 \pm 2)^\circ$  aufweisen.

Die Prüfanordnung muss das Aufbringen einer gleichmäßigen Abhebekraft auf 16 Dachpfannen aus einer Entfernung von mindestens 1,0 m zum Sparren und in einem Winkel von  $(90 \pm 2)^\circ$  zur Dachkonstruktion am Anfang der Prüfung erlauben.

Die Prüfanordnung muss für die Prüfung eine ausreichende Kapazität und Steifigkeit aufweisen, um eine Beeinträchtigung der Prüfergebnisse zu vermeiden. Die Prüfanordnung muss das Aufbringen einer Abhebekraft von 50 N/s sicherstellen.

ANMERKUNG 1 Die bei  $45^\circ$  Dachneigung erzielten Testergebnisse können bei Dachneigungen bis zu  $60^\circ$  angewandt werden. Bei höheren Dachneigungen sollten Prüfungen bei geeigneten Dachneigung durchgeführt werden.

ANMERKUNG 2 Anhang A enthält ein Beispiel für die Prüfanordnung.

## 8.2 Drahtseile

Die Abhebekraft ist mit Drahtseilen aufzubringen. Das Drahtseil muss am Krafteinleitungspunkt flexibel angebracht sein, um das Kippmoment möglichst gering zu halten. („Cable“ kann mit Drahtseil übersetzt werden. Es kennzeichnet ein Seil ohne Längung, schließt aber auch andere Seile aus, die die gleichen Eigenschaften aufweisen.

## 8.3 Kraftmessgerät

Zur Bestimmung der auf die 16 Dachpfannen aufgebrachten Gesamtabhebekraft (siehe 9.3) ist ein kalibriertes Kraftmessgerät zu verwenden. Die Fehlergrenze dieses Gerätes einschließlich der Ablesevorrichtung darf 1 % des gemessenen Wertes bzw. 10 N, je nachdem welcher Wert größer ist, nicht überschreiten.

## 8.4 Messvorrichtung zur Bestimmung der Dachfannenauslenkung

Zur Bestimmung der Auslenkung der Dachpfannen ist ein kalibriertes Messgerät mit einer Fehlergrenze von 0,2 mm zu verwenden. Die Messvorrichtung zur Bestimmung der Auslenkung darf keine Kräfte von mehr als 1 % der auf den 16 Dachpfannen gemessenen Abhebekraft ausüben.

Die Messvorrichtung muss sicherstellen, dass jegliche Auslenkung oder Verdrehung der Dachpfannen registriert wird.

ANMERKUNG Dies kann erreicht werden, indem eine kleine ebene Platte auf dem Messkopf angebracht wird, so dass stets Kontakt mit dem höchsten Punkt des Dachpfannen besteht.

## 8.5 Messgerät zur Ermittlung des Gewichts

Zur Ermittlung des Gewichts der Dachpfannen ist eine kalibrierte Waage mit einer Fehlergrenze von 1 % des gemessenen Wertes zu verwenden.

# 9 Prüfverfahren

## 9.1 Messung des Gewichts

Das Einzelgewicht  $W_i$  von mindestens 10 Dachpfannen ist zu ermitteln, wobei  $i$  die Anzahl der gewogenen Dachpfannen angibt, nachdem diese nach Abschnitt 6 gelagert wurden.

## 9.2 Einbau der Dachlatten, Dachpfannen und Befestigungsmittel

Die Dachlatten sind in die Prüfanordnung einzubauen.

Die Dachpfannen sind auf die Dachlattung derart zu verlegen, dass sie der zu prüfenden Konfiguration entsprechen. Die Überdeckung der Dachpfannen muss den für die geplante Verwendung in nationalen Baugesetzen oder Technischen Regeln bzw. den vom Hersteller angegebenen Maximalwert erreichen.

Die Randbedingungen für die auf der Prüfanordnung verlegten Dachpfannen müssen der geplanten Verwendung entsprechen. Für Dachpfannen, die bei der geplanten Verwendung von mindestens 2 Reihen und 2 Spalten identischer Dachpfannen umgeben sind, erfordert die Prüfung einen Satz von Dachpfannen, der ausreicht, um mindestens 8 Reihen in der Höhe und 8 Spalten in der Breite, bzw. eine Fläche von 1,5 m Höhe und 1,5 m Breite (es gilt der größere Wert) abzudecken.

## EN 14437:2004 (D)

ANMERKUNG 1 Für verfalzte Dachpfannen in Einfachdeckung, kann die unterste Reihe in der Prüfanordnung weggelassen werden, ohne dass dadurch die Genauigkeit der Prüfergebnisse beeinträchtigt wird.

Die Befestigungsmittel sind ihrer geplanten Verwendung entsprechend einzubauen, wobei die Deckungsart der Dachpfannen zu berücksichtigen ist.

ANMERKUNG 2 Für Dachpfannen, die innerhalb eines Abstandes von 2 Reihen oder Spalten von Traufen, Ortgängen, Firsten, oder Kehlen verlegt sind, oder innerhalb eines Abstandes von 1 Reihe oder Spalte von Formpfannen für Traufen, Firste, Ortgänge oder Kehlen verlegt sind, sind zusätzliche Prüfanleitungen im Anhang F enthalten.

ANMERKUNG 3 Es kann erforderlich sein, verschiedene Befestigungsarten zu prüfen (siehe hierzu Anhang C).

### 9.3 Bestimmung der Kraffteinleitungspunkte auf dem Testdach

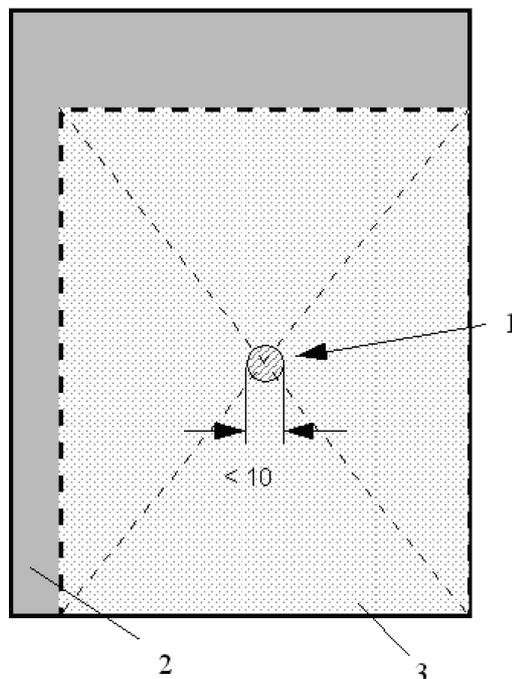
Es sind insgesamt 16 Dachpfannen für die Abhebeprüfung auf dem Testdach auszuwählen. Diese 16 Dachpfannen müssen nebeneinander in einer Fläche von 4 Reihen in der Höhe und 4 Spalten in der Breite nach Anhang B angeordnet sein. Das Befestigungsschema ist so zu wählen, dass die Dachpfanne in der untersten rechten Ecke befestigt wird. Anhang C enthält Beispiele für geeignete Befestigungsschemata.

Der Kraffteinleitungspunkt liegt innerhalb eines Bereiches von 5 mm vom Zentrum der projizierten Sichtfläche der Dachpfanne (siehe Bild 1).

ANMERKUNG 1 Das Drahtseil kann mit der Dachpfanne verbunden werden, indem es durch ein an der Verbindungsstelle gebohrtes Loch gezogen und anschließend an der Rückseite der Dachpfanne befestigt wird.

ANMERKUNG 2 Bild 1 zeigt ein typisches Beispiel für einen Dachstein mit Kopf- und Seitenüberdeckung in der Mitte der Dachfläche. Einige Dachpfannen haben keine Seitenüberdeckung, wie z.B. einige Dachpfannen für Doppeldeckung und einige einfach überdeckte Ortgangpfannen.

Maße in Millimeter



#### Legende

- 1 Anordnung des Kraffteinleitungspunktes innerhalb der schraffierten Fläche
- 2 unsichtbarer (überdeckter) Teil der Dachpfanne
- 3 sichtbarer Teil der Dachpfanne

Bild 1 — Position der Kraffteinleitung auf dem Testdach

## 9.4 Messung des Abhebewiderstandes

### 9.4.1 Kalibrierung

Das Messgerät muss bei Inbetriebnahme kalibriert werden. Hinweise zur Kalibrierung werden in Anhang I gegeben.

### 9.4.2 Stellung der Messausrüstung auf Null

Um Auswirkungen des Gestänges zur Lastverteilung und der Drahtseile auszuschließen, muss die Kraftmesseinheit auf Null gesetzt werden, oder das Gewicht der Kraftmesseinheit sowie des Gestänges sind zu bestimmen und von der auf die 16 ausgewählten Dachpfannen ausgeübten gemessenen Gesamtkraft abzuziehen.

### 9.4.3 Probeversuch

Ein Probeversuch ist durchzuführen, wobei die auf die 16 Dachpfannen aufgebrachte Gesamtkraft mit einer Belastungsgeschwindigkeit von weniger als 50 N/s so lange zu erhöhen ist, bis eines der Ereignisse a, b, c, d nach 9.4.5 eingetreten ist. Die auf die 16 Dachpfannen aufgebrachte Gesamtkraft  $F_t$  ist zu messen, und die Dachpfanne, die am weitesten ausgelenkt wurde, ist festzustellen. Ferner ist zu ermitteln, an welcher Stelle dieser Dachpfanne die größte Auslenkung aufgetreten ist.

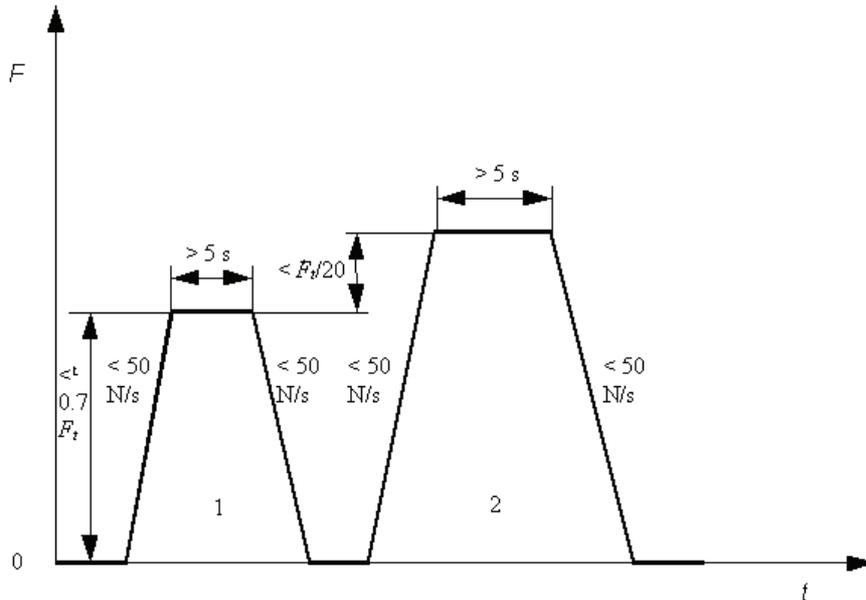
### 9.4.4 Prüfreihe

Es ist eine Reihe von mindestens 3 Prüfungen (siehe Abschnitt 10) zu fahren. Die Dachpfannen sind nach dem Zufallsprinzip nach jedem Versuch neu zu verlegen, und dabei sind neue Befestigungsmittel zu verwenden. Beschädigte Dachpfannen und Dachlatten sind zu ersetzen. Bei Verwendung von Befestigungen sind die Latten nach höchstens 6 Prüfungen zu ersetzen. Die Dachpfannen sind so zu verlegen, dass die Befestigungsmittel 30 mm Abstand von den vorhergehenden Befestigungsstellen aufweisen.

### 9.4.5 Anlegen der Kraft

Die auf die 16 Dachpfannen wirkende Gesamtkraft ist im ersten Schritt auf maximal  $0,7 F_t$  und in weiteren Schritten um maximal  $1/20 F_t$  zu erhöhen und auf dem Höchststand für mindestens 5 s zu halten. Anschließend ist die Kraft wieder auf Null herunterzufahren. Die Gesamtkraft ist mit einer Belastungsgeschwindigkeit von kleiner 50 N/s zu erhöhen oder herunterzufahren.

Beim Höchstwert der Kraft während eines Belastungsschrittes ist die Auslenkung an der Stelle nach 9.4.2 in einem Winkel von  $(90 \pm 2)^\circ$  zur Dachkonstruktion zu messen.



**Legende**

- 1 Schritt
- 2 Schritt
- F Kraft
- t Zeit

**Bild 2 — Krafteinleitung**

**9.4.6 Bestimmung des maximalen Abhebewiderstandes**

Der maximale Abhebewiderstand,  $R_{t, i}$ , wobei  $i$  die Nummer des Versuchs ist, wird als die Gesamtkraft auf die 16 Dachpfannen beim letzten abgeschlossenen Belastungsschritt definiert, bevor eines der folgenden Ereignisse eintritt:

- a) Versagen des Befestigungsmittels zwischen Dachpfanne und Dachlatte;
- b) Ausziehen oder Ausbrechen des Befestigung zum Dach;
- c) Bruch der Dachpfannen;
- d) Die maximale Auslenkung einer Dachpfanne übersteigt den Wert  $d_{max}$  in mm, der sich aus folgender Gleichung ergibt:

$$d_{max} = \frac{75 \cdot l_h}{400}$$

Dabei ist

$d_{max}$  die maximal zulässige Auslenkung in mm;

$l_h$  die Hängelänge der Dachpfanne in mm.

**ANMERKUNG** Die Hängelänge der Dachpfanne ist der Abstand zwischen dem unteren (freien) Ende der Dachpfanne und der Innenseite der Hängenase (siehe Bild E.1 in Anhang E).

- e) Die bleibende Auslenkung einer Dachpfanne auf Grund von Verformungen der Befestigungsmittel übersteigt 5 mm nachdem die Belastung auf Null heruntergefahren wurde.
- f) Die Dachpfannen dürfen sich nicht von der Dachlatte lösen.

Das Nachlassen der Zugkraft zwischen zwei Belastungsschritten kann eine bleibende Auslenkung der Dachpfannen auf Grund von Reibung zwischen den Elementen oder zwischen den Elementen und der Dachunterkonstruktion bewirken.

Überschreitet die verbleibende Auslenkung nach Rückstellung der Zugkräfte auf Null den Wert von 5 mm, müssen die Elemente auf weniger als 5 mm per Hand im rechten Winkel zur Oberfläche zurückgeschoben werden. Dabei dürfen die Befestigungsmittel nicht beeinflusst werden. Können die Dachpfannen nicht auf unter 5 mm zurückgedrückt werden, ist von einem Versagen nach 9.4.6 (Bedingung e)) auszugehen.

## 10 Auswertung und Angabe der Ergebnisse

Der Mittelwert und die Standardabweichung des Abhebewiderstandes aus allen Versuchen  $i$  ist wie folgt zu berechnen:

$$R_x = \frac{1}{n} \sum R_{r,i}$$

$$s_x^2 = \frac{1}{n-1} \sum (R_{r,i} - R_x)^2$$

Dabei ist

$R_{r,i}$  der Abhebewiderstand aus Prüfung  $i$ , nach 9.4;

$n$  die Anzahl der durchgeführten Versuche.

Sofern nach einer Reihe von 3 Versuchen das Verhältnis  $s_x/R_x$  0,10 überschreitet, sind zwei zusätzliche Versuche nach 9.4 zu fahren; wenn das Verhältnis  $s_x/R_x$  nach 5 Versuchen immer noch 0,10 überschreitet, sind zwei weitere Versuche nach 9.4 durchzuführen.

ANMERKUNG Anhang D enthält Angaben zur Berechnung des charakteristischen Wertes für den Abhebewiderstand, und Anhang E enthält Angaben für die Berechnung des charakteristischen Widerstandes der Befestigungsmittel.

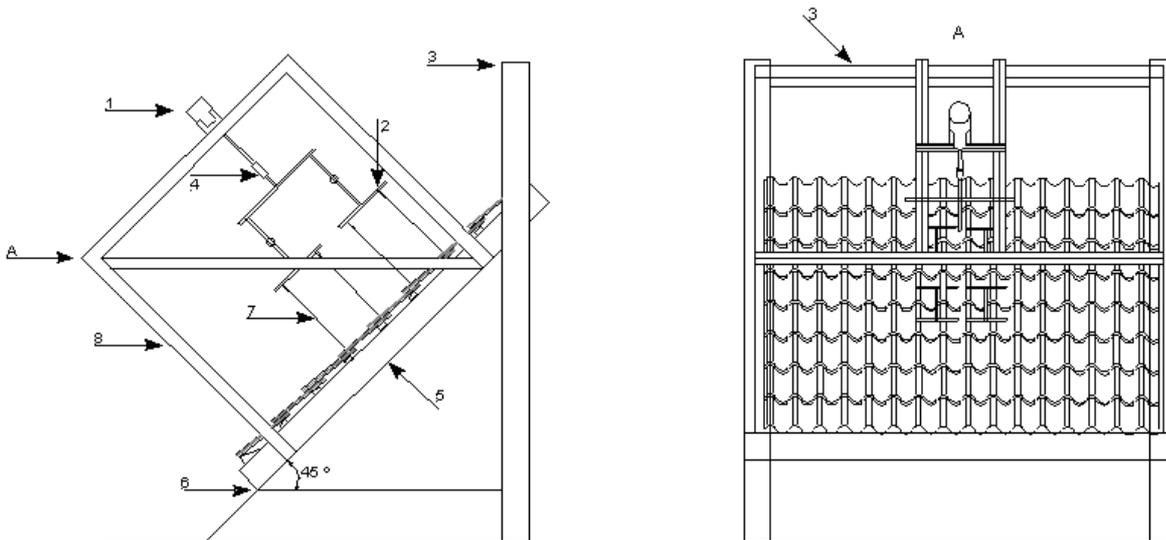
## 11 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss folgende Angaben enthalten:

- a) Titel, Nummer und Ausgabedatum dieses Dokuments;
- b) Ort, Datum und Zeit der Probenahme;
- c) Angabe der Dachpfanne nach der geltenden Norm, sowie die handelsübliche Bezeichnung der Dachpfannen, einschließlich der Werkstoffangaben, Oberflächenbeschaffenheit und den Namen des Herstellers;
- d) Höhen- und Seitenüberdeckung sowie die Deckungsart der Dachpfannen;
- e) Art und Maße der Befestigungsmittel sowie den Namen des Herstellers;
- f) Anzahl der befestigten Dachpfannen sowie Anordnung der Befestigungsmittel (Befestigungsschemata, siehe Anhang C);
- g) Art oder Dichte des für die Dachlatten verwendeten Holzes, Dachlattenquerschnitt und Lattenabstand;
- h) Datum der Prüfung;
- i) Prüfergebnisse (Einzelwerte, mittlere und Standardabweichung sowie Versagenskriterien);
- j) sonstige Faktoren, die das Prüfergebnis beeinflusst haben könnten.

## Anhang A (informativ)

### Beispiel für die Prüfanordnung



#### Legende

- 1 Hydraulische Zug-/Druckvorrichtung
- 2 Krafteinleitung
- 3 Rahmen Testdach
- 4 Messen der Kraft
- 5 Sparren
- 6 Verbindung
- 7 Drahtseil
- 8 Rahmen Prüfeinrichtung

Bild A.1 — Beispiel für die Prüfanordnung

## Anhang B (normativ)

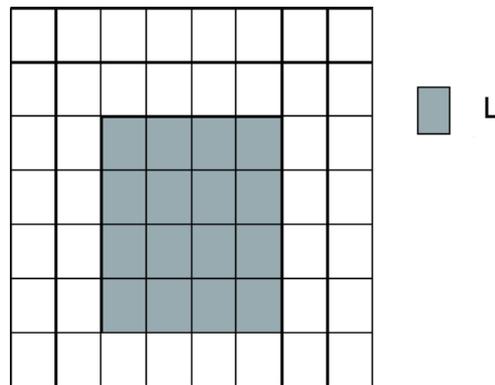
### Anordnung der Dachpfannen auf der Prüfeinrichtung

#### B.1 Allgemeines

Dieser Anhang enthält Anweisungen für die Anordnung der Dachpfannen auf der Prüfeinrichtung sowie die Verteilung der zu belastenden Dachpfannen.

#### B.2 Verfalzte Dachpfannen, Einfachdeckung in Reihe

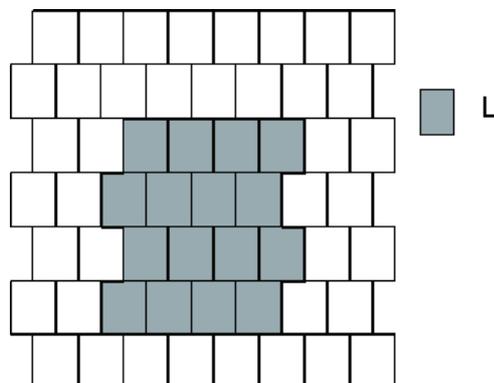
Für in Reihe verlegte Einfachdeckung mit verfalzten Dachpfannen ist die Last auf 16 Dachpfannen aufzubringen, die im Rechteck aus  $4 \times 4$  Dachpfannen verlegt worden sind, siehe Bild unten.



#### Legende

L belastete Ziegel

Bild B.1 — Belastungsschema für verfalzte Dachpfannen, Einfachdeckung in Reihe



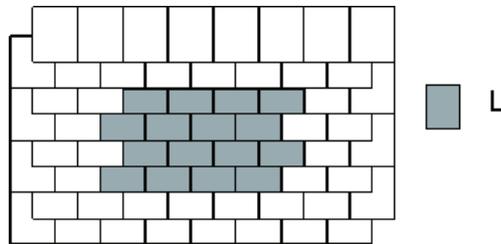
#### Legende

L belastete Ziegel

Bild B.2 — Belastungsschema für verfalzte Dachpfannen, Einfachdeckung in Reihe

### B.3 Verfalzte Dachpfannen, Einfachdeckung im Verband

Für im Verband verlegte Einfachdeckung mit verfalzten Dachpfannen ist die Last auf 16 Dachpfannen mit 4 Dachpfannen je Reihe aufzubringen. Das Belastungsschema entspricht Bild B.2.



#### Legende

L belastete Ziegel

Bild B.3 — Belastungsschema für Dachpfannen in Doppeldeckung

### B.4 Dachpfannen in Doppeldeckung

Für Dachpfannen in Doppeldeckung wird in Bild B.3 das Belastungsschema gezeigt. Es ist der Verbandsdeckung ähnlich.

## Anhang C (informativ)

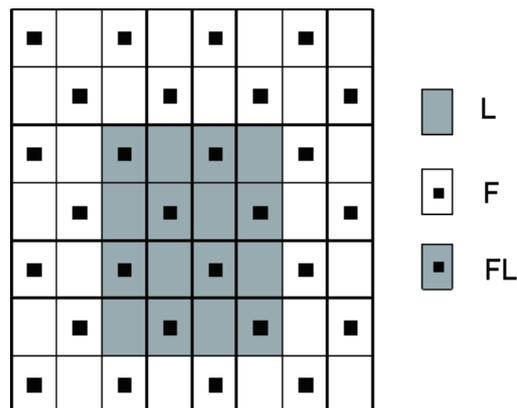
### Befestigungsschemata für die Prüfung

#### C.1 Allgemeines

Dieser Anhang enthält Beispiele zu Befestigungsschemata, welche in verschiedenen Konfigurationen möglich sind. Das bei der Prüfung verwendete Befestigungsschema ist im Prüfbericht anzugeben. Es wird empfohlen, dem Prüfbericht eine Skizze beizufügen ähnlich wie in den Bildern C.1 bis C.4 gezeigt.

#### C.2 Verfalzte Dachpfannen, Einfachdeckung in Reihe

Für in Reihe verlegte Einfachdeckung mit verfalzten Dachpfannen sowie diagonal versetzt Befestigungen (1:2 Befestigung oder schachbrettartige Befestigung) sollte das in Bild C.1 gezeigte Befestigungsschema verwendet werden. Für in Reihe verlegte Einfachdeckung mit verfalzten Dachpfannen und Befestigung in jeder zweiten Reihe bei 1:2 Befestigung mit wechselnden Kursen in 1:2 Befestigungen das Fixierungsmuster nach Bild C.2 sollte angewendet werden.

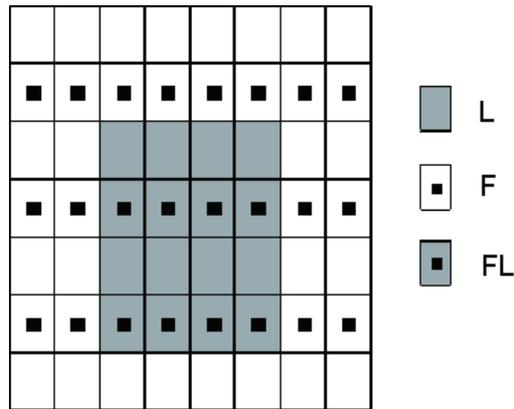


Befestigungsmuster SB2-1

#### Legende

- L belastete Ziegel
- F befestigte Ziegel
- FL belastete, befestigte Ziegel

**Bild C.1 — Befestigungsschema diagonal versetzt befestigter (1:2) in Reihe verlegter verfalzter Dachpfannen in Einfachdeckung**



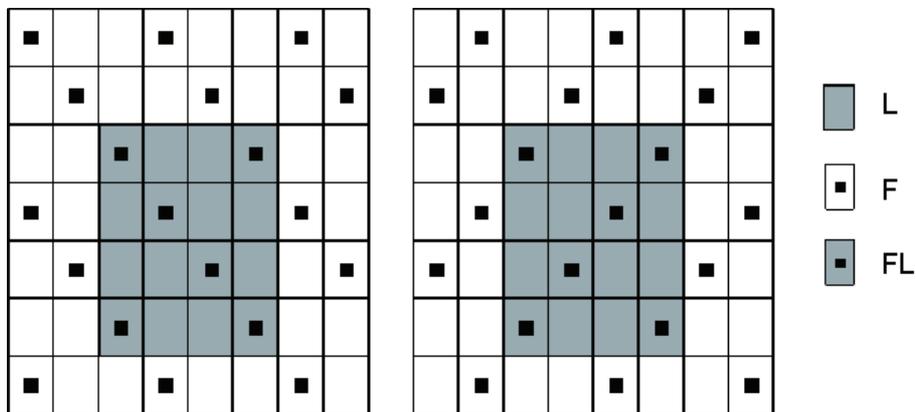
Befestigungsmuster SB2-2

**Legende**

- L belastete Ziegel
- F befestigte Ziegel
- FL belastete, befestigte Ziegel

**Bild C.2 — Befestigungsschema jeder zweiten Reihe befestigter (1:2) in Reihe verlegter verfalzter Dachpfannen in Einfachdeckung**

Für in Reihe verlegte Einfachdeckung mit verfalzten Dachpfannen sowie Befestigungen jeder dritten Dachpfanne (1:3 Befestigung) zeigt Bild C.3 Beispiele für Befestigungsschemata.



a) Befestigungsmuster SB3-1

b) Befestigungsmuster SB3-2

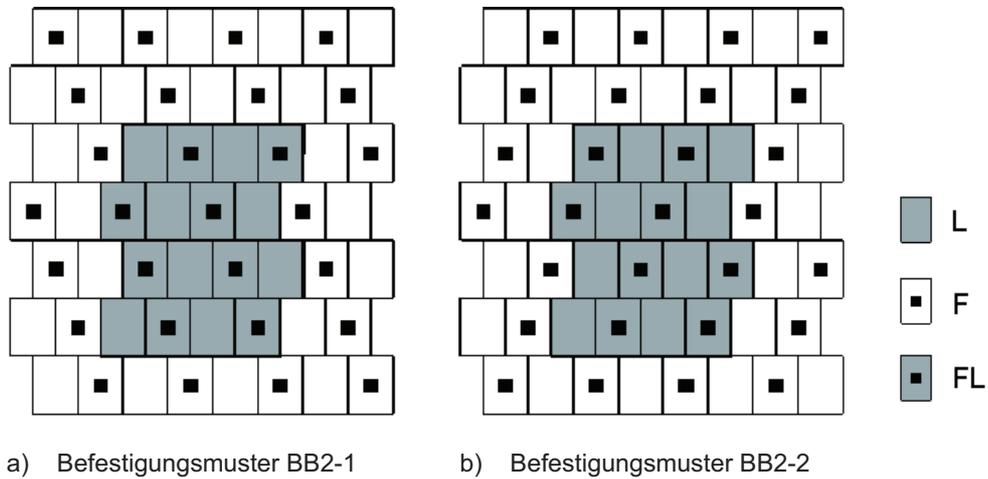
**Legende**

- L belastete Ziegel
- F befestigte Ziegel
- FL belastete, befestigte Ziegel

**Bild C.3 — Befestigungsmuster für in Reihe verlegter verfalzter Dachpfannen in Einfachdeckung in einer 1:3 Befestigung**

### C.3 Verfalzte Dachpfannen, Einfachdeckung im Verband

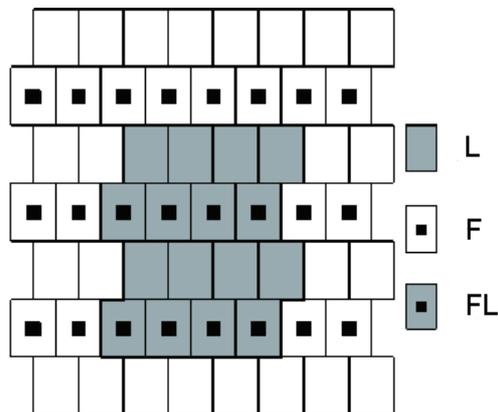
Für Einfachdeckungen im Verband mit verfalzten Dachpfannen sind verschiedene 1:2 Befestigungsschemata möglich. Beispiele sind in Bild C.4 unten aufgeführt.



#### Legende

- L belastete Ziegel
- F befestigte Ziegel
- FL belastete, befestigte Ziegel

**Bild C.4 — Befestigungsschemata für Einfachdeckung im Verband mit verfalzten Dachpfannen in 1:2 Befestigung**



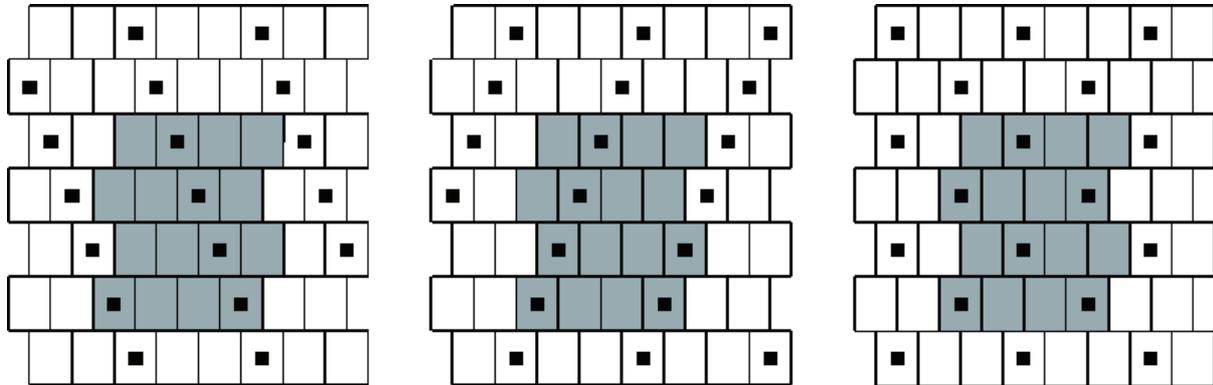
Befestigungsmuster BB2-3

#### Legende

- L belastete Ziegel
- F befestigte Ziegel
- FL belastete, befestigte Ziegel

**Bild C.5 — Befestigungsschema für Einfachdeckung im Verband mit verfalzten Dachpfannen Befestigung in jeder zweiten Reihe**

Für Konfigurationen mit 1:3 Befestigungen sind verschiedene Befestigungsschemata möglich. Beispiele sind in Bild C.6 aufgeführt.



a) Befestigungsmuster BB3-1

b) Befestigungsmuster BB3-2

c) Befestigungsmuster BB3-3

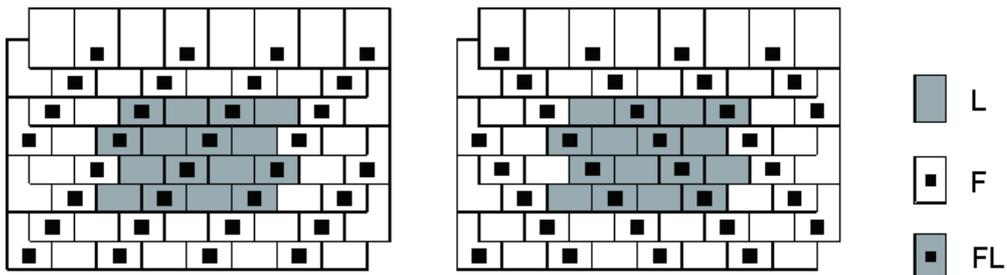
**Legende**

- L belastete Ziegel
- F befestigte Ziegel
- FL belastete, befestigte Ziegel

**Bild C.6 — Befestigungsschemata für im Verband gedeckte Einfachdeckung verfalzter Dachpfannen in einer 1:3 Befestigung**

**C.4 Dachpfannen in Doppeldeckung**

Für Dachpfannen in Doppeldeckung sind verschiedene 1:2 Befestigungsschemata möglich. Beispiele hierfür sind in Bild C.7 und Bild C.8 (enthalten) aufgeführt.



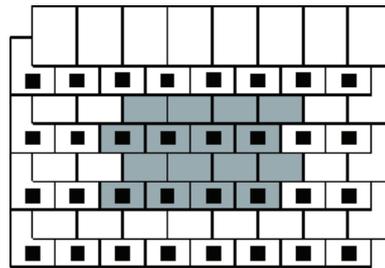
a) Befestigungsmuster DO2-1

b) Befestigungsmuster DO2-2

**Legende**

- L belastete Ziegel
- F befestigte Ziegel
- FL belastete, befestigte Ziegel

**Bild C.7 — Beispiele von Befestigungsschemata für Dachpfannen in Doppeldeckung in einer 1:2 Befestigung**



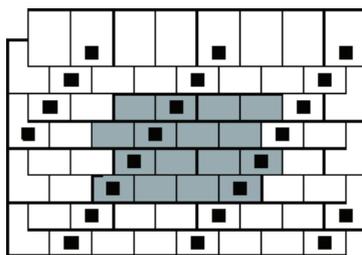
Befestigungsmuster DO2-3

**Legende**

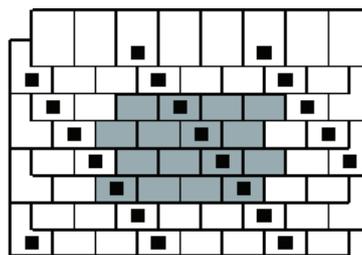
- L belastete Ziegel
- F befestigte Ziegel
- FL belastete, befestigte Ziegel

**Bild C.8 — Befestigungsschemata für Dachpfannen in Doppeldeckung in einer 1:2 Befestigung in jeder zweiten Reihe**

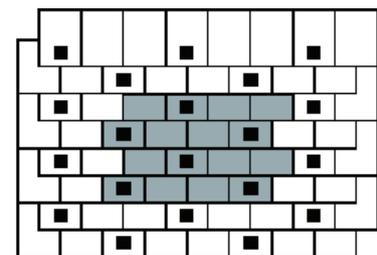
Für Konfigurationen mit 1:3 Befestigungen sind verschiedene Befestigungsschemata möglich. Beispiele hierfür sind in Bild C.9 aufgeführt.



a) Befestigungsmuster DO3-1



b) Befestigungsmuster DO3-2



c) Befestigungsmuster DO3-3

**Legende**

- L belastete Ziegel
- F befestigte Ziegel
- FL belastete, befestigte Ziegel

**Bild C.9 — Beispiele von Befestigungsschemata für Dachpfannen in Doppeldeckung in einer 1:3 Befestigung**

## Anhang D (informativ)

### Berechnung der charakteristischen Werte

Der charakteristische Wert des Abhebewiderstands der Dachpfannen kann auf der Basis einer 5 % geringeren Grenze bestimmt werden Grundlage einer unteren Grenze von 5 % bestimmt werden:

$$R_k = R_x - k_n \cdot s_x$$

Dabei ist

$R_k$  der charakteristische Abhebewiderstand;

$k_n$  ein statistischer Faktor, der von der Anzahl der Prüfungen  $n$  abhängig ist (siehe Tabelle D.1);

$R_x$  der mittlere Abhebewiderstands aus allen Versuchen  $i$ , nach Abschnitt 10;

$s_x$  der Standardabweichung des Abhebewiderstandes aus allen Versuchen  $i$ , nach Abschnitt 10.

**Tabelle D.1 — Werte für den Faktor  $k_n$  abhängig von der Anzahl der Versuche  $n$**

$n$	3	5	7
$k_n$	3,37	2,33	2,08

**ANMERKUNG** Der charakteristische Abhebewiderstand kann unter Verwendung eines partiellen Sicherheitsfaktors in einen Abhebewiderstand mit Sicherheitsfaktor umgewandelt werden:

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma}$$

Dabei ist

$R_d$  der Abhebewiderstand mit Sicherheitsfaktor der Dachpfannen;

$\gamma$  ein partieller Sicherheitsfaktor, der in einer nationalen technischen Regel festgelegt sein kann (siehe Anhang G);

$R_k$  der charakteristische Abhebewiderstand der Dachpfannen.

#### BEISPIEL

Es wurden an Dachpfannen mit einer Masse von 4,1 kg Prüfungen durchgeführt. Die sichtbare Fläche der Dachpfannen nach Verlegung beträgt 0,33 m in der Höhe und 0,28 m in der Breite; dies ergibt 10,82 Dachpfannen je m<sup>2</sup>.

Es wurden drei Versuche an diesen Dachpfannentypen unter Verwendung einer Klammer je Dachpfanne durchgeführt.

Die Prüfergebnisse lauten:

Prüfung 1: 800 N,  
 Prüfung 2: 850 N,  
 Prüfung 3: 800 N.

Dies ergibt einen Mittelwert von 817 N, sowie eine Standardabweichung der Prüfungen von 28,9 N. Für drei Prüfungen ( $n = 3$ ), beträgt der Wert  $k_n = 3,37$ .

Bei dieser Dachpfannen- und Befestigungskombination ergibt dies einen charakteristischen Abhebewiderstandswert für diese Befestigungs- und Verlegeart von:

$$R_k = 720 \text{ N}$$

## Anhang E (informativ)

### Berechnung des Abhebewiderstandes für Dachpfannen bei verschiedenen Dachneigungen für eine geprüfte Konfiguration

#### E.1 Korrektur des Gewichtseinflusses der Dachpfannen

Der Abhebewiderstand je Befestigung für teilweise oder vollständig befestigte Dachpfannen kann hinsichtlich des Gewichtseinflusses der Dachpfannen für die geprüfte Konfiguration nach folgender Gleichung korrigiert werden:

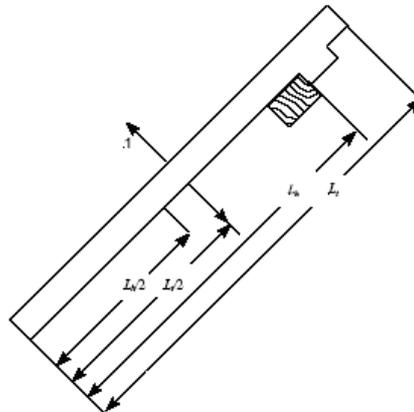
$$R_i = \frac{R_{r,i} - 16 W_k}{m}$$

Dabei ist

$R_{r,i}$  der in der Prüfung  $i$  bestimmte Abhebewiderstand, nach 9.4;

$m$  die Anzahl der im Bereich der 16 belasteten Dachpfannen befestigten Dachpfannen;

$W_k$  die theoretische für das Abheben einer unbefestigten Dachpfanne von der Dachlattung erforderliche Kraft bei einer Dachneigung von  $45^\circ$ .



#### Legende

1 Abhebekraft

**Bild E.1 — Bestimmung des Momentenhebelarms um den Drehpunkt**

Die theoretische, zum Abheben der unbefestigten Dachpfannen erforderliche Kraft kann bei einem  $45^\circ$  geneigten Dach anhand des Momentes errechnet werden, das bei Drehung der Dachpfanne um die Dachlattung entsteht. Dabei kann von einer gleichmäßigen Gewichtsverteilung innerhalb einer Dachpfanne ausgegangen werden. Das nach 9.1 festgestellte mittlere Gewicht kann für jede Dachpfanne gleich angenommen werden. Dies ist in Bild E.1 dargestellt.

Die theoretische, zum Abheben der unbefestigten Dachpfanne erforderliche Kraft kann nach folgender Gleichung ermittelt werden:

$$W_k = W_i \cos 45^\circ \frac{L_h - 1/2 L}{L_h - 1/2 L_b}$$

## EN 14437:2004 (D)

Dabei ist

- $L_h$  die Hängelänge der Dachpfanne;
- $L$  die Gesamtlänge der Dachpfanne;
- $L_b$  der Lattenabstand;
- $W$  das nach 9.1 ermittelte Gewicht der Dachpfanne.

### E.2 Charakteristischer Festigkeitswert der Befestigungsmittels

Der charakteristische Festigkeitswert einer mechanischen Befestigung kann auf der Basis einer 5 % geringeren Grenze bestimmt werden.

$$R_{k,f} = R_{x,f} - k_n s_{x,f}$$

Dabei ist

- $R_{k,f}$  die charakteristische Festigkeit eines Befestigungsmittels;
- $k_n$  ein Faktor, der von der Anzahl  $n$  der Prüfungen abhängig ist, (siehe Tabelle D.1 in Anhang D);
- $R_{x,f}$  die mittlere Festigkeit eines Befestigungsmittels aus allen Prüfungen  $i$ ;
- $s_{x,f}$  die Standardabweichung der Festigkeit eines Befestigungsmittels aus allen Prüfungen  $i$ .

Der mittlere Wert und die Standardabweichung der Festigkeit eines Befestigungsmittels aus allen Prüfungen  $i$  ergibt sich aus folgender Gleichung:

$$R_{x,f} = \frac{1}{n} \sum R_i$$

$$s_{x,f}^2 = \frac{1}{n-1} \sum (R_i - R_{x,f})^2$$

Dabei ist

- $R_i$  die korrigierte Festigkeit eines Befestigungsmittels, aus Prüfung  $i$ , nach E.1;
- $n$  die Anzahl der durchgeführten Prüfungen.

**ANMERKUNG** Der charakteristische Abhebewiderstand eines Befestigungsmittels kann unter Verwendung eines partiellen Sicherheitsfaktors in einen Abhebewiderstand mit Sicherheitsfaktor umgewandelt werden:

$$R_{d,f} = \frac{R_k}{\gamma}$$

Dabei ist

- $R_{d,f}$  der Auslegungswiderstand der Befestigung;
- $\gamma$  ein partieller Sicherheitsfaktor, der durch eine nationale technische Regel festgelegt sein kann (siehe Anhang G);
- $R_{k,f}$  der charakteristische Widerstand der Befestigung.

### E.3 Abhebewiderstand von teilweise oder vollständig befestigten Dachpfannen für verschiedene Dachneigungen

Der Abhebewiderstand von teilweise oder vollständig befestigten Dachpfannen in der geprüften Konfiguration mit von 45° abweichenden Dachneigungen kann folgendermaßen ermittelt werden:

$$R(\alpha) = m_{\text{fixing}} R_{k,f} + W_k \frac{\cos \alpha}{\cos(45^\circ)}$$

Dabei ist

- $R(\alpha)$  der mittlere Widerstand von teilweise oder vollständig befestigten Dachpfannen bei einer Dachneigung  $\alpha$ , je Ziegel;
- $m_{\text{fixing}}$  die Durchschnittsbefestigungszahl je Ziegel;
- $R_{k,f}$  der charakteristische Abhebewiderstand je Befestigung nach E.1 in N;
- $W_k$  die theoretische für das Abheben einer unbefestigten Dachpfanne von der Dachlattung bei einer Dachneigung von 45° erforderliche Kraft, nach E.1;
- $\alpha$  die Dachneigung.

#### BEISPIEL

Es wurden Prüfungen an Dachpfannen mit einer Masse von 4,1 kg durchgeführt. Das Gewicht einer Dachpfanne beträgt 40,2 N. Die Länge der Dachpfanne beträgt 420 mm, die Hängelänge 360 mm und der Lattenabstand 330 mm. Dies ergibt für  $W_k$  einen Wert von 21,8 N.

Die sichtbare Fläche der Dachpfannen nach Verlegung ist 0,33 m hoch und 0,28 m breit; dies ergibt 10,82 Dachpfannen je m<sup>2</sup>.

Der Abhebewiderstand für eine Befestigung wird ermittelt nach Korrektur auf Grund eventueller Gewichtseinflüsse der Dachpfannen auf den Abhebewiderstand; diese Korrektur lautet 16  $W_k = 350$  N.

Bei der Prüfung waren die Dachpfannen vollständig befestigt, was einen Wert von  $m = 16$  ergibt; daraus ergeben sich folgende Werte  $R_i$  für die Befestigung:

Prüfung 1:  $(800-350)/16 = 28,1$  N.

Prüfung 2:  $(850-350)/16 = 31,3$  N.

Prüfung 3:  $(800-350)/16 = 28,1$  N.

Dies ergibt einen mittleren Wert von 29,2 N und eine Standardabweichung von 1,85 N. Für drei Prüfungen ( $n = 3$ ), ist der Wert von  $k = 3,37$ . Der charakteristische Abhebewiderstand einer Befestigung beträgt:

$$R_{k,f} = 29,2 - 3,37 \times 1,85 = 22,9 \text{ N.}$$

Der Abhebewiderstand bei dieser Deckungsart und diesem Befestigungsschema für diese Kombination von Dachpfannen und Befestigungen bei einer Dachneigung von 30° lässt sich nunmehr wie folgt errechnen:

$$R(\alpha) = 1 \times 22,9 + 21,8 \times \frac{\cos(30^\circ)}{\cos(45^\circ)} = 49,6 \text{ N je Dachpfanne}$$

dies entspricht  $10,82 \times 49,6 = 537 \text{ N/m}^2$ .

## Anhang F (informativ)

### Bestimmung des Abhebewiderstandes von Dachdeckungen mit Dachpfannen in besonderen Dachbereichen

Sofern sich die Dachpfannen in der Nähe von Traufen, Firsten, Ortgängen oder Kehlen befinden, kann ihr Abhebewiderstand durch die Festigkeit sowie durch das Verformungsverhalten der Formziegel oder Formsteine, die an diese Bereiche angrenzen, beeinflusst werden.

Das in dieser Norm beschriebene Prüfverfahren gilt für Dachpfannen, die in einem ausreichenden Abstand zu diesen Grenzbereichen mit identischen Dachpfannen umgeben sind. Dieser Anhang enthält zusätzliche Anweisungen zur Bestimmung des Einflusses dieser Grenzbereiche auf das Prüfergebnis.

- a) Feststellen, ob die 16 Dachpfannen in innerhalb zwei Reihen oder zwei Spalten Abstand von Traufen, Firsten, Ortgängen oder Kehlen bzw. im Abstand von einer Reihe oder einer Spalte von Formpfannen für Traufe, Ortgang, First oder Kehle liegen oder nicht.
- b) Feststellen, ob das Verformungsverhalten der zu prüfenden Dachpfannen von den angrenzenden Bereichen beeinflusst wird oder nicht. Dies hängt vom Befestigungsschema, von der Art der Befestigung sowie von der Verfalzung sowie der Deckung der Dachpfannen ab.

ANMERKUNG 1 Wenn die Formpfannen für Traufe, Ortgang, First oder Kehle ordnungsgemäß befestigt wurden, können die in ihrer Nähe verlegten Flächenpfannen auf Grund der Umverteilung der Kräfte über diese Dachpfannen zu den Formziegeln einen höheren Abhebewiderstand aufweisen.

- c) Falls ein negativer Einfluss auf den Abhebewiderstand nicht ausgeschlossen werden kann, kann eine Prüfung durchgeführt werden, bei der die Fläche mit den 16 Dachpfannen neben der Traufe, Ortgang, First oder Kehle bzw. den entsprechenden Formpfannen für diese Grenzbereiche angeordnet ist.
- d) Die in den Abschnitten 5, 6 und 7 dieser Norm angegebenen Regeln für die Probenahme, Prüfbedingungen und Prüfstoffe gelten auch für die erforderlichen Formpfannen und ihre Befestigungen. Der Einbau der Formziegel und Befestigungen sollte repräsentativ für die geplante Verwendung mit den zu prüfenden Dachpfannen sein. Für das Prüfverfahren sowie für die Auswertung der Ergebnisse gelten die Abschnitte 9 und 10.
- e) In der Nähe von Kehlen kann es erforderlich werden, die zu prüfenden Dachpfannen aus einer in etwa rechteckigen Anordnung in eine parallelogrammförmige umzuwandeln, um dem Anschluss an die Kehle zu folgen.

ANMERKUNG 2 In einigen nationalen technischen Regeln sind Anforderungen an den Abhebewiderstand von Formpfannen und deren Befestigungen in der Nähe von Traufen, Ortgängen, Firsten oder Kehlen unter Angabe einer Kraft je Abstandseinheit angegeben. Zur Bestimmung des Abhebewiderstandes von Formpfannen für Traufen, Ortgänge, Firste oder Kehlen sollten die Formpfannen so eingedeckt werden, dass sie mindestens von zwei Reihen oder zwei Spalten von Flächenpfannen umgeben sind. Für die Probenahme, die Prüfbedingungen und Prüfstoffe der erforderlichen Formpfannen und ihre Befestigungen gelten die Abschnitte 5, 6 und 7 dieser Norm. An Stelle des Aufbringens der Abhebelast auf 16 Dachpfannen in rechteckiger Anordnung sollte die Kraft in einer linienförmigen Anordnung auf mindestens 4 Formpfannen aufgebracht werden.

## Anhang G (informativ)

### Betrachtungen zu partiellen Sicherheitsfaktoren des Widerstandes

#### G.1 Partielle Sicherheitsfaktoren

In nationalen technischen Regeln können partielle Sicherheitsfaktoren festgelegt werden, die in Kombination mit den Prüfergebnissen anzuwenden sind. Diese partiellen Sicherheitsfaktoren dienen dazu, ungünstige Abweichungen von repräsentativen Werten zu berücksichtigen, wie z. B. Maße oder Festigkeit von Dachpfannen, Maße und Festigkeit von Befestigungen usw. Auch Ungenauigkeiten bei den Konstruktionsmodellen sowie systematische Unterschiede, die dadurch entstehen können, dass die Prüfbedingungen nicht voll und ganz mit den auf dem Dach geltenden Bedingungen übereinstimmen, können in den Sicherheitsfaktor eingerechnet werden. Schließlich können alterungs- sowie verschleißbedingte Einflüsse in dem partiellen Sicherheitsfaktor Berücksichtigung finden.

Partielle Sicherheitsfaktoren sollten nach ENV 1991-1 definiert werden und sich auf die erforderliche Mindestausfallwahrscheinlichkeit der Befestigung über einen Bezugszeitraum beziehen.

#### G.2 Ungünstige Abweichungen von repräsentativen Werten

- Festigkeit der Befestigung;
- Festigkeit der Dachpfannen;
- Maße der Befestigungsmittel;
- Maße der Dachpfannen;
- Festigkeit der Dachlattung;
- Steifigkeit der Dachlattung;
- Verlegegenauigkeit der Dachpfannen;
- Einbaugenauigkeit der Befestigungsmittel.

Wenn diese Abweichungen durch die Prüfung ausreichend abgedeckt werden und keine der in G.3 und G.4 enthaltenen Umstände die Leistungsfähigkeit der Befestigung beeinträchtigen, wird der partielle Sicherheitsfaktor nach folgender Formel errechnet:

$$\gamma = \frac{R_{k,f}}{R_{x,f} - 0,8 \beta s_{x,f}}$$

Dabei ist

- $R_{k,f}$  der charakteristische Abhebewiderstand einer Befestigung nach Anhang E;
- $R_{x,f}$  der mittlere Abhebewiderstand einer Befestigung aus allen Prüfungen  $i$  nach Anhang E;
- $s_{x,f}$  die Standardabweichung des Abhebewiderstandes aus allen Prüfungen  $i$  nach Anhang E;
- $\beta$  der Verlässlichkeitsindex, welcher einer Ausfallwahrscheinlichkeit während eines Bezugszeitraumes entspricht.

Die geeigneten partiellen Sicherheitsfaktoren nach ENV 1991-1 kombiniert mit 5 % des charakteristischen Wertes  $R_{k,f}$  für den Abhebewiderstand der Befestigung und bei  $\beta$  zwischen  $10^{-3}$  und  $10^4$ , werden üblicherweise im Bereich zwischen 1,0 und 1,2 liegen. Werte unter 1,0 sollten nicht verwendet werden.

Der Wert des partiellen Sicherheitsfaktors kann vom Ausfallmodus abhängen. Beim Ableiten der partiellen Sicherheitsfaktoren sollte der Ausfallmodus berücksichtigt werden. Für Ausfallmechanismen, bei denen die maximale Verschiebung das ausschlaggebende Kriterium ist, sollte ein partieller Sicherheitsfaktor von 1,0 angesetzt werden.

### **G.3 Planmäßige Unterschiede zwischen Prüfbedingungen und in der Praxis vorkommenden Situationen**

Im Vergleich zu den bei der Prüfung vorliegenden Bedingungen können in der Praxis folgende planmäßige Unterschiede auftreten:

- Verwendung von unterschiedlichen Hölzern für die Dachlattung;
- Verwendung von unterschiedlichen Holzmaßen für die Dachlattung;
- Temperatur (Einfluss auf die Befestigung);
- relative Feuchte (Einfluss auf die Befestigung);
- Feuchtegehalt der Dachlatten (Einfluss auf das Verhalten der Dachlatten und auf die Wechselwirkung zwischen Dachlatten und Befestigung, z. B. im Fall von genagelten Befestigungen).

Die Auswirkungen dieser planmäßigen Unterschiede können im partiellen Sicherheitsfaktor oder durch eine Zusatzprüfung zur Feststellung des Einflusses dieser Änderungen berücksichtigt werden.

### **G.4 Unterschiede zwischen Prüfbedingungen und Situationen, die im Laufe der Zeit entstehen**

Graduelle Änderungen der Eigenschaften der Befestigung und/oder anderer wesentlicher Teile im Dachgefüge können Unterschiede im Vergleich zu den Prüfbedingungen verursachen, wie z. B.

- Verschleiß der Befestigungsmittel, an der Schnittstelle zwischen der Befestigung und der Dachpfanne oder an der Schnittstelle zwischen Befestigung und Dachlattung auf Grund wiederholter Temperatur-, Feuchtigkeits- und oder mechanischer Wechselbelastungen;
- Verschleiß der Befestigungsmittel auf Grund von UV-Strahlung oder anderer Strahlenbelastungen;
- Korrosion der Befestigungsmittel.

Die Auswirkungen dieser planmäßigen Unterschiede können im partiellen Sicherheitsfaktor oder durch eine Zusatzprüfung zur Feststellung des Einflusses der Änderungen berücksichtigt werden.

## Anhang H (informativ)

Beispiele von Dachpfannen, für die das Prüfverfahren nicht anwendbar ist

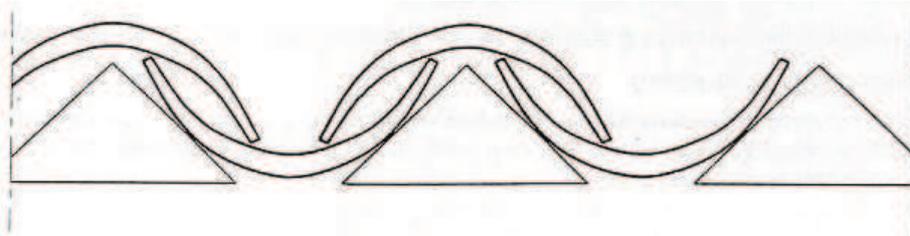
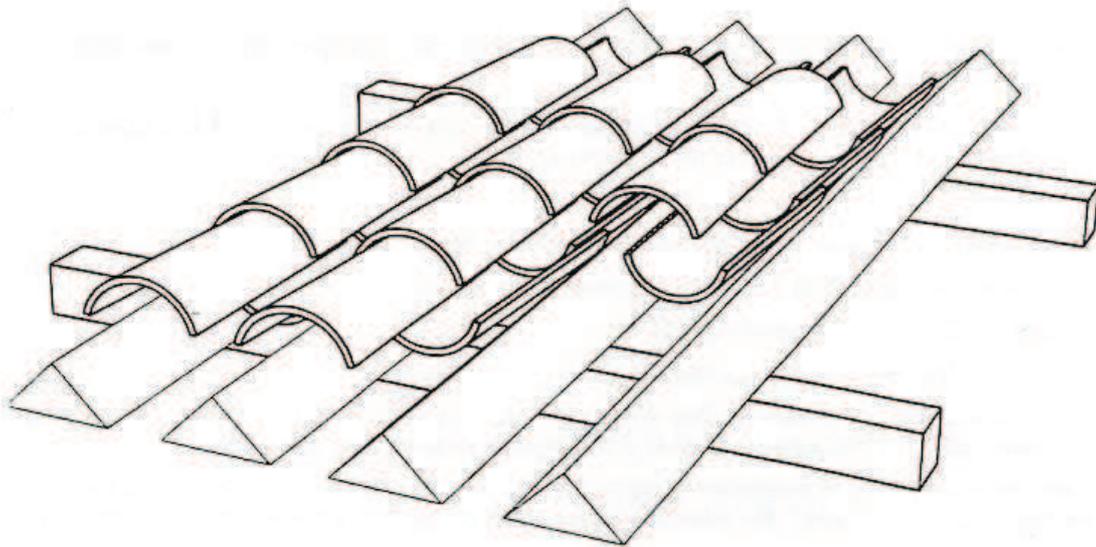


Bild H.1 — Beispiele

## Anhang I (informativ)

### Kalibrierungen bei Inbetriebnahme der Prüfanordnung

Die folgenden Kalibrierungen sind bei Inbetriebnahme der Prüfanordnung erforderlich. Sie sollten wiederholt werden, sobald die Prüfanordnung geändert oder bewegt wurde.

- a) Die auf jeden der 16 belasteten Dachpfannen oder Schieferplatten aufgebrachte Kraft ist zu kalibrieren, um eine Übereinstimmung innerhalb von 5 % nachzuweisen. Diese Übereinstimmung ist zu erzielen, wenn auf die belasteten Dachpfannen oder Schieferplatten eine Last aufgebracht wird, die der Last entspricht, die für das Abheben unbefestigter Dachpfannen erforderlich ist (z. B. Aufbringen von 30 N auf jede Dachpfanne).
- b) Die auf die 16 Dachpfannen aufgebrachte gemessene Gesamtlast ist zu kalibrieren, um nachzuweisen, dass sie über den für die Prüfung vorweggenommenen Bereich der Auslenkung der Dachpfannen innerhalb von 5 % des tatsächlichen Wertes liegt.

Für Prüfeinrichtungen, die den in Anhang A dargestellten ähnlich sind, sollte Folgendes beachtet werden:

- Um während der Belastung der Dachpfannen in jedem Stahlseil gleiche Lasten nachzuweisen, dürfen in mindestens zwei Stahlseilen Kraftmesseinheit eingesetzt werden. Eine der Kraftmesseinheit sollte in aufeinanderfolgenden Lastzyklen in die anderen Seile eingesetzt werden, während die zweite Kraftmesseinheit als Referenzeinheit am ursprünglichen Ort verbleibt. Auf diese Weise können alle Lastseile kalibriert werden.
- Eine gute Übereinstimmung zwischen den Lasten in jedem Stahlseil wird voraussichtlich erzielt, wenn die Lastvorrichtung so angeordnet wird, dass die Lasten auf die Seile übertragende Gestänges schon vor dem Aufbringen der Last auf die Dachpfannen in einem Winkel von (45°) an der Prüfdachneigung hängen. Dies wird am geeignetsten durch die Verwendung von Gegengewichten erzielt und am besten überprüft, bevor die Seile befestigt werden.

Ein zweckmäßiges Verfahren zur Durchführung der in 2) oben angegebenen Kalibrierung besteht in dem Ersatz der Prüfdachpfannen durch reibungsarme Seilrollen, über die die Seile laufen. An alle Seilen werden identische kalibrierte Lasten bekannter Größe gehängt. Die aufgebrachte Gesamtlast wird dann mit der gemessenen Gesamtlast über den für die Prüfung vorweggenommenen Bereich der Auslenkung verglichen, wobei die Neigung der Prüfeinrichtung zu berücksichtigen ist.

## Literaturhinweise

- [1] EN 490, *Dach- und Formsteine aus Beton für Dächer und Wandbekleidungen — Produktanforderungen*
- [2] EN 1304, *Dachziegel und Formziegel — Begriffe und Produktanforderungen*
- [3] ENV 1991-1, *Eurocode 1: Grundlagen der Tragwerksplanung und Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1: Grundlagen der Tragwerksplanung*