



# **STROHBAURICHTLINIE**

## **SBR-2014**

Verden, 22.11.2014

**Fachverband Strohballenbau Deutschland e.V.**

Artilleriestraße 6

27283 Verden (Aller)

[www.fasba.de](http://www.fasba.de)

## Danksagung

Diese Strohbaurichtlinie wurde textlich erarbeitet von Sissy Hein, Benedikt Kaesberg und Dirk Scharmer sowie von Burkard Rüger und Sabine Sühlo. Mitgewirkt haben außerdem Heinz Michael Fischer, Friederike Fuchs, Dirk Großmann, Dittmar Hecken, Benjamin Krick, Otto Merz, Alexander Otte und Urs Richter. Ihnen allen sei an dieser Stelle herzlich gedankt.

Außerdem gilt der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) ein besonderer Dank, durch deren Förderung die Formulierung der Strohbaurichtlinie überhaupt möglich wurde.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 22015511 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

<b>VORWORT .....</b>	<b>5</b>
<b>1 ALLGEMEINES .....</b>	<b>6</b>
1.1 Begriffsdefinition Strohbau .....	6
1.2 Geltungsbereich dieser Richtlinie .....	6
1.3 Allgemeine Anforderungen .....	6
<b>2 BAUSTOFF STROH .....</b>	<b>7</b>
2.1 Begriffsdefinition Stroh .....	7
2.2 Getreidesorten .....	7
2.3 Eigenschaften der Halme.....	7
2.4 Strohballenformate.....	7
2.5 Lagerung und Transport von Stroh .....	8
2.6 Stroh als Bauprodukt .....	8
<b>3 BAUPHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN .....</b>	<b>9</b>
3.1 Brandschutz.....	9
3.1.1 Baustoffklasse.....	9
3.1.2 Feuerwiderstand .....	9
3.2 Wärmeschutz .....	10
3.2.1 Wärmeleitfähigkeit.....	10
3.2.2 Wärmedurchgangskoeffizient .....	10
3.2.3 Spezifische Wärmekapazität .....	11
3.2.4 Spezifischer Strömungswiderstand .....	11
3.3 Schallschutz.....	11
3.3.1 Bewertetes Luftschalldämmmaß einer strohgedämmten Außenwand .....	11
3.4 Feuchteschutz.....	12
3.4.1 Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl .....	12
3.4.2 Nachweis der feuchtetechnischen Eignung .....	12
<b>4 BAUEN MIT STROH.....</b>	<b>13</b>
4.1 Anforderungen an Planung und Ausführung .....	13
4.1.1 Allgemeine Anforderungen .....	13
4.1.2 Brandschutz .....	13
4.1.3 Witterungs- und Feuchteschutz .....	13
4.1.4 Luft- und Winddichtheit.....	14
4.1.5 Wärmebrückenreduzierung .....	14
4.1.6 Feuchtetransport .....	14
4.1.7 Halmausrichtung .....	14
4.1.8 Tragwerk und Aussteifung .....	15
4.1.9 Strohballenformat und Gefachgröße .....	15
4.1.10 Installationen.....	15
4.2 Anwendungsbereich gemäß DIBt-Zulassung Z-23.11-1595 .....	15
4.2.1 Bauteile .....	16
4.2.2 Zulässige Schichteigenschaften gemäß Anlage 1 .....	16
4.3 Anderweitige Anwendungen .....	20
4.3.1 Verschiedenes.....	20
4.3.2 Lasttragendes Bauen .....	20
<b>5 STROHEINBAU .....</b>	<b>22</b>
5.1 Voraussetzungen für den Einbau von Stroh.....	22
5.1.1 Zum Bauen geeignete Strohballen .....	22
5.1.2 Einbausituation.....	22
5.1.3 Jahreszeitliche Bedingungen.....	22

<b>5.2</b>	<b>Anforderungen an eingebautes Stroh</b> .....	<b>23</b>
5.2.1	Einbau .....	23
5.2.2	Ebenheit von Strohoberflächen .....	23
<b>5.3</b>	<b>Schutz strohgedämmter Bauteile während der Bauzeit</b> .....	<b>23</b>
5.3.1	Schutz vor Niederschlägen .....	23
5.3.2	Brandschutz .....	24
<b>6</b>	<b>BEKLEIDUNGEN VON STROH</b> .....	<b>25</b>
<b>6.1</b>	<b>Aufgaben und Anforderungen</b> .....	<b>25</b>
6.1.1	Allgemein .....	25
6.1.2	Schutz vor Befall durch Kleintiere und Insekten .....	25
6.1.3	Oberflächen .....	25
6.1.4	Regulierung des Raumklimas .....	25
<b>6.2</b>	<b>Bekleidungen aus Putzen</b> .....	<b>26</b>
6.2.1	Aufgaben .....	26
6.2.2	Anforderungen .....	26
6.2.3	Anforderungen an die Ausführung .....	26
6.2.4	Verarbeitung .....	27
<b>6.3</b>	<b>Bekleidungen aus Platten, Brettern oder Bahnen</b> .....	<b>27</b>
<b>7</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS</b> .....	<b>29</b>
<b>8</b>	<b>STICHWORTVERZEICHNIS</b> .....	<b>31</b>
<b>9</b>	<b>ANLAGE: MERKBLATT VERARBEITUNG VON BAUSTROH</b> .....	<b>33</b>
<b>1</b>	<b>Allgemeines</b> .....	<b>33</b>
1.1	Der Baustoff .....	33
1.2	Eigenschaften von Baustroh .....	34
1.3	Einsatzbereich .....	34
<b>2</b>	<b>Voraussetzungen für den Einbau von Baustroh</b> .....	<b>35</b>
2.1	Ballenabmessungen und Gefachabmessungen .....	35
2.2	Ermittlung der geeigneten lichten Gefachbreite .....	35
2.3	Bestellung, Lieferung und Lagerung .....	35
<b>3</b>	<b>Ausfachung mit Baustroh</b> .....	<b>36</b>
3.1	Stroheinbau .....	36
3.2	Herstellung von ebenen Strohoberflächen für spätere Bekleidungen .....	37

## VORWORT

Diese Strohbaurichtlinie fasst die Erfahrungen und das Wissen der Strohbauakteure in Deutschland aus den letzten fünfzehn Jahren zusammen. Sie ist von Fachleuten und Mitgliedern des Fachverband Strohballenbau Deutschland e. V. (FASBA) für bisherige und zukünftige Beteiligte am Bau strohgedämmter Gebäude formuliert.

Ihr Ziel ist es, diesen ein klares, abgesichertes Regelwerk an die Hand zu geben und damit für das Bauen mit Stroh einen Qualitätsstandard zu setzen.

Die Strohbaurichtlinie bezieht sich weitestgehend auf Konstruktionen, bei denen Stroh als ausfachender, nicht druckbelasteter Wärmedämmstoff verwendet wird. Mit der Neuauflage der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung für Baustroh sind fortan zahlreiche praktisch bewährte strohgedämmte Konstruktionen als nachgewiesen benannt und einfach genehmigungsfähig.

Anderweitige Anwendungen werden daneben kurz angeführt.

Derzeit (2014) sind in Deutschland schätzungsweise 250 strohgedämmte Gebäude errichtet worden. Es gibt gute Gründe, zukünftig deutlich mehr mit Stroh zu bauen, etwa Behaglichkeit & Wohnkomfort, Energieeffizienz & Klimaschutz und auch Wirtschaftlichkeit.

Möge diese Strohbaurichtlinie dazu beitragen und vielfach genutzt werden!

Für den FASBA:

Sissy Hein, Benedikt Kaesberg, Dirk Scharmer

# 1 ALLGEMEINES

Die Strohbaurichtlinie ist als Ergänzung zu den anerkannten Regeln der Technik zu verstehen.

Die Verwendung folgender Verben erfolgt in dem hier beschriebenen Sinn:

Müssen: Eine Muss-Bestimmung ist grundsätzlich zwingend.

Sollen: Eine Soll-Bestimmung ist zu erfüllen oder es ist zu begründen, warum in diesem spezifischen Fall auf die Einhaltung verzichtet wird.

Können: Bei einer Kann-Formulierung werden (Handlungs-)Möglichkeiten benannt.

## 1.1 Begriffsdefinition Strohbau

Strohbau bezeichnet allgemein das Bauen mit Stroh. Da üblicherweise mit Strohbällen gebaut wird, ist auch der Begriff Strohbällenbau gebräuchlich.

## 1.2 Geltungsbereich dieser Richtlinie

Die Strohbau-Richtlinie gilt für Stroh als Wärmedämmstoff und Bauprodukt im Sinne der Landesbauordnungen, mit einer Verwendung gemäß der DIBt-Zulassung Z-23.11-1595, 2014 [1] oder im Rahmen einer Zustimmung im Einzelfall.

## 1.3 Allgemeine Anforderungen

Die fachgerechte Planung und Ausführung von strohgedämmten Gebäuden erfordert besondere bauphysikalische, bautechnische und handwerkliche Kenntnisse. Dies soll durch entsprechend geschulte oder erfahrene Fachkräfte gewährleistet werden.

## **2 BAUSTOFF STROH**

### **2.1 Begriffsdefinition Stroh**

Als Stroh werden die trockenen Halme von Getreide bezeichnet. Die gedroschenen Ähren verbleiben üblicherweise am Halm und gehören ebenfalls zum Stroh.

### **2.2 Getreidesorten**

Für das Bauen wurde bisher Stroh der heimischen Getreidesorten Weizen, Roggen, Dinkel, Triticale und Gerste verwendet. Nach bisherigen Kenntnissen erscheinen Weizen und Roggen besonders geeignet, während Hafer als ungeeignet angesehen werden muss.

### **2.3 Eigenschaften der Halme**

Die natürliche Beschaffenheit der Halme, insbesondere deren Länge, soll durch Anbau, Ernte und weitere Verarbeitung möglichst wenig verändert bzw. beschädigt werden.

Das Stroh soll goldgelb bis blassgelb sein. Ansatzweise gräuliches Stroh und auch vereinzelte schwärzliche Flecken durch nicht mehr aktiven Schimmel können als unkritisch angesehen werden. Das Stroh darf nicht erdig oder modrig riechen. Der Feuchtegehalt muss unterhalb der Wachstumsgrenze für Schimmelpilze liegen.

Der Beikrautanteil im Stroh ist möglichst gering zu halten.

### **2.4 Strohballenformate**

In der Landwirtschaft wird Stroh zu Rund- oder Quaderballen gepresst, um den Transport, die Lagerung und die weitere Verwendung zu vereinfachen. Beim Strohballenbau wird auf Ballen in Quaderform aus der Landwirtschaft zurückgegriffen. Diese werden entweder bei der Ernte auf dem Feld hergestellt oder zu einem späteren Zeitpunkt umgepresst.

Abmessungen bis zu einem Querschnitt von 40 cm auf 50 cm gelten als Kleinballen, darüber hinausgehende Querschnitte als Großballen. Bisläng werden beim Bauen am häufigsten Kleinballen mit einer Breite von ca. 48 cm und einer Höhe von ca. 36 cm je nach Pressentyp verwendet.

Bei Ballenpressen sind Breite und Höhe üblicherweise nicht verstellbar, die Länge in begrenztem Umfang dagegen schon.

Großballen sind rationeller zu verbauen, erfordern jedoch in der Regel Maschineneinsatz und eine materialaufwändigere Konstruktion.

Aus den Abmessungen der Strohballen muss das lichte Maß der Gefache so bestimmt werden, dass ein strammer, lückenloser Einbau der Strohballen erfolgen kann.<sup>1</sup>

## **2.5 Lagerung und Transport von Stroh**

Stroh muss trocken transportiert und gelagert werden. Es darf allenfalls kurzzeitigen Erdkontakt haben und muss vor Regen geschützt sein.

Bei der Lagerung unter Folien müssen diese unter UV-Bestrahlung und jeglicher anderer Beanspruchung dauerhaft regendicht sein. Auf der Unterseite darf kein Kondensat auf das Stroh tropfen.

## **2.6 Stroh als Bauprodukt**

Dämmstoffe müssen, da sie wesentliche Aufgaben eines Bauteils übernehmen, gemäß Landesbauordnungen anerkannte Bauprodukte sein. Im Sinne der Landesbauordnungen ist Stroh ein unreguliertes Bauprodukt, da keine anerkannten Regeln der Technik (Normen o.ä.) hierfür existieren.

Stroh wird entweder, wie viele andere Wärmedämmstoffe auch, mit bestimmten Eigenschaften nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung, hier Z-23.11-1595, 2014 [1] mit Ü- bzw. CE-Zeichen gekennzeichnet und entsprechend dem Anwendungsbereich dieser Zulassung verwendet; oder die Verwendung von Stroh wird mit entsprechenden Begründungen durch eine Zustimmung im Einzelfall genehmigt.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Weiteres siehe Kapitel 5, STROHEINBAU sowie „Merkblatt Verarbeitung von Baustroh“ [2].

<sup>2</sup> Siehe Kapitel 3, Bauphysikalische Eigenschaften sowie DIBt-Zulassung Z-23.11-1595, 2014 [1].

### 3 BAUPHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

Im Folgenden werden bauphysikalische Eigenschaften sowohl von Stroh als auch von strohgedämmten Bauteilen behandelt.

Das Kapitel orientiert sich an den baulichen Schutzziele, die unter Beachtung dieser Eigenschaften zu erreichen sind.

#### 3.1 Brandschutz

##### 3.1.1 Baustoffklasse

Baustoffe dürfen nur eingesetzt werden, wenn sie mindestens in die Baustoffklasse normal entflammbar DIN 4102 - B2 [3] bzw. Klasse „E“ nach DIN EN ISO 11925-2 [4] eingeordnet werden können oder in Ausnahmefällen dies durch die Art des Einbaus in gleichwertiger Form erreicht wird. Vgl. Musterbauordnung [5].

Baustroh gemäß der DIBt-Zulassung Z-23.11-1595, 2014 [1] ist der Baustoffklasse E (normalentflammbar) zuzuordnen. Hierfür darf insbesondere die Mindestrohdichte laut Zulassung von 85 kg/m<sup>3</sup> nicht unterschritten werden.

Die Entzündbarkeit an der Oberfläche kann z.B. durch eine Putzbekleidung herabgesetzt werden. Mit Hilfe einer mindestens 8 mm starken Lehmputzschicht kann eine strohgedämmte Wand „B, s1, d0“ gemäß DIN EN 13501-1:2007 [6] erreichen. Auf Grund eines in Deutschland gemäß DIN 4102 zusätzlich erforderlichen Verwendbarkeitsnachweises für diese europäisch geregelte Art der Prüfung gilt Baustroh jedoch auch mit dieser Bekleidung nur als normal entflammbar. Vgl. DIN 4102-1, 1998 [3].

##### 3.1.2 Feuerwiderstand

Die Feuerwiderstandsklasse bezeichnet die Dauer in Minuten, die das klassifizierte Bauteil einer Vollbrandbelastung während einer normierten Prüfung standhält. Wesentliche Kriterien sind die Beibehaltung des Raumabschlusses und der Standsicherheit, sowie der Temperaturschutz.

Eine tragende strohgedämmte Holzständerwand kann in die Feuerwiderstandsklasse feuerhemmend F 30-B DIN 4102-2: 1977-09 [7] eingeordnet werden. Dazu muss sie mindestens 8 mm stark mit Lehm verputzt sein und auch alle anderen Bedingungen des genannten allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnisses erfüllen.

Tragende feuerhemmende Außenwand F 30-B DIN 4102-2 [7]  
gemäß MPA BS P-3048/817/08, 2008 [8]

Feuerhemmende strohgedämmte Bauteile könnten darüber hinaus auch durch die Bekleidung mit entsprechenden Platten aus Gipskarton oder Gipsfasern erstellt werden, soweit dies die jeweiligen Prüfzeugnisse, Zulassungen und Anwendungsdokumente abdecken.

## 3.2 Wärmeschutz

### 3.2.1 Wärmeleitfähigkeit

Die Wärmeleitfähigkeit  $\lambda$  [W/(m·K)] eines Stoffes bezeichnet die Wärme (J), die pro Sekunde durch einen Quadratmeter eines 1 m dicken Materials bei einem Temperaturunterschied von einem Grad Kelvin übertragen wird.

Beim zugelassenen Bauprodukt „Baustroh“ gemäß Z-23.11-1595, 2014 [1] beträgt der für Berechnungen zu verwendende Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit:

$$\lambda = 0,052 \text{ W/(m·K)} \text{ gemäß Z-23.11-1595, 2014 [1]}$$

Dieser Wert ist für Baustroh gemäß der gültigen Zulassung anwendbar, wenn die Orientierung der Halme innerhalb des Bauteils überwiegend senkrecht zur Wärmestromrichtung erfolgt (anisotroper Baustoff). Der daraus resultierende Einbau der Ballen erfolgt hochkant stehend oder hochkant liegend. Ein anerkannter Bemessungswert für die Orientierung der Halme in Wärmestromrichtung existiert derzeit nicht.

### 3.2.2 Wärmedurchgangskoeffizient

Der Wärmedurchgangskoeffizient  $U$  [W/(m<sup>2</sup>·K)] bezeichnet den Wärmestrom in Watt bei einem Temperaturunterschied von einem Grad Kelvin durch einen Quadratmeter Bauteilfläche.

Der Wärmedurchgangskoeffizient einer beispielhaften, 36 cm starken strohgedämmten Wand mit 6/36 cm Holzständern,  $e = 1,02$  m, Ballen aufrecht liegend oder aufrecht stehend, ohne weitere Bekleidungen beträgt:

$$U = 0,153 \text{ W/(m}^2\text{·K)}$$

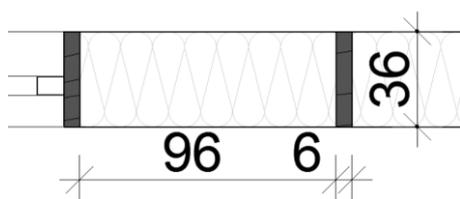


Abbildung 1 Symbolbild strohgedämmte Wand  $U = 0,153 \text{ W/(m}^2\text{·K)}$

### 3.2.3 Spezifische Wärmekapazität

Die spezifische Wärmekapazität  $c$  [kJ/(kg·K)] eines Stoffes bezeichnet die Energie, die benötigt wird, um ein Kilogramm davon um ein Grad Kelvin zu erwärmen.

Die spezifische Wärmekapazität von typischem Getreidestroh beträgt:

**$c = 2,0 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$**  TGL 35424/02 Bautechnischer Wärmeschutz, 1981 [12]

### 3.2.4 Spezifischer Strömungswiderstand

Der spezifische Strömungswiderstand  $R_s$  [Pa s/m] bezeichnet das Verhältnis der Druckdifferenz  $\Delta p$  [Pa] vor und hinter einer Materialschicht zur Geschwindigkeit der durchströmenden Luft. Diese Baustoffeigenschaft beeinflusst die Wärmeleitfähigkeit und das Luftschalldämmmaß.

Der spezifische Strömungswiderstand von Baustroh kann angenommen werden mit:

$R_s = 181 \text{ Pa s/m}$  gemäß IAB Messbericht A 59829/3950, 25.09.2009 [14]

## 3.3 Schallschutz

### 3.3.1 Bewertetes Luftschalldämmmaß einer strohgedämmten Außenwand

Das bewertete Luftschalldämmmaß  $R'_w$  ist ein logarithmisches Maß und beschreibt das Vermögen eines Bauteils, den Schall zu dämmen. Die in den 16 Terzbändern zwischen 100 Hz und 3150 Hz gemessenen Luftschalldämmwerte einer Konstruktion werden frequenzabhängig in einem Diagramm eingetragen. Für die Bestimmung des bewerteten Luftschalldämmmaßes  $R'_w$  wird aus dieser Kurve mit Hilfe einer normierten Bezugskurve ein Einzahlwert ermittelt.

Beispielwand I mit Putz 1 cm, 36 cm Stroh, 6 cm/30 cm Ständer mit beidseitig je 2 cm Holzfaserdämmplatte als Putzträger

**$R_{w,R} = 43 \text{ dB}$**  (Rechenwert nach DIN 4109:1989 Tab.11)

IAB Messbericht A 59829/3950, 25.09.2009 [14]

Beispielwand II mit Putz 1 cm auf der einen Seite, 2 cm auf der anderen Seite, 36 cm Stroh, 6 cm/30 cm Ständer mit beidseitig je 2 cm Holzfaserdämmplatte als Putzträger

**$R_{w,R} = 44 \text{ dB}$**  (Rechenwert nach DIN 4109:1989 Tab.11)

IAB Messbericht A 59829/3950, 25.09.2009 [14]

Die genannten Werte sind als Beispiele anzusehen. Für die Einhaltung konkreter Schallschutzanforderungen an strohgedämmte Außenwände sind objektbezogene Untersuchungen und Nachweise ratsam.

### 3.4 Feuchteschutz

#### 3.4.1 Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl

Die dimensionslose Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl  $\mu$  gibt an, um welchen Faktor das betreffende Material gegenüber Wasserdampf dichter ist als eine gleich dicke, ruhende Luftschicht.

**$\mu = 2$  gemäß DIBt-Zulassung Z-23.11-1595, 2014 [1]**

Die wasserdampfdiffusionsäquivalente Luftschichtdicke  $s_d$  [m] ist das Produkt aus Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl  $\mu$  und Materialdicke  $d$ .

$$s_d = \mu \times d$$

#### 3.4.2 Nachweis der feuchtetechnischen Eignung

Ein strohgedämmtes Bauteil kann feuchtetechnisch durch eine biohygrothermische Bewertung des jahreszeitlichen Feuchte- und Temperaturverlaufs in 5 cm Tiefe, gemessen von der außenseitigen Strohkante nachgewiesen werden.

Für die Ermittlung eines sicheren, schimmelfreien Anwendungsbereichs werden nach Sedlbauer [9] als Wachstumsfaktoren Temperatur, Feuchte und Substrat berücksichtigt. Stroh wird in die Substratklasse I eingeordnet. Der Temperatur- und Feuchteverlauf innerhalb der Strohdämmung mit Hilfe einer instationären Berechnung (z.B. mit WUFI ®) bestimmt (alternativ messtechnisch an vorhandenen Bauteilen). Die ermittelten Werte werden anschließend einer Schimmelrisikobewertung mit WUFI-Bio unterzogen.<sup>3</sup>

In der DIBt-Zulassung Z-23.11-1595, 2014 ist ein Anwendungsbereich für strohgedämmte Bauteile formuliert, der nach diesem Verfahren bestimmt wurde. Siehe Abschnitt 4.2.

---

<sup>3</sup> Vgl. [9][10][11] angewendet in [12]

## 4 BAUEN MIT STROH

### 4.1 Anforderungen an Planung und Ausführung

#### 4.1.1 Allgemeine Anforderungen

Die allgemein gültigen Anforderungen an die Bauausführung, wie Sicherheit auf der Baustelle, Standsicherheit, Brand-, Feuchte-, Wärme- und Schallschutz sowie Schutz gegen schädliche Einflüsse müssen gewährleistet werden.

Planern und Ausführenden muss die DIBt-Zulassung Z-23.11-1595, 2014 [1] sowie das „Merkblatt Verarbeitung von Baustroh“ [2] bekannt sein.<sup>4</sup>

#### 4.1.2 Brandschutz

Die Anforderungen an die Brandschutzeigenschaften von Baustoffen und Bauteilen ergeben sich aus der jeweiligen Landesbauordnung. Als normalentflammbarer Dämmstoff erfüllt Stroh die Mindestanforderung an Baustoffe. Verkleidet mit geeigneten Bauprodukten können strohgedämmte Bauteile die Feuerwiderstandsklasse F30-B feuerhemmend gemäß DIN 4102-2 [7] erreichen, wenn für die jeweilige Baustoffkombination entsprechende allgemeine bauaufsichtliche Prüfzeugnisse vorliegen und bei der Ausführung beachtet werden. Unter Beachtung des Prüfzeugnisses MPA BS P-3048/817/08, 2008 [8] können beispielsweise direkt mit Lehm oder Kalk verputzte strohgedämmte Bohlenständerwände als feuerhemmende Wände erstellt und anerkannt werden.

#### 4.1.3 Witterungs- und Feuchteschutz

Strohgedämmte Bauteile müssen dauerhaft gegen Witterungseinflüsse von außen geschützt sein. Dies wird bei Außenwänden gewährleistet durch eine hinterlüftete Verkleidung oder einen rissfreien, wetterfesten Kalkputz mit einem diffusionsoffenen, hydrophobierenden Anstrich als Schlagregenschutz.

Außenwände sollten zusätzlich durch Dachüberstände vor der Witterung geschützt werden.

Sockelbereiche von Außenwänden mit Strohdämmung müssen dauerhaft gegen aufsteigende Feuchte abgedichtet sein. Das Stroh sowie die untersten Teile der Holzkonstruktion müssen oberhalb des Spritzwasserbereichs liegen.

Fenster und Fensterbretter müssen so eingebaut werden, dass an der Fassade abfließendes Niederschlags- und Spritzwasser nicht in Fugen eindringen kann. Unterseitig des Fensterbretts oder -blechs muss eine Abdichtungslage angeordnet werden, die unter den Fensterrahmen und in den Laibungen aufgekantet wird.

---

<sup>4</sup> Diese Dokumente sind abrufbar unter [www.fasba.de](http://www.fasba.de).

Weitere zu beachtende Anforderungen finden sich auch in der DIN 68800 [15] [16].

#### 4.1.4 Luft- und Winddichtheit

Bei allen Außenbauteilen müssen die luftdichte Ebene innen und die winddichte Ebene außen einschließlich aller Bauteilanschlüsse, Unterbrechungen und Durchdringungen (etwa durch Installationen) gemäß DIN 4108-7:2011-01 [19] sorgfältig geplant und dauerhaft sicher hergestellt werden.

Ein Blower-Door-Test mit Leckageortung soll als Nachweis der Ausführungsqualität erbracht werden.

#### 4.1.5 Wärmebrückenreduzierung

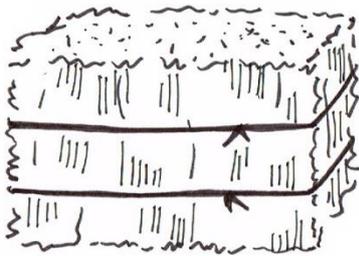
Wärmebrücken sind durch geeignete Maßnahmen zu reduzieren, etwa durch eine ausreichende Überdämmung des betreffenden Bauteils. Dies gilt besonders für Außenwandanschlüsse an Fenster und Türen, aber auch für die Einbindung von Zwischendecken in die Außenwand und sowie für alle anderen Bauteilübergänge.

#### 4.1.6 Feuchtetransport

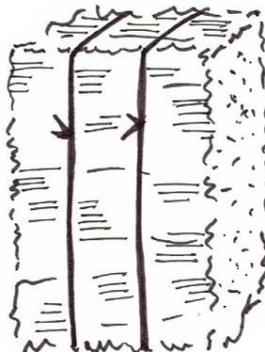
Besonders im äußeren Bereich eines strohgedämmten Bauteils muss zwischen den einzelnen Bauteilschichten der Feuchtetransport gewährleistet sein. Damit sich an der Außenseite der Strohdämmung in bauunspezifischen Hohlräumen kein Tauwasser bildet, muss das Bauteil lückenlos ausgedämmt sein und die Bekleidungen müssen dicht und ohne Hohlräume anliegen. Die außenseitige Strohfäche soll nicht direkt mit einer Folie, sondern mit einem kapillar saugfähigen Baustoff bekleidet werden, z.B. Putz, Holz oder Holzfaserdämmplatten.

#### 4.1.7 Halmausrichtung

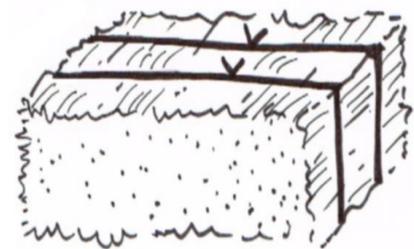
Optimale Wärmedämmung von Stroh wird mit einer überwiegenden Halmausrichtung senkrecht zum Wärmestrom erreicht. Strohballen müssen in vertikalen Bauteilen daher hochkant stehend oder hochkant liegend eingebaut werden, in Decken und Dächern flach liegend.



hochkant liegend



hochkant stehend



flach liegend

Ein Einbau mit einer überwiegenden Halmrichtung in Wärmestromrichtung ist handwerklich möglich; in der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung existiert hierfür derzeit kein Rechenwert für die Wärmeleitfähigkeit.

#### 4.1.8 Tragwerk und Aussteifung

Der Nachweis der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit eines Gebäudes inklusive der Anforderungen an die Aussteifung erfolgt ohne Belastung der Ballen. Bei Holzrahmen- und Holzständerkonstruktionen werden horizontale Kräfte durch geeignete und dafür zugelassene Plattenwerkstoffe, Diagonalschalungen oder durch diagonal eingebaute Druck- und/oder Zugglieder aus Holz (Streben) oder Metall (Stahlflachband) übernommen. Sie können auch über den nachgewiesenen Anschluss an aussteifende Bauteile, etwa Innenwände abgeleitet werden.

#### 4.1.9 Strohballenformat und Gefachgröße

Die Gefachgröße muss nach den Abmessungen der Strohballen bestimmt werden.<sup>5</sup> Die Festlegung der geeigneten Gefachbreite muss frühzeitig, genau und zuverlässig erfolgen. Hier würden Planungsmängel erheblichen zusätzlichen Arbeitsaufwand bewirken.

#### 4.1.10 Installationen

Elektroinstallationen sollen nicht direkt im Stroh geführt werden, sondern mit nicht brennbaren Materialien, z.B. Putz, ummantelt werden.

Um Feuchteschäden vorzubeugen, sollen wasserführende Installationen außerhalb strohgedämmter Bauteile verlegt werden.

### **4.2 Anwendungsbereich gemäß DIBt-Zulassung Z-23.11-1595**

Der genaue Wortlaut der Bestimmung für die Ausführung ist dem Abschnitt 4 der Zulassung in ihrer jeweils aktuellen Fassung zu entnehmen. Nachstehend eine Zusammenfassung der wichtigsten Punkte. Baustroh wird als Wärmedämmstoff ausfachend innerhalb tragender oder nichttragender Konstruktionen verwendet.

Es darf nicht druckbelastet sein und keine Aufgaben der Standsicherheit der baulichen Anlage oder deren Teile übernehmen.

Der lichte Unterstützungsabstand von Ausfachungen mit Baustroh beträgt gemäß Bauregelliste C, 1.3 [20] maximal 1,0 m.

Oberflächen von verdichtetem Stroh können direkt verputzt werden.

Stroh kann sowohl im Neubau als auch in der Bestandssanierung verwendet werden.

---

<sup>5</sup> Weiteres siehe "Merkblatt Verarbeitung von Baustroh" [2].

#### 4.2.1 Bauteile

Stroh kann in Außenwänden sowie in hinterlüfteten Dächern und obersten Geschossdecken zum Einsatz kommen. Die Ausbildung der Gefache kann durch die tragenden Bauteile erfolgen. Bei Außenwänden haben sich hierfür Bohlenständer im Abstand von  $\leq 1$  m bewährt, deren Tiefe in etwa der Dämmstärke entspricht. Bei Dachbauteilen kann sich die Gefachbreite aus dem Sparrenabstand ergeben, wobei die Sparrenhöhe der Dämmstärke entspricht. Bei obersten Geschossdecken kann sich die Gefachbreite aus dem Deckenbalkenabstand ergeben, wobei die Deckenbalkenhöhe die Dämmstärke ergibt.<sup>6</sup>

#### 4.2.2 Zulässige Schichteigenschaften gemäß Anlage 1

Die Tauglichkeit von strohgedämmten Bauteilen ist maßgeblich von deren feuchtetechnischer Eignung abhängig. Innerhalb des Bauteils darf es nicht zu einem schädlichen Schimmelpilzbefall kommen. In Abhängigkeit von der Temperatur müssen hierzu die anfallenden Feuchtemengen durch die Einhaltung von bestimmten Schichteigenschaften ausreichend gering gehalten werden.

Strohgedämmte Bauteile gelten als geeignet, wenn die Eigenschaften der einzelnen Schichten den Vorgaben der Anlage 1 der DIBt-Zulassung Z-23.11-1595 entsprechen.

---

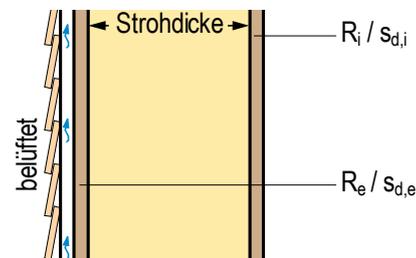
<sup>6</sup> Weiteres siehe DIBt-Zulassung Z-23.11-1595, 2014 [1].

**Anlage 1 zu Z-23.11-1595 Neufassung 3. Juni 2014**

Beispiele für feuchtetechnisch zulässige Schichteigenschaften von Konstruktionen mit Baustroh als Wärmedämmung

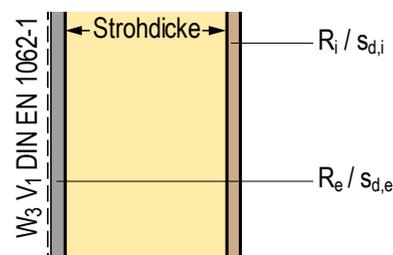
a) Außenwandkonstruktionen mit vorgesetztem, hinterlüftetem Wetterschutz

Zeile	Strohdicke [m]	$s_{d,i}$ [m]	$R_i$ [m <sup>2</sup> ·K/W]	$s_{d,e}$ [m]	$R_e$ [m <sup>2</sup> ·K/W]
1	≤ 1,00	≥ <b>0,10</b>	≤ <b>0,35</b>	≤ <b>0,50</b>	-
2	≤ 0,48	≥ <b>0,76</b>	≤ <b>3,14</b>	≤ 0,50	-
3	≤ 0,48	≥ 0,10	≤ 0,35	≤ <b>1,00</b>	≥ <b>1,00</b>
4	≤ 0,48	≥ <b>2,00</b>	≤ 0,35	≤ <b>1,50</b>	≥ <b>0,70</b>
5	≤ 0,48	≥ 0,10	≤ 0,35	≤ <b>1,50</b>	≥ <b>1,43</b>
6	≤ 0,48	≥ 0,10	≤ 0,35	≤ <b>2,00</b>	≥ <b>1,90</b>



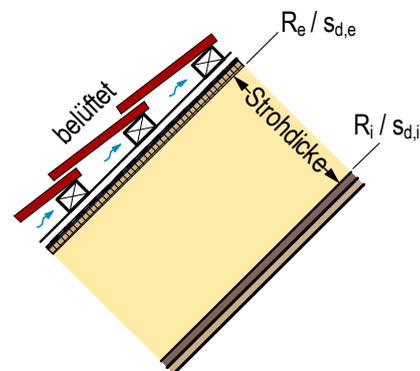
b) Frei bewitterte, verputzte Außenwandkonstruktionen  
Putz gemäß DIN EN 998-1 mit wasserabweisender Beschichtung  
gemäß DIN EN 1062-1 in W<sub>3</sub> und V<sub>1</sub>

Zeile	Strohdicke [m]	$s_{d,i}$ [m]	$R_i$ [m <sup>2</sup> ·K/W]	$s_{d,e}$ [m]	$R_e$ [m <sup>2</sup> ·K/W]
1	≤ 0,70	≥ <b>0,10</b>	≤ <b>0,35</b>	≤ <b>0,50</b>	-
2	≤ 0,48	≥ <b>0,76</b>	≤ <b>3,14</b>	≤ 0,50	-
3	≤ 0,48	≥ <b>3,00</b>	≤ 0,35	≤ <b>1,50</b>	≥ <b>0,30</b>



c) Dachkonstruktionen mit belüfteter Dachdeckung

Zeile	Strohdicke [m]	$s_{d,i}$ [m]	$R_i$ [m <sup>2</sup> ·K/W]	$s_{d,e}$ [m]	$R_e$ [m <sup>2</sup> ·K/W]
1	≤ 0,48	≥ <b>2,00</b>	≤ <b>0,35</b>	≤ <b>0,50</b>	≥ <b>0,14</b>
2	≤ <b>0,36</b>	≥ $s_{d,a}$	≤ 0,35	≤ <b>3,00</b>	≥ 0,14



Hinweise:

Zeile 1 charakterisiert die jeweils zulässige Grundvariante.  
Weitere Zeilen: mögliche Varianten mit geänderten Bauteileigenschaften (grau hinterlegt), die in der Folge dann zu ändernde Schichteigenschaften erfordern (fett gedruckte Werte).

Abkürzungen:

$s_{d,e}$ : Diffusionsäquivalente Luftschichtdicke für die äußeren Schichten/ Bekleidungen.

$s_{d,i}$ : Diffusionsäquivalente Luftschichtdicke für die inneren Schichten/ Bekleidungen.

$R_i$ : Wärmedurchlasswiderstandes für die inneren Schichten/ Bekleidungen.

$R_e$ : Wärmedurchlasswiderstandes für die äußeren Schichten/ Bekleidungen.

W<sub>3</sub>: Die Wasserdurchlässigkeit der nach DIN EN 1062-1 klassifizierten und nach DIN EN 1062-3 geprüften Beschichtung:  $w_{24} \leq 0,1 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \sqrt{\text{h}})$ ; Index 24 = Prüfdauer 24 h.

V<sub>1</sub>: Wasserdampf-Diffusionsstromdichte der nach DIN EN 1062-1 klassifizierten und nach DIN EN 1062-3 geprüften Beschichtung:  $V > 150 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$  mit  $s_d < 0,14 \text{ m}$

## Erläuterung der Anlage 1

Die Anlage 1 regelt die biohygrothermische Eignung strohgedämmter Bauteile in Abhängigkeit von ihren Baustoffeigenschaften. Die für drei Bauteiltypen aufgestellten Tabellen enthalten die erforderlichen Schichteigenschaften, um schädlichen Schimmelpilzbefall im maßgeblichen äußeren Bereich der Strohdämmung auszuschließen. Hierfür dürfen weder durch Wasserdampfdiffusion<sup>7</sup> von innen in die Strohdämmung noch durch Regen von außen in Verbindung mit den klima- und bauteilbedingten anliegenden Temperaturen Wachstumsvoraussetzungen für die Sporenkeimung entstehen. Konstruktiv kann dies nur durch eine Kombination von geeigneten Wärmedurchlasswiderständen innen, außen und der Dämmung selbst (in der Anlage vereinfacht als Strohdicke angegeben) sowie von geeigneten diffusionsäquivalenten Luftschichtdicken der inneren, der äußeren Bekleidung und der Strohdämmung selbst (indirekt ebenfalls in Strohdicke enthalten) erreicht werden.

Für das erste Verständnis sind die Hinweise unterhalb der Tabelle der Anlage 1 zu Rate zu ziehen. Damit werden Fachleute in die Lage versetzt, zulässige Bauteile zu planen, bzw. die Zulässigkeit ihrer gewünschten Konstruktion zu überprüfen.

### **Erläuterung am Beispiel der Außenwandkonstruktionen Tabelle a)**

Nachfolgende textliche Erläuterungen sollen die dahinterliegende, den bauphysikalischen Mechanismen folgende Logik und die Funktionsweise der tabellarischen Kombinationsanforderungen als „wenn-dann“-Beziehungen am Beispiel der nach Tabelle a zulässigen Konstruktionen verstehen helfen:

Strohgedämmte Außenwandkonstruktionen mit vorgeseztem, hinter lüfteten Wetterschutz sind gemäß der Tabelle a der Anlage 1 wie nachstehend aufgeführt zulässig:

**Zeile 1:** Wenn die Strohdicke nicht größer als  $d = 1 \text{ m}$  ist und wenn gleichzeitig die Bauteilschichten zwischen Strohdämmung und Außenklima eine diffusionsäquivalente Luftschichtdicke von höchstens  $s_{d,e} = 0,5 \text{ m}$  aufweisen und die zwischen der Strohdämmung und dem Innenraum liegenden Bauteilschichten eine diffusionsäquivalente Luftschichtdicke von mindestens  $s_{d,i} = 0,1 \text{ m}$  und einen Wärmedurchlasswiderstand von höchstens  $R_i = 0,35 \text{ m}^2\text{K/W}$  aufweisen, dann ist der Bauteilaufbau zulässig..

**Zeile 2:** Wenn demgegenüber die raumseitigen Schichten einen höheren Wärmedurchlasswiderstand von bis zu  $R_i = 3,14 \text{ m}^2\text{K/W}$  aufweisen, z.B. weil die

---

<sup>7</sup> Konvektiver Eintrag ist ohnehin auszuschließen, siehe Z-23.11-1595 4.1 3) zur Fugendichtigkeit der inneren Bekleidung.

Strohdämmung vor einer Mauerwerkswand eingesetzt wird, dann ist in der Konsequenz die diffusionsäquivalente Luftschichtdicke innen auf mindestens  $s_{d,i} = 0,76 \text{ m}$  zu erhöhen. Die Strohdicke darf hierbei maximal  $d = 0,48 \text{ m}$  betragen.

**Zeile 3:** Wenn die äußeren Schichten außen abweichend von der Beispielkonstruktion in Zeile 1 eine diffusionsäquivalente Luftschichtdicke von bis zu  $s_{d,e} = 1,0 \text{ m}$  aufweisen, dann ist in der Konsequenz der Wärmedurchlasswiderstand der äußeren Schichten auf mindestens  $R_e = 1,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$  zu erhöhen. Die Strohdicke darf hier ebenfalls maximal  $d = 0,48 \text{ m}$  betragen.

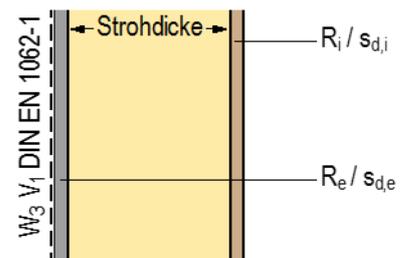
Alle weiteren Zeilen und Tabellen folgen der gleichen Logik.

Direkt bewitterte, verputzte Außenwandkonstruktionen müssen einen Putz gemäß DIN EN 998-1 mit wasserabweisender Beschichtung gemäß DIN EN 1062-1 in  $W_3$  und  $V_1$  erhalten.

### Beispiel zur Vorgehensweise zur Überprüfung eines beabsichtigten Bauteilaufbaus

Es soll eine direkt bewitterte, verputzte Außenwandkonstruktion erstellt werden und hinsichtlich ihrer Zulässigkeit gemäß Anlage 1 überprüft werden. Die Außenwandkonstruktion soll folgende Eigenschaften aufweisen:

- Strohdicke  $d=0,36 \text{ m}$ .
- 3 cm Lehmputz innen mit einer Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl von  $\mu = 10$  und einer Wärmeleitfähigkeit von  $\lambda = 0,70 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
- 3 cm Kalkputz gemäß DIN EN 998-1 außen mit einer Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl von  $\mu = 15$  und einer Wärmeleitfähigkeit von  $\lambda = 0,80 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ .
- Fassadenanstrich, ausgewiesen entweder direkt mit den Klassifizierungen  $W_3$  und  $V_1$  oder  $w_{24} \leq 0,1 \text{ kg/(m}^2 \cdot \sqrt{\text{h}})$  und  $V > 150 \text{ g/(m}^2 \cdot \text{d)}$  mit  $s_d < 0,14 \text{ m}$ .



Beurteilung gemäß Tabelle b) Anlage 1 von Z-23.11-1595

Diffusionsäquivalente Luftschichtdicken  $s_d = d \cdot \mu$  [m]

Außen: vorhanden  $s_{de} = 15 \cdot 0,03 \text{ m} = 0,45 \text{ m} \leq$  zulässig  $s_{de} = 0,5 \text{ m}$

Innen: vorhanden  $s_{di} = 10 \cdot 0,03 \text{ m} = 0,30 \text{ m} \geq$  zulässig  $s_{di} = 0,1 \text{ m}$

Wärmedurchlasswiderstände  $R = d / \lambda$  [ $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$ ]

Außen:  $R_e$  vorhanden  $= 0,03 / 0,7 \text{ m} = 0,043$   $R_i$  zulässig in Zeile 1 und 2 ohne Anforderung

Innen:  $R_i$  vorhanden  $= 0,03 / 0,8 \text{ m} = 0,038 \leq R_i$  zulässig  $= 0,35 \text{ m}$

Ergebnis: Die Konstruktion ist gemäß Tabelle b) Anlage 1 Z-23.11-1595 Zeile 1 oder 2 zulässig, weil alle Schichteigenschaften in der Kombination eingehalten werden und der Außenputz normgerecht ist und ein geeigneter Fassadenanstrich eingesetzt wird.

### 4.3 Anderweitige Anwendungen

#### 4.3.1 Verschiedenes

Die Eignung und baurechtliche Verwendbarkeit von Stroh in Außenbauteilen, die nicht der DIBt-Zulassung Z-23.11-1595, 2014 [1] entsprechen, wie beispielsweise nichtausfachende oder druckbelastete Konstruktionen oder abweichende Schichteigenschaften oder andere Einsatzbereiche muss ggf. gesondert nachgewiesen werden, z.B. im Rahmen einer Zustimmung im Einzelfall.

Insbesondere folgende Anwendungen gelten in diesem Sinne als anderweitige Anwendungen:

- Jede Art der Druckbelastung von Stroh durch Eigen- oder Verkehrslasten sowie durch Bauteilaussteifung
- Von Anlage 1 der DIBt-Zulassung Z-23.11-1595, 2014 [1] abweichende Schichteigenschaften (Nachweis der feuchtetechnischen Eignung, z.B. durch eine biohygrothermische Bewertung mit Hilfe von WUFI ® und WUFI-Bio.)
- Vorgesetzte Außenwanddämmung: Wenn Stroh ohne eine klar definierte Gefachausbildung als vorgesezte durchgehende Dämmebene vor Außenwänden eingesetzt werden soll (mechanische Beständigkeit im Gefach).
- Innenwände: Wenn Stroh in Innenwänden eingesetzt werden soll (Verhalten unter dauerhaften Innenraumklima ohne garantierte Fugendichtigkeit zum Innenraum).
- Nicht belüftete Dachflächen: Wenn Stroh in nicht belüfteten Dachflächen eingesetzt werden soll (feuchtetechnische Eignung).
- Oberste Geschossdecken: Wenn Stroh oberhalb von obersten Geschossdecken ohne definierte Gefachausbildung und/oder druckbelastet verwendet werden soll (mechanische Beständigkeit).
- Bodenplatten und Kellerdecken: Wenn Stroh in Bodenplatten oder in Decken gegen unbeheizte Keller eingesetzt werden soll und/ oder druckbelastet verwendet wird (feuchtetechnische Eignung, mechanische Eignung)

#### 4.3.2 Lasttragendes Bauen

Als lasttragender Strohballebau wird eine Bauweise bezeichnet, bei der ein Bauwerk ganz oder teilweise aus Bauteilen besteht, in denen Strohballe (in Wand- oder Gewölbekonstruktionen) druckbelastet werden und meist zusammen mit einer Bekleidung aus Putz Aufgaben der Standsicherheit des Bauwerks übernehmen. Die Bauweise stammt aus

Nebraska und wurde dort ca. 1880 erstmals eingesetzt. Mittlerweile findet sie weltweit überall dort Anwendung, wo gepresste Ballen aus Getreidestroh vorkommen.

In Deutschland existieren bislang keine allgemein verwendbaren Verfahren und Bemessungskonzepte für Gebäude mit lasttragenden Bauteilen aus Strohballen. Die Genehmigung und der Nachweis der Tauglichkeit erfolgt hierzulande bislang daher allenfalls im Einzelfall. Es besteht noch ein großer Forschungsbedarf, bevor die Bauweise in Deutschland Eingang in eine Baurichtlinie finden und in größerem Maßstab verbreitet werden kann.<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> Der Stand des Wissens zum lasttragenden Bauen mit Stroh in Deutschland ist dokumentiert auf [www.fasba.de](http://www.fasba.de).

## 5 STROHEINBAU

### 5.1 Voraussetzungen für den Einbau von Stroh

#### 5.1.1 Zum Bauen geeignete Strohballen

Zum Bauen geeignete Strohballen sind dem Augenschein nach goldgelb bis blassgelb, die Oberflächen eben und im Verhältnis zueinander rechtwinklig, die Kanten gerade und nicht gerundet. Die Einschnürungen müssen unter Spannung stehen, dürfen die Stirnseiten etwas eindrücken und dürfen sich beim Transport nicht vom Ballen lösen.

Sie sind kompakt gepresst und formhaltig. Die flache Hand kann nicht oder nur sehr schwer zwischen die einzelnen Strohschichten des Ballens geschoben werden. Gemäß DIBt-Zulassung Z-23.11-1595, 2014 [1] muss die Rohdichte von Strohballen bei einem Bezugsklima von 23° C und 50% relativer Luftfeuchte gemäß DIBt-Zulassung Z-23.11-1595 [1] zwischen 85 kg/m<sup>3</sup> und 115 kg/m<sup>3</sup> betragen.

Zum Bauen ungeeignete Ballen würden erhebliche Nacharbeiten wie Nachpressen oder Ausstopfen nach dem Einbau verbliebener Hohlräume erfordern. Außerdem würden sie ungleichmäßige Verdichtungen sowie Ein- und Ausbeulungen von Strohoberflächen und infolgedessen auch Mehrdicken beim Putzauftrag verursachen.

Feuchtes, modriges, erdig riechendes oder aktiv mit Schimmel befallenes Stroh darf nicht verbaut werden.

Diese Eigenschaften sind beim zugelassenen Bauprodukt Baustroh ausgewiesen; werden andere Strohballen im Rahmen einer Zustimmung im Einzelfall eingesetzt, sind diese auf entsprechende Eignung zu prüfen.

#### 5.1.2 Einbausituation

Unterstützungsabstand und Wandstärke müssen zu den Abmessungen der Strohballen passen.

Für besondere geometrische Einbausituationen können Strohballen verkürzt und mit geeignetem Werkzeug ausgefälzt oder angeschrägt werden.

#### 5.1.3 Jahreszeitliche Bedingungen

Der Einbau von Stroh ist grundsätzlich ganzjährig möglich, wenn es in der Bauphase ausreichend vor Feuchte geschützt ist.

Bei Verputzung sind die jahreszeitlichen Trocknungsbedingungen zu beachten.

## **5.2 Anforderungen an eingebautes Stroh**

### **5.2.1 Einbau**

Stroh muss lückenlos und setzungssicher eingebaut sein. Dazu soll Stroh beim Einbau nachverdichtet werden. Etwaige verbleibende Hohlräume sind dicht und festsitzend mit losem Stroh auszustopfen.

Im Gefach muss Stroh durch geeignete Mittel dauerhaft gegen Ablösen und Herauskippen gesichert sein.

Stroh muss mit einer Rohdichte zwischen 85 und 115 kg/m<sup>3</sup> bezogen auf Normalklima (23° C/50% rel. Feuchte) eingebaut sein.

Abweichende Rohdichten stellen einen Mangel dar bzw. bedürfen einer Zustimmung im Einzelfall, weil kein anerkannter Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit hierfür vorhanden ist. Im Fall zu niedriger Rohdichten entfällt zusätzlich die Anerkennung als normalentflammbarer Baustoff.<sup>9</sup>

### **5.2.2 Ebenheit von Strohoberflächen**

Nach dem Einbau müssen die Strohoberflächen egalisiert werden. Grobe Unebenheiten müssen ggf. zunächst ausgeglichen werden. Anschließend werden die Strohoberflächen gleichmäßig rasiert.

Unebenheiten erfordern Nacharbeit und können Ausführungsmängel bei der Bekleidung bewirken.<sup>10</sup>

## **5.3 Schutz strohgedämmter Bauteile während der Bauzeit**

### **5.3.1 Schutz vor Niederschlägen**

Strohgedämmte Bauteile müssen bis zur Fertigstellung einer Bekleidung, die vor Niederschlägen und Spritzwasser schützt, fachgerecht geschützt werden (z. B. durch Abplanen).

Unfertige Sockelbereiche und Wandöffnungen müssen ebenfalls gegen Niederschläge geschützt werden.

Die Teile 1-4 der DIN 68800 [15] [16] [17] [18] sind zu beachten.

---

<sup>9</sup> Siehe Abschnitt 3.2.1 Wärmeleitfähigkeit sowie Z-23.11-1595, 2014 [1].

<sup>10</sup> Siehe auch Abschnitt 6.2 Bekleidungen aus Putzen.

### 5.3.2 Brandschutz

Gelagerte sowie eingebaute, aber unbekleidete Strohballen sowie loses Stroh müssen vor Feuer und Funkenschlag geschützt werden.

Rauchen ist auf der Strohbaustelle verboten.

Anfallendes Reststroh ist in geschlossene Säcke oder Behälter zu füllen und in ausreichendem Abstand zur Baustelle zu lagern. Das zwischengelagerte Stroh muss mindestens einmal wöchentlich abgefahren werden.

Um den Brandschutz zu verbessern, sollen strohgedämmte Bauteile frühestmöglich mit einer ersten Schicht bekleidet werden.

## 6 BEKLEIDUNGEN VON STROH

### 6.1 Aufgaben und Anforderungen

#### 6.1.1 Allgemein

Bekleidungen von Bauteilen sind für das Erreichen und Einhalten von sämtlichen allgemeinen Schutzziele im Baubereich, wie z. B. dem Brandschutz, dem Wärmeschutz, dem Feuchteschutz und der Langlebigkeit, sowie insbesondere Anforderungen an Luft- und Winddichtheit und an den Witterungsschutz maßgeblich. Sie müssen hierfür sorgfältig geplant und fachgerecht ausgeführt werden.

Innen- und Außenbekleidungen von strohgedämmten Bauteilen müssen dem Anwendungsbereich der DIBt-Zulassung Z-23.11-1595, 2014 [1] entsprechen oder bedürfen eines anderen Eignungsnachweises z. B. im Rahmen einer Zustimmung im Einzelfall.

#### 6.1.2 Schutz vor Befall durch Kleintiere und Insekten

Fachgerecht ausgeführte strohgedämmte Gebäude sind nicht stärker als andere gedämmte Gebäude gefährdet, von Kleintieren und Insekten befallen zu werden.

Bekleidungen auf Strohdämmungen können als ausreichend sicher gegen den Befall von Kleintieren und Insekten angesehen werden, wenn sie rissfrei, luftdicht bzw. winddicht sind und eine ausreichende Dicke und mechanische Festigkeit aufweisen. Wenn anerkannte Regeln und Herstellerangaben beachtet werden, gilt dies nach bisherigen Erfahrungen u.a. bei folgenden Schichtstärken:

Kalkputz:  $\geq 2$  cm, Lehmputz:  $\geq 2$  cm, Holz:  $\geq 2$  cm, Holzfaserdämmplatten:  $\geq 2$  cm

#### 6.1.3 Oberflächen

Bekleidungen schließen strohgedämmte Bauteile nach innen und nach außen ab und haben gestaltbare und nutzbare Oberflächen. Sie prägen das Erscheinungsbild von Räumen und Gebäuden. Bekleidungen müssen so beschaffen sein, dass sie der Nutzung dauerhaft standhalten. Befestigungen sind materialgerecht auszuführen und bedürfen bei schwereren Gegenständen einer rechtzeitigen Planung und Vorbereitung.

#### 6.1.4 Regulierung des Raumklimas

Die innere Bekleidung strohgedämmter Bauteile beeinflusst Raumtemperatur und Raumluftfeuchte maßgeblich und wirkt dadurch bestimmend auf das Raumklima. Hygroskopische Baustoffe (besonders Lehm) speichern Feuchte und geben diese zeitversetzt wieder ab. Sie sorgen so bei schwankenden Feuchten für Ausgleich. Schwerere Baustoffe

speichern Wärme und geben diese zeitversetzt wieder ab. Sie sorgen so bei schwankenden Temperaturen für Ausgleich (Sommer und Winter).

## **6.2 Bekleidungen aus Putzen**

### **6.2.1 Aufgaben**

Bekleidungen aus Putzen fungieren als luftdichte bzw. winddichte Ebene des Bauteils. Sie können bei entsprechender Ausführung gemäß allgemeinem bauaufsichtlichen Prüfzeugnis MPA BS P-3048/817/08, 2008 [8] zusammen mit der Stroh-Holz-Konstruktion eine feuerhemmende tragende Außenwand bilden, schützen vor Befall durch Schädlinge, sind nutz- und gestaltbarer Raumabschluss und regulieren das Raumklima.

### **6.2.2 Anforderungen**

Das Stroh muss ausreichend dicht, setzungssicher und ohne Hohlstellen eingebaut sein. Die Strohoberfläche soll möglichst eben und frei von losen Strohteilen sein.

Bewährt haben sich Lehmputze innen, hinter einer vorgehängten Fassade auch außen, sowie Kalkputze außen. Diese sollen relativ weich sein (Druckfestigkeitsklasse CSI), damit sie bei geringen und üblichen Bauwerksbewegungen funktionstauglich bleiben.

Als alleinige Bauteilverkleidung müssen Putze gerieben oder geglättet oder gefilzt und mindestens 2 cm stark sein.

### **6.2.3 Anforderungen an die Ausführung**

Für eine fachgerechte Ausführung müssen Lehmputze nach DIN 18947 [22] oder gemäß den Lehmbauregeln oder Kalkputze nach DIN 998-1 [21] zum Einsatz kommen. Als Werk trockenmörtel können bei Kalkputzen sowohl Normalputzmörtel als auch Leichtputzmörtel verwendet werden.

Bei Kalkputz muss jede Schicht einzeln und ausreichend langsam trocknen (kein „Verbrennen“). Ggf. muss Kalkputz gewässert werden. Sinterschichten müssen mechanisch und rechtzeitig mit geeignetem Werkzeug entfernt werden, da sie den Feuchtetransport und die Haftung beeinträchtigen würden.

Die einzelnen Auftragsstärken des Putzes dürfen nicht zu dick sein und es müssen geeignete Trocknungsbedingungen vorliegen.

Putzoberflächen, die als luft- oder winddichte Ebene eines Bauteils dienen, müssen für eine ausreichende Rissfreiheit vollflächig armiert sein. Unterstützend können Faserzuschläge eingesetzt werden. Anschlüsse an andere Bekleidungen oder Bauteile, etwa Decken oder Innenwänden, müssen luft- bzw. winddicht ausgeführt werden.

Um einen zu hohen Feuchteintrag in die Strohdämmung zu vermeiden, müssen verputzte Konstruktionen ausreichend schnell und vollständig trocknen. Lange Trocknungszeiten bei zu kalter Witterung sind zu vermeiden. Ggf. muss die Trocknung durch reichliches Lüften oder den Einsatz von Ventilatoren, Heizungen, Trocknungs- und Entfeuchtungsgeräten unterstützt werden.

Bei Schichtdicken des Innenputzes über 1,5 cm soll eine Person benannt werden, die für die Überwachung der Trocknung verantwortlich ist und dies entsprechend dokumentiert.<sup>11</sup>

Witterungsbedingte und jahreszeitliche Einschränkungen sind zu beachten.

#### 6.2.4 Verarbeitung

Auf Stroh wird die Putzhaftung durch mechanische Verkrallung erreicht. Die erste Putzschicht muss ausreichend bindemittelreich und flüssig sein. Sie trägt alle weiteren Putzschichten und muss sorgfältig ausgeführt sein. Auf anderen Putzuntergründen, etwa Holz, müssen Putzträger (z.B. geeigneten Schilfrohmatten, Holzfaserdämmplatten) eingesetzt werden. Die erste Putzschicht verfolgt die Kontur der Strohoberfläche und muss keine ebene Oberfläche bilden.

Eine ebene Fläche wird mit dem Unterputz hergestellt. In diesen muss eine Armierung eingebettet werden. Anschließend wird der Oberputz mit einheitlicher Schichtdicke aufgetragen. Der Oberputz kann gerieben, geglättet oder gefilzt sein. Die Haftung aller Putzschichten untereinander ist zu gewährleisten. Ausreichende Putzhaftung kann bauseits überprüft werden.<sup>12</sup>

Im Übrigen sind Herstellerangaben, die DIN 18947:2013-08 [22], die Lehmbauregeln [25] und das Technische Merkblatt Anforderungen an Lehmputze [26] des Dachverband Lehm e.V. sowie Regeln zur Verarbeitung von Kalkputzen zu beachten.

### **6.3 Bekleidungen aus Platten, Brettern oder Bahnen**

Strohgedämmte Außenwände und Dachflächen können auch mit Platten, Brettern oder Dampfbrems- bzw. Luftdichtungs- oder Winddichtungsbahnen bekleidet werden. Sie müssen allein oder in Kombination luft- und winddicht ausgeführt, ausreichend diffusionsoffen und außenseitig hinterlüftet sein.

Anders als nass aufgebraachte Putzbekleidungen passen sich Platten, Bretter und Bahnen nicht vollständig konturverfolgend und lückenlos an die Strohdämmung an. An der Grenze von Stroh zu außenseitiger Bekleidung kann in etwaigen Hohlräumen kurzzeitig nach

---

<sup>11</sup> Siehe Technisches Merkblatt Anforderungen an Lehmputze, 2009 [26].

<sup>12</sup> In den französischen Strohbaueregeln sind bauseits durchführbare Putzhaftungstests beschrieben (Règles professionnelles, Annexe 3) [27]. Siehe dazu auch Ehlers, 2012 [28].

Temperaturwechseln Tauwasser ausfallen. Dies muss die Bekleidung aufsaugen und abtransportieren können. Außenseitig direkt an die Strohdämmung angrenzend sollen deshalb ungeachtet ihrer Diffusionsoffenheit keine Fassadenspannbahnen oder Unterspannbahnen eingesetzt werden.

## 7 LITERATURVERZEICHNIS

- [1] Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung „Wärmedämmstoff Baustroh“ (Z-23.11-1595). Berlin, Deutsches Institut für Bautechnik, 2014.
- [2] FASBA e.V.: Merkblatt Verarbeitung von Baustroh. Verden, 2014.
- [3] DIN 4102-1:1998, Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen - Teil 1, Baustoffe und Begriffe; Anforderungen und Prüfungen.
- [4] DIN EN ISO 11925 -2:2011-02, Prüfungen zum Brandverhalten - Entzündbarkeit von Produkten bei direkter Flammeneinwirkung - Teil 2: Einzelflammentest
- [5] Musterbauordnung, Fassung November 2002, geändert 2008.
- [6] EN 13501-1:2007, Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten - Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten.
- [7] DIN 4102-2:1977-09, Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Bauteile, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen.
- [8] MPA BS P-3048/817/08. Allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis (Feuerhemmende Außenwand). Braunschweig : iBMB TU Braunschweig. 31. März 2008.
- [9] Künzel, H. M.: Verfahren zur ein- und zweidimensionalen Berechnung des gekoppelten Wärme- und Feuchtetransports in Bauteilen mit einfachen Kennwerten. Stuttgart: s.n., 1994.
- [10] Sedlbauer, K. Beurteilung von Schimmelpilzbildung auf und in Bauteilen. Stuttgart: Universität Stuttgart, 2001.
- [11] Krus, M.; Seidler, C. M.; Sedlbauer, K.: Übertragung des Mould-Indexes auf das biohygrothermische Modell zur Schimmelpilzvorschau. IBP-Mitteilung 513.
- [12] Klatecki, M. und Otto, F.: Untersuchung des hygrothermischen und biohygrothermischen Verhaltens von Dach- und Wandkonstruktionen mit Strohhallenendämmung. 073/12. Wolfhagen: s.n., 9. April 2013.
- [13] TGL 35424/02, Bautechnischer Wärmeschutz. Größen, Einheiten, Kennwerte. Leipzig: Verlag für Standardisierung der DDR, 1981.
- [14] IAB Messbericht A 59829/3950. Untersuchungen der Luftschalldämmung einer Strohhallenwand. Oberursel : IAB, 25. September 2009.
- [15] DIN 68800-1, Holzschutz – Teil 1: Allgemeines.
- [16] DIN 68800-2, Teil 2: Vorbeugende bauliche Maßnahmen im Hochbau.
- [17] DIN 68800-3, Holzschutz - Teil 3: Vorbeugender Schutz von Holz mit Holzschutzmitteln.
- [18] DIN 68800-4, Holzschutz - Teil 4: Bekämpfungs- und Sanierungsmaßnahmen gegen Holz zerstörende Pilze und Insekten.
- [19] DIN 4108-7:2011-01, Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 7: Luftdichtheit von Gebäuden - Anforderungen, Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie –beispiele.
- [20] Bauregelliste C, 1.3, Ausgabe 2013/2 vom 22.11.2013.
- [21] DIN EN 998-1:2010-12, Festlegungen für Mörtel im Mauerwerksbau – Teil 1: Putzmörtel.
- [22] DIN 18947:2013-08, Lehmputzmörtel - Begriffe, Anforderungen, Prüfverfahren.
- [23] DIN EN 1062-1:2004-08, Beschichtungsstoffe- Beschichtungsstoffe und Beschichtungssysteme für mineralische Substrate und Beton im Außenbereich- Teil: Einleitung.

- [24] DIN EN 1062-3:2008-04, Beschichtungsstoffe - Beschichtungsstoffe und Beschichtungssysteme für mineralische Substrate und Beton im Außenbereich - Teil 3: Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit.
- [25] Lehmbauregeln : Begriffe, Baustoffe, Bauteile. s.l.: Dachverband Lehm, 2009. 2., überarbeitete Auflage.
- [26] Technisches Merkblatt Anforderungen an Lehmputze. s.l.: Dachverband Lehm, 2009.
- [27] Réseau français de la construction en paille: Règles professionnelles de construction en paille: Remplissage isolant et support d'enduit - Règles CP 2012. (Regelwerk des französischen Strohbaunetzwerkes)
- [28] Ehlers, N.: Analyse des Haftverbundes zwischen Strohballen und Putzarten (Bachelorarbeit). 2012.

## 8 STICHWORTVERZEICHNIS

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung	5, 6, 8, 9, 12, 15, 20, 22, 25	Fachkräfte	6
Allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis	9	Faserzuschläge	26
Anwendungsbereich	6, 8, 12, 20	Fassadenanstrich	19
Ausbeulung	22	Fensteranschluss	13, 14
Ausfachung	15	Feuchteschutz	12, 13, 14, 16, 22, 23, 25, 26
Außenwand	16, 17	feuerhemmend	9, 13
Aussteifung	15	Feuerwiderstand	9, 13
Ausstopfen	22	flach liegend	14
Ballenpresse	7	Funkenschlag	23
Bauphysikalische Eigenschaften	9	geeignete Strohballen	22
Bauprodukt	8	Gefach	7, 15, 16
Baustoffklasse	9	Genehmigung im Einzelfall	21
Baustroh	15, 22	Getreidesorten	7
Bauteileigenschaften	17	Gipsplatte	10
Begriffsdefinition Stroh	7	Großballen	7
Beikrautanteil	7	Halmausrichtung	14
Bekleidung	14, 23, 25, 26, 27	Hinterlüftung	13, 27
Bestandssanierung	15	hochkant liegend	10, 14
Bezugsklima	22	hochkant stehend	10, 14
bindemittelreich	27	Hohlräume	14, 23, 26, 27
biohygrothermische Bewertung	12, 18, 20	Holzfaserdämmplatte	25, 27
Blower-Door-Test	14	hydrophobierender Anstrich	13
Bodenplatte	20	hygroskopischer Baustoff	25
Brandschutz	9, 13, 23, 25	Innenwand	20
CE- Zeichen	8	Insekten	25
Dach	13, 14, 16, 17, 20	Installationen	14, 15
Dampfbremsbahn	27	Kalkputz	25, 26
Decke	14, 20	Keller	20
Diagonalschalung	15	Kleinballen	7
diffusionsäquivalente Luftschichtdicke	18	Kleintiere	25
DIN 18947	26	Lagerung	8
DIN 4102	9	Laibung	13
DIN 68800	13	lasttragender Strohballenbau	20
DIN 998-1	26	Lehmbauregeln	27
DIN EN 1062-1	19	Lehmputz	25, 26, 27
DIN EN 13501-1:2007	9	loses Stroh	23
DIN EN 998-1	19	Luftdichtheit	14, 25, 26, 27
Einschnürung	22	Lüften	26
Elektroinstallation	15	Luftschalldämmmaß	11
EN 11925-2	9	mechanische Festigkeit	25
Entfeuchtungsgerät	27	Nachverdichtung	23
F 30-B	9	normalentflammbar	9, 13
		Oberflächen	25

Oberputz.....	27	Transport .....	22
oberste Geschossdecke .....	16, 20	Trocknung.....	22, 26
Orientierung der Halme .....	10	Ü- Zeichen.....	8
Planung .....	6	Überdämmung.....	14
Putz .....	9, 13, 26	Unterputz.....	27
Putzmörtel .....	26	Unterspannbahn.....	27
Rauchen .....	24	Unterstützungsabstand.....	15, 22
Raumklima.....	25	UV-Bestrahlung .....	8
relative Luftfeuchte .....	22	Ventilator .....	27
Rissfreiheit.....	25, 26	Verdichtung .....	22
Rohdichte .....	22, 23	Verwendbarkeitsnachweis .....	9
Schallschutz .....	11, 12	vorgehängte Fassade.....	26
Schichteigenschaft .....	17	Wärmebrücken .....	14
Schilfrohrmatte .....	27	Wärmedurchgangskoeffizient .....	10
Schimmel.....	7, 12, 16, 18, 22	Wärmedurchlasswiderstand .....	17, 18
Schlagregenschutz .....	13	Wärmekapazität .....	11
setzungssicher.....	23, 26	Wärmeleitfähigkeit.....	10, 11, 15, 19, 23
Sinterschicht.....	26	Wärmemenge.....	10
Sockelbereich .....	13, 23	Wärmeschutz .....	10, 25
Sparren.....	16	Wärmestromrichtung .....	10, 15
Spritzwasser .....	13, 23	Wasserdampfdiffusion .....	18
Standicherheit.....	13, 15, 20	Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl.....	12, 19
Stroheinbau .....	22	Winddichtheit.....	14, 25, 26, 27
Strohoberfläche .....	23, 26, 27	Witterungsschutz.....	13, 17, 18, 25
Strömungswiderstand.....	11	WUFI ®.....	12, 20
Substratklasse .....	12	WUFI-Bio.....	12, 20
Tauwasser .....	14, 27	Zulassung.....	5, 6, 8, 9, 12, 15, 16, 20, 22, 25
Temperaturwechsel .....	27	Zustimmung im Einzelfall.....	6, 8, 20, 25

## 9 ANLAGE: MERKBLATT VERARBEITUNG VON BAUSTROH

# Merkblatt Verarbeitung von Baustroh

## - Stand: 20. März 2014 -

Herausgeber: Fachverband Strohballenbau Deutschland e.V., Artilleriestr. 6, 27283 Verden

### Inhalt

<b>1</b>	<b>Allgemeines</b>	
1.1	Der Baustoff .....	33
1.2	Eigenschaften von Baustroh .....	34
1.3	Einsatzbereich .....	34
<b>2</b>	<b>Voraussetzungen für den Einbau von Baustroh</b>	
2.1	Ballenabmessungen und Gefachabmessungen .....	35
2.2	Ermittlung der geeigneten lichten Gefachbreite .....	35
2.3	Bestellung, Lieferung und Lagerung .....	35
<b>3</b>	<b>Ausfachung mit Baustroh</b>	
3.1	Stroheinbau .....	36
3.2	Herstellung von ebenen Strohoberflächen für spätere Bekleidungen .....	37

### 1 Allgemeines

Dieses Merkblatt beschreibt die Verarbeitung des Wärmedämmstoffs Baustroh. Die Eigenschaften und der Anwendungsbereich sind in der DIBt-Zulassung Z-23.11-1595 definiert.

#### 1.1 Der Baustoff

Baustroh ist ein Wärmedämmstoff aus reinem Getreidestroh. Baustroh bleibt nach der Ernte unbehandelt und erhält keinerlei Zusätze.

Baustroh ist goldgelb bis blassgelb und wird trocken mit maximal 18 M-% geliefert.

Baustroh ist kompakt. Die Ballen sind quaderförmig, ihre Rohdichte liegt im Bereich von 80-115 kg/m<sup>3</sup>. Fachgerecht verbaut bilden sie gleichmäßig verdichtete, lückenlose und setzungssichere Gefache.

## 1.2 Eigenschaften von Baustroh

Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit senkrecht zur Halmrichtung nach DIN EN 12667	0,052 W/(m·K)
Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit in Halmrichtung	-
Rohdichte bei Bezugsklima 23°C/50% rel. Luftfeuchte nach DIN EN 1602	85-115 kg/m <sup>3</sup>
Dampfdiffusionswiderstandszahl $\mu$	2
Feuchteaufnahme bei 23°C und 80% rel. Luftfeuchte nach DIN EN ISO 12571	max. 18 Masse-%
Brandverhalten nach DIN EN 13501-1	E (normalentflammbar)

Der Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit gilt ausschließlich senkrecht zur überwiegenden Ausrichtung der Halme, also in Wänden nur für aufrecht stehende und aufrecht liegende Strohballen. Strohballen mit Ausrichtung der Halme in Wärmestromrichtung (in Wänden flach liegend) entsprechen nicht der DIBt-Zulassung.

## 1.3 Einsatzbereich

Baustroh wird als ausfachender Wärmedämmstoff innerhalb tragender oder nichttragender Konstruktionen bei Außenwänden, Dächern sowie obersten Geschossdecken verwendet.

Es darf nicht druckbelastet sein und keine Aufgaben der Standsicherheit der baulichen Anlage oder deren Teile übernehmen.

Der lichte Unterstützungsabstand der Ausfachungen mit Baustroh beträgt maximal 1,0 m (nach Bauregelliste C, 1.3).

Baustrohoberflächen können direkt verputzt werden.

Baustroh kann sowohl im Neubau als auch in der Bestandssanierung verwendet werden. Zulässige Bauteilaufbauten mit Baustroh gemäß DIBt-Zulassung sind in Kap. 5 Zulässige Baukonstruktionen der DIBt-Zulassung Z-23.11-1595 mit deren Anwendungsbereichen genannt.

## **2 Voraussetzungen für den Einbau von Baustroh**

### **2.1 Ballenabmessungen und Gefachabmessungen**

Unterstützungsabstand und Wanddicken müssen zu den Abmessungen der Strohballen passen. Deshalb muss das Ballenformat rechtzeitig bekannt sein und die Planung auf ein entsprechendes Rastermaß abgestimmt werden.

### **2.2 Ermittlung der geeigneten lichten Gefachbreite**

Bei hochkant stehendem Einbau in Wände wird die Gefachbreite durch die Breite des Ballens bestimmt. Werden Strohballen hochkant liegend eingebaut, können die produktionsbedingt um etwa +/-5cm unterschiedlichen Längen der Ballen nicht einer bestimmten Gefachbreite entsprechen.

Hochkant stehend können Ballen einzeln oder je zwei nebeneinander eingebaut werden. Die lichte Gefachbreite ergibt sich dann aus der einfachen Ballenbreite oder der doppelten Ballenbreite. Bei Dopplung von sogenannten Kleinballen wird die geforderte maximale lichte Gefachbreite von 1,00 m eingehalten.

Für strohgedämmte Decken und Dächer gelten die oben angeführten Hinweise analog.

Als Faustregel für die Ermittlung der geeigneten Gefachbreite darf angesehen werden:

- einfach: Lichte Gefachbreite = Strohballenbreite – 1 cm
- bei Dopplung: lichte Gefachbreite = 2 Strohballenbreiten – 2 cm

### **2.3 Bestellung, Lieferung und Lagerung**

Die erforderliche Menge Baustroh ergibt sich exakt aus der Gesamtfläche aller Gefache ohne die Holzanteile des Rahmens zuzüglich der Verdichtung und einem Verschnittzuschlag von 5%. Bei zahlreichen Abweichungen vom Strohballenraster soll dieser Zuschlag erhöht werden.

Vereinfachend kann auch angesetzt werden: Gesamtfläche aller Gefache einschließlich Holzanteile des Rahmens + 5%.

Baustroh ist stets trocken zu halten. Dies gilt für den Transport, die Lagerung und auch in der Bauphase. Unmittelbar nach dem Einbau durch Schlagregen gefährdete Strohoberflächen müssen mit Planen abgedeckt werden.

## 3 Ausfachung mit Baustroh

### 3.1 Stroheinbau

Strohballen müssen so eingesetzt werden, dass die Schnürung auf den Längsseiten der Ballen auf der Strotoberfläche sichtbar ist. Nur dann sind die Halme überwiegend senkrecht zum Wärmestrom ausgerichtet, und nur dann gilt der Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit von  $\lambda = 0,052 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ .

Um eine gleichmäßige Ausfachung gewährleisten, werden Strohballen beim Einbau verdichtet, Angesetzt werden kann bei Rohdichten

bis  $90 \text{ kg}/\text{m}^3$ : 15 % Verdichtung.

bis  $100 \text{ kg}/\text{m}^3$ : 10 % Verdichtung.

bis  $105 \text{ kg}/\text{m}^3$ : 5 % Verdichtung.

Alternative Ansätze sind möglich. Im Ergebnis muss bei Befüllung des Prüfgefaches mit der gewählten Verdichtung der geforderte Rohdichtebereich eingehalten werden.

Entspricht die Gefachbreite zwei Strohballenbreiten, werden die Ballen in Paaren schräg gegeneinander verkantet auf die Gefachkanten gestellt und anschließend vollständig in das Gefach eingedrückt.

Sowohl paarweise als auch einfach erfolgt der Einbau mit Körpereinsatz, mit Einführhilfen (flachen Platten aus Blech oder Holzwerkstoff) sowie mit einem Strohhammer (mit langem Stiel und größerem Kopf aus Holz).

Die erforderliche Höhe der letzten Strohballenlage ergibt sich aus der Gefachhöhe zuzüglich Verdichtung abzüglich der Höhe aller anderen Strohballenlagen. Diese Lage muss meist gesondert in der Länge hergestellt werden. Dazu können Strohballen mit Ballennadeln verkürzt werden. Sie werden entsprechend der gewünschten Länge neben den Schnürungen durch den Strohballen gestoßen, das Garn jeweils hindurchgezogen und um den Ballen herum festgezurr. Anschließend wird das ursprüngliche Garn gelöst, loses Stroh fällt ab und der verkürzte Ballen bleibt übrig.

Bevor die letzte Lage Stroh eingesetzt wird, wird das bereits ins Gefach eingesetzte Stroh komprimiert. Dies kann mit Spanngurten oder Kettenzügen erfolgen. Dabei werden die Zugbänder entweder um den Holzrahmen herum geführt oder daran innen und außen befestigt. Sobald durch das Zusammenziehen ausreichend Platz für das Einsetzen der letzten Ballenlage geschaffen wurde, wird diese Lage eingesetzt. Anschließend wird die Spannung gelöst, und die letzte Lage Ballen legt sich an den Fugen dicht an.

Dieses Verfahren ist für den Stroheinbau in der Senkrechten, in der Waagerechten und in Dachschrägen geeignet sowie in der Vorfertigung als auch beim Einbau auf der Baustelle.

Andere Komprimierungstechniken sind möglich.

Alternativ zur Verdichtung kann eine gleichmäßige Ausfachung auch durch Dekomprimierung erreicht werden. Dies ist möglich bei Strohballen hoher Rohdichte. Die Ballen werden so eng wie praktisch möglich eingebaut. Auch hier wird die letzte Strohballenlage wie oben beschrieben in der Länge angepasst. Anschließend wird die Schnürung gelöst. Die dann erfolgende Ausdehnung der Strohballen bewirkt eine lückenlose und gleichmäßige Ausfachung. Erfahrungsgemäß lassen sich die besseren Einbauqualitäten mittels Verdichtung herstellen.

Bei beiden Einbauverfahren müssen etwaige Hohlstellen nach dem Komprimieren mit losem Stroh verstopft werden, und zwar so, dass bei einem späteren Verputzen durch das Gewicht des Putzes kein Stroh herausgezogen wird.

Nach dem Einbau muss das Stroh stramm, lückenlos und setzungssicher im Gefach sitzen.

Die erforderliche Rohdichte kann bauseits mit Hilfe eines Prüfgefaches nachgewiesen werden. Dieses Prüfgefach wird mit demselben Verdichtungsgrad befüllt wie das strohgedämmte Bauteil. Daraufhin wird die Rohdichte des Strohs im Prüfgefach bestimmt. Nach der Messung von Temperatur und Luftfeuchte im Prüfgefach wird die Rohdichte auf Bezugsklima 23°C/50% relative Luftfeuchte umgerechnet. Sie muss 85-115 kg/m<sup>3</sup> betragen.

### **3.2 Herstellung von ebenen Strotoberflächen für spätere Bekleidungen**

Nach dem Einbau müssen die entstandenen Strotoberflächen egalisiert werden, damit anschließend die Bekleidungen aufgebracht werden können. Grobe Unebenheiten müssen ausgeglichen werden, z. B. mit dem Strohhammer oder durch Körpereinsatz. Anschließend werden die Strotoberflächen eben rasiert. Dafür geeignet sind in jeder Einbausituation Kettensäge oder Heckenschere, im Liegen und evtl. in Dachschrägen auch Motorsense. Nach dem Rasieren ist die Strotoberfläche von losen Strohteilen z. B. mittels Druckluft oder mit einem Besen zu säubern.