



## Gebäudeerneuerung Oberwallis

Optimierung von Bauprozessen und Erarbeitung von standardisierten technischen Lösungen für die Altbausanierung in teilweise geschützten, historischen Dorfkernen und Altstädten

Teil 4

Umbaukonzepte  
und Verstärkungen

## Impressum

### Projektleitung

Andreas Müller, Berner Fachhochschule AHB

Thomas Näher, Berner Fachhochschule AHB

### Steuergruppe

Pascal Abgottspon, Abgottspon Werlen Architekten GmbH

Markus Aeschbach, SRP Ingenieur AG

Monika Holzegger, ARGE Dorfkerneuerung Oberwallis

Andreas Müller, Berner Fachhochschule AHB

Thomas Näher, Berner Fachhochschule AHB

Ulrich Weger, Holzbau Weger AG

### Nationale Wirtschaftspartner

Markus Keller, GUTEX Schweiz GmbH

Peter Ehrenbogen, Peter Kammer, JOMOS Brandschutz AG

Damian Kilchör, James Hardie Europe GmbH

Niklaus Sägesser, Fisolan AG

Jörg Wollnow, SIGA Cover AG

### Regionale Wirtschaftspartner

Pascal Abgottspon, Bernard Werlen, Abgottspon Werlen Architekten GmbH

Markus Aeschbach, SRP Ingenieur AG

Hannes Biffiger, Simon Summermatter, Lauber IWISA AG

Stefan Imhof, P. Imhof AG Metallbau

Willy Jossen, Farbe+ Gips AG

Kurt Karlen, Kurt Karlen AG Bau- und Möbelschreinerei

Christoph Noll, Holzbau Noll AG

Reinhard Perren, Schreinerei Perren AG

David Ritz, Thomas Summermatter, Atelier Summermatter Ritz GmbH

Philipp Truffer, Truffer Ingenieurberatung AG

Ulrich Weger, Holzbau Weger AG

Oliver Zurbriggen, Anton Imhof Ingenieurbüro GmbH

### Mitglieder Sounding Board

Andreas Gattlen, Naturpark Pfyn-Finges

Dionys Hallenbarter, Energieregion Goms

Tamar Hosennen, Roger Michlig, Regions- und Wirtschaftszentrum AG

Dominik Roos, Schweizerische Berghilfe

Norbert Russi, Dienststelle für Raumentwicklung, Kanton Wallis

Klaus Troger, Denkmalpflege Oberwallis

Adeline Zumstein, Landschaftspark Binntal

Arbeitsgemeinschaft Dorfkerneuerung Oberwallis – VETA/NOVA

Monika Holzegger, ARGE Dorfkerneuerung Oberwallis

### Fördergeber

Innosuisse - Schweizerische Agentur für Innovationsförderung

Innovationsprojekt 28941.1 IP-SBM, Laufzeit Januar 2019 bis Februar 2022

### Herausgeber

Berner Fachhochschule AHB und VETA/NOVA

Editorial Franziska Hänni, Bettina Franke, Berner Fachhochschule AHB

1. Auflage, Juli 2022

### Urheberrecht

Die Leitfäden von VETA/NOVA sind urheberrechtlich geschützt. Sofern Dritte die Leitfäden oder Teile daraus nutzen wollen, muss vorgängig die Zustimmung der Geschäftsstelle VETA/NOVA eingeholt (Mail: [info@vetanova.ch](mailto:info@vetanova.ch)) und dann entsprechend referenziert werden.

### Umbaukonzepte und Verstärkung

Teil 4 der 9-teiligen Schriftenreihe «Gebäudeerneuerung Oberwallis»

<https://doi.org/10.24451/7g6t-bz53>



# Vorwort

Die typischen historischen Holzgebäude in Oberwalliser Dörfern sollen nicht ungenutzt verfallen. Mit effizienteren Planungsprozessen und reduzierten Umbaukosten gelingt es, ihnen neues Leben einzuhauchen. Für jeden thematischen Bereich der Umbauten wurde im Rahmen des Projekts ein Leitfaden entwickelt, um mit standardisierten und abgestimmten Musterlösungen den heutigen Anforderungen gerecht zu werden. Die Prozesse und Musterlösungen wurden dabei intensiv untereinander sowie mit den Gemeinden und Behörden abgestimmt und nach Möglichkeit vereinheitlicht.

Im Namen der nationalen und regionalen Wirtschaftspartner sowie der Forschungspartnerin Berner Fachhochschule möchten wir uns ganz herzlich bei allen beteiligten Personen, Institutionen, Arbeitsgruppen, fachlichen Stellen und Gremien sowie Unternehmen für die äusserst konstruktive Zusammenarbeit bedanken, ohne die dieses Projekt nicht in diesem Rahmen umsetzbar gewesen wäre. Der Dank gilt insbesondere den Partnern des Soundingboards sowie den kantonalen Stellen und nicht zuletzt allen Eigentümerschaften und Architekturbüros der Objekte, die als Forschungsobjekte in natura oder in Bildern und Plänen verwendet werden durften und so zum Gelingen dieser umfangreichen Aufgabe beigetragen haben.

Die ausführlichen Leitfäden können im Rahmen dieses Dokuments oder auf der Homepage von VETA/NOVA unter [www.vetanova.ch](http://www.vetanova.ch) eingesehen werden. Es sind die folgende acht Leitfäden verfügbar:

- Projektdokumentation
- 1 Gestaltungslitfaden
- 2 Bewilligungsprozesse
- 3 Gebäudeanalyse und Dokumentation
- 4 Umbaukonzepte und Verstärkung
- 5 Erdbebensicherheit
- 6 Brandschutz
- 7 Bauphysik und Baukonstruktion
- 8 Detailkatalog

# Inhalt

|                                                       |    |
|-------------------------------------------------------|----|
| Projektdokumentation                                  |    |
| 1 Gestaltungsleitfaden                                |    |
| 2 Bewilligungsprozesse                                |    |
| 3 Gebäudeanalyse, Gestaltung                          |    |
| 4 Umbaukonzepte, Verstärkung                          |    |
| 4.1 Verstärkung von Geschossdecken                    | 6  |
| Deckenkonstruktion Bestand                            | 6  |
| Ziele der Verstärkung                                 | 6  |
| Idee der Verstärkung für Dielbaumdecken               | 6  |
| Statische Nachweise                                   | 6  |
| Alternative Deckensysteme                             | 6  |
| 4.2 Aussenwandverstärkungen                           | 12 |
| Literatur                                             | 13 |
| Anhang                                                | 14 |
| Lastannahmen Dielbaumverstärkung                      | 15 |
| Merkblatt Schraubpressklebung bei Dielbaumverstärkung | 16 |
| Nachweis Aussenwandverstärkung                        | 18 |
| 5 Erdbebensicherheit                                  |    |
| 6 Brandschutz                                         |    |
| 7 Bauphysik, Baukonstruktion                          |    |
| 8 Detailkatalog                                       |    |



## 4 Umbaukonzepte und Verstärkung

### Autoren

Mareike Vogel, Berner Fachhochschule AHB

Andreas Müller, Berner Fachhochschule AHB

### Arbeitsgruppe

Pascal Abgottspon, Abgottspon Werlen Architekten GmbH

Markus Aeschbach, SRP Ingenieur AG

Anton Imhof, Ingenieurbüro GmbH

Stefan Imhof, P. Imhof AG Metallbau

Willy Jossen, Farbe+ Gips AG

Damian Kilchör, James Hardie Europe GmbH

Kurt Karlen, Kurt Karlen AG Bau- und Möbelschreinerei

Christoph Noll, Holzbau Noll AG

Reinhard Perren, Schreinerei Perren AG

David Ritz, Atelier Summermatter Ritz GmbH

Thomas Summermatter, Atelier Summermatter Ritz GmbH

Niklaus Sägesser, Fisolan AG

Philipp Truffer, Truffer Ingenieurberatung AG

Ulrich Weger, Holzbau Weger AG

Jörg Wollnow, SIGA Cover AG

Oliver Zurbriggen, Anton Imhof, Ingenieurbüro GmbH

### Verstärkungsmöglichkeiten

Für die Dielbaum-Geschossdecke und die Aussenwand werden effiziente Verstärkungen für eine Neu- bzw. Weiternutzung vorgestellt. Die Empfehlungen sind nicht abschliessend, sondern bilden den Stand der Technik und Forschung der Berner Fachhochschule und der Wirtschaftspartner dieses Forschungsprojektes zum momentanen Zeitpunkt ab. Die Ergebnisse beziehen sich auf die Holzkonstruktionen der Bautypologien Wohnhaus, Stall und Stadel.



## 4.1

# Verstärkung von Geschossdecken

Die Dielbaumverstärkung bietet eine Möglichkeit zur Ertüchtigung der Geschossdecken. Dabei wird die historische Deckenkonstruktion – bestehend aus Dielbaum und Schiebboden – maximal erhalten und teilweise wieder als Tragstruktur verwendet.

### Deckenkonstruktion Bestand

Im Bestand, vor allem in Wohn- und Stallgebäuden, ist die Deckenkonstruktion mittels Dielbaum vorherrschend. Beim Dielbaum handelt es sich vorwiegend um liegend eingebauten Lärchenstämme. In Bild B1 ist beispielhaft ein Deckenquerschnitt mit Dielbaumquerschnitt 330/205 mm dargestellt. Der im Dielbaum eingetütete Schiebboden hat eine Stärke von 45 - 60 mm.

### Ziele der Verstärkung

Oberstes Ziel der Deckenverstärkung ist der Erhalt des Dielbaums und des Schiebbodens, nach Möglichkeit sogar deren Sichtbarkeit von unten. Eine Vergrößerung des Querschnitts und damit des statischen Widerstandsmomentes würde zur Verbesserung der Schub- und Biegetragfähigkeit führen. Durch die Erhöhung des Trägheitsmomentes wird es sowohl zur Verringerung der Deckendurchbiegung als auch zu einem Komfortgewinn kommen. Das Ausbilden einer statischen Scheibe kann der Weiter- und Ableitung von Aussteifungskräften dienen

### Idee der Verstärkung für Dielbaumdecken

Unter Berücksichtigung der vorgenannten Ziele wurde der bestehende Dielbaum an der Oberseite mittels einer aufgeklebten Holzwerkstoffplattenstreifen zu einem T-Querschnitt modifiziert. Das Nebentragwerk bildet ein linear abtragendes Plattenmaterial.

### Statische Nachweise

Die aufgezeigten Verstärkungsmassnahmen wurden am Beispiel des MFH Carlen in Reckingen betrachtet. Zur besseren Handhabung wurden einige Annahmen vereinfacht.

Der Dielbaumquerschnitt beträgt 330/205 mm in Lärche Vollholz mit einer Spannweite (als Einfeldträger) von 5 Meter. Die Lasteinzugsbreite = Spannweite Nebentragwerk beträgt 2.4 Meter.

Zur Berücksichtigung der Deckenaufasten inkl. aller Verstärkungen, exkl. Dielbaum, wurden drei Annahmen getroffen:

Variante 0: ohne Auflast = ohne Fussbodenaufbau:

$$g_E = 0.55 \text{ kN/m}^2 = 1.4 \text{ kN/lfm}$$

Variante 1: Auflast leicht = nichttragender Bodenaufbau bis 45 kg/m<sup>2</sup>:

$$g_{E+A} = 3.1 \text{ kN/lfm}$$

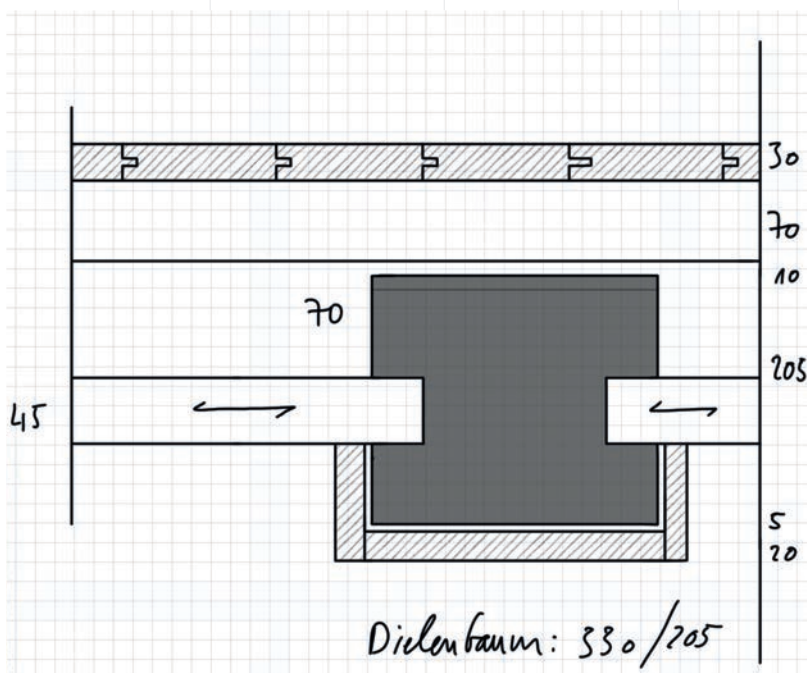
Variante 2: Auflast schwer = nichttragender Bodenaufbau bis 80 kg/m<sup>2</sup>:

$$g_{E+A} = 4.4 \text{ kN/lfm}$$

Variante 3: Auflast sehr schwer/ ideal = nichttragender Bodenaufbau bis 130 kg/m<sup>2</sup>:

$$g_{E+A} = 5.5 \text{ kN/lfm}$$

Die Ermittlung der Eigen- und Auflasten sind im Anhang dargestellt. Für die Nutzlast wurde Wohnnutzung mit 2 kN/m<sup>2</sup> angenommen.



B1 Decken-/ Diel-  
baumquerschnitt

Oben:

Foto der Decke am  
Beispiel MFH Carlen  
in Reckingen, Decke  
über 1. OG/ Wohnen

Unten:

Zeichnung des  
Querschnittes mit  
Abmessungen

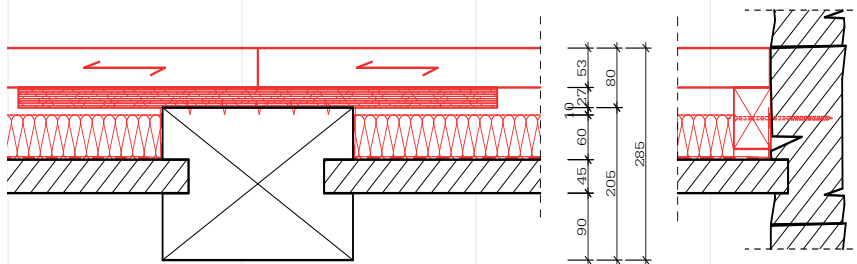
## Variante 0: ohne Auflast

### Dielbaumverstärkung:

Dielbaum obenseitig verklebt mit Furnierschichtholzplatte 830 x > 27 mm  
tragende Lagen parallel zum Dielbaum, statische Werte wie Kerto-Q  
Verklebung mittels Schraubpressklebung gemäss DIN 1052 bzw. Merkblatt im Anhang  
Verformung ca. l/390

### Sekundärtragwerk:

vollflächige Massivholz-Bohlen Sichtqualität, Nadelholz, Qualität C24  
Höhe 53 mm  
Spannweite rechnerisch 2.4 m (Dielbaum bis Aussenwand bzw. bis Zwischenwand)  
Verformung ca. l/500



B 2 Dielbaumquer-  
schnitt inkl. Verstär-  
kung für Variante 0

Bohlen Massivholz C24, vollflächig, über Dielbaum getrennt, 53 mm  
Furnierschichtholz, z.B. Kerto-S, 830 x 27 mm  
(Schraubpressklebung gemäss Merkblatt)  
Hohlraumdämmung, z.B. Gutex Thermoflex, 60 mm  
Dielbaum Bestand, Lärche, z.B. 330 x 205 mm  
Rieselschutz  
Schiebboden Bestand, Dicke ca. 45 - 60 mm



## Variante 1: Auflast leicht bis 45 kg/m<sup>2</sup>

### Dielbaumverstärkung:

- Dielbaum obenseitig verklebt mit Furnierschichtholzplatte 830 x > 51 mm tragende Lagen parallel zum Dielbaum, statische Werte wie Kerto-Q
- Verklebung mittels Schraubpressklebung gemäss DIN 1052 bzw. Merkblatt im Anhang
- Verformung ca. l/350

### Sekundärtragwerk:

- vollflächige Massivholz-Bohlen, Nadelholz, Qualität C24 oder vergleichbares Plattenmaterial
- Höhe 60 mm
- Spannweite rechnerisch 2.4 m (Dielbaum bis Aussenwand bzw. bis Zwischenwand)
- Verformung ca. l/500

Zur maximalen Platzersparnis bestünde die Möglichkeit, das Sekundärtragwerk aufzuhängen. Dabei sei zu beachten, dass der bestehende Schiebboden nur zu Montagezwecken belastet werden darf und im Gebrauchszustand keinen Kontakt zum Sekundärtragwerk hat. Weitere Varianten mit unterschiedlichen Fussbodenaufbauten sind im Teil 8 - Detailkatalog dargestellt.

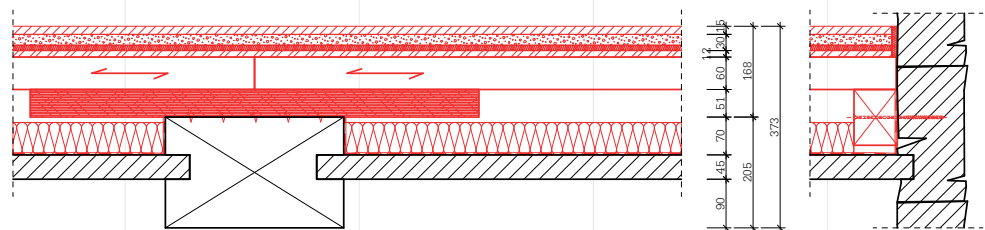
B 3 Dielbaumquerschnitt inkl. Verstärkung für Variante 1

Oben:

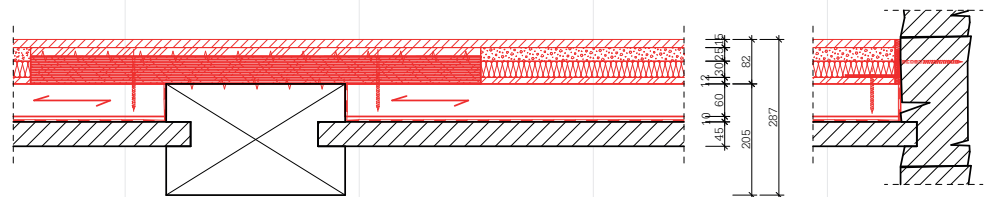
Aufliegendes Sekundärtragwerk

Unten:

Aufgehängtes Sekundärtragwerk und trittfester Dämmung



Bodenbelag, z.B. Parkett, 15 mm  
 Estrich-Element, z.B. Fermacell Estrich-Element 2E31, 30 mm  
 optional: Holzwerkstoffplatte als aussteifende Scheibe, 12 mm  
 Bohlen Massivholz C24, vollflächig, über Dielbaum getrennt, 60 mm  
 Furnierschichtholz, z.B. Kerto-S, 830 x 51 mm  
 (Schraubpressklebung gemäss Merkblatt)  
 Hohlraumdämmung, z.B. Gutex Thermoflex, 60 mm  
 Dielbaum Bestand, Lärche, z.B. 330 x 205 mm  
 Rieselschutz  
 Schiebboden Bestand, Dicke ca. 45 - 60 mm



Bodenbelag, z.B. Parkett, 15 mm  
 Holzwerkstoffplatte 16 mm, geklebt als Verstärkung  
 Estrich-Element, z.B. Fermacell Estrich-Element 2E22, 25 mm  
 Ausgleichsdämmung trittfest, z.B. Gutex Thermosafe-wd, 30 mm  
 optional: Holzwerkstoffplatte als aussteifende Scheibe, 12 mm  
 Bohlen Massivholz, an FSH-Platte angehängt, 60 mm  
 Furnierschichtholz, z.B. Kerto-S, 830 x 51 mm  
 (Schraubpressklebung gemäss Merkblatt)  
 Dielbaum Bestand, Lärche, z.B. 330 x 205 mm  
 Rieselschutz  
 Schiebboden Bestand, Dicke ca. 45 - 60 mm

## Variante 2: Auflast schwer bis 80 kg/m<sup>2</sup>

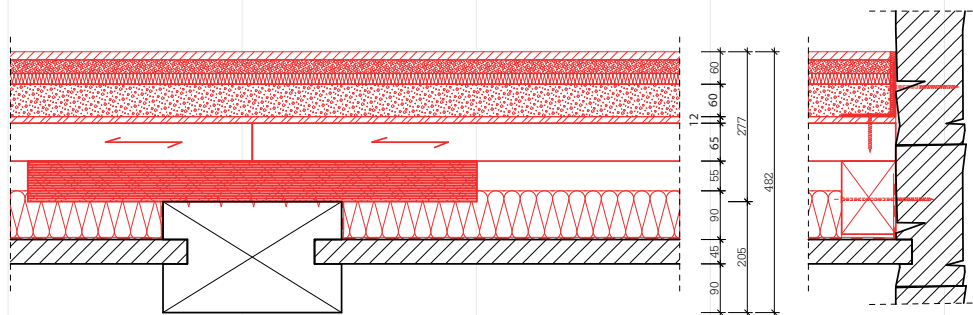
### Dielbaumverstärkung:

Dielbaum obenseitig verklebt mit Furnierschichtholzplatte 830 x > 69 mm  
tragende Lagen parallel zum Dielbaum, statische Werte wie Kerto-Q  
Verklebung mittels Schraubpressklebung gemäss DIN 1052 bzw. beiliegendem Merkblatt im Anhang  
Verformung ca. 1/330

### Sekundärtragwerk:

vollflächige Massivholz-Bohlen, Nadelholz, Qualität C24 oder vergleichbares Plattenmaterial  
Höhe 65 mm  
Spannweite rechnerisch 2.4 m (Dielbaum bis Aussenwand bzw. bis Zwischenwand)  
Verformung ca. 1/500

Zur maximalen Platzersparnis bestünde die Möglichkeit, das Sekundärtragwerk aufzuhängen. Dabei sei zu beachten, dass der bestehende Schiebboden nur zu Montagezwecken belastet werden darf und im Gebrauchszustand keinen Kontakt zum Sekundärtragwerk hat. Weitere Varianten mit unterschiedlichen Fussbodenaufbauten sind im Teil 8 - Detailkatalog dargestellt.



B 4 Dielbaumquerschnitt inkl. Verstärkung für Variante 2

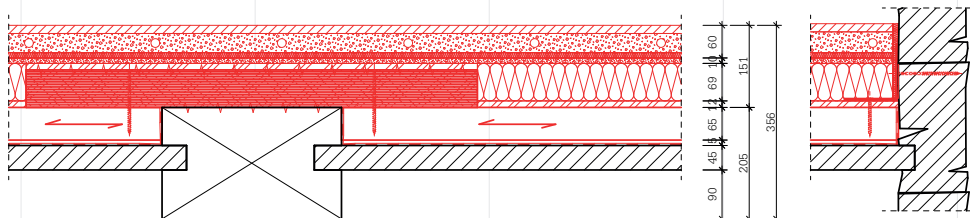
Oben:

Aufliegendes Sekundärtragwerk mit Hohlraumdämmung unter Berücksichtigung der Schallschutzempfehlungen im Teil 7 - Bauphysik und Baukonstruktion

Unten:

Aufgehängtes Sekundärtragwerk

Bodenbelag, z.B. Parkett, 15 mm  
Estrich-Element, z.B. Fermacell Estrich-Element 2E22, 25 mm  
Trittschalldämmung,  $S < 30 \text{ MN/m}^3$ , z.B. Gutex Thermofloor, 20 mm  
Schüttung, z.B. Wabenschüttung Fermacell, 60 mm  
optional: Holzwerkstoffplatte als aussteifende Scheibe, 12 mm  
Bohlen Massivholz C24, vollflächig, über Dielbaum getrennt, 65 mm  
Furnierschichtholz, z.B. Kerto-S, 830 x 69 mm  
(Schraubenpressklebung gemäss Merkblatt)  
Hohlraumdämmung, z.B. Gutex Thermoflex, 90 mm  
Dielbaum Bestand, Lärche, z.B. 330 x 205 mm  
Rieselschutz  
Schiebboden Bestand, Dicke ca. 45 - 60 mm



Bodenbelag, z.B. Parkett, 15 mm  
Fussbodenheizung, z.B. Fermacell Therm25, 35 mm  
Trittschalldämmung, z.B. Gutex Thermofloor, 10 mm  
Ausgleichsschüttung, z.B. Fermacell, min. 10 mm  
Furnierschichtholz, z.B. Kerto-S, 830 x 69 mm  
(Schraubenpressklebung gemäss Merkblatt)  
Bohlen Massivholz C24, vollflächig, an FSH gehängt, 60 mm  
Dämmung trittfest, z.B. Gutex Thermosafe-wd, 65 mm  
optional: Holzwerkstoffplatte als aussteifende Scheibe, 12 mm  
Dielbaum Bestand, Lärche, z.B. 330 x 205 mm  
Rieselschutz  
Schiebboden Bestand, Dicke ca. 45 - 60 mm

### Variante 3: Auflast sehr schwer bis 130 kg/m<sup>2</sup>

#### Dielbaumverstärkung:

- Dielbaum obenseitig verklebt mit Furnierschichtholzplatte 830 x > 75 mm
- tragende Lagen parallel zum Dielbaum, statische Werte wie Kerto-Q
- Verklebung mittels Schraubpressklebung gemäss DIN 1052 bzw. beiliegendem Merkblatt im Anhang
- Verformung ca. 1/300

#### Sekundärtragwerk:

- vollflächige Massivholz-Bohlen, Nadelholz, Qualität C24 oder vergleichbares Plattenmaterial
- Höhe 70 mm
- Spannweite rechnerisch 2.4 m (Dielbaum bis Aussenwand bzw. bis Zwischenwand)
- Verformung ca. 1/500

Zur maximalen Platzersparnis bestünde die Möglichkeit, das Sekundärtragwerk aufzuhängen. Dabei sei zu beachten, dass der bestehende Schiebboden nur zu Montagezwecken belastet werden darf und im Gebrauchszustand keinen Kontakt zum Sekundärtragwerk hat.

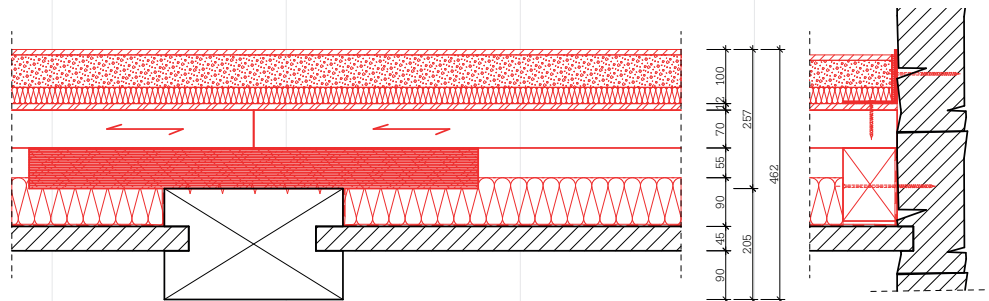
B 5 Dielbaumquerschnitt inkl. Verstärkung für Variante 3

Oben:

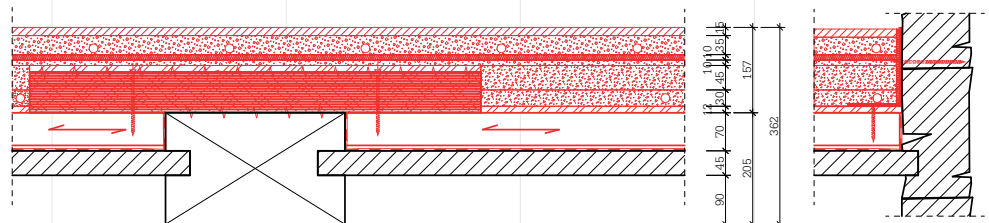
Aufliegendes Sekundärtragwerk

Unten:

Aufgehängtes Sekundärtragwerk



- Bodenbelag, z.B. Parkett, 15 mm
- Unterlagsboden, z.B. 50 mm
- Trittschalldämmung,  $S < 30 \text{ MN/m}^3$ , z.B. Gutex Thermofloor, 30 mm
- optional: Holzwerkstoffplatte als aussteifende Scheibe, 12 mm
- Bohlen Massivholz C24, vollflächig, über Dielbaum getrennt, 70 mm
- Furnierschichtholz, z.B. Kerto-S, 830 x 75 mm
- (Schraubpressklebung gemäss Merkblatt)
- Hohlraumdämmung, z.B. Gutex Thermoflex, 90 mm
- Dielbaum Bestand, Lärche, z.B. 330 x 205 mm
- Rieselschutz
- Schiebboden Bestand, Dicke ca. 45 - 60 mm



- Bodenbelag, z.B. Parkett, 15 mm
- Fussbodenheizung, z.B. Fermacell Therm25, 35 mm
- Trittschalldämmung, z.B. Gutex Thermofloor, 10 mm
- optional: Holzwerkstoffplatte als aussteifende Scheibe, 12 mm
- Ausgleichsschüttung, z.B. Fermacell, ca. 50 mm
- Wabenschüttung, z.B. Fermacell, 30 mm
- Furnierschichtholz, z.B. Kerto-S, 830 x 75 mm
- (Schraubpressklebung gemäss Merkblatt)
- Bohlen Massivholz C24, vollflächig, an FSH gehängt, 70 mm
- Dielbaum Bestand, Lärche, z.B. 330 x 205 mm
- Rieselschutz
- Schiebboden Bestand, Dicke ca. 45 - 60 mm

## Alternative Deckensysteme

Alternativ zur Dielbaumverstärkung sind einige weitere Deckensysteme auf dem Markt. Dies können zum Beispiel Rippendecken, Kastensysteme oder Massivholzdecken sein. Im Rahmen dieser Arbeit wurden unter Berücksichtigung der gleichen Randbedingungen wie bei den Dielbaumverstärkungen diverse alternative Deckensysteme und -aufbauten erarbeitet. Einige Beispiele dazu sind im Detailkatalog dargestellt. Die verschiedenen Details sind nach erreichtem Brandwiderstand gruppiert. Auf eine Angabe zu den erreichten Schallschutzwerten wurde aufgrund nicht vorhandener Messungen verzichtet. Abschätzungen können mit den Bauteilkatalog von Lignumdata gemacht werden.

## Vorbemessungstool zu Deckenverstärkungen

Zur vereinfachten Evaluation von Möglichkeiten zur Deckensanierung wurde im Rahmen einer Semesterarbeit an der BFH ein Excel-Tool von Attenhofer & Salzgeber (2020) erarbeitet. Das Tool berücksichtigt Anforderungen der Deckenkonstruktion an Schall- und Brandschutzvorgaben. Es betrachtet neben den oben angegebenen Verstärkungsvarianten auch die Möglichkeiten des Einfügens neuer Bauteile bzw. Deckensysteme in die bestehende Deckenebene, wobei

zwar teilweise der Dielbaum erhalten bleibt, der Schiebboden aber aus Platzgründen entfernt wird.

Als begleitendes Dokument zum Tool wird die Semesterarbeit Attenhofer & Salzgeber (2020) empfohlen; diese gibt Hilfestellung zur Handhabung und zu den Eingabemöglichkeiten.

## Lasteingabe

Auf der Startseite können die Anforderungen an Schall- und Brandschutz gewählt werden. Für alle Anforderungskombinationen sind Deckenvarianten mit den entsprechenden nichttragenden Bodenaufbauten hinterlegt. Die Berücksichtigung der Auflast aus den nichttragenden Bodenaufbauten kann im Tool im Tabellenblatt «Lastfälle auf zweierlei Arten berücksichtigt werden:

Die Lasten können manuell eingegeben werden. Diese Variante wird empfohlen, da so auch eigene Bodenaufbauten berücksichtigt werden können.

Die Lasten werden automatisch übernommen

## Wählen sie Ihren Bodenaufbau

### Eingabe für die Mindestanforderungen

Bei mässiger Lärmbelastung wird der Luftschallanforderungswert für  Lärmempfindlichkeit erfüllt  
Bei mässiger Lärmbelastung wird der Trittschallanforderungswert für  Lärmempfindlichkeit erfüllt

### Dielbaumquerschnitt

Breite  mm  
Höhe  mm

### Brandschutz

Brandschutzanforderung: ☐ REI 30 ☐ REI 60

### Querschnittangaben

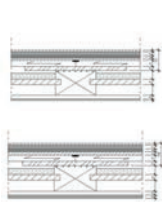
[mm]

Sprungmass HT  Geben sie das Sprungmass des Dielbaums ein  
 $b_{\text{Haupttragwerk}}$  330 Breite des Dielbaums wird übernommen  
 $h_{\text{Haupttragwerk}}$  205 Höhe des Dielbaums wird übernommen  
 $b_{\text{Bepflankung/Beton}}$   Geben sie die Breite der zu verklebenden DSP an  
 $h_{\text{Bepflankung/Beton}}$   Die Mindesthöhe der DSP beträgt 35mm durch den Brandschutz  
Balkenlage  Geben sie die Höhe des Sekundärtragwerks BL ein

Alles Aktualisieren

### Dielbaumverträgende Bodenaufbauten

#### Querschnittsvergrößerung (T-Profil)

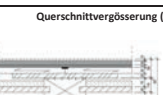


Detail 1

#### Seitliche Ansluchungen am Dielbaum



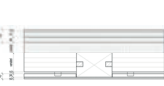
Detail 3



Detail 13

### Separate/getrennte Deckensysteme

#### Holz-Beton-Verbund an der Dielbaumoberseite



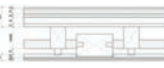
Detail 4



Detail 5

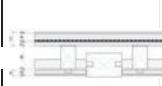


Detail 6



Detail 7

#### Rippendecke



Detail 8



Detail 9



Detail 10



Detail 11



Detail 12

| Bodenaufbau                                       | Breite [mm] | Höhe [mm]    | Dichte [kg/m³] |
|---------------------------------------------------|-------------|--------------|----------------|
| 1 Bodenbelag (z.B. Eichenparkett)                 |             | 15           | 750            |
| 2 Zementestrich mit Trittschalldämmung 22         |             | 30           | 2000           |
| 3 Trägerplatte DSP                                |             | 19           | 410            |
| 4 Balkenstapel sekundär Tragwerk C24              |             | 50           | 350            |
| 5 Bepflankung/Beton: Trägerplatte verklebt        |             | 27           | 410            |
| 6 HT: Dielbaum                                    | 330         | 205          | 385            |
| 7 -                                               | 0           | 0            | 0              |
| 8 Elastisch gebundene Splittschüttung             |             | 60           | 1300           |
| 9 Schiebboden                                     |             | 45           | 500            |
| 10 Unterkonstruktion                              | 60          | 30           | 500            |
| 11 Bekleidung 1 x Gipsfaserplatte, z.B. Fermacell |             | 12.5         | 1200           |
| <b>Höhe Bodenaufbau inkl. Direktabhängiger</b>    |             | <b>440.5</b> |                |

### Detail Nr.

1

Auflast

1.31 kN/m

2.09 kN/m²

Eigenlast

0.48 kN/m

Brandschutzwert [REI]

REI 30

Luftschallschutz [dB] Wert unbekannt dB

Trittschallschutz [dB] Wert unbekannt dB

### Für Verbundquerschnitt

Mittragende Breite der Bepflankung

|                                            |               |
|--------------------------------------------|---------------|
| Limitiert durch Sprungmass                 | 625 mm        |
| Limitiert durch Spannweite $b_{\text{sp}}$ | 930 mm        |
| Limitiert durch Ausbeulen                  | 540 mm        |
| <b>Mittragende Breite</b>                  | <b>540 mm</b> |
| Trägerbreite                               | 330 mm        |
| Mittragende Breite + Trägerbreite          | 870 mm        |
| <b>Relevante mittragende Breite</b>        | <b>625 mm</b> |

### Querschnittsgrößen und Eigenschaften

|                                   |               |                |
|-----------------------------------|---------------|----------------|
| $A_{\text{tragwerk}}$             | 84525 mm²     | 8.45E-02 m²    |
| $z_{\text{sp}}$                   | 121 mm        | 0.120688153 m  |
| $h$                               | 440.5 mm      | 0.4405 m       |
| $W_{\text{yoben}}$                | 3.42E+06 mm³  | 3.42E-03 m³    |
| $W_{\text{yunten}}$               | 3.15E+06 mm³  | 3.15E-03 m³    |
| $I_y$                             | 3.80E+08 mm⁴  | 3.80E-04 m⁴    |
| $S_y$                             | 2.40E+06 mm³  | 2.40E-03 m³    |
| $t$                               | 330 mm        | 0.33 m         |
| $E_{\text{Haupttragwerk}}$        | 11000 N/mm²   | 1.10E+07 kN/m² |
| $E_{\text{Bepflankung/Beton}}$    | 8200 N/mm²    | 8.20E+06 kN/m² |
| Biegesteifigkeit                  | 4.18E+12 Nmm² | 4.18E+03 kNm²  |
| $\rho_{\text{Haupttragwerk}}$     | 385 kg/m³     | 3.78 kN/m³     |
| $\rho_{\text{Bepflankung/Beton}}$ | 410 kg/m³     | 4.02 kN/m³     |
| $h_{\text{tragwerk}}$             | 232 mm        | 0.232 m        |

B 6  
Darstellung des  
digitalen Bemes-  
sungstools zu De-  
ckenverstärkungen

## 4.2 Aussenwand- verstärkungen

Bei Störungen des Wandgefüges von Blockbauten sind Aussenwandverstärkungen eine Möglichkeit, die Stabilität des Gebäudes zu erhalten.

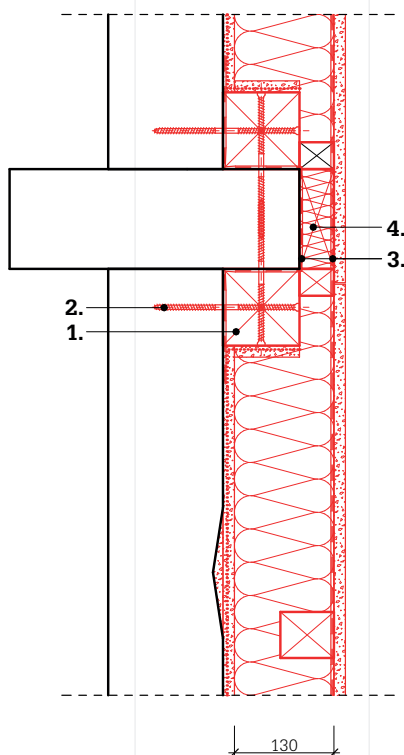
Wenn im Rahmen einer Sanierung bzw. eines Umbaus beispielsweise eine Mittelwand entfernt bzw. gekürzt wird, beeinträchtigt dies die Gesamtstabilität des Gebäudes. In diesem Fall wird empfohlen, den Bereich des Mittelwand-Gwätts innerhalb der neuen Dämmebene der Aussenwand zu verstärken. Dies könnte mittels zweier symmetrisch angeordneter und kontinuierlich in der mit den Aussenwandbalken verschraubten wandhohen Pfosten realisiert werden. Ein entsprechendes Beispiel dazu ist in Bild B7 sowie im Leitfaden Detailkatalog zu finden.

Die Lastannahmen und Vordimensionierung zum gezeigten Beispiel befinden sich im Anhang.

Der durch den Abstand des Schwerpunktes der Aussenwand zum Schwerpunkt der Aussenwandverstärkung entstehenden rechnerischen Exzentrizität ca. 100 - 120 mm wird folgendermaßen begegnet:

Die erforderliche Stabilisierungskraft wird kontinuierlich von der Aussenwand via Verbindungsmittel in die Aussenwandverstärkung eingeleitet.

Als Verbindungsmittel werden Vollgewindeschrauben, z.B. SFS WTT 8.2 x 190mm, versetzt in Blockbohle Aussenwand und Zwischenwand, über gesamte Raumhöhe empfohlen.



1. Kantholz Lärche KVH ca. 100 x 100 mm
2. Verschraubung in Aussen- und Innenwand, versetzt
3. Windpapiere und Dampfbremsbahnen zusammenführen
4. Dämmung oder Ausholung

B 7  
Aussenwand-  
verstärkung

Variante zur Verstärkung des Mittelwand-Gwätts innerhalb der Dämmebene



## Literatur

Attenhofer T., Salzgeber G. (2020) Vordimensionierung von Geschossdecken im Bestand Renovierungsprojekt im Oberwallis , Semesterarbeit Nr. H/0801/1137/20/0 an der BFH-AHB

DIN 1052-10:2012-05, Herstellung und Ausführung von Holzwerken, Teil 10: Ergänzende Bestimmungen, Hrsg.: DIN Deutsches Institut für Normung, 2012

NPK Bau 332 D/2008, Anhang zu NPK 332 «Elementbau im Holzbau», Hrsg.: CRB, 2007

# Anhang

## Lastannahmen Dielbaumverstärkung

Eigenlast ca.:

Dielbaum 0.14 kN/m<sup>2</sup> (= 0.33 m x 0.205 m x 550 kg/m<sup>3</sup> x 1/2.65 m)

Variante 0 – ohne Aufbau

Auflasten ca.:

Keine nichttragenden Bodenaufbauten

Sekundärtragwerk Fichte 53 mm 0.19 kN/m<sup>2</sup>

Schiebboden Lärche 45 mm 0.25 kN/m<sup>2</sup> Summe Auflast o. Verstärkung ca. 0.44 kN/m<sup>2</sup>

Dreischichtplatte 27 mm 0.13 kN/m<sup>2</sup> Summe Auflast inkl. Verstärkung ca. 0.55 kN/m<sup>2</sup>

Variante 1 – Aufbau leicht

Auflasten ca.:

Parkett 15 mm 0.11 kN/m<sup>2</sup>

Estrich-Element mit MiWo 35 mm 0.30 kN/m<sup>2</sup>

Hohlraumdämmung Holzfaser 60 mm 0.06 kN/m<sup>2</sup> Summe nichttragender Bodenaufbau ca. 0.47 kN/m<sup>2</sup>

Sekundärtragwerk Fichte 60 mm 0.21 kN/m<sup>2</sup> Summe Boden inkl. Sek.-TW ca. 0.68 kN/m<sup>2</sup>

Schiebboden Lärche 45 mm 0.25 kN/m<sup>2</sup> Summe Auflast o. Verstärkung ca. 0.93 kN/m<sup>2</sup>

Furnierschichtholz 39 mm 0.23 kN/m<sup>2</sup> Summe Auflast inkl. Verstärkung ca. 1.2 kN/m<sup>2</sup>

Variante 2 – Aufbau schwer

Auflasten ca.:

Parkett 15 mm 0.11 kN/m<sup>2</sup>

Ferm. Estrich-El. mit HoFa 30 mm 0.25 kN/m<sup>2</sup>

Ferm. Ausgleichsschüttung > 10 mm 0.04 kN/m<sup>2</sup>

Ferm. Wabenschüttung 30 mm 0.45 kN/m<sup>2</sup> Summe nichttragender Bodenaufbau ca. 0.85 kN/m<sup>2</sup>

Sekundärtragwerk Fichte 65 mm 0.23 kN/m<sup>2</sup> Summe Boden inkl. Sek.-TW ca. 1.08 kN/m<sup>2</sup>

Schiebboden Lärche 45 mm 0.25 kN/m<sup>2</sup> Summe Auflast o. Verstärkung ca. 1.33 kN/m<sup>2</sup>

Furnierschichtholz 57 mm 0.34 kN/m<sup>2</sup> Summe Auflast inkl. Verstärkung ca. 1.67 kN/m<sup>2</sup>

Variante 3 – Aufbau sehr schwer

Auflasten ca.:

Parkett 15 mm 0.11 kN/m<sup>2</sup>

Fermacell 25 mm 0.25 kN/m<sup>2</sup>

Mineralwolle weich 20 mm 0.08 kN/m<sup>2</sup>

Ferm. Wabenschüttung 60 mm 0.90 kN/m<sup>2</sup> Summe nichttragender Bodenaufbau ca. 1.35 kN/m<sup>2</sup>

Sekundärtragwerk Fichte 65 mm 0.23 kN/m<sup>2</sup> Summe Boden inkl. Sek.-TW ca. 1.58 kN/m<sup>2</sup>

Schiebboden Lärche 45 mm 0.25 kN/m<sup>2</sup> Summe Auflast o. Verstärkung ca. 1.83 kN/m<sup>2</sup>

Furnierschichtholz 57 mm 0.34 kN/m<sup>2</sup> Summe Auflast inkl. Verstärkung ca. 2.2 kN/m<sup>2</sup>

# Merkblatt Schraubpressklebung bei Dielbaumverstärkung

Bei verklebten Verbundquerschnitten aus Massivholz und Holzwerkstoffen muss der Klebstoff die statisch tragende Schubverbindung zwischen den einzelnen Querschnittsteilen sicherstellen. Solche Verbindungen erfordern bei der Planung, der Herstellung und der Montage absolute Sorgfalt und Genauigkeit.

## Grundlagen für die Ausführung

Für jedes Objekt ist ein individueller statischer Nachweis zu führen. Die Richtlinien und Technischen Merkblätter der Klebstoffhersteller sind diesem Merkblatt übergeordnet.

## Ausgangsmaterialien

Bei Verklebungen müssen die Oberflächen der miteinander zu verklebenden Bauteile glatt (z. B. gehobelt, gefräst oder geschliffen) sein. Vor dem Kleben ist der Formschluss der miteinander zu verklebenden Bauteile sicherzustellen. Die Oberflächen müssen vor der Verklebung schmutzfrei sein.

## Holzfeuchte

Falls seitens Klebstoffhersteller nicht anders angegeben, darf die maximal zulässige Holzfeuchtedifferenz zwischen den zu verklebenden Bauteilen:  $\pm 2\%$ , die maximale Holzfeuchte der zu verklebenden Teile 15 % nicht übersteigen.

## Materialien

Vorhandene Furnierschichtholz-Platten z.B. Kerto-Q sind gemäss E-DIN 1052-10:2021 mit  $t_{1,2} \leq 60$  mm zu wählen. Die Plattenstärke sollte allerdings so gewählt werden, dass diese den Platz- und Transportverhältnissen vor Ort (z.B. manuelles Handling) angepasst sind. Ggf. sind mehrlagige Verklebungen mit Plattenstärken bis 35 mm nötig. Weitere Materialien sind nach Absprache mit dem Klebstofflieferanten möglich (vorgängig Klebversuche durchführen!).

## Verklebungsprozess

### Klebstoff

Es ist ein fugenfüllender, faserhaltiger Ein- oder Zweikomponenten Polyurethankleber zu verwenden. Die Klebstoffe müssen vom Hersteller für diese spezifische Anwendung freigegeben sein. Die Vorgaben des Klebstoffherstellers sind in jedem Fall zu befolgen.

### Temperatur

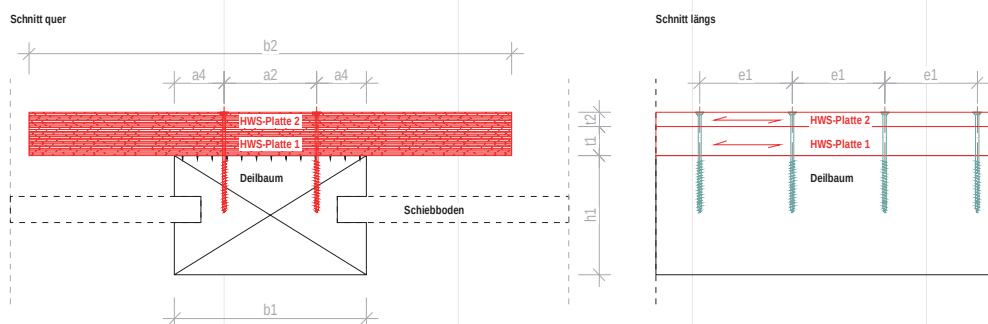
Die Temperatur der zu verklebenden Teile, des Klebstoffes und der Klebe-Umgebung muss gemäss Angaben des Klebstoffherstellers betragen. Die Umgebungstemperatur muss für den Klebe- und Aushärtvorgang gewährleistet sein.

### Vor der Verklebung

Ausrichten des Dielbaums und stabiles Festhalten in der planmässigen Lage. Die zu beklebenden Flächen sind möglichst formschlüssig zu verbinden und dürfen maximal um den Betrag (Dicke Klebefuge) aus der Ebene abweichen, welcher vom Klebstoffhersteller vorgegeben wurde. Die Ebenheit (Formschluss) ist durch flächiges Abfräsen der Balkenoberseite sicherzustellen. Ein verformter Dielbaum ist in eine möglichst ebene Lage zu bringen.

### Klebstoff-Auftragsmenge

Der Klebstoff wird auf den Dielbaum appliziert. Kontrollierte Klebstoffauftragsmenge gemäss Vorgaben des Klebstoffherstellers beachten.



B 8  
Prinzipische Skizze Dielbaumverstärkung mittels HWS-Platte und Schraubpressklebung nach vorliegendem Merkblatt

### Zeitmanagement

Es gilt die „offene Zeit“, also die Verarbeitungszeit des Klebstoffes, einzuhalten. Das Versetzen / Bewegen der Bauteile während der Aushärtung ist verboten. Die Endfestigkeit des Klebstoffes wird in Abhängigkeit der Umgebungsbedingungen und des Klebstoffes erreicht.

### Pressdruck

Erzeugt mit Senk-, Scheiben- oder Tellerkopfschrauben mit einem Verhältnis von Kopf- zu Nenndurchmesser von  $d_h/d \geq 1,6$ . Der Nenndurchmesser der Schrauben muss  $d \geq 5$  mm betragen. Die Schraubenabstände sind gemäss E-DIN 1052-10:2021 definiert. Bei mehreren Lagen ist jede Lage nach dem Klebstoffauftrag für sich zu schrauben. Der minimale nominelle Pressdruck  $p_{nom,req}$  muss  $\geq 0,2$  N/mm<sup>2</sup> betragen.

### Verbindungsmittel

Die Schrauben sind zweireihig und symmetrisch über die Klebefläche zu verteilen, bei mehreren Lagen versetzt anzuordnen. Die Schraubenlänge ist auf die Plattenstärke abzustimmen:

- Schaftlänge  $\geq$  Plattendicke
- Gewindelänge im Dielbaum  $\geq 6d$ .

Die Rand- und Achsabstände der Schrauben sind in E-DIN 1052-10:2021 definiert. Zusätzliche Angaben des Schraubenherstellers sind einzuhalten.

### Kontrolle und Prüfung

#### Visuelle Kontrollen

Klebfugendicke gemäss Klebstoffhersteller, Verbindungsmittel kontrollieren (Anzahl und Abstände)

#### Klebstoff- Auftragsmenge

Mittlere Auftragsmenge über Gesamtverbrauch ermitteln.

#### Probekörper

Es empfiehlt sich ein unter den identischen Klimabedingungen vor Ort hergestellter Prüfkörper für spätere Kontrollen vorzuhalten. Die Bauteile sind nach dem Aushärten zu trennen und die Klebefuge ist auf Holzfaserbelag zu untersuchen.

Projektbezogene Massnahmen und Bedingungen für die Fertigung sind mit dem Tragwerksingenieur abzusprechen. Die Angaben stammen weitgehend aus der aktuellen E-DIN 1052-10:2021. Für die auf diesem Merkblatt gemachten Angaben kann der Verfasser nicht haftbar gemacht werden.

#### Verklebungsprotokoll für tragende Bauteile

Jede Verklebung ist zu protokollieren. Es sind alle relevanten Informationen gemäss nachfolgendem Beispiel festzuhalten:

### **Verklebungsprotokoll für tragende Bauteile**

|                      |                                             |  |          |
|----------------------|---------------------------------------------|--|----------|
| Stempel Unternehmung | Kommission                                  |  | Kom. Nr. |
|                      | Verleimort (Halle oder Baustelle, Ort)      |  |          |
|                      | Klebstoff: Hersteller, Typ, Nr., Charge-Nr. |  |          |

| Datum    | Element Nr. | Element Name | Schraube mm x mm | Abstand mm | Lufttemp. °C | Holztemp. °C | Holzfeuchte % | Klebstoffaustritt | Visum Polier |
|----------|-------------|--------------|------------------|------------|--------------|--------------|---------------|-------------------|--------------|
| 00.00.00 | 0           | Muster       | 5x70             | 150        | 20           | 19           | 12            | ✓                 | A.B.         |
|          |             |              |                  |            |              |              |               |                   |              |
|          |             |              |                  |            |              |              |               |                   |              |
|          |             |              |                  |            |              |              |               |                   |              |
|          |             |              |                  |            |              |              |               |                   |              |
|          |             |              |                  |            |              |              |               |                   |              |

B 9  
Verklebungsprotokoll  
für tragende Bauteile

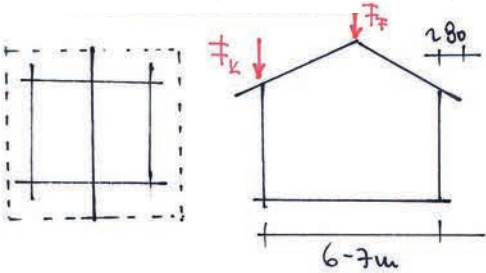
Beispiel aus: [NPK Bau 332 D/2008  
Elementbau in Holz Anhang]

# Beispiel - Nachweis Aussenwandverstärkung AW-Verst.

Gebäudeangaben: max. Gebäudebreite 7 m, Dachüberstand ca. 80 cm

Verstärkung:  $L_{AW-Verst.} = \text{ca. } 2.8 \text{ m}$  für 1 Geschoss  
 $A_{AW-Verst.} = 100 \times 100 \text{ mm}$

Lastannahmen gem. Anton Imhof Ingenieurbüro GmbH



- $q_{Dach} = 1.0 \text{ kN/m}^2$
- $q_{Schnee} = 5.8 \text{ kN/m}^2$  Niederwald (1250 m + 200 m Meereshöhe)
- $q_{Schnee} = 7.0 \text{ kN/m}^2$  Münster (1400 m + 200 m Meereshöhe)
- $q_{Schnee} = 8.8 \text{ kN/m}^2$  Oberwald (1400 m + 400 m Meereshöhe)

max.  $F_{Fd} = 210 \text{ kN} = N_d$  Einzellast in Fassade unter First, ohne Firstunterstützung innen

First ohne Mittelstütze

| $F_{Fd}$ [kN] | 5.8 | 7.0 | 8.8 |
|---------------|-----|-----|-----|
| 6 m           | 112 | 127 | 155 |
| 7 m           | 150 | 170 | 210 |

First mit Stütze mittig

| $F_{Fd}$ [kN] | 5.8 | 7.0 | 8.8 |
|---------------|-----|-----|-----|
| 6 m           | 62  | 70  | 85  |
| 7 m           | 78  | 90  | 110 |

Linienlast am Traufpunkt

| $F_{Kd}$ [kN/m] | 5.8  | 7.0  | 8.8  |
|-----------------|------|------|------|
| 6 m             | 25.1 | 28.4 | 34.8 |
| 7 m             | 27.6 | 31.2 | 38.3 |

| Nachweise für Vollholz nach SIA 265: 2021                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Nachweis für BSH GL24h nach SIA 265: 2021                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $F_d = N_d / 55 = 210 \text{ kN} / 55 = 3.8 \text{ kN}$                                                                                                                                                                                                                                                                             | $F_d = N_d / 90 = 210 \text{ kN} / 90 = 2.3 \text{ kN}$                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p><i>Biegnachweis mit Aussenwandverstärkung</i></p> $M_d = F_d \cdot L_{AW-Verst.} / 4 = 3.8 \text{ kN} \cdot 2.8 \text{ m} / 4$<br>$M_d = 2.7 \text{ kNm}$                                                                                                                                                                        | <p><i>Biegnachweis mit Aussenwandverstärkung</i></p> $M_d = F_d \cdot L_{AW-Verst.} / 4 = 2.3 \text{ kN} \cdot 2.8 \text{ m} / 4$<br>$M_d = 1.6 \text{ kNm}$                                                                                                                                                                    |
| $\sigma_{m,d} = M_d / W_y$<br>$\sigma_{m,d} = 2.7 \cdot 10^6 \text{ Nmm} / (2 \cdot 100 \text{ mm} \cdot 100^2 \text{ mm}^2 / 6)$<br>$\sigma_{m,d} = 8.1 \text{ N/mm}^2 < f_{m,d} = 14.1 \text{ N/mm}^2$                                                                                                                            | $\sigma_{m,d} = M_d / W_y$<br>$\sigma_{m,d} = 1.6 \cdot 10^6 \text{ Nmm} / (2 \cdot 100 \text{ mm} \cdot 100^2 \text{ mm}^2 / 6)$<br>$\sigma_{m,d} = 4.8 \text{ N/mm}^2 < f_{m,d} = 16.8 \text{ N/mm}^2$                                                                                                                        |
| Biegnachweis <u>erfüllt</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Biegnachweis <u>erfüllt</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <p><i>Verformungsnachweis mit Aussenwandverstärkung, 100 x 100 mm, Lärche</i></p> $w = F_d \cdot L_{AW-Verst.}^3 / (48 \cdot E \cdot I)$<br>$w = 3.8 \text{ kN} \cdot 2.8^3 \text{ m}^3 / (48 \cdot 11'000 \cdot 2 \cdot 100 \cdot 100^3 / 12)$<br>$w = 38 \text{ mm} = L_{AW-Verst.} / 300 > \text{zul. } w = L_{AW-Verst.} / 500$ | <p><i>Verformungsnachweis mit Aussenwandverstärkung, 100 x 100 mm, GL 24h Fichte</i></p> $w = F_d \cdot L_{AW-Verst.}^3 / (48 \cdot E \cdot I)$<br>$w = 2.3 \text{ kN} \cdot 2.8^3 / (48 \cdot 11'500 \cdot 2 \cdot 100 \cdot 100^3 / 12)$<br>$w = 5.5 \text{ mm} = L_{AW-Verst.} / 510 < \text{zul. } w = L_{AW-Verst.} / 500$ |
| Verformungsnachweis <u>nicht</u> erfüllt                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Verformungsnachweis <u>erfüllt</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p><i>Verformungsnachweis mit Aussenwandverstärkung, 120 x 120 mm Lärche</i></p> $w = F_d \cdot L_{AW-Verst.}^3 / (48 \cdot E \cdot I)$<br>$w = 3.8 \text{ kN} \cdot 2.8^3 / (48 \cdot 11'000 \cdot 2 \cdot 120 \cdot 120^3 / 12)$<br>$w = 4.6 \text{ mm} = L_{AW-Verst.} / 600 < \text{zul. } w = L_{AW-Verst.} / 500$             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Verformungsnachweis <u>erfüllt</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



## Kontakt

ARGE Dorfkernerneuerung Oberwallis  
p.a. Monika Holzegger  
Geschäftsstelle

info@vetanova.ch  
www.vetanova.ch

Dieses Projekt wurde gefördert durch  
Innosuisse - Schweizerische Agentur  
für Innovationsförderung



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Innosuisse - Schweizerische Agentur  
für Innovationsförderung

## Nationale Partner



## Regionale Partner



## Forschungspartnerin



Berner  
Fachhochschule