



VHF FASSADENSEMINAR

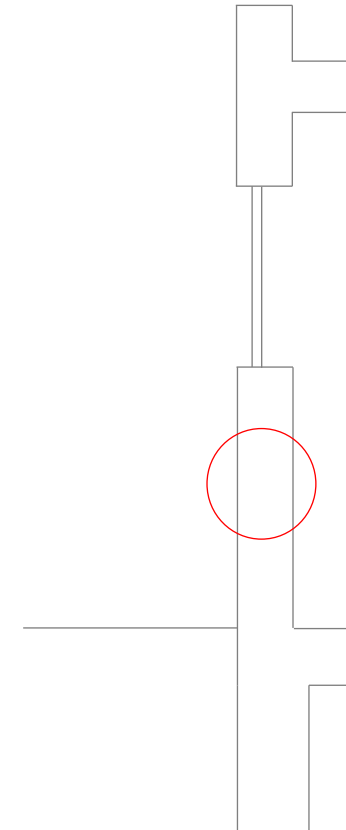
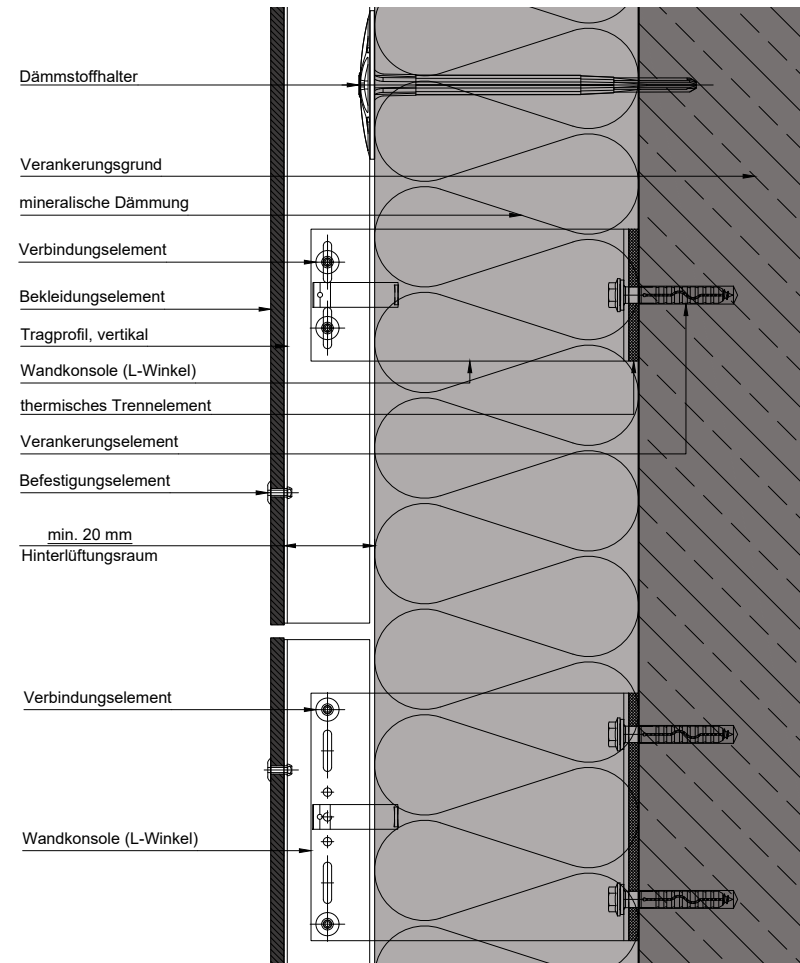
MODUL 4: VHF-BAUTECHNIK

INHALT

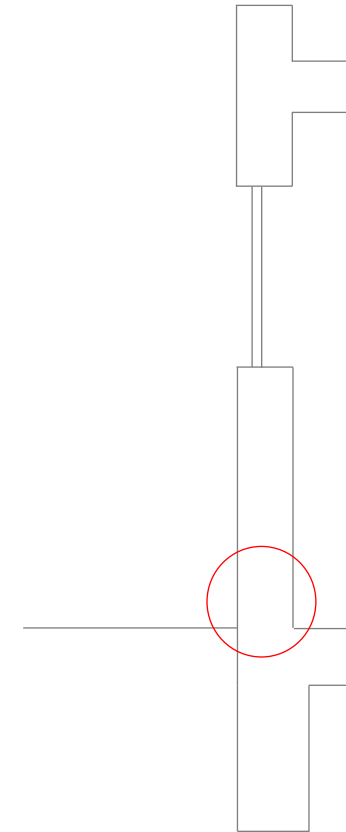
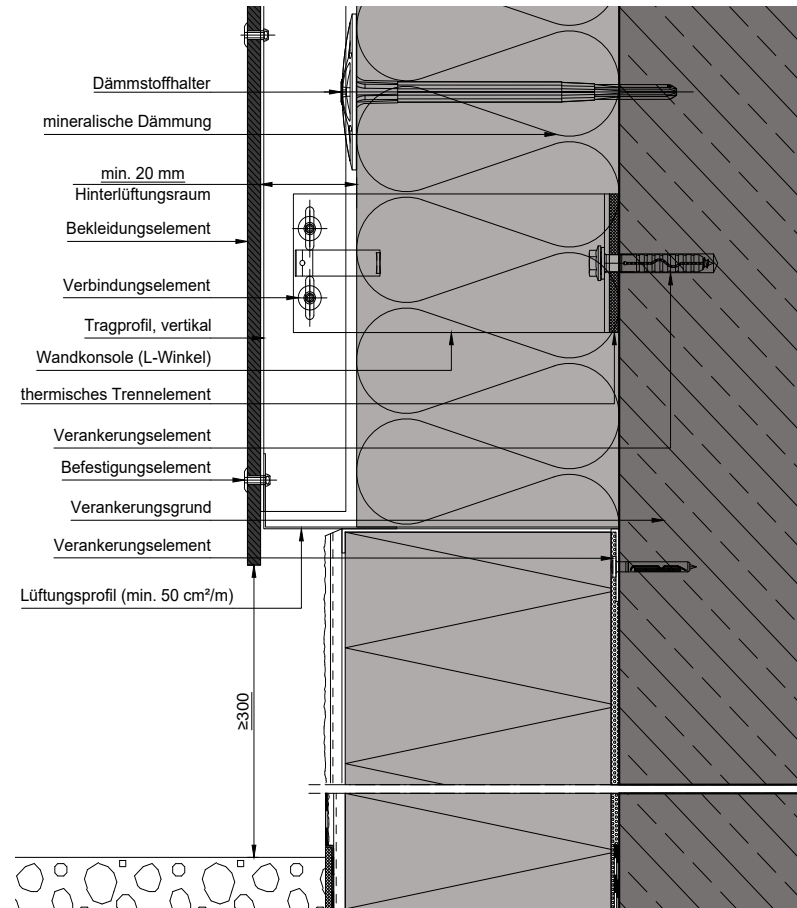
- Leitdetails der VHF Vertikal
- Leitdetails der VHF Horizontal
- Leitdetails Fenster
- Übergänge
- Leitdetails Brandsperre
- Bauphysikalische Grundlagen
- Brandschutz
- Tools
- Leitlinien



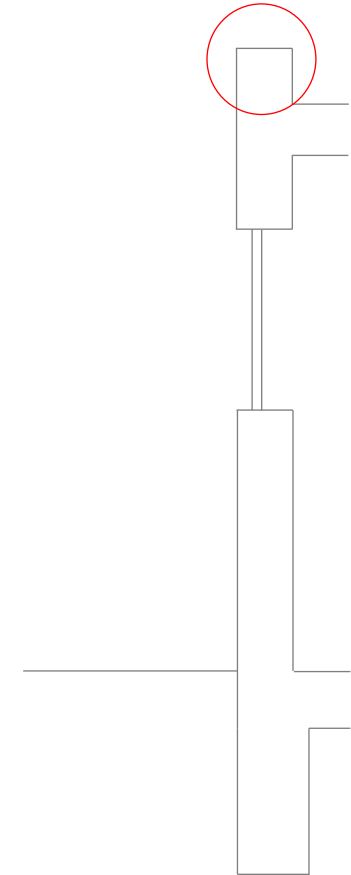
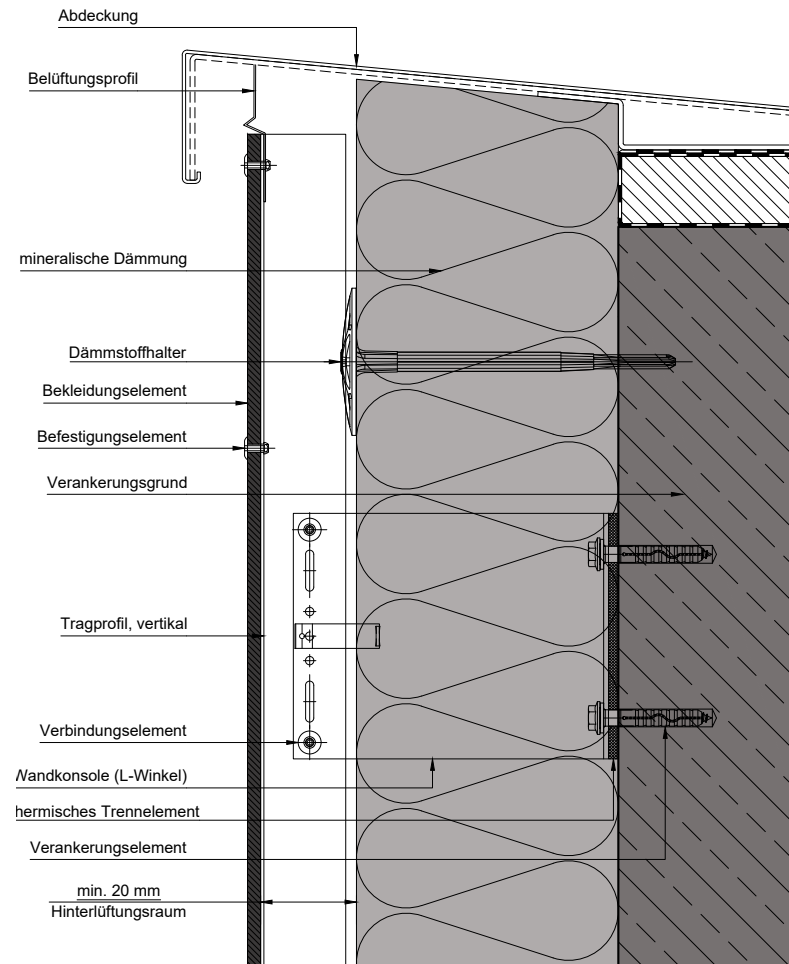
VHF, FLÄCHE, VERTIKALSCHNITT



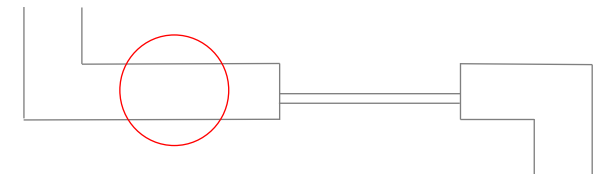
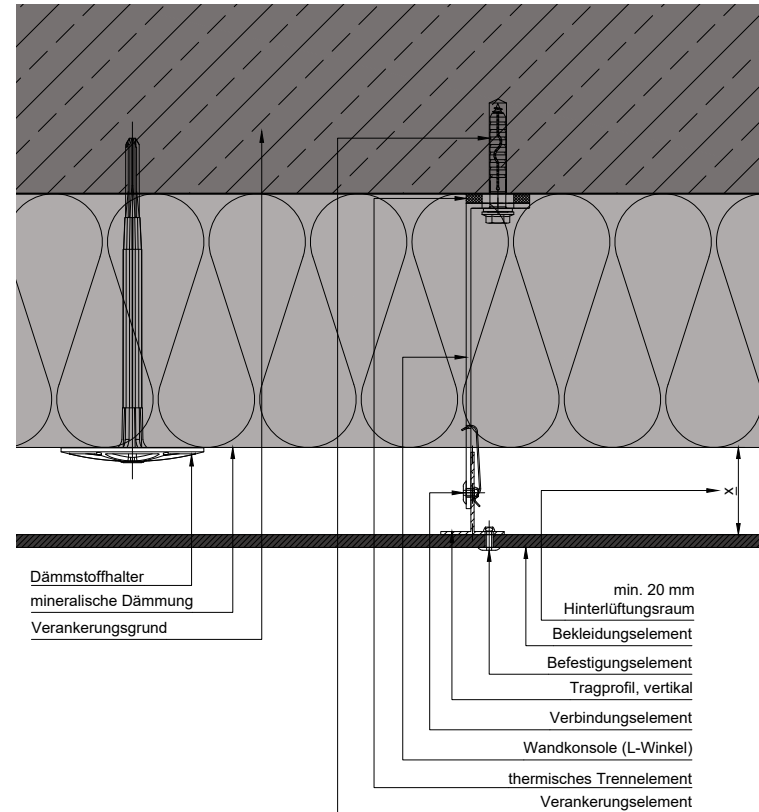
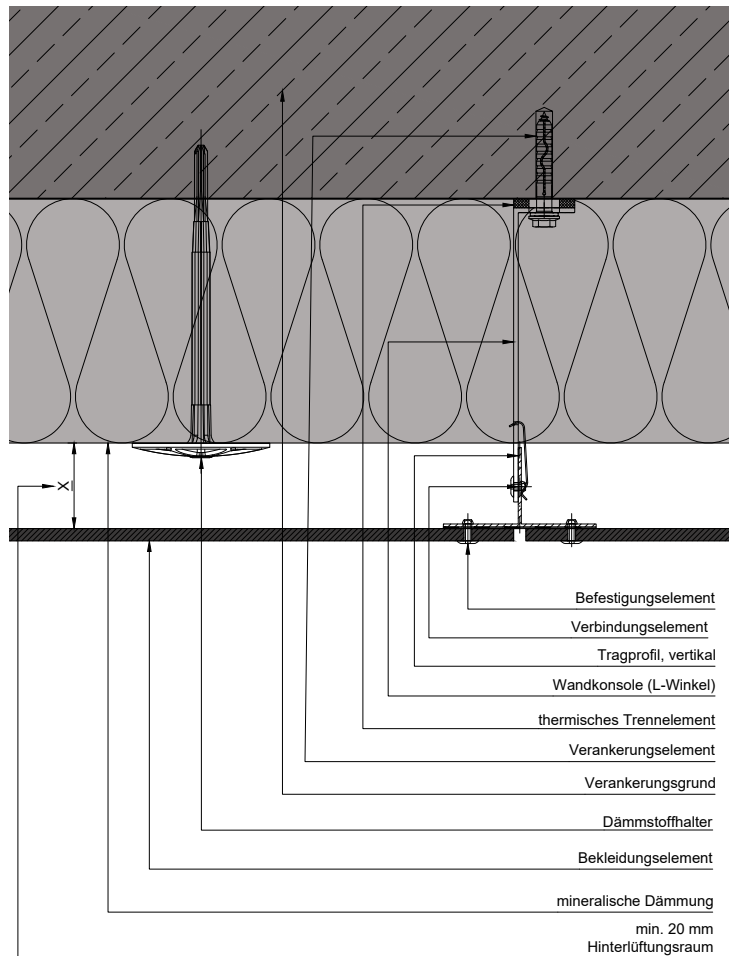
VHF, SOCKEL, ABSCHLUSS



VHF, DACHRAND, ATTIKA

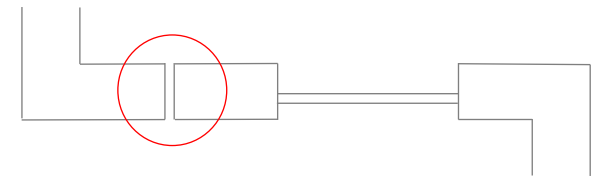
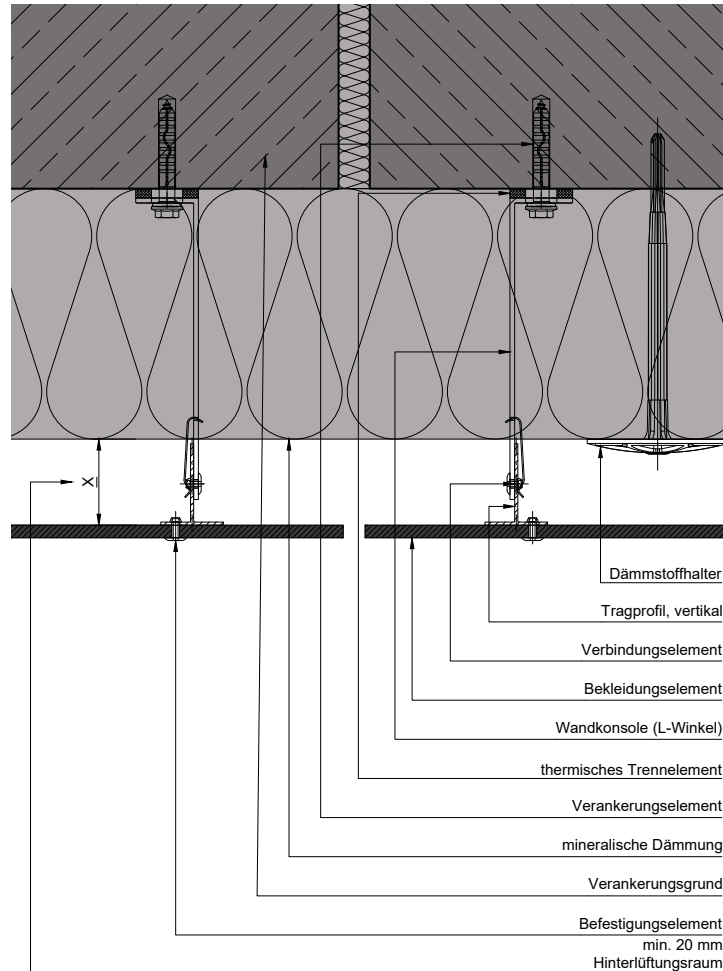


VHF, FLÄCHE, HORIZONTALSCHNITT

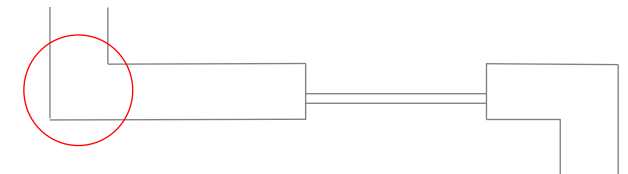
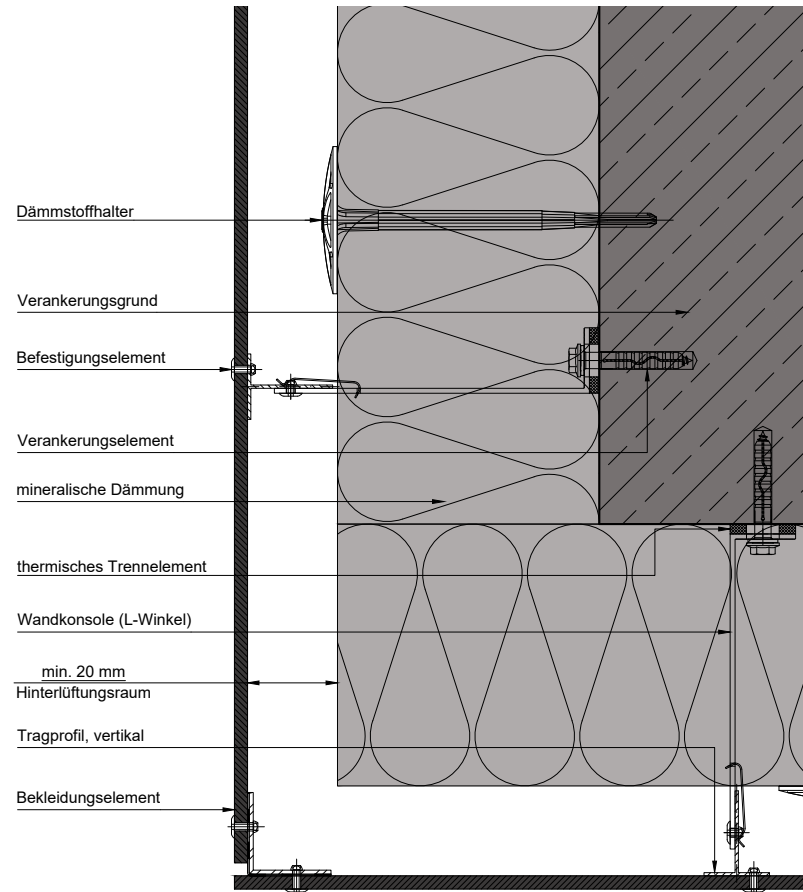


Quelle: FVHF

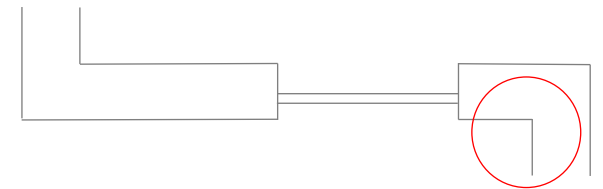
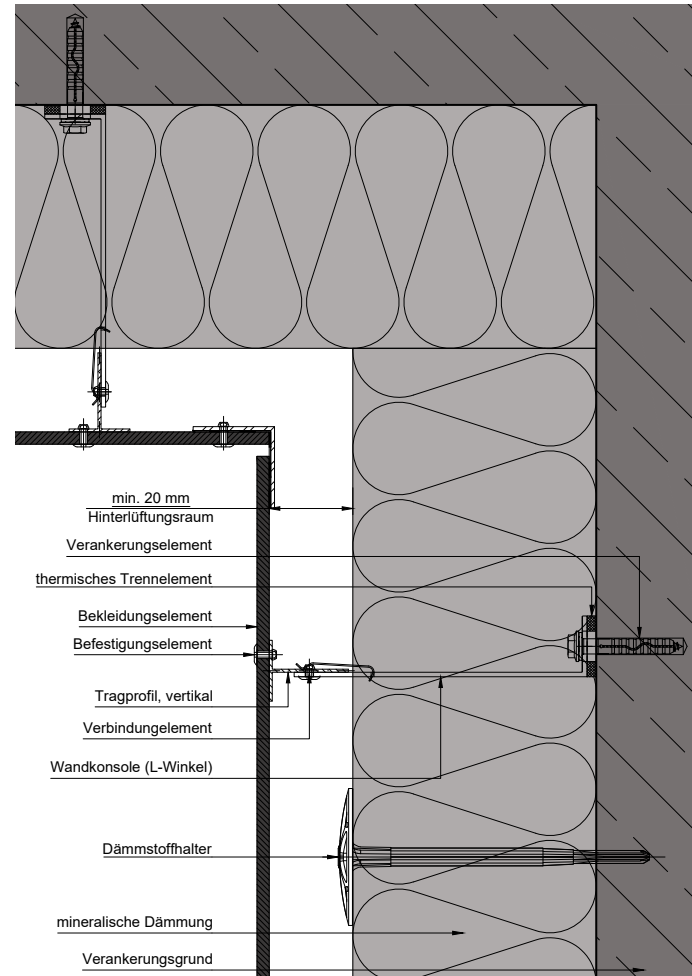
VHF, FLÄCHE, HORIZONTALSCHNITT



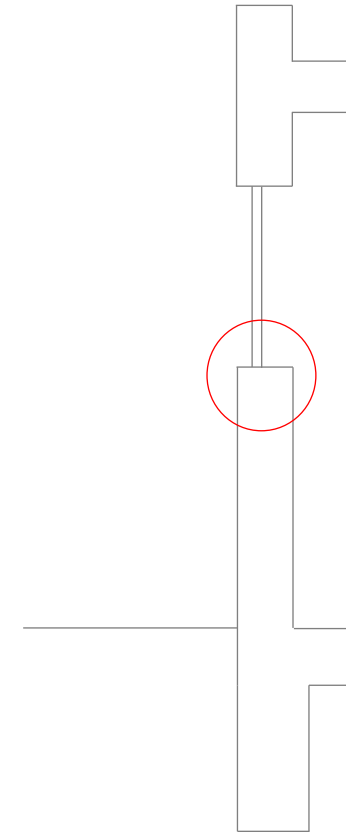
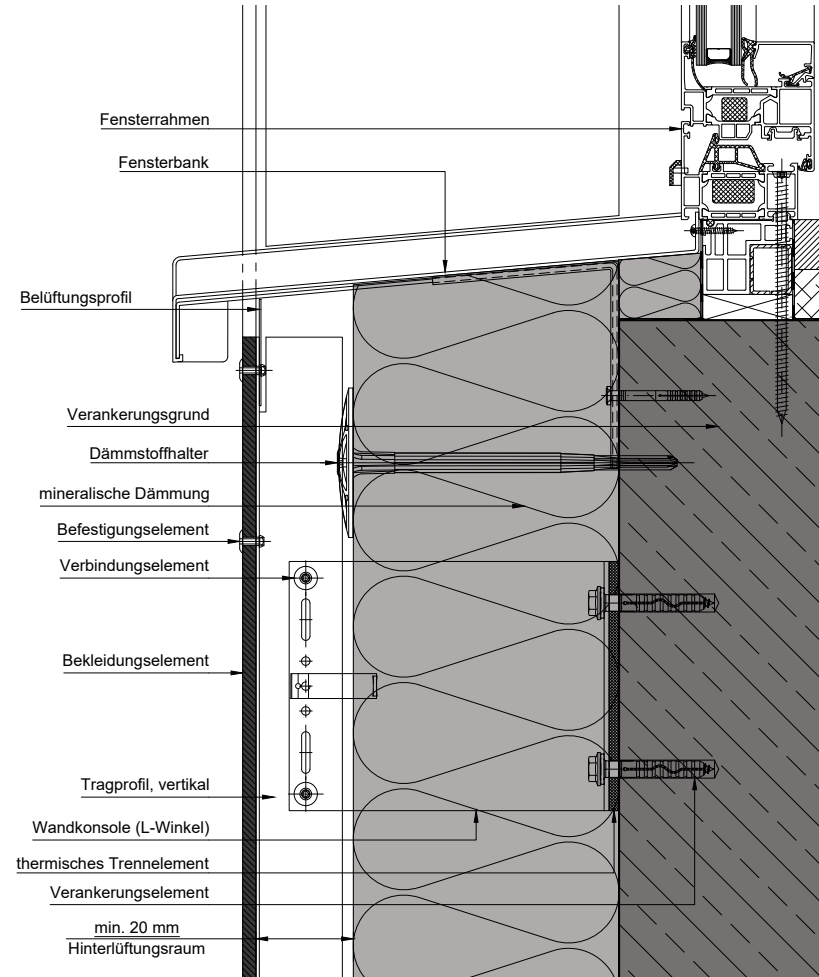
VHF, AUSSENECKE



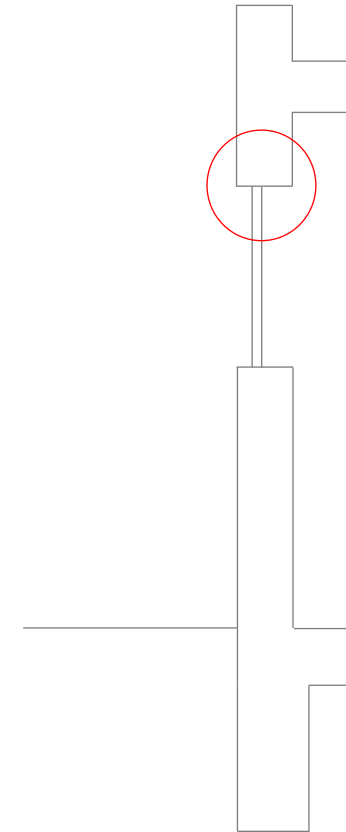
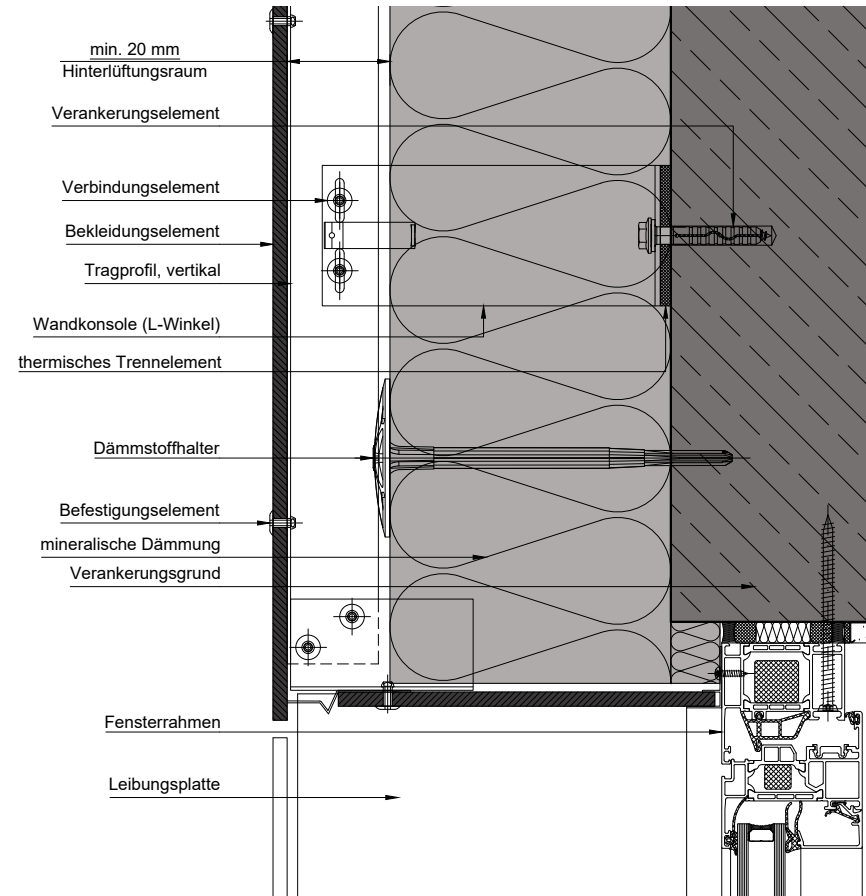
VHF, INNENECKE



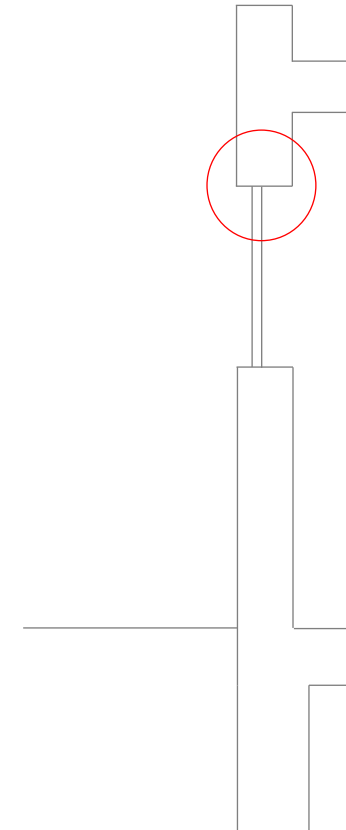
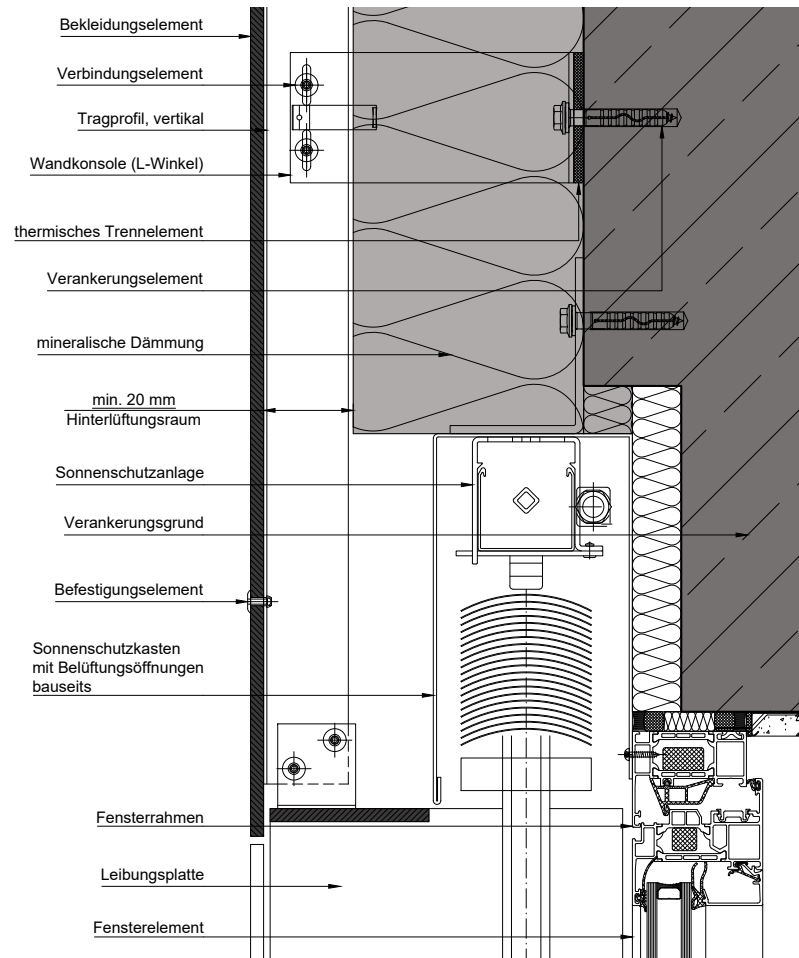
VHF, ÖFFNUNG, FENSTERBANK



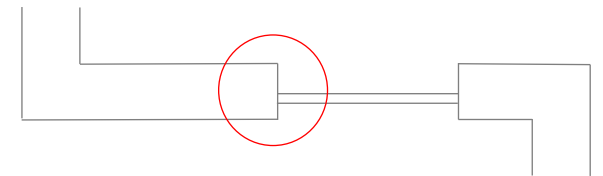
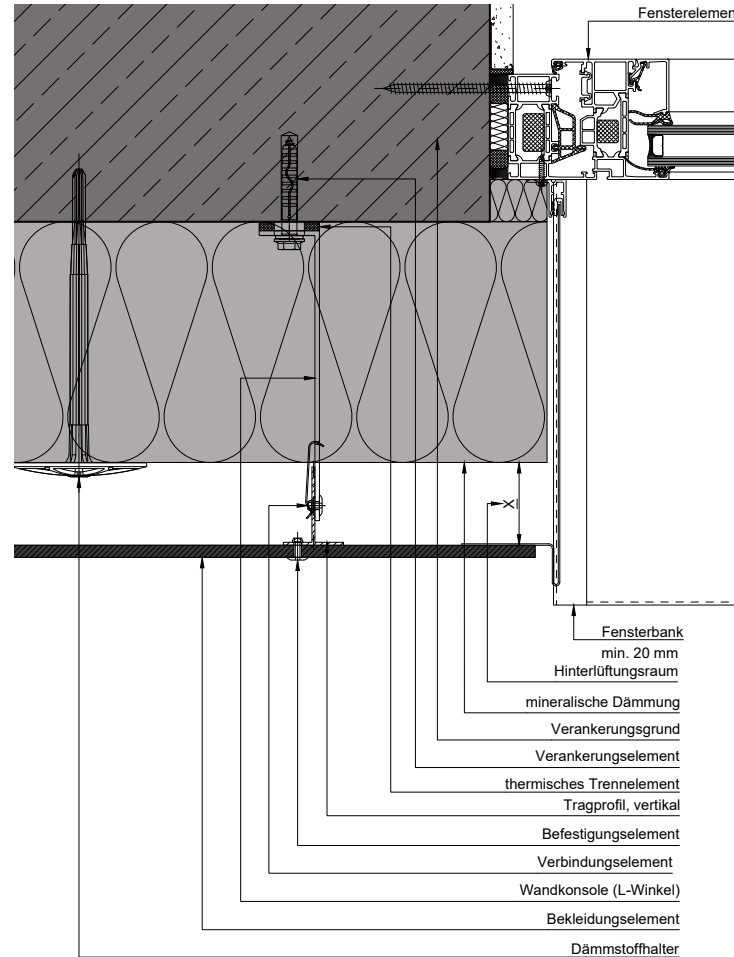
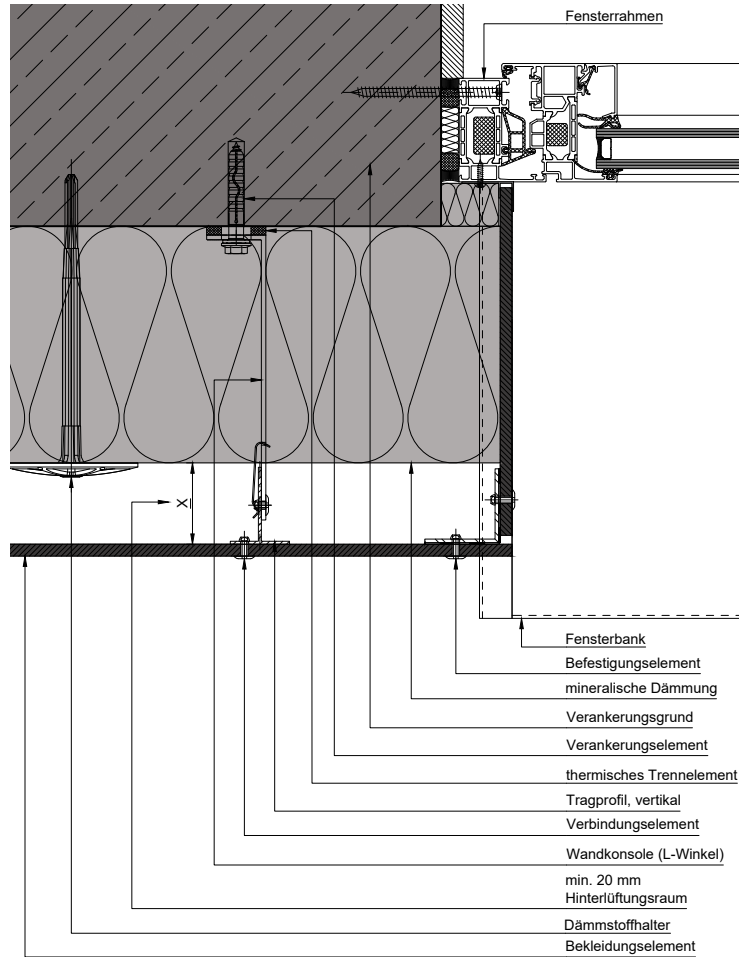
VHF, ÖFFNUNG, STURZ



VHF, ÖFFNUNG, SONNENSCHUTZ

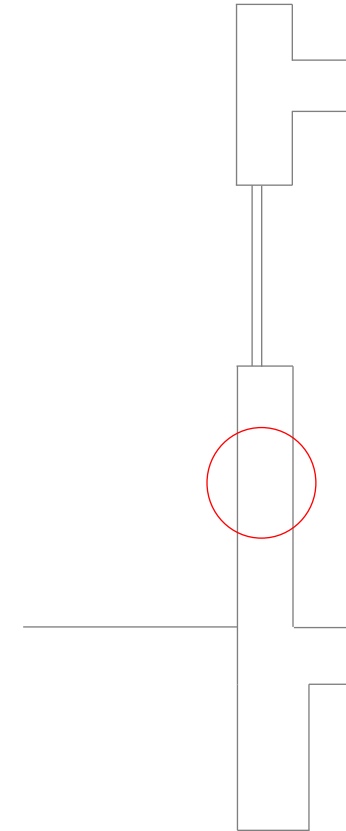
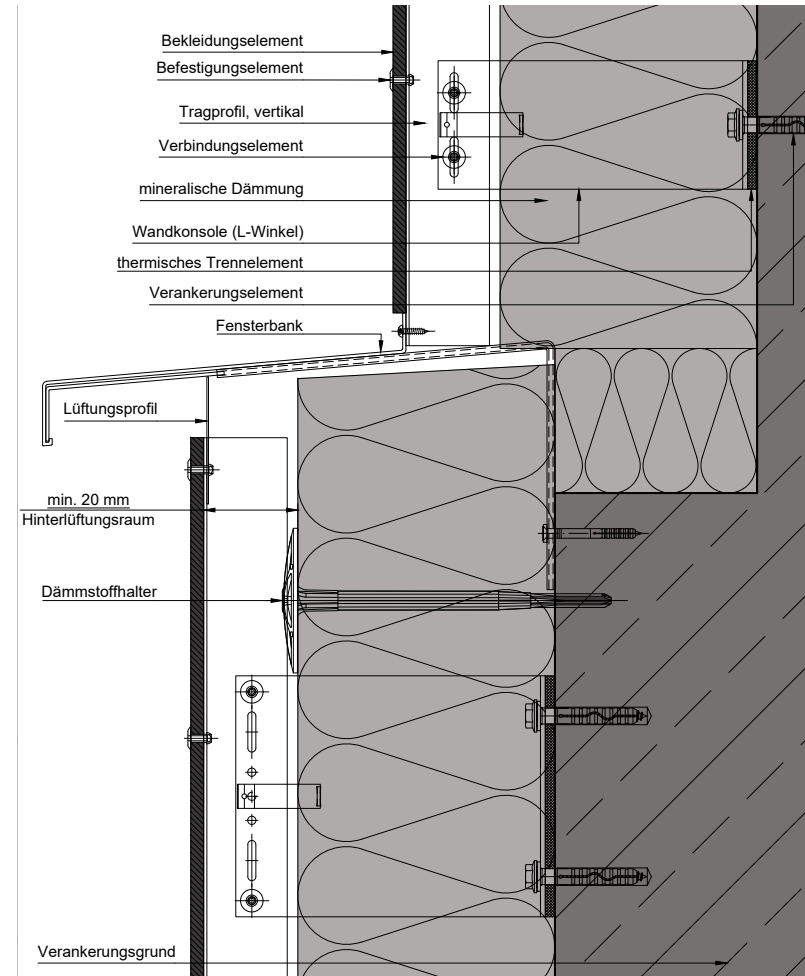


VHF, FENSTERLAIBUNG

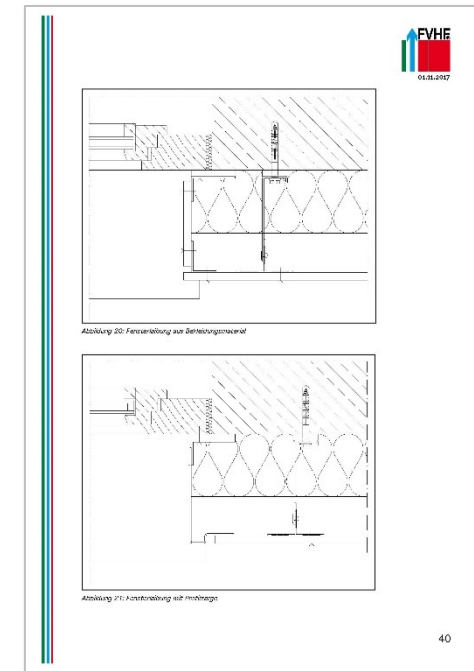
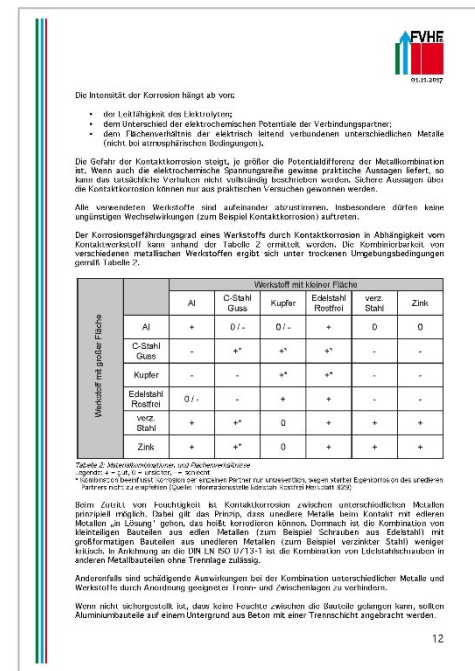
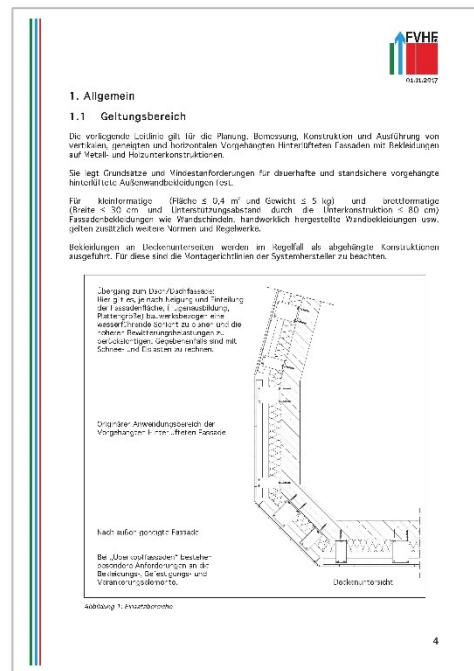
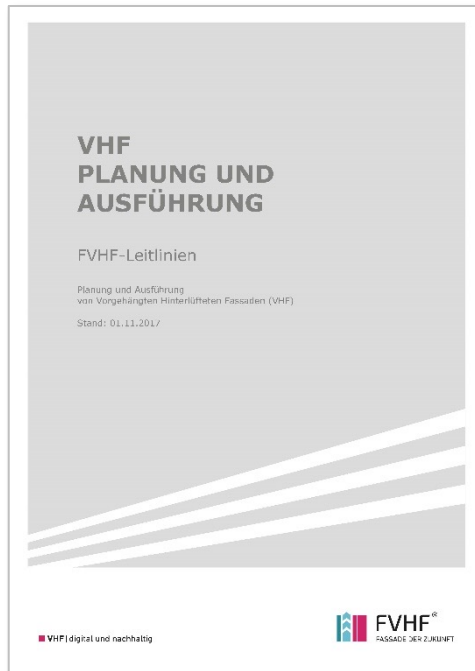


Quelle: FVHF

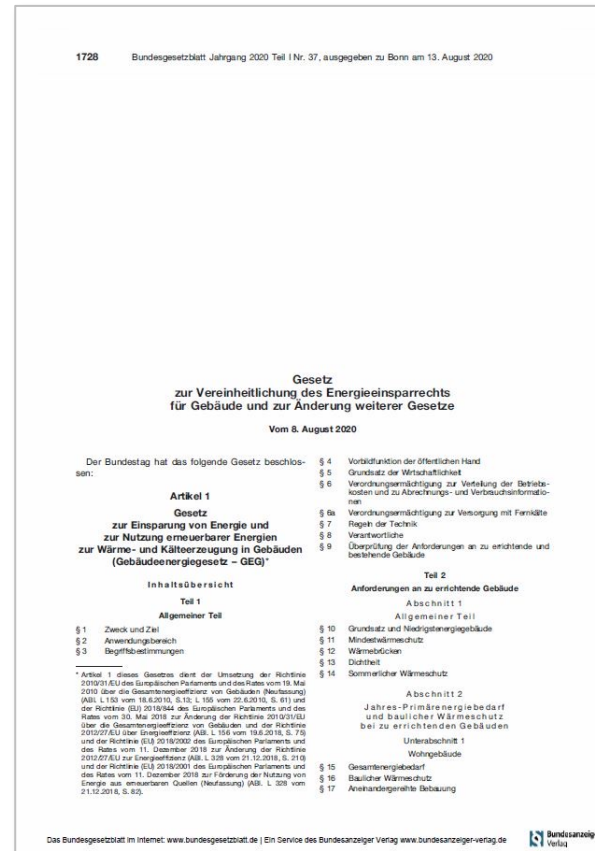
VHF, VERSPRUNG



FVHF-LEITLINIE „VHF PLANUNG UND AUSFÜHRUNG“



DAS NEUE GEBÄUDEENERGIEGESETZ (GEG)



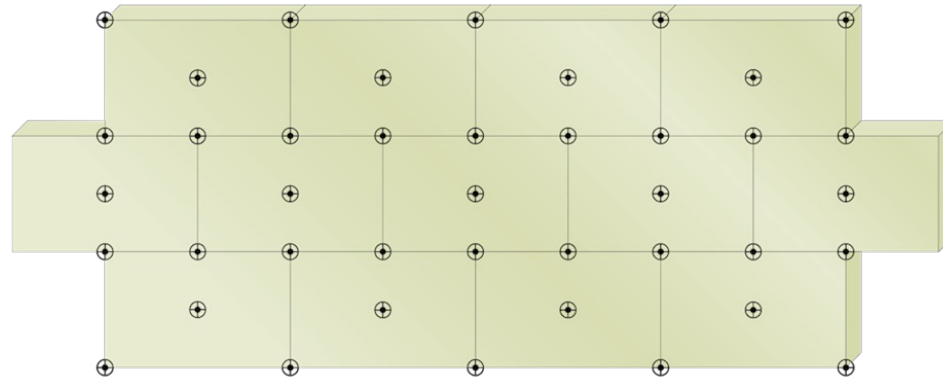
Das GEG führt zusammen:

- EnEG – Energieeinsparungsgesetz
- EnEV – Energie-Einsparverordnung
- EEWärmeG – Erneuerbare Energien-Wärmegesetz

Es enthält Anforderungen an

- Energetische Qualität von Gebäuden
- Erstellung von Energieausweisen
- Einsatz erneuerbarer Energien in Gebäuden

DÄMMUNG



Mineralische nichtbrennbare Fassadendämmung

- Schutz vor Wärmeverlust (Winter)
- Schutz vor Überhitzung (Sommer)
- Brand- & Schallschutz
- Langlebig ohne Wartung

Technische Anforderung

- Fassadendämmplatten sind dicht zu stoßen
- Ohne Hohlräume zwischen Untergrund und Dämmschicht
- 5 Dämmstoffhalter/m²

WÄRMEBRÜCKEN

Anwendungsbeispiel: Aluminium-Unterkonstruktion (Vollmetallsystem)

Diese und die weiteren Grundkonstruktionen sind herstellerunabhängig. Die Dimensionierung der Unterkonstruktion soll in der Regel durch den Statikingenieur zusammen mit dem Systemanbieter aufgrund der Randbedingungen (Lasten, Bekleidung, gesetzliche Vorschriften, etc.) bestimmt werden.

Systembeschreibung der Unterkonstruktion

Werkstoffe:

Profile aus Aluminium-Legierung
 Abstandhalter aus PVC-GHS (Hartschaum)

Geometrie:

Konsole:

Querschnitt 60 mm x 4 mm
 Schenkel 50 mm / 130 mm

Winkel aussen 45 mm x 45 mm x 2 mm

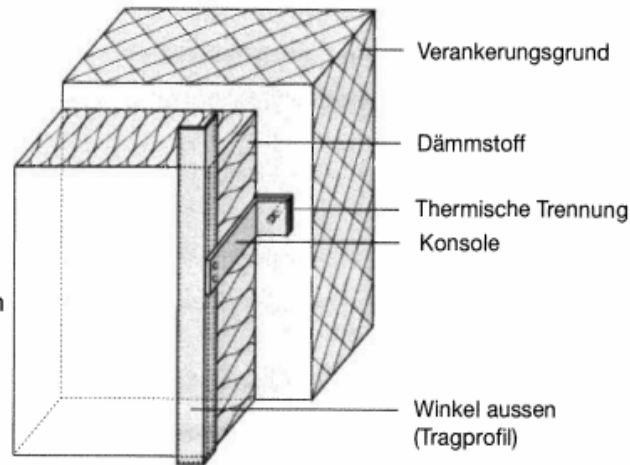
Thermisches Trennelement 60 mm x 50 mm x 6 mm

Verankerung:

Metall-Ankerhülsen CrNiMo-Stahl Typ A4
 M8-Stahlschrauben CrNiMo-Stahl Typ A4

Bemerkungen:

Gleit- und Festpunkte thermisch gleich zu behandeln.

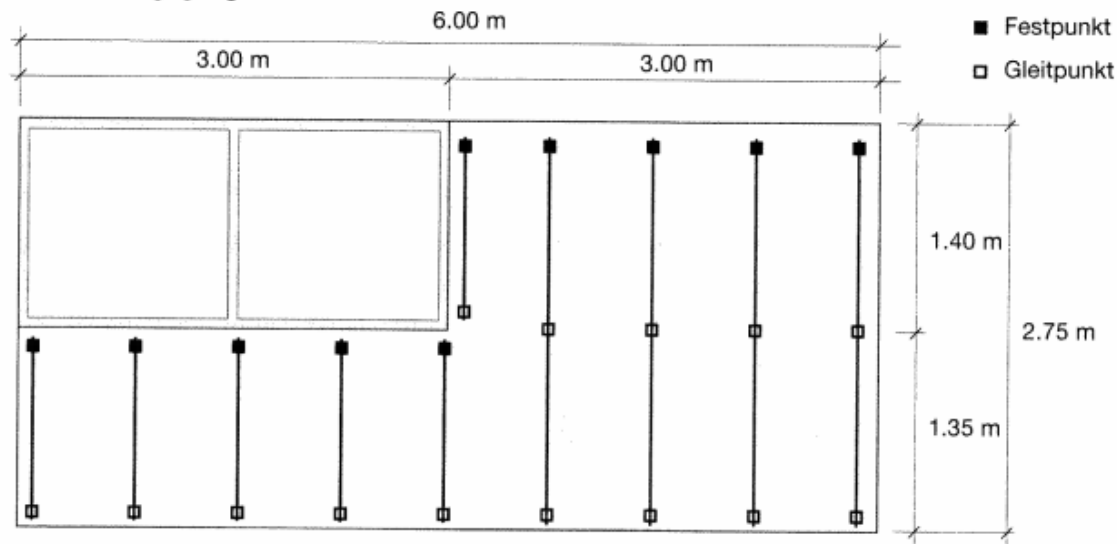


- Konsolen zur Befestigung der Aluminium-Unterkonstruktion durchdringen die Dämmebene
- Einsatz thermischer Trennelemente zur Minimierung von Wärmebrücken

WÄRMEBRÜCKEN

Montageschema für typischen Fassadenausschnitt

Wenn objektspezifische Fassadenpläne noch nicht vorhanden sind, kann für eine erste Abschätzung von folgender Situation ausgegangen werden.



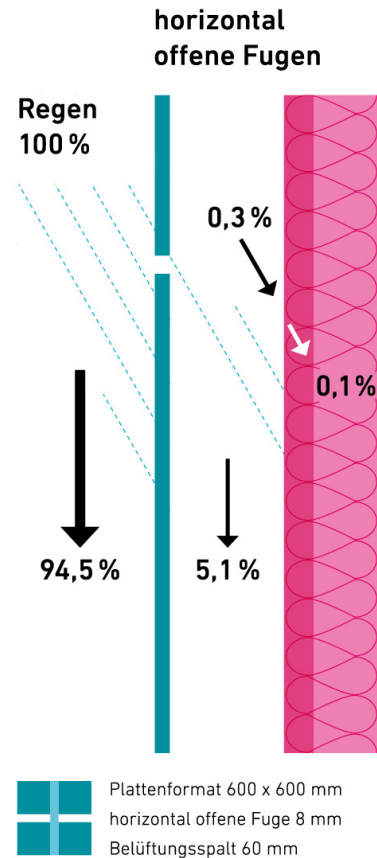
Fassadenfläche A ohne Fenster	12.30	m ²
Totale Länge l der Linien-Wärmebrücken	0	m
Anzahl punktförmige Wärmebrücken (Festpunkte)	10	Stück
Anzahl punktförmige Wärmebrücken (Gleitpunkte)	14	Stück

Quelle: www.fvfh.de

Zu ermitteln sind

- Linien-Wärmebrücken
- Punktförmige Wärmebrücken (z.B. Fest- und Gleitpunkte)

SCHLAGREGENDICHTHEIT



Offene Fuge

- Offene Fugen zwischen den Bekleidungsplatten beeinträchtigen den Regenschutz nicht
- Konstruktive Maßnahmen als Witterungsschutz empfohlen, wenn Öffnungsanteil der Fassadenbekleidung > 5% oder Fugenbreite > 15mm
- Wasserabweisende mineralische Dämmung

VORTEILE OFFENER FUGEN

- Funktionssicherheit der VHF wird durch gute Luftzirkulation gesteigert
- Hauptanteil des Regenwassers wird an der Oberfläche der Fassade abgeführt
- Geringe Mengen von eingedrungendem Wasser sowie Tauwasser werden im Hinterlüftungsraum abgeführt
- Durch dauerhafte Luftzirkulation trocknen diese Bereiche schnell ab
- VHF gilt im Sinne der DIN 4108-3 als schlagregensicher (Beanspruchungsgr. III, Jahresniederschlag > 800mm)

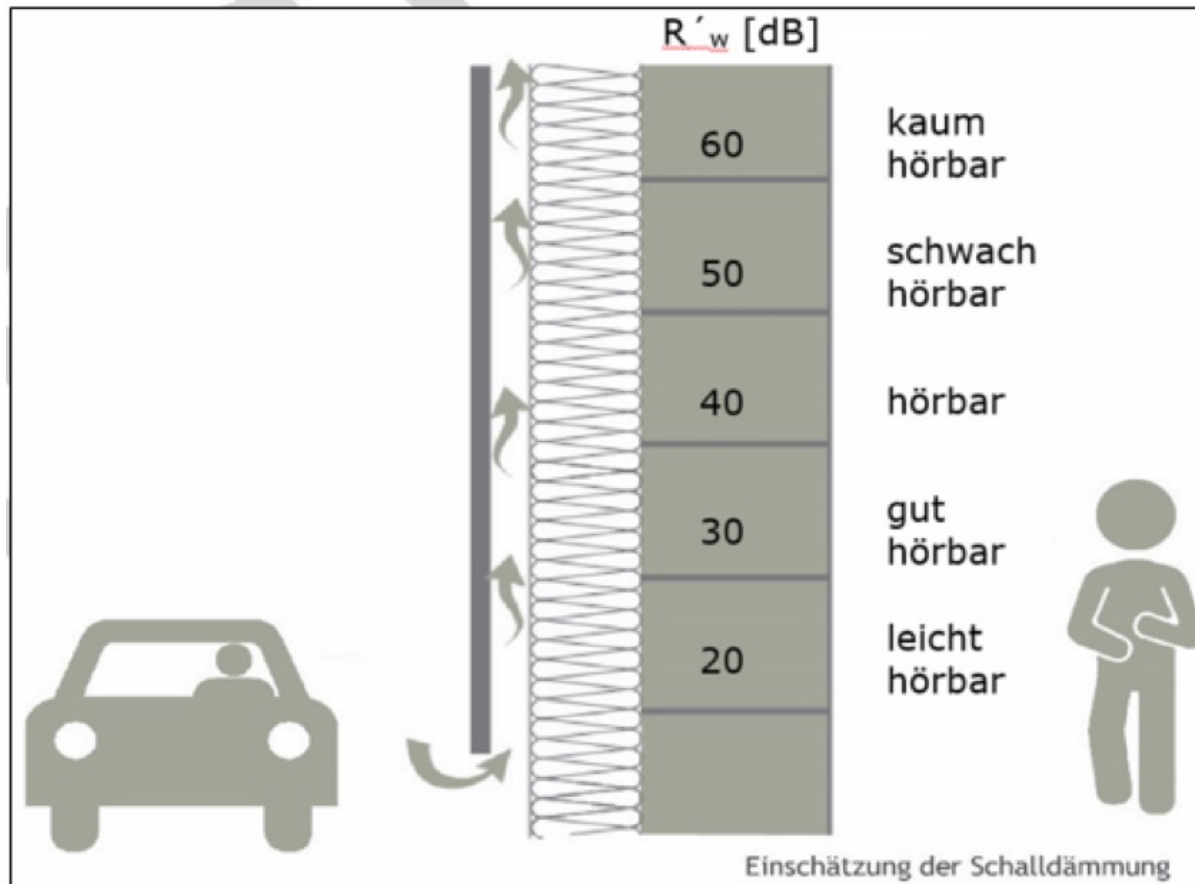
Zusammenstellung der Wandkonstruktionen mit ausreichendem Regenschutz nach DIN 4108-3

Spalte	1	2	3
Zeile	Beanspruchungsgruppe I	Beanspruchungsgruppe II	Beanspruchungsgruppe III
5	Wände mit hinterlüfteter Außenwandbekleidung nach DIN 18516-1, DIN 18516-3 und DIN 18516-4; offene Fugen zwischen den Bekleidungsplatten sind zulässig und beeinträchtigen den Regenschutz nicht		

- Offene waagerechte Fugen reduzieren die sichtbare Verschmutzungsanfälligkeit der Fassadenflächen

Quelle:

FVHF-LEITLINIE „VHF SCHALL“



Konstruktionen mit VHF sind nachweislich geprüft und können Schalldämmwerte von mind. 66dB erreichen.

FVHF-LEITLINIE „VHF SCHALL“

Lärmpegelbereich	Maßgeblicher Außenlärmpegel	Erforderliches Luftschalldämm-Maß $R'_{w,ges}$ der Außenbauteile verschiedener Raumarten in dB		
		Bettenräume in Krankenanstalten	Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräumen, Unterrichtsräumen	Bürräume ¹⁾ und ähnliches
	in dB (A)			
I	55	35	30	30
II	60	35	30	30
III	65	40	35	30
IV	70	45	40	35
V	75	50	45	40
VI	80	2)	50	45
VII	größer 80	2)	2)	2)

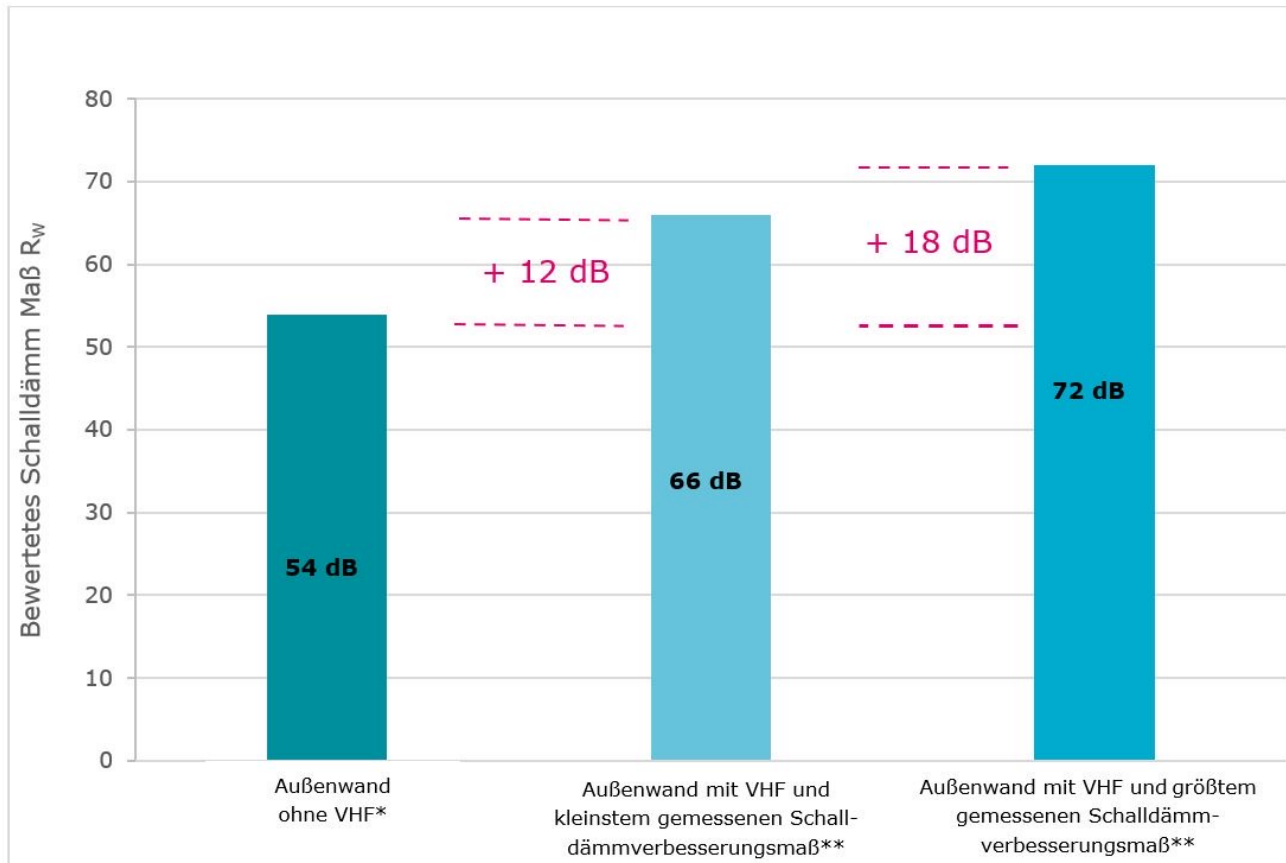
1) An Außenbauteile von Räumen, bei denen der eindringende Lärm aufgrund der in den Räumen ausgeübten Tätigkeiten nur einen untergeordneten Beitrag zum Innenraumpegel hat, werden keine Anforderungen gestellt.

2) Die Anforderungen sind nach den örtlichen Gegebenheiten festzulegen

Quelle: www.fvfh.de

Verkehrslärm liegt bei 60-90dB und ist durch das Luftschalldämmmaß der Außenbauteile für Innenräume je nach Nutzungsart deutlich zu reduzieren.

FVHF-LEITLINIE „VHF SCHALL“



Gegenüber einer Standard-Rohwand sind durch eine VHF Verbesserungen des Schalldämmmaßes von +12dB bis +18dB möglich

***Kalksandsteinwand**

Vollsteine (KSV), 24cm Wanddicke, rückseitig verputzt

****Kalksandsteinwand mit VHF**

Vollsteine (KSV), 24cm Wanddicke, rückseitig verputzt

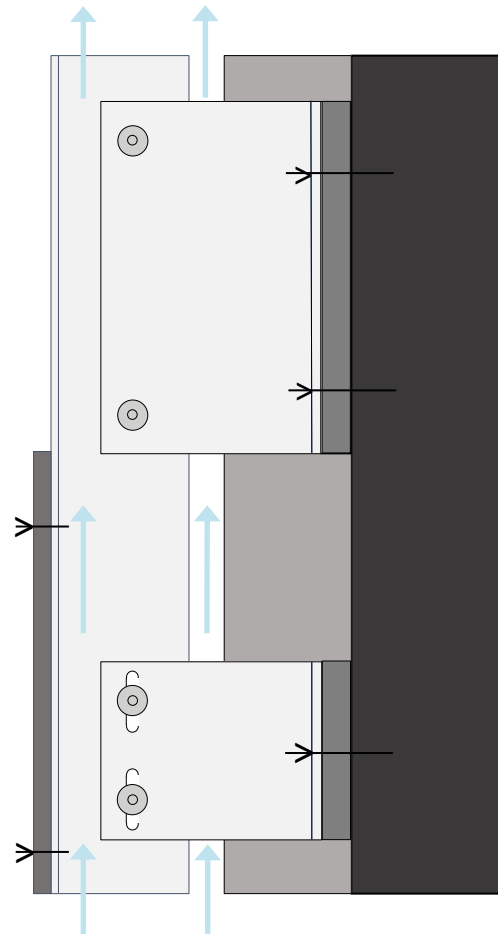
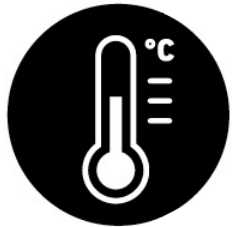
1. Wärmedämmung aus Mineralwolle mit einer Dicke von 180mm und Dämmstoffhaltern
2. Wandhalter (Fest- und Gleitpunkte) aus 2mm nichtrostendem Stahl mit Verankerung durch Schraub-Dübelkombination
3. Thermische Trennelemente (6mm) zwischen Wandhalter und Wand
4. Hinterlüftungsraum (zwischen Rückseite Bekleidung und Vorderseite Dämmstoff) mit T- und L-Tragprofilen aus Aluminium

FVHF-LEITLINIE „VHF SCHALL“

FVHF-Prüfung	Bekleidungs-material	Schalldämm-verbesserungsmaß	Schalldämm-Maß
1	Aluminium-Verbundplatte	$\Delta R_w = 13 \text{ dB}$	$R_w = 67 \text{ dB}$
2	Aluminium-Vollblech	$\Delta R_w = 12 \text{ dB}$	$R_w = 66 \text{ dB}$
3	Faserzement-Platte	$\Delta R_w = 14 \text{ dB}$	$R_w = 68 \text{ dB}$
4	Glas-Verbundplatte	$\Delta R_w = 18 \text{ dB}$	$R_w = 72 \text{ dB}$
5	Feinsteinzeug-Platte	$\Delta R_w = 14 \text{ dB}$	$R_w = 68 \text{ dB}$
6	Ziegel-Platte > 20 kg/m ² und < 35 kg/m ²	$\Delta R_w = 12 \text{ dB}$	$R_w = 66 \text{ dB}$
7	Ziegel-Platte ≥ 35 kg/m ² und < 55 kg/m ²	$\Delta R_w = 13 \text{ dB}$	$R_w = 67 \text{ dB}$
8	Putzträger-Plattensystem	$\Delta R_w = 13 \text{ dB}$	$R_w = 67 \text{ dB}$

Das Schalldämmverbesserungsmaß ist abhängig von dem gewählten Bekleidungsmaterial

BAUPHYSIKALISCHE VORTEILE DER VHF



Wärmeschutz

- Jede Dämmstoffdicke realisierbar

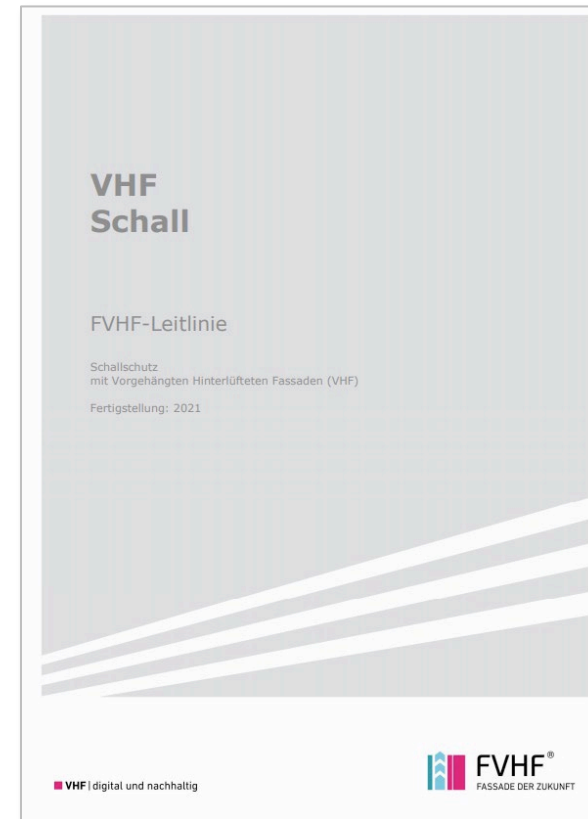
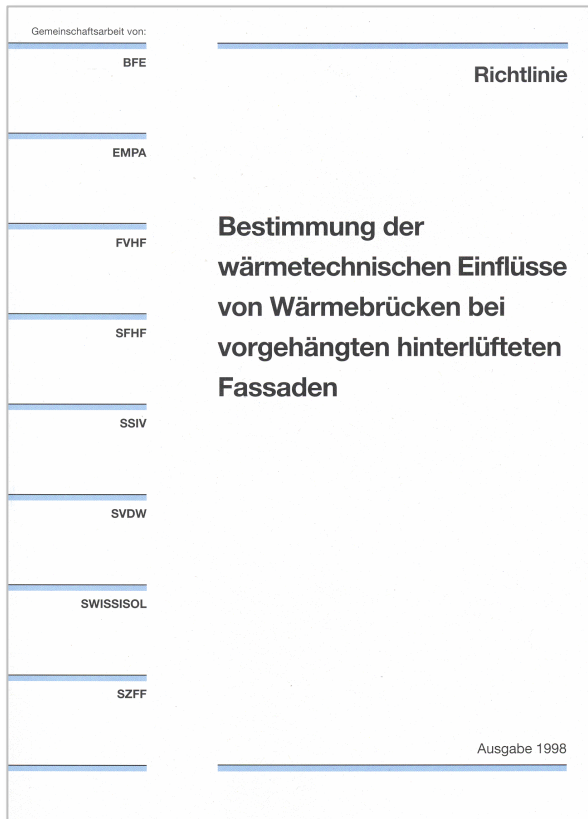
Feuchteschutz

- Diffusionsoffene Gesamtkonstruktion
- Wirksamer Regen- und Tauwasserschutz

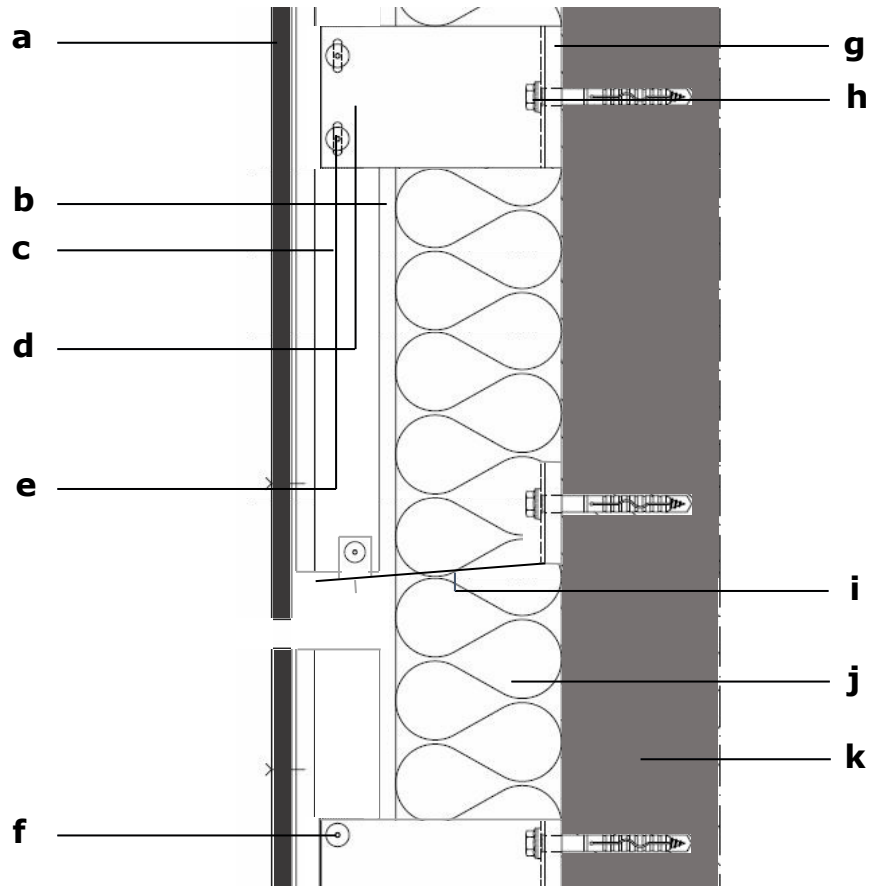
Schallschutz

- Zusätzlicher Schallschutz: bis zu 18dB gesteigert

RICHTLINIE „WÄRMEBRÜCKEN“, FVHF-LEITLINIE „VHF-SCHALL“



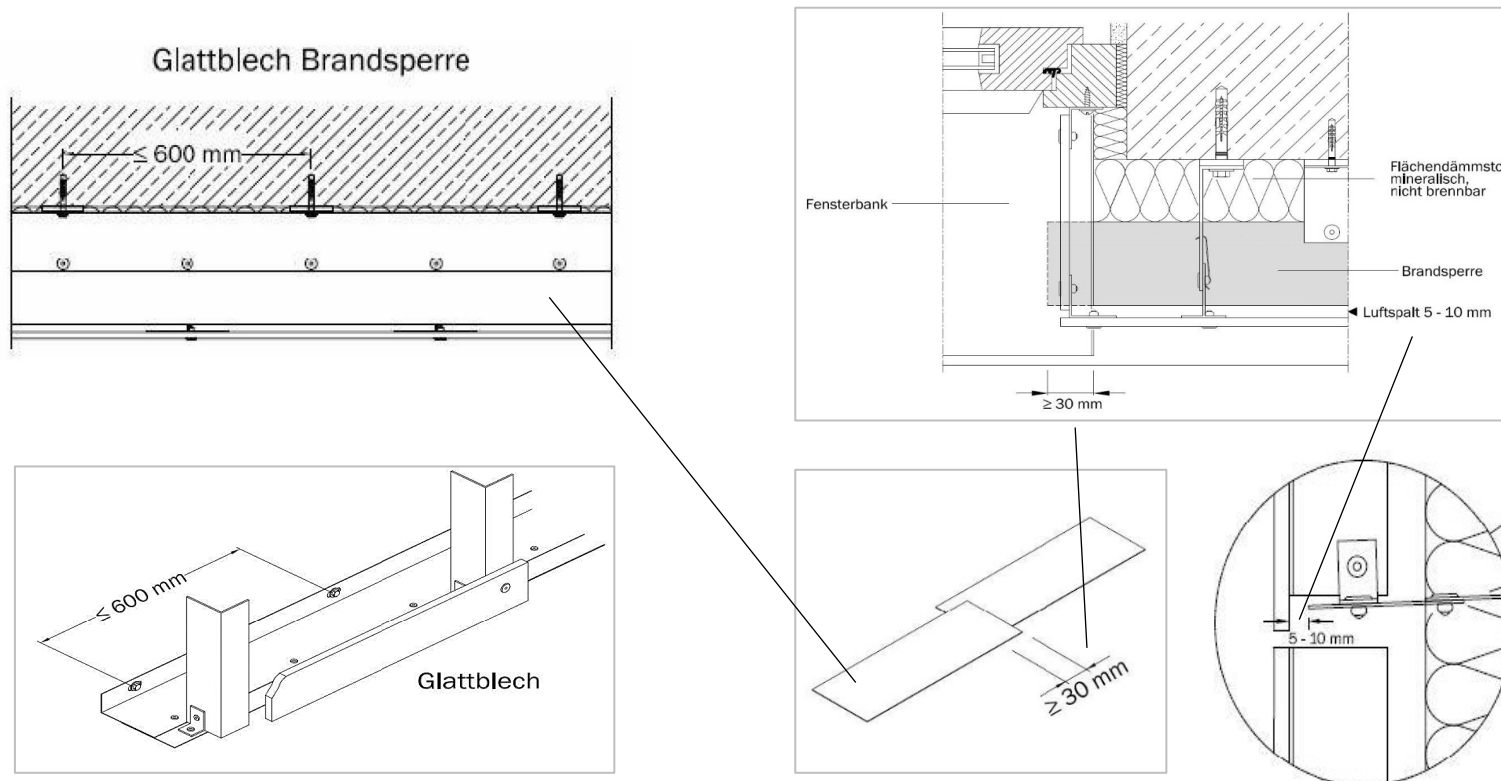
HORIZONTALE BRANDSPERRE



- a** Bekleidungselement
- b** Hinterlüftungsraum $\geq 20\text{mm}$
- c** Tragprofil, vertikal
- d** Wandkonsole (L-Winkel)
- e** Detail Gleitpunkt
- f** Detail Festpunkt
- g** Thermisches Trennelement
- h** Verankerungselement
- i** Brandsperre, Stahlblech, $d \geq 1\text{mm}$, Verankerungsabstand $\leq 0,60\text{m}$, Stoßüberlappung $\geq 30\text{mm}$; Belüftung als durchgehender Spalt, Abstand zum Bekleidungselement 5-10mm
- j** Mineralische Dämmung, nicht brennbar, Dämmstoffdicke z.B. nach Wärmeschutznachweis, Schmelzpunkt $\leq 1000\text{ °C}$
- k** Verankerungsgrund

Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB), Anhang 6 - Hinterlüftete Außenwandbekleidungen

HORIZONTALE BRANDSPERRE



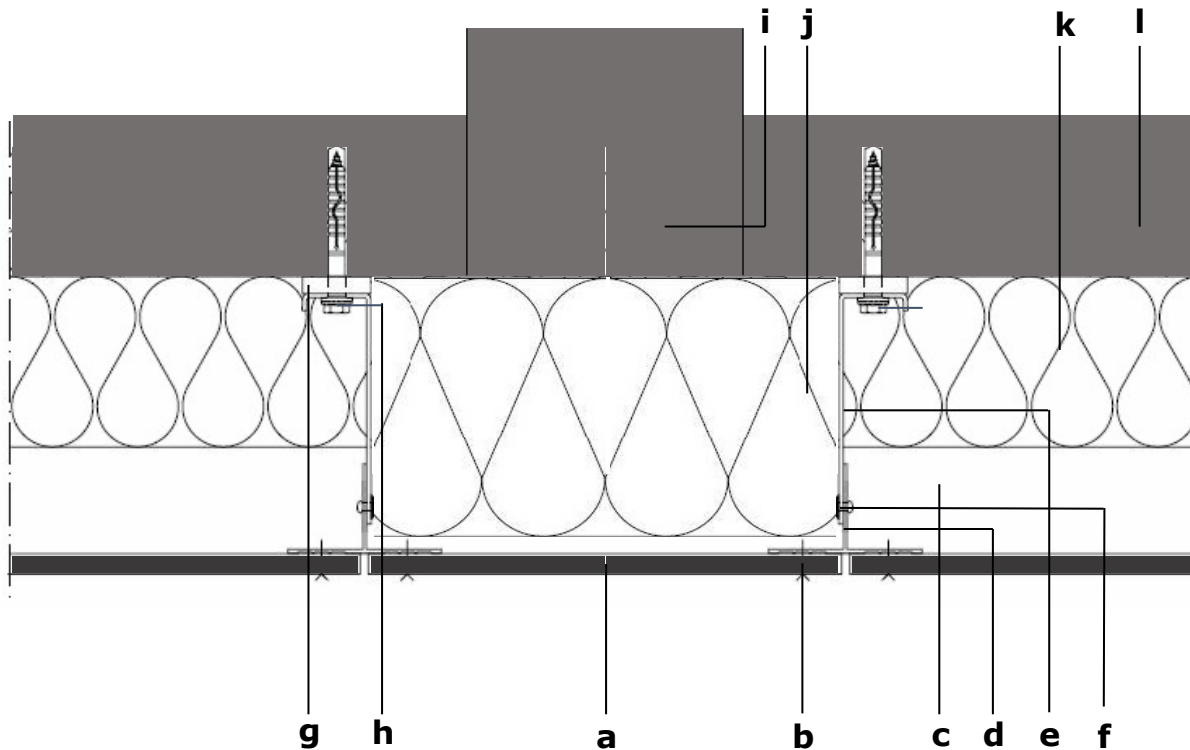
Befestigungsabstand

Überlappung

Die Brandsperren sind zwischen dem Verankerungsgrund und der Bekleidung einzubauen.

Bei einem formstabilen Dämmstoff mit einem Schmelzpunkt von $> 1000^{\circ}\text{C}$ genügt der Einbau der Brandsperre zwischen dem Dämmstoff und der Bekleidung. Befestigung der Brandsperre dann punktuell über Einzelkonsolen möglich.

VERTIKALE BRANDSPERRE

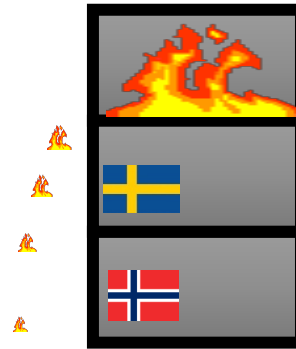


- a** Bekleidungselement, nicht brennbar
- b** Befestigungselement
- c** Hinterlüftungsraum
- d** Tragprofil, vertikal
- e** Wandkonsole (L-Winkel)
- f** Festpunkt / Gleitpunkt
- g** Thermisches Trennelement
- h** Verankerungselement
- i** Brandwand (innere)
- j** Brandsperre mindestens in Brandwanddicke, mineralischer formstabiler Dämmstoff, nicht brennbar Schmelzpunkt > 1000 °C
- k** Mineralische Dämmung, Dämmstoffdicke z.B. nach Wärmeschutznachweis, z.B. Schmelzpunkt ≤ 1000 °C
- l** Verankerungsgrund

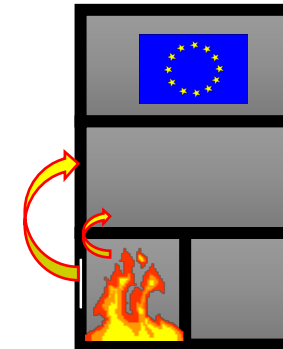
SCHUTZZIELE



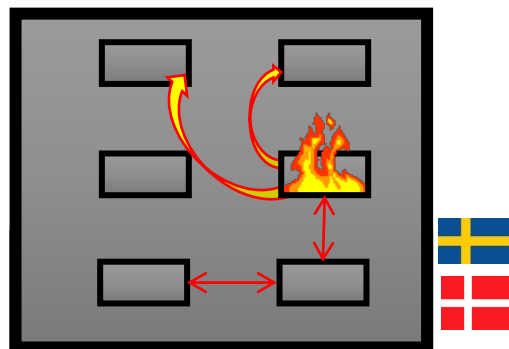
Brandausbreitung entlang der Fassade



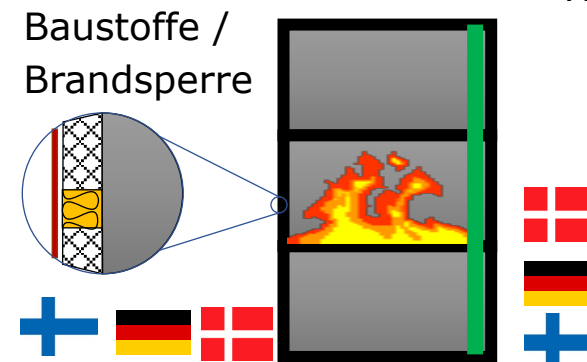
Herabfallende Teile



Feuerwiderstand
Raumabschluss

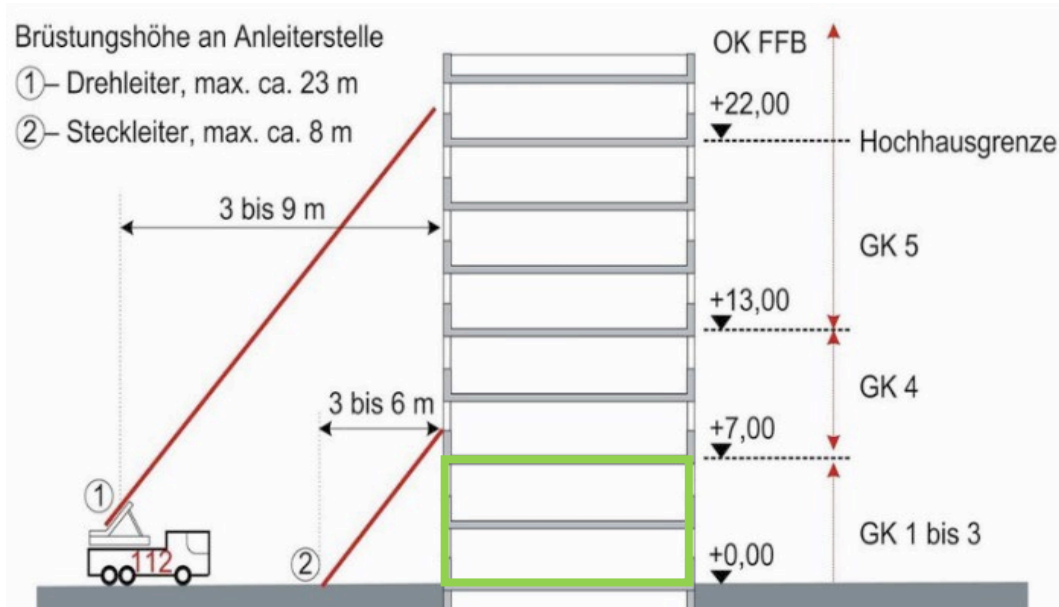


Brandausbreitung
zwischen Fenstern



Feuerwiderstand
Tragkonstruktion

BRANDSCHUTZ NACH MBO/LBO



	Gebäudehöhe*	Bekleidung	Dämmstoff	Unterkonstruktion
	ab 22 Meter	nichtbrennbar	nichtbrennbar	nichtbrennbar
	7 – 22 Meter	normalentflammbar**	nichtbrennbar	normalentflammbar**
	bis 7 Meter	normalentflammbar	normalentflammbar ^o	normalentflammbar

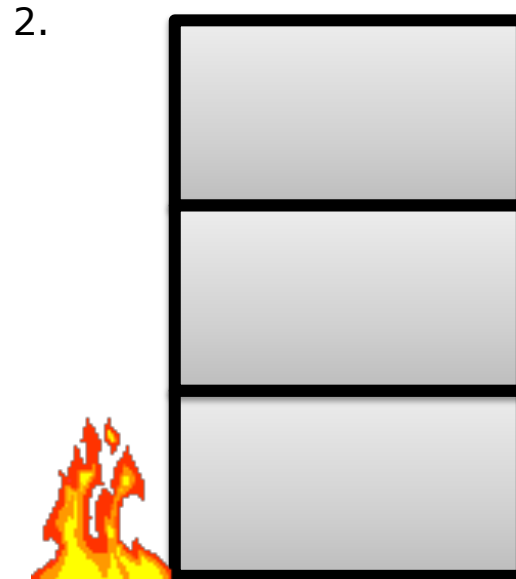
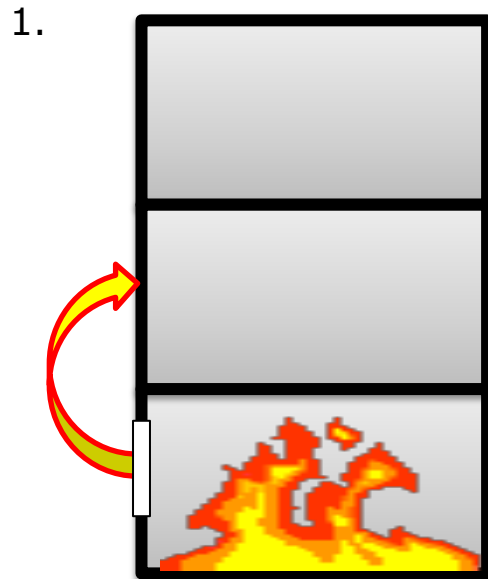
Tabelle 1: Baustoffanforderungen nach Gebäudehöhe

* Der FVHF empfiehlt nichtbrennbare mineralische Dämmstoffe für alle Gebäudeklassen des Typs WAB T3 WL(P).

* Höhe im Sinne der MBO ist das Maß der Fußbodenoberkante des höchstgelegenen Geschosses, in dem ein Aufenthaltsraum möglich ist, über der Geländeoberfläche im Mittel.

** Wenn die Brandausbreitung ausreichend lange begrenzt ist.

PRÜFSZENARIOEN



1. Prüfnorm DIN 4102-20
Ergänzender Nachweis für die
Beurteilung des Brandverhaltens
von Außenwandbekleidungen,
Zimmerbrand
(Brand in dem Gebäude)

2. Prüfnorm E DIN 4102-24
Ergänzender Nachweis für die
Beurteilung des Brandverhaltens
von Außenwandbekleidungen,
Sockelbrand
(Brand vor dem Gebäude, z.B.
Müllcontainer, Autos)

VORKEHRUNGEN GESCHOSSÜBERGREIFENDE HOHL-/LUFTRÄUME

- Wärmedämmung: Nichtbrennbar
- Hinterlüftungsspalt: Holz-UK $\leq 50\text{mm}$ / Metall-UK $\leq 150\text{mm}$
- Horizontale Brandsperrern in jedem zweiten Geschoss, min. 30 Min. formstabil
- Z.B. aus Stahlblech, Dicke $d \geq 1\text{mm}$, Verankerungsabstände $\leq 0,6\text{ m}$, 30mm Überlappung an Stößen
- Einbautiefe der Brandsperrern abhängig vom Schmelzpunkt des Dämmstoffes
- Öffnungsanteil in Brandsperrern $\leq 100\text{cm}^2/\text{lfm}$

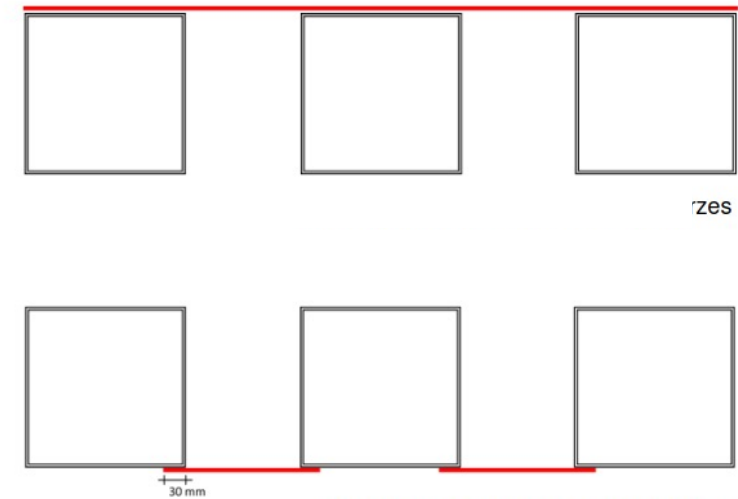
ANORDNUNG

1.



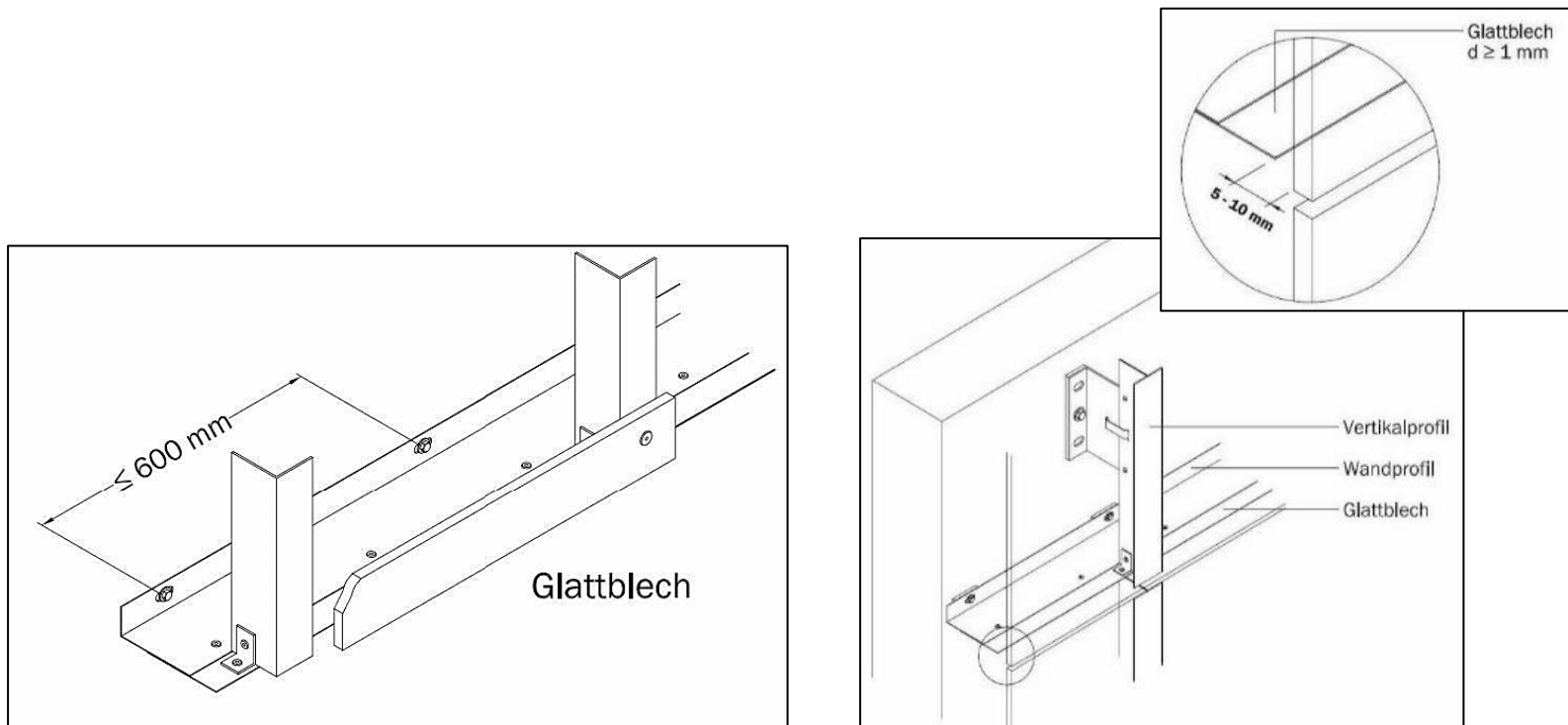
Brandsperrn im Bereich der Geschossdecken

2.

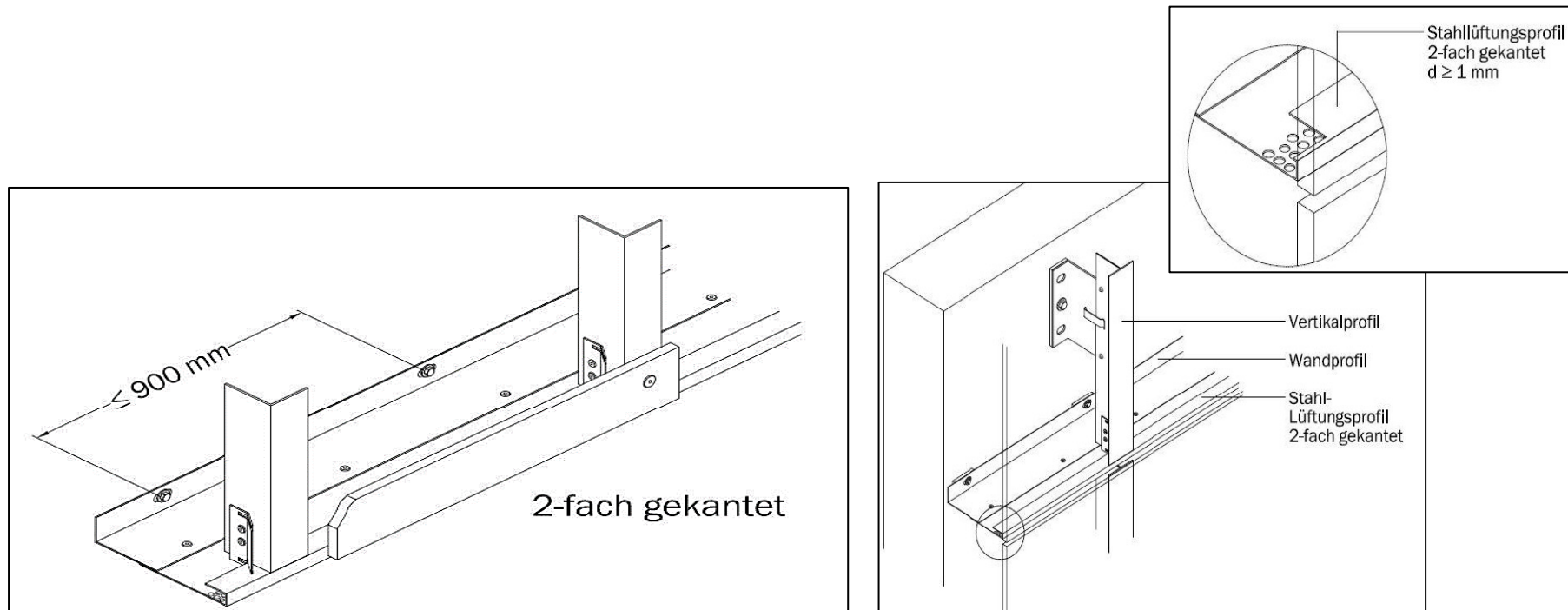


Brandsperrn im Bereich von Fensterbank / -sturz

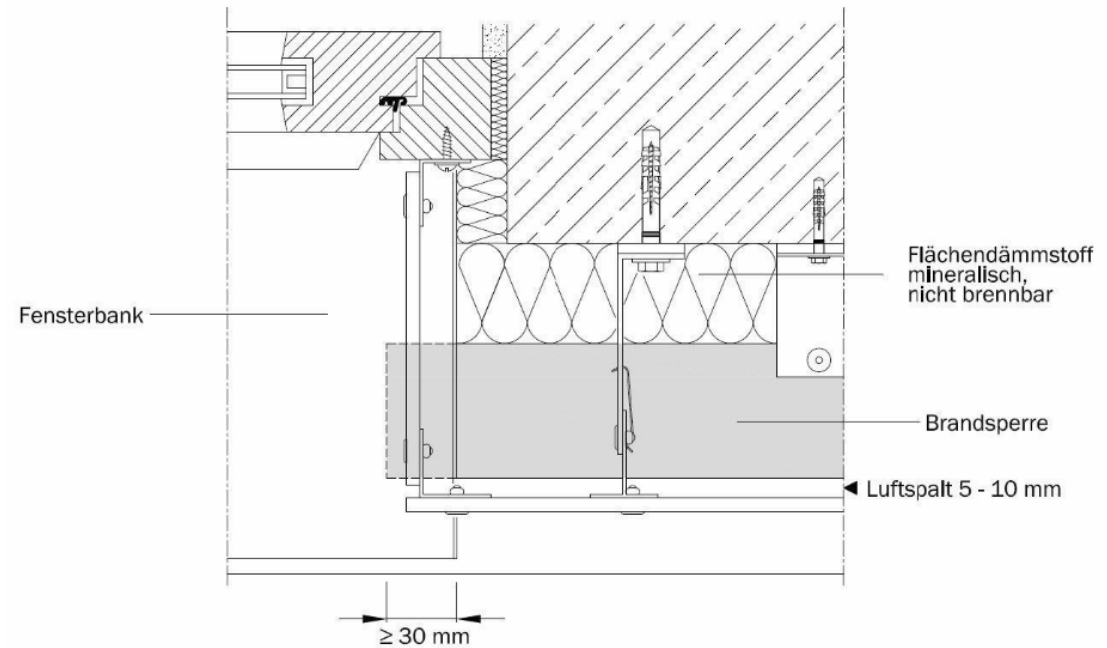
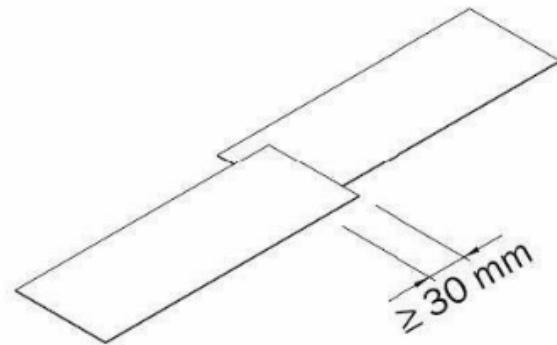
VERANKERUNGSABSTAND GLATTBLECH



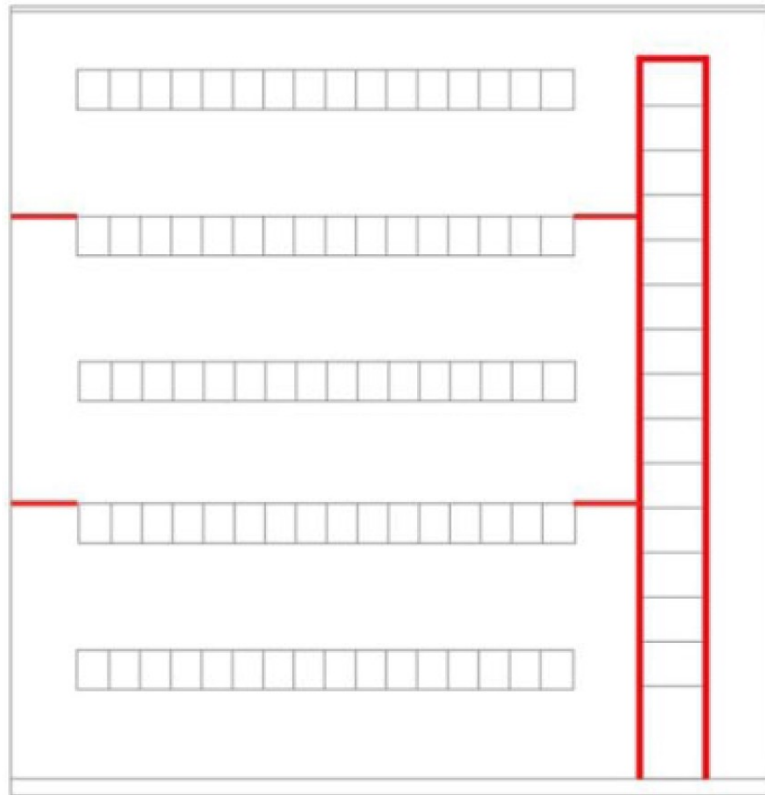
VERANKERUNGSABSTAND ZWEIFACH GEKANTET



ÜBERLAPPUNG



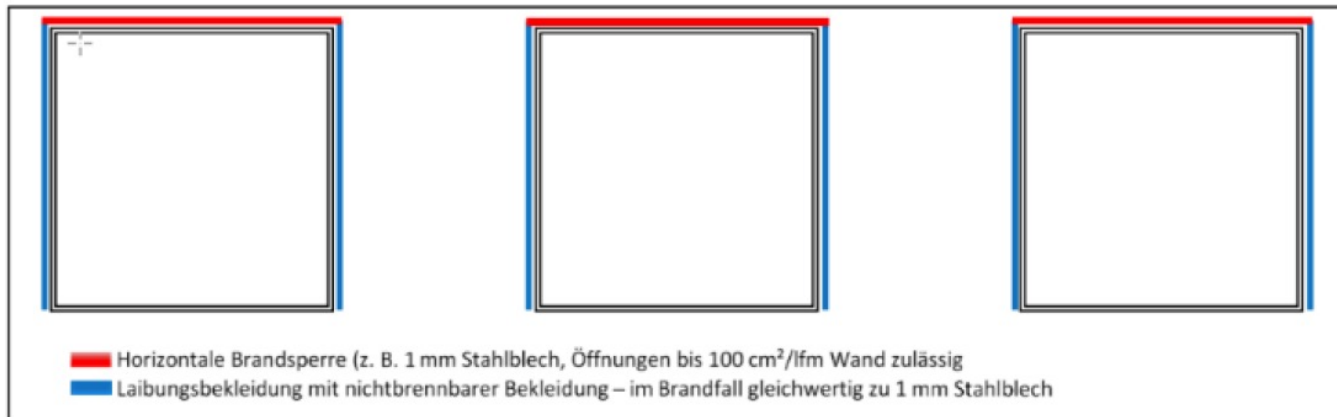
BEREICHE OHNE HORIZONTALE BRANDSPERRE



Fassadengestaltung

- Öffnungslose Außenwände
- abgeschlossene, geschossweise Hinterlüftung, z.B. bei durchgehenden bzw. geschossübergreifenden Fensterbändern

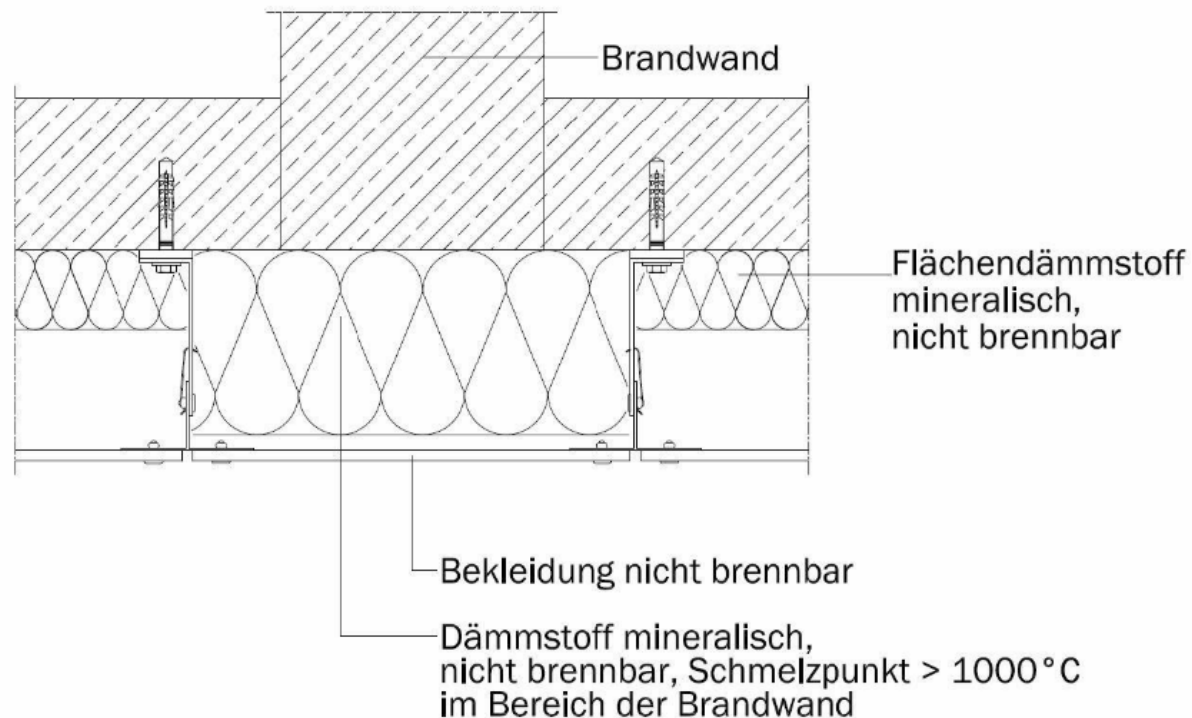
BEREICHE OHNE HORIZONTALE BRANDSPERRE



Baustoffe nichtbrennbar

- Bekleidungen, Unterkonstruktionen, Wärmedämmung und Halterungen (gilt nicht für Kleinteile ohne tragende Funktion, z.B.: Dämmstoffhalter, Dübelhülsen, thermische Trennungen)
- Zusätzlich: Verschließen des Hinterlüftungsraumes im Bereich der Laibung von Öffnungen - im Brandfall über 30 Minuten formstabil (z.B. durch Stahlblech mit einer Dicke $d \geq 1$ mm oder alternativ nachgewiesene Maßnahmen)

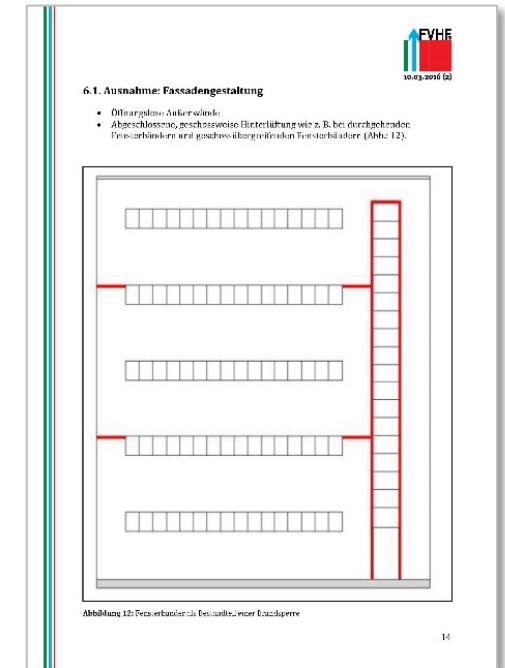
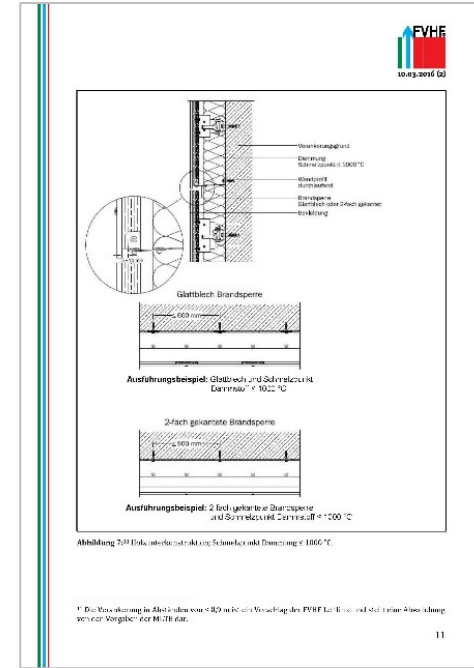
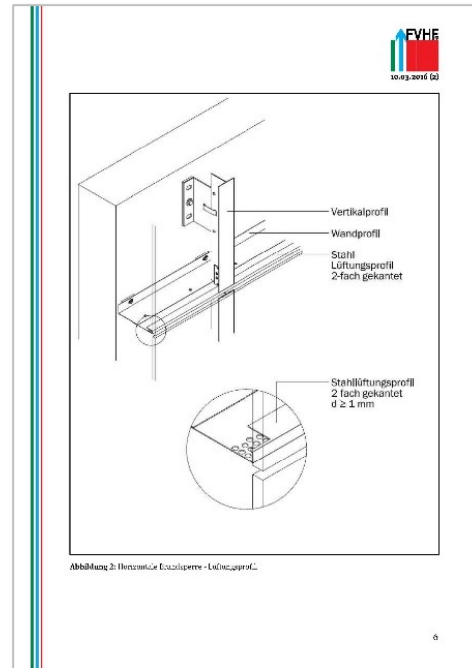
VERTIKALE BRANDSPERRE



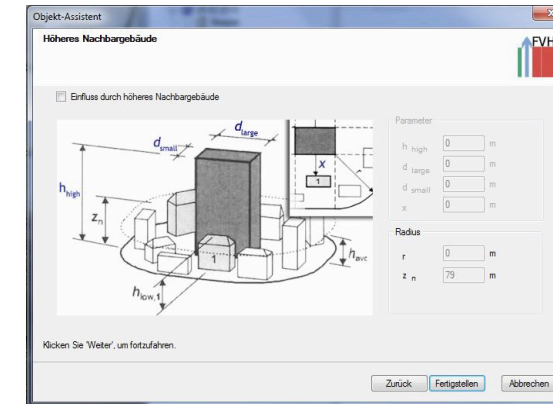
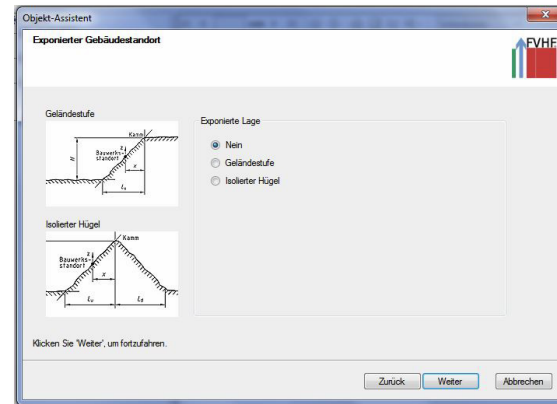
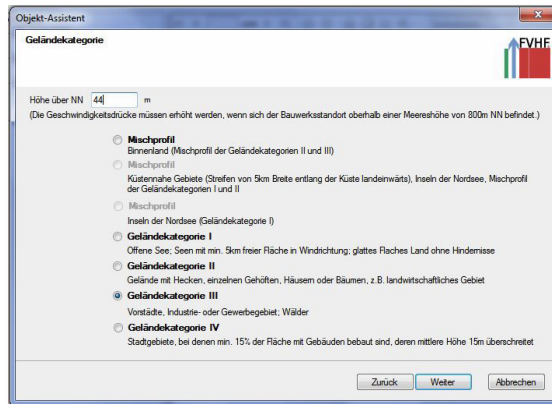
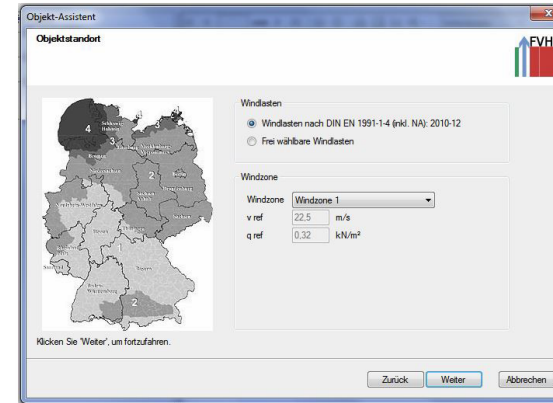
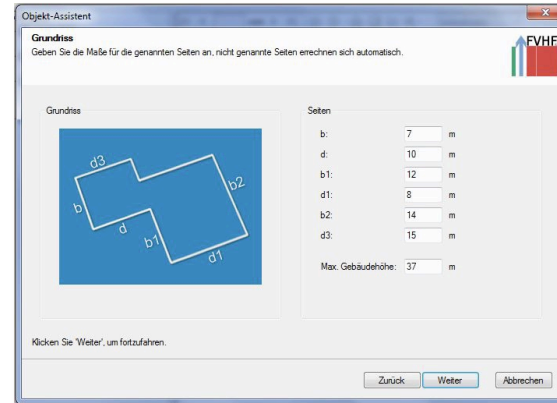
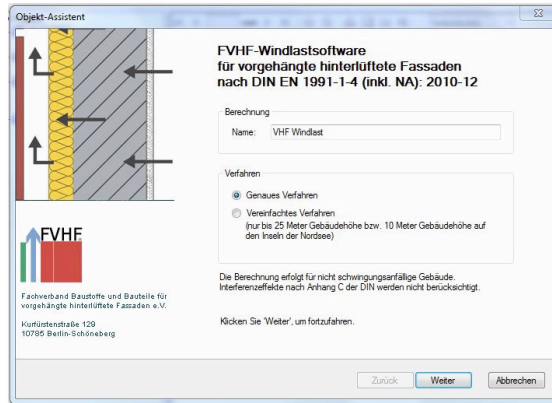
Text: MVV TB

- Der Hinterlüftungsraum darf nicht über die Brandwand hinweggeführt werden
- Der Hinterlüftungsraum ist mindestens in Brandwanddicke mit einem im Brandfall formstabilen Dämmstoff mit einem Schmelzpunkt > 1000°C auszufüllen

FVHF-LEITLINIE „VHF BRANDSCHUTZ“



FVHF WINDLASTSOFTWARE



FVHF EFFIZIENZTOOL

Auswahl des Verankerungsgrundes ?

Bitte wählen Sie den Verankerungsgrund mit Rohdichte, oder geben Sie einen freien Wert für die Wärmeleitfähigkeit ein

Stahlbeton 2500 kg/m³

Wanddicke in mm: 200

Wärmeleitfähigkeit des Verankerungsgrundes λ nach DIN 4108-4 in W/(m²K): **2,30**

Wärmeleitfähigkeit der Dämmung ?

Wärmeleitfähigkeit: 035 Dämmung

Wärmeleitfähigkeit der Dämmung λ in W/(m²K): **0,035**

Pauschaler U-Wert-Zuschlag ?

Korrekturfaktor für die Ausbildung von z. B. Gebäudeecken und Fensterlaibungen: Standardkorrekturfaktor

Korrekturfaktor in W/(m²K): **0,01**

Berechnung der erforderlichen Dämmstoffdicke ?

Soll-U-Wert: 0,24 W/(m²K)

Wert der ungestörten Wand U_s in W/(m²K): **0,151**

Erforderliche Dämmstoffdicke in mm: **220**

bei gewählter Wärmeleitfähigkeit λ : **0,035**

Wärmebrückenzuschlag der Unterkonstruktion mit der Effizienzklasse ΔU : **0,08**

A+ 0,005 A 0,01 B 0,03 C 0,045 D 0,06 E **0,08** F 0,1 G 0,12 H 0,15

Variieren der Effizienzklasse bei Veränderung der Dämmstoffdicke/Wärmeleitfähigkeit ?

Dämmstoffdicke: 180mm

Wärmeleitfähigkeit λ : 035 Dämmung

Wärmebrückeneffizienzklasse ΔU : **0,045**

A+ 0,005 A 0,01 B 0,03 **C 0,045** D 0,06 E 0,08 F 0,1 G 0,12 H 0,15

Eingabe:

- Verankerungsgrund
- Wanddicke
- Wärmeleitfähigkeit der Dämmung
- Korrekturfaktor für z.B. Gebäudeecken / Fensterlaibungen

Ergebnis:

- Erforderliche Dämmstoffdicke
- Wärmebrückeneffizienzklasse
- Online-Tool auf www.fvfh.de

ZUSAMMENFASSUNG

- Sie kennen die wesentlichen Leitdetails einer VHF, um sie baukonstruktiv richtig zu planen
- Sie kennen die bauphysikalischen Vorteile, die eine VHF liefert
- Sie kennen die brandschutztechnischen Anforderungen an eine VHF
- Sie kennen die FVHF-Tools für die Planung einer VHF



Quelle: Deutscher Fassadenpreis für VHF 2020, nominiert, www.fvfh.de, Recyclinghaus Hannover, Arch.: Cityförster, Foto: Olaf Mahlstedt

www.fvhf.de

Das Bildungsportal für
Vorgehängte Hinterlüftete Fassaden