



**SACHVERSTÄNDIGENBÜRO
BAUFORSCHUNG
OBERHAUS**

SACHVERSTÄNDIGENBÜRO BAUFORSCHUNG OBERHAUS
Ostenbergstraße 26 • 44225 Dortmund (Barop)

Fa. FRÄNKISCHE Rohrwerke
Gebr. Kirchner GmbH & Co. KG
Herr Sascha Buld
Hellinger Straße 1
97486 Königsberg/Bayern

Fassaden – Forschung und Entwicklung
Fassadenplanungen
Bestands- und Schadensanalysen
Instandsetzungskonzepte
Standortsicherheits- und Bauphysiknachweise

Heribert Oberhaus, Dr.-Ing.

Sachverständiger für Schäden an Fassaden
u. Wärmedämm-Verbundsystemen, öffentlich
bestellt und vereidigt von der IHK zu Dortmund
Ingenieurkammer-Bau – NRW – Nr. 326355

Sachbearbeiter:
Heribert Oberhaus, Dr.-Ing.

Bearbeitungs-Nr.: **17.1.49**

Bearbeitungs-Datum: **23.11.2017**

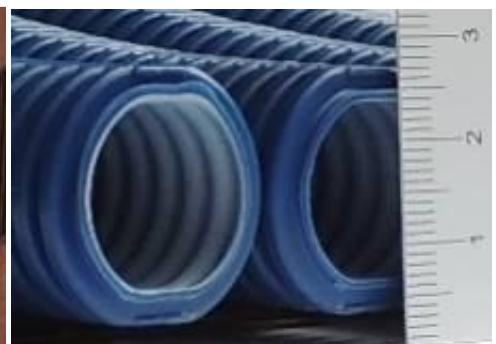
Gutachtliche Stellungnahme Nr. 17.1.490 Standortsicherheit + Gebrauchstauglichkeit FFKu-ReMo click + WDVS

Auftraggeber: Fa. FRÄNKISCHE Rohrwerke,
Gebr. Kirchner GmbH & Co. KG,
Hellinger Straße 1, 97486 Königsberg

Bauart: Elektroinstallationen mit "FFKu-ReMo
click" + WDVS an der Außenwand / im
Wärmedämm-Verbundsystem

Fassadensystem: Wärmedämm-Verbundsystem (WDVS)
mit Hartschaum und Mineralwolle-
Dämmplatten bzw. -Lamellenplatten

Gegenstand: Empfehlungen zur Integration des "FFKu-ReMo click" in WDVS verschiedener
Bauarten und mit verschiedenen Dämmstofftypen



Diese Gutachtliche Stellungnahme umfasst 20 Seiten Text und 8 Blatt Anlagen.

Sie darf nur ungekürzt vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Vervielfältigung bedarf der Genehmigung des Verfassers.

SACHVERSTÄNDIGENBÜRO BAUFORSCHUNG OBERHAUS • Ostenbergstr. 26 • 44225 Dortmund •
Tel. 0231 - 758 164 30 www.igb-dortmund.de
Fax 0231 - 758 164 31 info@sv-bauforschung.de
Mobil 0151 - 193 42 810 h.oberhaus@sv-bauforschung.de

Inhaber: Dr.-Ing. Heribert Oberhaus
Finanzamt: Dortmund-Hörde
Steuer-Nr.: 315/5181/2700
USt-IdNr.: DE 30 247 2700

0	Inhaltsverzeichnis	Seite
1	VERANLASSUNG, ZWECK DIESER GUTACHTLICHEN STELLUNGNAHME	2
2	SYSTEMKOMPONENTEN UND ZU BEHANDELNDE FRAGEN	3
2	ANGABEN ZUM WÄRMEDÄMM-VERBUNDSYSTEM	7
2.1	TYPISCHE SYSTEMAUFBAUTEN.....	7
2.1	SYSTEMVERARBEITUNG	8
3	BEURTEILUNG	12
3.1	WÄRMEDÄMMUNG DES WDVS	12
3.2	HINTERSTRÖMUNG DES WDVS / LUFTDICHTHEIT DES GEBÄUDES.....	12
3.3	STANDSICHERHEIT DES WDVS.....	15
3.3.1	Verarbeitungsregeln.....	15
3.3.2	Beurteilung der Standsicherheit.....	16
3.4	GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT DES WDVS.....	16
3.5	HINWEISE ZUR VERARBEITUNG DES WDVS	18
4	ZUSAMMENFASSUNG	19
ANLAGEN:		
Anlage 1:	Konstruktionsweisen und -grundlagen der WDVS – Übersicht (6 Blatt)	
Anlage 2:	Bauteile des Installationssystems in Fotos (2 Blatt)	

1 Veranlassung, Zweck dieser gutachtlichen Stellungnahme

Seitens des Auftraggebers ist eine gutachtliche Beurteilung in Auftrag gegeben worden.

Auftraggeber: Fa. FRÄNKISCHE Rohrwerke, Gebr. Kirchner GmbH & Co. KG,
Hellinger Straße 1, 97486 Königsberg / Bayern

Bauart: Rohrinstallationen an der Außenwand / im Wärmedämm-Verbundsystem
"FFKu-ReMo click" + WDVS

Gegenstand: Empfehlungen zur Integration des "FFKu-ReMo click" in WDVS verschiedener Bauarten und mit verschiedenen Dämmstofftypen, Beurteilung der Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit

Anwendungsbereiche FFKu-ReMo click: Das Installationssystem ist im Bauwesen wie folgt einsetzbar:

Anwendungen:



Hohlrauminstallation



Fassadeninstallation



Luftdichte Installation



Aufputzinstallation



Estrich-, Rohfußboden, oder
Schweißbahn-installation



Unterputzinstallation

Die Fassadeninstallation kann im Bereich verschiedener Fassadensysteme erfolgen, die Einsetzbarkeit in WDVS soll im Folgenden näher betrachtet werden.

2 Systemkomponenten und zu behandelnde Fragen

Seitens des Auftraggebers ist folgende Produktübersicht gegeben worden:

Produktübersicht

- FFKu-ReMo click
- ReMo click-Schiene
- ReMo UP-Dose
- SMSKu-UE 20-25
- FWVS-E



Der Auftraggeber hat mir Rohrstücke und die ReMo click-Schienen zugeschickt, diese Komponenten werden in den Bildern der Anlage 2 gezeigt und nachfolgend erläutert:

Bild 1 zeigt eine Übersicht über die mir zugeschickten Bauteile. Die weiteren Bilder die Bauteile einzeln und in Kombination miteinander. Die Bilder 2 bis 4 zeigen die Halter (ReMo Click-Schiene), die auf den Untergrund geklebt werden. Bild 5 zeigt die Unterseite mit dem selbstklebenden Klebeband und Bild 6 zeigt zwei zu einer längeren Schiene zusammengefügte Halter.

Bild 7 zeigt das Installationsrohr DN25 mit Durchmesser 25 mm auf den Halter geklipst. Die Klipsverbindung wird in Bild 8 gezeigt. Der Halter hatte dementsprechende Federn, die in die Nuten der Installationsrohre einklicken können.

Mit Bild 9 ff. werden vier nebeneinander auf die Halter geklipste Rohrstücke gezeigt, die eine Gesamtbreite von etwa 12 cm einnehmen. Hierbei werden je Halter 2 Rohre befestigt. Da die Halter in Reihe geschaltet sind, ergibt sich ein Strang von 4 Rohrleitungen, die miteinander gekoppelt sind. Bild 10 zeigt die Rohrleitung auf den Halter geklipst, wobei der Halter auf dem Untergrund aufliegt. Die Konstruktion hat eine Höhe von weniger als 3 cm.

Die Bilder 11 und 12 zeigen die 4 Rohrleitungen in Reihe, die einen Strang bilden, der durch eine Stellungnahme hinsichtlich der relevanten Fragestellungen des Wärmedämm-Verbundsystems näher beleuchtet wird.

Die zu behandelnden Fragestellungen werden nachfolgend aufgeführt:

FFKu-ReMo click + WDVS

Folgende Eigenschaften müssen bei Wärmedämm-Verbundsysteme (WDVS) + ReMo click betrachtet werden

1. Wärmedämmeigenschaften

2. Hinterlüftung

- ist auszuschließen; keine Bildung von Kondensat

3. Standsicherheit (Statik)

- ist zu gewährleisten, d.h. das WDVS muss auf der Wand halten.

4. Brandschutz

5. Schallschutz

Zur Frage des **Dämmverhaltens des Systems** hat der Auftraggeber bei Fraunhofer-Institut für Bauphysik (Stuttgart, Außenstelle Holzkirchen) eine Studie in Auftrag gegeben; diese wird wie folgt zusammengefasst:

Fraunhofer-Institut für Bauphysik - Mitteilung 509

Untersucht wurde eine mögliche Beeinträchtigung der Wärmedämmung bei WDV-Systemen mit darunter verlegten Elektrorohren der NW 20 und 25 auf der Außenfassade.

- Dämmstärken: 80 mm und 120 mm
- Material: EPS und Phenolharzhartschaum
- Durchbrüche von innen nach außen
- Rohre wurde gekreuzt
- ...

Ergebnis: Thermografie-Aufnahmen zeigten keine erkennbaren Schwachstellen der thermischen Gebäudehülle!

Zur Frage der zu vermeidenden **Hinterlüftung des Dämmstoffs und der Standsicherheit des WDVS** hat der Auftraggeber zunächst folgenden Ansatz gewählt:

- Ø Die Rohre sind so zu installieren, dass die Dämmplatten von einem Fachunternehmen fachgerecht angebracht werden können, d.h. eine Hinterlüftung nicht stattfindet sowie die Standsicherheit gewährleistet ist.

- Ø Im Zweifelsfall sind die Rohre einzuschalen und über die komplette Länge einzuputzen.
- 4 Rohre auf Abstand, Zollstockbreite, ca. 1,5 cm
 - eingeschalt, 20 cm breit und 3,5 cm hoch
 - mit mineralische Haftputze oder Kalk-Zement-Leichtputzmörtel
 - ohne Luftspalte

Diese Fragestellung wird untenstehend tiefergehend behandelt.

Zur Frage des **WDVS-Brandverhaltens in Verbindung mit "FFKu-ReMo click"** hat der Auftraggeber Untersuchungen durchgeführt, die wie folgt zusammengefasst wurden:

Gebäudeklassen GK 1-3 (Höhe ≤ 7 m)

- Ø Bei Gebäuden geringer Höhe (GK1-3) und normaler Art der Nutzung (Wohn- und Bürogebäude) sind WDVS aus EPS mit größerer Dicke (> 100 mm) ohne zusätzliche Brandschutzmaßnahmen zulässig.
- Ø Außenwandbekleidung min. normalentflammbar (B2 nach DIN 4102)
- Ø Achtung: Es gibt Ausnahmen, z.B. bei privatrechtlicher Forderung, ggf. sind auch Brandwände vorzusehen, usw.

Gebäudeklassen GK 4-5 ($7 \text{ m} < h \leq 22 \text{ m}$)

- Ø Bei Gebäuden mittlerer Höhe wird zwischen den beiden Schutzzonen „Sockel“ und „Raumbrandbereich“ (oberhalb des 3. Geschosses) unterschieden.
- Ø Bei WDVS aus EPS sind grundsätzlich Brandschutzmaßnahmen (Brandriegel) im Sockelbereich vorzusehen.
- Ø Im Raumbrandbereich sind Brandschutzmaßnahmen bei EPS-Dämmplatten ab einer Dicke von mehr als 100 mm bis 300 mm ($100 \text{ mm} < d \leq 300 \text{ mm}$) vorzusehen. Unter 100 mm Dicke sind keine Schutzmaßnahmen in diesem Bereich erforderlich.

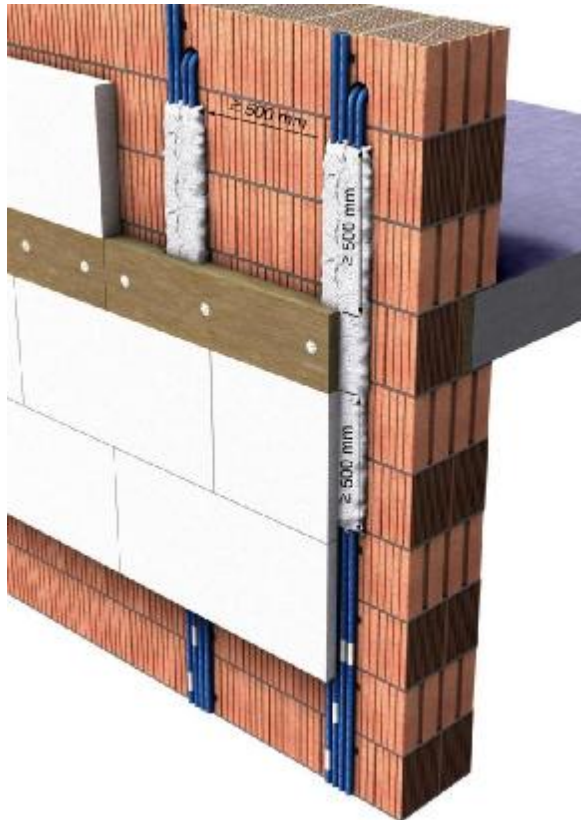
Brandriegeldurchdringung im Raumbrandbereich mit FFKu-ReMo click

- Ø **Versuch:** Ein orientierender Originalbrandversuch der MFPA Leipzig mit FFKu-ReMo click Rohren und Durchdringung des Brandriegels wurde durchgeführt.
- Ø **Ergebnis:** „... Die Durchdringung des Brandriegels durch die Kunststoff-Wellrohre in Verbindung mit einer zusätzlichen Einbettung der Schutzrohre in eine Mörtelschicht stellt kein brandschutztechnisches Risiko dar.“ (*korrekte Montage vorausgesetzt*)

Brandriegeldurchdringung im Raumbrandbereich - Bedingungen

- Ø max. 4 Rohre im Bündel nebeneinander auf ReMo click-Schienen

- Ø Abstand der Bündel untereinander ≥ 500 mm
- Ø Im Bereich des Brandriegels (BR) sowie unterhalb und oberhalb, auf einer Länge von ≥ 500 mm, müssen die Rohre mit einem min. 15 mm dicken mineralischem Mörtel vollständig eingebettet werden.
- Ø Alle Rohrenden sind mit einem Verschlussstopfen FWVS zu versehen.
- Ø Weitere Montagehinweise sind der FFKu-ReMo click Montageanleitung zu entnehmen.



Zur Frage des **WDVS-Schallschutzes in Verbindung mit "FFKu-ReMo click"** hat der Auftraggeber folgende Verarbeitungsrichtlinie formuliert:

- Ø siehe Montageanleitung ReMo click:
Nach dem Einziehen der Leitungen müssen alle Rohrenden mit dem Verschlussstopfen FWVS verschlossen werden.



Zur Frage der **baurechtlichen Einordnung des WDVS** hat der Auftraggeber richtigerweise folgende Zusammenhänge formuliert:

Wärmedämm-Verbundsysteme (WDVS)

- sind **nicht geregelte Bauprodukte** (keine Normen)
- benötigen **allgemeine bauaufsichtliche Zulassung** (abZ)
- abZ werden vom DIBt für **Komplettsysteme** (z.B. Dämmmaterial + Putzsystem,...) vergeben
- zusätzliche Kennzeichnung: **Übereinstimmungszeichen**

Nach Abschluss der Arbeiten, ist die zulassungskonforme Ausführung vom Fachunternehmer zu bestätigen

2 Angaben zum Wärmedämm-Verbundsystem

2.1 Typische Systemaufbauten

Bei der Aufgabenbearbeitung wird auf die in den Anlagen 1 und 2 aufgeführten Grundlagen Bezug genommen:

Im Folgenden werden zunächst die typischen Konstruktionsweisen auf Außenwänden im Massivbau beschrieben.

Für **Außenwände in Massivbauart** verwendet man Wärmedämm-Verbundsysteme mit verschiedenen Dämmstoffen und Befestigungsvarianten sowie einer großen Bandbreite von Beschichtungen/Bekleidungen.

In Abschnitt A1.1 der Anlage 1 werden die **ausschließlich geklebten** WDVS grafisch dargestellt. Im Grundsatz sind vollflächige und teilflächige Verklebungen am Untergrund möglich. Der Klebeflächenanteil ergibt sich aus den Anforderungen zur Verbundfestigkeit und den System- bzw. Dämmstofffestigkeiten.

In den Abschnitten A1.2 und A1.4 der Anlage 1 werden die **geklebten + gedübelten** WDVS grafisch dargestellt.

Eine mechanische Befestigung der Dämmplatten mittels Tellerdübeln erfolgt zum Beispiel oberflächenbündig mit der Dämmplatte (Abb. A1.2.1), mit Dübelung durch das Gewebe (Abb. A1.2.2) oder oberflächenbündig mit größerem Dübelteller (Abb. A1.2.4) wobei Zusatzteller verschiedener Größe verwendet werden können. Typischerweise werden bei Verwendung von Mineralwolle-Dämmplatten der WLS 033 - 036 Dübelteller mit 90 mm Durchmesser verwendet. Bei der zusätzlichen Dübelung von Mineralwolle-Lamellen-Dämmplatten (WLS 040 o. 041) werden Dübelteller Durchmesser 140 mm verwendet.

In der Anlage 1 ist auch im Besonderen die Verdübelung des Wärmedämm-Verbundsystems mit Dübeln mit Tellerdurchmesser 60 mm und versenktem Einbau des Dübeltellers grafisch dargestellt. Dies ist bei Verwendung von Polystyrol-Dämmplatten (siehe Abb. A1.2.3), aber auch bei Verwendung anderer Dämmstoffe möglich, muss jedoch hinsichtlich der Systemtragfähigkeit gesondert betrachtet werden. Bei Verwendung eines Dübels in versenkter Montageweise wird der systemzugehörige Setztool verwendet (siehe Abb. A1.2.3).

Eine Weiterentwicklung der Zusatzdübelteller mit Durchmesser 90 mm erfolgte in Form der Entwicklung des Dübelteller-Elementes mit Durchmesser 112,5 mm, vgl. Abb. A1.2.5 in der Anlage 1 und Fotos von einer Probekörperherstellung in Abb. A1.2.6 in der Anlage 1. Das Element ist so geformt, dass durch die angeformten Spitzen das Einschneiden des Dübeltellers in den Dämmstoff ohne Einschneiden mit Hilfe eines Setztools gelingt.

Eine Weiterentwicklung des Versenkens der Dübelteller erfolgte von mehreren Herstellern in Form des "Tiefversenkens", siehe z.B. Abb. A1.2.7 in der Anlage 1. Dort ist ein derartiger Dübel im eingebauten Zustand dargestellt. Das "Tiefversenken" erfolgt in der Weise, dass sich die Dübelteller infolge ihrer Schraubwendelform in die Dämmplatte hineinschrauben lassen.

Die System-Tragfähigkeit solcher Teller ist wie bei allen anderen Tellerdübeln auch von der Querkzugfestigkeit des Dämmstoffes abhängig, hier aber von der Festigkeit im unteren Bereich des Dämmstoffes, was bei Mineralwolle-Dämmplatten eine gegenüber den Standard-Dübelteller erhebliche Verringerung der Tragfähigkeit bedeuten kann.

Im Abschnitt A1.4 der Anlage 1 werden **geklebte + gedübelte** WDVS mit **keramischen o.ä. Bekleidungen** grafisch dargestellt. Die Abb. A1.4.1 und A1.4.2 unterscheiden sich durch den Einbau einer 2. ganzen (bewehrten) Unterputzlage.

2.1 Systemverarbeitung

Nachstehend werden Auszüge aus Zulassungstexten aufgeführt (*kursiv*) und durch weitere Beschreibungen ergänzt, die Beschreibungen sind eine Darstellung der Verarbeitungsregeln in vereinfachter Form, es liegen mit diesen Beschreibungen Abweichungen von Zulassungstexten vor, die ich für vertretbar halte, die aber nicht als anerkannte Regel der Technik anzusehen sind.

Es ist somit im Einzelfall festzulegen, wie die Systemverarbeitung zu erfolgen hat.

a.a Untergrund

a.a.a Untergrund für geklebte und gedübelte WDVS

Die Oberfläche der Wand muss fest, trocken, fett- und staubfrei sein. Die Verträglichkeit eventuell vorhandener Beschichtungen mit dem Klebemörtel ist sachkundig zu prüfen.

Die Wand muss eine ausreichende Tragfähigkeit für den Einsatz von Dübeln nach Abschnitt x.x.x besitzen. Bei Untergründen aus Mauerwerk nach DIN 1053 ohne Putz oder Beton nach DIN 1045 ohne Putz kann eine ausreichende Festigkeit in der Regel ohne weitere Nachweise vorausgesetzt werden.

Unebenheiten dürfen durch eine dickere Kleberschicht mit maximaler Kleberdicke 2,5 cm überbrückt werden; größere Unebenheiten müssen mechanisch egalisiert oder durch einen Putz nach DIN EN 998-1 ausgeglichen werden.

a.a.b Untergrund für ausschließlich geklebte WDVS

Die Oberfläche der Wand muss eben, trocken, fett- und staubfrei sein und mindestens eine Abreißfestigkeit von 0,08 N/mm² aufweisen. Bei Untergründen aus Mauerwerk nach DIN 1053 ohne Putz sowie Beton nach DIN 1045 ohne Putz kann die

Abreißfestigkeit in der Regel ohne weitere Nachweise vorausgesetzt werden. Die Prüfung der Abreißfestigkeit muss - falls erforderlich - nach DIN 18555-6 erfolgen.

Die dauerhafte Verträglichkeit eventuell vorhandener Beschichtungen mit dem Klebemörtel ist sachkundig zu prüfen.

Unebenheiten dürfen durch eine dickere Kleberschicht mit maximaler Kleberdicke 1,5 cm überbrückt werden; größere Unebenheiten müssen mechanisch egalisiert oder durch einen Putz nach DIN EN 998-1 ausgeglichen werden. Die Abreißfestigkeit des Putzes muss nach der Erhärtung geprüft werden.

Stark saugende oder sandende Untergründe müssen mit einer Grundierung nach Abschnitt x.x.x verfestigt werden.

a.b Anbringen der Dämmplatten

a.b.a Allgemeines

Beschädigte Dämmplatten dürfen nicht eingebaut werden.

Die Dämmplatten sind durch geeignete Maßnahmen vor Feuchtigkeitsaufnahme zu schützen, insbesondere bei Lagerung auf der Baustelle und vor dem Aufbringen des Putzsystems.

Mit nachfolgend genannten „Klebeflächenanteilen“ sind die Flächenanteile der tatsächlich vorhandenen und tragfähigen Verklebung gemeint.

Bei Verwendung von EPS-Platten, Mineralwolle-Dämmplatten und Mineralwolle-Lamellendämmplatten dürfen die Dämmplatten auch in zwei Lagen aufgebracht werden, wobei die Dicke der einzelnen Dämmplatten mindestens 60 mm betragen muss. Die Dämmplatten sind im Verband – mit versetzten Stößen der zweiten Lage gegenüber der ersten zu verlegen und mit einem mineralischen Klebemörtel nach Abschnitt x.x.x zu verkleben.

Der Klebemörtel muss dabei nach der Zahnbettmethode weitgehend vollflächig auf die Dämmplatten aufgetragen werden. Durch das andrückende Einschwimmen der Dämmplatten der 2. Lage ist ein Klebeflächenanteil von mindestens **xx** % zu erzielen. (Der Klebeflächenanteil ist systemspezifisch festzulegen, für Mineralwolle-Lamellendämmplatten im hier behandelten Systemaufbau sollte dieser **50** % betragen).

a.b.b Verklebung

*Die Dämmplatten sind mit einem Klebemörtel nach Abschnitt x.x.x - EPS-Platten nach Abschnitt x.x.x alternativ mit einem Klebeschaum - passgenau im Verband anzukleben. Zwischen den Platten dürfen keine offenen Fugen entstehen. Unvermeidbare Fehlstellen und Spalten müssen mit gleichwertigen Dämmstoffen geschlossen werden. Das Schließen von Fehlstellen und Spalten bis maximal **10** mm Breite mit schwerentflammbarem Fugenschaum ist zulässig. In die Fugen darf kein Klebemörtel gelangen. Zur Vermeidung von Wärmebrücken dürfen die Kanten nicht mit Kleber bestrichen oder verschmutzt sein.*

Kleberauftrag:

Der Auftrag des Klebemörtels / Klebers kann manuell und maschinell sowie auf die zu verklebende Dämmplattenoberfläche und/oder auf die Wandoberfläche erfolgen.

Bei kleberseits unbeschichteten Dämmplatten aus Mineralwolle muss der Klebemörtel in die Oberfläche der Dämmplatte eingearbeitet werden (Pressspachtelung). In einem zweiten Arbeitsgang ist der Klebemörtel – sofern der Auftrag auf die Dämmplatte erfolgt – "frisch in frisch" auf die Dämmplatte aufzutragen. Bei Verwendung kleberseits vorbeschichteter Dämmplatten darf auf die Pressspachtelung verzichtet werden.

Randwulst-Punkt-Verklebung / Randwulst-Streifen-Verklebung:

Dämmplatten aus EPS-Hartschaum nach Abschnitt x.x.x oder aus Mineralwolle nach Abschnitt x.x.x sind durch Auftragen einer umlaufenden Wulst am Plattenrand und Klebepunkten in der Mitte so mit Klebemörtel/Kleber zu versehen, dass eine Verklebung mit einem Flächenanteil von mindestens xx % erreicht wird. Statt in Form mehrerer Klebepunkte im inneren Bereich der Dämmplattenoberfläche kann der Klebemörtel/Kleber auch in Streifen aufgetragen werden.

Hinweis: Zulassung Z-33.43-... WDVS mit Putzsystem: **40 %**
Zulassung Z-33.46-... WDVS mit keram. Bekleidung: **60 %**

Randwulst-Verklebung:

Mineralwolle-Lamellendämmplatten nach Abschnitt x.x.x sind durch Auftragen einer umlaufenden Wulst am Plattenrand so mit Klebemörtel zu versehen, dass eine Verklebung mit einem Flächenanteil von mindestens xx % erreicht wird.

Hinweis: Zulassung Z-33.43-... + Z-33.44-... WDVS mit Putzsystem: **50 %**
Zulassung Z-33.46-... WDVS mit keram. Bekleidung: **60 %**

Streifenförmige Verklebung:

Dämmplatten nach Abschnitt x.x.x und x.x.x und Mineralwolle-Lamellendämmplatten nach Abschnitt x.x.x dürfen streifenförmig verklebt werden.

Der lichte Abstand zwischen den aufgetragenen Kleberstreifen darf maximal 10 cm betragen.

Der Kleber ist so auf den Dämmstoff und/oder auf den Untergrund aufzutragen, dass eine Verklebung mit einem Flächenanteil von mindestens xx % erreicht wird.

Hinweise: Zulassung Z-33.43-... + Z-33.44-... WDVS mit Putzsystem: **50 %**
Zulassung Z-33.46-... WDVS mit keram. Bekleidung: **60 %**

Eine streifenförmige Verklebung wird beispielsweise erreicht, indem man den Mörtel mit einer (grobzahnigen) Zahntraufel aufträgt. Eine streifenförmige Verklebung wird auch erreicht, indem man den Klebemörtel auf die Wandoberfläche spritzt. Eine dritte Möglichkeit ist beispielsweise der Auftrag von Klebemörtel mittels „Zapfpistole“ mäander- oder wellenförmig auf die Dämmplatte. Klebeschau wird typischerweise mäander- oder wellenförmig auf die Dämmplatte aufgetragen, wobei dieser Auftrag auch mit einer umlaufenden Randwulst-Verklebung kombiniert werden sollte (= Randwulst-Streifen-Verklebung).

Verlegung der Dämmplatten:

Die Dämmplatten sind unverzüglich, spätestens jedoch 10 Minuten nach Kleberauftrag anzusetzen und einzuschwimmend anzupressen.

Die Dämmplatten sind im Verband zu verlegen.

a.b.c Verdübelung

Bei der Verdübelung unter dem Bewehrungsgewebe sind die Dübel nach dem Erhärten des Klebemörtels bzw. des Klebeschau, vor Aufbringen des Unterputzes zu setzen.

Bei der Verdübelung durch das Bewehrungsgewebe ist der Unterputz in zwei Schichten aufzubringen. In die erste Schicht wird das Bewehrungsgewebe eingearbeitet. Danach werden die Dübel gesetzt und die zweite Schicht Unterputz aufgebracht.

Beim Setzen der Dübel ist darauf zu achten, dass das Bewehrungsgewebe nicht zur Dämmplatte hinunter gezogen wird. Es ist zulässig, die Dübel zu setzen, wenn die 1.

Schicht des Unterputzes erstarrt ist, z. B. 24 h nach Auftrag des Unterputzes im 1. Arbeitsgang. Der Auftrag einer 2. Schicht auf die erste nach Erhärten der 1. Schicht ist demzufolge ebenfalls möglich.

Mineralwolle-Platten nach Abschnitt x.x.x müssen durch das Bewehrungsgewebe verdübelt werden, falls eine Dübelung unter dem Gewebe nicht explizit geregelt ist.

Die Dämmplatten nach Abschnitt x.x.x dürfen auch unter dem Bewehrungsgewebe mit Dübeln gemäß Abschnitt x.x.x befestigt werden, sofern die Dämmplatten für die Verwendung in WDVS allgemein bauaufsichtlich zugelassen sind und die Verdübelung unter dem Bewehrungsgewebe in der Dämmstoffzulassung geregelt wird.

Die Dämmplatten nach Abschnitt x.x.x dürfen auch unter dem Bewehrungsgewebe mit Dübeln gemäß Abschnitt x.x.x befestigt werden, sofern die Dämmplattenhalteteller einen Durchmesser von 140 mm haben.

Die Dübeltypen, die Lage der Dübel und die Anzahl der zu setzenden Dübel sind Abschnitt xx bzw. Anlage xx zu entnehmen. Mögliche Verwendungsbeschränkungen in den Zulassungen der Dübel sind zu beachten.

Bei Verwendung von Dämmplatten, die für die Verwendung in WDVS allgemein bauaufsichtlich zugelassen sind, gelten die Angaben zu den Befestigungsmitteln in der jeweiligen allgemeinen bauaufsichtlichen Dämmstoffzulassung.

a.c Ausführen des Unter- und Oberputzes

Es ist ein Unterputz nach Abschnitt x.x.x in einer Dicke nach Anlage x auf die Dämmplatten aufzubringen. Bei putzseitig unbeschichteten Mineralwolle-Dämmplatten bzw. Mineralwolle-Lamellendämmplatten muss der Unterputz in die Oberfläche der Dämmplatten eingearbeitet werden (Pressspachtelung). In einem zweiten Arbeitsgang ist der Unterputz "frisch in frisch" vollflächig auf die Dämmplatten aufzutragen. Bei maschinelltem Putzauftrag oder bei Verwendung putzseitig vorbeschichteter Mineralwolle-Dämmplatten darf der Unterputz in einem Arbeitsgang aufgetragen werden und wird dann eben gezogen. Das passende Bewehrungsgewebe nach Abschnitt x.x.x wird in den Unterputz vollständig so eingebettet, dass es bei Unterputzdicken bis 4 mm mittig und bei Unterputzdicken oberhalb 4 mm in der äußeren Hälfte des Unterputzes liegt.

Stöße des Gewebes sind ca. 10 cm zu überlappen.

Vor Aufbringen des Oberputzes darf der Unterputz mit einem geeigneten Haftvermittler nach Abschnitt x.x.x versehen werden. Er soll ein mögliches Durchscheinen des Unterputzes und einen zu schnellen Wasserentzug aus dem Oberputz in den Unterputz verhindern.

Nach dem Erhärten des Unterputzes und ggf. des Haftvermittlers ist der Oberputz nach Abschnitt x.x.x nach den Vorgaben des Herstellers anzurühren und in einer Schichtdicke nach Anlage 2 dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung aufzubringen.

Die Angaben zu den brandschutztechnisch erforderlichen Mindestputzdicken in den Abschnitten x.x.x und x.x.x sind zu beachten.

a.d Weitere Hinweise

Als unterer Abschluss der WDVS muss ein Sockelprofil befestigt werden, sofern nicht ein vorspringender Sockel oder ein Übergang zu einer Sockeldämmung vorliegt. Die Anwendung im Spritzwasserbereich (H ca. 300 mm) bedarf besonderer Maßnahmen.

Die Fensterbänke müssen regendicht z. B. mit Hilfe von eingeputzten U-Profilen ohne Behinderung der Dehnung eingepasst werden.

Der obere Abschluss der WDVS muss gegen Witterungseinflüsse abgedeckt werden.

Auf die Dämmstoffoberfläche darf vor dem Applizieren der Unterputzschicht mit einem der zugelassenen mineralischen Unterputze eine unbewehrte Ausgleichspachtelung in Dicken von bis zu 3 mm aufgebracht werden. Bei größeren Dicken dieser Vorspachtelung – bis zur maximal für den Unterputz zugelassenen Schichtdicke – ist ein systemzugehöriges Bewehrungsgewebe einzubetten.

In Bereichen, in denen mit erhöhter mechanischer Belastung zu rechnen ist, können besondere Maßnahmen erforderlich sein. Derartige Maßnahmen sind beispielsweise das Einarbeiten eines zusätzlichen Gewebes in eine Vorspachtelung auf der Dämmplatte („Panzergewebe“) oder das zweischichtige Herstellen der Unterputzschicht mit jeweiligem Einbetten des Gewebes entsprechend der Angaben in Abschnitt x.x.

Wesentlich abweichende Ausführungen des WDVS von den Vorgaben dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung sind im Einzelfall zu beurteilen und bedürfen ggf. zusätzlicher Nachweise.

3 Beurteilung

3.1 Wärmedämmung des WDVS

Die Rohrleitungen werden unterhalb der Dämmschicht verlegt, wobei allerdings die Dämmstoffplatten um ca. 2 cm verjüngt werden müssen, vgl. Skizze in Abb. 3.1.

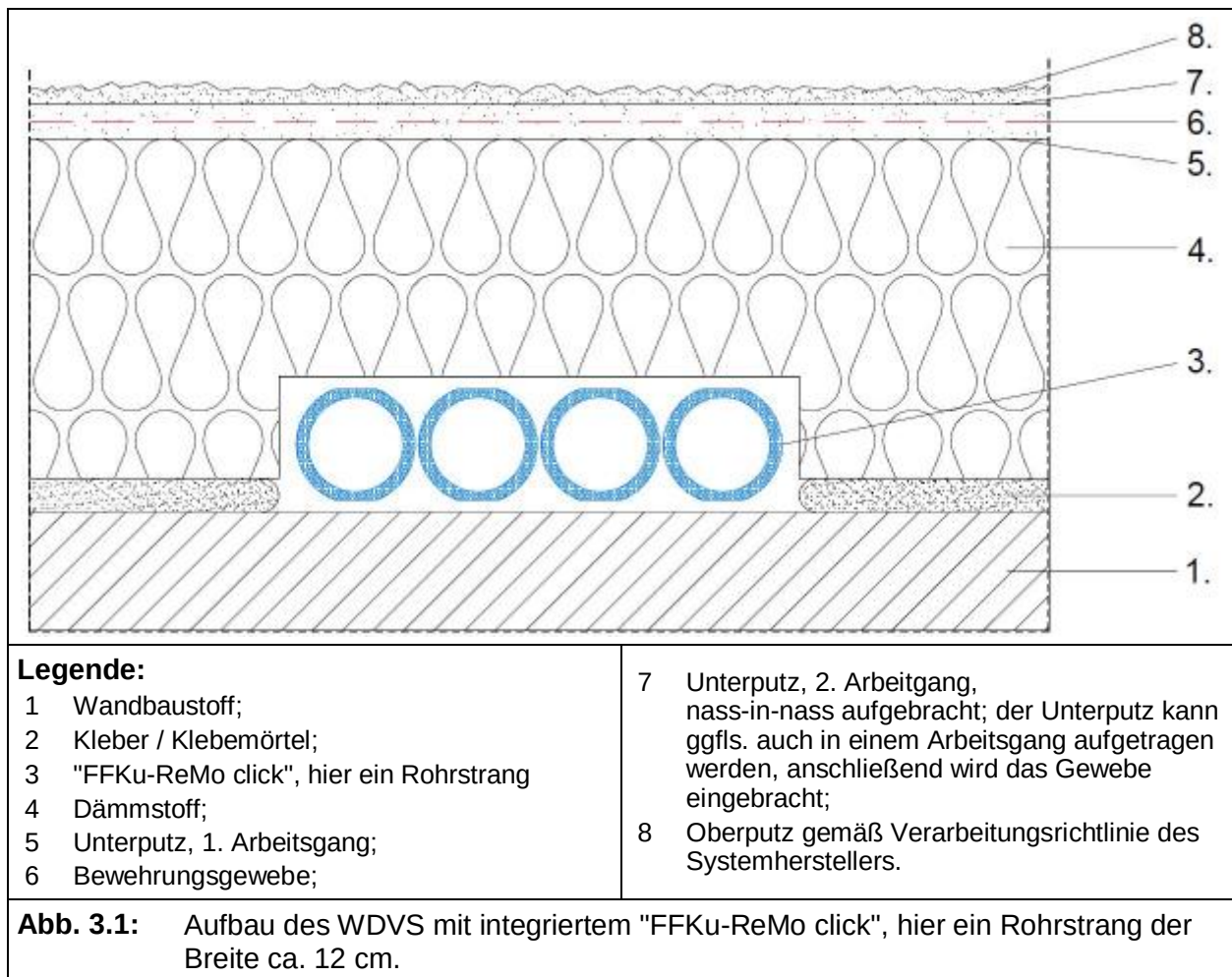
Eine bereichsweiche verjüngte Dämmschicht verringert den Wärmeschutz im Vergleich zu dem Systemaufbau mit durchgehend konstanter Dämmschicht. Es ist daher die Frage, ob diese Verjüngung der Dämmschicht rechnerisch zu berücksichtigen ist; diese Frage würde ich grundsätzlich mit Ja beantworten, weil auch im Zusammenhang mit einer Dübelung der Wärmedämm-Verbundsysteme relativ streng geregelt wird, dass Wärmebrücken rechnerisch zu berücksichtigen sind.

Ich schlage vor, dass dieser Sachverhalt in der Weise berücksichtigt wird, dass der U-Wert der Wandkonstruktion für den Fall einer um 2 cm verjüngten Dämmschicht berechnet wird, dass der Flächenanteil der Fassade im Zusammenhang mit der eingebauten Verrohrung ermittelt wird und auf diese Weise, ähnlich wie bei der Berücksichtigung beispielsweise von Sparren und gedämmtem Dach eine anteilige Fläche mit vergrößertem U-Wert der Wand berücksichtigt wird.

Die durchgeführte und vorstehend zitierte Untersuchung zum Wärmeschutz des Fassadensystems hat ergeben, dass sich die verringerte Dämmwirkung im Bereich der geführten Rohre an der Oberfläche der Fassade nicht abzeichnet. Dies deckt sich mit den grundsätzlichen Erfahrungswerten diesbezüglich. Insoweit ist – abgesehen von der geringen Verminderung des gesamten Wärmeschutzes – mit der Verrohrung im Bereich der Dämmebene kein Nachteil bezüglich der Wärmedämmung verbunden.

3.2 Hinterströmung des WDVS / Luftdichtheit des Gebäudes

In diesem Zusammenhang ist zunächst zu definieren, welche Funktion ein Wärmedämm-Verbundsystem im Zusammenhang mit der Luftdichtheit des Gebäudes aufweist und in welcher Weise ein Wärmedämm-Verbundsystem diesbezüglich selbst funktioniert:



Ein Wärmedämm-Verbundsystem hat keinen Beitrag zur Luftdichtheit des Gebäudes zu leisten. Die Luftdichtheit des Gebäudes – hiermit ist ein denkbarer Luftaustausch von Innen- und Außenluft gemeint – wird beispielsweise durch eine durchgehende Putzschicht auf der Innenseite der Wand mit Anschluss an Fensteranlagen und andere Bauteile sichergestellt.

Die Schichten eines WDVS selbst sind nicht luftdicht. Dies gilt auch für ein Putzsystem, dieses ist jedoch hinreichend "winddicht", sodass es nicht zu einem unzulässigen Luftaustausch im Dämmstoff kommt. Die Fragestellung des Luftaustausches in der Dämmschicht wird durch den Begriff "Winddichtigkeit" geprägt.

Bei einem Wärmedämm-Verbundsystem ist die wasserführende Ebene, das Putzsystem oder alternativ die Gesamtbekleidung eines Systems, bestehend aus Putz und beispielsweise keramischer Bekleidung. Das Putzsystem bzw. die Verbundbekleidung schützt die Dämmschicht vor Regeneinwirkung. Aus diesem Grund ist in der Ebene der Bekleidung ein Anschluss an angrenzende Bauteile sicherzustellen, sodass durch diese Anschlüsse die Regendichtheit eines WDVS sichergestellt wird. Durch Sicherstellung der Schlagregendichtheit (Regendichtheit) wird gleichzeitig sichergestellt, dass der Dämmstoff nicht unzulässig durch Luftbewegungen beeinträchtigt wird bzw. ein Luftaustausch in der Dämmschicht erzeugt wird.

Die Verklebung des Dämmstoffes erfolgt auf der Wandoberfläche in verschiedener Weise, darauf wird untenstehend vertiefend eingegangen.

Im Zusammenhang mit der Luftdichtheit des Gebäudes bzw. der Winddichtigkeit des Dämmstoffes ist dies ebenfalls relevant, denn durch die Verklebung wird eine Verbindung der Dämmplatte in flächiger Weise mit dem Untergrund hergestellt: Die Verklebung erfolgt typischerweise nach der Randwulst-Punkt-Methode, der Kambett-Methode oder in einer streifenförmigen Verarbeitung des Klebers/Klebemörtels, zum Beispiel durch Sprühen eines PUR-Klebestreifens auf die Dämmstoffoberfläche oder durch Spritzen des mineralischen Klebers maschinell auf die Wandoberfläche. Stets wird hierbei nur eine Teilflächenverklebung erzeugt, denn aufgrund eines Klebemörtelauftrags auch bei vollflächigem Auftrag auf die Wand, zum Beispiel in der Kambett-Methode, wird in den seltensten Fällen das Ergebnis einer vollflächigen Verklebung des Dämmstoffes erzielt, weil eine Dämmstoffplatte baupraktisch nie so vollflächig angedrückt werden kann, dass ein Klebemörtel tatsächlich vollflächig und "vollvolumig" vorliegt. In der Klebeebene liegen somit stets Hohlräume vor, die im Regelfall miteinander verbunden sind.

Ein WDVS ist nicht nur schlagregendicht an angrenzende Bauteile anzuschließen, sondern auch im Sockelbereich sowie an oberen Abschlüssen so auszubilden, dass an diesen Stellen keine Luft ausströmen bzw. einströmen kann und hierdurch der Dämmstoff hinterströmt wird. Aufgrund einer Ausführung der Verklebung in der beschriebenen Weise und der Anschlusssituation an andere Bauteile wird das Ergebnis erzielt, dass in der Dämmebene bzw. in der dahinter liegenden Verklebung eine stehende Luftschicht vorliegt. Es besteht nicht der Anspruch, dass diese Luft beispielsweise durch Randwulst-Verklebung einer Dämmplatte kleinteilig einen abgeschlossenen Luftraum bildet. Es muss in Bezug auf diese Verklebung angenommen werden, dass die Hohlräume in der Klebeebene miteinander verbunden sind, sodass lediglich die gesamte flächige Klebemörtel- bzw. Klebeebene als eine große stehende Luftschicht angesehen werden kann.

Wenn nun in der Ebene der Dämmstoffverklebung Rohrleitungen bzw. Rohrleitungsstränge verlegt werden, so entstehen hierbei durchgehende Kanäle, die linienförmig verlaufen und miteinander verbunden sind. Eine Ausnahme bilden solche Bereiche, wo Rohrleitungen beispielsweise durch Brandbarrieren geführt werden und dort zu vermörteln sind.

Durchgehende linienförmige Kanäle sind als stehende Luftschicht zu werten, solange verhindert wird, dass eine Außenluft in diese Kanäle einströmen kann. Dies wird dadurch verhindert, dass alle An- und Abschlüsse des Wärmedämm-Verbundsystems – wie obenstehend beschrieben – regendicht und hinterströmungssicher ausgeführt werden.

Dort, wo die Rohrleitungen in das Gebäudeinnere geführt werden, durchstößt man mit den Rohrleitungen die Luftdichtheitsebene, zum Beispiel die Innenputzschicht. An solchen Durchdringungsstellen ist dafür zu sorgen, dass die Rohrleitungen strömungsdicht angeschlossen werden, das heißt beispielsweise vollvolumig eingeputzt werden. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass es im Bereich der Durchdringungen nicht zu einem Austausch von Innenluft zu Außenluft bzw. von Innenluft zur stehenden Luftschicht hinter dem WDVS kommen kann.

Zusätzlich zur Sicherstellung der Luftströmung an den Rohrleitungen vorbei ist durch Verschließen der Rohrleitungen selbst dafür zu sorgen, dass keine Innenluft durch die Rohrleitungen durchströmt und somit die Rohrleitungen selbst Luftundichtigkeiten darstellen.

3.3 Standsicherheit des WDVS

3.3.1 Verarbeitungsregeln

Der Dämmstoff wird teilflächig oder weitgehend vollflächig auf den Untergrund geklebt.

Gängige Verarbeitungsmethode bei der teilflächigen Verklebung ist das Auftragen des Klebers oder Klebemörtels nach der Randwulst-Punkt-Methode, wobei am Dämmplattenrand umlaufend ein Kleberwulst aufgetragen wird und zusätzlich im Innenbereich der Dämmplattenflächen zwei bis sechs Klebemörtelpunkte (Batzen) aufgebracht werden. Statt der batzenförmigen Ergänzung der Dämmstoffverklebung kann der Kleber auch im inneren Bereich der Dämmplattefläche in Streifenform aufgebracht werden, dies ist beispielsweise bei Verarbeitung von Klebeschaum eine gängige Methode. Auf diese Weise wird die Dämmstoffplatte zu beispielsweise 40 bis 60 % Klebeflächenanteil verklebt.

Ferner ist das Auftragen des Klebemörtels/Klebers mit einer Zahntraufe auf die Dämmplatte oder auf die Wand gängige Praxis, diese Verarbeitungsmethode wird dann praktiziert, wenn der Untergrund hinreichend eben ist, denn mit dieser Verarbeitungsmethode lassen sich nur im geringen Umfang Unebenheiten der Wandoberfläche ausgleichen. Mit dem Auftrag des Klebers auf die Wand bzw. die Dämmstoffrückseite wird der Kleber in schmalen Streifen aufgebracht und mit dem Andrücken der Dämmplatte breitgedrückt, wobei teilflächig eine vollvolumige Verklebung erzielt werden könnte, teilflächig aber auch eine Verklebung nur zu etwa 50 % erreicht wird, nämlich dann, wenn diese Kleberstreifen nicht plattgedrückt werden, sondern lediglich so weit angedrückt werden, dass es zu einem Haftverbund kommt.

Mit dem vollflächigen Klebemörtelauftrag nach der Kambett-Methode ist somit nicht automatisch eine vollflächige Verklebung verbunden. Die vollflächige Verklebung wird nur erreicht, wenn das Ansetzen der Dämmplatte mit sehr großer Intensität beim "Einschwimmen" (Andrücken + Hin- und Her-Bewegen) erfolgt, was nicht gängige Praxis ist.

Eine streifenförmige Verklebung wird beispielsweise durch maschinelles Auftragen von Klebemörtel auf die Wand erzielt; dabei wird so vorgegangen, dass Klebemörtelwülste mäanderförmig auf die Wand aufgebracht werden und die Dämmstoffplatten in dieses Kleberbett gesetzt werden. Auch Klebeschaum wird gängigerweise streifenförmig aufgebracht. Dies jedoch eher in der Weise, dass auf die Dämmplattenrückseite umlaufend ein Kleberwulst geschäumt wird und im Dämmplatteninneren Klebeschaum wellenförmig oder in mehr oder weniger geraden Linien verteilt wird.

Das maschinelle Verarbeiten des Klebemörtels durch Spritzen auf die Wandoberfläche wird in den allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen der Systeme beschrieben, ist also durch die bauaufsichtlichen Zulassungen und die gängigen Verarbeitungsregeln abgedeckt. In den Zulassungen wird mitunter ausgeführt, dass der Mörtel in einer Streifenbreite von 5 cm aufgebracht wird. Dies ist bei maschinell Spritzen des Mörtels auf die Wand jedoch nicht zu erzielen, weil der Mörtel mit so viel Energie gespritzt wird, dass der Klebemörtelwulst breiter wird. Nach meiner Auffassung ist eher von einer Streifenbreite von mindestens 10 cm auszugehen, sodass bei Einhaltung der unten aufgeführten Klebeflächenanteilen die lichten Abstände zwischen den Mörtelstreifen ebenfalls größer werden als 5 cm, nämlich beispielsweise auch 10 cm, möglicherweise sogar etwas mehr.

3.3.2 Beurteilung der Standsicherheit

Die Standsicherheit eines WDVS wird durch die Verklebung am Untergrund und – in Abhängigkeit von der Untergrundqualität bzw. auch der Dämmstoffart – durch zusätzliche Dübelung sichergestellt. In Abhängigkeit vom Dämmstofftyp sowie von der Art und vom Gewicht der Bekleidung werden bei der Teilflächenverklebung Klebeflächenanteile von 40 bis 70 % verlangt.

Auch bei dem Verlegen von Rohrleitungen in der Kleberebene ist für die verbleibende Fläche ein Klebeflächenanteil umzusetzen, wie er in der bauaufsichtlichen Zulassung des Systems definiert wird, wobei nicht die Nettofläche des Dämmstoffes ohne Berücksichtigung der Verrohrungen, sondern die Gesamtfassadenfläche zugrunde zu legen ist. Dadurch, dass ein Teil der Fläche mit Rohren belegt wird, muss der notwendige Klebeflächenanteil also etwas komprimiert in der Restfläche verarbeitet werden, sodass im Bereich der verklebten Dämmplatte, bezogen auf diese Teilfläche, der Klebeflächenanteil entsprechend der Verarbeitungsregel sichergestellt ist.

Bei Einhaltung dieser Regel bleibt die Standsicherheit durch den Einbau von Elektroinstallationsrohren mit "FFKu-ReMo click" unbeeinflusst, das heißt die Standsicherheit der Systeme bleibt zulassungskonform gewährleistet.

Die Dübelung ist in gleicher Menge – wie sich durch den statischen Nachweis ergibt – beizubehalten. Ggfls. sind die Dübel etwas abweichend vom typischen Dübelraster zu setzen, was i.d.R. unbedeutend ist.

3.4 Gebrauchstauglichkeit des WDVS

Für die Sicherstellung der Gebrauchstauglichkeit ist es relevant, in welcher Art und Weise die Verklebung bzw. der Klebeflächenanteil verteilt wird. Diesbezüglich gelten grundsätzlich folgende zwei Wege:

1. Die Verklebung ist gleichmäßig auf die Fassadenfläche zu verteilen und
2. Ränder der Dämmplatten sollen verklebt sein, damit die Verklebung eine mögliche Schüsselung bzw. ein Bombieren der Dämmplatten verhindert.

Die Regel im Zusammenhang mit einer geforderten Randverklebung der Dämmplatten ist nicht so zu verstehen, dass jeweils scharfkantig der Dämmplattenrand verklebt werden muss. Diese Regel ist so zu verstehen, dass umlaufend am Dämmplattenrand entlang Kleber aufgetragen wird. Dies darf auch einige Zentimeter vom Dämmplattenrand entfernt sein.

In den Verarbeitungsregeln ist nicht präzise definiert, wie weit ein Klebemörtelstreifen bzw. die Verklebung vom Rand einer Dämmplatte entfernt liegen darf. Dies lässt sich jedoch aus den bekannten und vorstehend zitierten Verarbeitungsregeln wie folgt ableiten: Wenn eine streifenförmige Teilflächenverklebung umgesetzt wird, dann muss hierbei erwartet werden, dass Klebemörtelstreifen auch so platziert sind, dass zufällig ein Dämmplattenrand gerade erfasst wird und der Rand der angrenzenden Dämmplatte jedoch über eine gewisse Streifenbreite unverklebt bleibt. Hierbei ist nach den Verarbeitungsregeln – nämlich dem Auftrag des Mörtels in 5 cm breiten Streifen und der Verklebung zu einem Flächenanteil von 40 % – zugrunde zu legen, dass ein 7 bis 8 cm breiter Randstreifen der Dämmplatte nicht verklebt ist. Dies ist nach meiner Auffassung eine zulässige Anordnung des Klebers, wobei in der Praxis eine ungünstigere Verteilung denkbar ist: Wenn der Kleber maschinell in einer Streifenbreite von ca. 10 cm aufgebracht wird und zur Erzielung einer 40 %-igen Verklebung ein lichter

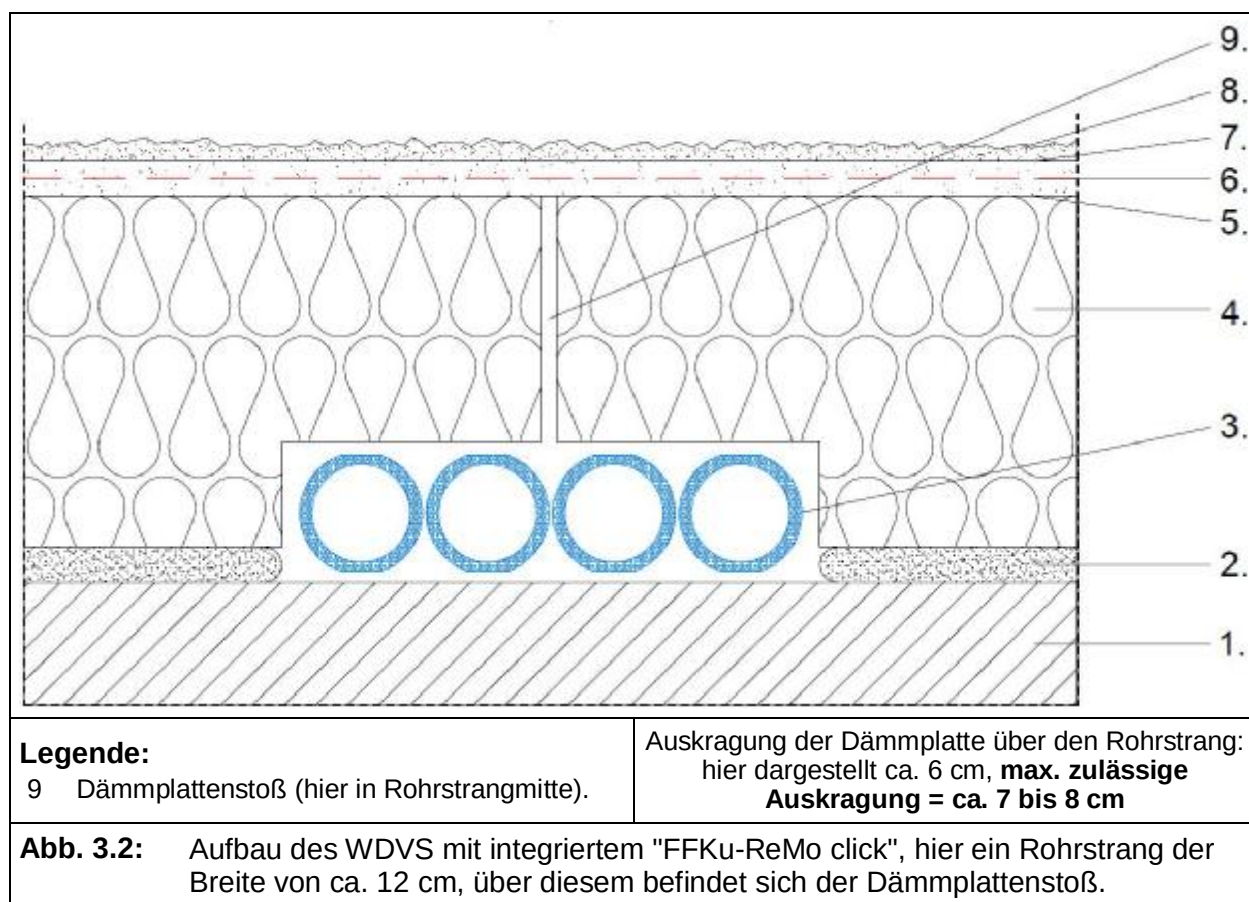
Abstand zwischen den Klebemörtelstreifen von mehr als 10 cm (rechnerisch 15 cm) praktiziert wird, dann kann es passieren, dass ein Dämmplattenrand um dieses Maß (ca. 15 cm) nicht verklebt ist. Eine solche Vorgehensweise wäre baupraktisch üblich, jedoch nicht unbedingt als durch die Zulassung abgedeckt anzusehen.

Im Hinblick auf die sachgerechte Verklebung des Dämmstoffes auch am Dämmplattenrand ist aus den vorstehend geschilderten Zusammenhängen abzuleiten, dass im Fall einer Anordnung der Rohrstränge unterhalb eines Dämmplattenstoßes bzw. der Anordnung eines Dämmplattenstoßes oberhalb der Rohrstränge folgende Regel abzuleiten ist:

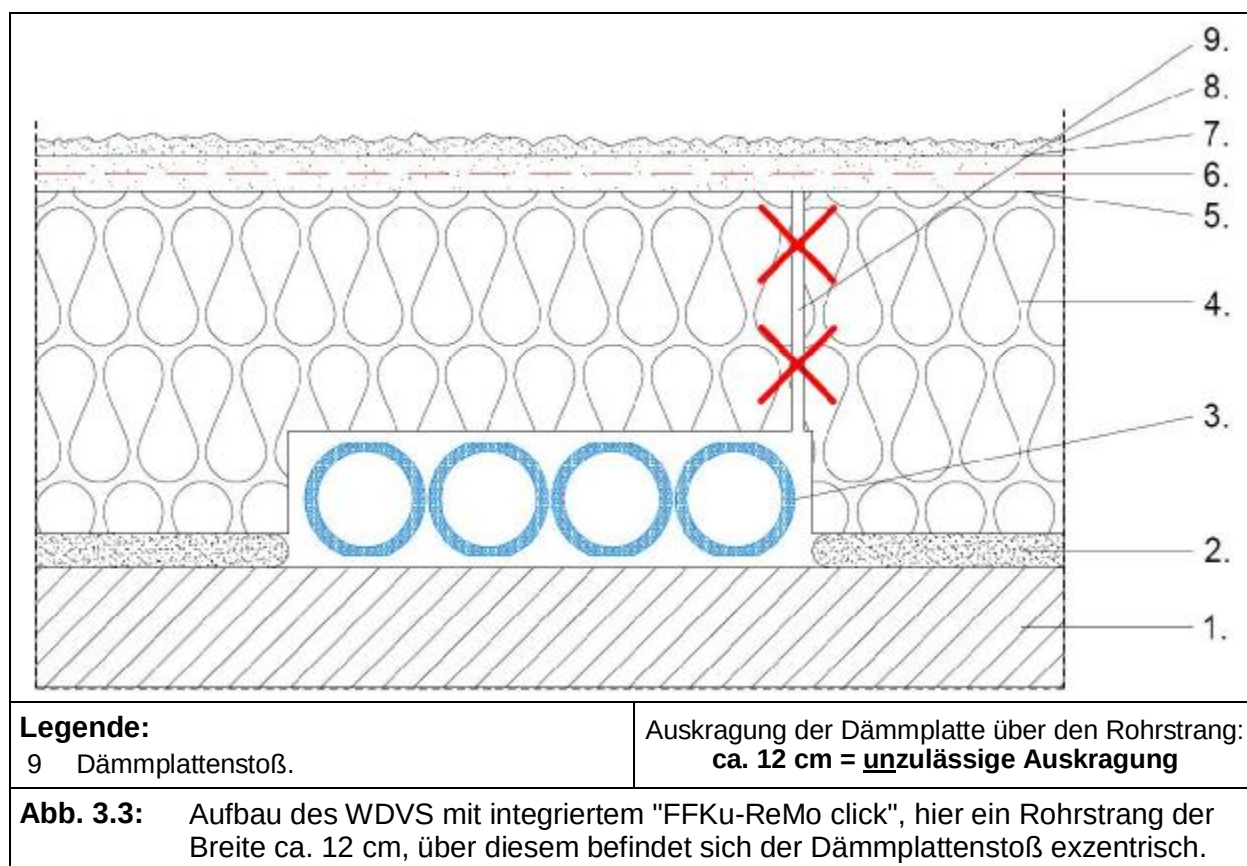
Die maximale Rohrstrangbreite beträgt ca. 15 cm. Der Dämmstoff sollte über die Rohrstränge maximal ca. 7 bis 8 cm auskragen.

Sollte also ein breiter Rohrstrang (6 Rohre) verlegt sein, so muss bei der Verlegung der Dämmplatten darauf geachtet werden, an welcher Stelle der Dämmplattenstoß bei normaler Verbandsanordnung der Dämmplatten zu liegen kommt. Die empfohlene Vorgehensweise ist in Abbildung 3.2 skizziert. Hier läge beispielsweise der Dämmplattenstoß in der Mitte des Rohrstranges.

Bei einer Rohrstrangbreite von ca. 15 cm wäre bei mittig angeordnetem Dämmstoffstoß die Auskragung ca. 7 bis 8 cm, was als zulässig aber auch als Obergrenze zu erachten ist.



Wenn allerdings der Dämmplattenstoß so außermittig liegt, im Extremfall gemäß Abbildung 3.3 an der Seite des Rohrstranges, dann entsteht hierbei eine Auskragung von deutlich mehr als 7 bis 8 cm, im skizzierten Fall nach Abbildung 3.3 wären es ca. 12 cm. Dies ist eine unzulässige Auskragung. Der Dämmplattenrand ist in zu großem Abstand vom Dämmplattenstoß verklebt. Diese Vorgehensweise sollte vermieden werden.

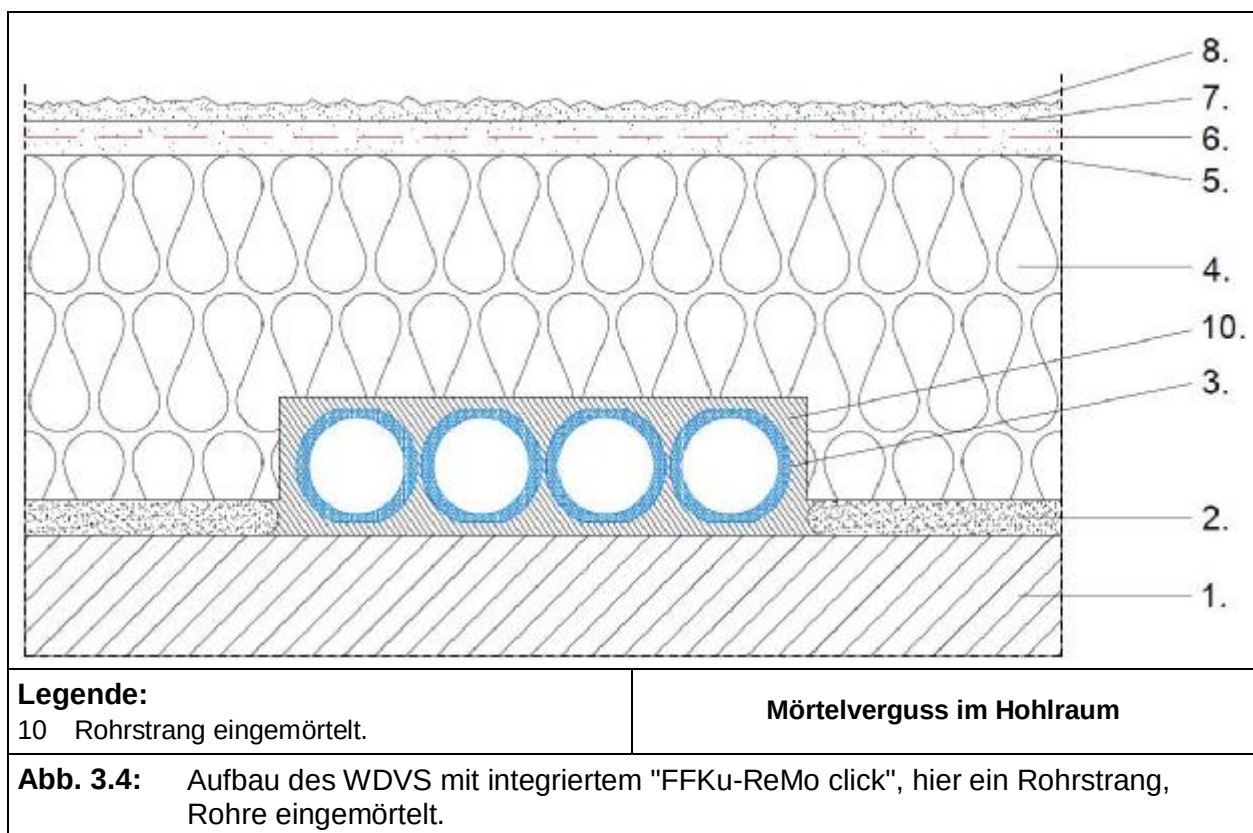


3.5 Hinweise zur Verarbeitung des WDVS

Um dem Ansatz der Anordnung des Stoßes nach vorstehender Beschreibung nachzukommen, kann es vorteilhaft sein, zunächst über die Rohrleitungsstränge hinweg Dämmplatten zu verkleben, sodass die Stöße der Dämmplatten gerade nicht über den Rohrsträngen liegen (im Sinne von parallel zum Rohrstrang), um dann die Restbereiche der Fassaden mit dem Dämmstoff zu versehen. Auf diese Weise würde pauschal eine Verlegung der Dämmplatten mit Stoß nach Abbildung 3.3 vermieden.

Im Zusammenhang mit dem Durchdringen der Rohrstränge durch Brandbarrieren ist das Einmörteln der Rohrstränge beschrieben worden. Nach meiner Auffassung wäre es denkbar, das Einmörteln der Rohrstränge handwerklich in der Weise umzusetzen, dass man Dämmplatten oberhalb der Rohrstränge verlegt und den Hohlraum dann mit Mörtelverguss versieht, das heißt Mörtel so plastisch einstellt, dass er fließfähig ist und alle Hohlräume zwischen Dämmplatte und Verrohrung verschließt. Dazu müsste bei einem senkrechten Rohrstrang, dort wo der Mörtelverguss beginnen soll, ein Verschluss hergestellt werden. Dies könne man erzeugen, indem man mit Klebeschaum die Verrohrung anschäumt, sodass der Mörtelverguss durch die Verschäumung begrenzt wird.

Ich gehe davon aus, dass man den Mörtelverguss lagenweise mit dem Verlegen des Dämmstoffes ausführen muss. In diesem Zusammenhang empfehle ich die Praktikabilität dieses Vorgehens in Zusammenarbeit mit den Systemherstellern zu überprüfen, um erst dann diesbezügliche Verarbeitungsregeln zu definieren. In Abbildung 3.4 habe ich den Mörtelverguss skizziert, wobei ich den Rohrstrang mit derselben Skizze wie in den anderen Abbildungen belassen habe. Die Anforderungen an die Überdeckung der Einzelrohre mit Vermörtelung ist zu beachten, gegebenenfalls muss im Bereich der Durchdringung durch die Brandbarriere und dem Bereich darüber und darunter der Rohrstrang so verzogen werden, dass die Einzelrohre hinreichend in Mörtel eingebettet sind. Die Skizze nach Abbildung 3.4 soll lediglich das grundsätzliche Vorgehen bebildern.



4 Zusammenfassung

Die FRÄNKISCHE Rohrwerke aus Königsberg haben mich beauftragt, Empfehlungen zur Integration des „FFKu-ReMo click“ in WDVS zu beschreiben und die Standsicherheit sowie Gebrauchstauglichkeit des Wärmedämm-Verbundsystems zu beurteilen. In Abschnitt 2 dieser Stellungnahme habe ich die Produktübersicht des Herstellers aufgeführt. In der Anlage 2 habe ich einige Fotos zusammengestellt, die die mir zugeschickten Bauteile zeigen.

Über eine Untersuchung des Fraunhofer Instituts für Bauphysik wurde nachgewiesen, dass bei gängigen Dämmstoffdicken die Verjüngung der Dämmplatte für das Unterbringen der Verrohrung keine nachteilige Wirkung mit sich bringt. In diesem Zusammenhang, also mit der Beurteilung der Wärmedämmeigenschaften, habe ich darauf hingewiesen, dass es im Hinblick auf die Verminderung der Dämmplattendicke sinnvoll wäre, den U-Wert der Wandkonstruktion unter Berücksichtigung der

Dämmplattendickenverringerung zu ermitteln und die Flächenanteile zu berücksichtigen.

Der Hersteller hat Untersuchungen durchführen lassen, in welcher Weise Rohrstränge durch Mineralwolle-Brandbarrieren geführt werden müssen. Diese Untersuchungen und die Ergebnisse bzw. die daraus abgeleiteten Empfehlungen sind vorstehend zitiert. Es ist zulässig, Rohrstränge durch Brandbarrieren zu führen, wenn die Rohrstränge im Bereich der Brandbarriere sowie darunter und darüber eingemörtelt werden. Einzelheiten dieser Regeln sind den entsprechenden Unterlagen zu entnehmen.

Im Hinblick auf die entstehenden Hohlräume parallel zu den Verrohrungen habe ich Hinweise zur Funktionsweise eines Wärmedämm-Verbundsystems gegeben und dargelegt, dass bei Sicherstellung der Schlagregendichtigkeit der Anschlüsse sowie der Ausbildung der Sockelbereiche und oberen Abschlüsse im Hinblick auf die Vermeidung der Hinterströmung ein Zustand in der Weise vorliegt, dass in der Kleberebene bzw. in der Ebene der Verrohrung eine große zusammenhängende stehende Luftschicht vorhanden ist, was dem Charakter eines Wärmedämmsystems dieser Art entspricht. Die Verklebetechnologien, die detailliert beschrieben worden sind, erzeugen keine stehende Luftschicht in einer gesicherten kleinteiligen Weise. Insofern verändert die Elektrorohrinstallation mit "FFKu-ReMo Click" diese Zusammenhänge nicht in relevanter Weise.

Im Hinblick auf die Standsicherheit des Wärmedämm-Verbundsystems wird in den allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen der umzusetzende Klebeflächenanteil definiert. Dieser ist in Bezug auf die Fassadenfläche beizubehalten, das heißt im verklebten Bereich der Dämmplatten sind die Klebeflächenanteile entsprechend zu komprimieren. Die Standsicherheit des Wärmedämm-Verbundsystems in Verbindung mit der Elektrorohrinstallation mit "FFKu-ReMo Click" bleibt dadurch unbeeinflusst erhalten.

Im Hinblick auf die Gebrauchstauglichkeit des WDVS ist sicherzustellen, dass die Dämmplattenränder hinreichend verklebt sind. Diese Anforderung wird erfüllt, wenn Rohrstränge nicht breiter als ca. 15 cm sind und Dämmplatten über die Verrohrung maximal ca. 7 bis 8 cm auskragen. Größere Auskragungen sollten vermieden werden.

Dortmund, 23.11.2017



Dr.-Ing. Heribert Oberhaus



ANLAGEN:

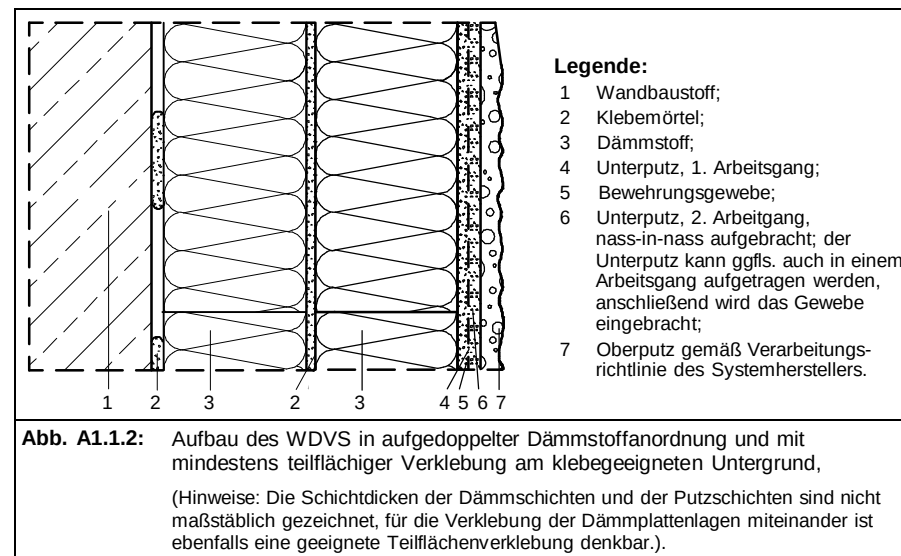
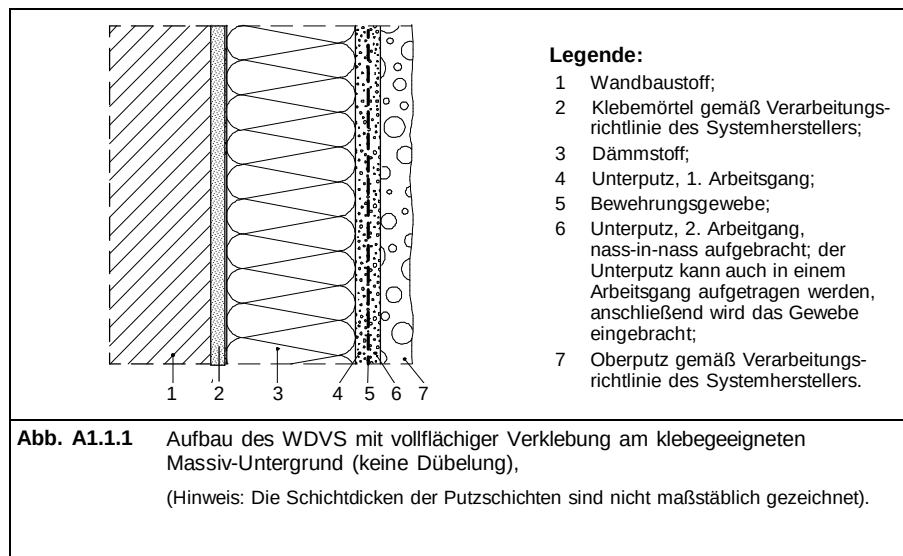
- Anlage 1: Konstruktionsweisen und -grundlagen der WDVS – Übersicht (6 Blatt)
- Anlage 2: Bauteile des Installationssystems in Fotos (2 Blatt)

Anlage 1: Konstruktionsweisen und -grundlagen der WDVS – Übersicht

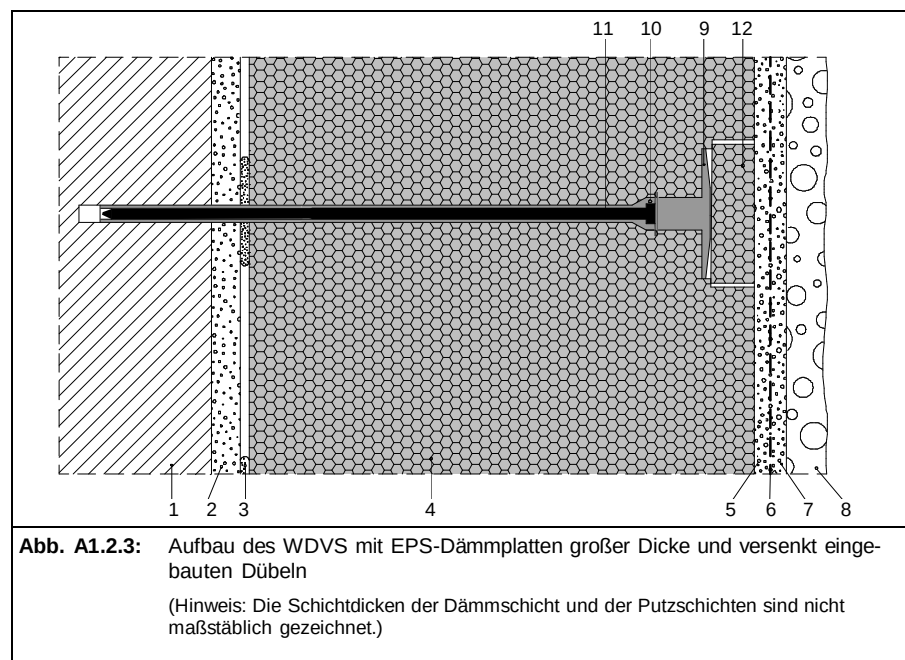
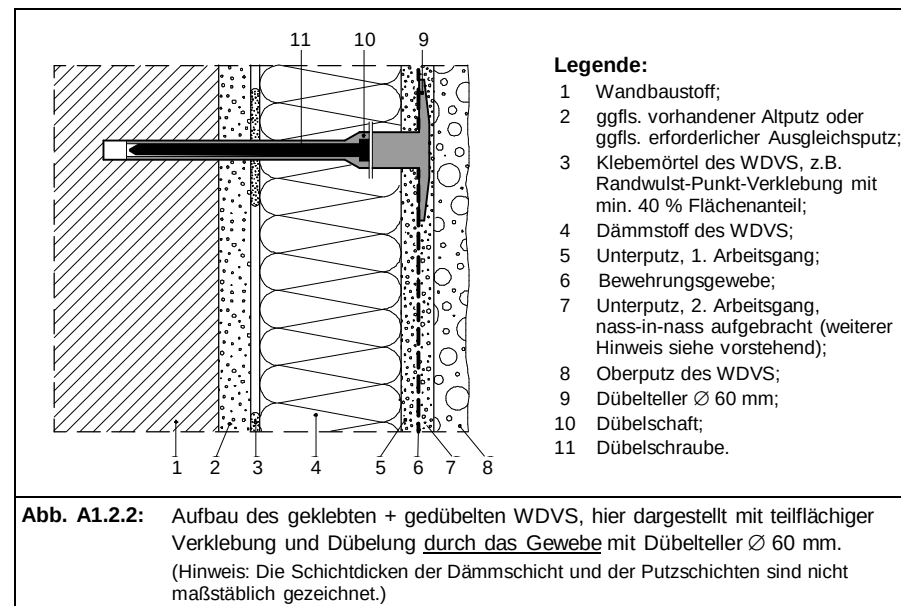
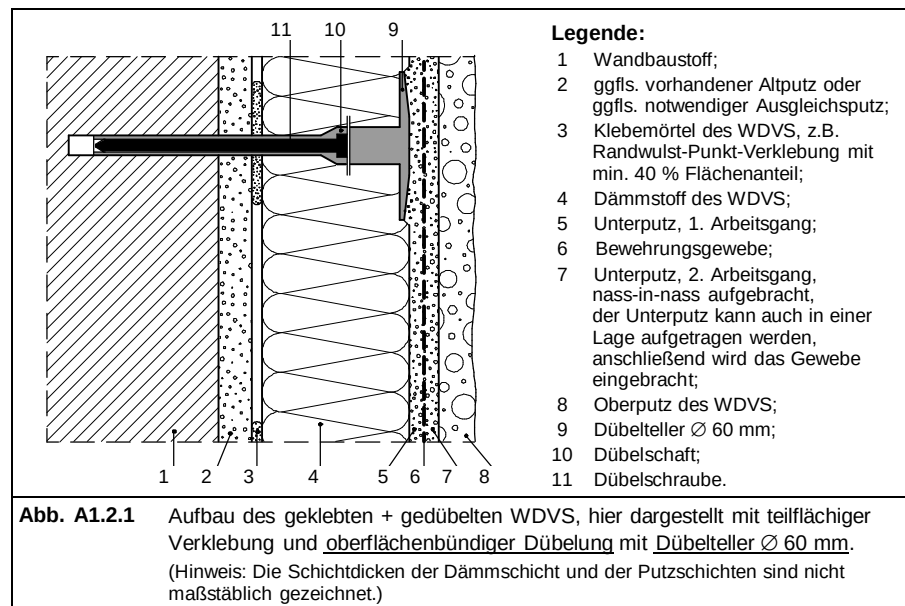
0 Inhaltsverzeichnis der Anlage 1

	Seite
A1.1 TYPISCHE KONSTRUKTIONSWEISEN DER <u>GEKLEBTEN</u> WDVS AUF AUßENWÄNDEN IN <u>MASSIVBAUART</u>	1
A1.2 TYPISCHE KONSTRUKTIONSWEISEN DER <u>GEKLEBTEN</u> + <u>GEDÜBELTEN</u> WDVS AUF AUßENWÄNDEN IN <u>MASSIVBAUART</u>	2
A1.3 ALLGEMEINE HINWEISE ZUR VERARBEITUNG EINES WDVS MIT PUTZSYSTEM	5
A1.4 TYPISCHE UND FORTENTWICKELTE KONSTRUKTIONSWEISEN DER <u>GEKLEBTEN</u> UND <u>GEDÜBELTEN</u> WDVS MIT KERAMISCHEN ODER ÄHNLICHEN BEKLEIDUNGEN	6

A1.1 Typische Konstruktionsweisen der geklebten WDVS auf Außenwänden in Massivbauart



A1.2 Typische Konstruktionsweisen der geklebten + gedübelten WDVS auf Außenwänden in Massivbauart

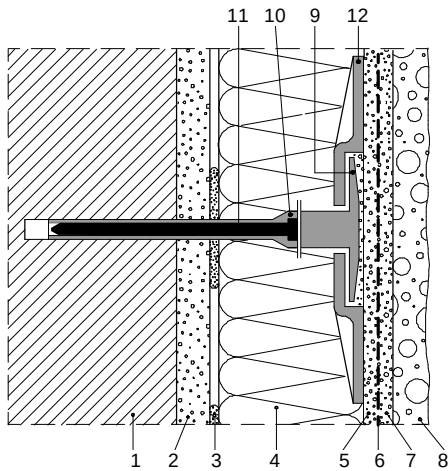


Legende zu Abb. A1.2.3:

- 1 Wandbaustoff;
- 2 ggf. vorhandener Altputz oder ggf. notwendiger Ausgleichsputz;
- 3 Klebemörtel des WDVS;
- 4 Dämmstoff des WDVS;
- 5 Unterputz, 1. Arbeitsgang;
- 6 Bewehrungsgewebe des WDVS;
- 7 Unterputz, 2. Arbeitsgang, nass-in-nass aufgebracht; der Unterputz kann auch in einem Arbeitsgang aufgetragen werden, anschließend wird das Gewebe eingebracht;
- 8 Oberputz; Strukturputz in Kornstärke;
- 9 Dübelteller;
- 10 Dübelschaft;
- 11 Dübelschraube;
- 12 Dämmstoff-Rondelle des Befestigungssystems.



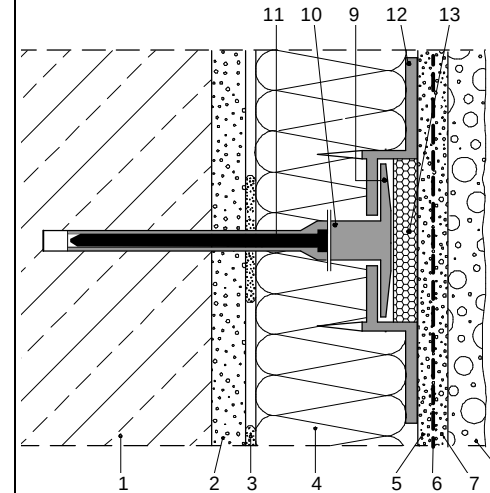
Das Versenken erfolgt mit dem zugehörigen Setztool:



Legende:

- 1 Wandbaustoff;
- 2 ggfls. erforderlicher Ausgleichsputz;
- 3 Klebemörtel des WDVS, z.B. Randwulst-Punkt-Verklebung mit min. 40 % Flächenanteil;
- 4 Dämmstoff des WDVS;
- 5 Unterputz, 1. Arbeitsgang;
- 6 Bewehrungsgewebe des WDVS;
- 7 Unterputz, 2. Arbeitsgang, nass-in-nass aufgebracht (weiterer Hinweis siehe vorstehend);
- 8 Oberputz des WDVS;
- 9 Dübelteller;
- 10 Dübelschaft;
- 11 Dübelschraube;
- 12 Dämmstoff-Halteteller Ø 90 mm, unter den Teller Ø 60 mm gesteckt.

Abb. A1.2.4: Aufbau des geklebten + gedübelten WDVS, hier dargestellt mit teilflächiger Verklebung und oberflächenbündiger Dübelung mit Dübelteller Ø 90 mm.
(Hinweis: Die Schichtdicken der Dämmschicht und der Putzschichten sind nicht maßstäblich gezeichnet.)



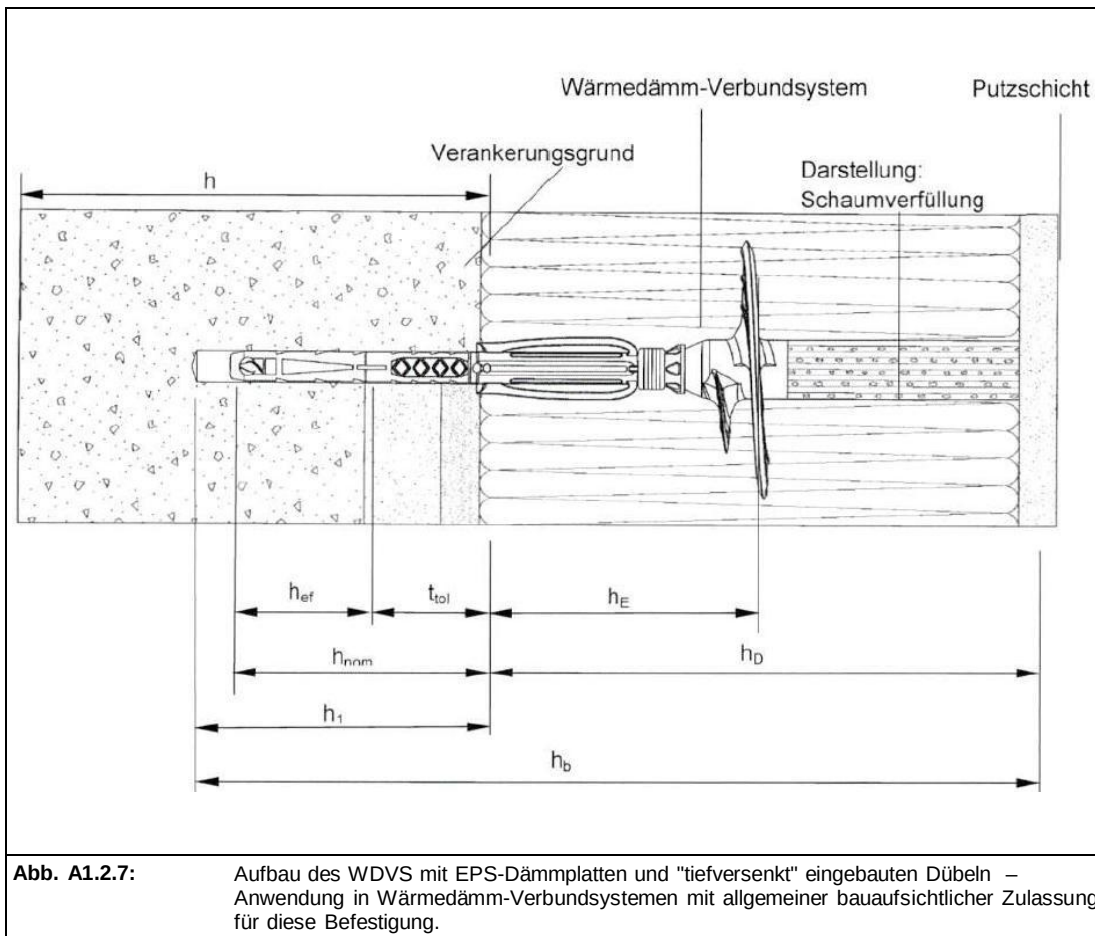
Legende:

- 1 Wandbaustoff;
- 2 ggfls. vorhandener Altputz oder ggf. notwendiger Ausgleichsputz;
- 3 Klebemörtel des WDVS;
- 4 Dämmstoff des WDVS;
- 5 Unterputz, 1. Arbeitsgang;
- 6 Bewehrungsgewebe;
- 7 Unterputz, 2. Arbeitsgang;
- 8 Oberputz des WDVS;
- 9 Dübelteller Ø 60 mm;
- 10 Dübelschaft;
- 11 Dübelschraube;
- 12 räumlich geformtes Dübeltellerelement Ø 115 mm, in das der Dübel mit Teller Ø 60 mm gesteckt wird;
- 13 Rondelle.

Abb. A1.2.5: Aufbau des geklebten + gedübelten WDVS, hier dargestellt mit teilflächiger Verklebung und versenkter Dübelung mit Dübelteller Ø 112,5 mm, vgl. untenstehende Fotos in Abb. A1.2.6.
(Hinweis: Die Schichtdicken der Dämmschicht und der Putzschichten sind nicht maßstäblich gezeichnet.)



Abb. A1.2.6: Aufbau des geklebten + gedübelten WDVS mit Mineralwolle-Dämmplatten, hier mit versenkter Dübelung mit Dübelteller Ø 112,5 mm (hier Probekörperherstellung – Windsogversuche).
(Hinweis: Es wurde eine EPS-Rondelle verwendet, in Verbindung mit Mineralwolle-Dämmplatten werden in der praktischen Anwendung Rondellen aus Mineralwolle verwendet.)



Legende zu Abb. A1.2.7:

- h_{nom} = Gesamtlänge des Kunststoffdübels im Verankerungsgrund mit nichttragender Schicht (t_{tol})
- h_1 = Tiefe des Bohrlochs bis zum tiefsten Punkt im Verankerungsgrund
- h = Dicke des Verankerungsgrundes (Wand)
- h_D = Dämmstoffdicke
- t_{tol} = Dicke des Toleranzausgleiches oder der nichttragenden Deckschicht
- h_E = Einbindetiefe
- h_B = Gesamtbohrtiefe
- h_{ef} = effektive Verankerungstiefe

Quelle:

Deutsches
Institut
für
Bautechnik

DIBt

Allgemeine
bauaufsichtliche
Zulassung

Datum:
11.04.2016

Geschäftszeichen:
I 26-1.21.2-10/16

Zulassungsnummer:
Z-21.2-1960

Geltungsdauer
vom: 11. April 2016
bis: 14. April 2020

A1.3 Allgemeine Hinweise zur Verarbeitung eines WDVS mit Putzsystem

Die verschiedenen Verarbeitungsweisen bei der Verklebung sind in DIN 55699, Verarbeitung von außenseitigen Wärmedämm-Verbundsystemen [1.1.13] aufgelistet. Nachstehend wird als **Tabelle A1.3.1** die Tabelle 1 der DIN 55699 zitiert:

Tabelle A1.3.1: Verklebung der Dämmstoffplatten – Tabelle 1 der DIN 55699

Auftragsart Klebmassen / Klebemörtel	Auftrag auf	Dämmstoff			
		Polystyrol- Hartschaum- Platten	Mineralwolle- Platten	Mineralwolle- Lamellenplatten	Mineralwolle- Lamellenplatten mit Haftbrückenbeschichtung
Randwulst-Punkt-Verfahren	Dämmstoffplatten	x ^a	x ^a		
Ganzflächiger Auftrag mit Zahntraufel	Dämmstoffplatten	x	x	x	x
	Untergrund	x	x ^c		x
Wulstverfahren (maschinell)	Untergrund	x ^b	x ^c		x ^b

^a Sofern systemspezifisch nicht anders festgelegt, muss im angedrückten Zustand eine Klebefläche von $\geq 40\%$ erreicht werden.
^b Sofern systemspezifisch nicht anders festgelegt, muss im angedrückten Zustand eine Klebefläche von $\geq 50\%$ erreicht werden.
^c Mineralwolle-Platten mit spezieller Beschichtung

Unbeschichtete Mineralwolle-Dämmplatten werden teilflächig (mindestens zu 40 % Klebeflächenanteil) verklebt, indem der Klebemörtel z.B. nach der Randwulst-Punkt-Methode auf die Dämmplatten aufgetragen wird. Der Klebemörtel muss zunächst in deren Oberfläche eingearbeitet (dünne „Pressspachtelung“) und dann aufgetragen werden. Dies erfordert zwei Arbeitsgänge, nämlich das Benetzen der Dämmplatten und das Auftragen des Klebemörtels. Ein vollflächiger Auftrag des Klebemörtels mit einer Zahntraufel auf die Dämmplatte ist möglich, wenn der Untergrund hinreichend ebenmäßig ist; dies ist bei einem gemauerten bzw. in Ortbeton erstellten Bauwerk i. a. nicht der Fall. Die so mit dem Klebemörtel bestrichene Dämmplatte wird wie unten beschrieben angesetzt. Zur Vermeidung von Wärmebrücken sind die Dämmplatten fugendicht zu stoßen. Die Fugen werden nicht vermörtelt. Unbeabsichtigt auf die Stirnseiten der Dämmplatten gelangter Mörtel ist zu entfernen. Die Dämmplatten werden dann an die Wand gedrückt, mehrmals leicht hin und her verschoben („eingeschwommen“) und ganzflächig gegen den Untergrund gepresst. Dies kann durch mehrmaliges Andrücken mit der flachen Hand oder mit Hilfe eines geeigneten Werkzeuges (z.B. Reibebrett, Kartätsche etc.) geschehen.

Beschichtete Mineralwolle-Dämmplatten: In den vergangenen Jahren hat sich zunehmend die maschinelle Verarbeitung des WDVS, insbesondere der Klebe- und Putzmörtel durchgesetzt. Dies ist auch beim WDVS mit zur Kleberseite hin mit einer Haftbrücke beschichteten MW-Dämmplatten möglich. Die so vorbereiteten Dämmplatten können in der Weise verklebt werden, dass der Mörtel streifenförmig auf die Wand gespritzt wird und die Dämmplatten in dieses Mörtelbett gesetzt werden. Die Dämmplatten sind dann unverzüglich anzusetzen, einzuschwimmen und anzupressen. Wir empfehlen, diese Mörtelstreifen vertikal aufzuspritzen, so dass die einzelnen, horizontal verlegten Dämmplatten auf mehrere Mörtelstreifen angesetzt werden. Die Mörtelstreifen sollte in der Mitte eine Dicke von mindestens 1 cm aufweisen und nicht weniger als 5 cm breit sein. In der Praxis stellt sich beim Spritzen auf die Wand eher eine Breite von 10 cm ein. Der Achsabstand der Mörtelstreifen ist so zu wählen, dass der geforderte Klebeflächenanteil erreicht wird. Um einen hinreichenden Haftverbund zwischen Dämmplatten und vorgespрызtem Klebemörtel zu gewährleisten, ist unbedingt eine zügige Arbeitsfolge einzuhalten.

Eine den Haftverbund beeinträchtigende Hautbildung des Klebemörtels darf noch nicht eingesetzt haben. An Arbeitsfugen ist überschüssiger Klebemörtel zu entfernen.

Eventuell erforderliches Verkleben von Putzträgerplatten (z.B. für Jalousie-verwahrungen): Die Platten werden weitgehend vollflächig auf die Dämmschicht geklebt. Dabei ist sinngemäß wie vorstehend geschildert vorzugehen. Der Klebemörtel muss in die Dämmstoffoberfläche eingearbeitet werden, wenn die Dämmstoffoberseite keine Haftbrückenbeschichtung aufweist (z. B. weil sie abgeschliffen wurde). Der Klebemörtel muss (auch) auf die Rückseite der Putzträgerplatten in Form einer Pressspachtelung und einem Aufkämmen aufgetragen werden. Somit ist ggf. die Verlegefläche (Oberseite der Dämmplattenlage) und die Rückseite der darauf zu verklebenden Putzträgerplatten mit Klebemörtel zu bestreichen.

Ggfls. erforderliche Ausführung einer Dämmstoffaufdoppelung: Die 2. Dämmplattenlage wird weitgehend vollflächig auf die erste geklebt. Dabei ist sinngemäß wie vorstehend geschildert vorzugehen. Der Klebemörtel muss in die Dämmstoffoberfläche eingearbeitet werden, wenn die jeweilige Dämmstoffseite keine Haftbrückenbeschichtung aufweist. Somit ist ggfls. die Verlegefläche (Oberseite der unteren Dämmplattenlage) und die Rückseite der darauf zu verklebenden Dämmplatte mit Klebemörtel zu bestreichen. Die Fugen der zweiten Dämmplattenlage sind versetzt zu den der ersten Dämmstoffschicht anzuordnen. Das Aufdoppeln der Dämmplatten sollte nicht bei Verwendung der Mineralwollelamellen-Dämmplatten praktiziert werden, diese können in der benötigten Dämmstärke produziert werden.

Dübelung: Nach hinreichendem Erhärten der Dämmstoffverklebung werden – bei **Dübelung unter dem Gewebe** – die Dübel gesetzt. Auf die Einzelheiten der Dübelbefestigung ist oben eingegangen worden. Die Dübel werden i.a. nach festen Schemata gesetzt, und zwar entweder teilweise auf die Plattenflächen und -fugen oder ausschließlich in die Plattenflächen. Beim Setzen der Dübel **durch das Bewehrungsgewebe** ist darauf zu achten, dass das Bewehrungsgewebe nicht zur Dämmplatte hinunter gezogen wird, das Setzen der Dübel sollte daher nach dem "Erstarren" der Unterputzschicht erfolgen, anschließend kann sofort der 2. Arbeitsgang des Unterputzauftrages erfolgen oder es werden nur die Bereiche rund um die Dübelteller und die Dübelteller selbst übergespachtelt

Unterputz: Nach dem Aushärten des Klebemörtels wird der Unterputz in einem ersten Arbeitsgang aufgebracht, in diese Schicht wird das Bewehrungsgewebe mit einem Glätter „eingebügelt“. Anschließend wird im zweiten Arbeitsgang gegebenenfalls eine zweite dünne Lage des Unterputzes aufgezogen (nass-in-nass). Bei Auftrag eines dickschichtigen Oberputzes (Kratzputz) wird der Unterputz am Schluss waagrecht aufgekämmt. Dabei ist dafür zu sorgen, dass im Tiefpunkt der Oberfläche die Mindestdicke des Unterputzes nicht unterschritten wird bzw. dass das Gewebe nicht "freigelegt" wird.

Oberputz / Putzbeschichtung: Nach hinreichender Standzeit des Unterputzes (gemäß Herstellerrichtlinien) kann ggfls. eine Grundierung (Haftvermittler) aufgetragen und wiederum nach deren Austrocknen der Oberputz aufgezogen und sofort strukturiert (gescheibt) werden. Zum Abschluss kann ein systemzugehöriger Egalisierungs- bzw. Fassadenanstrich aufgetragen werden. Der Kratzputz wird nach dem Erstarren gekratzt, auf diesen wird kein Anstrich aufgetragen.

A1.4 Typische und fortentwickelte Konstruktionsweisen der geklebten und gedübelten WDVS mit keramischen oder ähnlichen Bekleidungen

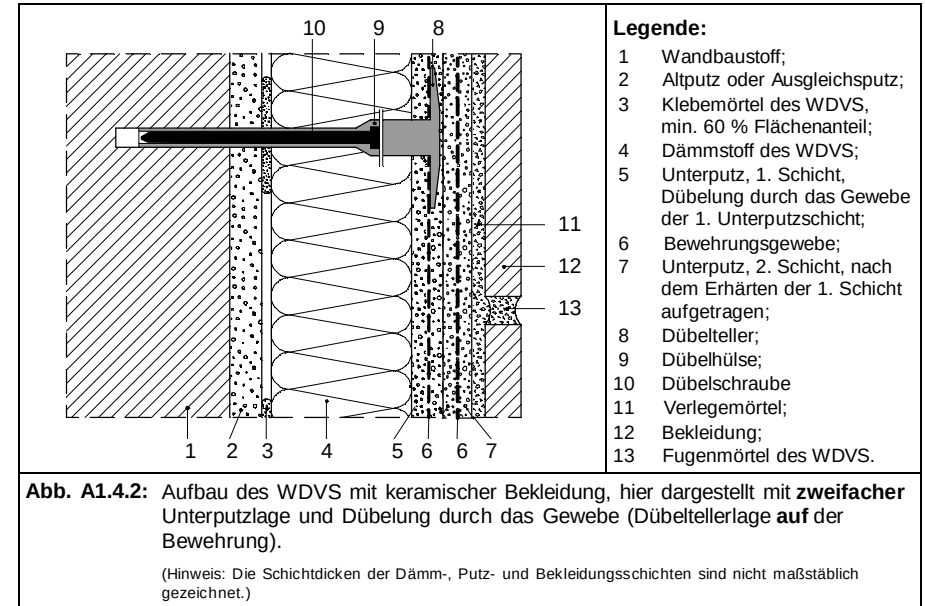
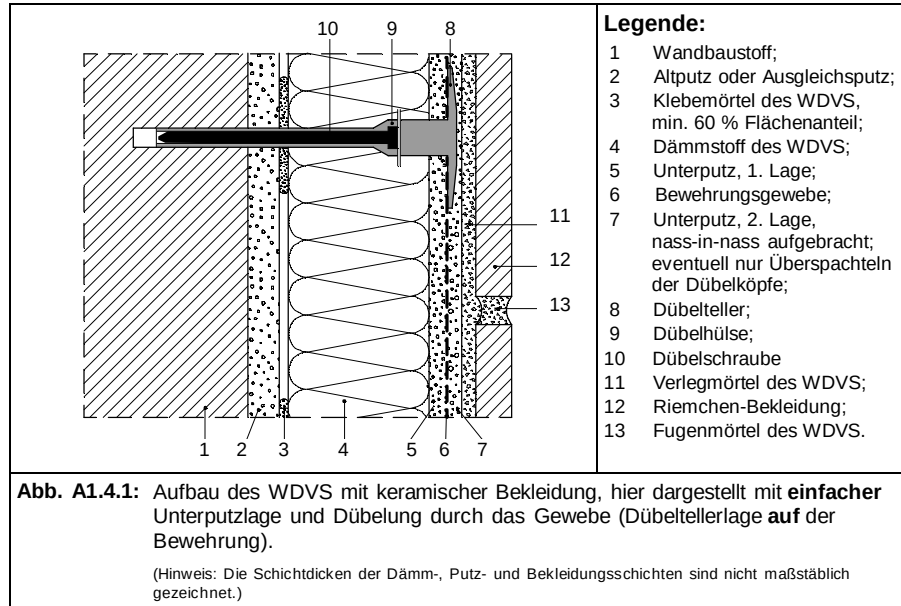




Bild 01



Bild 02



Bild 03



Bild 04



Bild 05



Bild 06

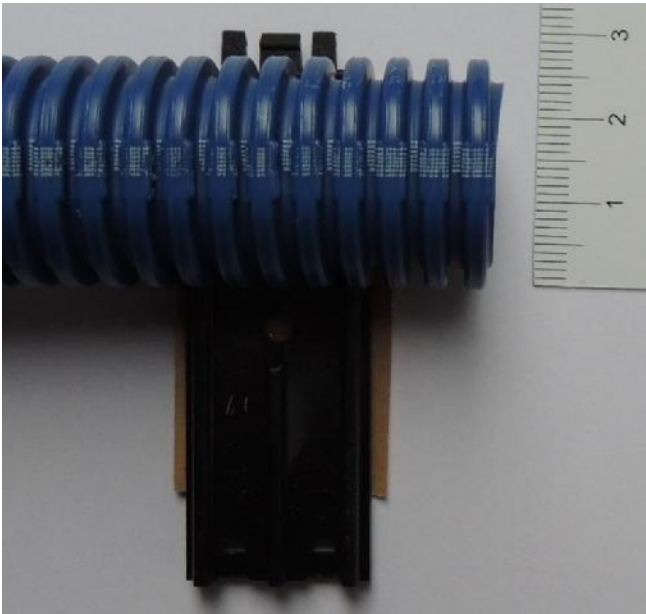


Bild 07



Bild 08



Bild 09

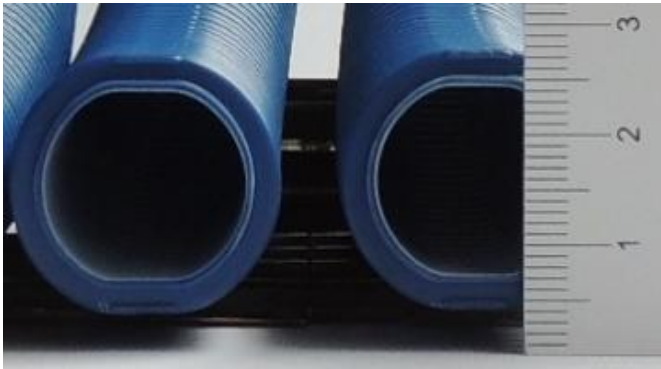


Bild 10



Bild 11



Bild 12