

FASSADENSYSTEME

VORTEILE UND ANWENDUNG





LEBENDIGE TRADITION SEIT 1857

Innovative Ideen verbunden mit dem großen Know-How aus über 150 Jahren haben Feldhaus Klinker weit über die Grenzen Deutschlands bekannt gemacht. Und mehr als das. Durch die gelungene Kombination aus Tradition und Innovationsbewusstsein sind wir heute einer der führenden Anbieter von Klinkerprodukten in Europa. Als angesehener Hersteller und Lieferant von Verblendklinkern, Formsteinen, Pflasterklinkern sowie Klinker- und Winkelriemchen beliefern wir weltweite Märkte. Unser Name steht seit Generationen für Zuverlässigkeit und höchsten Anspruch.

Unser Sortiment lässt keine Wünsche offen. Farben und Oberflächen können bei Bedarf spielerisch und mit großer Vielfalt kombiniert werden. Wir entwickeln ständig neue Sorten, die sich aktuellen Farb- und Stiltrends anpassen. So stehen neben den gängigen Dünn-, Reichs-, Normal- und Waaldickformaten zahlreiche Sonderformate und -steine zur Verfügung. Wir bieten eines der größten Sortimente an Klinker- und Winkelriemchen für Neubau, Umbau und Sanierung. Ausgestattet mit modernster Technik produziert Feldhaus geprüfte Qualität nach DIN V 105-100, DIN EN 771-1 und DIN EN 1344.

Feldhaus Klinker steht vor allem für besonderen Service. Im Rahmen großer Bauobjekte produzieren wir auf Wunsch individuell. So gehen wir auf regional und international unterschiedliche Vorlieben sowie ländertypische Formate und Farben ein.

Das Beste: Mit der Wahl von Feldhaus Klinkerprodukten entscheiden Sie sich für einen vollkommen ökologischen Baustoff. Denn Klinkerprodukte sind aus natürlichen Rohstoffen. Profitieren Sie von unserem Know-How und Produkten aus „gutem Ton“.

1.	Die aktuelle Energieeinsparverordnung 2009	4
1.1	CO ₂ und Klimaschutz	4
1.2	Energiesparen durch Modernisierungsmaßnahmen	5
1.3	Einsparpotenzial an Außenwänden	6
2.	Klinkerriemchen	7
2.1	Herstellung nach DIN 105	7
2.2	Fein- und Grobkeramik	8
3.	Notwendigkeit der Verwendung von Winkelriemchen	9
4.	Vorteile der Fassadenbekleidungen mit Klinkerriemchen	10
5.	Algengefahr bei Fassaden mit Wärmedämmverbundsystemen (WDVS) und Putz	13
5.1	Dünne Putzschicht und helle Putzfarbe	14
5.2	Klinkerriemchen kontra Algen	14
6.	Fassadenbekleidung mit Klinkerriemchen nach DIN 18515-1	15
6.1	Anforderungen an keramische Baustoffe	15
6.2	Wasserabweisende Riemchen und Mörtelfugen	15
6.3	Dehnfugen in der Bekleidung aus Klinkerriemchen	16
6.4	Wärmedämmung	18
6.5	Bewehrter Unterputz	18
6.6	Verankerung	19
6.7	Tauwasserschutz	19
6.8	DIN 4108-3 Klimabedingter Feuchteschutz	19
6.9	Schlagregenschutz	20
6.10	Wärmeschutz und U-Wert-Berechnung	21
6.11	Ausführung	22
6.11.1	Verfugung mit Mörtel	22
6.11.2	Auftragen des Mörtels im Floating-Verfahren	22
6.11.3	Auftragen des Mörtels im Floating-Butterring-Verfahren	22
6.11.4	Witterungsbedingungen	23
7.	Fassadendämmsysteme mit Klinkerriemchen	24
7.1	Konventionelle Wärmedämmverbundsysteme (WDVS)	24
7.2	Fassadendämmelemente	25
7.3	Fugenleitsysteme	26
8.	Klinkerfassaden in Elementbauweise	26
9.	Ausführungsbeispiele für Fassadensanierung mit WDVS und Klinkerriemchen	27
10.	Detailskizzen	30
11.	Formatübersicht	36
12.	Farbübersicht	40
13.	Literaturverzeichnis	43

1. Die aktuelle Energieeinsparverordnung 2009

Die aktualisierte Energieeinsparverordnung EnEV 2009 ist am 1. Oktober 2009 in Kraft getreten. Ziel der novellierten Energieeinsparverordnung (EnEV) ist es, den Energiebedarf für Heizung und Warmwasser im Gebäudebereich um etwa 30 Prozent zu senken. In einem weiteren Schritt sollen laut integriertem Energie- und Klimaprogramm (IEKP) ab 2012 die energetischen Anforderungen nochmals um bis zu 30 Prozent erhöht werden.

Gegenüber der EnEV 2007 haben sich folgende Änderungen ergeben:

Neubauten

- Die Obergrenze für den zulässigen Jahres-Primärenergiebedarf wird um durchschnittlich 30 Prozent verschärft.
- Die energetischen Anforderungen an die Wärmedämmung der Gebäudehülle werden um durchschnittlich 15 Prozent erhöht, das heißt, die Wärmedämmung der Gebäudehülle muss durchschnittlich 15 Prozent mehr leisten als bisher.

Altbau-Modernisierung

- Bei der Modernisierung von Altbauten mit größeren baulichen Änderungen an der Gebäudehülle werden die energetischen Bauteilanforderungen um durchschnittlich 30 Prozent verschärft (z.B. Erneuerung der Fassade, der Fenster, des Daches). Alternativ kann der Bauherr sich dafür entscheiden, auf das 1,4fache Neubau-Niveau zu sanieren. Dies betrifft die Anforderungen an den Jahres-Primärenergiebedarf und an die Wärmedämmung der Gebäudehülle.
- Die Anforderungen an die Dämmung oberster nicht begehbare Geschossdecken (Dachböden) werden verschärft. Oberste begehbare Geschossdecken müssen bis Ende 2011 eine Wärmedämmung erhalten. In beiden Fällen genügt aber auch eine Dämmung des Daches. Beibehalten wurde die Freistellung der Eigentümer von Ein- und Zweifamilienhäusern, wenn der Eigentümer

am 1.2.2002 in dem Haus gewohnt hat. Die Nachrüstpflichten sind von dem späteren Erwerber des Hauses innerhalb von zwei Jahren nach Eigentümerwechsel zu erfüllen.

- Für Klimaanlage, die die Feuchtigkeit der Raumluft verändern sollen, wird eine Pflicht zum Nachrüsten von Einrichtungen zur automatischen Regelung der Be- und Entfeuchtung vorgesehen.
- Nachstromspeicherheizungen, die älter als 30 Jahre alt sind, sollen in größeren Gebäuden außer Betrieb genommen werden und durch effizientere Heizungen ersetzt werden. Dies betrifft Wohngebäude mit mindestens sechs Wohneinheiten und Nichtwohngebäude mit mehr als 500 Quadratmetern Nutzfläche. Die Pflicht zur Außerbetriebnahme soll stufenweise zum 1. Januar 2020 einsetzen. Es besteht keine Pflicht, wenn das Gebäude das Anforderungsniveau der Wärmeschutzverordnung 1995 erfüllt, der Austausch unwirtschaftlich wäre oder öffentlich-rechtliche Vorschriften den Einsatz von elektrischen Speicherheizsystemen vorschreiben (z. B. Festsetzungen in Bebauungsplänen).
- Maßnahmen zum Vollzug der Verordnung werden verstärkt: Bestimmte Prüfungen werden dem Bezirksschornsteinfegermeister übertragen und Nachweise bei der Durchführung bestimmter Arbeiten im Gebäudebestand – so genannte Unternehmererklärungen – eingeführt. Außerdem werden einheitliche Bußgeldvorschriften bei Verstößen gegen zentrale Vorschriften der EnEV eingeführt. Verstöße gegen bestimmte Neu- und Altbauanforderungen der EnEV und die Bereitstellung und Verwendung falscher Daten beim Energieausweis werden als Ordnungswidrigkeit geahndet.

Mit rund 35 Prozent wird mehr als ein Drittel des Primärenergiebedarfs in Deutschland für Heizung und Warmwasserbereitung benötigt. Angesichts der Lebensdauer von Gebäuden von 50 bis 100 Jahren kommt der Reduzierung des Energieverbrauchs bei Neubauten und Modernisierungsmaßnahmen auch längerfristig eine große Bedeutung zu. Wird nicht der technisch mögliche Standard beim Wärmeschutz realisiert, so wird dadurch für Jahrzehnte

Energie verschwendet und das Klima belastet. Die Anforderungen der Energieeinsparverordnung bei Neubauten sollten schrittweise auf Passivhausniveau, bei Altbauten auf Neubauniveau steigen.

Passivhäuser sind eine weiterentwickelte Variante der Niedrigenergiehäuser. Mit einem jährlichen Heizwärmebedarf von nur 15 kWh pro Quadratmeter Wohnfläche kommen sie fast ganz ohne aktives Heiz- oder Kühlsystem aus. Diesen niedrigen Energiebedarf erreicht man mit ausgefeilten passiven Techniken, etwa mit guter Wärmedämmung, Mehrfachverglasung, Solarenergienutzung und Wärmerückgewinnung.



Entwicklung des energiesparenden Bauens

Ab dem 1. Juli 2008 müssen Eigentümer und Vermieter von Wohngebäuden, die bis 1965 fertig gebaut wurden, den potentiellen Käufern oder Mietern einen Energieausweis vorlegen. Für alle Wohngebäude mit Baujahr nach 1965 ist der Ausweis ab 1. Januar 2009 Pflicht, für Nichtwohngebäude ab 1. Juli 2009.

1.1 CO₂ und Klimaschutz

Die derzeit bekannten Erdölvorräte reichen beim derzeitigen Verbrauch nur noch für ca. 40 bis 60 Jahre aus. Alleine in Deutschland werden über 35 Prozent des Erdölkonsums zur Gebäudebeheizung verbraucht. Mittlerweile ist kaum noch umstritten, dass sich Kohlendioxid (CO₂) aus der Verbrennung fossiler Energieträger (Kohle, Öl, Gas) in der Erdatmosphäre anreichert und damit zum globalen Treibhauseffekt führt. In

keinem anderen Verbraucherbereich kann mit so einfachen und effektiven Maßnahmen der Energieverbrauch reduziert werden und damit zum Klimaschutz und zur Ressourcenschonung beigetragen werden, wie beim Energieverbrauch von Gebäuden. In Deutschland werden jährlich rund 840 Millionen Tonnen CO₂ ausgestoßen. Davon etwa 40 Prozent durch Kraft- und Fernheizwerke, etwa 20 Prozent aus der Industrie, 18 Prozent entstehen durch Verkehr und die restlichen 22 Prozent aus privaten Haushalten und von Kleinverbrauchern. Am gesamten Bestand sind die nach 1982 errichteten Gebäude nur mit 13 Prozent beteiligt. Der Neubau energieeffizienter Gebäude trägt also kaum zur Entschärfung des Problems überhöhter CO₂-Emissionen im Gebäudebestand bei.

1.2 Energiesparen durch Modernisierungsmaßnahmen

Bei Altbauten wird der Heizenergiebedarf weitestgehend von den Transmissionswärmeverlusten durch die Hüllflächenbauteile, die Lüftungswärmeverluste und Anlagenverluste bestimmt. Durch Dämmmaßnahmen an der Gebäudehülle und durch eine Erneuerung der Heizungsanlage können diese Verluste minimiert werden.

Deshalb ist es notwendig ein Maßnahmenpaket für Ihr Gebäude zusammen zu stellen, da sich die Verluste über die Bauteile (Transmissionswärmeverluste), die Heizungsanlage (Anlagenverluste) und sogar das Lüftungsverhalten der Bewohner (Lüftungswärmeverluste) gegenseitig beeinflussen. Eine Erneuerung der Fenster kann bei schlecht gedämmter Außenwand dazu führen, dass die überschüssige Feuchtigkeit nicht mehr am Fenster sondern an der kalten Außenwandfläche kondensiert, was zu einer Schimmelbildung führen kann. Auch eine verstärkte Lüftung kann in diesem Fall nicht immer Abhilfe verschaffen. Nur die Dämmung der Außenwand wirkt diesem Problem entgegen.

In den privaten Haushalten gibt es erhebliche Einsparpotenziale. Dies betrifft besonders Gebäude, die aus den ersten 25 Nachkriegsjahren stammen. Nach Analysen des Umweltbundesamtes

ließen sich mit einer vollständigen energetischen Sanierung des heutigen Bestandes an Wohngebäuden auf Niedrigenergiehausniveau knapp 60 Prozent des derzeitigen Raumwärmebedarfs einsparen. Mit einer anspruchsvollen und zügigen Sanierung der Altbauten ließe sich der Heizwärmebedarf bis 2050 um die Hälfte reduzieren. Dies wäre ein wichtiger und notwendiger Beitrag für den Klimaschutz und spart zudem Energiekosten. Die Förderung der energetischen Sanierung des Altbaubestandes ist wichtig, um die klimaschädlichen Treibhausgasemissionen zu verringern und um gleichzeitig die heimische Wertschöpfung zu stärken.

1.3 Einsparpotenzial an Außenwänden

Etwa die Hälfte der bis zum Jahr 2050 möglichen Heizenergieeinsparung im Altbaubereich entfällt auf die Dämmung der Außenwände. Das ist leicht erklärbar: Sie haben in der Regel den größten Flächenanteil an einem Gebäude und weisen oft einen katastrophalen, seit der Bauzeit kaum verbesserten Dämmstandard auf. Wärmeschutzmaßnahmen sind dann dringend erforderlich.

Sie werden z.B. durch eine Modernisierung der Heizungsanlage gut ergänzt: Mit einem modernen Brennwertkessel spart man weitere wertvolle Heizenergie ein. Die Außendämmung gehört zu den bauphysikalisch günstigen Lösungen für eine Wärmedämmung. Die Dämmung von außen bringt die Wand in den geschützten, warmen Bereich und erhöht die Temperatur auf der Wandinnenseite. Die Wärmespeicherefähigkeit des Mauerwerks bleibt raumwirksam. Vorhandene Wärmebrücken und Schwachpunkte werden in ihrer Wirkung deutlich gemindert und kleine Risse im alten Fassadenaufbau dauerhaft überbrückt.

Kellerdecke dämmen		6 %
Sonnenkollektor installieren		7 %
Wärmeschutzverglasung		11 %
Dach dämmen		11 %
moderne Heizung		12 %
Außenwände dämmen		30 %

Energieeinsparung der einzelnen Maßnahmen

(Quelle: dena)

2. Klinkerriemchen

2.1 Herstellung nach DIN 105

Klinkerriemchen sind – genauso wie Verblendklinker – grobkeramische Erzeugnisse, die aus natürlichen Rohstoffen (Ton und tonigen Massen) geformt und bei Temperaturen von ca. 1150 °C gebrannt werden.

Die physikalischen Eigenschaften und Formate von Klinkerriemchen sind mit denen von Verblendklinkern identisch. Oberflächenstrukturen und Farben stimmen deshalb stets überein. Insofern entspricht der visuelle Eindruck von Riemchenfassaden auch dem einer Ziegelverblendung, wenn sie auch formal nicht zu ihnen zählt.

Klinker werden traditionell nach dem hellen Klang, der beim Aneinanderschlagen entsteht, benannt. Unter der Bezeichnung

„Klinker“ werden seit vielen Jahrhunderten Mauerziegel verstanden, die aufgrund der hohen Brenntemperatur bei der Herstellung als extrem robust mit einer unbegrenzten Lebensdauer gelten.

Die Definition von Klinker und die Anforderungen an Klinkereigenschaften sind in der Mauerziegelnorm DIN V 105-100 zu finden [1]. Darüber hinaus gilt auch die europäische Mauerziegelnorm DIN EN 771-1 [2]. Klinker werden gemäß Mauerziegelnorm wie folgt definiert: Oberflächlich gesinterter HD-Ziegel (auch mit strukturierter Oberfläche) mit einem Masseanteil der Wasseraufnahme bis etwa 6 M. % und mindestens der Druckfestigkeitsklasse 28, dessen Frostwiderstand nachgewiesen ist und die besondere Anforderung hinsichtlich der Trockenrohddichte (Scherbenrohddichte) erfüllt (mittlere Scherbenrohddichte mindestens 1,9 kg/dm³, kleinster Einzelwert 1,8 kg/dm³).



Das Klinkerriemchen ist eine kleine Form des Verblendklinkers. Der Rohstoff Ton für die Klinkerriemchen wird fast ausschließlich an Ort und Stelle abgebaut und weiterverarbeitet. Dank modernster Technik im Trocknen und Brennen werden die Riemchen besonders energiesparend produziert. Dadurch ist die gleichmäßige Qualität jedes einzelnen Riemchens garantiert.

Von außerordentlicher Bedeutung ist weiterhin die besondere Herstellungstechnik von Klinkerriemchen. Klinkerriemchen sind keine Fliesen oder keramische Platten. Sie werden in der Fachliteratur häufig zusammen mit keramischen Fliesen und Platten, welche zu den feinkeramischen Erzeugnissen zählen, in einen Topf geworfen. Klinker und Klinkerriemchen gehören jedoch aufgrund ihrer Rohstoffzusammensetzung sowie ihrer Herstellungstechnik zu den grobkeramischen Erzeugnissen, für deren Herstellung, Prüfung und Überwachung ausschließlich die Mauerziegelnorm DIN V 105-100 bzw. DIN EN 771-1 zuständig sind.

2.2 Fein- und Grobkeramik

Keramiken sind meist heterogen und bestehen aus Kristallen, die von einer Glasphase umgeben sind und herstellungsbedingt Poren aufweisen. Diese Gefügebestandteile des Scherbens erlauben eine Unterscheidung zwischen grob- und feinkeramischen Erzeugnissen. Die Unterscheidung »fein« oder »grob« bezieht sich auf die Größe der Massepartikel und die Gleichmäßigkeit des Scherbengefüges. Die Grenze liegt bei einer Korngröße von 0,1 bis 0,2 mm. Wesentlich für die Feinkeramik ist der Einsatz von feinerkleinerten Pulvern in einem Korngrößenbereich von 0,1 mm, die im Scherbenbruch ein makroskopisch homogenes Gefüge aufweisen. Der größte Anteil feinkeramischer Erzeugnisse ist silikatischer Natur.

Feinkeramik erfordert im Gegensatz zur Grobkeramik eine noch viel spezifischere Auswahl der Rohstoffe und komplexere Brennvorgänge.

Bei der Grobkeramik wird durch stufenweise Zerkleinerung eine maximale Korngröße der Hartstoffanteile von < 2 mm angestrebt. Übliche Zerkleinerungs- und Aufbereitungsmaschinen sind Walzwerke und Nasskollergang. Die Feinerkleinerung erfolgt in der Ziegelindustrie überwiegend mit Feinwalzwerken und besteht immer aus einem Vorwalzen mit Spaltweiten von 1,5 bis 2,5 mm und einem Nach- oder Feinwalzen mit Spaltweiten von 0,5 bis 0,8 mm.



3. Notwendigkeit der Verwendung von Winkelriemchen

Optisch gleicht eine Fassade aus Klinkerriemchen der gemauerten Wand, denn Klinkerriemchen bieten dieselbe Vielseitigkeit und Gestaltungsfreiheit wie Klinker. Mit Winkelriemchen werden Gebäudeecken, Fensterstürze und -laibungen verkleidet. Durch ihre Verwendung und die anschließende Verfugung ist die Klinkerriemchenfassade nicht mehr von einer konventionell gemauerten Wand zu unterscheiden.

Die Winkelriemchen werden in der Regel aus ganzen Steinen gesägt. Nicht jedoch Feldhaus Winkelriemchen. Zur Herstellung des Feldhaus Winkelriemchens wird der Ton bereits in die benötigte Winkelform gepresst. Es fällt dadurch kein Ziegelabfall mehr an. Die Entwicklung des weltweit einmaligen Verfahrens ist ein gewaltiger Fortschritt in der Winkelriemchenherstellung.

Das patentierte Herstellungsverfahren schont die Umwelt und die natürlichen Ressourcen: Eine jährliche Einsparung von 500.000 Kubikmetern Erdgas, 40.000 Litern Dieselöl, 2.500 Tonnen Kohlendioxid und 8.000 Tonnen Ton sowie ca. 75 Prozent weniger Energieverbrauch im Vergleich zu herkömmlichen Verfahren.

Mit dem bei Feldhaus entwickelten Verfahren zur Herstellung von Winkelriemchen ohne Trägerstein können mit der gleichen Menge Ton fast sechsmal so viele Winkelriemchen hergestellt werden, wie mit dem herkömmlichen Verfahren.





4. Vorteile von Fassadenbekleidungen mit Klinkerriemchen

Klinkerriemchen werden auch wegen ihrer Farbtöne, die durch besondere Tonmischungen und unterschiedliche Brenntechnik entstehen, geschätzt. Bauteile aus Klinker haben eine unbegrenzte Lebensdauer und benötigen keine Unterhaltskosten. Klinkerriemchen können aufgrund ihres relativ geringen Gewichtes nahezu überall angebracht werden.

Die hohe Lebensdauer von Klinkerriemchen beruht auf ihren physikalischen Eigenschaften. Aufgrund ihrer hohen Druckfestigkeit sind Klinker gegen mechanische Einwirkungen unempfindlich. Durch ihre relativ dichte Oberfläche besitzen sie einen »Selbstreinigungseffekt«: Die in der Atmosphäre enthaltenen Schmutzpartikel können nicht in die Oberfläche

eindringen und werden durch Regen schnell wieder abgewaschen. Die Oberflächen sind unempfindlich gegen Wind und Wetter sowie kratz- und stoßfest.

Klinkerriemchen haben in Farbe, Oberflächenstruktur und Format dieselbe Vielseitigkeit und Gestaltungsfreiheit wie Verblendklinker und gewähren so den optischen Eindruck einer gemauerten Wand. Klinkerriemchen können überall fundamentfrei verarbeitet werden. Sie sind ideal für Neubauten, wenn besonders hohe Anforderungen an den Wärmeschutz der Gebäudehülle gestellt werden. Sie sind optimal, wenn eine wärmetechnische Fassadensanierung zur Verschönerung und Reduzierung des Energieverbrauchs bevorsteht.

Gebäude mit einer Klinkerfassade sind für die Ewigkeit gebaut. Klinker verleihen Gebäuden seit jeher einen robusten

und wertbeständigen Charakter. Die vielfältigen Oberflächenfarben und Strukturen sehen nicht nur ansehnlich aus, sondern sind auch ausgesprochen unempfindlich gegen äußere Einwirkungen. Aufgrund ihrer hohen Festigkeit eignen sich Klinker und Klinkerriemchen hervorragend für den Schutz von mechanisch beanspruchten Bereichen. Sie tragen außerdem in erheblichem Maße zu einem gesunden Raumklima bei.

Die Auswahl an Farben, Formaten und verschiedenen Oberflächenstrukturen ist fast unbegrenzt. Dies ermöglicht, dass Fassaden durch Ziervandebänder und schmückende Muster ganz nach individuellen Wünschen gestaltet werden können. Klinkerriemchen bieten mit ihren glatten, genarbt oder auch glänzenden Oberflächen und brillanten Farben eine Fülle von Gestaltungsmöglichkeiten. Die Oberflächeneigenschaften werden auch durch extreme Witterungseinflüsse nicht verändert.

Langzeitbewährte Fassaden aus Klinkerriemchen sind auf Dauer wartungsfrei und verursachen während ihrer gesamten Nutzungsdauer keine zusätzlichen Kosten. Im Gegensatz dazu kann eine Putzfassade bereits nach wenigen Jahren ganz schön alt aussehen und muss dann mit entsprechendem Aufwand (Fassaden einrücken, reinigen und anstreichen) wieder instand gesetzt werden.

Klinkerfassaden hingegen haben sich millionenfach bewährt. Die hervorragenden physikalischen Eigenschaften, wie zum Beispiel die natürliche Rohstoffzusammensetzung, extrem geringe Wasseraufnahmefähigkeit, gesinterte, keramische Oberfläche sowie die Wärmespeicherefähigkeit, sind der Garant dafür, dass Fassaden aus Klinkerriemchen auf Dauer schmutz- und algenfrei bleiben und Renovierungsintervalle entfallen.





Ob innen oder außen, ob an Alt- oder Neubau, Einfamilienhaus oder Gewerbebau – für jeden Zweck können Klinkerriemchen mit unterschiedlichen Wärmedämmsystemen zum Einsatz kommen. Fassadenbekleidungen mit Klinkerriemchen dienen dazu, die Bausubstanz von Alt- oder Neubauten dauerhaft zu erhalten und den Wohnkomfort gleichzeitig zu erhöhen. Neben einer optischen Wertsteigerung des Gebäudes fallen später auch keine Wartungs- und Instandhaltungskosten mehr an. Klinkerriemchen in Kombination mit Dämmsystemen bieten außerdem eine optimale

Wärmedämmung und eine spürbare Reduzierung von Energiekosten.

Immer mehr Architekten schätzen die vielseitigen Einsatzmöglichkeiten von Klinkerriemchen sowohl im Altbau als auch bei Neubauten von größeren Projekten. Klinkerriemchen sind längst zu einer beliebten Alternative zum konventionellen Mauerwerksbau geworden.

5. Algengefahr bei Fassaden mit WDVS und Putz

Bei mehr als 75 % der neuen oder energetisch sanierten Fassaden mit WDVS zeichnen sich nach ca. zwei bis drei Jahren sehr intensiv ausgeprägte Biofilme ab. Insbesondere sind Algen (sowie Pilze und Flechten) zu erkennen, die einen schlechten Gesamteindruck des Bauwerks herbeiführen. Die neusten Untersuchungen haben gezeigt, dass die Algenbesiedlung als Putzsysteme unabhängig von der chemischen Rezeptur (auf mineralischer, auf Silikonharz- und auf Acrylbasis) betrifft. Darüber hinaus hat man im Rahmen der Untersuchungen herausgefunden, dass eine hydrophobe oder hydrophile Einstellung der Putzsysteme im Hinblick auf ihre Algenbesiedlungsresistenz keine Rolle spielt, beide Gruppen sind gleich häufig algenbesiedelt [3].

Aus physikalischer Sicht können folgende Einflussfaktoren die Algenbildung begünstigen:

Algen können die Fassadenoberflächen sowohl chemisch als auch physikalisch verändern. Es wäre also falsch bei Algenbewuchs nur von einem optischen Mangel zu sprechen. Der Algenbefall verändert die Feuchtigkeitskonzentration an der Bauteiloberfläche. Algen an Fassadenoberflächen sind Feuchtigkeitsindikatoren, die eine hemmende Wirkung auf die Feuchtigkeitsverdunstung ausüben. Die Konsequenz daraus ist nicht nur die Erhöhung der Gefahr bei Frost mit anschließendem Zerfall der Bausubstanz an der Bauteiloberfläche, sondern auch eine schnelle Verschmutzung der Fassade als Folge der Ablagerung von Schmutz und Staubpartikeln an der feuchten Fassadenoberfläche. Dies führt zu einer Verkürzung der Zeitintervalle für die Instandsetzungsmaßnahmen an der Fassadenoberfläche.



5.1 Dünne Putzschicht und helle Putzfarbe

Mit zunehmender Wärmedämmdicke steigt auch die Gefahr der Algenbildung bei Fassaden mit WDVS und einer dünnen Putzschicht als Abschlusschicht. Der Wärmestrom von beheizten Innenräumen nach außen wird durch die hohe Wärmedämmschicht abgekoppelt. Die nur wenige Millimeter dicke Putzschicht ist besonders anfällig für den Algenbewuchs. Die geringe Wärmespeicherfähigkeit der Putzschicht bewirkt eine Wärmeabstrahlung in klaren Nächten und somit eine Absenkung der Oberflächentemperatur, die zu schädlicher Tauwasserbildung (Kondensat) führen kann, sobald sie die Taupunkttemperatur der Umgebungsluft unterschreitet. Besonders auf sich im Schatten anderer Gebäude bzw. auf der Nordseite befindlichen Fassadenflächen ist großes Algenrisiko gegeben.

Ebenso begünstigen helle Putzfarben den Algenbewuchs auf Fassaden mit Wärmedämmverbund-Systemen. Die relativ geringe Lichtabsorption bei hellen Putzfassaden führt zu einer Absenkung der Oberflächentemperatur und gleichzeitig zu einer Verlangsamung der Verdunstungsrate.

5.2 Klinkerriemchen kontra Algen

Im Gegensatz zu den Fassaden mit WDVS und Putz haben sich Fassadenbekleidungen mit WDVS und Klinkerriemchen als algenresistent erwiesen. Dies ist vor allem auf die hervorragenden physikalischen Eigenschaften von Klinkerriemchen zurückzuführen:

- Sehr geringe Wasseraufnahmefähigkeit, ca. zwei bis sechs Prozent
- Gesinterte Oberfläche
- Hohe Dichte und Schmutzresistenz
- Hohe Solarabsorption – größere Wärmespeicherfähigkeit

Wird bei Fassaden mit WDVS großer Wert auf eine algenfreie Optik gelegt, so sollten demnach Klinkerriemchen verwendet

werden. Dabei sind Riemchen mit einem dunklen Farbton für diesen Zweck besonders gut geeignet.



6. Fassadenbekleidung mit Klinkerriemchen nach DIN 18515-1

Die aktuelle Fassung der Norm DIN 18515-1 (Fassadenbekleidungen mit keramischen Platten und Belägen) [4] enthält die Grundsätze für die fachgerechte Fassadenbekleidung mit Klinkerriemchen.

Die Norm gilt allerdings nur für Platten mit den Abmessungen:

- Fläche $\leq 0,12 \text{ m}^2$
- Seitenlänge $\leq 0,40 \text{ m}$
- Dicke $\leq 0,015 \text{ m}$
- Dicke¹ $\leq 0,02 \text{ m}$

6.1 Anforderungen an keramische Baustoffe

Gemäß DIN 18515-1 sind folgende Baustoffe zugelassen:

- Keramische Fliesen nach DIN EN 176 sowie DIN EN 177 und DIN EN 178 (bei Zusicherung von Frostbeständigkeit).
- Keramische Spaltplatten nach DIN EN 121 sowie DIN EN 186, DIN EN 186-2, DIN EN 187-1 und DIN EN 187-2 (bei Zusicherung von Frostbeständigkeit).

Spaltziegelplatten (Ziegelriemchen) und Klinkerplatten (Klinkerriemchen), Prüfung nach DIN V 105-100 für Vormauerziegel und Klinker.

Die oben genannten Baustoffe müssen zusätzlich folgende Anforderungen erfüllen:

- Porenvolumen der haftvermittelnden Schicht der Keramikrückseite $\geq 20 \text{ mm}^3/\text{g}$
- Porengrößenverteilung der haftvermittelnden Schicht der Keramikrückseite mit einem Porenradienmaximum $> 0,2 \mu\text{m}$

Die Anforderungen an Porenvolumen und Porenradienverteilung wurden insbesondere für keramische Platten, wie z. B. Fliesen, eingeführt, welche als Feinkeramik eingestuft werden. Von den oben genannten Baustoffen gehören jedoch Spaltziegelplatten (Ziegelriemchen) und Klinkerplatten (Klinker-

riemchen) zu den grobkeramischen Erzeugnissen. Aufgrund ihrer Herstellungstechnik besitzen sie ohnehin eine relativ grob strukturierte Rückseite, die eine ausreichende Haftung mit dem Kleber garantiert. Leider hat die Norm hier versäumt, bei der Feststellung der Anforderungen zwischen Fein- und Grobkeramik zu differenzieren. Bei Nichterfüllung dieser Anforderungen dürfen keramische Baustoffe nicht nach den Mörtelrezepturen gemäß DIN 18515-1 verarbeitet werden, sondern nur durch einen mit Kunstharzzusatz hochvergüteten Dünnbettmörtel, dessen Eignung durch Prüfzeugnis nachgewiesen ist.

6.2 Wasserabweisende Riemchen und Mörtelfugen

Gemäß Fassadenbekleidungsnorm DIN 18515-1 dürfen für die Mörtelfugen nur Werk trockenmörtel mit wasserabweisenden Eigenschaften verwendet werden. Diese Regelung steht jedoch im Widerspruch dazu, dass auch Ziegelriemchen nach DIN 105 zugelassen sind. Denn an die Ziegelriemchen werden gemäß DIN 105 keine Anforderungen an die maximale Wasseraufnahmefähigkeit gestellt. Die Wasseraufnahmefähigkeit kann daher bei manchen Ziegelriemchen bis zu 15 M.% betragen. Dies würde dazu führen, dass die Bekleidung über die Ziegeloberfläche größere Wassermengen aufnehmen kann.

Damit ist das Funktionsprinzip des Bekleidungssystems außer Kraft gesetzt. Denn bei einer Fassadenbekleidung erfolgt die Schlagregenabwehr im Gegensatz zu einer Verblendschale ausschließlich über die wasserabweisende Bekleidungs Oberfläche. Durch geeignete Maßnahmen muss verhindert werden, dass Regenwasser in die Konstruktion eindringt. Dies würde die Haftungseigenschaften des Klebemörtels beeinträchtigen, die Wärmedämmwirkung mindern und die Frostgefahr erhöhen.

Auch kann eine nachträgliche Hydrophobierung nicht dazu beitragen, dass die dauerhafte Funktionstauglichkeit wieder hergestellt ist. Mit einer Hydrophobierung unter

¹ Gesamtdicke einschließlich der Riffelung bei geriffelten Platten Fliesen und Platten mit einer Dicke von $0,015 \text{ m} < d \leq 0,03 \text{ m}$ dürfen nicht schwerer als $1,5 \text{ kg/Stück}$ sein und müssen eine Haftfläche von mindestens 100 cm^2 betragen.

Baustellenbedingungen kann eine dauerhaft wasserabweisende Wirkung nicht garantiert werden. Vollflächige Applikation und eine ausreichende Eindringtiefe können als unabdingbare Voraussetzung für eine funktionierende Hydrophobierung kaum gewährleistet werden. Darüber hinaus ist eine Hydrophobierung keine dauerhafte Schutzmaßnahme. Die Wirksamkeit ist laut Herstellerangaben auf maximal fünf bis sieben Jahre begrenzt.

Dieser offensichtliche Fehler in DIN 18515-1 bedarf bei der nächsten Überarbeitung der Norm einer Korrektur.

Für die heutige Praxis ist daher von Bedeutung, dass als Riemchen für Fassadenbekleidungen ausschließlich Klinkerriemchen mit einer maximalen Wasseraufnahme von 6 M.% geeignet sind. Cziesielski und Vogdt weisen auf diese Notwendigkeit ausdrücklich hin: *Keramische Fliesen und Platten mit einer Wasseraufnahme von mehr als sechs Prozent sollten nicht für WDVS mit keramischen Bekleidungen verwendet werden. Durch eine höhere Wasseraufnahme wird die Haftzugfestigkeit zwischen Mörtel und Keramik bei Frosttauwechselbeanspruchung empfindlich verringert* [5].

Allerdings wird auch darauf hingewiesen, dass Produkte mit einer höheren Wasseraufnahme nur dann eingesetzt werden können, wenn durch eine zusätzliche Hydrophobierung der Bekleidungsschicht eine geringere Wasseraufnahme am Gesamtsystem nachgewiesen wird. Diese Empfehlung muss aufgrund der bereits oben geäußerten Bedenken bei Fassadenhydrophobierungen unter Baustellenbedingungen als riskant bezeichnet werden.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass durch eine Hydrophobierung der Bekleidungsoberfläche die dauerhaft wasserabweisende Wirkung einer Klinkeroberfläche nie erreicht werden kann. Daher wird von einer Hydrophobierung von Fassadenbekleidungen grundsätzlich abgeraten.

6.3 Dehnfugen in der Bekleidung aus Klinkerriemchen

Bei den Wärmedämmverbundsystemen (WDVS) mit Klinkerriemchen handelt es sich um Systeme mit einer relativ steifen keramischen Deckschicht. Durch Bewegungsfugen in der Bekleidung sollen eventuelle Risse in der Deckschicht vermieden werden, welche sich als Folge von Zwangsspannungen durch thermohygrische Längenänderungen ergeben können. Zugleich ist darauf zu achten, dass Dehnungsfugen (Dehnfugen) in der keramischen Deckschicht stets eine Schwachstelle darstellen. Sie sind im Gegensatz zu Klinkerriemchen nicht wartungsfrei und dauerhaft. Die Grenze der Dauerhaftigkeit von Dichtstoffen zur Versiegelung von Dehnfugen wird auf etwa 10 Jahre geschätzt. Bei mangelhafter Versiegelung, was in der Praxis häufig beobachtet wird, dringt das Regenwasser über Fehlstellen und Abrisse leicht in die Wandkonstruktion ein. Darüber hinaus können Bewegungsfugen in der Bekleidung die ästhetische Fassadenwirkung durch Übertreibungen in der Anzahl und Dickendimensionierungen in erheblichem Maße beeinträchtigen.

Bewegungsfugen nach DIN 18515-1

DIN 18515-1 gibt drei Arten von Bewegungsfugen an:

- Gebäudetrennfugen
- Anschlussfugen
- Feldbegrenzungsfugen

Gebäudedehnfugen

Dehnfugen im Baukörper müssen an der gleichen Stelle durch das gesamte Wärmedämmverbundsystem geführt werden.

Anschlussfugen

Anschlussfugen an angrenzende Bauteile, wie z. B. Fenster, Betonflächen, Holz-, Metall- und Kunststoffbauteilen, sollten mit einer Mindestbreite von 10 mm dauerelastisch ausgebildet werden.

Feldbegrenzungsfugen

Dehnfugen im keramischen Oberbelag werden als Feldbegrenzungsfugen bezeichnet. Sie werden von der Vorderkante der Bekleidung bis zur Vorderkante der Dämmschicht durchgehend und gradlinig ausgebildet. Sofern sie nicht bereits bei Herstellung der armierten Putzschicht eingearbeitet werden können, sind sie nach Erhärtung des Putzes mit Hilfe einer Trennscheibe einzuschneiden. Dabei dürfen keine Mörtelbrücken entstehen.



Übertriebene Fugendicken und unfachmännisch versiegelte Dehnungsfugen können die technische und optische Fassadenfunktion stark beeinträchtigen.

Horizontale Feldbegrenzungsfugen sollten im Abstand der Geschoßdecken, in der Regel im Bereich der Deckenunterkante, angeordnet werden. Der maximale Abstand sollte 3 m nicht überschreiten. Bei vertikalen Feldbegrenzungsfugen beträgt der maximale Abstand 6 m.

Feldbegrenzungsfugen sollten in allen Innen- und Außenecken der Fassade angeordnet werden.

Feldbegrenzungsfugen werden mit unverrottbaren geschlossenzelligen Schaumkunststoffen hinterfüllt und mit elastischen Fugendichtstoffen nach DIN 18540 geschlossen (z. B. Polyurethane, Polysulfide, Kompribänder usw.) [5]

Empfehlungen für die Anordnung der Bewegungsfugen in der Riemchen-Bekleidung

Die Anforderungen der DIN 18515-1 hinsichtlich der Feldbegrenzungsfugen entsprechen aufgrund der bisherigen Erfahrungen mit der Praxis dieser Bauweise sowie unter Beachtung der Forschungsuntersuchungen nicht den heute allgemein anerkannten Regeln der Bautechnik.

Aus den Ergebnissen der aktuellen Forschungsvorhaben geht



Fugenbreite der vertikalen Dehnfugen in der Klinkerriemchen-Deckschicht sollte stets den Stoßfugendicken angepasst werden (1 cm bis 1,5 cm).

hervor, dass die Frage der Notwendigkeit der Feldbegrenzungsfugen zurzeit nicht abschließend geklärt ist. Zugleich haben die umfangreichen, experimentellen Untersuchungen in Abhängigkeit von allen relevanten Parametern ergeben, dass die Deckschicht aus Klinkerriemchen bis zu einer Länge von 6 m ohne Feldbegrenzungsfugen ausgeführt werden kann [6][7].

Die genannten Forschungsergebnisse stimmen mit der langjährigen Erfahrung mit dieser Bauweise gut überein. Feldbegrenzungsfugen spielen insbesondere bei kleineren Objekten, wie z. B. Ein- und Zweifamilienhäusern, überhaupt keine Rolle.

Aufgrund der bisherigen Erfahrung mit vielen schadensfreien Ausführungsbeispielen und unter Berücksichtigung der o.g. Forschungsergebnisse wird für die Ausführung der Fassaden mit WDVS und einer Dickschicht aus Klinkerriemchen das folgende Dehnungsfugenkonzept empfohlen:

- Bei kleineren Gebäuden mit Grundrissabmessungen von 10 m bis 12 m, wie z. B. Ein- und Zweifamilienhäusern, sind *keine Feldbegrenzungsfugen* erforderlich. Lediglich an Gebäudeecken sollen vertikale Dehnungsfugen angeordnet werden. Die Breite der Dehnungsfugen sollte entsprechend den Stoßfugendicken etwa 1 cm bis 1,5 cm nicht überschreiten.
- Bei mehrgeschossigen Gebäuden sollten Feldbegrenzungsfugen in Abhängigkeit von der Fassadengeometrie und unter Berücksichtigung der gewünschten Gestaltungsmerkmale angeordnet werden. Vertikale Feldbegrenzungsfugen sollten in Abständen von ca. 10 m und horizontale Feldbegrenzungsfugen in Abständen von ca. 8 m (zweigeschossweise) angeordnet werden. Die Breite der Feldbegrenzungsfugen sollte stets den vorhandenen Lagerfugen (1,5 cm bis 2 cm) und Stoßfugen (1 cm bis 1,5 cm) angepasst werden. An allen Gebäudeecken mit Winkelriemchen sind vertikale Dehnungsfugen anzuordnen.

Feldbegrenzungsfugen werden mit unverrottbaren geschlossenzelligen Schaumkunststoffen hinterfüllt und mit elastischen Fugendichtstoffen nach DIN 18540 geschlossen [8]. Gebäudedehnfugen im Baukörper müssen an der gleichen Stelle durch das gesamte Wärmedämmverbundsystem geführt werden.

6.4 Wärmedämmung

Die Wärmedämmung muss der DIN 18164-1 bzw. DIN 18165 Anwendungstyp WD entsprechen sowie wasserabweisend und feuchtigkeitsbeständig sein. Solche Dämmstoffe, auf denen der Putzmörtel nicht unmittelbar aufgetragen werden kann, beispielsweise hydrophobierte Faserdämmstoffe, bedürfen einer Vorbehandlung, zum Beispiel durch Auftragen einer kunststoffvergüteten Zementschlämme. Wärmedämmplatten sind zur Vermeidung von Wärmebrücken dicht gestoßen zu befestigen. Unebenheiten der Außenwand müssen vor dem Aufbringen der Wärmedämmschichten ausgeglichen werden.

6.5 Bewehrter Unterputz

Der bewehrte Unterputz dient als Ansetz- und Verlegefläche für die Klinkerriemchen. Er wird zweilagig nach DIN 18550-1, PIII b bzw. DIN 18550-2 in einer Gesamtdicke von 25 bis 35 Millimeter auf der Wärmedämmschicht aufgebracht. Die erste Putzlage reicht bis zur Bewehrung, die zweite Putzlage wird nach vier bis maximal 24 Stunden aufgebracht. Die Bewehrung muss mittig im Unterputz liegen. Die Bewehrung muss aus nicht rostendem Stahl der Verfestigungsstufe C 700, Werkstoffnummer 1.4301 oder 1.4571 nach DIN 17440 bzw. DIN 17441 mit einer Maschenweite von 50 x 50 Millimeter und einem Stabdurchmesser von mindestens zwei Millimeter bestehen. Für andere Bewehrungen, Maschenabstände, Maschenweiten und Stabdurchmesser sind Versuche und statische Nachweise erforderlich. Die Bewehrung ist über tragfähige Anker aus nicht rostendem Stahl, Werkstoffnummer 1.4401

oder 1.4571 nach DIN 17440 bzw. 17441 am tragfähigen Teil der Außenwand, zu verankern. Ein statischer Nachweis der Anker ist nach DIN 18516-3 zu erbringen.

6.6 Verankerung

Die Aufnahme der Eigenlasten durch Traganker ist statisch nachzuweisen, wobei der Nachweis auch durch eine Ankertypenberechnung erfolgen kann. Die Verformungsmöglichkeit der Anker infolge Temperaturbeanspruchung ist mit einem Temperaturunterschied von $\Delta t \pm 35$ K nachzuweisen.

Der Nachweis für die Standsicherheit des bewährten Unterputzes für die Aufnahme der Windlasten gilt als erbracht, wenn vier Haltanker je Quadratmeter mit mindestens drei Millimeter Durchmesser und zusätzlich an den freien Rändern drei Haltanker je Meter angeordnet werden. Die Haltanker müssen kraftschlüssig mit der Bewehrung verbunden sein.

6.7 Tauwasserschutz

In allen durch Menschen genutzten, beheizten Räumen fällt ständig Feuchtigkeit in Form von Wasserdampf an. Ein Erwachsener gibt bei leichter Bürotätigkeit pro Stunde etwa 50 Gramm Wasserdampf über die Haut und Atemluft an seine Umgebung ab. Ein Handwerker bringt es auf etwa 150 Gramm. Beim Kochen und Braten in einer Küche werden pro Stunde 500 bis 1000 Gramm Wasserdampf freigesetzt. Pflanzen geben in weitgehend gleichmäßigem Umfang so viel Wasserdampf ab, wie man ihnen in Form von Wasser beim Gießen zuführt.

Für die Behaglichkeit ist die Innenoberflächentemperatur aller raumumschließenden Bauteile verantwortlich. Je kälter (ungedämmte) Wände, Decken, Fußböden und Fensterscheiben sind, desto stärker muss die Innenluft aufgeheizt werden, um noch behaglich wohnen zu können und desto größer ist die Gefahr von Tauwasserschäden.

In der Heizperiode diffundieren geringe Wasserdampfmengen durch alle Bauteile von innen nach außen. Für die Innenluffeuchte sind diese Mengen jedoch unerheblich. Sie betragen nur ein bis zwei Prozent der in den Räumen durch zum Beispiel Duschen und Kochen entstehenden Feuchtemengen. Der Austausch der Raumluft findet daher in erster Linie durch bewusstes Lüften und durch windbedingte Fugenspaltströmungen an Fenstern und Türen statt.

Bei Betrachtung des Wasserdampfdiffusionsverhaltens einer Außenwand muss zwischen Klinkerriemchen und Fliesen als oberster Belag einer Fassadenbekleidung unterschieden werden. Während keramische Fliesen praktisch dampfdicht sind (siehe DIN EN 12524) wird die Diffusionswiderstandszahl von Klinkern in DIN 4108-4 mit 50 bis 100 μ angegeben. Diese Werte gelten analog für die Klinkerriemchen, deren Rohstoffzusammensetzung und Herstellungstechnik mit Verblendklinker identisch sind.

Insofern sind Fassadenbekleidungen mit Klinkerriemchen diffusionsoffen. Dagegen findet die Wasserdampfdiffusion bei keramischen Fliesen ausschließlich über die Fugen statt.

6.8 DIN 4108-3, klimabedingter Feuchteschutz

Die DIN 4108-3 [9] regelt die Anforderungen zum Tauwasser und Schlagregenschutz von Bauteilen. Tauwasserbildung im Inneren von Bauteilen, die durch Erhöhung der Stofffeuchte von Bau- und Wärmedämmstoffen zu Materialschädigungen oder zu Beeinträchtigungen der Funktionstauglichkeit führt, ist zu vermeiden. Es gibt eine Reihe von Bauteilen, bei denen aufgrund langjähriger Praxiserfahrungen kein Tauwasserrisiko besteht. Diese Bauteile sind im Abschnitt 4.3 der DIN 4108-3 Bauteile, für die kein rechnerischer Tauwassernachweis erforderlich ist, aufgelistet. Bei Außenwänden findet man auch die Fassadenbekleidungen mit folgendem Normtext: „ ... *angemörtelte oder angemauerte Bekleidungen nach DIN 18515-1 und DIN 18515-2, bei einem Fugenanteil von mindestens fünf Prozent.*“

Diese Anforderung wird bei Verwendung von Klinkerriemchen stets als erfüllt angesehen. Denn Klinkerriemchen werden wie die Verblendziegel in den Formaten hergestellt, welche auf der oktametrischen Maßordnung DIN 4172 basieren. Das Baurichtmaß wird demnach aus dem Nennmaß des Mauerziegels und der Fugendicke ermittelt. Bei einem Verblendklinker mit Normalformat (NF, 240 x 115 x 71 mm) ergeben sich aufgrund der Baurichtmaße entsprechend der oktametrischen Maßordnungen folgende Fugendicken:

Lagerfuge = 12 mm
 Rastermaß = 83 mm (71 mm + 12 mm)
 aus der Sondermaßreihe 100/12 gemäß DIN 4172

Stoßfuge = 10 mm
 Rastermaß = 250 mm (240 mm + 10 mm)
 aus oktametrischen Maßreihe 2 x (100/8)

Der Anteil der Mörtelfugen von Fassadenbekleidungen mit Klinkerriemchen mit Dicken von 10 mm für Stoßfugen und 12 mm für die Lagerfugen beträgt 15 bis 20 Prozent (abhängig vom Steinformat) der gesamten Fläche. Mit diesem hohen Fugenanteil gegenüber dem geforderten Fugenanteil von fünf

Prozent ist ein Tauwasserrisiko bei Fassadenbekleidungen mit Klinkerriemchen gänzlich ausgeschlossen.

6.9 Schlagregenschutz

Gemäß DIN 4108-3 müssen die Außenwände so konstruiert werden, dass sie für beheizte Räume von Gebäuden einen dauerhaften Schlagregenschutz gewährleisten. Dort sind Ausführungsbeispiele für geeignete Außenwandkonstruktionen in Abhängigkeit von der Schlagregenbeanspruchung I, II und III, tabellarisch aufgeführt.

Für die Beanspruchungsgruppen I und II werden u. a. auch Außenwände mit im Dickbett oder Dünnbett angemörtelten Fliesen und Platten nach DIN 18515-1 als geeignet genannt.

Für die Beanspruchungsgruppe III (höchste Schlagregenbeanspruchung) sind u. a. Außenwände mit im Dickbett oder Dünnbett angemörtelten Fliesen oder Platten nach DIN 18515-1 mit wasserabweisendem Ansetzmörtel zugelassen.

Fassadenbekleidungen mit Klinkerriemchen gelten somit auch bei höchster Schlagregenbeanspruchung III als

Beispiel 1:

U-Wert für die nachträgliche Dämmung einer bestehenden Außenwand im Altbau:

Innenputz 1,5 cm = 0,70 W/m • K
 17,5 cm bestehendes Mauerwerk = 1,2 W/m • K
 15 cm Wärmedämmung = 0,035 W/m • K
 1,5 cm Klinkerriemchen = 0,81 W/m • K

($R_{Si} = 0,13$, $R_{Sa} = 0,04$, $R_{Kleber} = 0,02 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$)

$$U = 1 / (0,13 + 0,04 + 0,015/0,7 + 0,175/1,2 + 0,15/0,035 + 0,015/0,81 + 0,02)$$

U-Wert < 0,24 W/m²K

(damit ist die Anforderung der EnEV 2009 für die nachträgliche Wärmedämmung von Außenwänden erfüllt.)

Beispiel 2:

U-Wert für eine Außenwand im Neubau:

Innenputz 1,5 cm = 0,70 W/m • K
 17,5 cm Mauerwerk = 0,12 W/m • K
 20 cm Wärmedämmung = 0,035 W/m • K
 1,5 cm Klinkerriemchen = 0,81 W/m • K

($R_{Si} = 0,13$, $R_{Sa} = 0,04$, $R_{Kleber} = 0,02 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$)

$$U = 1 / (0,13 + 0,04 + 0,015/0,7 + 0,175/0,12 + 0,20/0,035 + 0,015/0,81 + 0,02)$$

U-Wert = 0,14 W/m² • K

(geeignet für Passivhäuser)



schlagregensicher, wenn der Ansetzmörtel wasserabweisende Eigenschaften besitzt. Gemäß DIN 4108-3 werden Putze und Beschichtungen nur dann als wasserabweisende bezeichnet, wenn der Wasseraufnahmekoeffizient $w \leq 0,5$ [$\text{kg}/\text{m}^2 \cdot \text{h}^{0,5}$] entspricht.

6.10 Wärmeschutz und U-Wert-Berechnung

Grundsätzlich gelten die Anforderungen der Energieeinsparverordnung (EnEV) und die der DIN 4108-2 [12].

Der Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit der Baustoffe ist in DIN V 4108-4 [11] angegeben.

Die Berechnung von Wärmedurchlasswiderstand R und Wärmedurchgangskoeffizient U von Bauteilen erfolgt nach DIN EN ISO 6946 [10].

Zur Berechnung von U-Werten von Fassadenbekleidungen mit Klinkerriemchen wird für den Klebemörtel und das Putzsystem in der Regel ein Wärmedurchlasswiderstand von $R = 0,02 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ angesetzt.

Die Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeit von Klinkerriemchen können in Abhängigkeit der Rohdichte laut DIN V 4108-4 wie folgt angesetzt werden:

Rohdichte des Klinkerriemchens = $1,6 \text{ kg}/\text{m}^3$

$\lambda = 0,68 \text{ W}/\text{m} \cdot \text{K}$

Rohdichte des Klinkerriemchens = $1,8 \text{ kg}/\text{m}^3$

$\lambda = 0,81 \text{ W}/\text{m} \cdot \text{K}$

Rohdichte des Klinkerriemchens = $2,0 \text{ kg}/\text{m}^3$

$\lambda = 0,96 \text{ W}/\text{m} \cdot \text{K}$

Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert)

Der Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert) ist eine energetische Kenngröße, die zur Bewertung der bauteilabhängigen Transmissionswärmeverluste herangezogen wird.

Der Wärmedurchgangskoeffizient U eines Bauteils setzt sich aus dem Kehrwert der Wärmeübergangswiderstände innen und außen und dem Wärmedurchlasswiderstand der gesamten Wandkonstruktion zusammen.

$$U = 1 / (R_{si} + R_{sa} + R_{ges})$$

$$R = d/\lambda$$

d = Dicke einer Schicht im Bauteil

λ = der Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit nach DIN V 4108-4

6.11 Ausführung

6.11.1 Verfugung mit Mörtel

Die Fugen werden in der Regel nach dem Ansetzen der Klinkerriemchen vor dem Erhärten des Mörtels in gleichmäßiger Tiefe etwa der Klinkerdicke entsprechend ausgekratzt. Lose Mörtelreste sind zu entfernen. Die Verfugung kann durch Einschlämmen oder auch mit Fugeisen erfolgen. Wobei ein Einschlämmen nur dann empfohlen werden kann, wenn die Riemchen eine glatte Oberfläche und eine Wasseraufnahme von weniger als vier Prozent aufweisen.

Bei Verfugen mit Fugeisen sollten ausschließlich Werkrockenmörtel verwendet werden, die wasserabweisende Eigenschaften besitzen. Gemäß DIN 18515-1 kann ein Mörtel mit einem Verhältnis von Zement und Sand von 1:3 bis 1:4 nach Raumteilen verwendet werden. Diese Regelung gilt nur dann, wenn der Mörtel an der Baustelle angemischt wird. Dies würde jedoch gegen die Anforderungen der selben Norm verstoßen, die für die Verfugung ausschließlich Werkrockenmörtel vorschreibt, die wasserabweisende Eigenschaften nach DIN 18550-1 haben und vom Hersteller als geeignet ausgewiesen sind.

Weitere Hinweise zum Anmischen des Klebemörtels:

- Die Verarbeitungshinweise des Herstellers müssen genau eingehalten werden.
- Den Klebemörtel mit sauberem Trinkwasser klumpenfrei anmischen.
- Der Klebemörtel sollte bis zum Erreichen einer plastischen Konsistenz angemischt werden.
- Der Klebemörtel darf nur innerhalb der Tropfzeit (klebeoffene Zeit) verarbeitet werden.
- Bereits im Zustand des Erstarrens befindliche Mörtel dürfen nicht durch erneute Wasserzugabe wieder verarbeitbar gemacht werden.

6.11.2 Auftragen des Mörtels im Floating-Verfahren

Der Mörtel wird in zwei Arbeitsgängen auf die Ansetzfläche aufgebracht. Im ersten Arbeitsgang werden die Ansetzflächen mit einer Glättkelle dünn mit Klebemörtel überzogen. Auf die frische Schicht wird im zweiten Arbeitsgang in der für die Abkämmung erforderlichen Schichtdicke aufgetragen. Die so hergestellte Mörtelschicht wird mit einer Kammspachtel (schräg mit einem Anstellwinkel von ca. 50 Grad) abgekämmt.

6.11.3 Auftragen des Mörtels im Floating-Buttering-Verfahren

Für das Ansetzen von Klinkerriemchen sollte ausschließlich das kombinierte Floating-Buttering-Verfahren angewendet werden, bei dem sowohl der Untergrund als auch die Rückseite des Riemchens mit dem Kleber bestrichen wird. Dabei kommt es zu einer deutlichen Erhöhung der erreichbaren Haftzugfestigkeit gegenüber dem Floating-Verfahren. Die Klinkerriemchen müssen in das frische Mörtelbett eingeschoben werden, bevor die Hautbildung eintritt. Eine einsetzende Hautbildung auf dem Mörtel an der Wand reduziert die Hafteigenschaften des Klebers erheblich. Dies kommt immer dann vor, wenn der Ansetzmörtel zu lange vorgezogen auf die Wand aufgebracht wird.

Die Anwendung des Floating-Buttering ist insbesondere bei Winkelriemchen im Bereich der Gebäudeecken von Bedeutung. Erfahrungsgemäß kommt es im Bereich der Gebäudeecken zu erhöhten Schubspannungen als Folge der thermischen Längenänderungen der sich dort treffenden zwei Wandscheiben. Um die Widerstandsfähigkeit von Winkelriemchen gegen Zugspannungen zu verbessern, sollten sie besonderes sorgfältig und satt mit Klebemörtel im Floating-Buttering-Verfahren verarbeitet werden.

6.11.4 Witterungsbedingungen

Klinkerriemchen dürfen nur ausgeführt werden, wenn die Temperaturen des Untergrundes, des Klinkermaterials selbst und der Luftumgebung nicht unter +5 °C liegen.

Während der Verarbeitung muss der Untergrund vor einer Durchnässung geschützt werden und frisch aufgetragener Kleber ist vor zu schnellem Feuchtigkeitsentzug durch Sonneneinstrahlungen und/oder Zugluft zu schützen.



7. Fassadendämmsysteme mit Klinkerriemchen

Neben einer Fassadenbekleidung mit Klinkerriemchen gemäß DIN 18515-1 werden viele weitere Fassadendämmsysteme in Verbindung mit Klinkerriemchen sowohl im Neubau als auch bei wärmetechnischen Fassadensanierung seit vielen Jahren mit Erfolg eingesetzt.

Die drei am häufigsten verwendeten Systeme sind:

1. Konventionelle Wärmedämmverbund-Systeme (WDVS)
2. Fassadendämmelemente
3. Fugenleitsysteme

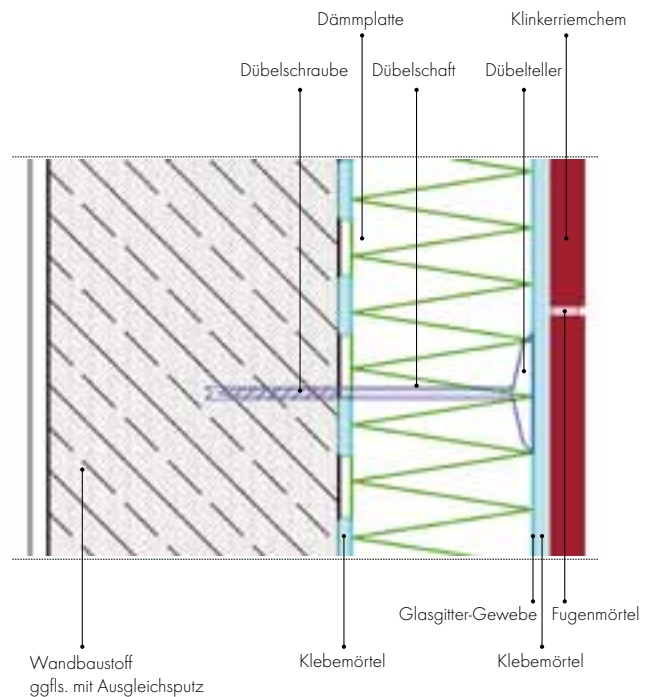
Es handelt sich dabei um nicht normativ geregelte Fassadendämmsysteme, welche in der Regel einer bauaufsichtlichen Zulassung bedürfen.

7.1 Konventionelle Wärmedämmverbund-Systeme (WDVS)

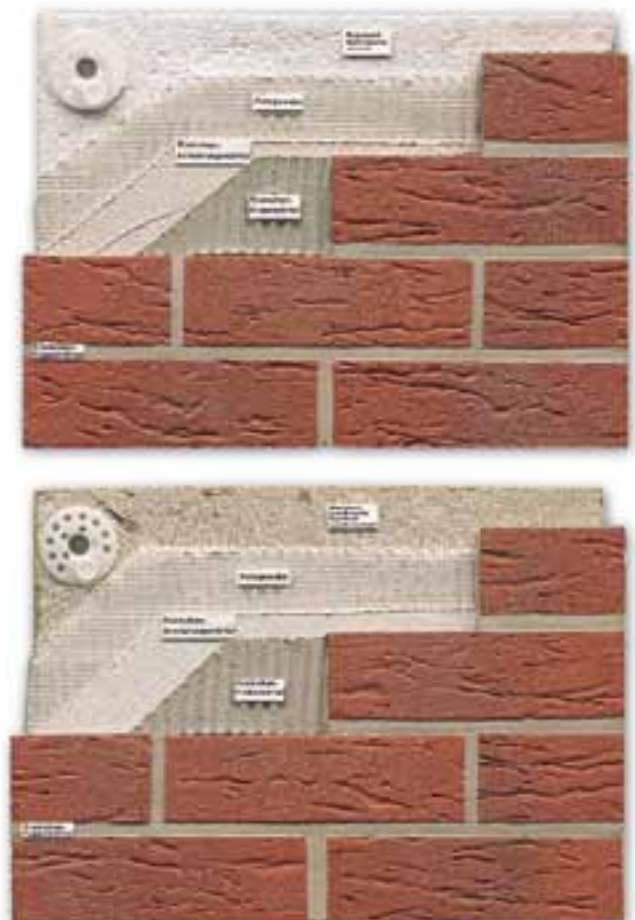
Wärmedämmverbund-Systeme mit Klinkerriemchen verbinden die technische Sicherheit in allen bauphysikalischen Belangen wie Wärme- und Schallschutz mit moderner Architektur. Neben ihrer Gestaltungsvielfalt überzeugen Riemchen durch ihre geringe Wasseraufnahme und eine hohe Haltbarkeit.

Die technische Sicherheit wird vor allem durch die Erteilung der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung belegt. Hierin werden die Systemkomponenten benannt und die technische Ausführung beschrieben.

Das WDVS mit Klinkerriemchen kann sowohl im Neubau als auch im Altbau meist mühelos eingesetzt werden. Verwendet werden beispielsweise Dämmplatten aus Polystyrol-Hartschaum oder Mineralwolle. Die gesetzlichen Anforderungen der Energieeinsparverordnung werden sicher erfüllt. Mit diesem System werden die höchsten Anforderungen des Wärmeschutzes zur Realisierung von energieeffizienten Bauten, wie zum Beispiel Niedrigenergiehäuser oder Passivhäuser, problemlos erfüllt. Vor allem bei Gebäuden im Bestand bietet die Ausführung eine große Vielfalt der optischen



Querschnitte durch ein Wärmedämmverbundsystem mit Klinkerriemchen



Gestaltung. Neben einer enormen Heizkostenreduzierung stechen die ästhetische Optik, die wartungsarme, langlebige und massive Fassade sowie die erhöhte Wohnqualität als außerordentliche Eigenschaften hervor.

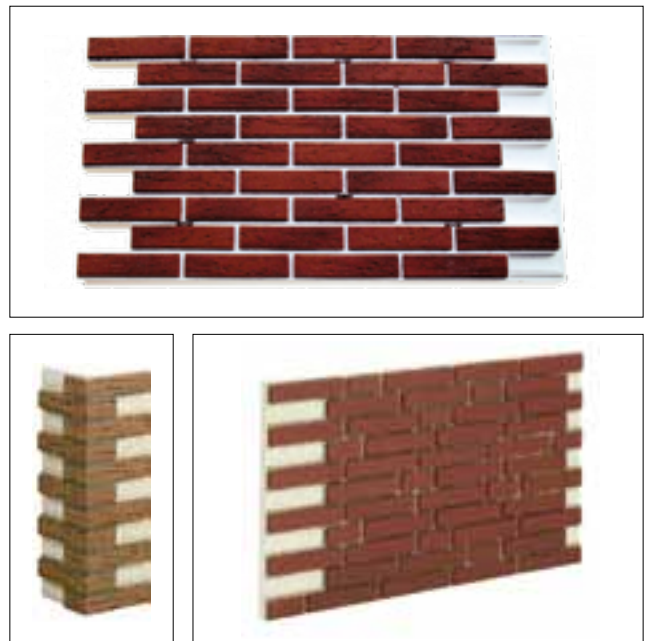
Wärmedämmverbund-Systeme mit Klinkerriemchen werden stets verklebt und zusätzlich verdübelt. Dadurch soll eine Verbindung zwischen der äußeren Bekleidungsschicht, Unterputz einschließlich Ansetzmörtel sowie Klinkerriemchen und dem tragenden Untergrund unabhängig von der bestehenden Verbindung über die Dämmschicht geschaffen werden.

Die einzelnen Komponenten von WDVS mit Klinkerriemchen sind in der bauaufsichtlichen Zulassung des Herstellers festgelegt. Um Schäden an diesen Systemen zu vermeiden, dürfen nur aufeinander abgestimmte Materialien mit den vorgegebenen Spezifikationen verwendet werden. WDVS mit Klinkerriemchen sind bis zur Hochhausgrenze (22 Meter, je nach Landesbauordnung) einsetzbar. Bis zu acht Meter Höhe können sie meist in Abhängigkeit der Tragfähigkeit des Untergrundes ohne Verwendung von Ankerdübeln einfach verklebt werden.

7.2 Fassadendämmelemente

Die Dämmelemente bestehen aus einem werkseitig produzierten Verbund von Polystyrol- bzw. Polyurethan-Hartschaum und Klinkerriemchen. Die Dämmelemente werden mit vorgefertigtem Riemchenbelag direkt auf die Außenwand aufgebracht und nachträglich nur noch verfugt. Sie sind mit Nut und Feder ausgestattet und werden durch zugelassene Dübelssysteme mit dem Untergrund befestigt.

Für Innen- und Außenecken sowie Stürze und Laibungen stehen Eckelemente zur Verfügung. Die Systeme sind selbstverständlich fundamentfrei. Die Dämmelemente können je nach Anforderungen an das Dämmniveau in verschiedenen Dämmstärken hergestellt werden.



Beispiele für vorgefertigte Fassadendämmelemente aus Polyurethan-Hartschaum

7.3 Fugenleitsysteme

Das System besteht aus einer Sockelleiste, der Fugenleitplatte (Rasterdämmplatte), Spezialklebe- und Fugmörtel, entsprechenden Dübeln und Klinkerriemchen. Alle Komponenten müssen den Anforderungen der Institute für Bauforschung entsprechen, um als System die bauaufsichtliche Zulassung zu erhalten. Die Dämmplatte aus EPS- bzw XPS-Hartschaum ist in Stärken von 15 bis 200 mm lieferbar. Die Platte wird mit Spezialklebemörtel auf das vorhandene Mauerwerk geklebt und mit Schraub- oder Schlagdübeln gesichert. Die Riemchen werden einzeln auf die Stegdämmplatte geklebt.

Dabei helfen die Raster ein gleichmäßiges Fugenbild zu erzielen. Abschließend wird verfugt. Die Verarbeitung erfolgt entsprechend den Ausführungsrichtlinien des Herstellers.



Querschnitt durch ein Fugenleitsystem



1

Platten auf Sockelleiste setzen



2

Dämmplatten verdübeln



3

Klebemörtel im Floating-Verfahren auftragen



4

Klebebett durchkämmen



5

Buttering-Verfahren beim Riemchen



6

Riemchen auf Steg angesetzt



7

Winkelriemchen für Fassadenecken



8

Verfugen

8. Klinkerfassaden in Elementbauweise

Besonders im vorgefertigten Massivhausbau besteht die Möglichkeit, Wandelemente mit Klinkerriemchen werksseitig vorzuproduzieren. Hierbei werden die Hinterwand, die Dämmung und die Vorderwand inklusive Klinkerriemchen im Werk gefertigt. Als zusätzlich wärmedämmend hat sich beispielsweise der Einsatz von Blähton im Wandaufbau erwiesen. Je nach Bedarf können bereits im Werk Fenster, Außenfensterbänke, Rolladenkästen und die Rolladen vormontiert werden. Die Weiterführung der Sanitär- und Elektroinstallation auf der Baustelle erfolgt durch bereits integrierte Leerrohre und -dosen sowie Aussparungen.

Auch Bauelemente aus Beton für den Industriebau können effizient mit Klinkerriemchen vorproduziert werden. Fassaden für Parkhäuser z.B. erhalten so das gewisse Etwas.

9. Ausführungsbeispiel für Wärmetechnische Fassadensanierung mit WDVS und Klinkerriemchen

Wärmedämmverbund-Systeme mit Klinkerriemchen als abschließende Deckschicht werden wegen der höheren Alterungsresistenz und der besseren Widerstandsfähigkeit gegen Schlagregen in steigendem Maße für die Bekleidung von Fassaden eingesetzt.

Die Anwendung von WDVS in Verbindung mit Klinkerriemchen bedarf in der Regel einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung. In der Zulassung werden die einzelnen Komponenten des WDVS festgelegt. Bei diesen Systemen dürfen daher nur die auf einander abgestimmten Systemkomponenten verwendet werden. Die große Beliebtheit von wartungsfreien Fassaden mit Klinker hat dazu geführt, dass fast alle namhafte WDVS-Anbieter ihre Produktpalette mit Klinkerriemchen als Deckschicht erweitert haben.

Dank ihrer geringen Materialstärke und ihres niedrigen Gewichts sind Klinkerriemchen für schlanke und rationale Fassadengestaltung prädestiniert. Klinkerriemchen sind vor allem für die wärmetechnische Fassadensanierung empfehlenswert. Besonders wenn kein zusätzliches Fundament errichtet werden kann und Dachvorstände nicht verlängert werden sollen. Auch bleiben Türen und Fenster in ihrer ursprünglichen Form erhalten.

Der Arbeitsablauf einer Sanierungsmaßnahme mit WDVS mit Riemchen kann wie folgt aussehen:

Nach dem Ansetzen der Sockelabschlussprofile wird im ersten Schritt die Wärmedämmung auf die gesäuberte Fassade aufgebracht. Die Befestigung der Wärmedämmung mit dem Untergrund erfolgt mit Klebemörtel in Punkt-Rand-Methode auf der Plattenrückseite und gegebenenfalls zusätzlich mit Dübeln.





Auf die verklebten Dämmplatten wird der Armierungsmörtel in vorgegebener Stärke aufgetragen.

Anschließend wird die Armierung in Mörtel eingebettet und mit verdübelt. Mit einer weiteren Mörtelschicht werden die Dübelköpfe überspachtelt.

Nach vollständigem Aushärten der Armierungsschicht werden die Riemchen in Floating-Buttering-Verfahren verklebt.



Für Fensterlaibungen und -stürze sowie Gebäudeecken kommen Winkelriemchen zum Einsatz.

Klinkerriemchen mit einer Wasseraufnahmefähigkeit gleich 4,0 M.% sollten im herkömmlichen Verfahren für Ziegelfassaden mit Fugeisen und dem vorgeschriebenen Fugmörtel verfugt werden.

Klinkerriemchen mit einer sehr geringen Wasseraufnahmeanahmefähigkeit kleiner 4,0 M.% können auch mit einem Schlämmörtel - in gleicher Weise wie Fliesen mit Schwamm-brett - verfugt werden, sofern die Oberfläche des Klinkerriemchens glatt ist.



Da die Verfugung der Klinkerriemchen für die Optik der Gesamtfläche von großer Bedeutung ist, empfiehlt es sich, den Mörtel und die Verfugungsmethode zunächst an einer Musterfläche am selben Objekt zu testen.

Wärmedämmverbund-Systeme mit Klinkerriemchen stellen wegen der hervorragenden physikalischen Eigenschaften des keramischen Materials als Abschlusschicht eine gute Alternative für wärmetechnische Sanierung von Fassaden mit Sichtmauerwerk dar.



Im Gegensatz zum Verblendmauerwerk bei zweischaligen Außenwänden muss der Fugmörtel bei Wärmedämmverbund-Systemen mit Klinkerriemchen wasserabweisend sein, um für die geringeren Fugentiefen eine optimale Flankenhaftung zu gewähren.

Wenn die Bekleidung nicht nach DIN 81515-1 erfolgt, dürfen nur zugelassene Komplettsysteme mit definierten Komponenten zum Einsatz kommen. Die Montage darf ausschließlich mit den vorgeschriebenen Systemkomponenten und nach der geprüften Rezeptur erfolgen.

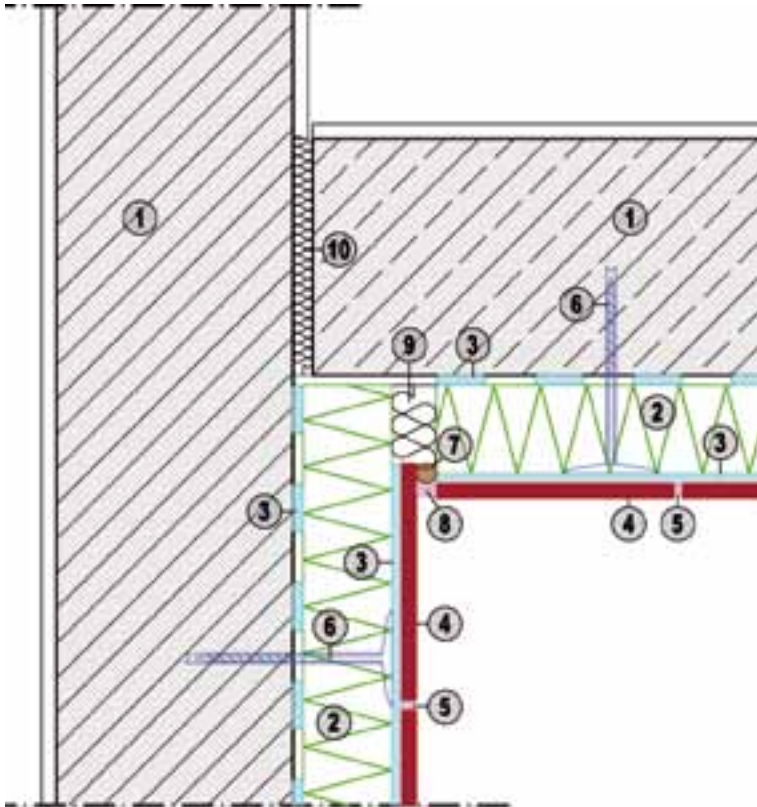
Für WDVS mit Klinkerriemchen sind zum Abbau von schädlichen Spannungen Bewegungsfugen (Feldbegrenzungsfugen) in der Bekleidung erforderlich. Für die Abstände der Dehnfugen sind die Hinweise in Abschnitt 6.4 zu beachten.

Um Rissbildungen zu vermeiden, sollten vor allem bei mehrgeschossigen Gebäuden Dehnungsfugen im Bereich der Gebäudeecken angeordnet werden.

Die Bundesländer unterstützen in ihren Landesbauordnungen Maßnahmen zur energetischen Optimierung von Gebäuden. Die vorgeschriebenen Abstände dürfen unterschritten werden, wenn bestehende Gebäude nachträglich verkleidet oder verblendet werden und wenn die Maßnahme dem Wärmeschutz dient. Es empfiehlt sich jedoch, rechtzeitig die Bauaufsicht und auch die Nachbarn über die geplante Maßnahme zu informieren.



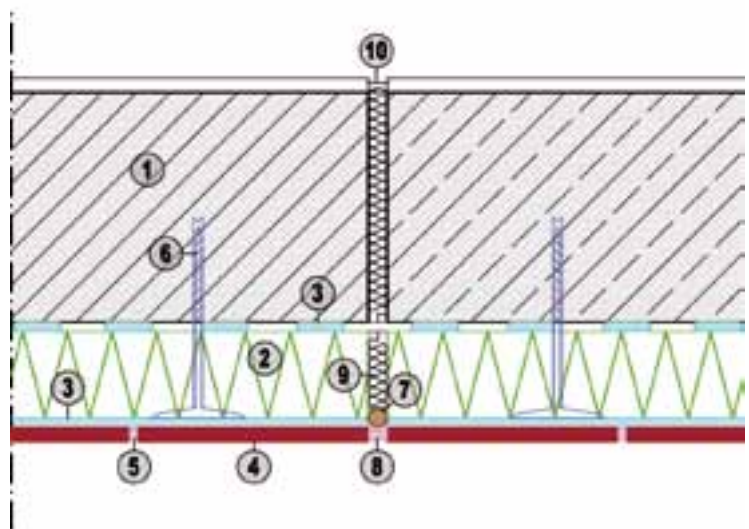
10. Detailskizzen



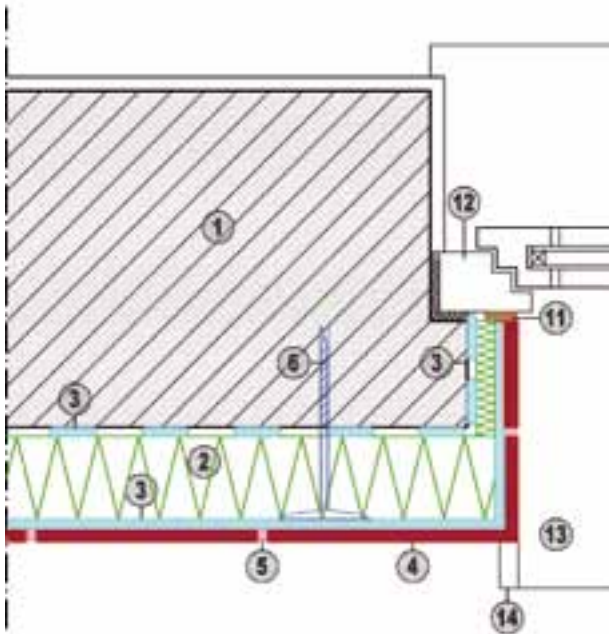
1. Wandkonstruktion Mauerwerk, Beton o.ä.
2. Dämmplatte
3. Klebemörtel
4. Klinkerriemchen
5. Fugenmörtel
6. Dübel
7. Schaumstoffschnur
8. dauerelastische Versiegelung
9. Dämmstoffstreifen
10. Gebäudetrennfuge oder Bewegungsfuge

10.2 Bewegungs- /Trennfuge Horizontalschnitt

1. Wandkonstruktion Mauerwerk, Beton o.ä.
2. Dämmplatte
3. Klebemörtel
4. Klinkerriemchen
5. Fugenmörtel
6. Dübel
7. Schaumstoffschnur
8. dauerelastische Versiegelung
9. Dämmstoffstreifen
10. Gebäudetrennfuge oder Bewegungsfuge



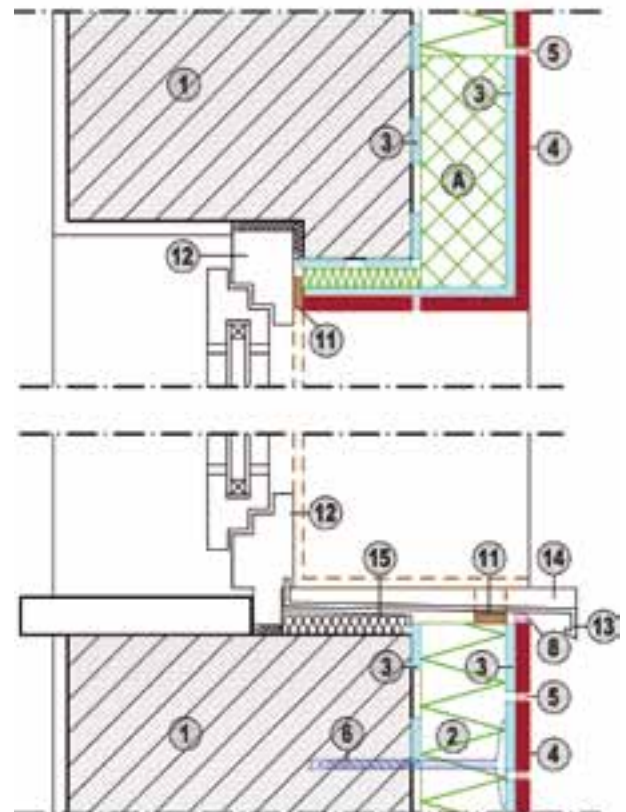
10.3 Fensterlaibung Horizontalschnitt



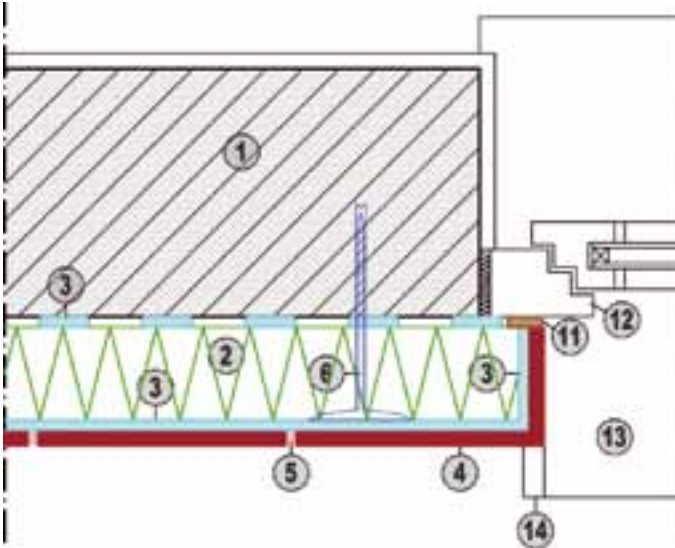
1. Wandkonstruktion Mauerwerk, Beton o.ä.
2. Dämmplatte
3. Klebemörtel
4. Klinkerriemchen
5. Fugenmörtel
6. Dübel
11. Fugendichtband
12. Fensterrahmen
13. Fensterbank
14. Aufkantung Fensterbank

10.4 Fenstersturz / Fensterbank Vertikalschnitt

1. Wandkonstruktion Mauerwerk, Beton o.ä.
2. Dämmplatte
- A. Mineralfaser-Sturzdämmplatte
3. Klebemörtel
4. Klinkerriemchen
5. Fugenmörtel
6. Dübel
8. dauerelastische Verbindung
11. Fugendichtband
12. Fensterrahmen
13. Fensterbank
14. Aufkantung Fensterbank
15. Unterfütterung mit Dämmstoff oder PU-Schaum



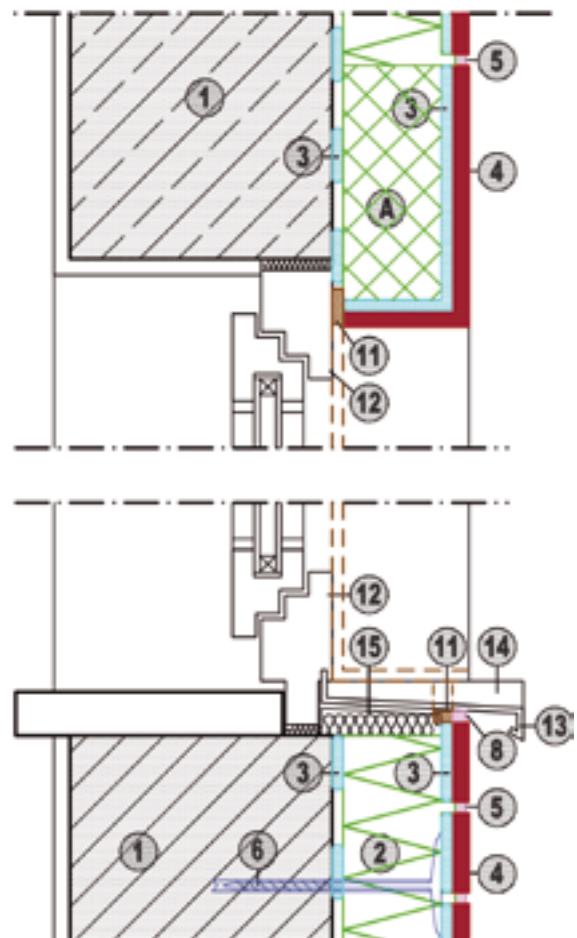
10.5 Fensterlaibung Horizontalschnitt



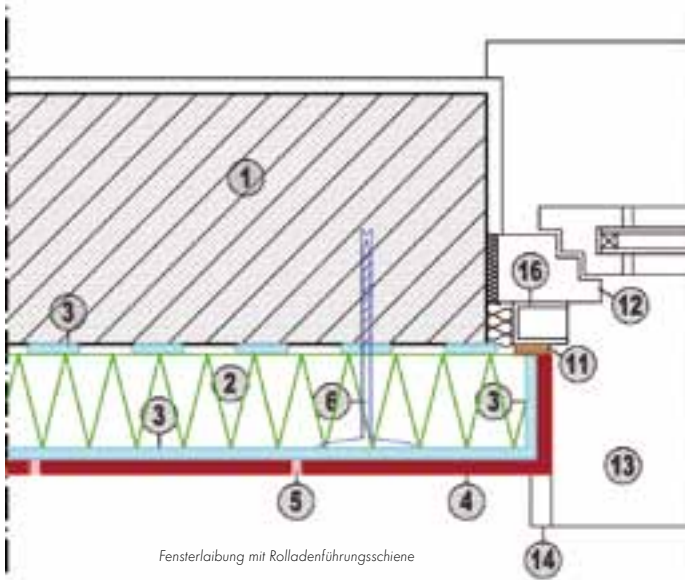
- 1. Wandkonstruktion Mauerwerk, Beton o.ä.
- 2. Dämmplatte
- 3. Klebemörtel
- 4. Klinkerriemchen
- 5. Fugenmörtel
- 6. Dübel
- 11. Fugendichtband
- 12. Fensterrahmen
- 13. Fensterbank
- 14. Aufkantung Fensterbank

10.6 Fenstersturz / Fensterbank Vertikalschnitt

- 1. Wandkonstruktion Mauerwerk, Beton o.ä.
- 2. Dämmplatte
- A. Mineralfaser-Sturzdämmplatte
- 3. Klebemörtel
- 4. Klinkerriemchen
- 5. Fugenmörtel
- 6. Dübel
- 8. dauerelastische Verbindung
- 11. Fugendichtband
- 12. Fensterrahmen
- 13. Fensterbank
- 14. Aufkantung Fensterbank
- 15. Unterfütterung mit Dämmstoff oder PU-Schaum



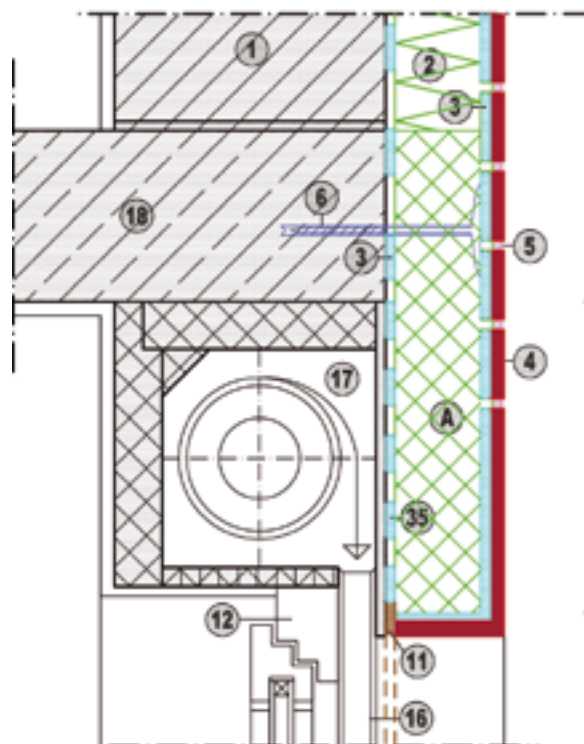
10.7 Fensterlaibung Horizontalschnitt



1. Wandkonstruktion Mauerwerk, Beton o.ä.
2. Dämmplatte
3. Klebemörtel
4. Klinkerriemchen
5. Fugenmörtel
6. Dübel
11. Fugendichtband
12. Fensterrahmen
13. Fensterbank
14. Aufkantung Fensterbank
16. Rolladenführungsschiene

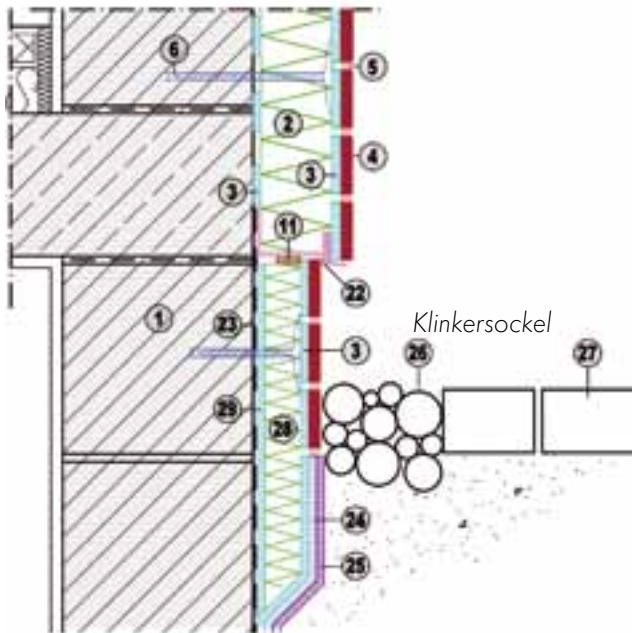
10.8 Fenstersturz / Rolladenkasten Vertikalschnitt

1. Wandkonstruktion Mauerwerk, Beton o.ä.
2. Dämmplatte
- A. Mineralfaser-Sturzdämmplatte
3. Klebemörtel
4. Klinkerriemchen
5. Fugenmörtel
6. Dübel
8. dauerelastische Verbindung
11. Fugendichtband
12. Fensterrahmen
16. Rolladenführungsschiene
17. Wärmedämmter Rolladenkasten
18. Stahlbetondecke
35. Klebemörtel nach Beschaffenheit des Untergrundes auswählen



Klebemörtel nach Beschaffenheit des Untergrundes auswählen.

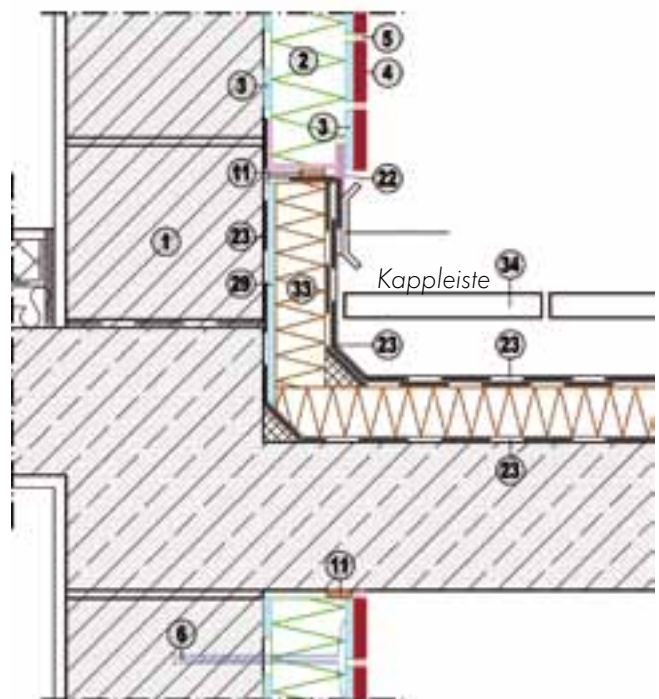
10.9 Sockelabschluss O.K. / U.K. Vertikalschnitt



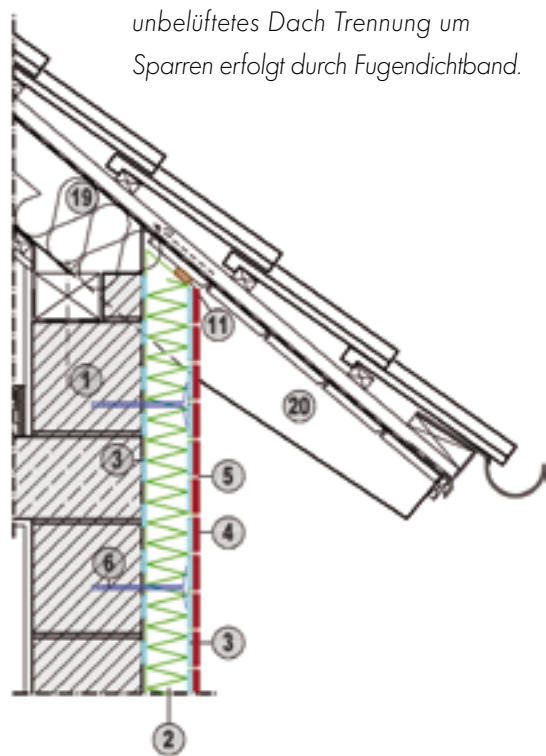
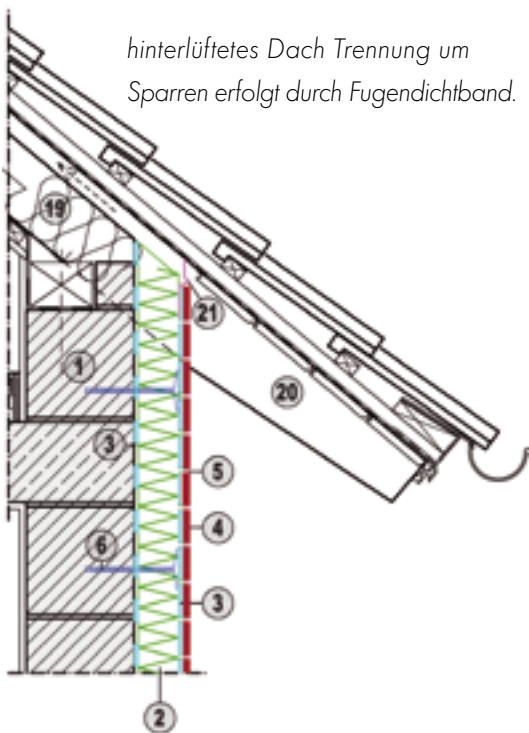
1. Wandkonstruktion Mauerwerk, Beton o.ä.
2. Dämmplatte
3. Klebemörtel
4. Klinkerriemchen
5. Fugenmörtel
6. Dübel
11. Fugendichtband
22. Sockelprofil mit Aufsteckprofil Ausführung je nach Klinkerriemchenstärke
23. vorhandene Bauwerksabdichtung
24. Bauwerksabdichtung nach DIN 18195
25. Noppenbahn bzw. Folienabdichtung gegenüber Erdreich
26. Drainagekies
27. Pflasterklinker
28. Perimeterdämmung
29. Klebemörtel zum vollflächigen Verkleben der Dämmplatten auf Bitumen

10.10 Sockelabschluss O.K. Balkon o.ä. Vertikalschnitt

1. Wandkonstruktion Mauerwerk, Beton o.ä.
2. Dämmplatte
- A. Mineralfaser-Sturzdämmplatte
3. Klebemörtel
4. Klinkerriemchen
5. Fugenmörtel
6. Dübel
11. Fugendichtband
22. Sockelprofil mit Aufsteckprofil Ausführung je nach Klinkerriemchenstärke
23. Flachdach-, Balkonabdichtung
24. Bauwerksabdichtung nach DIN 18195
29. Klebemörtel zum vollflächigen Verkleben der Dämmplatten
33. Dämmung
34. Balkon-, Terrassen- oder Flachdachaufbau

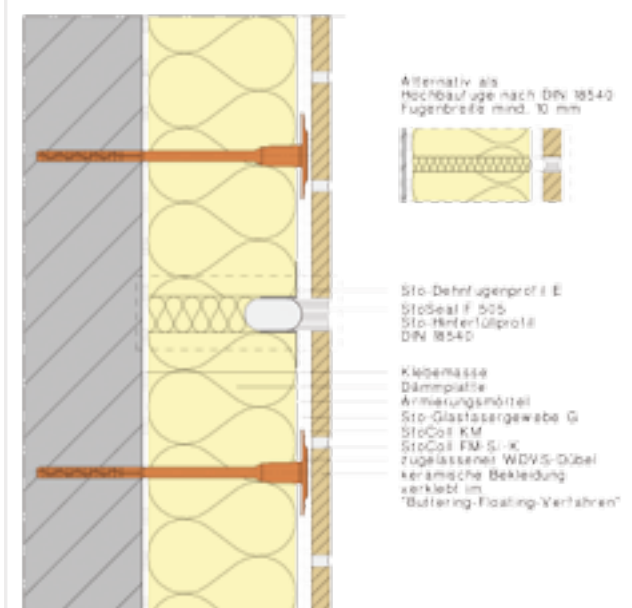


10.11 Traufenanschluss Vertikalschnitt



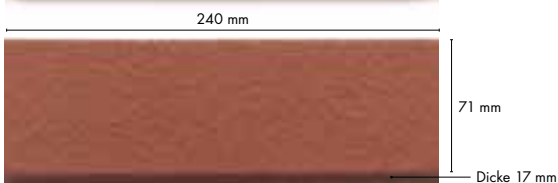
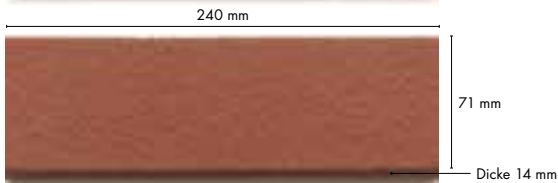
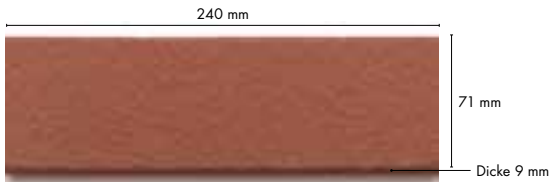
1. Wandkonstruktion Mauerwerk, Beton o.ä.
2. Dämmplatte
- A. Mineralfaser-Sturzdämmplatte
3. Klebemörtel
4. Klinkerriemchen
5. Fugenmörtel
6. Dübel
8. dauerelastische Verbindung
11. Fugendichtband
19. Steildachdämmung
20. Sparren
21. Lüftungsprofil

10.12 Feldbegrenzungsfuge Vertikalschnitt

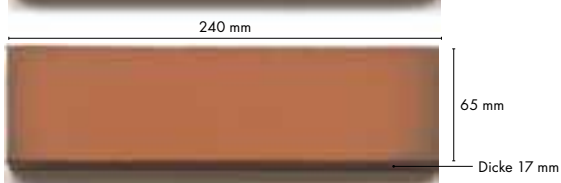


11. Formatübersicht

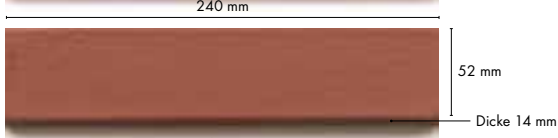
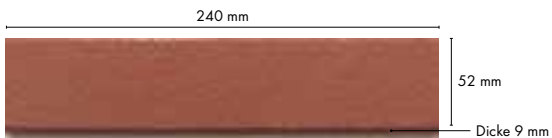
Format NF Bedarf 48 Stück / m²



Format RF Bedarf 54 Stück / m²



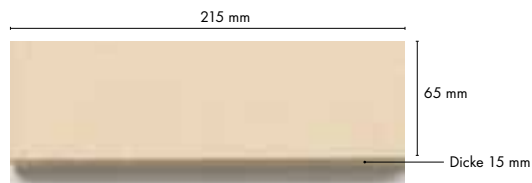
Format DF Bedarf 64 Stück / m²



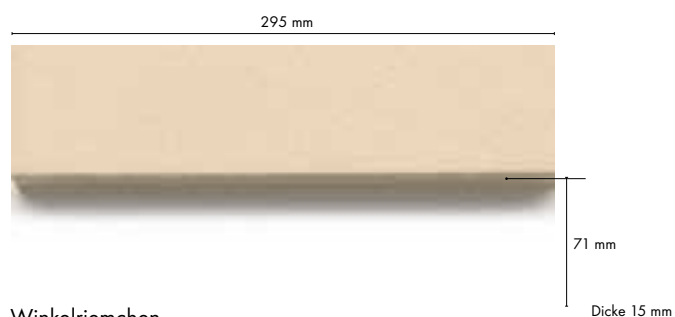
Format WF Bedarf 73 Stück / m²



Format WDF Bedarf 60 Stück / m²



Format Langes NF (LNF) Bedarf 40 Stück / m²



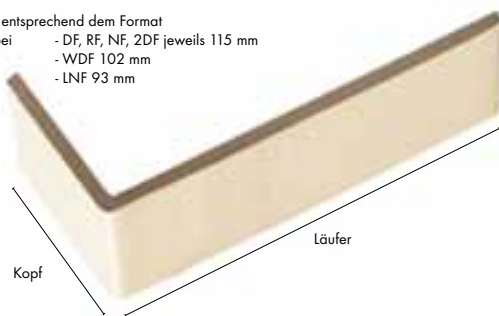
Winkelriemchen

Format DF Bedarf 16 Stück / lfm

Format RF/WDF Bedarf 13 Stück / lfm

Format NF Bedarf 12 Stück / lfm

Läufer entsprechend dem Format
 Kopf bei - DF, RF, NF, 2DF jeweils 115 mm
 - WDF 102 mm
 - LNF 93 mm



US-Formate

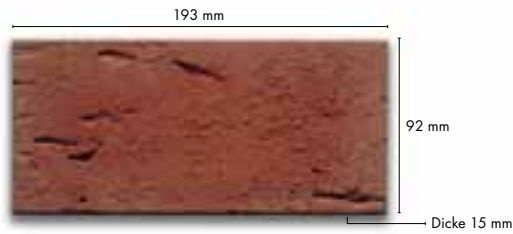
Modular Size (MOD)

Bedarf 74 Stück / m²



Closure Size (CL)

Bedarf 47 Stück / m²



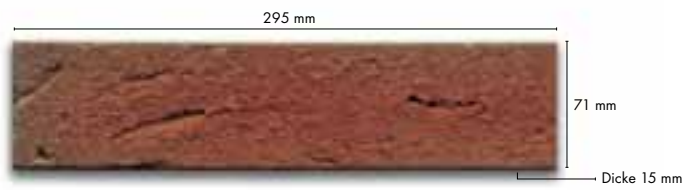
Norman Size (NOR)

Bedarf 50 Stück / m²



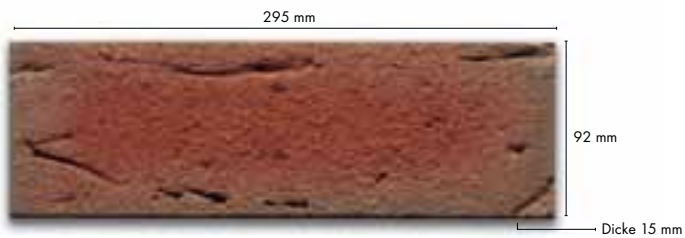
Jumbo Norman (JN)

Bedarf 40 Stück / m²



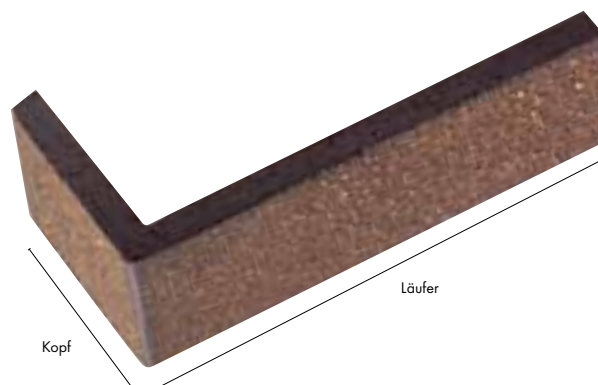
Utility Size (UT)

Bedarf 33 Stück / m²



Winkelriemchen

Läufer entsprechend dem Format
Kopf bei
- MOD und CL jeweils 92 mm
- NOR, JN und UT jeweils 93 mm



KLINKERRIEMCHEN SIND BESONDERS

Häufig werden Klinkerriemchen in einen Topf mit Fliesen und Platten, also feinkeramischen Erzeugnissen, geworfen. Ein weit verbreiteter Irrtum, denn Klinkerriemchen sind dünne, aber vollwertige Verblendklinker, die damit zur Grobkeramik gehören.

Wie die klassischen Verblendklinker sind Klinkerriemchen aus natürlichem, gebranntem Ton und verfügen somit über die gleichen positiven physikalischen Eigenschaften, wie eine geringe Wasseraufnahme, Farb- und Frostbeständigkeit. Neben den gleichen Formaten im Dünnformat (DF), Reichsformat (RF), Waaldickformat (WDF) und Normalformat (NF) gibt es das Riemchen von Feldhaus zu einigen Formaten auch in zwei Stärken bzw. Dicken von 9 mm und 14 mm.

Bei Feldhaus Klinker wird das Klinkerriemchen und ebenso das Winkelriemchen einzeln hergestellt und nicht wie herkömmlich von einem ganzen Stein geschnitten. Das Besondere an Feldhaus Klinkerriemchen ist schließlich, alle Optiken traditioneller Herstellweisen, wie z. B. grobe Strukturen eines Handformsteines oder genarbte und besandete Oberflächen, so auf diese dünne Klinkerschicht aufzubringen, dass sie sich in keinsten Weise vom herkömmlichen Klinkerstein unterscheidet.

Da Feldhaus Klinker für innovative Ideen und Entwicklungen steht, können Sie heute aus vier Programm-Serien Ihren Favoriten auswählen:

- Feldhaus | classic** – **die klassisch bewährte Programmlinie**
- Feldhaus | sintra** – **Klinkerriemchen in Handformoptik**
- Feldhaus | galena** – **modern faszinierende Farbspiele**
- Feldhaus | vascu** – **Klinkerriemchen in Wasserstrichoptik**



Durch den Einsatz passender Winkelriemchen ist eine Klinkerriemchen-Fassade von herkömmlichem Mauerwerk nicht zu unterscheiden. Winkelriemchen sind passgerecht vorgefertigte Riemchen, die aufwändiges Zuschneiden auf dem Bau ersparen.

Das Winkelriemchen verleiht jedem Objekt die natürliche Mauerwerks-Optik. Es wird an Ecken, Fenster- und Türailbungen eingesetzt und beschleunigt die Arbeiten hier ungemein. Zusätzliche Kosten werden gespart, da Fenster ohne Austausch umkleidet werden können.

Gleichzeitig ermöglichen Winkelriemchen umweltschonendes Bauen. Denn schon in ihrer Herstellung stellen Winkelriemchen ihre Besonderheit unter Beweis: Die Umwelt wird bereits bei der Produktion geschont. Da bei Feldhaus Winkelriemchen kein Trägerstein nötig ist, werden kostbare Rohstoffe gespart. Darüber hinaus entsteht kein Verschnitt. Material, das nicht die hohen Qualitätsanforderungen erfüllt, wird wieder dem Produktionsprozess zugeführt. Das schont die Umwelt und die Ressourcen. Die innovative Produktionsweise wurde von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt als besonders umweltverträglich ausgezeichnet.



Winkelriemchen von Feldhaus






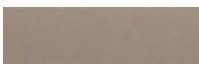






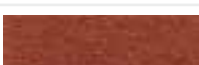


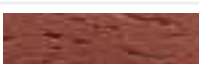
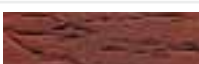






*Mauerwerksoptik mit Riemchen;
von echtem Mauerwerk nicht zu
unterscheiden*



Setzroboter für Winkelriemchen



12. Farbübersicht

classic















	perla liso		100
	perla senso		140
	perla mana		116
	argo liso		800*
	amari liso		200*
	amari mana		216
	amari rustico aubergine		287
	nolani rustico carbo		286
	bronze mana		214*
	terreno liso		480
	terreno rustico		487
	carmesi liso		400
	carmesi senso		440
	carmesi mana		435
	carmesi antic mana		335
	ardor liso		303
	ardor senso		343
	ardor mana		436
	ardor rustico		307
	geo liso		500*
	anthracit liso		700*

* Objektstein; auf Anfrage






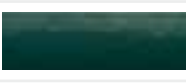




vascu

	vascu ardor carbo		752
---	----------------------------	--	-----

galena

	galena carmesi antic		356
	galena cerasi viva		382*
	galena cerasi maritim		385*
	galena cerasi maritimo		386*
	galena cerasi ferrum		384*
	galena geo ferrum		509*
	galena nigro miro		789*

glaso

	glaso diamant		650*
	glaso rubin		606*
	glaso smaragd		607*
	glaso saphir		600*
	glaso onyx		603*

* Objektstein; auf Anfrage

sintra



691 sintra perla



692 sintra crema



688 sintra sabioso



684 sintra nolani ocase



687 sintra terracotta linguo



690 sintra ardor blanca



686 sintra ardor calino



685 sintra ardor nelino



689 sintra ardor



694 sintra carmesi



697 sintra geo



693 sintra vulcano

11. Literaturverzeichnis

- [1] DIN V 105-100:
Mauerziegel mit besonderen Eigenschaften.
Ausgabe Oktober 2005.
Berlin, Beuthverlag GmbH.
- [2] DIN EN 771-1:
Festlegungen für Mauersteine – Teil 1:
Mauerziegel; Deutsche Fassung,
Ausgabe Mai 2005.
Berlin, Beuthverlag GmbH.
- [3] Algenmonitoring an energetisch sanierten
Wohngebäuden Norddeutschlands.
Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes
Bauen e. V. in Kiel und die Norddeutsche
Wohnungswirtschaft (Nr. 240, Heft 2/10)
- [4] DIN 18515-1:
Außenwandbekleidungen. Teil 1:
Angemörtelte Fliesen oder Platten.
Grundsätze für Planung und Ausführung.
Ausgabe August 1998.
Berlin, Beuthverlag GmbH.
- [5] Cziesielski, E.; Vogdt, F. U.:
Schäden an Wärmedämm-Verbundsystemen.
2. Auflage, 2007
Stuttgart, Fraunhofer IRB Verlag.
- [6] Iranmanesch, B.:
Zum Rissverhalten mehrschichtiger
Dämmsysteme mit Deckschichten aus Putz oder
verfugter Keramik.
Schriftenreihe des Lehrstuhls für Baukonstruktion,
Ingenieurholzbau und Bauphysik der Ruhr-
Universität Bochum.
Herausgeber Prof. E. Reyer, 26. Juli 2002.
- [7] Kahrobaie, A.:
Beitrag zur Bemessung der Bewegungsfugen-Abstände
in Wärmedämmverbundsystemen (WDVS) mit Deckschichten
aus Klinker-Riemchen.
Schriftenreihe des Lehrstuhls für Baukonstruktion,
Ingenieurholzbau und Bauphysik der Ruhr-Universität Bochum.
Herausgeber Prof. E. Reyer, 31. August 2003.
- [8] DIN 18540:
Abdichten von Außenwandfugen im
Hochbau mit Fugendichtstoffen.
DIN Taschenbuch 129.
Berlin, Beuthverlag GmbH. Februar 1995.
- [9] DIN 4108-3:
Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden.
Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz, Anforderungen,
Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung
und Ausführung. Ausgabe Juli 2001.
Berlin, Beuthverlag GmbH.
- [10] DIN 4108-2:
Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden.
Mindestanforderungen an den Wärmeschutz.
März 2001.
Berlin, Beuthverlag GmbH.
- [11] DIN V 4108-4:
Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden.
Teil 4: Wärme und feuchteschutztechnische Kennwerte.
Ausgabe Februar 2002.
Herausgeber: DIN Deutsches Institut für Normung e. V.,
Berlin, Beuthverlag GmbH.
- [12] DIN ISO 6946:
Bauteile – Wärmedurchlasswiderstand und
Wärmedurchgangskoeffizient. Berechnungsverfahren.
Ausgabe November 1996.
Herausgeber: DIN Deutsches Institut für Normung e. V.,
Berlin, Beuthverlag GmbH.



WIR GEHÖREN ZUM GUTEN TON.

Feldhaus Klinker Vertriebs-GmbH

Nordring 1 // 49196 Bad Laer

Telefon 05424 2920-0 // Telefax 05424 2920-129

www.feldhaus-klinker.de // info@feldhaus-klinker.de