

Geklebte Fassaden aus Naturwerkstein

Inhaltsverzeichnis

- 1. Einleitung – Geltungsbereich/Haftung**
 - 1.1 Abweichungen
- 2. Verständigung**
 - 2.1 Hellbezugswert/TSR-Wert
 - 2.2 U-Wert
 - 2.3 Wärmedämmsysteme
 - 2.3.1 Wärmedämmverbundsysteme
 - 2.3.2 Hinterlüftete geklebte Fassadensysteme
 - 2.4 Ausgleichsschicht
 - 2.5 Verlegeart mit geschlossenen Fugen (Fugenmörtel)
 - 2.6 Verlegeart mit offenen Fugen (Knirschfugen/Pressfugen)
 - 2.7 Bewegungsfugen
 - 2.8 Feldbegrenzungsfugen
 - 2.9 Entlastungsfugen
 - 2.10 Grundputz (Armierungs- und Einbettungsmasse)
 - 2.11 Floating-Buttering-Verfahren
 - 2.12 Frostbeständigkeit
- 3. Normen**
- 4. Planungsphase**
 - 4.1 Allgemein
 - 4.2 Beanspruchungen und Anforderungen
 - 4.3 Wahl der Verlegeart
 - 4.4 Einteilung der Natursteinbeläge (Feldbegrenzungsfugen)
 - 4.5 Einbauteile
 - 4.6 Klimatische Bedingungen für die Verlegearbeiten
 - 4.7 Bauinstallation
- 5. Vorarbeiten und Anforderungen an den tragenden Untergrund**
 - 5.1 Ebenheit und Lage des tragenden Untergrunds
 - 5.2 Feinspachtelung
- 6. Untergründe**
 - 6.1 Eingebettete Aussenwärmedämmung (AWD)
 - 6.2 Hinterlüftete Fassade mit Putzträgerplatten
 - 6.3 Mineralische Untergründe
 - 6.3.1 Beton
 - 6.3.2 Mauerwerk
 - 6.4 Untersichten
- 7. Materialien und Ausführung**
 - 7.1 Arten von geeigneten Natursteinen für geklebte Fassadenbekleidungen
 - 7.1.1 Geeignete Natursteinformate
 - 7.1.2 Geeignete Klebeflächen
 - 7.2 Verlegemörtel
 - 7.2.1 Verlegemethode Naturstein
 - 7.3 Starre Fugen
 - 7.3.1 Knirschfugen
 - 7.3.2 Anschlussfugen
 - 7.3.3 Bewegungsfugen
 - 7.3.4 Elastische Fugen

Geklebte Fassaden aus Naturwerkstein

8. Empfehlungen zur Qualitätskontrolle
9. Tabellen / Zeichnungen / Skizzen
 - 9.1 Inhaltsübersicht
 - 9.2 Sockelabschluss unter Terrain
Detailzone 1
 - 9.3 Fensterbank Neubau (Natursteinbank)
Detailzone 2
 - 9.3.1 Natursteinbank
 - 9.3.2 Metallbank mit Auflegewinkel
 - 9.3.3 Natursteingurt mit Montagewinkel
 - 9.4 Leibungen
Detailzone 3
 - 9.4.1 Leibung in Dämmungsstärke
 - 9.4.2 Leibung wärme gedämmt mit Metallzarge
 - 9.5 Stürze
Detailzone 4
 - 9.5.1 Hohlsturz mit Rafflamellen und Sturzelement
 - 9.5.2 Vollsturz mit Metallzarge
 - 9.6 Böden
Detailzone 5
 - 9.6.1 Balkonanschluss
 - 9.7 Gebäudedilatationen
Detailzone 6
 - 9.7.1 Ebene Fassade mit Fugendichtband/Kittfuge
 - 9.7.2 Innere Gebäudeecke mit Fugendichtband/Kittfuge
 - 9.7.3 Anschluss an Holz, Beton, Metall mit Fugendichtband/Kittfuge
 - 9.8 Untersichten
Detailzone 7
 - 9.8.1 Untersichten
 - 9.9 Brüstung
Detailzone 8
 - 9.9.1 Brüstung
 - 9.10 Terrasse- und Balkonanschluss
Detailzone 9
 - 9.10.1 Anschluss mit Blechsocken CNS matt
 - 9.10.2 Anschluss mit Sockelleiste aus Metall
 - 9.11 Dachanschluss
Detailzone 10
 - 9.11.1 Anschluss mit Luftschalldämmung
 - 9.11.2 Dachrandelement für Dachrand-Metallzarge
10. Checkliste «Arbeitsablauf geklebte Natursteinfassaden»

Geklebte Fassaden aus Naturwerkstein

1. Einleitung - Geltungsbereich/Haftung

Dieses Merkblatt dient als Verständigungsmittel zwischen Unterkonstruktionsersteller, Natursteinplattenunternehmer und Planer/Bauherr. Es enthält die wichtigsten Informationen für die Verarbeitung und Verklebung von Natursteinplatten an Fassaden.

Es soll der Planungs- und Ausführungssicherheit dienen und mithelfen, Schäden zu vermeiden. Für die Planung und Ausführung sind zudem die einschlägigen Normen und Merkblätter zu berücksichtigen.

Die sehr anspruchsvollen Arbeiten bei der Ausführung von geklebten Natursteinfassaden benötigen eine sorgfältige Abstimmung und Planung der Schnittstellen: Planer, branchenspezifische Zulieferindustrie, Baumeister, Systemhalter und Natursteinplattenleger. Dies ist auch eine Grundvoraussetzung für die korrekte Wahl der Konstruktion, der zu verwendenden Materialien und für eine professionelle Ausführung.

Das vorliegende Merkblatt entspricht dem heutigen Erkenntnisstand. Der NVS haftet nicht für Schäden, die durch die Anwendung des vorliegenden Merkblatts entstehen könnten.

1.1 ABWEICHUNGEN

Abweichungen von diesem Merkblatt sind möglich, wenn technische Entwicklungen oder aussergewöhnliche Verhältnisse, die in diesem Merkblatt nicht erfasst sind, dies rechtfertigen. Abweichungen müssen durch Theorie oder Versuche ausreichend begründet sein.

Geklebte Fassaden aus Naturwerkstein

2. Verständigung

Die Aussenwand als Teil der äusseren Hülle eines Gebäudes hat vielfältige Funktionen zu erfüllen. Sie dient unter anderem:

- als Mittel der Gestaltung,
- zur Ableitung von Kräften aus Eigengewicht und Verkehrslasten,
- zum Wärmeschutz sowie als Schutz vor Schall- und Witterungseinwirkungen.

2.1 HELLBEZUGSWERT/TSR-WERT

Der Hellbezugswert ist ein Mass, das die Helligkeit von Oberflächen zwischen dem Schwarzpunkt (0) und Weisspunkt (100) beschreibt. Der TSR-Wert (Total Solar Reflectance) gibt an, wieviel Sonnenstrahlung die Oberfläche reflektiert. Er ist ein Mass dafür, wie warm eine Oberfläche unter direkter Sonnenbestrahlung werden kann. Je grösser die Reflexion ist, umso kälter bleibt die Oberfläche. Schwarz nimmt viel Strahlungsenergie auf und wird daher warm. Oberflächen mit dunklen Farbtönen und entsprechend niedrigen TSR-Werten erwärmen sich so stark, dass dünne Schichten auf gut dämmendem Untergrund bis zu 70 °C heiss werden können. Warme Oberflächenschichten dehnen sich aus. Die Untergrenze des TSR-Werts soll verhindern, dass sich die Systemaufbauten zu stark erwärmen und ausdehnen. Die zulässigen TSR-Werte müssen durch den Systemhalter festgelegt werden. Die TSR-Werte von üblichen Natursteinen sind nach Oberflächenbearbeitung in Tabelle 1 gelistet.

2.2 U-WERT

Der Wärmedurchgangskoeffizient «U», in der Bauphysik (auch Wärmedämmwert, U-Wert) ist die Wärmemenge, die durch 1m² eines Bauteils entweicht, wenn der Temperaturunterschied zwischen den beiderseits angrenzenden Luftschichten 1K (1 Kelvin entsprechend 1 °C) beträgt. Die Grenzwerte sind in der Norm SIA 380/1 festgelegt. Zur Zeit liegt der Grenzwert des Wärmedurchgangskoeffizienten für Aussenwände bei 0.1 W/m²K (Minergie P Standard) bzw. bei 0.25 W/m²K.

Geklebte Fassaden aus Naturwerkstein

2.3 WÄRMEDÄMMSYSTEME

2.3.1 Eingebettete Aussenwärmedämmung und Wärmedämmverbundsysteme

Die eingebettete Aussenwärmedämmung (AWD), respektive das Wärmedämmverbundsystem (WDVS), wird im allgemeinen Sprachgebrauch auch als Aussenisolation oder Kompaktfassade bezeichnet.

Sämtliche Systemschichten sind ab dem Traggrund über die Wärmedämmung bis zur Bekleidung untereinander verbunden und gelten als System.

2.3.2 Hinterlüftete geklebte Fassadensysteme

Die Aussenwärmedämmung ist von der Trägerplatte durch einen Luftraum getrennt. Hinterlüftete Systeme bestehen aus beschichteten Trägerplatten, die für diesen Zweck im Aussenbereich geeignet sind.

2.4 AUSGLEICHSSCHICHT

Mörtelschicht zum Ausgleichen unebener Untergründe.

2.5 VERLEGEART MIT GESCHLOSSENEN FUGEN (FUGENMÖRTEL)

Die Zwischenräume der einzelnen Natursteinplatten werden mit Fugenmörteln verschlossen. Die systemrelevanten Angaben der Produktehersteller sind zu beachten.

2.6 VERLEGEART MIT OFFENEN FUGEN

Die Zwischenräume der einzelnen Natursteinplatten werden nicht vermörtelt und bleiben offen. In der Regel liegt die Breite der Zwischenräume zwischen 0.5 und 1 mm. Bei Knirschfugen können sich lokal die Platten berühren.

2.7 BEWEGUNGSFUGEN

Bewegungsfugen sind in Gebäude- und Unterkonstruktionen angeordnet und müssen in Belägen und Bekleidungen in gleicher Lage und gleicher Breite übernommen werden, um allseitige Bewegungen zuzulassen. Sie werden mit geeigneten, verformbaren Materialien wie Fugenbändern, elastischen Dichtstoffen oder speziellen Profilen geschlossen.

Geklebte Fassaden aus Naturwerkstein

2.8 FELDBEGRENZUNGSFUGEN

Feldebegrenzungsfugen sind Fugen, die bei einem AWD-System, durch den verlegten Plattenbelag bis in die Wärmedämmung geführt werden. Sie werden in direkter Abhängigkeit zum TSR Wert dimensioniert.

2.9 ENTLASTUNGSFUGEN

Entlastungsfugen können in fugenoffenen Systemen bis zum Klebemörtel unterhalb des Natursteins geschnitten werden. Sie werden in direkter Abhängigkeit zum TSR Wert dimensioniert.

2.10 GRUNDPUTZ (ARMIERUNGS- UND EINBETTUNGSMASSE)

Auf die Wärmedämmplatten aufgetragene Schicht mit Armierungsgittergewebe, als Putzuntergrund (Putzgrund) für den Klebemörtel. Der Grundputz kann in mehreren Arbeitsgängen aufgebracht werden.

2.11 FLOATING-BUTTERING-VERFAHREN

Verlegemethode, bei welcher auf den Untergrund mittels Zahnpachtel eine Mörtelschicht aufgebracht wird (Floating) und die Natursteine zusätzlich, vor dem Verlegen resp. Versetzen mit einer Mörtelschicht von mindestens 2.0 mm, vorgespachtelt werden (Buttering). Die Rückseite des Bekleidungsmaterials ist vorgängig von Verunreinigungen aller Art vollständig zu reinigen.

2.12 FROSTBESTÄNDIGKEIT

Beständigkeit gegen Frost-Tau-Wechseleinflüsse. Die im System zu verwendenden Baustoffe müssen frostbeständig sein.

Geklebte Fassaden aus Naturwerkstein

3. Normen

- SIA 414/2, Masstoleranzen im Hochbau
- SIA 243_SN 567 243, Verputzte Aussenwärmedämmung
- SIA 118/243_SN 507 243, Allgemeine Bedingungen für verputzte Aussenwärmedämmungen
- SIA 246_SN 567 246, Natursteinarbeiten – Beläge, Bekleidungen und Werkstücke
- SIA 118/246_SN 507 246, Allgemeine Bedingungen für Natursteinarbeiten
- SIA 266_SN 567 266, Mauerwerk
- SIA 271_SN 567 271, Abdichtungen von Hochbauten
- SIA 274, Abdichtung von Fugen in Bauten – Projektierung und Ausführung
- SIA 329_SN 567 329, Hinterlüftete Fassade
- SN EN 206-1, Beton
- SIA 242, Verputz- und Trockenbauarbeiten
- SN EN 988-1, 2010: Teil 1 Putzmörtel
- SN EN 988-2, 2010: Teil 2 Mauermörtel
- SN EN 1015, Prüfnorm Putze und Mauermörtel
- SN EN 12002, Mörtel und Klebstoffe für Fliesen und Platten – Bestimmung der Verformung zementhaltiger Mörtel und Fugenmörtel
- SN EN 12004+A1, Mörtel und Klebstoffe für Fliesen und Platten – Anforderungen, Konformitätsbewertung, Klassifizierung und Bezeichnung
- SN EN 12057, Natursteinprodukte – Fliesen – Anforderungen
- SN EN 12371, Prüfverfahren für Naturstein – Bestimmung des Frostwiderstandes
- SN EN 12407, Prüfverfahren für Naturstein – Petrographische Prüfung
- SN EN 13888, Fugenmörtel für Fliesen und Platten – Anforderungen, Konformitätsbewertung, Klassifizierung und Bezeichnung
- SN EN 1469, Natursteinprodukte – Bekleidungsplatten – Anforderungen

Geklebte Fassaden aus Naturwerkstein

4. Planungsphase

4.1 ALLGEMEIN

Bei der Projektierung einer gedämmten Fassadenkonstruktion ist ein auf die Eigenschaften und die Nutzung des Bauwerks abgestimmtes System zu wählen.

Ästhetische Kriterien sind grundsätzlich den technischen Anforderungen unterzuordnen.

Beläge und Bekleidungen aus Naturstein sind weder luft- noch wasserdicht.

4.2 BEANSPRUCHUNGEN UND ANFORDERUNGEN

Zu beachten sind je nach Nutzung:

- konstruktive Gegebenheiten (inkl. Untergrundeigenschaften)
- bauphysikalische Anforderungen
- Brandschutz
- schalltechnische Anforderungen
- mechanische Beanspruchungen
- thermische Beanspruchungen
- chemische Beanspruchungen
- witterungsbedingte Beanspruchungen
- Beanspruchungen durch Reinigung und Unterhalt
- Ästhetik
- ökologische Aspekte

Abgestimmt auf diese Beanspruchungen ergeben sich die Anforderungen an die Baustoffe.

4.3 WAHL DER VERLEGEART

Die Wahl der Verlegung mit offenen oder geschlossenen Fugen muss im Vorfeld entschieden werden. Die Einteilung der Feldbegrenzungsfugen ist je nach Verlegeart unterschiedlich.

4.4 EINTEILUNG DER FELDBEGRENZUNGSFUGEN

Es ist bereits bei der Planung auf eine belagsabgestimmte Einteilung zu achten, auch unter Berücksichtigung der Lage der Bewegungsfugen. Schnitte in der Belagsfläche beeinflussen das Erscheinungsbild des Werks massgeblich.

Da die Platteneinteilung eine Schnittstelle darstellt, ist sie während der Planungsphase zwischen dem Planer, der branchenspezifischen Zulieferindustrie, dem Baumeister, dem

Geklebte Fassaden aus Naturwerkstein

Systemhalter und dem Natursteinplattenleger zu vereinbaren. Dies ist eine weitere Grundvoraussetzung für die korrekte Wahl der Konstruktion und der zu verwendenden Materialien für eine professionelle Ausführung.

Die Berechnung des empfohlenen maximalen Fugenabstands F in Meter kann anhand der thermischen Dehnung der verwendeten Baustoffe (α_m), der maximal erwarteten Änderung der Oberflächentemperatur der Fassade entweder im Sommer (ΔT_{Sommer}) oder im Winter (ΔT_{Winter}), sowie der zulässigen Fugenverformung des Felds (s_{zul}) bestimmt werden. Die zulässige Verformung beträgt ca. $\frac{1}{4}$ der effektive Fugenbreite. Die folgende Formel ergibt Richtwerte für die unterste Grenze der Feldlänge F . Jeder Fall muss von einem Experten überprüft werden.

$$F = \frac{s_{zul}}{\Delta T * \alpha_m}$$

Im Detail ist α_m der Mittelwert der thermischen Dehnung vom Klebemörtel oder vom Grundputz (typische Werte zwischen 0.012 und 0.018 mm/mK) und vom Naturstein (typische Werte zwischen 0.006 und 0.01 mm/mK). Als ΔT wird die grösste Temperaturdifferenz zwischen Sommer und Winter (ΔT_{Sommer} oder ΔT_{Winter}) gewählt. Bei der maximalen Änderung der Oberflächentemperatur der Fassade im Sommer müssen die Einbautemperatur T_E , die durchschnittliche Temperatur je nach Exposition der Fassade T_{Exp} , und die TSR des Natursteins berücksichtigt werden.

$$\Delta T_{\text{Sommer}} = (T_{Exp} - T_E) \times (1.4 - (TSR \times 0.0055))$$

T_{Exp} wird bei Nordfassaden als 40°C, bei Ostfassaden als 45°C und bei Süd- und Westfassaden als 50°C angenommen.

Im Winter ist die Minimaltemperatur der Fassade massgebend. Die Berechnung von ΔT_{Winter} ergibt sich wie folgt:

$$\Delta T_{\text{Winter}} = T_E - T_{min}$$

Auf dem Excel Rechner Berechnung Feldbegrenzungsfugen (auf <https://shop.nvs.ch/collections/bauen-mit-naturstein> aufrufbar) können die Eingabedaten in den grauen Feldern eingegeben werden. Das Beispiel zeigt den maximal empfohlenen Fugenabstand F für

eine mittlere Dehnung α_m von 0.012 mm/mK, einen TSR-Wert von 30, eine zulässige Fugenverformung s_{zul} von 3 mm und eine Einbautemperatur T_E von 15°C bzw. eine Wintertemperatur T_{min} von -15°C. Gemäss Formel ergibt sich ein minimal empfohlener Fugenabstand F von 8.1 m an der Nordfassade, von 6.7 m an der Ostfassade, und von 5.8 m an der Süd- und an der Westfassade.

Naturstein-Verband Schweiz NVS
Seilerstrasse 22 Postfach 3001 Bern
Tel. 031 310 20 10 Fax 031 310 20 35
info@nvs.ch www.nvs.ch

Geklebte Fassaden aus Naturwerkstein

Die Figur 1 zeigt den Fugenabstand F in Abhängigkeit des TSR-Wertes, je nach Exposition der Fassade. Die Auswertung berücksichtigt die minimale und die maximale thermische Dehnung, sowie die erwartete Minimaltemperatur in Winter.

Berechnung Feldbegrenzungs-fugen NVS Natursteinverband Schweiz

Eingabedaten (in grauen Feldern)

mittlere Einbautemperatur (Natursteinplatten)	T_E		15 °C
Minimaltemperatur (Winter)	T_{winter}	-10 bis -20 °C	-15 °C
TSR-Wert	TSR	20 bis 80	30
Temperaturdehnung Naturstein	α_N	0.006 - 0.010 mm/mK	0.006 mm/mK
Temperaturdehnung Grundputz/Kleber	α_{GP}	0.010 - 0.018 mm/mK	0.018 mm/mK
Mittelwert α_N und α_{GP}	α_m		0.012 mm/mK
Elastische Fugenbreite	b		12 mm
Maximal zulässige Fugenverformung (25 %)	Δ_{bzul}		± 3 mm

Maximale Oberflächentemperatur im Sommer

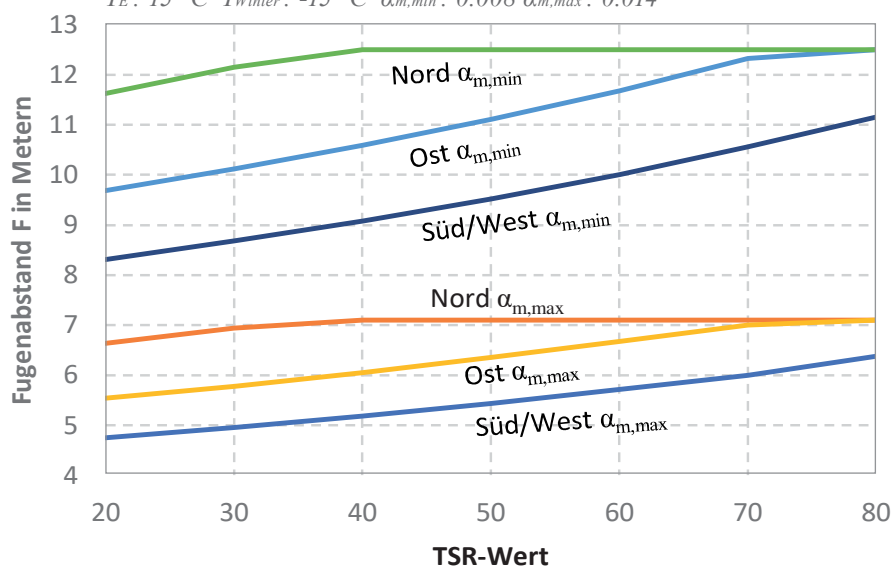
Nordfassade	T_{Nmax}	49 °C
Ostfassade	T_{Emax}	56 °C
Süd- und Westfassade	T_{S+Wmax}	62 °C

Empfohlener maximaler Fugenabstand F

Nordfassade	F_N	8.1 m
Ostfassade	F_E	6.7 m
Süd- und Westfassade	F_{S+W}	5.8 m

Feldbegrenzung für 3 mm Fugenverformung

$T_E: 15\text{ °C}$ $T_{\text{Winter}}: -15\text{ °C}$ $\alpha_{m,min}: 0.008$ $\alpha_{m,max}: 0.014$



Figur 1: Der Fugenabstand F in Abhängigkeit des TSR-Wertes, je nach Exposition der Fassade. Die Auswertung berücksichtigt die minimale und die maximale thermische Dehnung, sowie die erwartete Minimaltemperatur im Winter. «Berechnung Feldbegrenzungs-fugen» auf <https://shop.nvs.ch/collections/bauenmit-naturstein> aufrufbar.

Geklebte Fassaden aus Naturwerkstein

San Montoya poliert	TSR: 5.71	T ₃₀ : 57.5°C
Black Vermont poliert	TSR: 8.03	T ₃₀ : 57.1°C
Marita Blue geschliffen	TSR: 8.33	T ₃₀ : 55.3°C
Valser geschliffen	TSR: 18.34	T ₃₀ : 57.5°C
Sandsteinbruchroh	TSR: 21.07	T ₃₀ : 56.1°C
Onsernone geschliffen	TSR: 22.19	T ₃₀ : 59.2°C
P. Piasentina geschliffen	TSR: 25.57	T ₃₀ : 55.3°C
Onsernone sandgestrahlt	TSR: 26.12	T ₃₀ : 55.7°C
P. Piasentina diamantgesägt	TSR: 28.15	T ₃₀ : 50.0°C
Sandstein geschliffen	TSR: 28.75	T ₃₀ : 55.7°C
Onsernone diamantgesägt	TSR: 29.96	T ₃₀ : 57.4°C
Iragna geschliffen	TSR: 30.70	T ₃₀ : 50.8°C
Valser sandgestrahlt	TSR: 30.82	T ₃₀ : 51.1°C
Sandstein diamantgesägt	TSR: 31.53	T ₃₀ : 52.8°C
Sandstein sandgestrahlt	TSR: 31.87	T ₃₀ : 53.1°C
P. Piasentina sandgestrahlt	TSR: 37.40	T ₃₀ : 49.2°C
Iragna sandgestrahlt	TSR: 43.66	T ₃₀ : 47.3°C
Valser diamantgesägt	TSR: 44.79	T ₃₀ : 55.1°C
Travertin Noce diamantgesägt	TSR: 56.99	T ₃₀ : 43.9°C
Travertin diamantgesägt	TSR: 66.66	T ₃₀ : 46.0°C
Travertin geschliffen	TSR: 70.38	T ₃₀ : 41.5°C
Visso Montenegro diamantgesägt	TSR: 75.65	T ₃₀ : 38.1°C

Tabelle 1: TSR-Werte von üblichen Natursteinen und Oberflächentemperatur nach 30 Minuten (T₃₀).

4.5 EINBAUTEILE

Einbauteile, wie z.B. Fenster, Türen, Beleuchtungskonstruktionen und Gerüste, dürfen nicht an der Aussenwandbekleidung befestigt, sondern müssen im tragfähigen Teil des Baukörpers verankert werden und von der Aussenwandbekleidung durch Anschlussfugen gemäss Abs. 7.3.2 getrennt werden.

Alle Einbauteile sind vor dem Anbringen der Aussenwandbekleidung gegenüber dem Baukörper regen- und winddicht sowie schall- und wärmedämmend anzuschliessen.

Geklebte Fassaden aus Naturwerkstein

4.6 KLIMATISCHE BEDINGUNGEN FÜR DIE VERLEGearBEITEN

Die Luft- und Materialtemperaturen (Naturstein und Verlegematerial), sowie die Oberflächentemperatur des Untergrunds während der Ausführung der Arbeiten und der Abbindezeit des Verlegemörtels, müssen dauerhaft minimal +5 °C und dürfen maximal +30 °C betragen. Bei tieferen oder höheren Temperaturen und bei ungünstigen Witterungsbedingungen sind zwingend geeignete Schutzmassnahmen (z. B. Einpacken des Gebäudes, Beschatten) vorzusehen. Frisch verlegte Wandbekleidungen sind mindestens 7 Tage vor Regen und direkter Sonneneinstrahlung zu schützen.

4.7 BAUINSTALLATION

Die Bekleidungsarbeiten sind ab geeigneten Gerüstungen (zwingend mit Innenkonsolen) auszuführen. Der gebührende Abstand zwischen der Bekleidungsfläche und der Gerüstfläche muss gewährleistet sein, um die Natursteine fachgerecht verlegen zu können. Die Installation von einem Gerüstlift ist in den meisten Fällen sinnvoll.

Geklebte Fassaden aus Naturwerkstein

5. Vorarbeiten und Anforderungen an den tragenden Untergrund

5.1 EBENHEIT UND LAGE DES TRAGENDEN UNTERGRUNDS

Wandbekleidungen aus Natursteinen benötigen für die Dämmung einen ebenen Untergrund gemäss SIA 414/2 Tabelle 3, Zeile 5. Die Ebenheit des Untergrundes für den Grundputz-auftrag ist gem. SIA 414/2, Tabelle 6, Zeile 3 auszubilden. Die folgende Tabelle zeigt die Ebenheiten für beide Fälle.

Messdistanz	0.4 m	1.0 m	2.0 m	4.0 m
Untergrund für Dämmung				
Max. Ebenheitsabweichung des Untergrundes	± 4 mm	± 6 mm	± 8 mm	± 12 mm
Untergrund für Grundputz				
Max. Ebenheitsabweichung des Untergrundes	± 2 mm	± 3 mm	± 5 mm	± 8 mm

Für Flucht und Lot sind folgende erhöhte Anforderungen zu stellen:

Messdistanz	0.4 m	1.0 m	2.0 m	4.0 m	10 m
Untergrund für Dämmung oder Grundputz (erhöhte Anforderungen)					
Max. Abweichung des Untergrundes bzgl. Flucht und Lot	± 2 mm	± 3 mm	± 4 mm	± 6 mm	± 10 mm

Vor der Verlegung hat der Natursteinplattenleger die Untergründe auf Ebenheit, Gefälle, Senkel, Winkel, Höhen und Flucht zu überprüfen.

5.2 FEINSPACHELUNG

Notwendige Spachtelungen, um die in Art. 5.1 vereinbarten Eigenschaften zu erreichen, liegen nicht im Verantwortungsbereich des Natursteinplattenlegers. Diese Nachbearbeitungen müssen vor der Bekleidung mit Natursteinen vollständig ausgetrocknet sein. Für das Ausgleichen werden geeignete, formstabile Ausgleichspatze oder Reparaturmörtel bzw. Spachtelmasse nach Herstellerangaben verwendet.

Geklebte Fassaden aus Naturwerkstein

6. Untergründe

Als Untergründe für Natursteinbekleidungen an der Fassade dienen:

- eingebettete Aussenwärmedämmungen (AWD)
- Hinterlüftete Fassadensysteme mit Trägerplatten
- Mineralische Untergründe

Nachfolgend sind Voraussetzungen resp. Bedingungen für eine einwandfreie Verlegung auf den entsprechenden Untergründen beschrieben. Untergründe, die in diesem Kapitel nicht näher aufgeführt sind, müssen nach Angaben des jeweiligen Systemhalters ausgeführt werden.

6.1 EINGEBETTETE AUSSENWÄRMEDÄMMUNGEN (AWD)

Für die Planung und Ausführung von Wärmedämmverbundsystemen gilt SIA 243_SN 567 243 respektive die Richtlinien der Systemhalter. Für die Ebenheit des Grundputzes (Einbettung) siehe Abs. 5.1.

Die eingebettete AWD mit anschliessender Natursteinbekleidung muss mit dem Untergrund verklebt werden. Zusätzlich muss sie mit einer alkalibeständigen System-Glasfaserbewehrung und Thermo-Schraubdübeln verankert werden. Systeme mit zusätzlichem bewehrtem Unterputz (Dickschichtsystem) sind ebenfalls möglich. Das Dübelraster bzw. die Anzahl Dübel pro m² sind mit dem Systemhalter zu definieren und zu berechnen. Ein Verkleben von Belägen respektive Bekleidungen direkt auf Wärmedämmstoffe ist nicht zulässig. Das Verkleben der Natursteinplatten auf AWD erfolgt zwingend auf zugelassenen Armierungsputzen.

Folgende Punkte sind für die Wahl des Dämmstoffes mit dem Systemhalter abzustimmen:

- Bauphysikalische Anforderungen (U-Wert)
- Schichtdicke
- Art und Tragfähigkeit des Dämmstoffs
- Wasseraufnahme der Naturstein-Bekleidung
- Gebäudehöhe
- Brandverhalten
- Hellbezugswert und/oder TSR-Wert
- Nutzung

Geklebte Fassaden aus Naturwerkstein

6.2 HINTERLÜFTETE FASSADE MIT PUTZTRÄGERPLATTEN

Für die Planung und Ausführung von hinterlüfteten Fassaden gilt SIA 329 respektive die Richtlinien der Systemhalter. Für die Ebenheit des Grundputzes (Einbettung) siehe Abs. 5.1.

Die Putzträgerplatte wird auf die Unterkonstruktion montiert. Der Grundputz und das Armierungsgewebe werden anschliessend auf die Putzträgerplatte appliziert. Ein Verkleben von Belägen, respektive Bekleidungen direkt auf die Putzträgerplatte ist ungeeignet.

6.3 MINERALISCHE UNTERGRÜNDE

6.3.1 Beton

Das Betonalter muss beim Einbau des Natursteins mindestens 6 Monate betragen.

Die Oberfläche muss aufgeraut (ohne Sinterschicht, i.d.R. grob geschliffen), frei von Trennmitteln, Ausblühungen und Staub sein. Die Oberflächenzugfestigkeit des Betons darf 1.5 N/mm² nicht unterschreiten.

Die Anforderungen an die Ebenheit müssen geplant und ausgeschrieben werden.

Für das Ausgleichen werden geeignete, formstabile Ausgleichsputze oder Reparaturmörtel bzw. Spachtelmassen nach Herstellerangaben verwendet.

6.3.2 Mauerwerk

Natursteine eignen sich nicht für ein direktes Verkleben auf Mauerwerk.

Der Grundputz nach SN EN 998-1 muss in Abhängigkeit von der Druckfestigkeit der einzelnen Mauersteine (Backsteine, Kalksandsteine) abgestimmt werden.

6.4 UNTERSICHTEN

Auf eine tragfähige Unterkonstruktion ist besonders zu achten. Untersichten sind allseitig mit einer fachgerechten Bewegungsfuge abzuschliessen. Eine zusätzliche Verankerung der Platten ist projektbezogen (je nach Grösse der Untersichtfläche, Plattenformat usw.) zu planen.

Geklebte Fassaden aus Naturwerkstein

7. Bekleidung: Materialien und Ausführung

Es dürfen ausschliesslich die vom Systemhalter für das Fassaden-Naturstein-System freigegebenen Produkte verwendet werden. Die Gebrauchstauglichkeit und die Tragfähigkeit des Systems sind seitens Natursteinlieferanten und Systemhersteller nachzuweisen.

7.1 ARTEN VON GEEIGNETEN NATURSTEINEN FÜR GEKLEBTE FASSADENBEKLEIDUNGEN

Im Allgemeinen stellen dichte, helle Natursteine (bspw. Quarzite, Granite, Gneise, oder dichte Kalksteine und Sandsteine) eine gute Voraussetzung für die Dauerhaftigkeit der Fassade dar.

Die fachlich korrekte Beratung durch einen Natursteinfachbetrieb oder einen Natursteinfachplaner gewährleistet die richtige Auswahl und erfüllt am Schluss die Funktionalität.

7.1.1 Geeignete Natursteinformate

Gemäss SIA 246 dürfen lediglich Platten mit Oberflächen $< 0.15 \text{ m}^2$ (d.h. maximale Abmessungen von z.B. $50 \times 30 \text{ cm}$) ab 2.5 m Gebäudehöhe auf feste Untergründe geklebt werden. Bei einer Plattendicke von 15 mm bzw. einer typischen Dichte von $2500 \text{ bis } 2700 \text{ kg/m}^3$ ergibt sich eine Richtgrösse für das Gewicht der Bekleidung (nur Naturstein, exklusive Kleber) von $35 \text{ bis } 45 \text{ kg/m}^2$. Davon abweichend sind auch Systeme auf Wärmedämmungen oder auch festen Untergründen mit einem max. Plattenformat von 0.3 m^2 und einem Gewicht von 45 kg/m^2 möglich.

7.1.2 Geeignete Klebeflächen

Die Rückseiten von Natursteinen für geklebte Fassaden sind rau, gereinigt, trocken und staubfrei.

7.2 VERLEGEMÖRTEL

Die Wahl der Kleberkomponenten ist auf die Belastungsanforderungen abzustimmen. Die einzusetzenden Klebstoffe und Klebemörtel sind in Verbindung mit dem Naturstein ein wichtiger Systembestandteil.

Je nach System eignet sich ein C2 S1 oder C2 S2 Kleber nach EN 12004/12002 je mit eingebettetem Bewehrungsnetz.

7.2.1 Verlegemethode Naturstein

Die Verlegung hat im Floating-Buttering-Verfahren zu erfolgen. Ein am Markt erhältliches, mechanisches Mörtelauftragsystem eignet sich gut für eine konstante, hohlraumarme Verklebung.

Geklebte Fassaden aus Naturwerkstein

7.3 STARRE FUGEN

Falls die Natursteine mit Fugen verlegt werden, sind für den Aussenbereich Fugenmaterialien nach SN EN 13888 der Klasse CG 2 WA (nach Möglichkeit schnellabbindend) zu verwenden. Die Eigenschaften von Sichtmauer-Fugenmörtel nach SN EN 988-2 sind anzugeben. Die Wasseraufnahme nach SN EN 1015-18 darf den deklarierten Wert nicht übersteigen.

Die Breite der Fugen muss entsprechend der Formatgrösse, Kantenbeschaffenheit, Oberflächenstruktur, Massgenauigkeit und thermischer Beanspruchung bemessen werden. Mit steigendem Fugenanteil werden Spannungen aus thermischen und hygrischen (feuchten) Beanspruchungen besser abgebaut. Die Mindestfugenbreite beträgt 5 mm.

7.3.1. Knirschfugen

Natursteinriemchen werden in der Regel mit Knirschfugen verlegt. Dabei bleiben die Fugenabstände offen und halten sich max. im Rahmen der Formatabweichung.

7.3.2 Anschlussfugen

Anschlussfugen sollen eine Breite und eine Tiefe von mindestens 10 mm aufweisen. Anschlüsse an Zargen sind grösser zu dimensionieren. Anschlussfugen werden nach dem vollständigen Auskratzen bis auf dem Grundputz mit elastischen Dichtstoffen und Hinterstopfprofil, oder vorkomprimierten Dichtbänder der Klasse BG1 geschlossen.

An den Gebäudeecken sind grundsätzlich dehnbare Fugen erforderlich.

Die Anschlüsse zwischen Rohbau und Fenster- bzw. Türrahmen müssen bereits während des Rohbaus wind- und regendicht ausgeführt werden.

7.3.3 Bewegungsfugen, Feldbegrenzungsfugen und Entlastungsfugen

Bewegungsfugen in der Tragkonstruktion müssen auch im gesamten Aufbau an denselben Stellen mit mindestens 10 mm Breite ausgebildet werden. Feldbegrenzungsfugen werden in der geplanten Breite in die Wärmedämmung eingeschnitten. Entlastungsfugen werden in fugenoffenen Systemen bis zum Klebemörtel unterhalb des Natursteins geschnitten. In allen Fällen dürfen keine Mörtelbrücken entstehen.

7.3.4 Elastische Fugen

Elastische Fugen sind mit Fugenprofilen oder mit natursteinverträglichen, elastischen Dichtstoffen zu schliessen. Mit elastischen Dichtstoffen geschlossene Fugen unterliegen chemischen und/oder physikalischen Einflüssen und können reissen. Elastische Fugen sind regelmässig auf ihre Funktionsfähigkeit zu kontrollieren.

Geklebte Fassaden aus Naturwerkstein

8. Empfehlungen zur Qualitätskontrolle

Für die Qualitätsüberwachung des Gesamtwerkes wird ein externer Fachexperte empfohlen.

Die Verlegetechnik wird periodisch unangemeldet durch einen bauseits bezeichneten Fachexperten überprüft und protokolliert.

Die optische Beurteilung einer Fassade erfolgt aus dem gebrauchsblichen Betrachtungsabstand. Der «gebrauchsbliche Betrachtungsabstand» ist in diesem Zusammenhang ein übliches Bewertungsinstrument.

Betrachtungsabstand / Gesamteindruck einer Fassade
Gebäude und Sichtflächen werden von Passanten oder Kunden aus üblichen Abständen betrachtet. Der «gebrauchsbliche Betrachtungsabstand» bei einer Fassadenbekleidung leitet sich von einem Passanten ab, der aus seinem Sehwinkel (Gesichtsfeld) eine Fassadenseite in ihrer Gesamtheit erfassen kann. Die Bandbreite beträgt – je nach Grösse des Bauteils – fünf Meter bis über zwanzig Meter. Dabei geht es darum, sich vom Detailsindruck zu lösen. Dieser «gebrauchsbliche Abstand» ist Grundlage für die Bewertung und damit auch bei der Abnahme einzuhalten.

In einem Hauseingang steht der Betrachter näher an der Fassade, auch dies ist ein gebrauchsblicher Abstand. Deshalb sind solche Fassadenzonen heikler und bedürfen meist einer grösseren Genauigkeit / Regelmässigkeit.

Dieses Merkblatt wurde von der Technischen Kommission des Naturstein-Verbandes Schweiz (NVS) erarbeitet und bietet eine Fülle von Informationen über die korrekte und fachgerechte Anwendung von Naturstein.

Obwohl die Technische Kommission des NVS mit aller Sorgfalt auf die Richtigkeit der veröffentlichten Informationen achtet, kann hinsichtlich der inhaltlichen Richtigkeit, Genauigkeit, Aktualität, Zuverlässigkeit und Vollständigkeit dieser Informationen keine Gewährleistung übernommen werden. Ebenso wird jede Haftung für Schäden irgendwelcher Art, die sich durch die Anwendung dieses Merkblatts ergeben, abgelehnt.

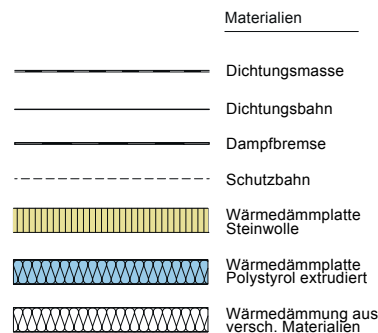
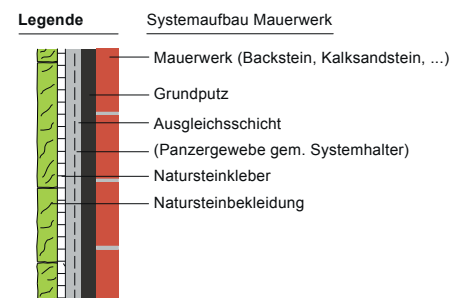
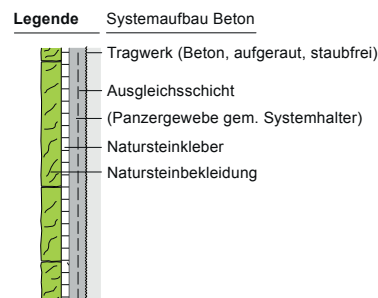
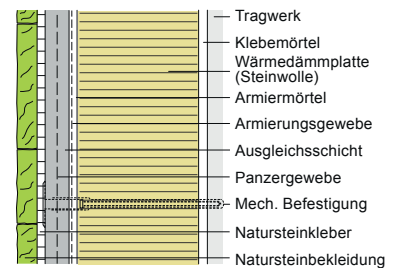
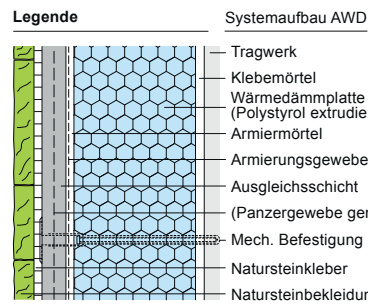
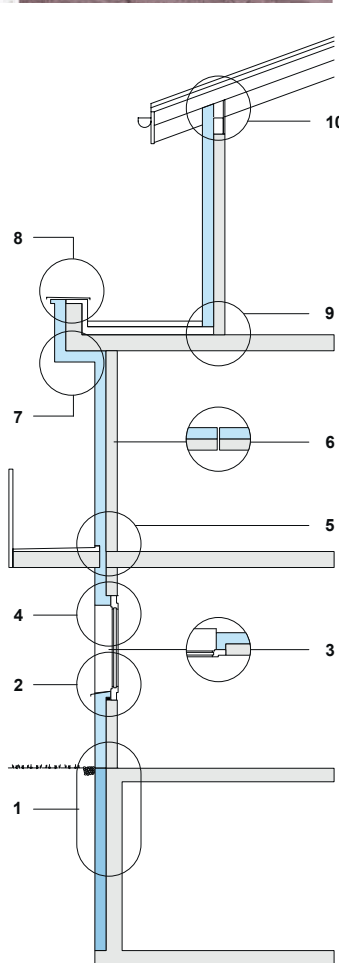
Die Rechte auf Druck, Vervielfältigung und Verbreitung sowie Übersetzung des Merkblatts liegen beim NVS. Das Kopieren oder andere Arten der Reproduktion von Skizzen, Bildern, Text oder Textteilen aus diesem Merkblatt bedürfen der vorgängigen Genehmigung durch den NVS.

Anregungen zum Merkblatt nimmt die NVS-Geschäftsstelle, Seilerstrasse 22, Postfach, CH-3001 Bern, entgegen.

Geklebte Fassaden aus Naturwerkstein

9. Tabellen/Zeichnungen/Skizzen

9.1 INHALTSÜBERSICHT

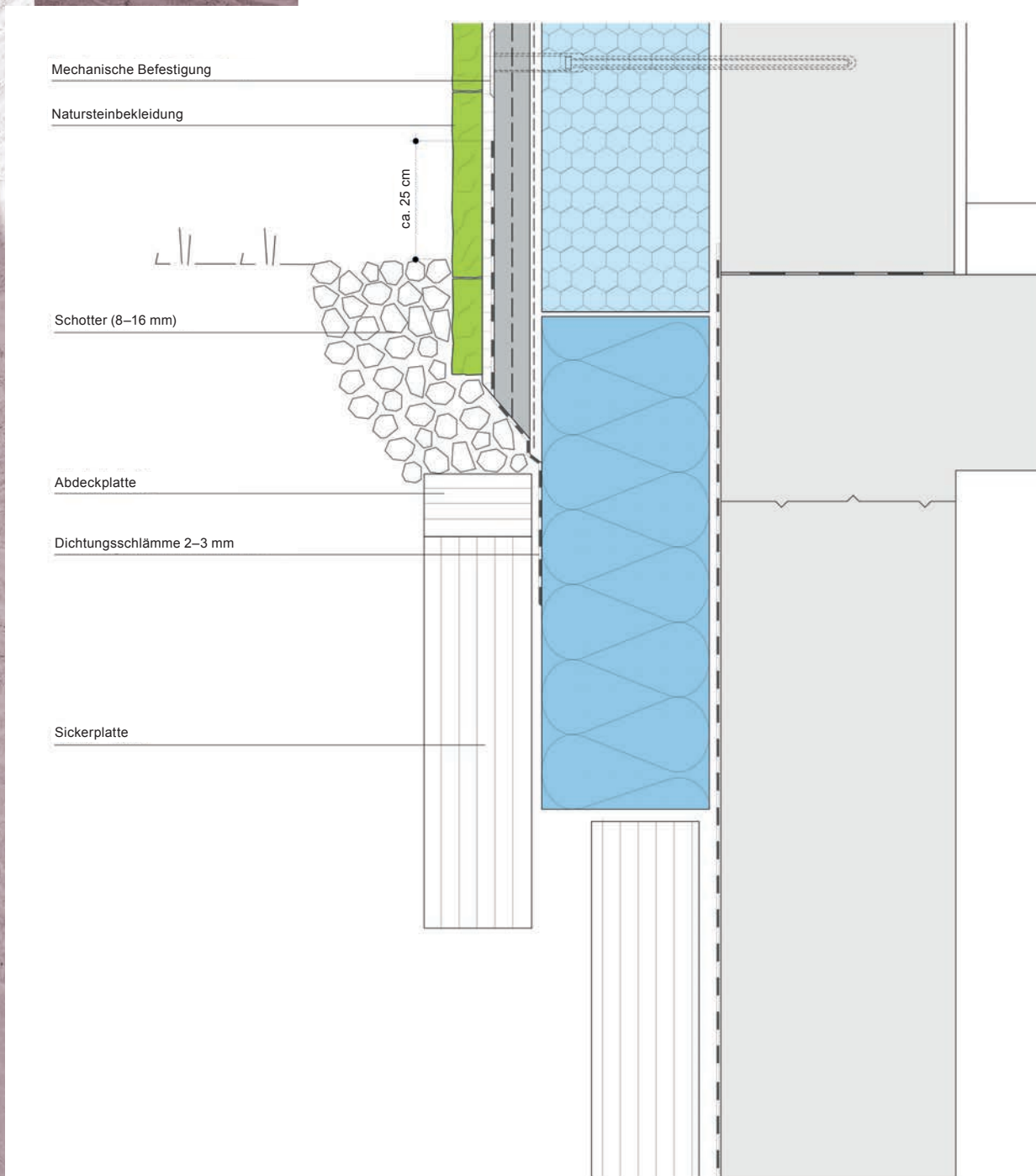


Abweichungen zwischen verschiedenen Systemen sind möglich. Die Detailzeichnungen des Systemhalters haben Vorrang zu den aufgeführten Details.

Geklebte Fassaden aus Naturwerkstein

9.2 SOCKELABSCHLUSS UNTER TERRAIN

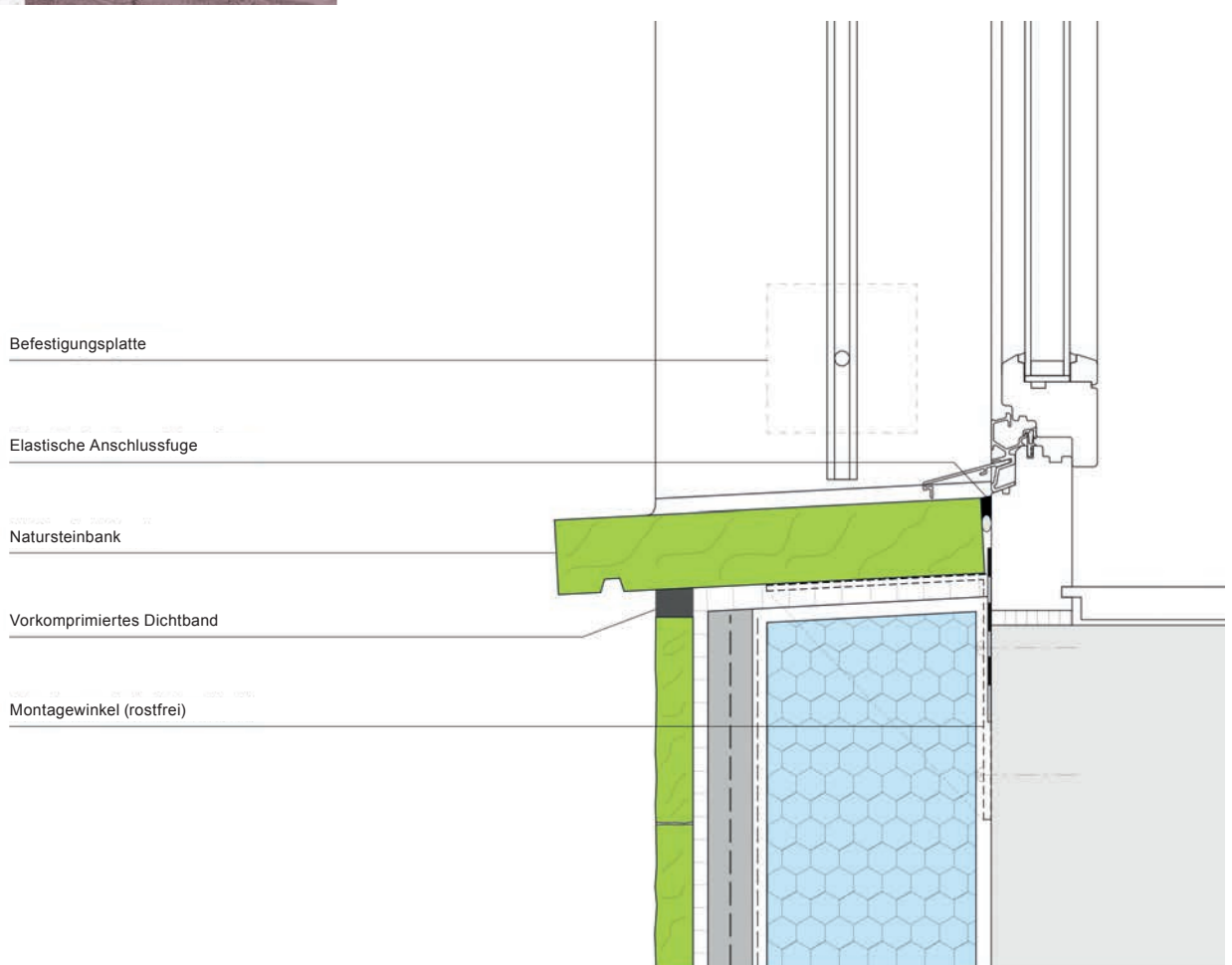
DETAILZONE 1



Geklebte Fassaden aus Naturwerkstein

9.3 FENSTERBANK NEUBAU

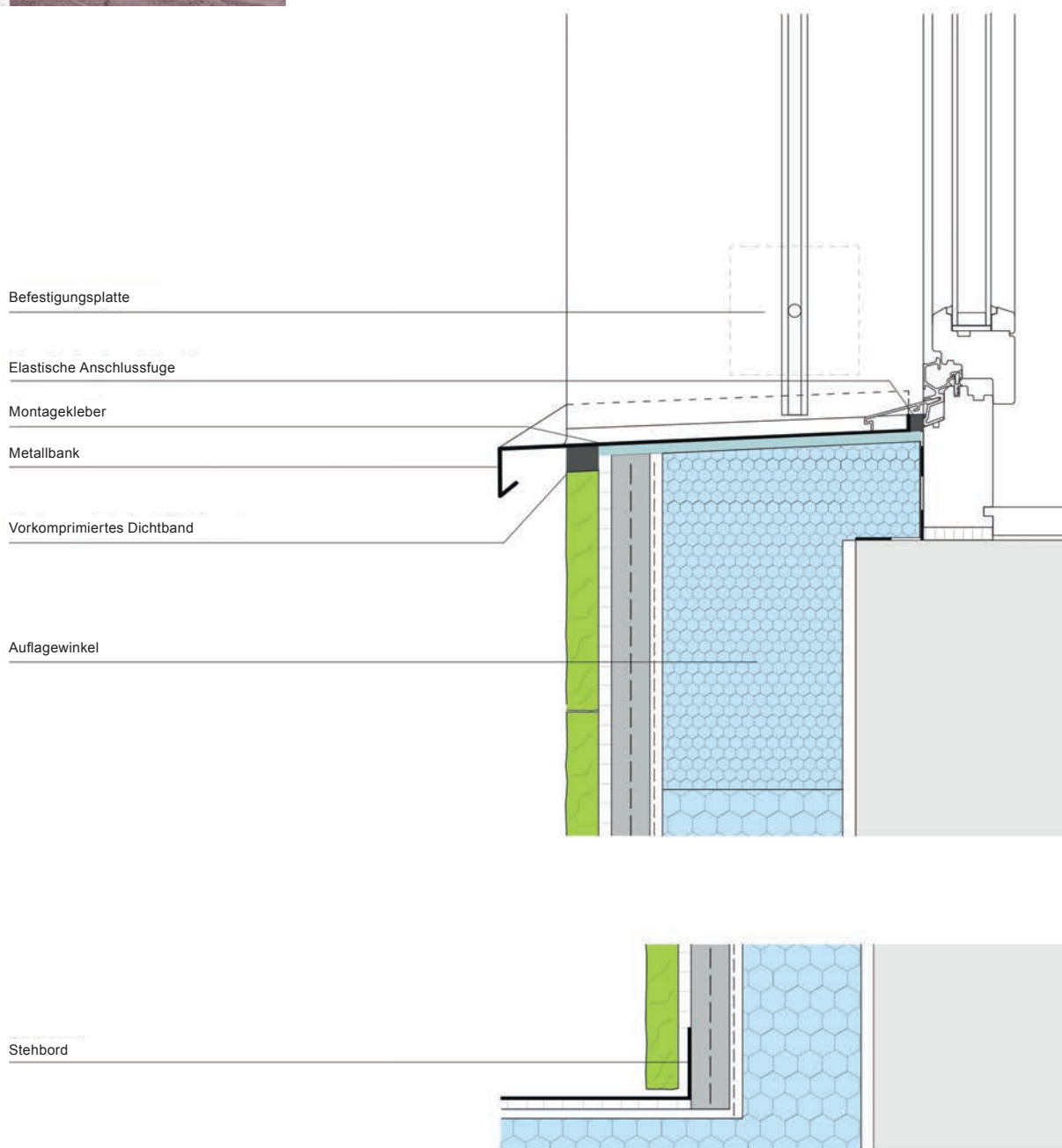
DETAILZONE 2



Der Anschluss des Fensterrahmens an das angrenzende Bauteil muss warmseitig luftdicht ausgebildet werden. (SIA Norm 331 Fenster)

Geklebte Fassaden aus Naturwerkstein

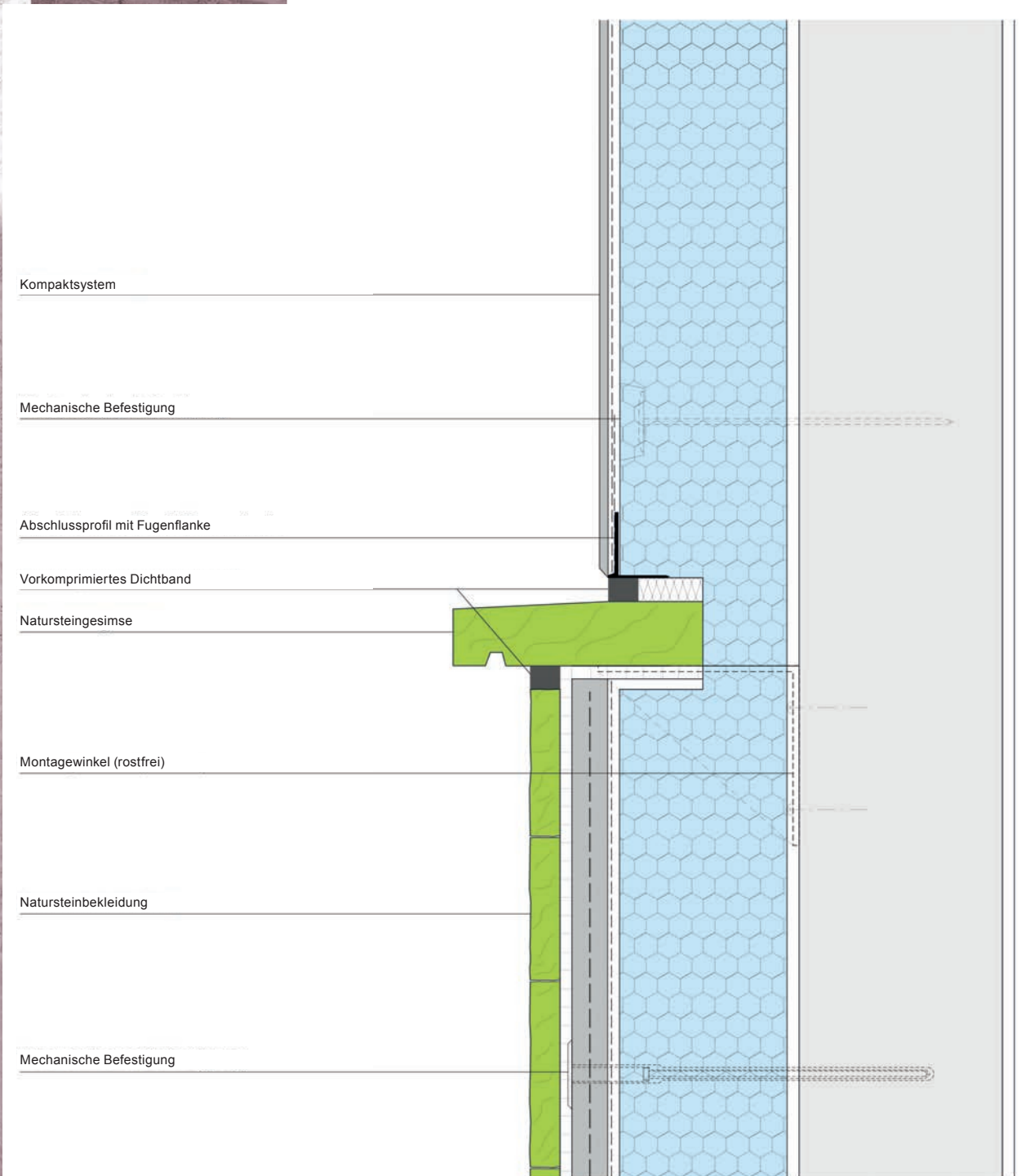
9.3.1 Metallbank mit Auflegewinkel



Der Anschluss des Fensterrahmens an das angrenzende Bauteil muss warmseitig luftdicht ausgebildet werden. (SIA Norm 331 Fenster)

Geklebte Fassaden aus Naturwerkstein

9.3.2 Natursteingurt mit Montagewinkel

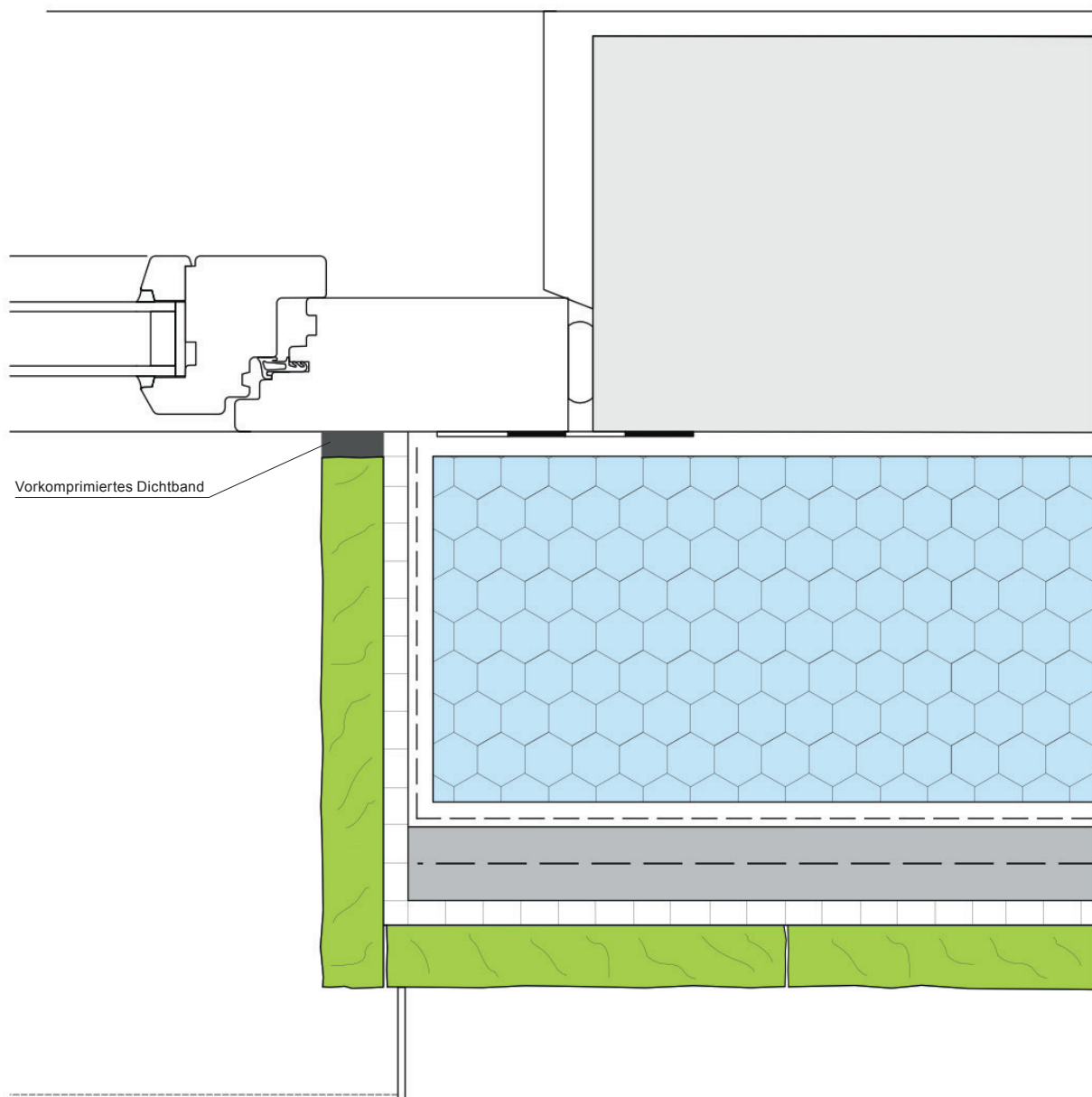


Geklebte Fassaden aus Naturwerkstein

9.4 LEIBUNGEN

DETAILZONE 3

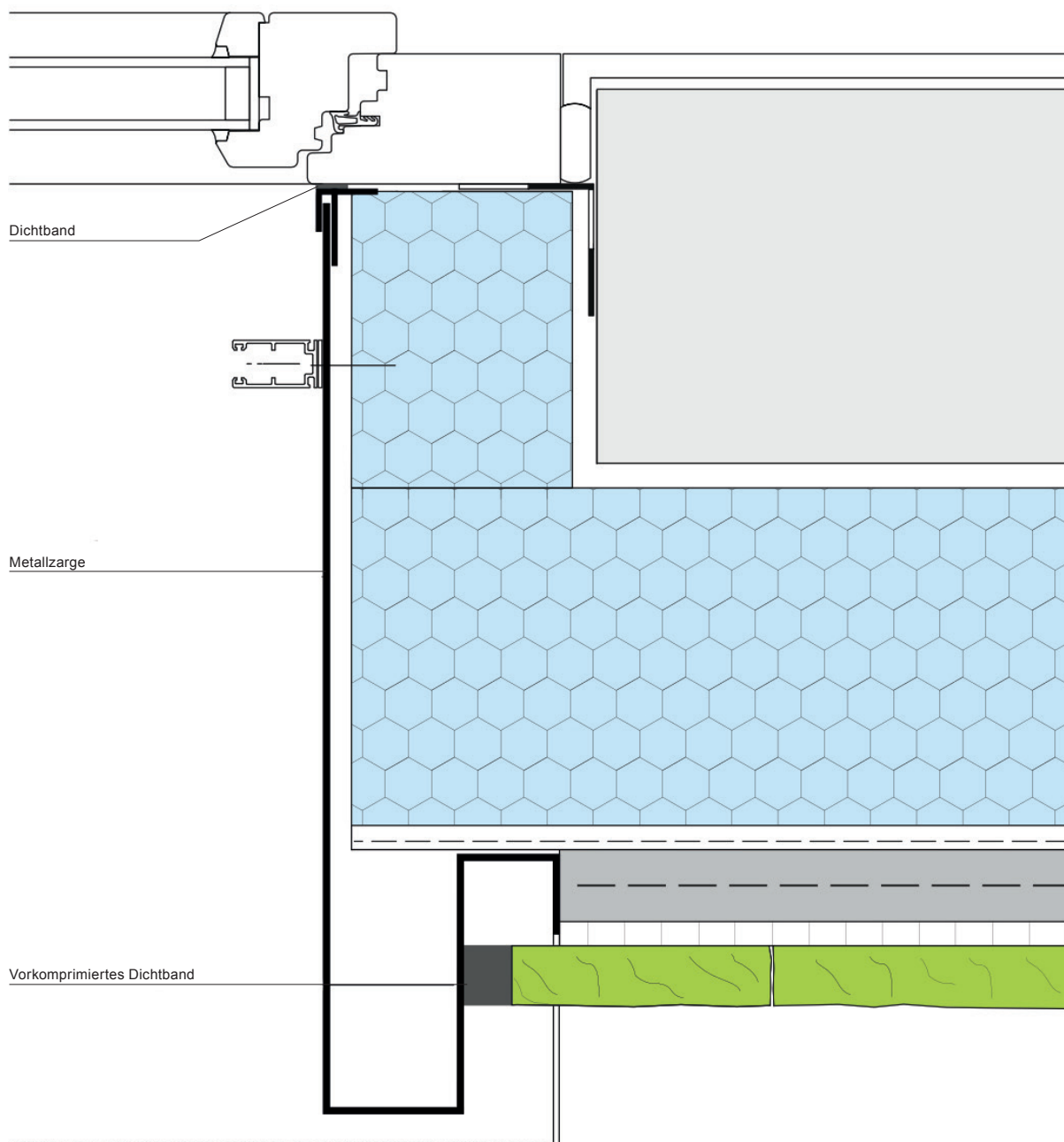
9.4.1 Leibung in Dämmstärke



Der Anschluss des Fensterrahmens an das angrenzende Bauteil muss warmseitig luftdicht ausgebildet werden. (SIA Norm 331 Fenster)

Geklebte Fassaden aus Naturwerkstein

9.4.2 Leibung wärme gedämmt mit Metallzarge



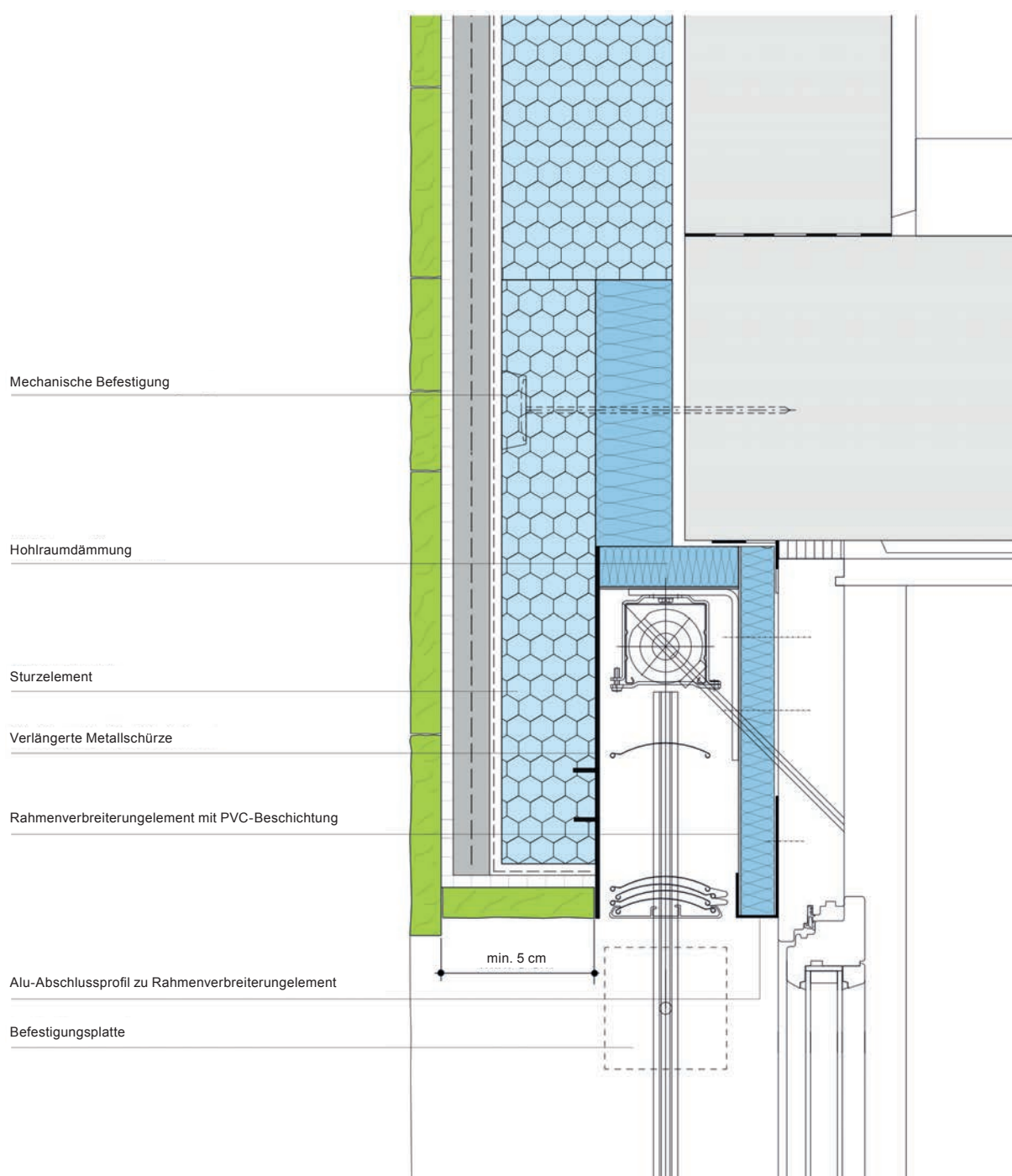
Der Anschluss des Fensterrahmens an das angrenzende Bauteil muss warmseitig luftdicht ausgebildet werden. (SIA Norm 331 Fenster)

Geklebte Fassaden aus Naturwerkstein

9.5 STÜRZE

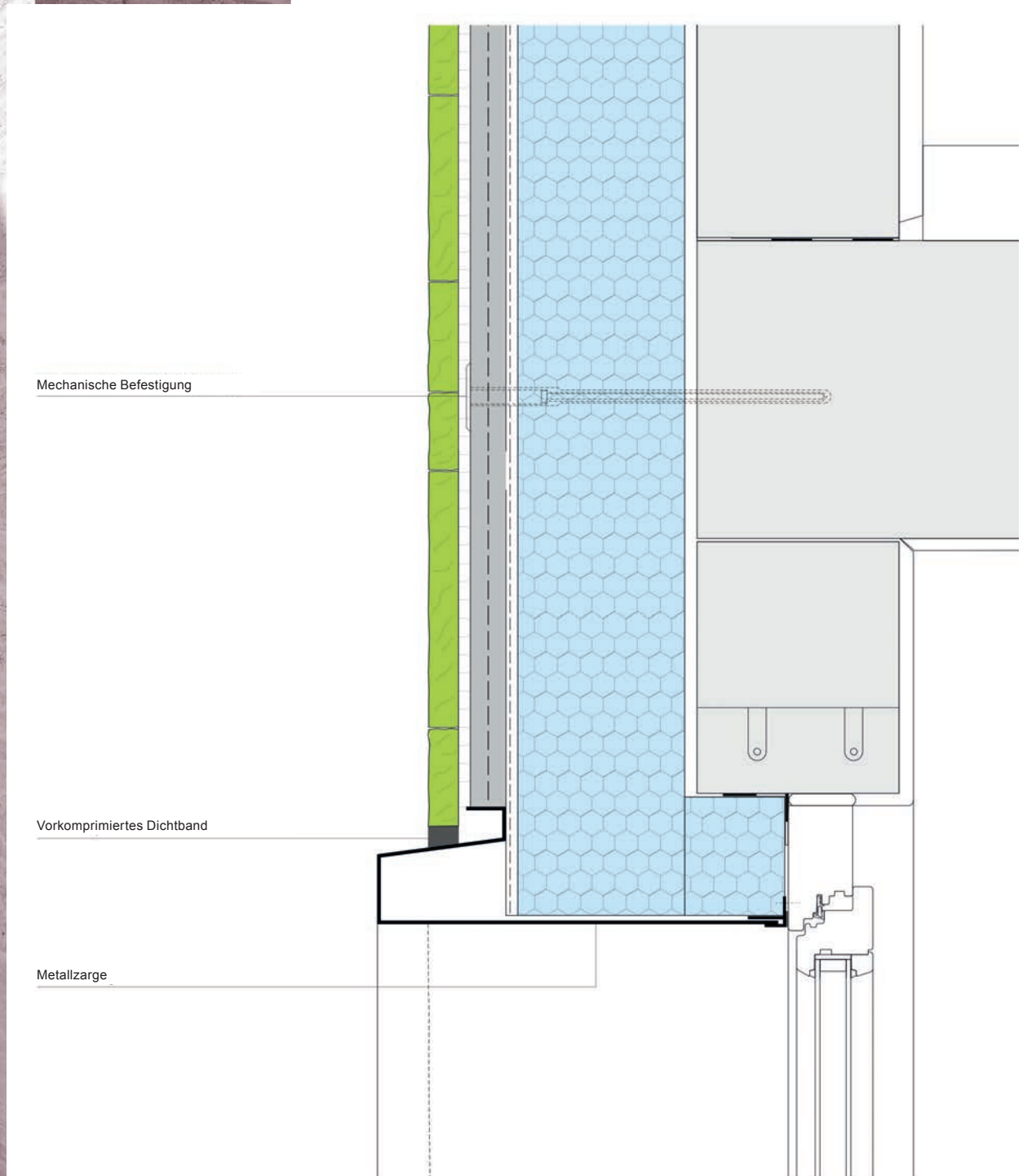
DETAILZONE 4

9.5.1 Hohlsturz mit Rafflamellen und Sturzelement



Geklebte Fassaden aus Naturwerkstein

9.5.2 Vollsturz mit Metallzarge

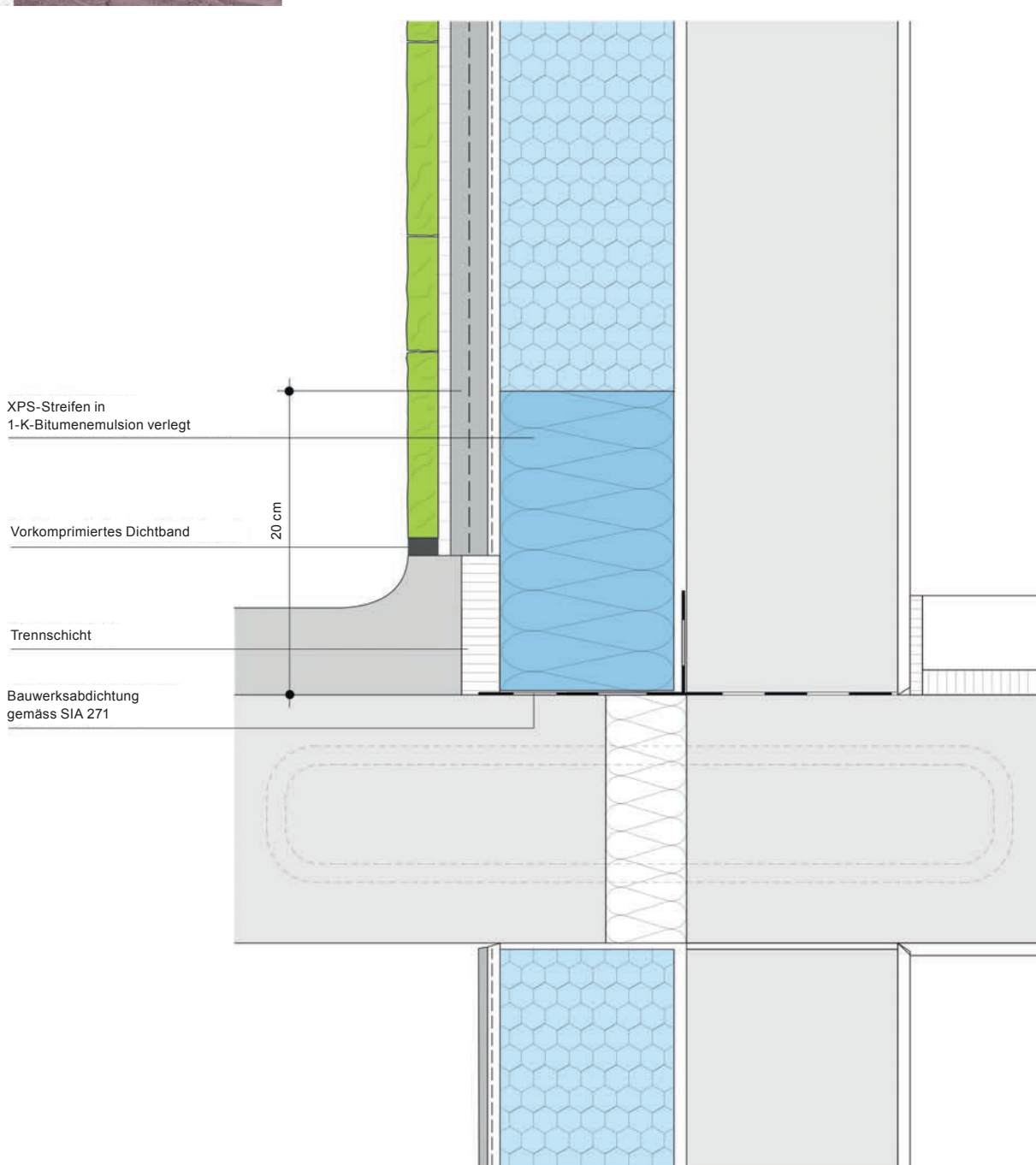


Geklebte Fassaden aus Naturwerkstein

9.6 BÖDEN

DETAILZONE 5

9.6.1 Balkonbodenanschluss

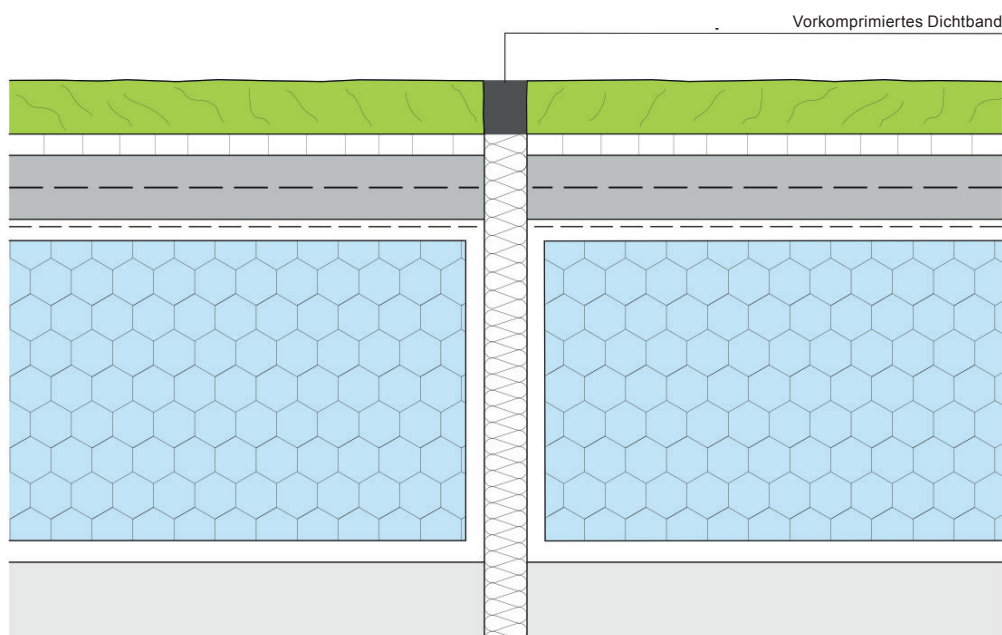


Geklebte Fassaden aus Naturwerkstein

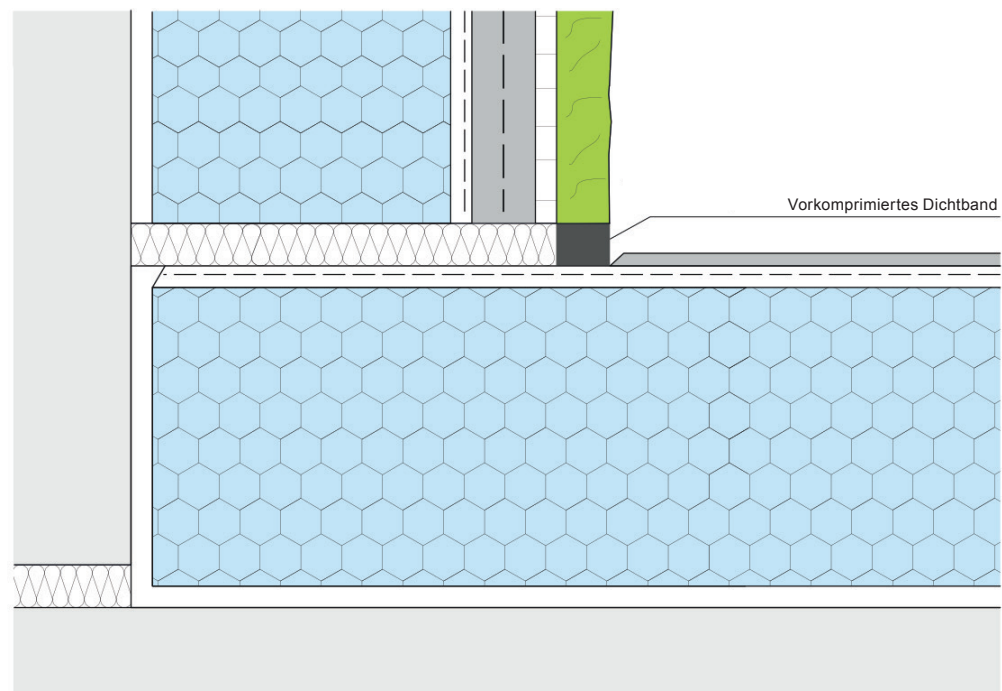
9.7 GEBÄUEDILATATIONEN

DETAILZONE 6

9.7.1 Ebene Fassade mit vorkomprimiertem Dichtband



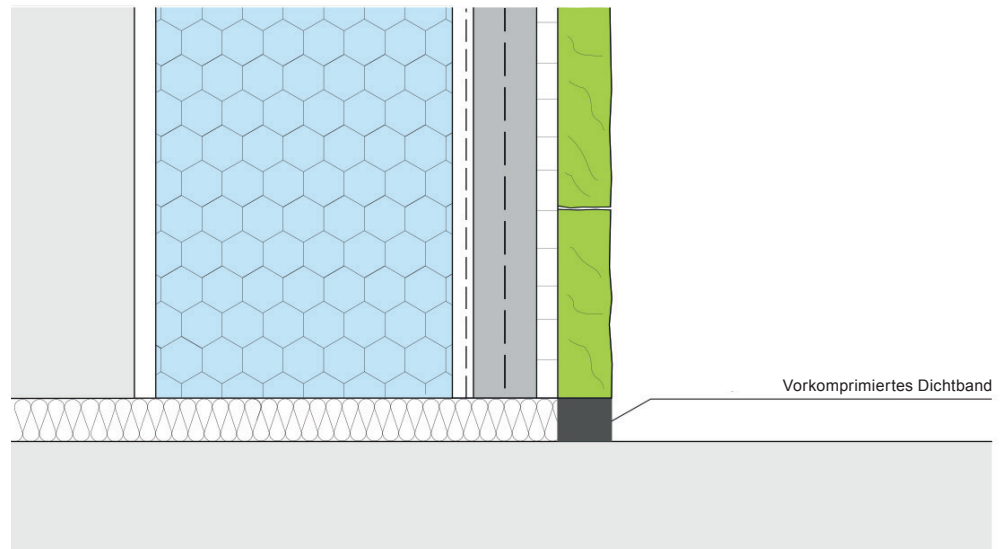
9.7.2 Innere Gebäudeecke mit vorkomprimiertem Dichtband



Naturstein-Verband Schweiz NVS
Seilerstrasse 22 Postfach 3001 Bern
Tel. 031 310 20 10 Fax 031 310 20 35
info@nvs.ch www.nvs.ch

Geklebte Fassaden aus Naturwerkstein

9.7.3 Anschluss an Holz, Beton, Metall mit vorkomprimiertem Dichtband

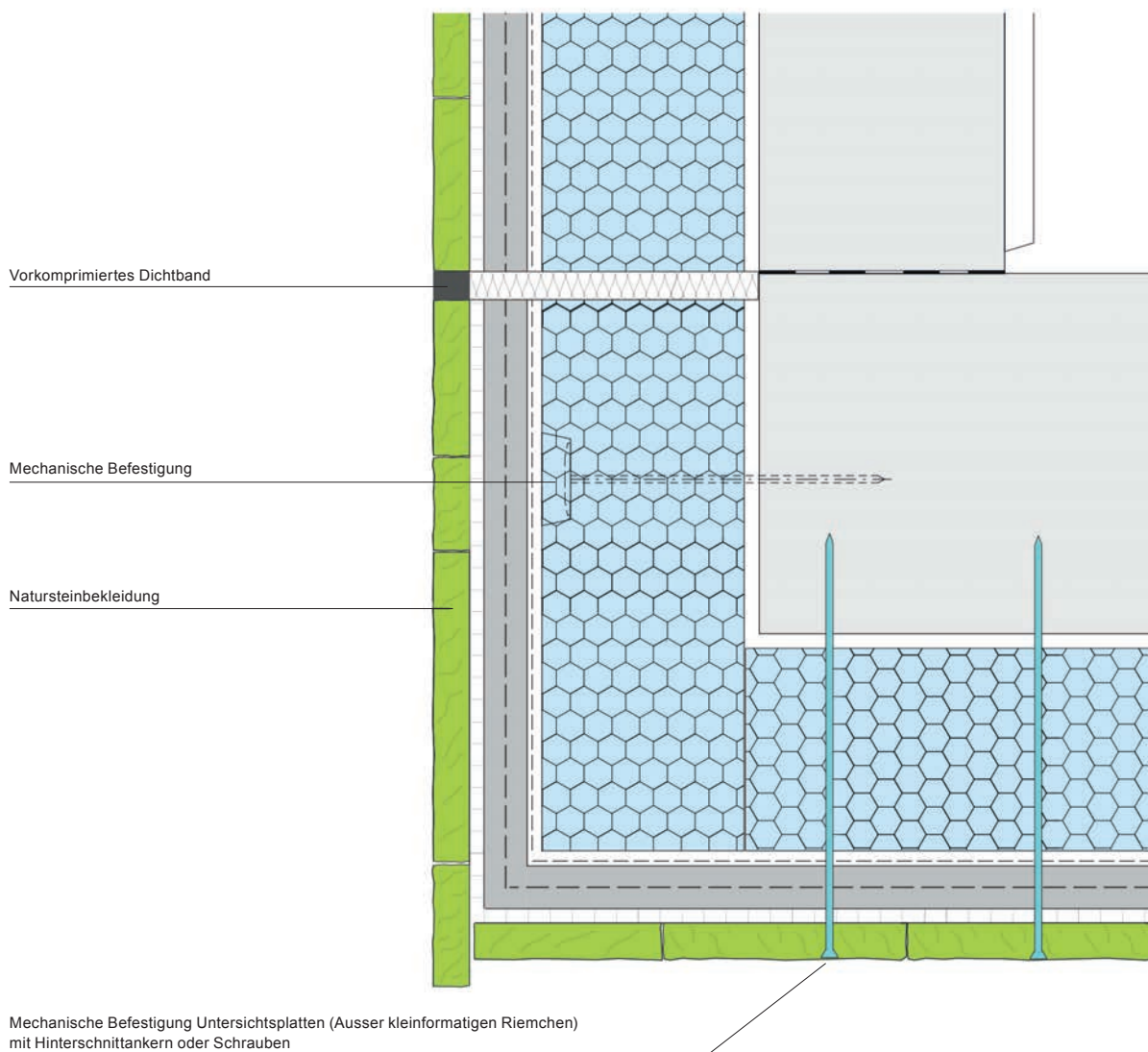


Geklebte Fassaden aus Naturwerkstein

9.8 UNTERSICHT

DETAILZONE 7

9.8.1 Untersicht

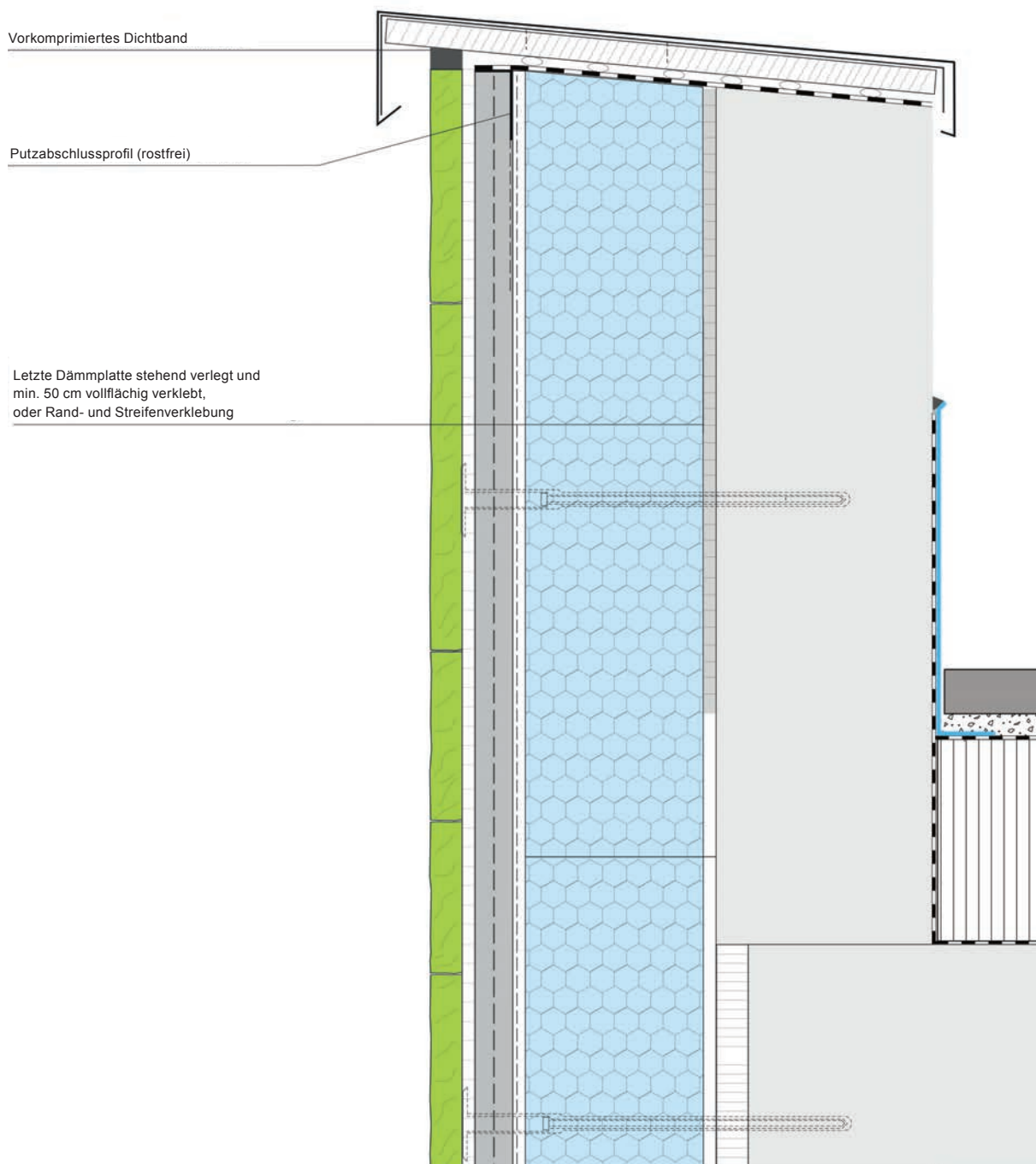


Geklebte Fassaden aus Naturwerkstein

9.9 BRÜSTUNG

DETAILZONE 8

9.9.1 Brüstung

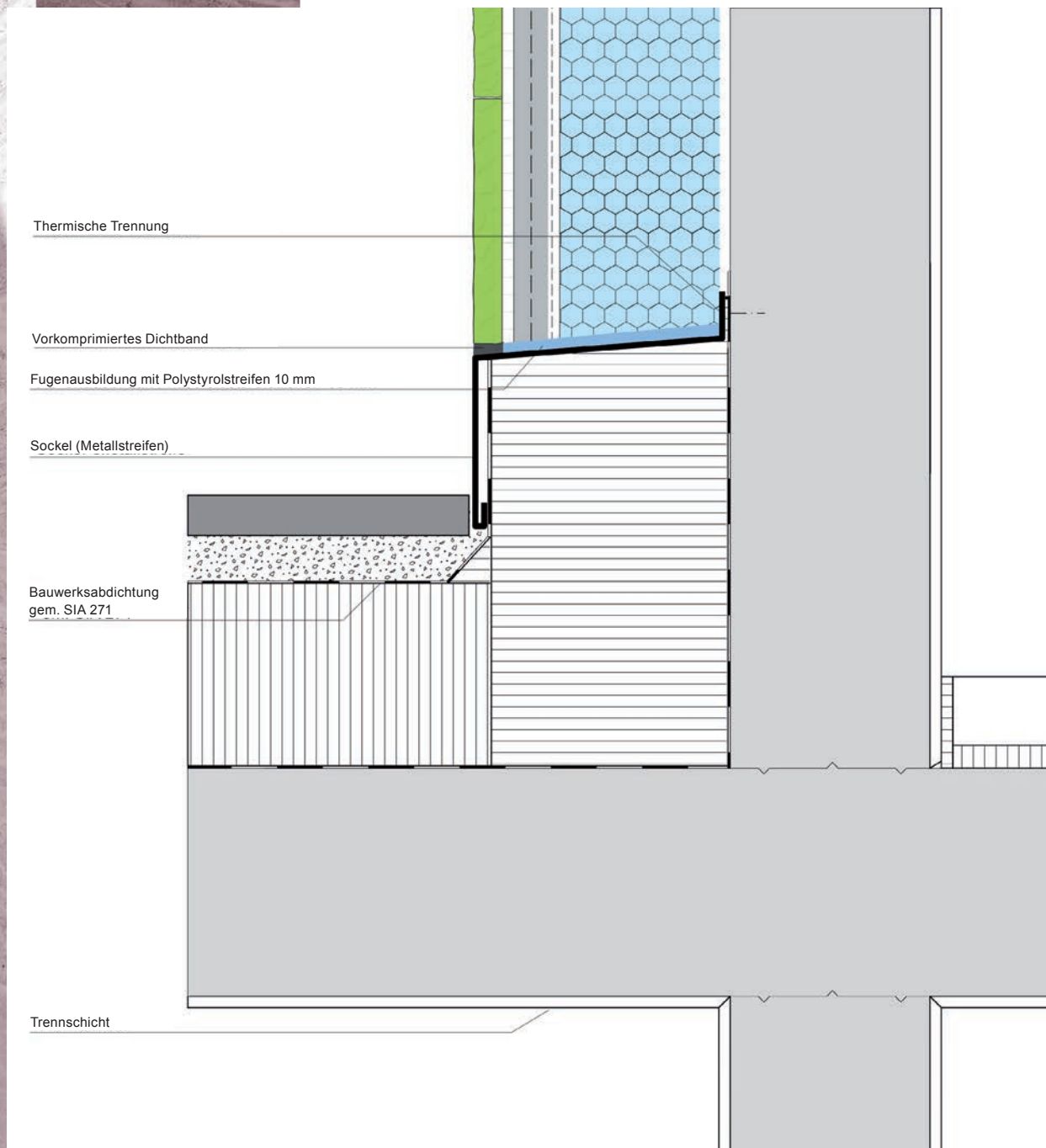


Geklebte Fassaden aus Naturwerkstein

9.10 TERRASSEN UND BALKONANSCHLUSS

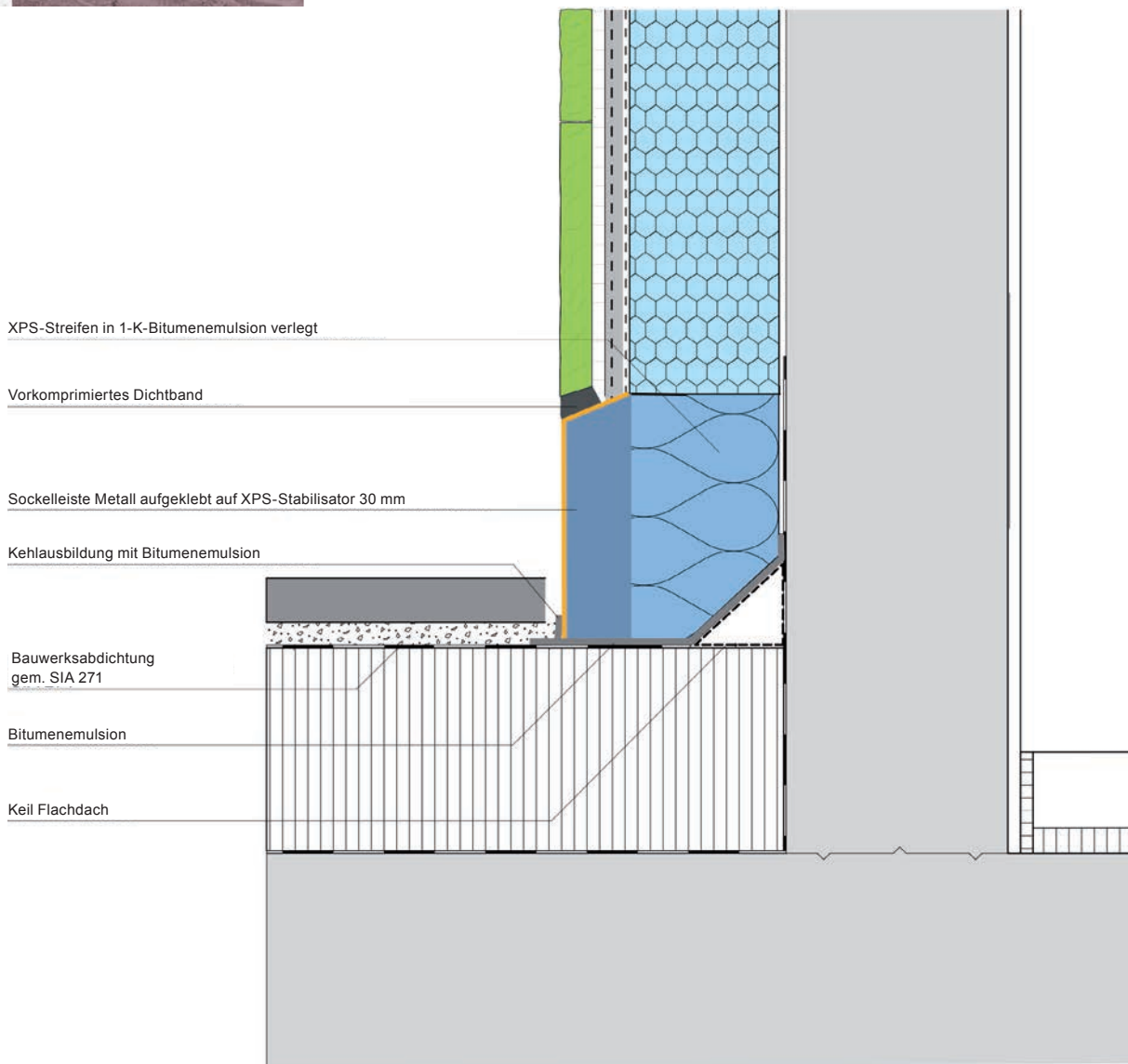
DETAILZONE 9

9.10.1 Anschluss mit Blechsockel



Geklebte Fassaden aus Naturwerkstein

9.10.2 Anschluss mit Sockelleiste aus Metall

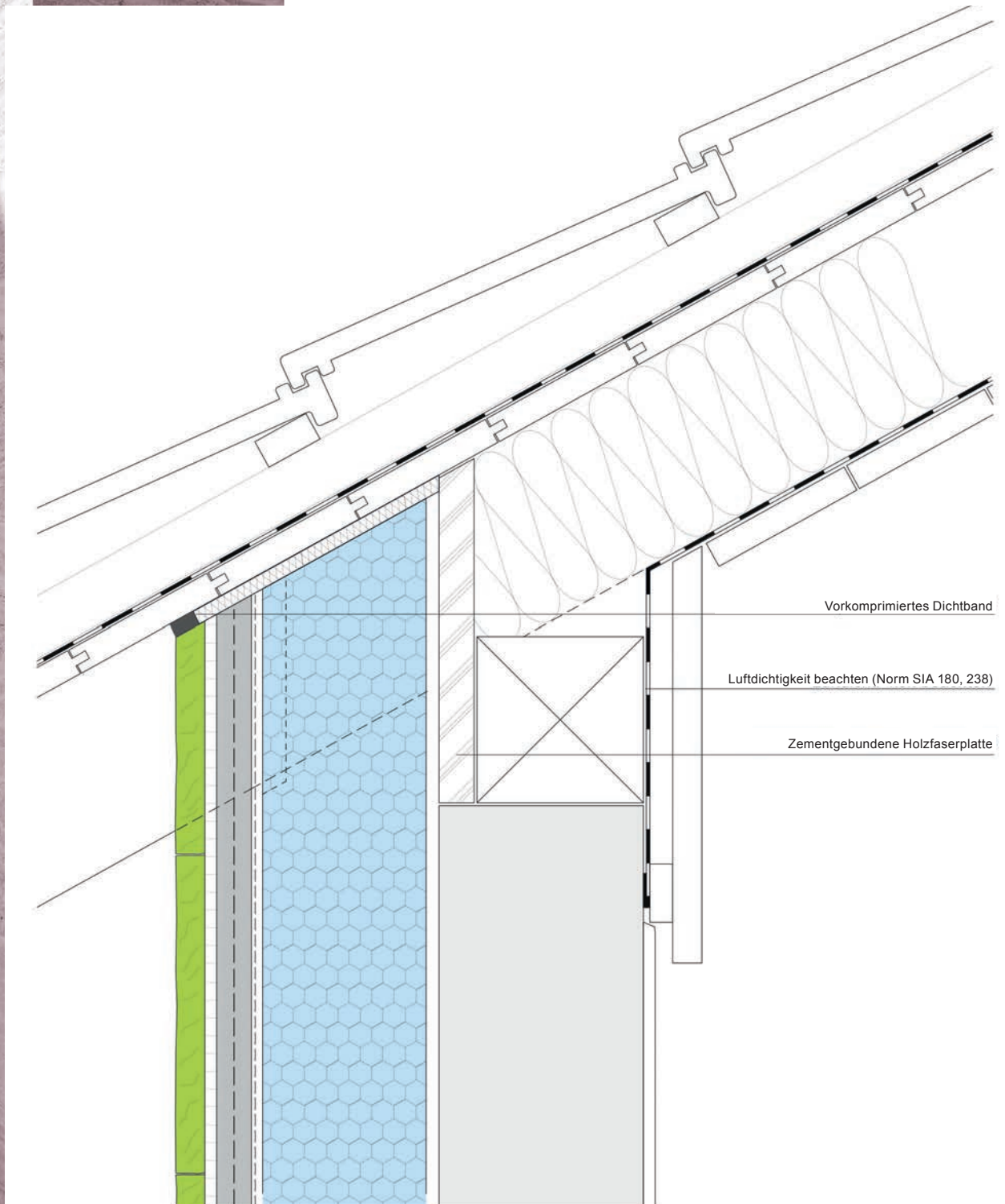


Geklebte Fassaden aus Naturwerkstein

9.11 DACHANSCHLUSS

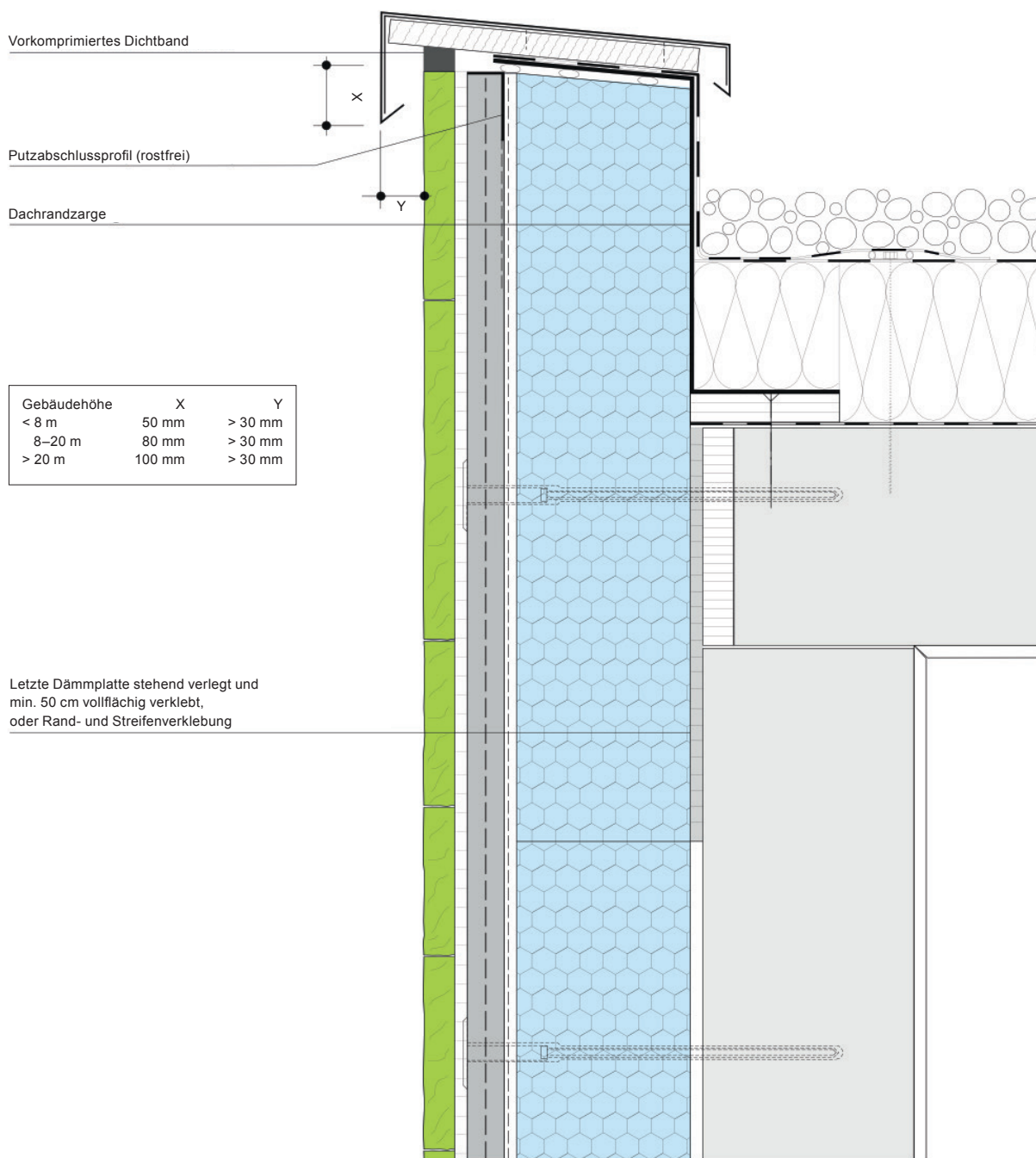
DETAILZONE 10

9.11.1 Anschluss Schrägdach



Geklebte Fassaden aus Naturwerkstein

9.11.2 Flachdach-Randelement



Geklebte Fassaden aus Naturwerkstein

10. Checkliste «Arbeitsablauf geklebte Natursteinfassaden»

Datum der Kontrolle:			
Bauherr:			
Objekt / Adresse			
Architekt:			
Bauleitung:			
Gipser:			
Plattenleger:			
Systemlieferant:			
Datum Systemfreigabe:			
Kontrolle der Vorarbeiten am Untergrund (systemunabhängig)			
Text / Kontrollinhalt	Ergebnis		Massnahmen / Bemerkungen
	erfüllt	Nachbesserung	
Massgenauigkeit			
Lot			
Flucht			
Ebenheit			
Bewegungsfugen			
Feldbegrenzungsfugen			
Witterungsschutz			
Kontrolle der Vorarbeiten an der eingebetteten AWD (systemunabhängig)			
Text / Kontrollinhalt	Ergebnis		Massnahmen / Bemerkungen
	erfüllt	Nachbesserung	
Massgenauigkeit			
Lot			
Flucht			
Ebenheit			
Bewegungsfugen			
Feldbegrenzungsfugen			
Witterungsschutz			

Geklebte Fassaden aus Naturwerkstein

Aussenwärmedämmung (AWD)			
Text / Kontrollinhalt	Ergebnis		Massnahmen / Bemerkungen
	erfüllt	Nachbesserung	
Die Wärmedämmung ist verklebt und zusätzlich durch das Glasfasergebeude des Untergrundes hindurch verdübelt.			
Das max. Gewicht der Natursteinbekleidung übersteigt 45 Kg/m ² nicht.			
Es ist kein Leichtputz als tragender Untergrund ausgeführt.			
Die Anzahl der verbauten Dübel stimmt mit den Forderungen des Systemhalters überein.			
Hinterlüftetes System mit Putzträgerplatte			
Text / Kontrollinhalt	Ergebnis		Massnahmen / Bemerkungen
	erfüllt	Nachbesserung	
Format und Gewicht der zur Anwendungen gelangenden Natursteinplatten sind vom Systemhalter freigegeben.			
Beton			
Text / Kontrollinhalt	Ergebnis		Massnahmen / Bemerkungen
	erfüllt	Nachbesserung	
Das Betonalter beträgt mindestens 6 Monate.			
Die Betonoberfläche ist aufgeraut, frei von Trennmitteln, trocken und staubfrei.			
Es sind keine aussenliegenden Metallteile sichtbar			

Geklebte Fassaden aus Naturwerkstein

Mauerwerk			
Text / Kontrollinhalt	Ergebnis		Massnahmen / Bemerkungen
	erfüllt	Nachbesserung	
Eine direkte Verklebung von Natursteinplatten auf ein Mauerwerk ist nicht geeignet.			
Vorhandener Mauerstein der Druckfestigkeitsklasse > 15 N/mm ² ist mit einem Zementgrundputz der Klasse CS IV ausgeführt.			
Vorhandener Mauerstein der Druckfestigkeitsklasse < 15 N/mm ² ist der Zementgrundputz mit einer Netzeinbettung und einer zusätzlichen Verdübelung durch das Netz hindurch ausgeführt.			
Bewehrter Unterputz auf Wärmedämmung			
Text / Kontrollinhalt	Ergebnis		Massnahmen / Bemerkungen
	erfüllt	Nachbesserung	
Auf der äusseren Wärmedämmung ist ein Grundputz mit nicht rostender Armierung (Netz) vorhanden.			
Die Netzeinbettung ist durch tragfähige Anker an tragfähigen Aussenwänden verankert.			
Es ist ein Zementgrundputz der Klasse CS IV / W1 nach SN EN 998-1 angebracht.			
Untersichten weisen eine allseitig vorhandene Bewegungsfuge auf.			

Geklebte Fassaden aus Naturwerkstein

Natursteinbeläge			
Text / Kontrollinhalt	Ergebnis		Massnahmen / Bemerkungen
	erfüllt	Nachbesserung	
Die zur Anwendung gelangenden Natursteinplatten sind vom Systemhalter freigegeben.			
Der zur Anwendung gelangende Verlegemörtel ist vom Systemhalter freigegeben.			
Die Verlegung von Natursteinplatten erfolgt im Floating-Buttering-Verfahren.			
Der zur Anwendung gelangende Fugenmörtel ist vom Systemhalter freigegeben.			
Die Richtwerte der starren Fugenbreite nach Vorgabe des Systemhalters werden eingehalten.			
Die Breite der Bewegungs- und Anschlussfugen misst mind. 10 mm und ist mit verformbarer Fugenmasse geschlossen.			
Klimatische Bedingungen (dauernde Beurteilung)			
Text / Kontrollinhalt	Ergebnis		Massnahmen / Bemerkungen
	erfüllt	Nachbesserung	
Während der gesamten Ausführungszeit werden die Luft- und Materialtemperaturen von minimal +5° Celsius nicht unter-, und maximal +30° Celsius nicht überschritten.			

Die Checkliste «Arbeitsablauf geklebte Natursteinfassaden» ist abrufbar unter:

<https://shop.nvs.ch/collections/bauen-mit-naturstein>