



## SANIERUNG EINER KOMPAKTFASSADE MIT EINER VORGEHÄNGTEN HINTERLÜFTETEN FASSADE (VHF)

Im Zeichen der steigenden Erdölpreise wird auch die Verbesserung der Wärmedämmung einer Gebäudehülle ein aktuelles Thema. Dabei treffen wir bei Fassaden immer öfters auf die Tatsache, dass bereits einmal eine Dämmung verlegt wurde, die jedoch nach heutigen Beurteilungskriterien ungenügend ist. Handelt es sich bei der vorhandenen Dämmung um ein hinterlüftetes Fassadensystem, so genügen unsere Kenntnisse fast immer, um für die ungenügende Dämmung einen Lösungsvorschlag zu erarbeiten.

Häufig handelt es sich bei den vorhandenen Dämmungen jedoch um Kompaktfassaden mit ungenügender oder defekter Wärmedämmung. Hier ist der Lösungsansatz komplexer. Ohne genaue bauphysikalische Kenntnisse der bestehenden Kompaktfassade kann die gewählte Sanierungslösung schnell einmal misslingen.

Dieses Merkblatt soll mithelfen, Fehler bei Sanierungen von Kompaktfassaden zu vermeiden. Es zeigt auf, was an der bestehenden Kompaktfassade abgeklärt werden muss, welche Sanierungsarten in Frage kommen, was bezüglich der Bauphysik berücksichtigt werden muss und wie die Realisation der Sanierung aussehen könnte.

Die vorgestellten Lösungsansätze sind so weit als möglich systemoffen. Dabei werden auch Vor- und Nachteile von verschiedenen Sanierungssystemen aufgezeigt.

Das Merkblatt ist nach Ausführungsschritten gegliedert:

- Schritt 1: Aufnahme des Bestehenden
- Schritt 2: Entscheidungskriterien, die eine Sanierungslösung beeinflussen
- Schritt 3: Konsequenzen für die bestehende Fassade
- Schritt 4: Konsequenzen für die neue Fassade
- Schritt 5: Realisation und Verkauf der erarbeiteten Lösung
- Schritt 6: Ausführung der Sanierungsvariante

Im Anhang 1 ist der gesamte Ablauf als Checkliste dargestellt und Anhang 2 zeigt verschiedene Berechnungsbeispiele.

## AUFNAHME DES BESTEHENDEN

### 1 Aufnahme des Bestehenden

Damit bei der Sanierung einer Kompaktfassade keine bauphysikalischen Fehler passieren, ist es sehr wichtig, dass die bestehende Fassade eingehend untersucht wird. Um zu einer brauchbaren Sanierungslösung zu kommen, müssen folgende Punkte vorgängig genau abgeklärt werden. Im Anhang 1 ist eine Checkliste, welche sämtliche Punkte dieser Bestandesaufnahme auf einer Seite A4 zusammenfasst.

#### 1.1 Wärmedämmung

Mit Hilfe eines Sondierloches muss festgestellt werden mit welchem Dämmstoff die Kompaktfassade ausgeführt wurde. Dabei wird auch die vorhandene Dämmstärke ermittelt. Es empfiehlt sich auch festzustellen, ob bereits eine Leibungs- und Sturzdämmung vorhanden ist, welche Stärke sie aufweist und ob sie mit dem gleichen Dämmstoff wie die restliche Fassade ausgeführt wurde.

#### 1.2 Feuchtigkeit in der Dämmung und dem Tragwerk

Die Art der Sanierung wird sehr stark von der vorhandenen Feuchtigkeit in der Kompaktfassade beeinflusst. Darum müssen an mehreren Stellen Feuchtigkeitsmessungen vorgenommen werden. Folgende Bereiche müssen gemäss folgender Priorität zwingend kontrolliert werden:

- Im Bereich von Abplatzungen oder Rissen im Verputz
- Im Bereich des Fassadenfusses und der Perimeterdämmung
- Im Bereich von An- und Abschlüssen der Fassade
- Verteilt über die restliche Fassadenfläche

Weist die Dämmung einen sehr hohen Feuchtigkeitsanteil auf, so muss in den Bereichen mit der höchsten Feuchtigkeit auch das Tragwerk untersucht werden, da nicht ausgeschlossen werden kann, dass die Feuchtigkeit auch Schäden am Tragwerk verursacht hat.

#### 1.3 Befestigung und Verklebung der Dämmung und des Verputzes

In einem nächsten Schritt muss festgestellt werden, ob die Wärmedämmung der Kompaktfassade richtig aufgeklebt wurde, d.h. ob eine Rahmenverklebung (Randstreifen-, Rand-Punkt- oder vollflächige Verklebung) und nicht nur eine Punktverklebung ausgeführt wurde. Bei einer Punktverklebung ist die Wahrscheinlichkeit gross, dass kalte Luft zwischen die Wärmedämmung und das Tragwerk gelangen kann (Hinterströmung), was den Dämmwert stark vermindert und zu Kondensatbildung führen kann. Kompaktfassaden, die so ausgeführt wurden, dass Hinterströmungen möglich sind, müssen prinzipiell entfernt werden. Danach muss die Funktionstüchtigkeit der Befestiger kontrolliert werden. Dienen sie noch der mechanischen Befestigung oder hängt die ganze Last der Fassade auf der Verkle-

bung mit dem Untergrund. Auch der Klebmörtel muss auf seine Funktionstüchtigkeit überprüft werden.

Ebenfalls mitentscheidend für den Sanierungsvorschlag ist die Verbindung von Verputz und Wärmedämmung. Es muss festgestellt werden, ob es Stellen gibt, wo sich der Verputz von der Wärmedämmung gelöst hat, d.h. wo der Verputz hohl liegt.

#### 1.4 Art des Verputzes oder zusätzlichen Anstriches

Je nach Art des gewählten Verputzes kann der Diffusionswiderstand der vorhandenen Fassade stark differieren. Mineralische Verputze sind diffusionsoffener, Verputze auf Kunststoffbasis weisen oft einen grösseren Diffusionswiderstand auf. Auch kann ein diffusionsoffener Verputz durch einen nachträglichen Anstrich sehr viel dichter werden.

Ist die Dämmung trocken, so muss diesem Problem keine Beachtung geschenkt werden.

Ist die Dämmung feucht, so spielt die Bestimmung der Art der Verputzes und eines anfälligen Anstriches eine entscheidende Bedeutung für einen Sanierungsvorschlag.

#### 1.5 Tragwerk

Ebenfalls sehr wichtig ist die Bestimmung des Tragwerkes der vorhandenen Kompaktfassade, dient es doch auch als Tragwerk für unseren Sanierungsvorschlag. Dabei müssen folgende Punkte kontrolliert werden:

- Material des Tragwerkes ( Backstein, Beton, usw.)
- Dicke des Tragwerkes
- Zustand des Tragwerkes
- Ist seine Festigkeit genügend, damit wir unsere UK montieren können.
- Ist Feuchtigkeit vorhanden (siehe 1.3)
- Bei Beton-Sandwichelementen muss kontrolliert werden ob die vordere Schale das zusätzliche Gewicht aufnehmen kann oder ob eine Befestigung in die hintere Schale notwendig ist.
- Bei Leichtbaukonstruktionen (z.B. Porenbeton), muss vorgängig abgeklärt werden, ob unsere UK überhaupt genügend befestigt werden kann.

Nur wenn man alle Kriterien des Tragwerkes kennt, ist überhaupt eine seriöse Berechnung der Statik für die neue Unterkonstruktion möglich.

Das Tragwerk muss auch auf seine Funktion als Luftdichtungsschicht überprüft werden. Sollte diese Funktion durch Risse oder Fugen im Tragwerk nicht gewährleistet sein, so hat dies eine entscheidende Bedeutung für unseren Sanierungsvorschlag.

#### 1.6 Leitungen in den Aussenwänden

Um Bauschäden zu vermeiden empfiehlt es sich auch zu prüfen ob Leitungen im Tragwerk oder sogar in die Wärme-

## KRITERIEN, DIE EINE SANIERUNGSLÖSUNG BEEINFLUSSEN

dämmung verlegt wurden. Diesen Leitungen sind in unserem Sanierungsvorschlag Rechnung zu tragen.

### 1.7 Kontrolle der An- und Abschlusdetails

Bei der Untersuchung der Fassade müssen auch die An- und Abschlüsse kontrolliert werden. Diese sind auf Dichtigkeit bezüglich Witterung und Dampfdiffusion zu kontrollieren. Zudem sind allfällige Wärmebrücken im Bereich von Storenkasten, Leibungen, Übergängen zu andern Gebäudeteilen, usw. festzustellen. Eine Sanierung macht nur dann Sinn, wenn allfällige Mängel in diesem Bereich auch behoben werden können.

## 2 Entscheidungskriterien, die eine Sanierungslösung beeinflussen

In diesem Kapitel werden alle Entscheidungskriterien zusammengetragen, die eine Sanierungslösung beeinflussen können. Die bauphysikalischen Vorgaben spielen dabei sicher eine zentrale Rolle. Doch auch andere Kriterien sollen zur Sanierungslösung beitragen.

### 2.1 Bauphysik bezüglich Schritt 1

Mit der genauen Aufnahme der bestehenden Kompaktfassade haben wir uns wichtige Entscheidungsgrundlagen erarbeitet. Diese führen zu folgenden Überlegungen:

Dimension und Material der Wärmedämmung	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Welche Wärmedämmung wird für die hinterlüftete Fassade verwendet?</li> <li>– Wie dick muss die Wärmedämmung der hinterlüfteten Fassade sein um den gewünschten U-Wert zu erhalten? (siehe Anhang 2)</li> </ul>
Feuchtigkeit in der Dämmung und im Tragwerk	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Muss die Kompaktfassade entfernt werden?</li> <li>– Kann die Kompaktfassade wieder verwendet werden?</li> <li>– Muss das Tragwerk ebenfalls saniert werden?</li> </ul>
Befestigung und Verklebung der Dämmung und des Verputzes	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Muss die Kompaktfassade entfernt werden?</li> <li>– Muss die Wärmedämmung der Kompaktfassade zusätzlich befestigt werden</li> <li>– Muss der Verputz entfernt werden.</li> </ul>
Art des Verputzes oder eines zusätzlichen Anstriches	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Spielt der Verputz eine Rolle für die Sanierungslösung?</li> </ul>

Tragwerk	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Was für Verankerungsmittel werden für die hinterlüftete Fassade gebraucht?</li> <li>– Wo werden die Verankerungsmittel montiert?</li> <li>– Muss das Tragwerk bezüglich Luftdichtigkeit verbessert werden?</li> <li>– Was für zusätzliche Massnahmen sind nötig?</li> </ul>
Leitungen in Aussenwänden	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Müssen Vorkehrungen getroffen werden, um Schäden zu vermeiden?</li> </ul>
An- und Abschlusdetails	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Welche Details müssen grundsätzlich geändert werden?</li> </ul>

### 2.2 Wirtschaftlichkeit

Neben der Bauphysik spielt auch die Wirtschaftlichkeit der Sanierungslösung eine entscheidende Rolle. Ein Bauherr ist nur dann bereit Geld in eine Fassadensanierung zu investieren, wenn er auch einen wirtschaftlichen Vorteil darin sieht. Folgende Überlegungen helfen mit, die Wirtschaftlichkeit der Lösung zu verbessern.

- Ist die Verbesserung des U-Wertes der Fassade wirtschaftlich sinnvoll? Es macht wenig Sinn eine Fassade die bereits 80 mm Wärmedämmung aufweist um 40 mm zu verstärken, weil 120 mm dem heutigen Durchschnitt entsprechen. Dem Bauherr muss eine Lösung angeboten werden, die in 10–20 Jahren dem Durchschnitt entspricht. Es kann durchaus sinnvoll sein, eine Fassade neu dem Minergiestandard anzupassen oder sie zumindest so stark zu dämmen, dass Subventionen z.B. vom Gebäudeprogramm, den Kantonen und Banken an den Bauherrn weitergeleitet werden können ([www.dasgebäudeprogramm.ch/](http://www.dasgebäudeprogramm.ch/)).
- Die gewählte Bekleidung sollte dem Gebäude und seiner Nutzung angepasst werden. Viele Investoren sehen ihre Objekte als Wertanlage. Sie suchen somit die beste Kosten/Nutzen Lösung und schauen dabei weniger auf die Ästhetik.
- Die Fassadensanierung sollte nicht isoliert betrachtet werden. Es sollte sich vielmehr die Frage gestellt werden, ob die Fassadensanierung mit andern Massnahmen noch optimiert werden kann. Folgende Fragen sind dabei im Vordergrund:
  - Wie ist der Zustand der Fenster? Müssen diese auch erneuert werden?
  - Sind die Rollladenkasten schon aussenliegend oder sollten sie saniert werden?
  - Ist das Dach bereits wärmegeklämt?
  - Ist die Kellerdecke wärmegeklämt oder sollte der Sockelbereich geklämt werden?

## FINANZIELLE MÖGLICHKEITEN

So wird aus einem Projekt für eine Fassadensanierung ein Konzept für eine Gebäudehüllensanierung.

### 2.3 Finanzielle Möglichkeiten

Auch die finanziellen Möglichkeiten des Bauherrn dürfen nicht ausser Acht gelassen werden. Es macht wenig Sinn für einen privaten Einfamilien- oder Mehrfamilienhausbesitzer ein Projekt mit einer sehr teuren Bekleidung (Naturstein, Glas usw.) zu erarbeiten. Der Privatmann legt meistens mehr Wert auf die Funktionalität und weniger Wert darauf mit seiner Fassade aufzufallen. Doch auch in den unteren Preissegmenten der Bekleidungen lassen sich mit einfachen Mitteln wie Farbwechseln, Zierblechen usw. ästhetisch sehr schöne Lösungen erzielen.

Grössere Firmen oder Institutionen sind dagegen eher bereit, mehr Geld in eine Bekleidung zu investieren, da das zu sanierende Gebäude repräsentativen Charakter haben soll. Bei genügend grossem Budget können heute fast sämtliche Wünsche bezüglich Bekleidung erfüllt werden. Grundsätzlich sollte jedoch der Grundsatz beachtet werden, dass ein vorgängiges Gespräch mit dem Bauherrn über seine finanziellen Mittel, die er in die Fassadensanierung stecken will, hilft, Fehlplanungen zu vermeiden.

### 2.4 Termine (Jahreszeiten)

Bei der Wahl der Bekleidung darf die Jahreszeit nicht ausser acht gelassen werden. Bekleidungen, die aufgeklebt werden sollen, brauchen exakt vorgegebene klimatische Bedingungen. Diese sind jedoch meist nur in den Sommermonaten anzutreffen. Hinterlüftete Systeme, die mit einem Verputz abgeschlossen werden, können ebenfalls nicht in den Wintermonaten ausgeführt werden, ausser mit dem Aufbringen des Verputzes wird bis in den Frühling zugewartet.

Besteht zudem noch ein Termindruck bei der Ausführung der Fassade, so schadet es nicht bei den Lieferanten der Bekleidung vorgängig die Lieferfristen abzuklären. Unter Umständen müssen schon bei der Auswahl der Bekleidungsmaterialien Abstriche gemacht werden, da Materialien mit zu langen Lieferfristen auf Grund des Zeitdruckes ausscheiden.

### 2.5 Ökologie

In der heutigen Zeit spielen auch vermehrt ökologische Gedanken bei der Entscheidungsfindung eine nicht zu unterschätzende Rolle. Probleme wie steigender Energiebedarf, knapper werdende Ressourcen oder wachsende Abfallberge werden zu Gesellschaftsproblemen.

Es ist darum angezeigt, dass folgende Gedanken beim Ausarbeiten der Sanierungslösung auch eine Rolle spielen:

- Sind die Materialien, die für die Sanierung verwendet werden ökologisch sinnvoll? Wie gross sind die Energiekosten um sie herzustellen? Aus welchen Ländern stam-

men die Materialien und wie viel Energie wird verwendet um sie zu uns zu bringen?

- Können die Materialien später einmal wieder verwendet werden, sind sie rezyklierbar?
- Sind die verwendeten Materialien umweltverträglich, werden schädliche Stoffe freigesetzt? Müssen für die Montage besondere Vorkehrungen bezüglich Schadstoffen getroffen werden?

### 2.6 Verkaufsargumente

Die beste Sanierungslösung bringt nichts, wenn sie der Eigentümerschaft nicht verkauft werden kann. Es ist daher sinnvoll, wenn schon während der Ausarbeitung der Sanierungslösung möglichst viele Verkaufsargumente mit in den Vorschlag eingebaut werden. Das Motto sollte sein : «Der Bauherr und nicht der Projektverfasser muss davon überzeugt sein, dass die ihm vorgestellte Lösung die Beste für sein Gebäude ist.»

Die nachfolgende Liste ist eine Aufzählung von möglichen Verkaufsargumenten für hinterlüftete Fassadensysteme:

#### Bauphysik

- Einfache Montage, daher geringes Schadenspotenzial
- Kein Kondensat in der Wärmedämmung, da durch Hinterlüftung sehr diffusionsoffen
- Guter sommerlicher und winterlicher Wärmeschutz dank optimaler Phasenverschiebung
- Guter Schallschutz
- Mechanische Festigkeit der Bekleidung
- Rissfreie Fassade
- Lange Lebensdauer, sehr wenig Unterhalt
- Meistens vollständig rezyklierbar.

#### Architektur

- «Jeder» Wunsch bezüglich Aussehen kann erfüllt werden
- Die Fassade ist die Corporate Identity eines Gebäudes
- Der Eigentümer sollte sich mit dem Gebäude identifizieren können
- Gute Gesamtkostenbilanz durch lange Nutzungsdauer.

#### Brandschutz

- nichtbrennbare Konstruktionen möglich
- auch im Bereich Hochhaus möglich.

## 3 Konsequenzen für die bestehende Fassade

Nachdem wir uns in den ersten zwei Kapiteln über die Bestandaufnahme der bestehenden Kompaktfassade und über die Entscheidungskriterien für unsere Sanierungslösung unterhalten haben, wollen wir nun betrachten, was dies für Konsequenzen für die bestehende Kompaktfassade hat.

## KONSEQUENZEN FÜR DIE BESTEHENDE FASSADE

### 3.1 Neuaufbau ohne Anpassung der Kompaktfassade

Dies ist sicherlich der einfachste Fall. Damit wir ohne Bedenken vor die bestehende Kompaktfassade unser hinterlüftetes System montieren können müssen folgende Punkte erfüllt sein:

- Die Feuchtigkeit in der Kompaktfassade darf an keiner Stelle grösser sein als 1 Volumen %.
- Die Wärmedämmung muss mittels Rahmenverklebung (Randstreifen, Rand-Punkt- oder vollflächige Verklebung) auf das Tragwerk aufgeklebt sein, d.h. es darf keine Luft zwischen das Tragwerk und die bestehende Wärmedämmung gelangen können.
- Die Befestiger müssen noch intakt sein (ev. statische Abklärung).
- Es darf keine hohlen Stellen zwischen Wärmedämmung und Verputz haben. (Hat es nur örtlich einige wenige hohle Stellen, können diese auch vorgängig ausgebessert werden.)

**Ist einer der oben aufgezählten Punkte nicht erfüllt, so ist dringend davon abzuraten, die bestehende Kompaktfassade ohne Anpassungen in unser Sanierungskonzept zu übernehmen.**

### 3.2 Verputz aufschneiden

Ist die Feuchtigkeit an einigen Stellen höher als 1 Volumen % so gibt es meist nur die Lösung, dass die gesamte Kompaktfassade entfernt werden muss. Bei Grenzfällen besteht jedoch auch die Möglichkeit, den Verputz in vertikaler Richtung aufzuschneiden. Dadurch kann die Feuchtigkeit aus der Wärmedämmung der Kompaktfassade in das hinterlüftete System gelangen und danach durch den Hinterlüftungsraum abgeführt werden.

Diese Möglichkeit sollte jedoch nur in Zusammenarbeit mit einem Bauphysiker geschehen, der für folgende Punkte in die Verantwortung mit einzubinden ist:

- In welchem Abstand müssen die vertikalen Schnitte angebracht werden?
- Rechnerischer Nachweis, dass die Wärmedämmung der Kompaktfassade austrocknen wird.

Zudem müssen die restlichen Punkte, welche im Kapitel 3.1 aufgezählt sind, erfüllt sein. Nur dann sollte diese Variante ausgeführt werden.

### 3.3 Verputz entfernen

Wurden bei der Bestandesaufnahme festgestellt, dass sich an etlichen Stellen der Verputz von der Wärmedämmung gelöst hat, so empfiehlt es sich, vor der Montage der hinterlüfteten Fassade den gesamten oder Teile des Verputzes zu entfernen. Allfällige Fugen bei den zum Vorschein gekommenen Wärmedämmplatten müssen ausgestopft werden. Die neue Fassade wird vor die Wärmedämmung der alten Fassade montiert. Damit diese Variante zum Zuge kommen kann, müssen folgende Punkte erfüllt sein:

- Die Feuchtigkeit in der Kompaktfassade darf an keiner Stelle grösser sein als 1 Volumen %.
- Die Wärmedämmung muss mittels Rahmenverklebung (Randstreifen, Rand-Punkt- oder vollflächige Verklebung) auf das Tragwerk aufgeklebt sein, d.h. es darf keine Luft zwischen das Tragwerk und die bestehende Wärmedämmung gelangen können. Allfällige Fugen zwischen den Wärmedämmplatten müssen ausgestopft werden.
- Die Befestiger müssen noch intakt sein, so dass die Verbindung der bestehenden Fassade mit dem Tragwerk garantiert werden kann. Ansonsten muss die bestehende Wärmedämmung neu mit dem Tragwerk verbunden werden.

### 3.4 Befestiger erneuern

Hat die Bestandesaufnahme der Fassade ergeben, dass nur die Befestiger der Kompaktfassade nicht mehr genügend sind, so bestehen folgende zwei Möglichkeiten, diesen Mangel zu beheben:

- Vor der Montage des hinterlüfteten Fassadensystems wird die Kompaktfassade mit neuen Befestiger mit dem Tragwerk verbunden. Wird nur eine hinterlüftete Fassade ohne Zusatzdämmung montiert, so kann auch die neue Vertikallattung diese Funktion übernehmen, wenn sie nicht geschiffet wurde.
- Die Befestiger der Wärmedämmung des hinterlüfteten Systems dienen auch als Befestiger der Kompaktfassade. Sind keine Faustregeln oder Angaben von Systemlieferanten vorhanden, kann die Wahl und Anzahl der Befestiger auch von einem Statiker bestimmt werden.

### 3.5 Gesamte Kompaktfassade entfernen

Bei Kompaktfassaden, welche folgende Mängel aufweisen, empfiehlt es sich, die gesamte Kompaktfassade zu entfernen:

- Die Feuchtigkeit in der Kompaktfassade ist an mehreren Stellen grösser sein als 1 Volumen %.
- Die Wärmedämmung wurde nicht mittels Rahmenverklebung auf das Tragwerk aufgeklebt, d.h. es besteht die Möglichkeit, dass Luft zwischen das Tragwerk und die bestehende Wärmedämmung gelangen kann.

Dabei wird die Kompaktfassade bis auf das Tragwerk abgebrochen. Auf das Tragwerk kann nun die neue hinterlüftete Fassade montiert werden.

### 3.6 Sanierung Tragwerk

Bei Kompaktfassaden, welche auf Grund ihrer zu hohen Feuchtigkeit abgebrochen werden müssen, empfiehlt es sich, auch das Tragwerk zu kontrollieren. Es ist durchaus möglich, dass die Feuchtigkeit der Wärmedämmung auch ins Tragwerk gelangt ist und dort ebenfalls zu Schäden geführt hat. Wird Feuchtigkeit im Tragwerk festgestellt, sollte ein Bauphysiker beigezogen werden, um festzustellen, ob spezielle Trocknungs- oder Sanierungsarbeiten am Tragwerk ausge-

## KONSEQUENZEN FÜR DIE NEUE FASSADE

führt werden müssen. Hat die Kontrolle des Tagwerkes ergeben, dass das Tragwerk an einigen Stellen nicht dampfdicht ist, müssen geeignete Massnahmen getroffen werden, um diese Undichtigkeiten zu beheben.

### 3.7 Sanierung An- und Abschlüsse

Die festgestellten Mängel im Bereich der An- und Abschlüsse müssen ebenfalls saniert werden. Ungenügende Bauteile müssen entfernt werden. Prinzipielle Fehler im Bereich der Dampfdiffusion, der Wärmedämmung oder der Dichtigkeit bezüglich der Witterung müssen im Zuge der Fassadensanierung verbessert und auf den heutigen Stand der Bauphysik gebracht werden.

## 4 Konsequenzen für die neue Fassade

In diesem Kapitel soll es nun darum gehen, auszuzeigen, wie die neue hinterlüftete Fassade (VHF) auf die bestehende Kompaktfassade montiert werden kann, was speziell bezüglich der Kompaktfassade beachtet werden muss. Auf den Fall aus Kapitel 3.4, dass die gesamte Kompaktfassade entfernt wird, wird nicht eingegangen, da dieser Fassadenaufbau dem Normalfall einer Montage einer VHF entspricht.

### 4.1 Unterkonstruktion

Unabhängig der Wahl der Unterkonstruktion gilt die Tatsache, dass die Kompaktfassade nie eine tragende Schicht ist. Die Verankerung erfolgt immer im Tragwerk.

#### Holzunterkonstruktion mit Distanzschrauben (ein- oder zweilagige Ausführung)

Die Verankerung der Holzlattung erfolgt durch die Kompaktfassade hindurch in das Tragwerk. Dabei ist zu beachten, dass die Holzlattung mittels Fachwerkverschraubung im Tragwerk verankert werden muss, um das Biegemoment der Schrauben aufnehmen zu können (die Anzahl Fachwerkverschraubungen wird vom Statiker des Schraubenlieferanten bestimmt). Die Berechnung des Biegemoments der Schraube ergibt sich aus der Distanz von der Lattung bis zum Tragwerk und nicht nur bis zu Verputz der Kompaktfassade, wie oftmals fälschlicherweise angenommen wird.

Wird nur die geringere Distanz bis zum Verputz der Kompaktfassade eingerechnet, muss damit gerechnet werden, dass sich die VHF senken wird, da die Kompaktfassade keine tragende Schicht ist und im Bereich der Schrauben dem Eigengewicht der Fassade nachgeben wird.

Diese Aussage gilt auch für den Fall, dass eine Kompaktfassade ohne zusätzliche Wärmedämmung mit einer VHF saniert wird. Auch hier muss die Lattung der Fassadenplatten mittels Fachwerkverschraubung im Untergrund verankert werden.

#### Holz-/Metallunterkonstruktion

Die Verankerung der Konsolen der Unterkonstruktion erfolgt auf dem Tragwerk. Dies bedeutet, dass im Bereich der Konsolen die Kompaktfassade entfernt werden muss. Die Grösse der Löcher muss so gross gewählt werden, dass die Konsolen zwangungsfrei auf dem Tragwerk befestigt werden können. Allfällige Mörtelreste im Bereich der gemachten Löcher müssen vorgängig entfernt werden, so dass die Konsolen vollflächig auf dem Tagwerk aufliegen.

Die Dimension der Konsole (Vorhängedistanz) berechnet sich aus der Dicke der Kompaktfassade und der Dicke der zusätzlichen Wärmedämmung.

Nach der Montage der Konsolen werden die Löcher in der Kompaktfassade mit einer weichen Wärmedämmung ausgestopft, bevor sie von der Zusatzdämmung überdeckt werden.

#### Metallunterkonstruktion

Das Vorgehen entspricht demjenigen der Holz-/Metallunterkonstruktion. Bei der Dimension der Konsolen (Vorhängedistanz) muss zusätzlich zur Dicke der Kompaktfassade und der Dicke der Wärmedämmung noch die Dimension des Hinterlüftungsraums dazugezählt werden.

### 4.3 Zusätzliche Wärmedämmung

Es werden Dämmungen aus Mineralfasern empfohlen, da sich diese am besten dem Verputz einer Kompaktfassade anpassen. Es können auch speziell geschäumte Fassadenplatten eingesetzt werden. Bei diesen festen Dämmplatten und einem groben Verputz besteht die Gefahr, dass die zusätzliche Wärmedämmung hinterströmt werden kann, was eine starke Verminderung des Dämmwertes zur Folge hat. Die Dimension der zusätzlichen Wärmedämmung hängt vom gewünschten U-Wert der gesamten Fassade ab. Dieser berechnet sich aus dem U-Wert der Kompaktfassade und dem U-Wert der Zusatzdämmung. Die Tabellen im Anhang 2 zeigen U-Wert Berechnungen für gängige Dämmdicken. Sie zeigen auch auf, dass die Zusatzdämmung nicht unbedingt dicker sein muss, als die bereits vorhandene Dämmung (sämtliche Berechnungen sind frei von Kondensat). Bei den U-Wert Berechnungen wurden die Verminderungen, welche durch die Unterkonstruktion hervorgerufen werden, mit eingerechnet. Bei der Befestigung der Wärmedämmung gelten die gleichen Regeln wie bei allen VHF Fassaden. Zusätzlich muss jedoch beachtet werden, dass bei einer Befestigung mittels Dämmstoffhalter diese im Tagwerk und nicht im Verputz der Kompaktfassade befestigt werden.

### 4.4 Wahl der Bekleidung

Die Art und Dimension der vorhandenen Kompaktfassade hat keinen Einfluss auf die Wahl der Bekleidung. Grundsätzlich können sämtliche, mögliche Bekleidungsarten bei der Sanierung einer Kompaktfassade verwendet werden. Es ist

## REALISATION UND VERKAUF DER ERARBEITETEN LÖSUNG

jedoch immer darauf zu achten, dass die Art und Dimension der neuen Unterkonstruktion der gewählten Bekleidung entspricht. Zudem müssen die Verlegerichtlinien der Bekleidungslieferanten eingehalten werden.

### 5 Realisation und Verkauf der erarbeiteten Lösung

Nachdem die Bestandesaufnahme der alten Fassade sowie die Planung der Sanierungsvariante abgeschlossen ist, gilt es nun einen konkreten Projektvorschlag für den Bauherrn auszuarbeiten. Dabei macht es durchaus Sinn Systemanbieter von Unterkonstruktionen oder Bekleidungen mit in die Projektausarbeitung einzubeziehen, wenn dir nötige Routine fehlt oder Systeme zum ersten Mal verwendet werden. Zudem dürfen bei der Projektausarbeitung folgende Punkte nicht ausser Acht gelassen werden:

- Wie sind die Bauvorschriften der entsprechende Gemeinde/Stadt? Entspricht mein Projektvorschlag den örtlichen Vorschriften? Was sind von der Gemeinde/Stadt für Auflagen vorhanden? (Baugesuch, Wärmenachweis, usw.)
- Sind von der Denkmalpflege Auflagen vorhanden?
- Sind von der Gebäudeversicherung Auflagen vorhanden?
- Gibt es spezielle örtliche Begebenheiten, die berücksichtigt werden sollten?

Ist die Vorgabe des Bauherrn sehr offen gehalten, kann es auch durchaus Sinn machen mehrere Projektvorschläge zu verfassen, um so dem Bauherrn die Wahl zu lassen.

Ist die Projektausarbeitung beendet, muss der ausgearbeitete Vorschlag noch dem Bauherrn verkauft werden. Da meistens davon ausgegangen werden muss, dass es sich beim Bauherrn um keinen Fachmann handelt, spielt neben der Professionalität unseres Vorschlages auch die Art und Weise der Präsentation unserer Lösung eine grosse Rolle.

Folgende Vorschläge können den Eindruck unseres Projektes noch verstärken:

- Das neue Fassadenbild in bestehende Pläne einzeichnen, so dass sich der Bauherr unter der neuen Fassadenbekleidung etwas vorstellen kann.
- Fassadendetails, wie Fassadenecken, Stürze, Leibungen, usw. aufzeichnen und erläutern oder Muster mitbringen.
- Das Angebot machen, die Fassade vorgängig zu bemustern, um dem Bauherrn die Entscheidung der Farbe und des Formates zu erleichtern.
- Einbringen der Verkaufsargumente aus Kapitel 2.6.

Auch macht es Sinn für die Präsentation elektronische Mittel einzusetzen (z.B. Powerpoint mit Beamer), wenn es sich beim Bauherrn um mehrere Personen handelt, so dass alle gleichermassen der Präsentation folgen können.

### 6 Ausführung

Auf die Ausführung der Sanierungsvariante wird nicht speziell eingegangen, entspricht sie doch weitgehend der Montage einer normalen VHF. Als grundlegenden Unterlagen für die Ausführung werden jedoch die entsprechenden Verlegerichtlinien der Systemanbieter, sowie das Fassadenbuch von GEBÄUDEHÜLLE SCHWEIZ, empfohlen.

Zum Schluss sollen noch ein paar Tips und Tricks erwähnt werden, die sich auf den Umgang mit der bestehenden Kompaktfassade beziehen:

- Für das Aufschneiden des Verputzes der Kompaktfassade eignet sich besonders der Fein Oszillator.
- Löcher für die Montage der UK-Konsolen können mit einem Kronenbohrer in die Kompaktfassade geschnitten werden.
- Kann der Klebmörtel im Bereich der zu montierenden UK-Konsole nicht mehr vom Tragwerk entfernt werden, so können die Unebenheiten auch mit Mörtel ausgeglichen werden, so dass wieder eine ebene Auflage für die Konsole entsteht.
- Wird die Kompaktfassade schichtweise abgebrochen, zuerst der Verputz und dann die Wärmedämmung, kann die Entsorgung auch schichtweise erfolgen, was die Entsorgungskosten stark verringern kann.

#### Projektleitung

Marc Weyermann, Bern, Technische Kommission Fassadenbau  
GEBÄUDEHÜLLE SCHWEIZ

Hansueli Sahli, Uzwil, Leiter Technik GEBÄUDEHÜLLE SCHWEIZ

#### Projektteam/Autoren

Marc Weyermann, Bern, Technische Kommission Fassadenbau  
GEBÄUDEHÜLLE SCHWEIZ

Hansjörg Walliser, Niederbipp, Technische Kommission Fassadenbau  
GEBÄUDEHÜLLE SCHWEIZ

#### Grafik Detail

Peter Stoller, Grafitex, Treiten

#### Druck

Cavelti AG, Gossau SG

#### Herausgeber

GEBÄUDEHÜLLE SCHWEIZ

Verband Schweizer Gebäudehüllen-Unternehmungen

Technische Kommission Fassadenbau

Lindenstrasse 4, 9240 Uzwil

T 0041 (0)71 955 70 30

F 0041 (0)71 955 70 40

info@gh-schweiz.ch

www.gh-schweiz.ch



## ANHANG 1

## Checkliste Bestandesaufnahme

### Allgemeine Angaben:

Objekt	
Ansprechpartner	
Datum	

### Wärmedämmung Fassade:

Material	
Dicke	

### Wärmedämmung Sturz und Leibung:

Material	
Dicke	

### Feuchtigkeitsmessung gemäss Skizze:

Messpunkt 1		Messpunkt 6	
Messpunkt 2		Messpunkt 7	
Messpunkt 3		Messpunkt 8	
Messpunkt 4		Messpunkt 9	
Messpunkt 5		Messpunkt 10	

### Befestigung Wärmedämmung:

Verklebung Mörtel	
Art der Befestiger	

### Art des Verputzes:

Dicke des Verputzes	
Material	
Oberflächenbeschaffenheit	
Anstriche	

### Tragwerk:

Material	
Dicke	
Zustand	
Leitungen	
Luftdichtigkeit	

### Kontrolle An- und Abschlussdetails:

Gebäudeecken	
Stürze und Storenkasten	
Leibungen	
Fensterbänke	
Übergang zu Dach	
Sockel- oder Perimeterdämmung	
Durchdringungen	
Spezielle Übergänge	

## ANHANG 2

### Hinterlüftete Konstruktionen (Holz-Metallunterkonstruktion)

Einsteinmauerwerk

Istzustand:

Konstruktionsaufbau:

Innenputz

Backstein, 175 mm

Wärmedämmung, 40 - 100 mm

Aussenputz

Saniert:

Konstruktionsaufbau:

Innenputz

Backstein, 175 mm

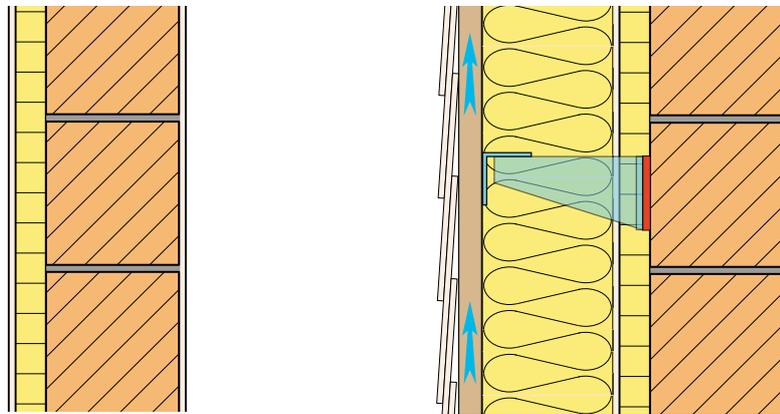
Wärmedämmung, 40 - 100 mm

Aussenputz

Wärmedämmung (Holz-Metallunterkonstruktion), 60 - 160 mm

Hinterlüftung / Traglattung, 30 mm

Bekleidung



Wärmedurchgangskoeffizient U		Bei den berechneten Werten handelt es sich um Durchschnittswerte die je nach Anzahl der Konsolen und des Lambda-Wertes der zusätzlichen Wärmedämmung variieren können.					
Kriterien	Einheit	Dämmstärken in mm					
	mm			40 + 100	40 + 120	40 + 140	40 + 160
Istzustand (40 mm) + Sanierung	W/m <sup>2</sup> K			0.28	0.24	0.22	0.20
	mm		60 + 80	60 + 100	60 + 120	60 + 140	60 + 160
Istzustand (60 mm) + Sanierung	W/m <sup>2</sup> K		0.28	0.24	0.22	0.20	0.18
	mm	80 + 60	80 + 80	80 + 100	80 + 120	80 + 140	80 + 160
Istzustand (80 mm) + Sanierung	W/m <sup>2</sup> K	0.29	0.25	0.23	0.21	0.19	0.17
	mm	100 + 60	100 + 80	100 + 100	100 + 120	100 + 140	100 + 160
Istzustand (100 mm) + Sanierung	W/m <sup>2</sup> K	0.25	0.23	0.21	0.19	0.17	0.16

Konstruktionshinweise:

- Die bestehende Dämmung wurde mit einem  $\lambda = 0.042 \text{ W/mK}$  gerechnet.
- Sämtliche Konstruktionsaufbauten mit den verschiedenen Dämmstärken sind dampfdiffusionstechnisch in Ordnung.
- Berechnung inhomogene Konstruktion (Norm SIA 180) mit thermischem Trennelement (z.B. Thermostop).

Rote Werte sind mit Einführung der neuen kantonalen Energieverordnung (MuKE n) nicht mehr möglich ([www.endk.ch](http://www.endk.ch)).

## ANHANG 2

**Hinterlüftete Konstruktionen (Holz-Metallunterkonstruktion)**

Zweischalenmauerwerk

Istzustand:

Konstruktionsaufbau:

Innenputz

Modulbackstein, 150 mm

Wärmedämmung, 20 mm

Modulbackstein, 125 mm

Wärmedämmung, 40 - 100 mm

Aussenputz

Saniert:

Konstruktionsaufbau:

Innenputz

Modulbackstein, 150 mm

Wärmedämmung, 20 mm

Modulbackstein, 125 mm

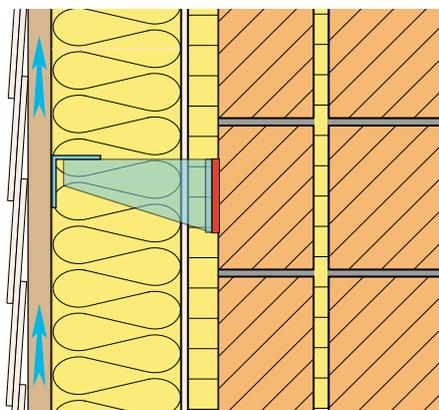
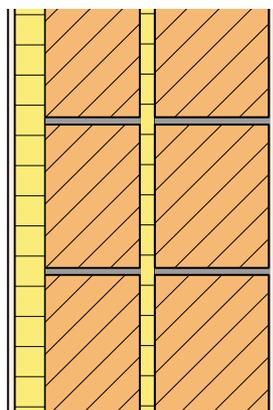
Wärmedämmung, 40 - 100 mm

Aussenputz

Wärmedämmung (Holz-Metallunterkonstruktion), 60 - 160 mm

Hinterlüftung / Traglattung, 30 mm

Bekleidung



Wärmedurchgangskoeffizient U		Bei den berechneten Werten handelt es sich um Durchschnittswerte die je nach Anzahl der Konsolen und des Lambda-Wertes der zusätzlichen Wärmedämmung variieren können.					
Kriterien	Einheit	Dämmstärken in mm					
	mm	40 + 60	40 + 80	40 + 100	40 + 120	40 + 140	40 + 160
Istzustand (40 mm) + Sanierung	W/m <sup>2</sup> K	0.29	0.26	0.24	0.22	0.20	0.18
	mm	60 + 60	60 + 80	60 + 100	60 + 120	60 + 140	60 + 160
Istzustand (60 mm) + Sanierung	W/m <sup>2</sup> K	0.27	0.24	0.22	0.20	0.18	0.17
	mm	80 + 60	80 + 80	80 + 100	80 + 120	80 + 140	80 + 160
Istzustand (80 mm) + Sanierung	W/m <sup>2</sup> K	0.26	0.23	0.21	0.19	0.18	0.16
	mm	100 + 60	100 + 80	100 + 100	100 + 120	100 + 140	100 + 160
Istzustand (100 mm) + Sanierung	W/m <sup>2</sup> K	0.24	0.21	0.19	0.18	0.16	0.15

Konstruktionshinweise:

- Die bestehende Dämmung wurde mit einem  $\lambda = 0.042$  W/mK gerechnet.
- Sämtliche Konstruktionsaufbauten mit den verschiedenen Dämmstärken sind dampfdiffusionstechnisch in Ordnung.
- Berechnung inhomogene Konstruktion (Norm SIA 180) mit thermischem Trennelement (z.B. Thermostop).

Rote Werte sind mit Einführung der neuen kantonalen Energieverordnung (MuKE) nicht mehr möglich ([www.endk.ch](http://www.endk.ch)).

## ANHANG 2

### Hinterlüftete Konstruktionen (Holz-Metallunterkonstruktion)

Verbandmauerwerk

Istzustand:

Konstruktionsaufbau:

Innenputz

Verbandmauerwerk, 300 mm

Wärmedämmung, 40 - 100 mm

Aussenputz

Saniert:

Konstruktionsaufbau:

Innenputz

Verbandmauerwerk, 300 mm

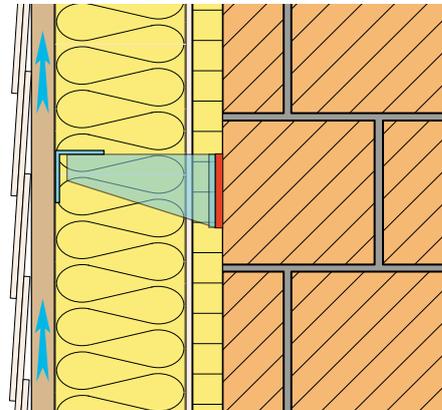
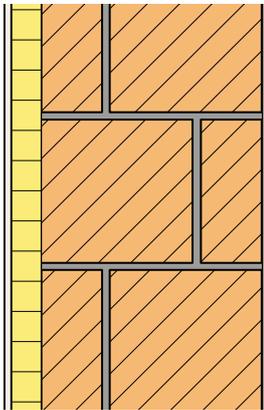
Wärmedämmung, 40 - 100 mm

Aussenputz

Wärmedämmung (Holz-Metallunterkonstruktion), 60 - 160 mm

Hinterlüftung / Traglattung, 30 mm

Bekleidung



Wärmedurchgangskoeffizient U		Bei den berechneten Werten handelt es sich um Durchschnittswerte die je nach Anzahl der Konsolen und des Lambda-Wertes der zusätzlichen Wärmedämmung variieren können.					
Kriterien	Einheit	Dämmstärken in mm					
	mm		40 + 80	40 + 100	40 + 120	40 + 140	40 + 160
Istzustand (40 mm) + Sanierung	W/m <sup>2</sup> K		0.28	0.25	0.22	0.20	0.18
	mm	60 + 60	60 + 80	60 + 100	60 + 120	60 + 140	60 + 160
Istzustand (60 mm) + Sanierung	W/m <sup>2</sup> K	0.28	0.25	0.22	0.20	0.18	0.17
	mm	80 + 60	80 + 80	80 + 100	80 + 120	80 + 140	80 + 160
Istzustand (80 mm) + Sanierung	W/m <sup>2</sup> K	0.26	0.23	0.21	0.19	0.17	0.15
	mm	100 + 60	100 + 80	100 + 100	100 + 120	100 + 140	100 + 160
Istzustand (100 mm) + Sanierung	W/m <sup>2</sup> K	0.23	0.21	0.19	0.17	0.16	0.15

Konstruktionshinweise:

- Die bestehende Dämmung wurde mit einem  $\lambda = 0.042 \text{ W/mK}$  gerechnet.
- Sämtliche Konstruktionsaufbauten mit den verschiedenen Dämmstärken sind dampfdiffusionstechnisch in Ordnung.
- Berechnung inhomogene Konstruktion (Norm SIA 180) mit thermischem Trennelement (z.B. Thermostop).

Rote Werte sind mit Einführung der neuen kantonalen Energieverordnung (MuKE n) nicht mehr möglich ([www.endk.ch](http://www.endk.ch)).

## ANHANG 2

### Hinterlüftete Konstruktionen (Holz-Metallunterkonstruktion)

Betonmauerwerk

Istzustand:

Konstruktionsaufbau:

Innenputz

Betonmauerwerk, 200 mm

Wärmedämmung, 40 - 100 mm

Aussenputz

Saniert:

Konstruktionsaufbau:

Innenputz

Betonmauerwerk, 200 mm

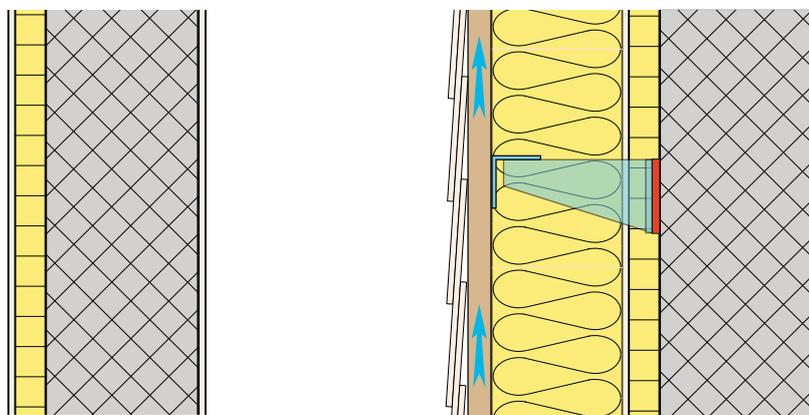
Wärmedämmung, 40 - 100 mm

Aussenputz

Wärmedämmung (Holz-Metallunterkonstruktion), 60 - 160 mm

Hinterlüftung / Traglattung, 30 mm

Bekleidung



Wärmedurchgangskoeffizient U		Bei den berechneten Werten handelt es sich um Durchschnittswerte die je nach Anzahl der Konsolen und des Lambda-Wertes der zusätzlichen Wärmedämmung variieren können.					
Kriterien	Einheit	Dämmstärken in mm					
	mm			40 + 100	40 + 120	40 + 140	40 + 160
Istzustand (40 mm) + Sanierung	W/m <sup>2</sup> K			0.30	0.27	0.24	0.21
	mm			60 + 100	60 + 120	60 + 140	60 + 160
Istzustand (60 mm) + Sanierung	W/m <sup>2</sup> K			0.27	0.24	0.21	0.20
	mm		80 + 80	80 + 100	80 + 120	80 + 140	80 + 160
Istzustand (80 mm) + Sanierung	W/m <sup>2</sup> K		0.27	0.24	0.22	0.20	0.18
	mm	100 + 60	100 + 80	100 + 100	100 + 120	100 + 140	100 + 160
Istzustand (100 mm) + Sanierung	W/m <sup>2</sup> K	0.27	0.25	0.22	0.20	0.18	0.17

Konstruktionshinweise:

- Die bestehende Dämmung wurde mit einem  $\lambda = 0.042$  W/mK gerechnet.
- Sämtliche Konstruktionsaufbauten mit den verschiedenen Dämmstärken sind dampfdiffusionstechnisch in Ordnung.
- Berechnung inhomogene Konstruktion (Norm SIA 180) mit thermischem Trennelement (z.B. Thermostop).

Rote Werte sind mit Einführung der neuen kantonalen Energieverordnung (MuKE) nicht mehr möglich ([www.endk.ch](http://www.endk.ch)).

## ANHANG 2

### Hinterlüftete Konstruktionen (Montage mit Distanzschrauben)

Einsteinmauerwerk

Istzustand:

Konstruktionsaufbau:

Innenputz

Back- oder Kalksandstein, 180 mm

Wärmedämmung, 40- 100 mm

Aussenputz

Saniert:

Konstruktionsaufbau:

Innenputz

Back- oder Kalksandstein, 180 mm

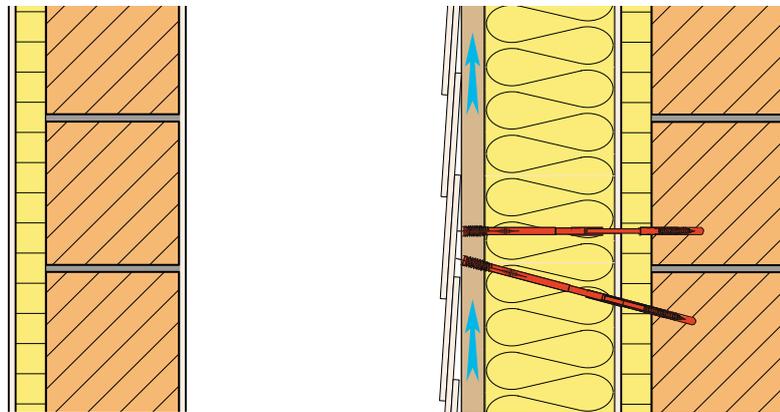
Wärmedämmung, 40 - 100 mm

Aussenputz

Wärmedämmung, 60 - 160 mm

Hinterlüftung / Traglattung aus Holz, 30 mm (System mit Distanzschrauben)

Bekleidung



Wärmedurchgangskoeffizient U		Bei den berechneten Werten handelt es sich um Durchschnittswerte die je nach Anzahl der Distanzschrauben und des Lambda-Wertes der zusätzlichen Wärmedämmung variieren können.					
Kriterien	Einheit	Dämmstärken in mm					
	mm		40 + 80	40 + 100	40 + 120	40 + 140	40 + 160
Istzustand (40 mm) + Sanierung	W/m <sup>2</sup> K		0.28	0.25	0.22	0.20	0.18
	mm	60 + 60	60 + 80	60 + 100	60 + 120	60 + 140	60 + 160
Istzustand (60 mm) + Sanierung	W/m <sup>2</sup> K	0.29	0.25	0.22	0.20	0.18	0.17
	mm	80 + 60	80 + 80	80 + 100	80 + 120	80 + 140	80 + 160
Istzustand (80 mm) + Sanierung	W/m <sup>2</sup> K	0.26	0.23	0.21	0.19	0.17	0.15
	mm	100 + 60	100 + 80	100 + 100	100 + 120	100 + 140	100 + 160
Istzustand (100 mm) + Sanierung	W/m <sup>2</sup> K	0.23	0.21	0.19	0.17	0.15	0.13

Konstruktionshinweise:

- Die bestehende Dämmung wurde mit einem  $\lambda = 0.042 \text{ W/mK}$  gerechnet.
- Sämtliche Konstruktionsaufbauten mit den verschiedenen Dämmstärken sind dampfdiffusionstechnisch in Ordnung.
- Berechnung inhomogene Konstruktion (Norm SIA 180).

Rote Werte sind mit Einführung der neuen kantonalen Energieverordnung (MuKE) nicht mehr möglich ([www.endk.ch](http://www.endk.ch)).

## ANHANG 2

### Hinterlüftete Konstruktionen (Montage mit Distanzschrauben)

Verbandmauerwerk

Istzustand:

Konstruktionsaufbau:

Innenputz

Verbandmauerwerk, 300 mm

Wärmedämmung, 40- 100 mm

Aussenputz

Saniert:

Konstruktionsaufbau:

Innenputz

Verbandmauerwerk, 300 mm

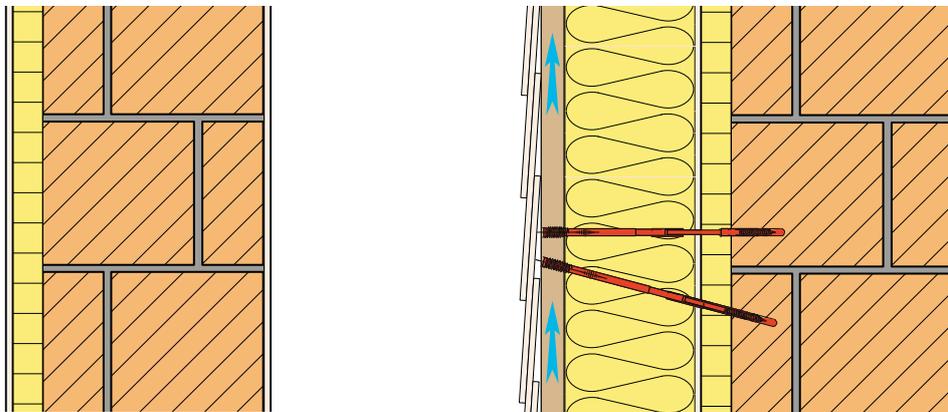
Wärmedämmung, 40 - 100 mm

Aussenputz

Wärmedämmung, 60 - 160 mm

Hinterlüftung / Traglattung aus Holz, 30 mm (System mit Distanzschrauben)

Bekleidung



Wärmedurchgangskoeffizient U		Bei den berechneten Werten handelt es sich um Durchschnittswerte die je nach Anzahl der Distanzschrauben und des Lambda-Wertes der zusätzlichen Wärmedämmung variieren können.					
Kriterien	Einheit	Dämmstärken in mm					
	mm	40 + 60	40 + 80	40 + 100	40 + 120	40 + 140	40 + 160
Istzustand (40 mm) + Sanierung	W/m <sup>2</sup> K	0.28	0.25	0.23	0.20	0.19	0.17
	mm	60 + 60	60 + 80	60 + 100	60 + 120	60 + 140	60 + 160
Istzustand (60 mm) + Sanierung	W/m <sup>2</sup> K	0.26	0.23	0.20	0.19	0.17	0.16
	mm	80 + 60	80 + 80	80 + 100	80 + 120	80 + 140	80 + 160
Istzustand (80 mm) + Sanierung	W/m <sup>2</sup> K	0.24	0.21	0.19	0.18	0.15	0.14
	mm	100 + 60	100 + 80	100 + 100	100 + 120	100 + 140	100 + 160
Istzustand (100 mm) + Sanierung	W/m <sup>2</sup> K	0.21	0.19	0.18	0.15	0.14	0.12

Konstruktionshinweise:

- Die bestehende Dämmung wurde mit einem  $\lambda = 0.042$  W/mK gerechnet.
- Sämtliche Konstruktionsaufbauten mit den verschiedenen Dämmstärken sind dampfdiffusionstechnisch in Ordnung.
- Berechnung inhomogene Konstruktion (Norm SIA 180).

Rote Werte sind mit Einführung der neuen kantonalen Energieverordnung (MuKE) nicht mehr möglich ([www.endk.ch](http://www.endk.ch)).

## ANHANG 2

### Hinterlüftete Konstruktionen (Montage mit Distanzschrauben)

Zweischalenmauerwerk

Istzustand:

Konstruktionsaufbau:

Innenputz

Modulbackstein, 150 mm

Wärmedämmung, 20 mm

Modulbackstein, 125 mm

Wärmedämmung, 40 - 100 mm

Aussenputz

Saniert:

Konstruktionsaufbau:

Innenputz

Modulbackstein, 150 mm

Wärmedämmung, 20 mm

Modulbackstein, 125 mm

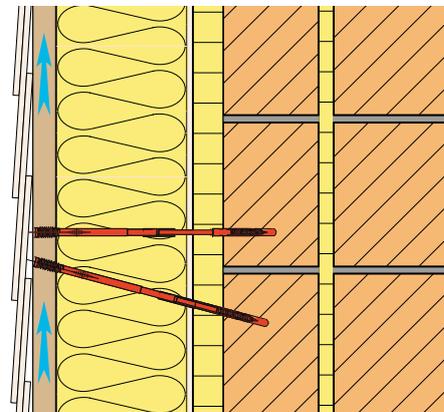
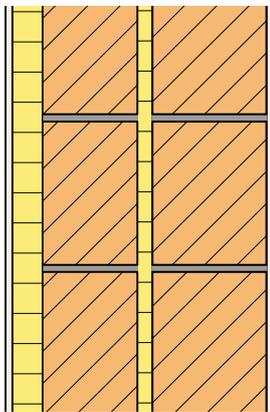
Wärmedämmung, 40 - 100 mm

Aussenputz

Wärmedämmung, 60 - 160 mm

Hinterlüftung / Traglattung aus Holz, 30 mm (System mit Distanzschrauben)

Bekleidung



Wärmedurchgangskoeffizient U		Bei den berechneten Werten handelt es sich um Durchschnittswerte die je nach Anzahl der Distanzschrauben und des Lambda-Wertes der zusätzlichen Wärmedämmung variieren können.					
Kriterien	Einheit	Dämmstärken in mm					
	mm	40 + 60	40 + 80	40 + 100	40 + 120	40 + 140	40 + 160
Istzustand (40 mm) + Sanierung	W/m <sup>2</sup> K	0.26	0.24	0.22	0.19	0.18	0.16
	mm	60 + 60	60 + 80	60 + 100	60 + 120	60 + 140	60 + 160
Istzustand (60 mm) + Sanierung	W/m <sup>2</sup> K	0.24	0.22	0.19	0.18	0.16	0.15
	mm	80 + 60	80 + 80	80 + 100	80 + 120	80 + 140	80 + 160
Istzustand (80 mm) + Sanierung	W/m <sup>2</sup> K	0.22	0.20	0.18	0.17	0.15	0.14
	mm	100 + 60	100 + 80	100 + 100	100 + 120	100 + 140	100 + 160
Istzustand (100 mm) + Sanierung	W/m <sup>2</sup> K	0.20	0.18	0.17	0.15	0.14	0.12

Konstruktionshinweise:

- Die bestehende Dämmung wurde mit einem  $\lambda = 0.042 \text{ W/mK}$  gerechnet.
- Sämtliche Konstruktionsaufbauten mit den verschiedenen Dämmstärken sind dampfdiffusionstechnisch in Ordnung.
- Berechnung inhomogene Konstruktion (Norm SIA 180).

Rote Werte sind mit Einführung der neuen kantonalen Energieverordnung (MuKE) nicht mehr möglich ([www.endk.ch](http://www.endk.ch)).

## ANHANG 2

### Hinterlüftete Konstruktionen (Montage mit Distanzschrauben)

Betonmauerwerk

Istzustand:

Konstruktionsaufbau:

Innenputz

Betonmauerwerk, 200 mm

Wärmedämmung, 40 - 100 mm

Aussenputz

Saniert:

Konstruktionsaufbau:

Innenputz

Betonmauerwerk, 200 mm

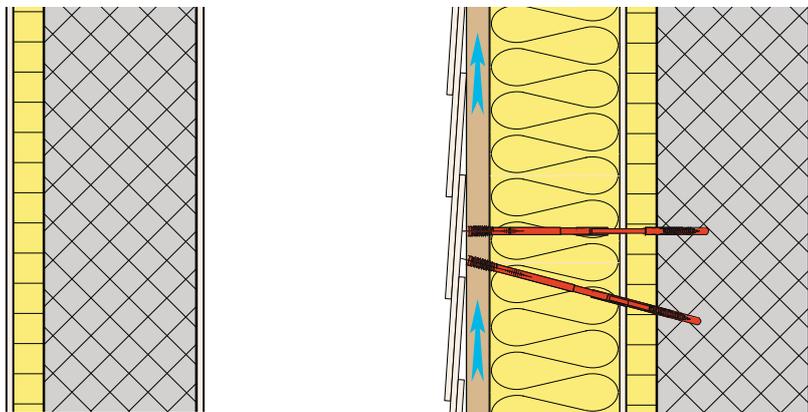
Wärmedämmung, 40 - 100 mm

Aussenputz

Wärmedämmung, 60 - 160 mm

Hinterlüftung / Traglattung aus Holz, 30 mm (System mit Distanzschrauben)

Bekleidung



Wärmedurchgangskoeffizient U		Bei den berechneten Werten handelt es sich um Durchschnittswerte die je nach Anzahl der Distanzschrauben und des Lambda-Wertes der zusätzlichen Wärmedämmung variieren können.					
Kriterien	Einheit	Dämmstärken in mm					
	mm			40 + 100	40 + 120	40 + 140	40 + 160
Istzustand (40 mm) + Sanierung	W/m <sup>2</sup> K			0.27	0.24	0.21	0.19
	mm		60 + 80	60 + 100	60 + 120	60 + 140	60 + 160
Istzustand (60 mm) + Sanierung	W/m <sup>2</sup> K		0.27	0.24	0.21	0.19	0.18
	mm	80 + 60	80 + 80	80 + 100	80 + 120	80 + 140	80 + 160
Istzustand (80 mm) + Sanierung	W/m <sup>2</sup> K	0.28	0.25	0.22	0.20	0.17	0.16
	mm	100 + 60	100 + 80	100 + 100	100 + 120	100 + 140	100 + 160
Istzustand (100 mm) + Sanierung	W/m <sup>2</sup> K	0.25	0.22	0.20	0.17	0.16	0.14

Konstruktionshinweise:

- Die bestehende Dämmung wurde mit einem  $\lambda = 0.042$  W/mK gerechnet.
- Sämtliche Konstruktionsaufbauten mit den verschiedenen Dämmstärken sind dampfdiffusionstechnisch in Ordnung.
- Berechnung inhomogene Konstruktion (Norm SIA 180).

Rote Werte sind mit Einführung der neuen kantonalen Energieverordnung (MuKE) nicht mehr möglich ([www.endk.ch](http://www.endk.ch)).