

Renovation

Effizient sanieren mit Isover-Glaswolle.

5. überarbeitete Auflage



Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|----|
| EINLEITUNG IN DIE THEMATIK DER GEBÄUDERENOVATION | 4 |
| Zeitgemäss sanieren | 4 |
| Der Gebäudeenergieausweis der Kantone (GEAK®) | 7 |
| Gebäudesanierungen staatlich gefördert – eine Übersicht | 8 |
| Professionell planen und ausführen | 10 |
| 1 GENEIGTE DÄCHER | 12 |
| Geneigtes Dach | 13 |
| 1.1 Zwischensparrendämmung | 13 |
| • Sanierung von aussen und innen | 13 |
| • Sanierung von innen | 14 |
| • Sanierung von aussen | 20 |
| 2 WÄNDE | 22 |
| Aussenwand | 23 |
| 2.1 Dämmung aussen (Massivbau) | 23 |
| • Sanierung von aussen | |
| 2.2 Dämmung innen (Massivbau) | 26 |
| • Sanierung von innen | |
| 2.3 Dämmung zwischen Tragkonstruktion und Dämmung aussen (Holzbau) | 28 |
| • Sanierung von aussen | |
| 2.4 Dämmung aussen (Blockbau) | 29 |
| • Sanierung von aussen | |
| 2.5 Dämmung innen (Blockbau) | 30 |
| • Sanierung von innen | |

| | |
|--|----|
| 3 DECKEN UND BÖDEN | 31 |
| 3.1 Estrichboden | 32 |
| 3.1.1 Dämmung zwischen Tragkonstruktion (Holzbau) | 32 |
| • Sanierung von oben | |
| 3.1.2 Dämmung oben (Holzbau) | 34 |
| • Sanierung von oben | |
| 3.2 Kellerdecke | 36 |
| 3.2.1 Dämmung zwischen Tragkonstruktion (Holzbau) | 36 |
| • Sanierung von unten oder oben | |
| 3.2.2 Dämmung unten (Holzbau) | 37 |
| • Sanierung von unten | |
| 3.2.3 Dämmung unten (Beton) | 38 |
| • Sanierung von unten | |
| 4 KELLERAUSBAU | 39 |
| 4.1 Variante 1 | 40 |
| 4.1.1 Dämmung innen (Wand) | 40 |
| • Sanierung von innen | |
| 4.1.2 Dämmung innen (Boden) | 41 |
| • Sanierung von innen | |
| 4.2 Variante 2 | 42 |
| 4.2.1 Dämmung innen (Wand) | 42 |
| • Sanierung von innen | |
| 4.2.2 Dämmung innen (Boden) | 43 |
| • Sanierung von innen | |
| ANHANG | 44 |
| I Weiterführende Links | 44 |
| II Amortisationen | 45 |
| III Glossar | 49 |

Zeitgemäss sanieren

Auf die Zukunft ausgerichtet: Energetische Sanierung ist das Gebot der Stunde

Energie ist ein kostbares Gut und **nur wenige Energieträger sind unbegrenzt verfügbar**. Fossile Energieträger sind für CO₂-Emissionen und damit für die Klimaerwärmung verantwortlich. Unsere Energieversorgung ist zudem durch eine **hohe Auslandsabhängigkeit** gekennzeichnet, drei Viertel der Energie werden aus dem Ausland importiert. Der Ausbau der erneuerbaren Energien kommt nur sehr langsam voran.

Gebäude sind in der Schweiz für rund 40 Prozent des Energieverbrauchs und etwa einem Drittel der CO₂-Emissionen verantwortlich. Über eine Million Häuser sind nicht oder kaum gedämmt und daher **energetisch dringend sanierungsbedürftig**. Die Sanierungsrate der schlecht oder gar nicht gedämmten Gebäude konnte in den letzten Jahren nur ungenügend gesteigert werden.

Dennoch sind die bautechnischen Lösungen bekannt, viele Gebäude wurden in den letzten gut 20 Jahren vorbildlich und erfolgreich saniert. Mit einer Sanierung kann viel bewirkt werden: der Heizwärmebedarf – und damit CO₂-Ausstoss – lässt sich mit einer Gesamtrenovation um 60 bis 90% senken.

Gründe für eine energetische Sanierung:

- Reduktion der CO₂-Emissionen.
- Beitrag zur Erreichung der 2'000 Watt-Gesellschaft.
- Minimierung der Abhängigkeit von ausländischen Energielieferanten.
- Komfort- und Wertsteigerung bei gleichzeitiger Senkung der Nebenkosten.
- Generierung von Wertschöpfung und zusätzlichen lokalen Arbeitsplätzen im Baugewerbe.

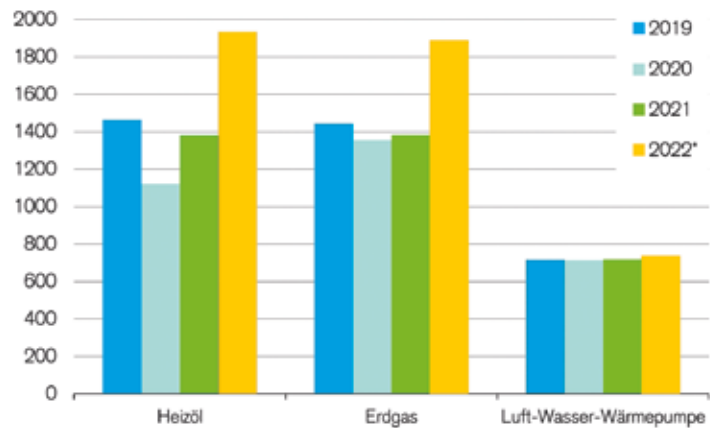


Mit Sanierungsmassnahmen Energiekosten einsparen

Die Entwicklung der Energiekosten - eine unsichere Sache

Wir müssen davon ausgehen, dass die Energiekosten in Zukunft steigen werden. Nichts deutet auf das Gegenteil. Die Frage ist nur, wie stark die Teuerung der verschiedenen Energieträger ausfallen wird.

Klar ist auch, dass der Konsument der Preisentwicklung in hohem Masse machtlos ausgeliefert ist. Was wir tun können, ist den Energieverbrauch zu senken. Bei niedrigen Energiekosten fallen Preiserhöhungen deutlich weniger ins Gewicht!



Die Entwicklung der Heizkosten eines Schweizer Durchschnittshaushaltes (2,2 Personen und 99 Quadratmeter) zwischen 2019 und 2022 in Abhängigkeit der Energieträger in Franken.

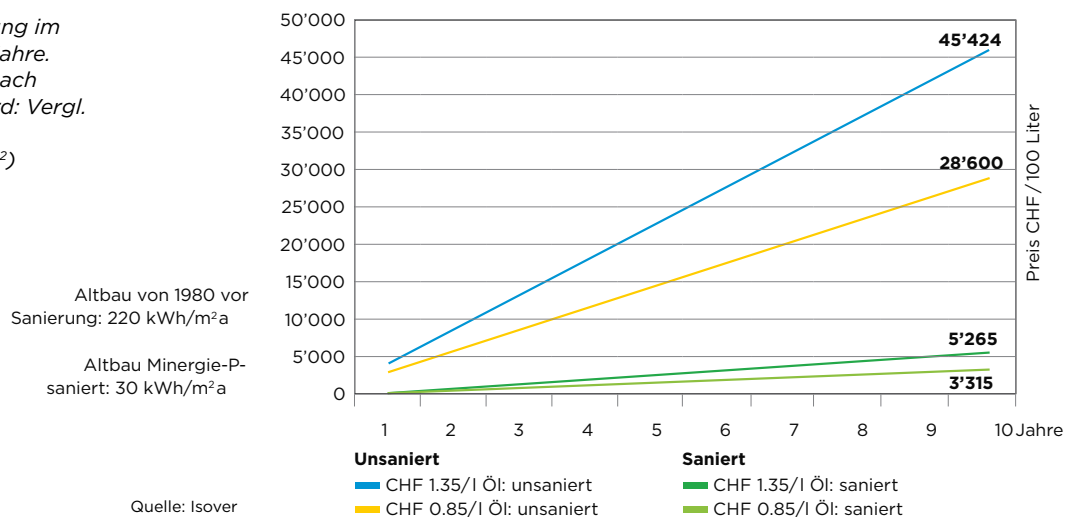
* Jahr 2022: Prognose

Quelle: Bundesamt für Statistik, Prognos, Energie Schweiz, energie.ch, Credit Suisse

Auswirkung des Energiepreises auf die Heizkosten am Beispiel Heizöl

Der Heizölpreis ist starken Schwankungen unterworfen und es ist praktisch unmöglich, auf einige Jahre hinaus zuverlässige Annahmen zu treffen. Das gilt aber genau gleich auch für andere Energieträger wie z.B. Gas oder auch Elektrizität. Bei einem Szenario mit einem relativ günstigen Preis von Fr 0.85 pro Liter und einem relativ hohen von Fr. 1.35 ergeben sich für die beschriebene Wohnung folgende Heizkosteneinsparungen durch eine konsequente energetische Sanierung.

Heizkosteneinsparung im Wohnbau über 10 Jahre. Altbau-Sanierung nach Minergie-P-Standard: Vergl. Vorher - Nachher (Wohnfläche 130 m²)



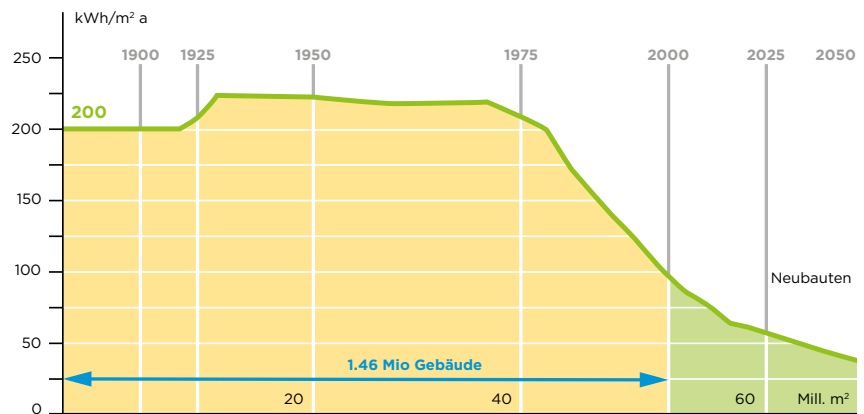
Die Abhängigkeit von der Entwicklung der Energiepreise - unabhängig vom Heizsystem - ist bei einem energetisch sanierten Gebäude markant weniger hoch und die Einsparungen summieren sich über die Jahre beträchtlich.

Energie sparen und CO₂-Ausstoss reduzieren

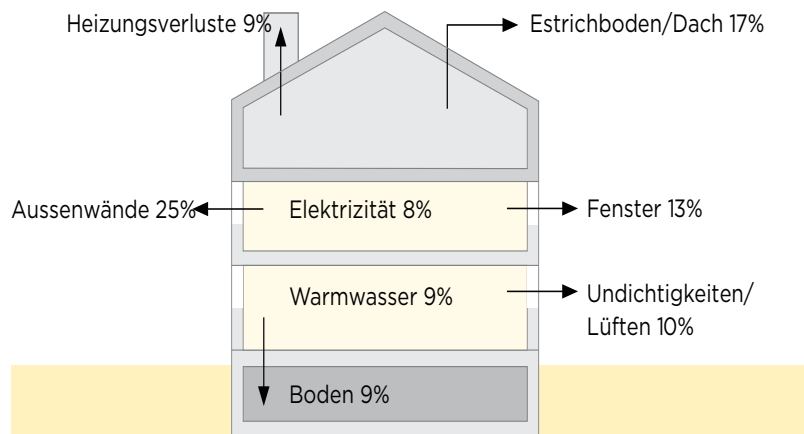
Ältere, länger nicht sanierte Gebäude verbrauchen unnötig viel Energie. Mit der Wärmedämmung von Wänden, Böden und Dach werden die Innenräume eines Gebäudes besser gegen das Aussenklima geschützt. Dichte, gut isolierte Fenster spielen ebenfalls eine wichtige Rolle. Mit solchen Massnahmen muss der Energieverbrauch in Schweizer Gebäuden erheblich reduziert und damit der CO₂-Ausstoss gesenkt werden. Mit der Sanierung von Liegenschaften werden also nicht nur die Energiekosten verringert, sondern es wird auch ein wichtiger Beitrag zum Klimaschutz geleistet.

Energieverbrauch Wohngebäude nach Baujahr

Quelle: Empa



Grössenordnung der Energieverluste in einem bisher nicht erneuerten Einfamilienhaus



Quelle: Broschüre EnFK «Gebäude erneuern - Energieverbrauch halbieren».

Wohnkomfort steigern und Marktwert erhöhen

Eine fachgerechte Wärme- und Schalldämmung erhöht den Wohnkomfort im Sommer und im Winter durch ausgeglichenes Raumklima, gute Temperaturverteilung und weniger Lärm. Mit Estrich- und Kellerausbauten kann die Nutzfläche der Liegenschaft vergrössert werden. Ein Haus mit tiefen Energiekosten und hohem Wohnkomfort lässt sich deutlich besser vermieten oder verkaufen als ein energetisch nicht saniertes Gebäude.

Der Gebäudeenergieausweis der Kantone (GEAK®)

Der Verein GEAK bezweckt die Entwicklung, die Verbreitung, die Bewirtschaftung und die Kontrolle sowie die Förderung eines schweizweit einheitlichen Systems für einen Gebäudeenergieausweis gemäss Eidgenössischem Energiegesetz.

Der Verein zertifiziert ausgewählte Expertinnen und Experten für die Ausstellung der Energieausweise und des Beratungsberichts. Sie sind auf der Website geak.ch/experten-finden aufgelistet.

Anwendungsbereiche

Der GEAK® kann auf Wohngebäude, Verwaltungs- und Schulbauten, Hotels, Verkaufsflächen, Restaurants sowie Mischnutzungen dieser Kategorien angewendet werden.

GEAK®: Das Basisprodukt GEAK® ist die offizielle Energieetikette der Kantone und zeigt im vierseitigen GEAK®-Dokument die Energieklasse der Gebäudehülle, die Gesamtenergiebilanz sowie die Klassierung der direkten CO₂-Emissionen in sieben Klassen (A bis G) an.

GEAK Plus: Der GEAK® Plus beinhaltet neben der Energieetikette Varianten für eine energetische Sanierung.

GEAK Neubau: Der GEAK® Neubau kann in einzelnen Kantonen auch auf Neubauten und Ersatzneubauten angewendet werden.

Berechnungsmethodik

Mit Hilfe des GEAK® Tools beurteilt eine GEAK® Expertin/ein GEAK® Experte die energetische Qualität der Gebäudehülle, den gesamten Energiebedarf sowie die direkten CO₂-Emissionen in sieben Klassen (A bis G). Typische Merkmale der GEAK®-Klassen sind:

| Klasse | Effizienz Gebäudehülle | Effizienz Gesamtenergie | Direkte CO ₂ -Emissionen |
|----------|---|---|---|
| A | Hervorragende Wärmedämmung (Dach, Fassade, Keller), Fenster mit Dreifach- Wärmeschutzverglasungen z.B. Minergie-P). | Hocheffiziente Gebäudetechnik für Heizung und Warmwasser, effiziente Beleuchtung und Geräte, Einsatz erneuerbarer Energien und Eigenstromerzeugung (z.B. Minergie-A). | Das Gebäude emittiert keine direkten CO ₂ -Emissionen. |
| B | Gebäude mit einer thermischen Gebäudehülle, die den gesetzlichen Anforderungen entspricht. | Gebäudehülle und Gebäudetechnik im Neubaustandard, Einsatz erneuerbarer Energien (Beispiel Minergie Systemerneuerung). | Das Gebäude emittiert nur sehr geringe CO ₂ -Emissionen, beispielsweise für die Spitzenlastabdeckung. |
| C | Altbauten mit umfassend erneuerter Gebäudehülle (Beispiel Minergie Systemerneuerung). | Umfassende Altbausanierung Wärmedämmung und Gebäudetechnik, meist kombiniert mit erneuerbaren Energien. | Das Gebäude emittiert geringe CO ₂ -Emissionen, möglicherweise durch Kombination einer sehr guten Gebäudehülle mit fossiler Heizung oder fossile Spitzenlastabdeckung. |
| D | Nachträglich gut und umfassend gedämmter Altbau, jedoch mit verbleibenden Wärmebrücken. | Weitgehende Altbausanierung, jedoch mit deutlichen Lücken oder ohne den Einsatz von erneuerbaren Energien. | Das Gebäude emittiert erhebliche CO ₂ -Emissionen. Eine Reduktion kann mit dem Einsatz von erneuerbarer Energie und der Verbesserung der Gebäudehülle erzielt werden. |
| E | Altbauten mit Verbesserung der Wärmedämmung, inkl. neuer Wärmeschutzverglasung. | Teilsanierte Altbauten, z.B. neue Wärmezeugung und evtl. neue Geräte und Beleuchtung. | Das Gebäude emittiert viele CO ₂ -Emissionen, beispielsweise wegen einer rein fossilen Heizung (Öl oder Gas) oder einer ungenügenden Gebäudehülle. |
| F | Gebäude, die teilweise gedämmt sind. | Bauten mit einzelnen neuen Komponenten (Gebäudehülle, Gebäudetechnik, Beleuchtung etc.) | Das Gebäude emittiert zu viele CO ₂ -Emissionen und weist erhebliches Potenzial auf für einen Umstieg auf erneuerbare Energien und eine Sanierung der Gebäudehülle. |
| G | Altbauten ohne oder mit mangelhafter nachträglicher Dämmung und grossem Sanierungspotenzial. | Altbauten mit veralteter Gebäudetechnik und ohne Einsatz erneuerbarer Energien, die ein grosses Verbesserungspotenzial aufweisen. | Das Gebäude wird fossil beheizt und emittiert sehr viele CO ₂ -Emissionen. Der Einsatz von erneuerbaren Energien und Verbesserungen der Gebäudehülle sind unbedingt empfohlen. |

Gebäudesanierungen staatlich gefördert – eine Übersicht

Gebäudesanierungen sind eine erfolgreiche Massnahme, um die CO₂-Emissionen zu reduzieren. Diese Reduktion ist ein wichtiger Schritt auf dem Weg zur Erreichung der umwelt- und klimapolitischen Ziele. Der Bund und die Kantone haben deshalb Förderprogramme zur finanziellen Unterstützung von Gebäudesanierungen und erneuerbaren Energien in Gebäuden eingesetzt.

Kantonale Förderprogramme

Kombiniert zum Gebäudeprogramm (vgl. nebenstehende Seite) gibt es kantonale Förderprogramme für Neubauten oder die Nutzung erneuerbarer Energie und Abwärme im Gebäudebereich. Auf der Website der Konferenz Kantonalen Energiedirektoren endk.ch/de finden Sie leicht den Zugang zu den kantonalen Energiefachstellen, wo sie sich über die verschiedenen Fördermöglichkeiten und die jeweiligen Vorgehensschritte informieren können.

Übersichtsportal «energiefranken.ch»

War es bisher ein eigentliches Geduldsspiel, alle Förder-Möglichkeiten überhaupt kennenzulernen, ist es jetzt sehr einfach: Internetseite energiefranken.ch anwählen, die Postleitzahl der Standortgemeinde Ihrer Liegenschaft eingeben und Sie erhalten automatisch eine Zusammenstellung der möglichen Fördergeldquellen. Die übersichtlich nach Themen geordnete Aufstellung *Beratung - Heizung - Warmwasser - Gebäudehülle Sanierung - Neubau - Stromerzeugung - Lüftung - Geräte, Beleuchtung - Steuerabzüge* zeigt die Förderbereiche mit den zugehörigen Förderstellen.



Das Gebäudeprogramm

Mit dem Gebäudeprogramm wollen Bund und Kantone den Energieverbrauch und den CO₂-Ausstoss des Schweizer Gebäudeparks reduzieren. Dank des Gebäudeprogramms erhalten Sie Fördergelder für energetisch wirksame bauliche Massnahmen wie:

- die Wärmedämmung der Gebäudehülle
- der Ersatz fossiler oder konventionell-elektrischer Heizungen durch Heizsysteme mit erneuerbaren Energien oder durch den Anschluss an ein Wärmenetz
- umfassende energetische Sanierungen oder Sanierungen in grösseren Etappen sowie Neubauten im Minergie-P Standard

Höhe der Beiträge und Bedingungen

Die Kantone legen individuell fest, welche Massnahmen sie zu welchen Bedingungen fördern. Die Basis dafür bildet das Harmonisierte Fördermodell der Kantone (HFM 2015). Der GEAK Plus (Gebäudeausweis der Kantone) hilft Ihnen bei der vorausschauenden Planung Ihres Bauprojektes und ist teilweise auch Bedingung für den Erhalt von Förderbeiträgen. Beachten Sie die Förderbedingungen Ihres Kantons frühzeitig!

So erhalten Sie Fördergeld – 5 Schritte zum Ziel

1

Die kantonale Energieberatungsstelle kontaktieren

Informieren Sie sich vor Beginn des Bauvorhabens bei der Energieberatungsstelle Ihres Kantons. Die Fördermassnahmen und -beiträge variieren je nach Kanton.

Klären Sie ab, welche Beratungsmöglichkeiten Ihnen zur Verfügung stehen und ob Sie dafür in Ihrem Kanton finanzielle Unterstützung beantragen können. Klären Sie auch das Vorgehen ab.

2

Energieberatung einholen

Es lohnt sich, eine professionelle Energieberatung in Anspruch zu nehmen und/oder einen GEAK Plus (Gebäudeenergieausweis der Kantone plus Empfehlungen) erstellen zu lassen. Wenden Sie sich dafür an einen unabhängigen Energie- oder GEAK-Experten. Eine Kontaktliste der zertifizierten kantonalen Experten erhalten Sie von der Energieberatungsstelle. Wir empfehlen Ihnen, mindestens zwei Konkurrenzofferten und auch Referenzen einzuholen.

Ein GEAK Plus beinhaltet nebst vertieften Abklärungen über den baulichen Ist-Zustand ihres Gebäudes auch konkrete Vorschläge für das weitere Vorgehen und den Umfang der Erneuerung, immer basierend auf Ihren Zielen und Ihrem Budget. Der GEAK Plus ist ein ausgezeichnetes Planungsinstrument.

3

Ein Sanierungskonzept erstellen

Legen Sie vor Baubeginn einen gut durchdachten Sanierungsplan fest. Ein solcher umfasst den Sanierungsumfang und die Etappierung. Dabei sollten auch künftige Nutzungsbedürfnisse abgeklärt und eingeplant werden. So lässt sich entscheiden, ob ein Abbruch und Ersatzneubau, eine Teilsanierung oder eine umfassende Erneuerung bzw. eine Sanierung mit Anbau erfolgen soll. Sie können sich auch für einen Standard, zum Beispiel Minergie, entscheiden, oder für einen Wechsel auf erneuerbare Energien.

Ein umsichtiges Gesamtkonzept bietet zudem Schutz vor Fehlinvestitionen. Im Weiteren ermöglicht es eine detaillierte Budget-Planung und Steueroptimierungen.

4

Fördergeld beantragen

Beantragen Sie das Fördergeld, sobald ein detailliertes Sanierungskonzept vorliegt. Wichtig ist, dass Sie das Fördergesuch vor Baubeginn einreichen. Neben dem Gebäudeprogramm von Bund und Kantonen gibt es weitere interessante Förderangebote. Informationen dazu erhalten Sie bei der kantonalen Energiefachstelle oder unter energiefranken.ch.

5

Sanieren

Jetzt kann es losgehen mit der Sanierung. Die Fördergelder werden Ihnen nach Abschluss der Sanierung ausbezahlt.

Professionell planen und ausführen

Die Renovationsbroschüre von Isover – Planungsgrundlage und Dokumentation

Die vorliegende Broschüre bietet Planungssicherheit bei Renovationsvorhaben dank professionellem Ansatz: Präsentiert werden konkrete, praxisbewährte Sanierungsmassnahmen (Vorher – Nachher-Zeichnungen) in allen Bauteilen. Die klar gegliederten «facts and figures» stellen auch eine Art Einkaufs- und Checkliste dar sowie eine Grundlage zur Berechnung der zu erwartenden Amortisationszeit. Das Renovations-Argumentarium soll auch ein Hilfsmittel sein bei der ersten Orientierung zu einer anstehenden Sanierung. Die gezeigten Beispiele mit den dazu gehörenden technischen Tabellen können zudem mithelfen, bei laufenden Arbeiten eine genaue Ausführungskontrolle vorzunehmen.

Weitere Definitionen zu den Kennzahlen befinden sich im Glossar.

Die vier folgenden Standards bewerten im vorliegenden Dokument den Modernisierungsgrad oder die Sanierungstiefe der vorgeschlagenen Konstruktionsaufbauten:

| Dämmstandard | | |
|-----------------------------|--|---|
| Kennzeichnung | Wärmedurchgangskoeffizient (U -Wert) | Entspricht |
| SIA 380/1 | $U \leq 0.25 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ | Grenzwert Einzelanforderung für Umbau und Umnutzung gem. SIA 380/1 «Heizwärmebedarf» |
| HFM 2015 | $U \leq 0.20 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ | Anforderung für Förderberechtigung von Einzelmassnahmen gem. «Harmonisiertes Fördermodell der Kantone (HFM 2015)» |
| Niedrigenergiehaus | $U \leq 0.15 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ | Niedrigenergiehaus; zB. Minergie-Standard |
| Niedrigstenergiehaus | $U \leq 0.10 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ | Niedrigstenergiehaus; zB. Minergie-P-, Passivhaus |

Mit Top-Produkten leicht gemacht

Isover bietet eine umfassende Palette an Dämmstoffen aus Glaswolle an, die zu etwa 80% aus recyceltem Glas hergestellt wird. Dieses natürliche Produkt hat nicht nur hervorragende Dämmeigenschaften, sondern ist auch nicht brennbar, chemisch neutral, leicht, einfach zu verarbeiten und alterungsbeständig. Oft steht bei Renovationen weniger Konstruktionshöhe zur Verfügung als zur Erreichung des gewünschten Standards erforderlich wäre. Mit dem ausserordentlich leistungsfähigen Dämmstoffe SWISSROLL 030 und PB M 030 kann dieses Problem elegant gelöst werden. Denn mit einem Lambda-Wert von 0.030 W/(m K) wird die angestrebte Dämmleistung ohne Weiteres erfüllt, aber mit markant weniger Materialdicke.

SWISSROLL 030 und PB M 030 eignen sich - insbesondere in Kombination mit der feuchteadaptiven Dampfbremse Vario® Xtra - perfekt als Zusatzdämmung für Dächer und Wände.



Wichtige Punkte, die bei einer Sanierung grundsätzlich beachtet werden müssen:

1. Zustandsanalyse, Sanierungsziel (Bedürfnisabklärung), Zeithorizont, Flexibilität für allfällige spätere Sanierungsschritte/ Investitionen, Finanzierung, Kostendach
2. Auflistung allfälliger baurechtlicher, terminlicher, konstruktiver oder sonstiger Einschränkungen und Vorgaben
3. Gesamtplanung, Kostenmanagement, Koordination
4. Detailabklärungen Einzelkomponenten wie Heizungsfrage inkl. Abgassystem, Vor-/Nachteile bestimmter Produkte und Vorgehensweisen

1

Geneigte Dächer

Optimale Wärme- und Schalldämmung von Dächern spielen für die Gebäudequalität eine entscheidende Rolle. Fachmännisch ausgeführt, hält eine gute Dämmung und Luftdichtung im Winter die Wärme im Haus, sorgt im Sommer für ein angenehm kühles Raumklima und schützt gleichzeitig vor Lärm, Feuchte sowie Zugluft.

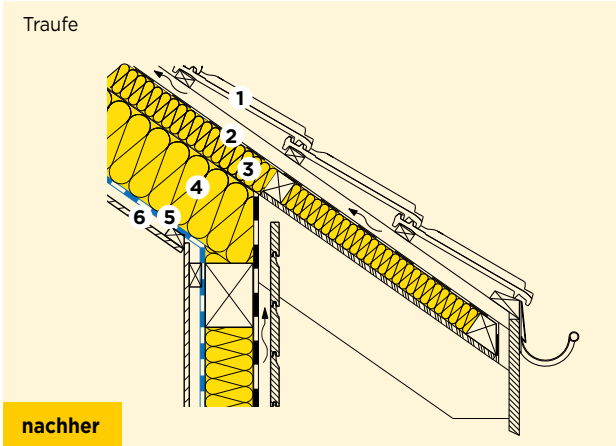
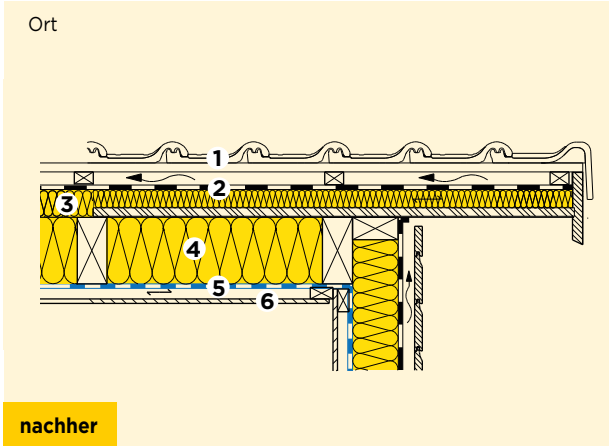
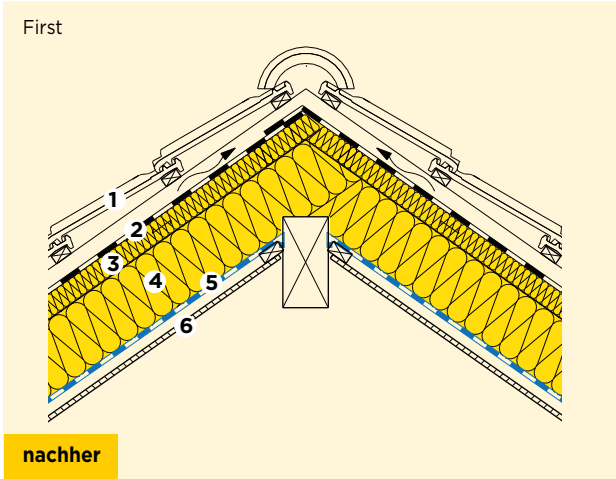
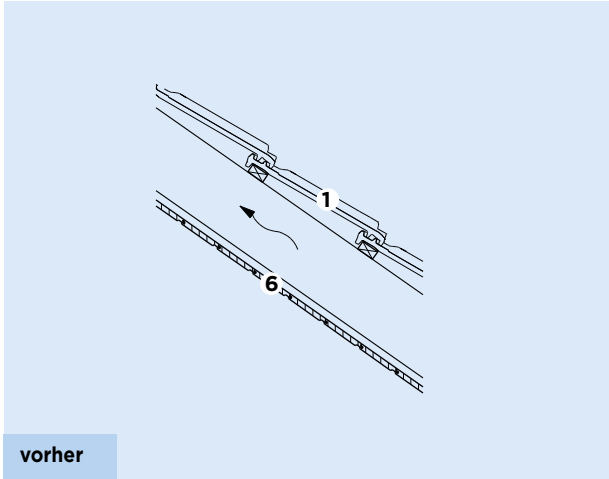
Steildächer können von innen oder von aussen saniert werden. Der Aufwand für die Verlegung der Dampfbremse ist bei der Sanierung von innen einfacher und weniger aufwändig, für die Sanierung von aussen spricht, dass das Wohnen unter dem Dach durch die Sanierungsarbeiten nicht beeinträchtigt wird.

Isover bietet für das Steildach nebst der Wärmedämmung auch die geeigneten Dampfbremsen, Unterdachprodukte sowie die Klebtechnik.



Geneigtes Dach

1.1 Zwischensparrendämmung Sanierung von aussen und innen

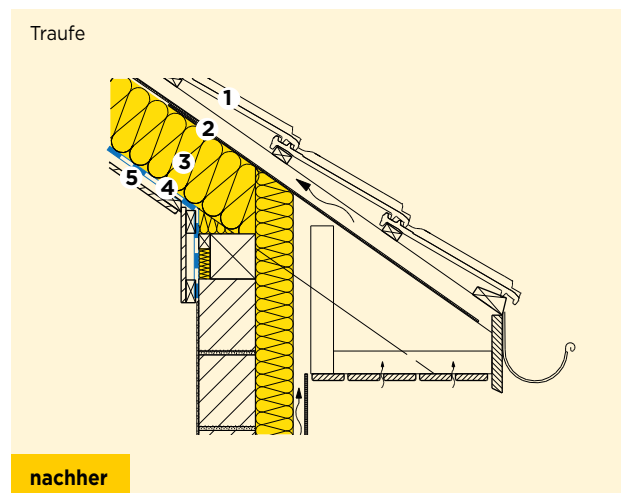
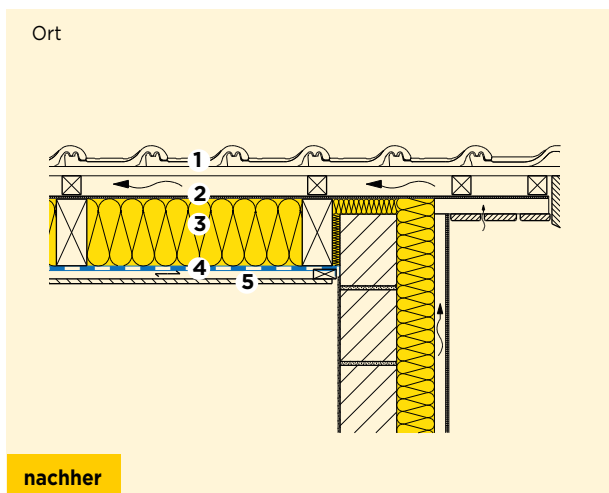
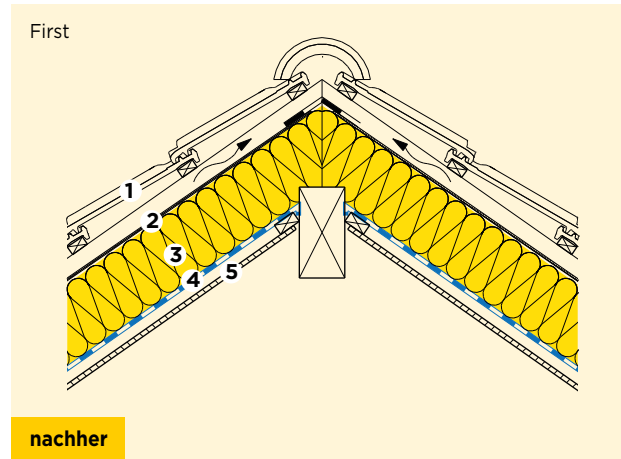
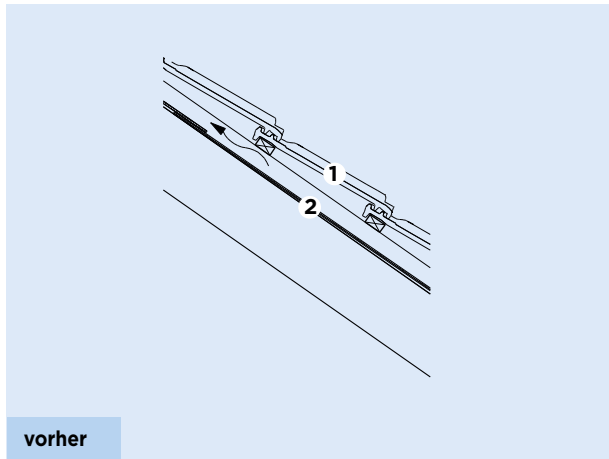
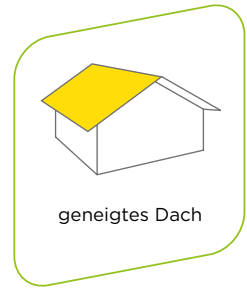


- ① Tonziegel, Ziegellattung
- ② Unterdachbahn **Integra ZUB**
- ③ Unterdachdämmplatte **ISORIGID**
- ④ Wärme- und Schalldämmung **SWISSROLL 030**
- ⑤ Dampfbremse / Luftdichtung **Vario® Xtra**
- ⑥ Deckenverkleidung
vorher: Fastäfer 13 mm /
nachher: Gipsbauplatte 12.5 mm

| Merkmale | vorher | | nachher | |
|--|----------------|-------|-------------|--------------------|
| | | | HFM 2015 | Niedrigenergiehaus |
| Dämmstandard | | | | |
| Wärmedurchgangskoeffizient U | W/(m² K) | 2.94 | 0.17 | 0.15 |
| ③ ISORIGID $\lambda_D = 0.036$ W/(m K) | mm | | 60 | 60 |
| ④ SWISSROLL 030 $\lambda_D = 0.030$ W/(m K) | mm | | 160 | 200 |
| Heizölverbrauch (Einsparung zu vorher) | L/(m² a)* | 29.7 | 1.7 (-94%) | 1.5 (-95%) |
| Energetische Amortisation | Monate | - | 1.9 | 2.1 |
| Ökologische Amortisation | Monate | - | 2.2 | 2.4 |
| Monetäre Amortisation pro CHF 100 Investitionskosten | a/(CHF 100/m²) | - | 3.6 | 3.5 |
| Standard-Lebensdauer des Bauteils | a | 40 | 40 | 40 |
| CO₂-Ausstoss über Lebensdauer (Einsparung zu vorher) | kg/m² | 3'726 | 215 (-94%) | 190 (-95%) |

* L = Liter, m² = Gebäudehülle, a = Jahr

1.1 Zwischensparrendämmung Sanierung von innen

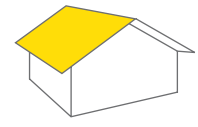


- ① Tonziegel, Ziegellattung
- ② Unterdachplatten 8 mm
- ③ Wärme- und Schalldämmung (gemäss Tabelle)
- ④ Dampfbremse / Luftdichtung **Vario® Xtra**
- ⑤ Deckenverkleidung Gipsbauplatte 12.5 mm

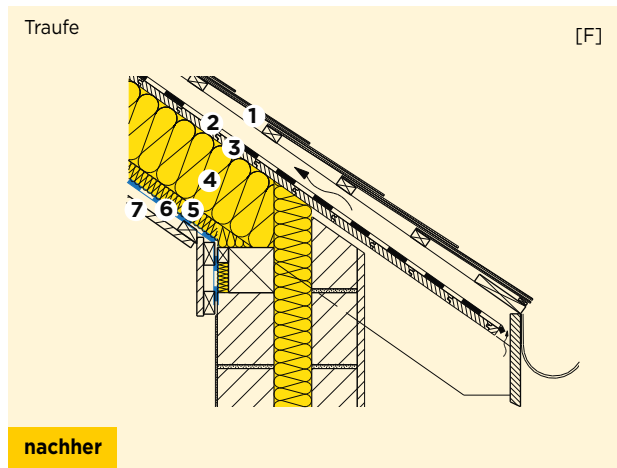
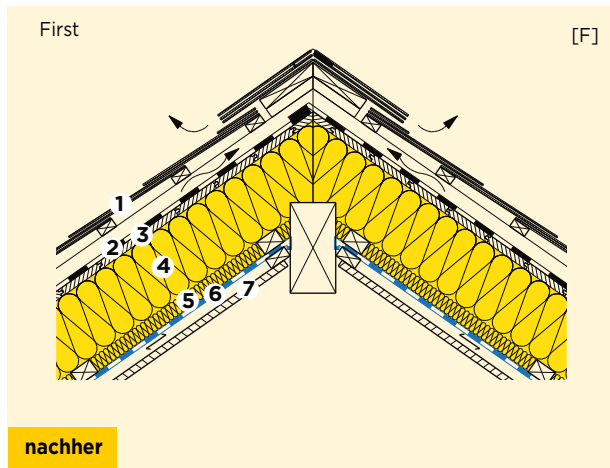
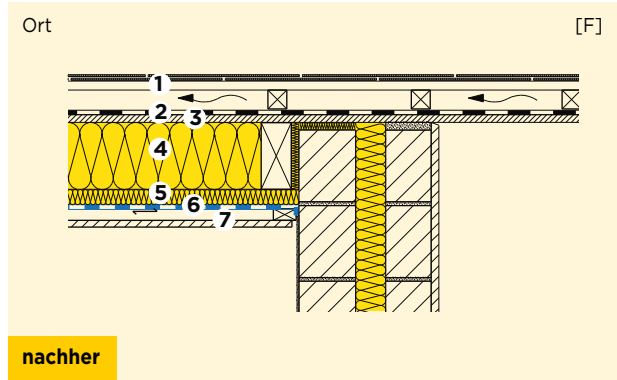
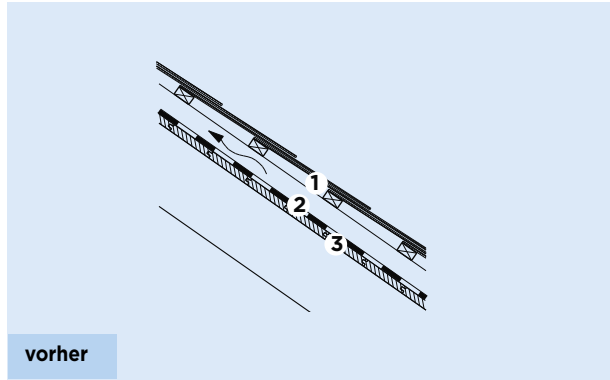
| Kennzahlen | | vorher | nachher | |
|---|----------------|--------|-------------|-------------|
| Dämmstandard | | | SIA 380/1 | HFM 2015 |
| Wärmedurchgangskoeffizient U | W/(m² K) | 3.90 | 0.24 | 0.20 |
| ③ SWISSROLL 030 $\lambda_D = 0.030$ W/(m K) | mm | | 160 | 200 |
| Heizölverbrauch (Einsparung zu vorher) | L/(m² a)* | 39.4 | 2.4 (-94%) | 2.0 (-95%) |
| Energetische Amortisation | Monate | - | 0.5 | 0.6 |
| Ökologische Amortisation | Monate | - | 0.7 | 0.8 |
| Monetäre Amortisation pro CHF 100 Investitionskosten | a/(CHF 100/m²) | - | 2.7 | 2.7 |
| Standard-Lebensdauer des Bauteils | a | 40 | 40 | 40 |
| CO ₂ -Ausstoss über Lebensdauer (Einsparung zu vorher) | kg/m² | 4'942 | 304 (-94%) | 253 (-95%) |

* L = Liter, m² = Gebäudehülle, a = Jahr

1.1 Zwischensparrendämmung Sanierung von innen



geneigtes Dach



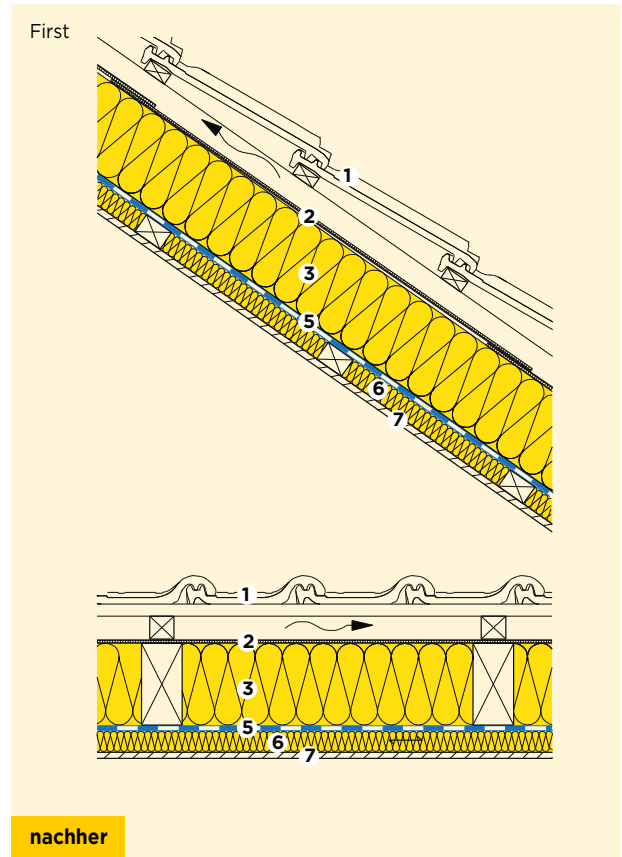
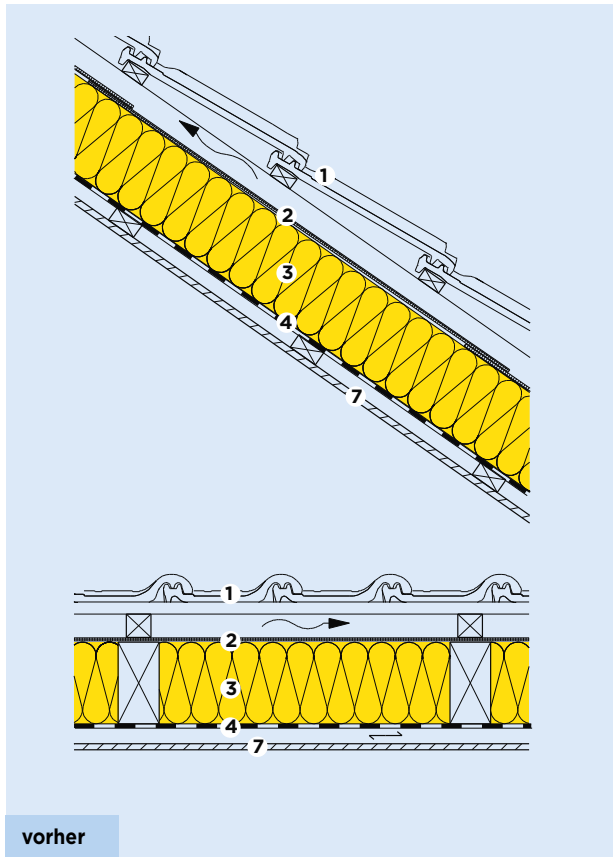
- ① Tonziegel, Ziegellattung
- ② Unterdachbahn Bitumenpappe
- ③ Unterdachschalung 20 mm
- ④ Wärme- und Schalldämmung (gemäss Tabelle)
- ⑤ Zusatzdämmung (gemäss Tabelle)
- ⑥ Dampfbremse / Luftdichtung **Vario® Xtra** [F]
- ⑦ Deckenverkleidung Gipsbauplatte 12.5 mm

| Kennzahlen | | vorher | nachher | |
|--|-----------------------------|--------|-------------|--------------------|
| | | | HFM 2015 | Niedrigenergiehaus |
| Dämmstandard | | | | |
| Wärmedurchgangskoeffizient U | W/(m ² K) | 2.46 | 0.20 | 0.15 |
| ④ SWISSROLL 030 λ _D = 0.030 W/(m K) | mm | | 140 | 140 |
| ⑤ PB M 030 λ _D = 0.030 W/(m K) | mm | | 40 | 100 |
| Heizölverbrauch (Einsparung zu vorher) | L/(m ² a)* | 24.8 | 2.0 (-92%) | 1.5 (-94%) |
| Energetische Amortisation | Monate | - | 0.9 | 1.1 |
| Ökologische Amortisation | Monate | - | 1.2 | 1.6 |
| Monetäre Amortisation pro CHF 100 Investitionskosten | a/(CHF 100/m ²) | - | 4.4 | 4.3 |
| Standard-Lebensdauer des Bauteils | a | 40 | 40 | 40 |
| CO₂-Ausstoss über Lebensdauer (Einsparung zu vorher) | kg/m ² | 3'117 | 253 (-92%) | 190 (-94%) |

* L = Liter, m² = Gebäudehülle, a = Jahr

[F] Funktionstüchtigkeit des Feuchtehaushaltes muss objektspezifisch abgeklärt werden!

1.1 Zwischensparrendämmung Sanierung von innen



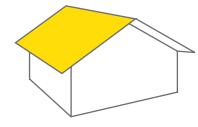
- ① Tonziegel, Ziegellattung
- ② Unterdachplatten 6 mm
- ③ Wärme- und Schalldämmung (gemäss Tabelle)
- ④ Dampfbremse / Luftdichtung **FLAMMEX N**
- ⑤ Dampfbremse / Luftdichtung **Vario[®] Xtra**
- ⑥ Zusatzdämmung (gemäss Tabelle)
- ⑦ Gipsbauplatte 12.5 mm

| Kennzahlen | | vorher | nachher | |
|--|-----------------------------|--------|-------------|--------------------|
| | | | HFM 2015 | Niedrigenergiehaus |
| Dämmstandard | | | | |
| Wärmedurchgangskoeffizient U | W/(m ² K) | 0.32 | 0.24 | 0.19 |
| ③ alte Glaswolle $\lambda_D = 0.040$ W/(m K) | mm | 140 | 140 | 140 |
| ⑥ PB M 030 $\lambda_D = 0.030$ W/(m K) | mm | - | 40 | 80 |
| Heizölverbrauch (Einsparung zu vorher) | L/(m ² a)* | 3.2 | 2.4 (-25%) | 1.9 (-41%) |
| Energetische Amortisation | Monate | - | 5.6 | 6.9 |
| Ökologische Amortisation | Monate | - | 7.9 | 9.7 |
| Monetäre Amortisation pro CHF 100 Investitionskosten | a/(CHF 100/m ²) | - | 123.8 | 76.2 |
| Standard-Lebensdauer des Bauteils | a | 40 | 40 | 40 |
| CO₂-Ausstoss über Lebensdauer (Einsparung zu vorher) | kg/m ² | 406 | 304 (-25%) | 241 (-41%) |

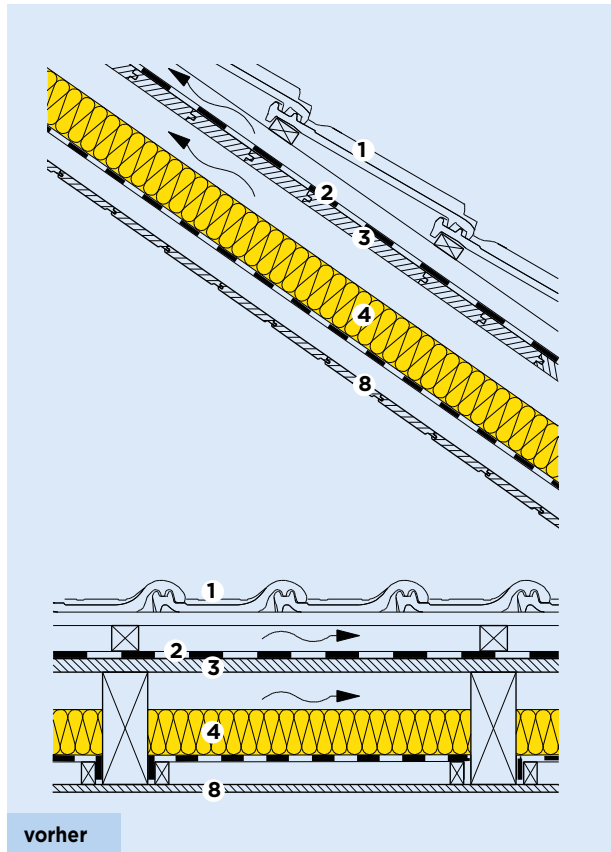
* L = Liter, m² = Gebäudehülle, a = Jahr

1.1 Zwischensparrendämmung

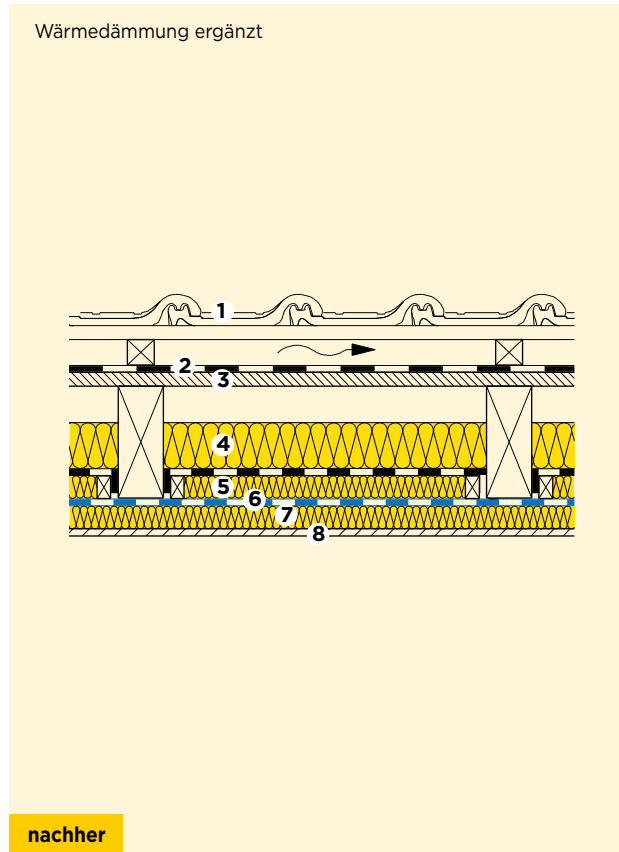
Sanierung von innen, Wärmedämmung ergänzt



geneigtes Dach



vorher



nachher

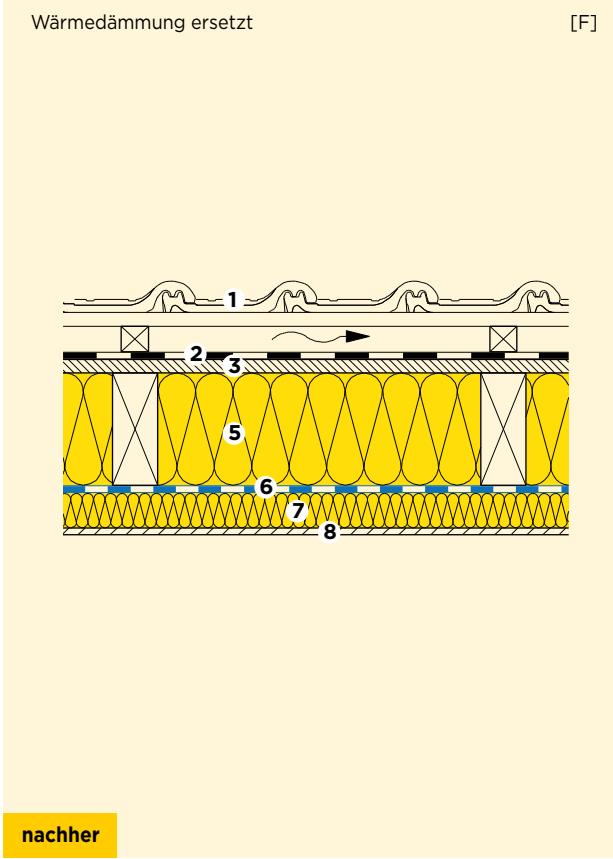
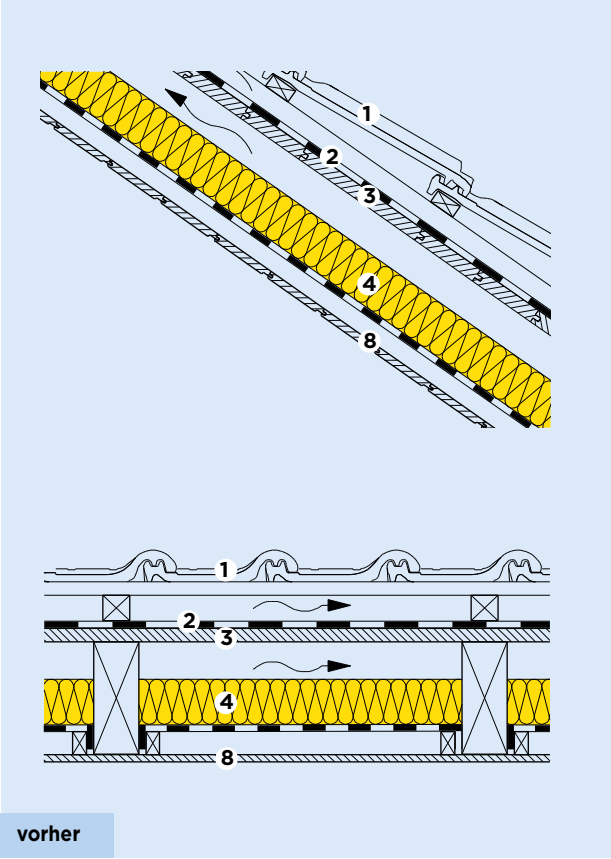
- ① Tonziegel, Ziegellattung
- ② Unterdachbahn Bitumenpappe
- ③ Dachschalung 24 mm
- ④ Wärme- und Schalldämmung (gemäss Tabelle)
- ⑤ Zusatzdämmung (gemäss Tabelle)
- ⑥ Dampfbremse / Luftdichtung **Vario® Xtra**
- ⑦ Zusatzdämmung (gemäss Tabelle)
- ⑧ Deckenverkleidung
vorher: Fastäfer 13 mm
nachher: Gipsbauplatte 12.5 mm

| Kennzahlen | | vorher | nachher |
|--|----------------|--------|------------------|
| Dämmstandard | | | SIA 380/1 |
| Wärmedurchgangskoeffizient U | W/(m² K) | 0.48 | 0.24 |
| ④ alte Glaswolle $\lambda_D = 0.040$ W/(m K) | mm | 80 | 80 |
| ⑤ PB M 030 $\lambda_D = 0.030$ W/(m K) | mm | - | 40 |
| ⑦ PB M 030 $\lambda_D = 0.030$ W/(m K) | mm | - | 50 |
| Heizölverbrauch (Einsparung zu vorher) | L/(m² a)* | 4.8 | 2.4 (-50%) |
| Energetische Amortisation | Monate | - | 4.2 |
| Ökologische Amortisation | Monate | - | 5.8 |
| Monetäre Amortisation pro CHF 100 Investitionskosten | a/(CHF 100/m²) | - | 41.3 |
| Standard-Lebensdauer des Bauteils | a | 40 | 40 |
| CO₂-Ausstoss über Lebensdauer (Einsparung zu vorher) | kg/m² | 608 | 304 (-50%) |

* L = Liter, m² = Gebäudehülle, a = Jahr



1.1 Zwischensparrendämmung
Sanierung von innen, Wärmedämmung ersetzt



vorher

nachher

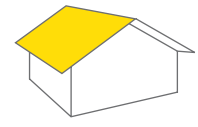
- ① Tonziegel, Ziegellattung
- ② Unterdachbahn Bitumenpappe
- ③ Dachschalung 24 mm
- ④ Wärme- und Schalldämmung (gemäss Tabelle)
- ⑤ Wärme- und Schalldämmung (gemäss Tabelle)
- ⑥ Dampfbremse / Luftdichtung **Vario® Xtra** [F]
- ⑦ Zusatzdämmung (gemäss Tabelle)
- ⑧ Deckenverkleidung
 vorher: Fastäfer 13 mm
 nachher: Gipsbauplatte 12.5 mm

| Kennzahlen | | vorher | nachher | |
|---|-----------------------------|--------|-------------|--------------------|
| Dämmstandard | | | HFM 2015 | Niedrigenergiehaus |
| Wärmedurchgangskoeffizient U | W/(m ² K) | 0.48 | 0.20 | 0.15 |
| ④ alte Glaswolle λ _D = 0.040 W/(m K) | mm | 80 | - | - |
| ⑤ SWISSROLL 030 λ _D = 0.030 W/(m K) | mm | - | 140 | 140 |
| ⑦ PB M 030 λ _D = 0.030 W/(m K) | mm | - | 40 | 100 |
| Heizölverbrauch (Einsparung zu vorher) | L/(m ² a)* | 4.8 | 2.0 (-58%) | 1.5 (-69%) |
| Energetische Amortisation | Monate | - | 7.0 | 8.0 |
| Ökologische Amortisation | Monate | - | 9.8 | 11.2 |
| Monetäre Amortisation pro CHF 100 Investitionskosten | a/(CHF 100/m ²) | - | 35.4 | 30.0 |
| Standard-Lebensdauer des Bauteils | a | 40 | 40 | 40 |
| CO ₂ -Ausstoss über Lebensdauer (Einsparung zu vorher) | kg/m ² | 608 | 253 (-58%) | 190 (-69%) |

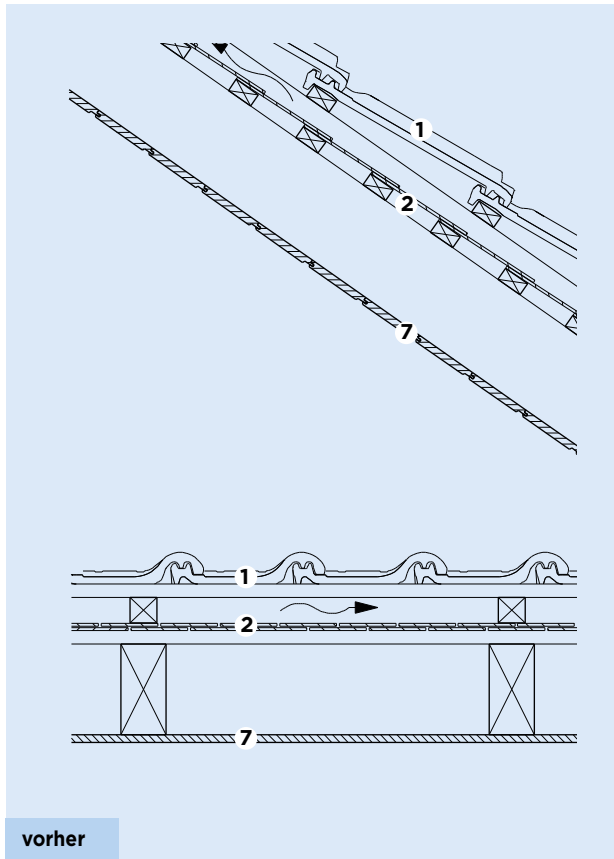
* L = Liter, m² = Gebäudehülle, a = Jahr

[F] Funktionstüchtigkeit des Feuchtehaushaltes muss objektspezifisch abgeklärt werden!

1.1 Zwischensparrendämmung Sanierung von innen

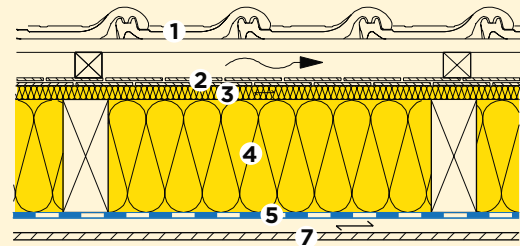


geneigtes Dach



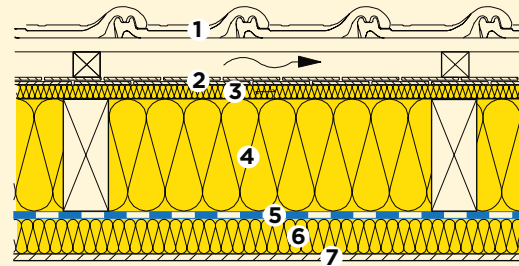
vorher

Variante SIA 380/1; mit Schindellattung und Dämmung zwischen Schindellattung



nachher

Varianten HFM 2015 und Niedrigenergiehaus; mit Schindellattung und Dämmung zwischen Schindellattung



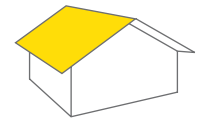
nachher

- ① Tonziegel, Ziegellattung
- ② Holzschindeln
- ③ Wärme- Schalldämmung zwischen Schindellattung
- ④ Wärme- und Schalldämmung (gemäss Tabelle)
- ⑤ Dampfbremse / Luftdichtung **Vario® Xtra**
- ⑥ Zusatzdämmung (gemäss Tabelle)
- ⑦ Deckenverkleidung
vorher: Fastäfer 13 mm
nachher: Gipsbauplatte 12.5 mm

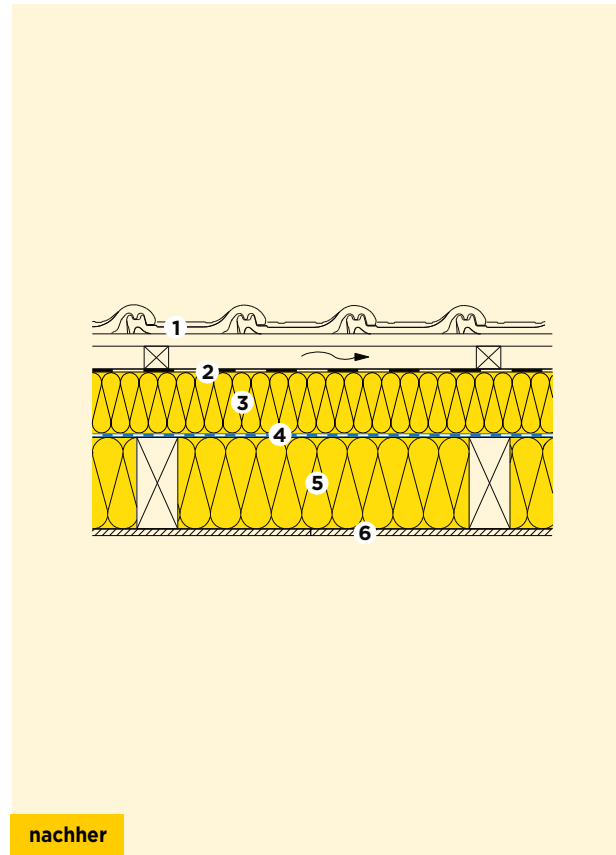
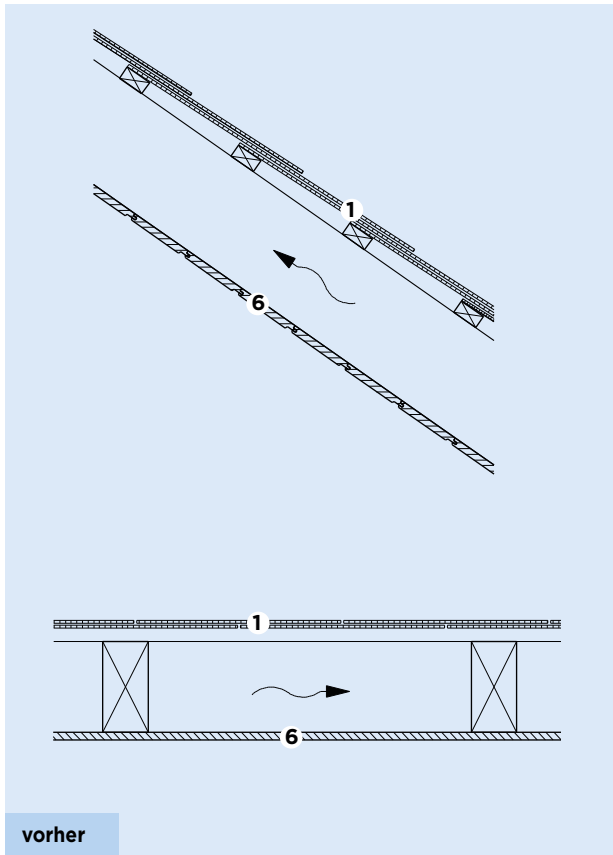
| Kennzahlen | | vorher | nachher | | |
|--|----------------|--------|-------------|-------------|--------------------|
| | | | SIA 380/1 | HFM 2015 | Niedrigenergiehaus |
| Dämmstandard | | | | | |
| Wärmedurchgangskoeffizient U | W/(m² K) | 2.82 | 0.22 | 0.18 | 0.15 |
| ③ PB M 030 $\lambda_D = 0.030$ W/(m K) | mm | - | 30 | 30 | 30 |
| ④ SWISSROLL 030 $\lambda_D = 0.030$ W/(m K) | mm | - | 140 | 140 | 140 |
| ⑥ PB M 030 $\lambda_D = 0.030$ W/(m K) | mm | - | - | 40 | 80 |
| Heizölverbrauch (Einsparung zu vorher) | L/(m² a)* | 28.5 | 2.5 (-91%) | 2.0 (-93%) | 1.5 (-95%) |
| Energetische Amortisation | Monate | - | 0.8 | 1.0 | 1.1 |
| Ökologische Amortisation | Monate | - | 1.1 | 1.4 | 1.6 |
| Monetäre Amortisation pro CHF 100 Investitionskosten | a/(CHF 100/m²) | - | 3.9 | 3.8 | 3.7 |
| Standard-Lebensdauer des Bauteils | a | 40 | 40 | 40 | 40 |
| CO₂-Ausstoss über Lebensdauer (Einsparung zu vorher) | kg/m² | 3'574 | 317 (-91%) | 253 (-93%) | 190 (-95%) |

* L = Liter, m² = Gebäudehülle, a = Jahr

1.1 Zwischensparrendämmung Sanierung von aussen



geneigtes Dach



- ① Zementfaserplatten
- ② Unterdachbahn
- ③ Unterdachdämmplatte ISORIGID

- ④ Dampfbremse / Luftdichtung
Vario® KM Supraplex-SKS
- ⑤ Wärme- und Schalldämmung (gemäss Tabelle)
- ⑥ Deckenverkleidung
Fastäfer 13 mm

| Kennzahlen | | vorher | nachher | |
|---|-----------------------------|--------|--------------|--------------|
| | | | SIA 380/1 | HFM 2015 |
| Dämmstandard | | | | |
| Wärmedurchgangskoeffizient U | W/(m ² K) | 2.95 | 0.20 | 0.17 |
| ③ ISORIGID $\lambda_D = 0.036$ W/(m K) für 80 mm - 0.037 W/(m K) für 100 mm | mm | | 80 | 100 |
| ⑤ UNIROLL 034 $\lambda_D = 0.034$ W/(m K) | mm | | 120 | 140 |
| Heizölverbrauch (Einsparung zu vorher) | L/(m ² a)* | 29.8 | 2.0 (- 93%) | 1.7 (- 94%) |
| Energetische Amortisation | Monate | - | 2.2 | 2.7 |
| Ökologische Amortisation | Monate | - | 2.4 | 2.9 |
| Monetäre Amortisation pro CHF 100 Investitionskosten | a/(CHF 100/m ²) | - | 3.6 | 3.6 |
| Standard-Lebensdauer des Bauteils | a | 40 | 40 | 40 |
| CO₂-Ausstoss über Lebensdauer (Einsparung zu vorher) | kg/m ² | 3'738 | 304 (-92%) | 253 (-93%) |

* L = Liter, m² = Gebäudehülle, a = Jahr



Die wichtigste Aufgabe der Gebäudeaussenwand ist – nebst der statischen Grundfunktion – die Gewährleistung eines guten Wärme- und Schallschutzes. Optimale Wärmedämmung sorgt für behagliches Raumklima, verlangt aber nach Dämm-Materialien mit sehr tiefer Wärmeleitfähigkeit. Viele Isover-Produkte, die sowohl eine Aussen- als auch eine Innenanwendung ermöglichen, erfüllen diese Forderung perfekt. Bei passender Auslegung der Aufbauten ist der anzustrebende Minergie-Standard gut erreichbar. Und dies – dank hochleistungsfähiger Dämmstoffe der Generation O30 – auch mit schlanken Konstruktionen.

Gut konzipierte, luftdichte Aussenwände tragen wesentlich dazu bei, den Energieverbrauch eines Gebäudes zu minimieren.

Sanierung von aussen

Die einfachste und effizienteste Art, Aussenwände zu dämmen ist die von aussen. Mit einer Aussendämmung bekommt man Wärmebrücken am besten in den Griff. Dies weist Vorteile im Wärme- und Feuchteschutz auf. Hinterlüftete Fassaden und auch Wärmedämmverbundsysteme haben sich in der Praxis bestens bewährt.

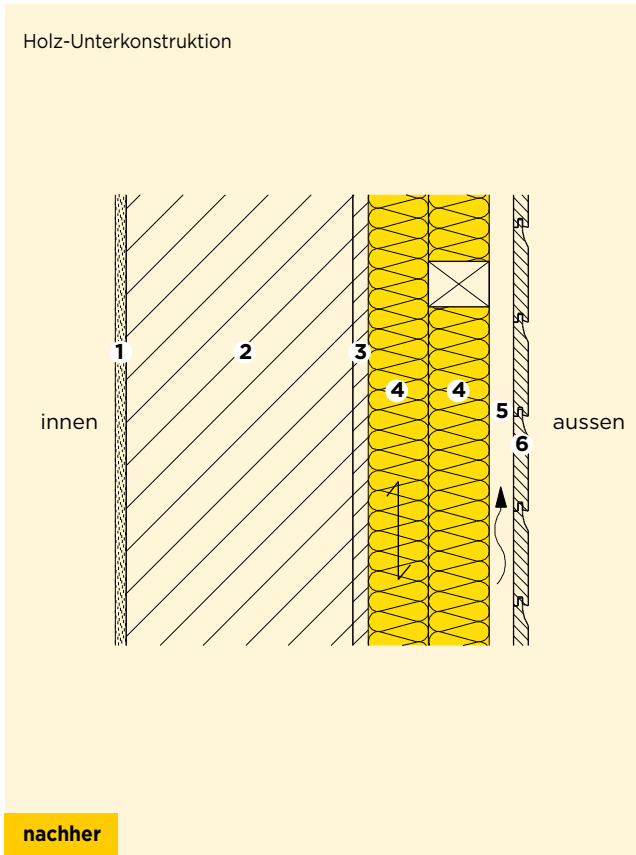
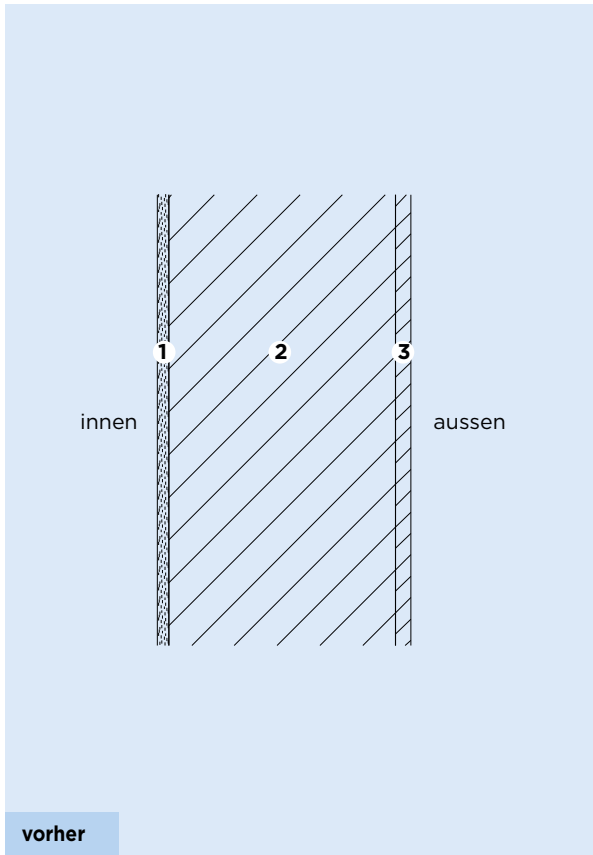
Sanierung von innen

Falls eine Aussendämmung nicht möglich ist (z.B. bei denkmalgeschützten Bauten) kann auch eine Innendämmung den Energieverbrauch deutlich senken. Isover-Dämmstoffe in Kombination mit den Vario®-Dampfbremsen erlauben sichere, funktionstüchtige Aufbauten.



Aussenwand

2.1 Dämmung aussen (Massivbau, Fassade hinterlüftet) Sanierung von aussen



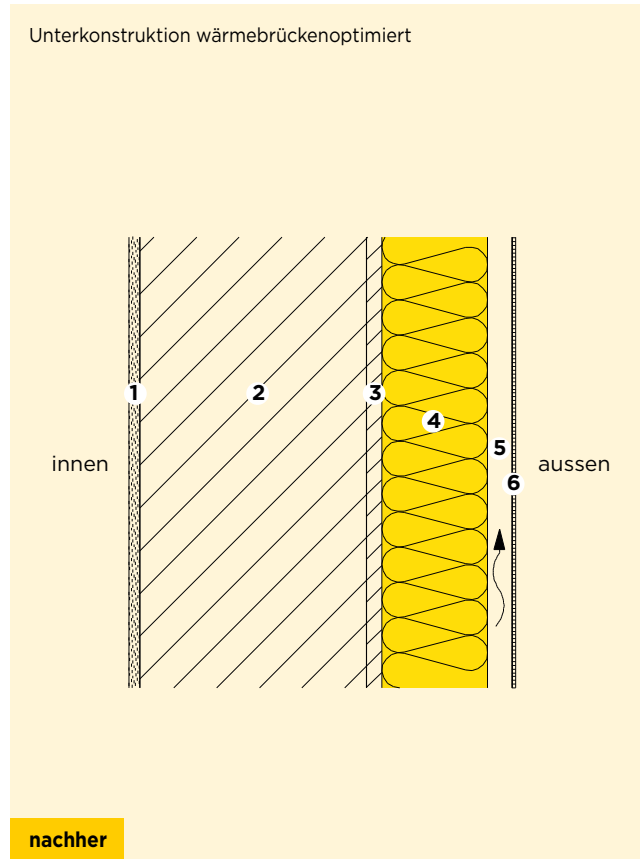
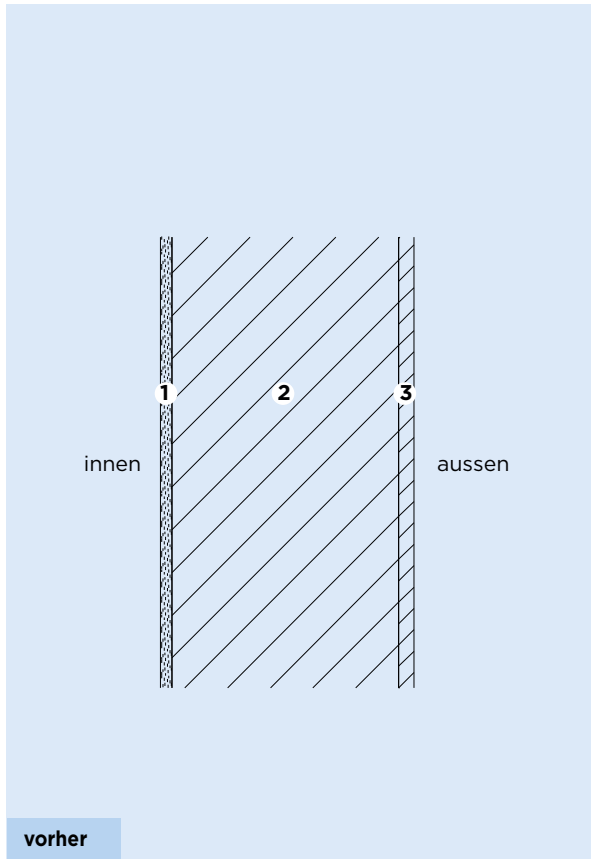
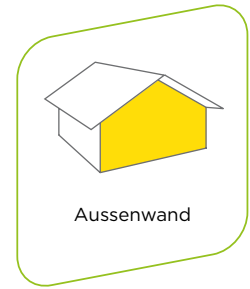
- ① Innenputz 15 mm
- ② Modulbackstein 300 mm
- ③ Aussenputz 20 mm

- ④ Wärme- und Schalldämmung (gemäss Tabelle)
- ⑤ Hinterlüftungslattung 30 mm
- ⑥ Holzschalung 20 mm

| Kennzahlen | | vorher | nachher | | |
|---|-----------------------------|--------|------------|------------|---------------|
| Dämmstandard | | | SIA 380/1 | HFM 2015 | Basse énergie |
| Wärmedurchgangskoeffizient U | W/(m ² K) | 1.12 | 0.22 | 0.18 | 0.15 |
| ④ PB F 030 λ _D = 0.030 W/(m K) | mm | - | 60 + 60 | 80 + 80 | 100 + 100 |
| Heizölverbrauch (Einsparung zu vorher) | L/(m ² a)* | 11.3 | 2.2 (-80%) | 1.8 (-84%) | 1.5 (-87%) |
| Energetische Amortisation | Monate | - | 2.2 | 2.8 | 3.4 |
| Ökologische Amortisation | Monate | - | 2.3 | 3.0 | 3.6 |
| Monetäre Amortisation pro CHF 100 Investitionskosten | a/(CHF 100/m ²) | - | 11.0 | 10.5 | 10.2 |
| Standard-Lebensdauer des Bauteils | a | 40 | 40 | 40 | 40 |
| CO ₂ -Ausstoss über Lebensdauer (Einsparung zu vorher) | kg/m ² | 1'419 | 279 (-80%) | 228 (-84%) | 190 (-87%) |

* L = Liter, m² = Gebäudehülle, a = Jahr

2.1 Dämmung aussen (Massivbau, Fassade hinterlüftet)
Sanierung von aussen



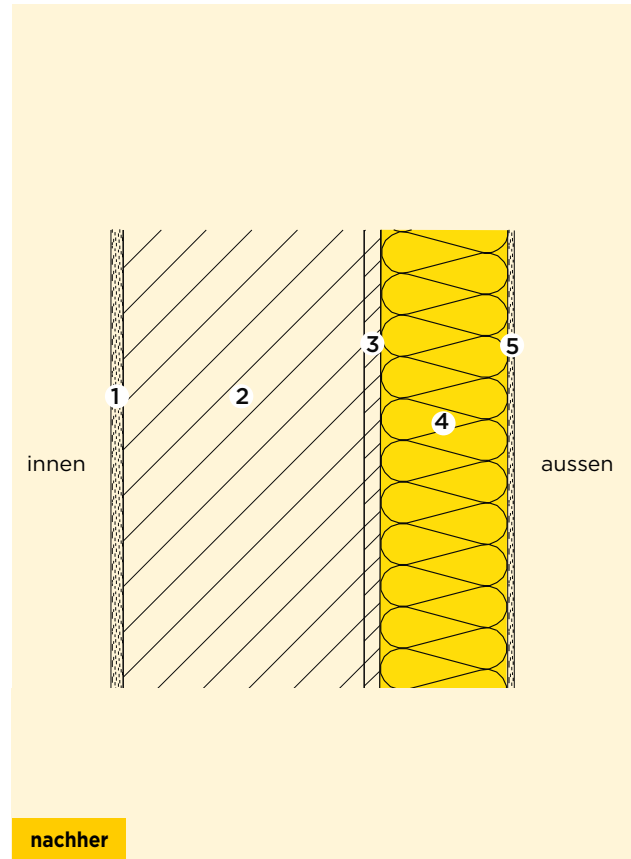
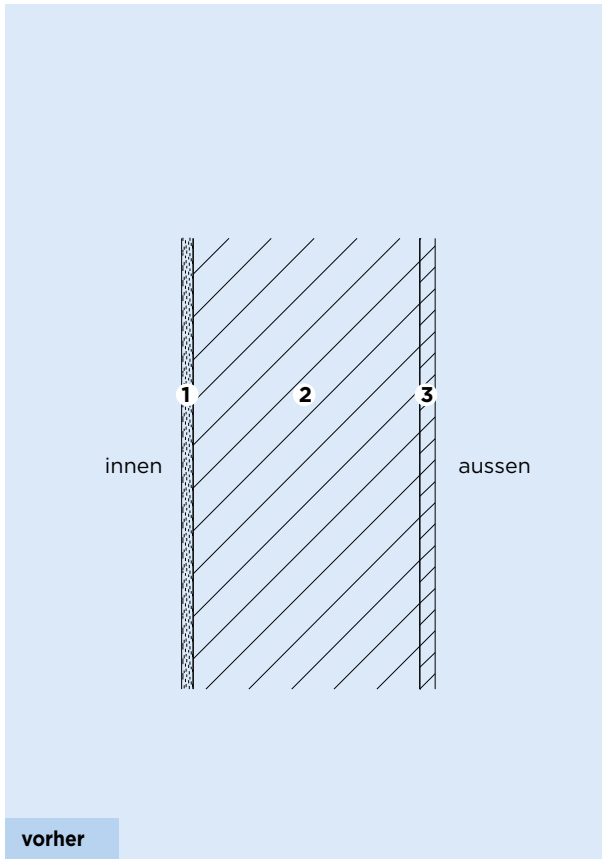
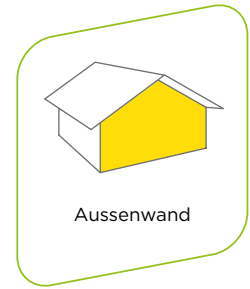
- ① Innenputz 15 mm
- ④ Wärme- und Schalldämmung (gemäss Tabelle)
- ② Modulbackstein 300 mm
- ⑤ Hinterlüftungshohlraum 40 mm
- ③ Aussenputz 20 mm
- ⑥ Zementfaserplatten 7.5 mm

| Kennzahlen | | vorher | nachher | | |
|---|-----------------------------|--------|-------------|-------------|--------------------|
| | | | SIA 380/1 | HFM 2015 | Niedrigenergiehaus |
| Dämmstandard | | | | | |
| Wärmedurchgangskoeffizient U | W/(m ² K) | 1.12 | 0.23 | 0.20 | 0.14 |
| ④ PB F 030 λ _D = 0.030 W/(m K) | mm | - | 100 | 120 | 180 |
| Heizölverbrauch (Einsparung zu vorher) | L/(m ² a)* | 11.3 | 2.3 (-79%) | 2.0 (-82%) | 1.4 (-88%) |
| Energetische Amortisation | Monate | - | 2.0 | 2.3 | 3.3 |
| Ökologische Amortisation | Monate | - | 2.2 | 2.5 | 3.5 |
| Monetäre Amortisation pro CHF 100 Investitionskosten | a/(CHF 100/m ²) | - | 11.1 | 10.8 | 10.1 |
| Standard-Lebensdauer des Bauteils | a | 40 | 40 | 40 | 40 |
| CO ₂ -Ausstoss über Lebensdauer (Einsparung zu vorher) | kg/m ² | 1'419 | 291 (-79%) | 253 (-82%) | 177 (-88%) |

* L = Liter, m² = Gebäudehülle, a = Jahr

2.1

Dämmung aussen (Massivbau, Fassade kompakt)
Sanierung von aussen, Wärmedämmverbundsystem

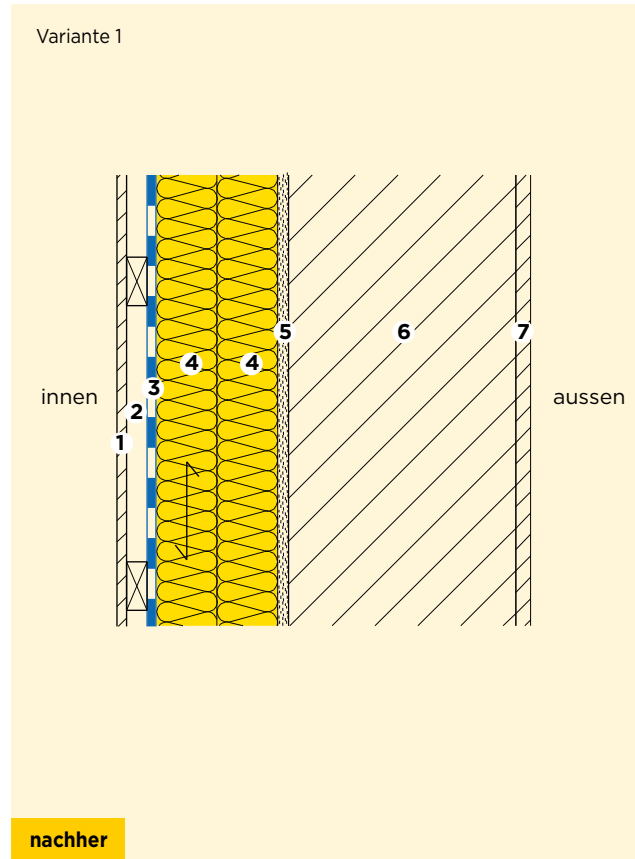
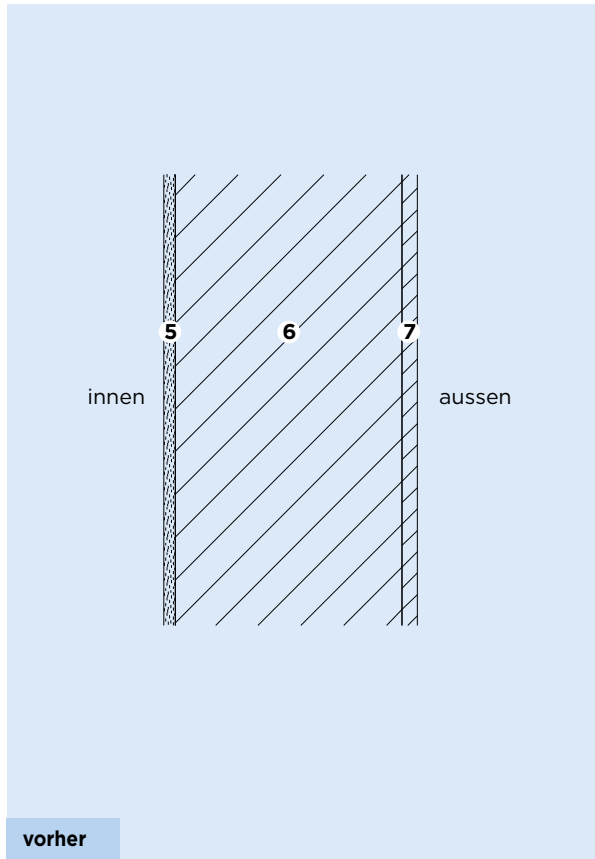
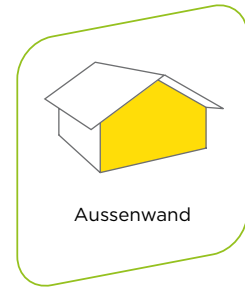


- ① Innenputz 15 mm
- ② Modulbackstein 300 mm
- ③ Aussenputz 20 mm
- ④ Wärme- und Schalldämmung (gemäss Tabelle)
- ⑤ Putzaufbau 7 mm

| Kennzahlen | | vorher | nachher | | |
|---|-----------------------------|--------|-------------|-------------|--------------------|
| Dämmstandard | | | SIA 380/1 | HFM 2015 | Niedrigenergiehaus |
| Wärmedurchgangskoeffizient U | W/(m ² K) | 1.12 | 0.23 | 0.20 | 0.15 |
| ④ ISOCOMPACT λ _D = 0.034 W/(m K) | mm | - | 120 | 140 | 200 |
| Heizölverbrauch (Einsparung zu vorher) | L/(m ² a)* | 11.3 | 2.3 (-79%) | 2.0 (-82%) | 1.5 (-87%) |
| Energetische Amortisation | Monate | - | 3.8 | 4.3 | 5.8 |
| Ökologische Amortisation | Monate | - | 4.1 | 4.6 | 6.3 |
| Monetäre Amortisation pro CHF 100 Investitionskosten | a/(CHF 100/m ²) | - | 11.1 | 10.8 | 10.2 |
| Standard-Lebensdauer des Bauteils | a | 40 | 40 | 40 | 40 |
| CO ₂ -Ausstoss über Lebensdauer (Einsparung zu vorher) | kg/m ² | 1'419 | 291 (-79%) | 253 (-82%) | 190 (-87%) |

* L = Liter, m² = Gebäudehülle, a = Jahr

2.2 Dämmung innen (Massivbau)
Sanierung von innen

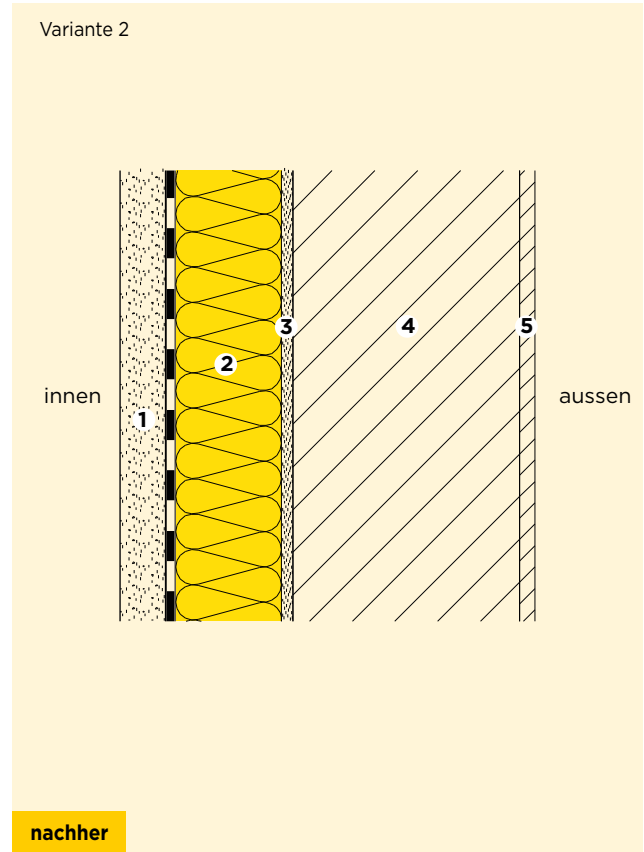
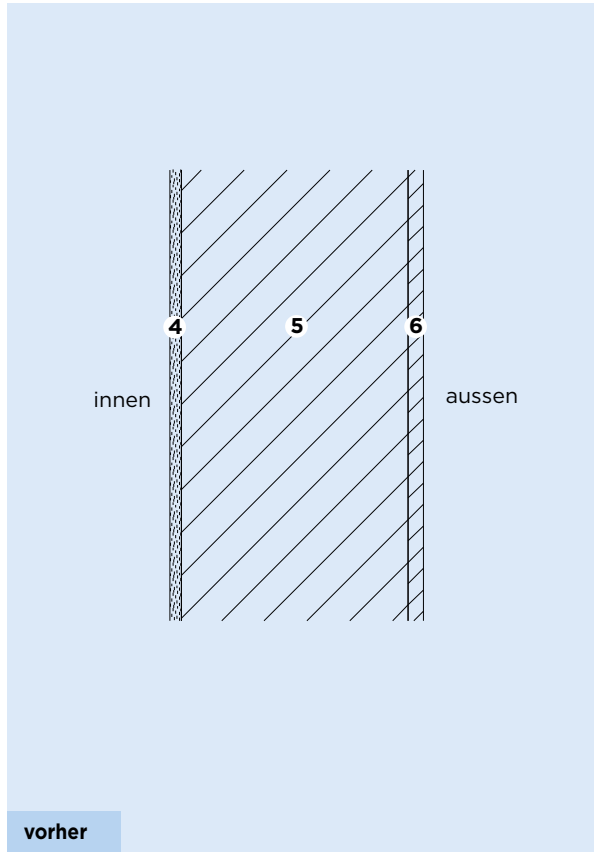
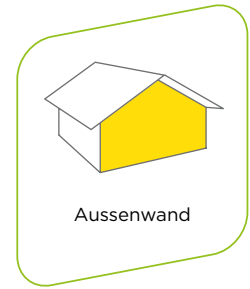


- ① Gipsbauplatte 12.5 mm
- ② Lattung / Elektroleitungen 25 mm
- ③ Dampfbremse / Luftdichtung **Vario® Xtra**
- ④ Wärme- und Schalldämmung (gemäss Tabelle)
- ⑤ Innenputz 15 mm
- ⑥ Modulbackstein 300 mm
- ⑦ Aussenputz 20 mm

| Kennzahlen | | vorher | nachher | |
|--|----------------|--------|-------------|-------------|
| | | | SIA 380/1 | HFM 2015 |
| Dämmstandard | | | | |
| Wärmedurchgangskoeffizient U | W/(m² K) | 1.12 | 0.25 | 0.20 |
| ④ PB M 030 $\lambda_D = 0.030$ W/(m K) | mm | - | 60 + 40 | 80 + 60 |
| Heizölverbrauch (Einsparung zu vorher) | L/(m² a)* | 11.3 | 2.5 (-78%) | 2.0 (-82%) |
| Energetische Amortisation | Monate | - | 1.4 | 1.8 |
| Ökologische Amortisation | Monate | - | 1.9 | 2.6 |
| Monetäre Amortisation pro CHF 100 Investitionskosten | a/(CHF 100/m²) | - | 11.4 | 10.8 |
| Standard-Lebensdauer des Bauteils | a | 40 | 40 | 40 |
| CO₂-Ausstoss über Lebensdauer (Einsparung zu vorher) | kg/m² | 1'419 | 317 (-78%) | 253 (-82%) |

* L = Liter, m² = Gebäudehülle, a = Jahr

2.2 Dämmung innen (Massivbau)
Sanierung von innen

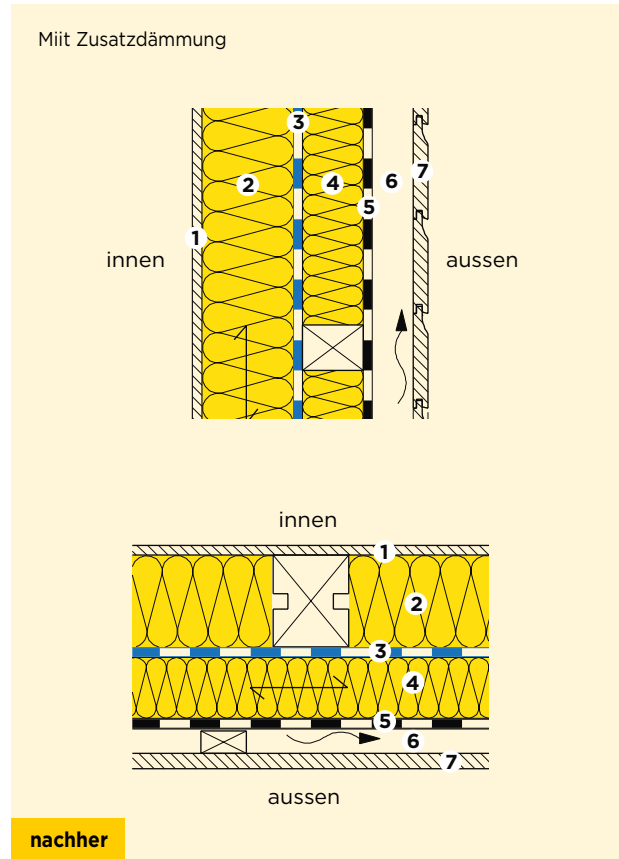
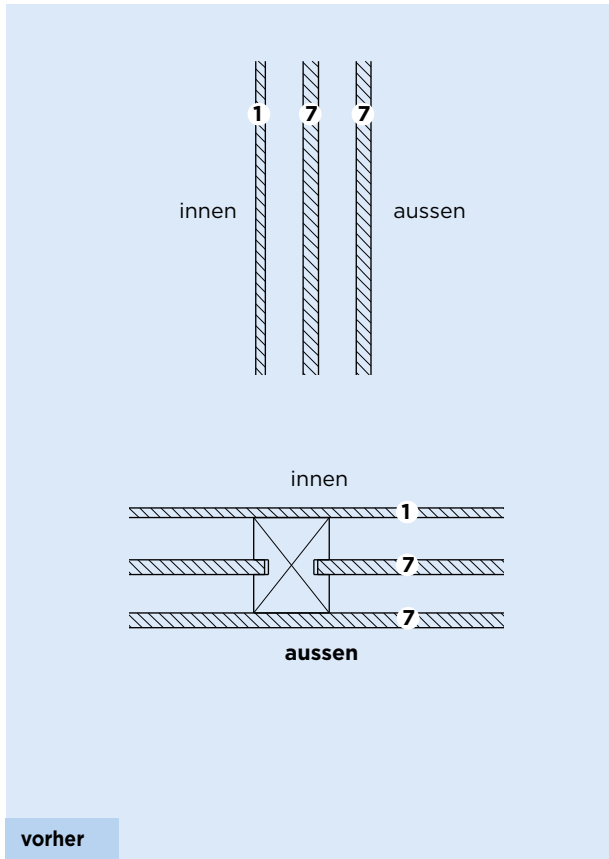
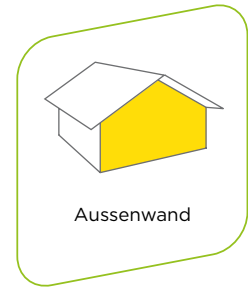


- ① Vollgipsplatte 60 mm
- ② Wärme- und Schalldämmung mit Kraftpapier (gemäss Tabelle)
- ③ Innenputz 15 mm
- ④ Modulbackstein 300 mm
- ⑤ Aussenputz 20 mm

| Kennzahlen | | vorher | nachher | |
|---|-----------------------------|--------|-------------|-------------|
| Dämmstandard | | | SIA 380/1 | HFM 2015 |
| Wärmedurchgangskoeffizient U | W/(m ² K) | 1.12 | 0.23 | 0.20 |
| ② PB M 030 mit Kraftpapier $\lambda_D = 0.030$ W/(m K) | mm | - | 100 | 120 |
| Heizölverbrauch (Einsparung zu vorher) | L/(m ² a)* | 11.3 | 2.2 (-80%) | 2.0 (-82%) |
| Energetische Amortisation | Monate | - | 1.4 | 1.7 |
| Ökologische Amortisation | Monate | - | 2.0 | 2.3 |
| Monetäre Amortisation pro CHF 100 Investitionskosten | a/(CHF 100/m ²) | - | 11.0 | 10.8 |
| Standard-Lebensdauer des Bauteils | a | 40 | 40 | 40 |
| CO ₂ -Ausstoss über Lebensdauer (Einsparung zu vorher) | kg/m ² | 1'419 | 279 (-80%) | 253 (-82%) |

* L = Liter, m² = Gebäudehülle, a = Jahr

2.3 Dämmung zwischen Tragkonstruktion und Dämmung aussen (Holzbau) Sanierung von aussen

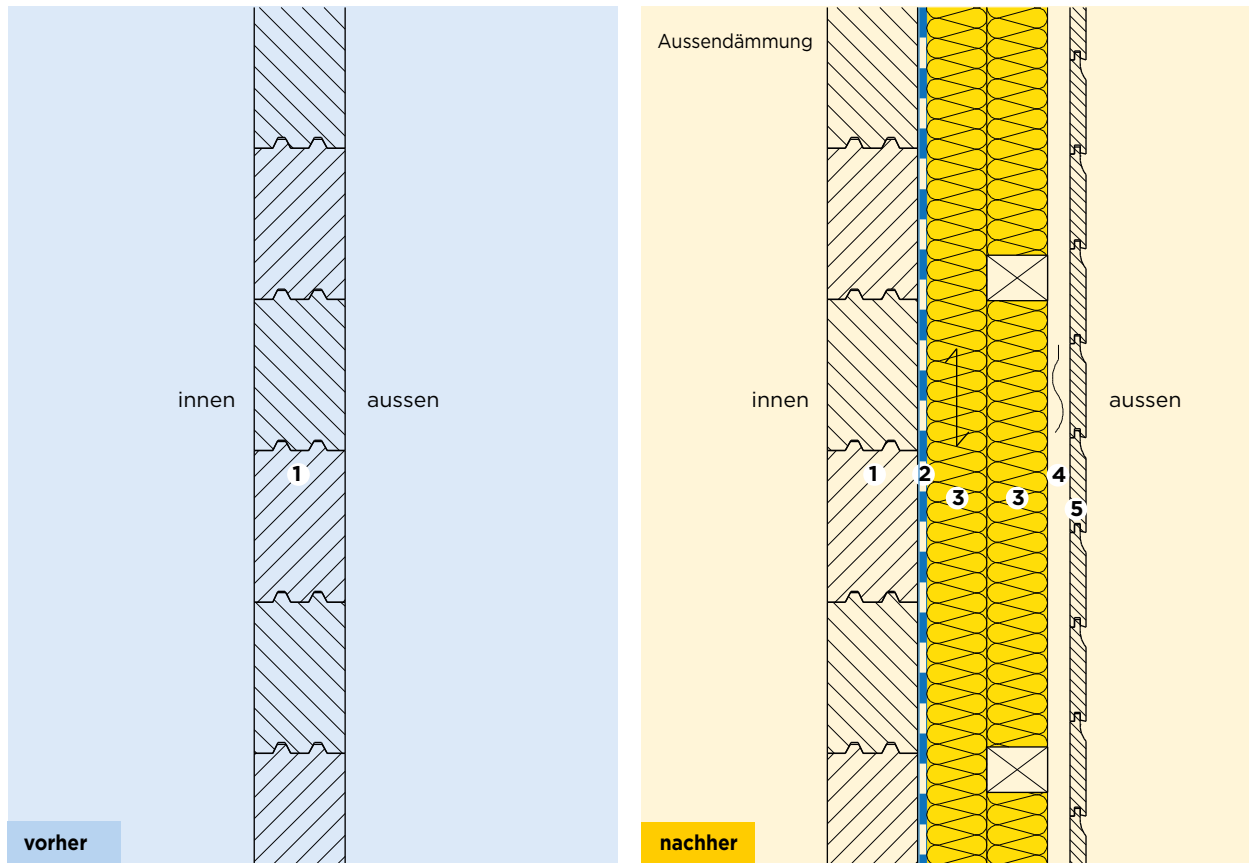
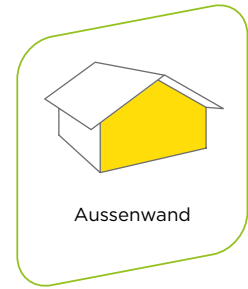


- ① Täfer
- ② Wärme- und Schalldämmung (gemäss Tabelle)
- ③ Dampfbremse / Luftdichtung **Vario® Xtra**
- ④ Zusatzdämmung (gemäss Tabelle)
- ⑤ Winddichtung
- ⑥ Hinterlüftungslattung
- ⑦ Holzschalung 20 mm

| Kennzahlen | | vorher | nachher | |
|--|-----------------------------|--------|-------------|--------------------|
| | | | HFM 2015 | Niedrigenergiehaus |
| Dämmstandard | | | | |
| Wärmedurchgangskoeffizient U | W/(m ² K) | 1.03 | 0.20 | 0.15 |
| ② SWISSROLL 030 $\lambda_D = 0.030$ W/(m K) | mm | - | 120 | 120 |
| ④ PB F 030 $\lambda_D = 0.030$ W/(m K) | mm | - | 60 | 120 |
| Heizölverbrauch (Einsparung zu vorher) | L/(m ² a)* | 10.4 | 2.0 (-81%) | 1.5 (-85%) |
| Energetische Amortisation | Monate | - | 2.7 | 3.7 |
| Ökologische Amortisation | Monate | - | 3.4 | 4.4 |
| Monetäre Amortisation pro CHF 100 Investitionskosten | a/(CHF 100/m ²) | - | 11.9 | 11.3 |
| Standard-Lebensdauer des Bauteils | a | 40 | 40 | 40 |
| CO₂-Ausstoss über Lebensdauer (Einsparung zu vorher) | kg/m ² | 1305 | 253 (-81%) | 190 (-85%) |

* L = Liter, m² = Gebäudehülle, a = Jahr

2.4 Dämmung aussen (Blockbau) Sanierung von aussen

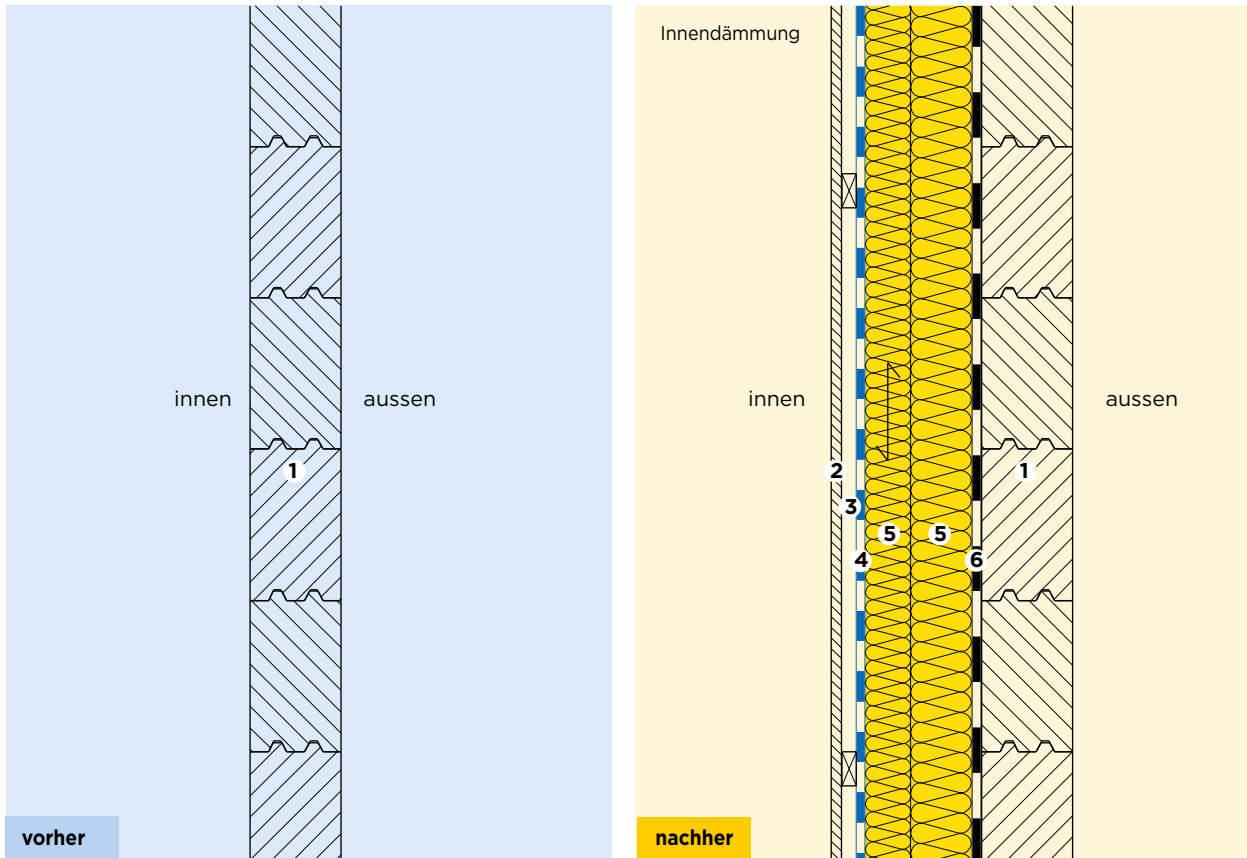
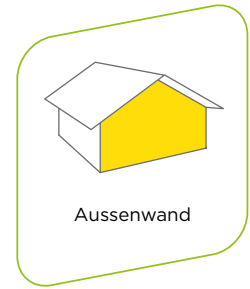


- ① Blockwand 120 mm
- ② Dampfbremse / Luftdichtung **Vario* Xtra**
- ③ Wärme- und Schalldämmung (gemäss Tabelle)
- ④ Hinterlüftungslattung 30 mm
- ⑤ Holzschalung 21 mm

| Kennzahlen | | vorher | nachher | | |
|---|-----------------------------|--------|-------------|-------------|--------------------|
| Dämmstandard | | | SIA 380/1 | HFM 2015 | Niedrigenergiehaus |
| Wärmedurchgangskoeffizient U | W/(m ² K) | 0.92 | 0.24 | 0.19 | 0.14 |
| ③ PB F 030 λ _D = 0.030 W/(m K) | mm | - | 50 + 50 | 80 + 60 | 100 + 100 |
| Heizölverbrauch (Einsparung zu vorher) | L/(m ² a)* | 9.3 | 2.4 (-74%) | 1.9 (-79%) | 1.4 (-85%) |
| Energetische Amortisation | Monate | - | 2.5 | 3.2 | 4.3 |
| Ökologische Amortisation | Monate | - | 2.6 | 3.4 | 4.6 |
| Monetäre Amortisation pro CHF 100 Investitionskosten | a/(CHF 100/m ²) | - | 14.6 | 13.6 | 12.7 |
| Standard-Lebensdauer des Bauteils | a | 40 | 40 | 40 | 40 |
| CO ₂ -Ausstoss über Lebensdauer (Einsparung zu vorher) | kg/m ² | 1'166 | 304 (-74%) | 241 (-79%) | 177 (-85%) |

* L = Liter, m² = Gebäudehülle, a = Jahr

2.5 Dämmung innen (Blockbau)
Sanierung von innen



- ① Blockwand 120 mm
- ② Fastäfer 13 mm
- ③ Lattung / Leitungen 25 mm
- ④ Dampfbremse / Luftdichtung **Vario Xtra**
- ⑤ Wärme- und Schalldämmung (gemäss Tabelle)
- ⑥ Eventuell Winddichtung

| Kennzahlen | | vorher | nachher | |
|---|-----------------------------|--------|-------------|-------------|
| Dämmstandard | | | SIA 380/1 | HFM 2015 |
| Wärmedurchgangskoeffizient U | W/(m ² K) | 0.92 | 0.24 | 0.19 |
| ⑤ PB M 030 $\lambda_D = 0.030$ W/(m K) | mm | - | 60 + 40 | 80 + 60 |
| Heizölverbrauch (Einsparung zu vorher) | L/(m ² a)* | 9.3 | 2.4 (-74%) | 1.9 (-79%) |
| Energetische Amortisation | Monate | - | 1.8 | 2.3 |
| Ökologische Amortisation | Monate | - | 2.5 | 3.3 |
| Monetäre Amortisation pro CHF 100 Investitionskosten | a/(CHF 100/m ²) | - | 14.6 | 13.6 |
| Standard-Lebensdauer des Bauteils | a | 40 | 40 | 40 |
| CO ₂ -Ausstoss über Lebensdauer (Einsparung zu vorher) | kg/m ² | 1'166 | 304 (-74%) | 241 (-79%) |

* L = Liter, m² = Gebäudehülle, a = Jahr

3 Decken und Böden

Estrichboden

Hier erfolgt die Sanierung vorzugsweise von oben. Die Dämmung des Estrichbodens ist die Dämm-Massnahme mit dem besten Kosten Nutzenverhältnis. Die Massnahmen sind sehr einfach, falls der Estrich nicht genutzt werden will oder kann, reicht in vielen Situation die Verlegung einer Lage Wärmedämmung.

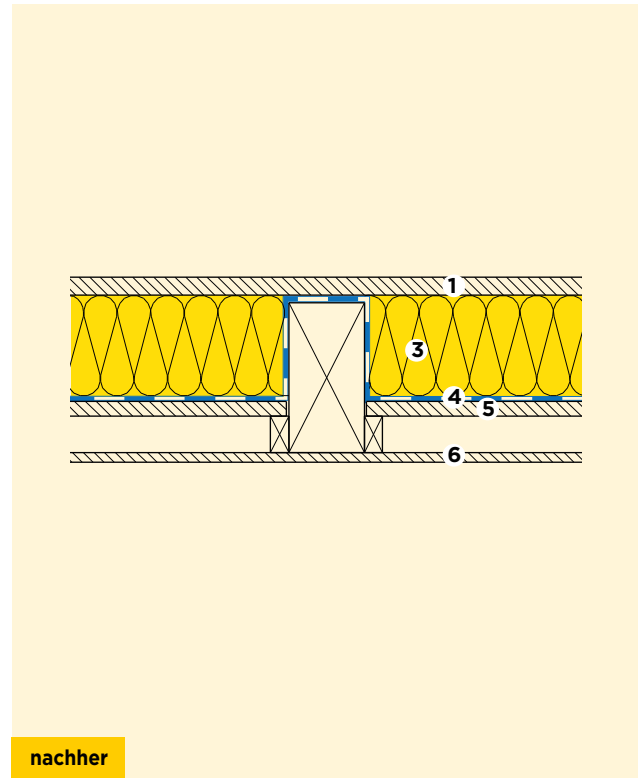
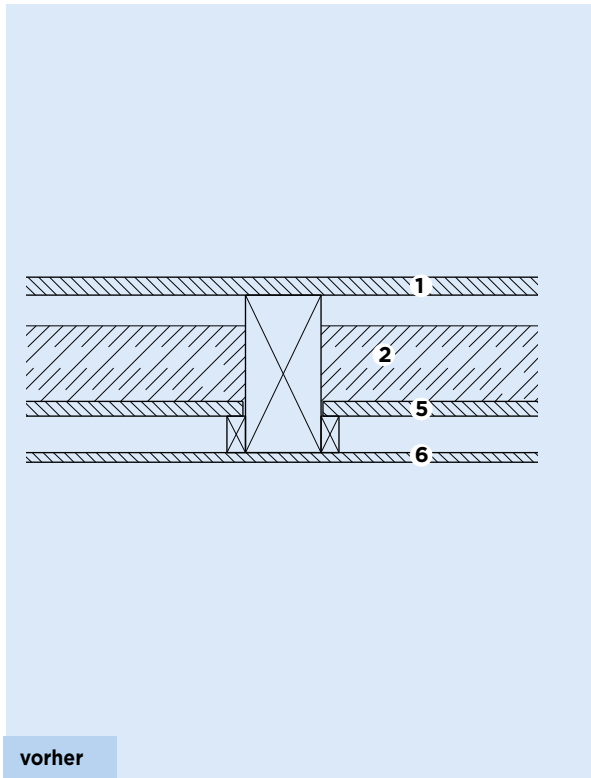
Kellerdecke

Ist der Keller unbeheizt, so trennt die Kellerdecke den beheizten Wohnraum gegen die kalte Umgebung von Keller und Erdreich. In diesem Fall muss die Kellerdecke gedämmt werden, um Wärmeverluste zu verhindern.



3.1 Estrichboden

3.1.1 Dämmung zwischen Tragkonstruktion (Holzbau) Sanierung von oben



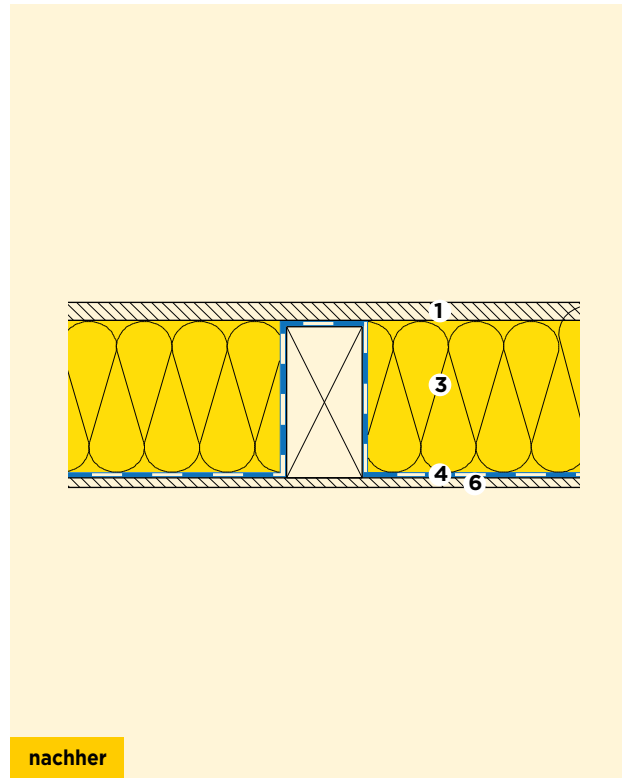
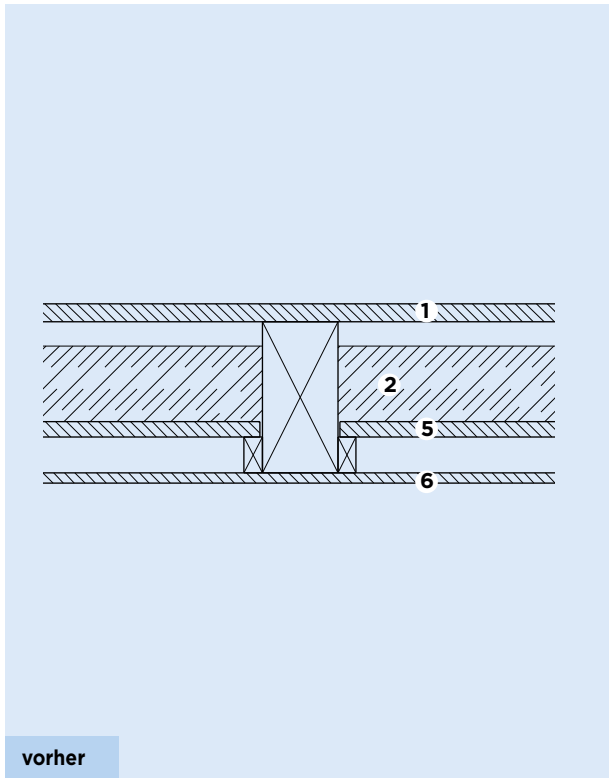
- ① Bodenriemen 24 mm
- ② Kesselschlacke 100 mm
- ③ Wärme- und Schalldämmung (gemäss Tabelle)

- ④ Dampfbremse / Luftdichtung
Vario® Xtra
- ⑤ Zwischenboden 20 mm
- ⑥ Fastäfer 13 mm

| Kennzahlen | | vorher | nachher |
|--|-----------------------------|--------|------------------|
| Dämmstandard | | | SIA 380/1 |
| Wärmedurchgangskoeffizient U | W/(m ² K) | 0.80 | 0.24 |
| ③ PB M 030 λ _D = 0.030 W/(m K) | mm | - | 140 |
| Heizölverbrauch (Einsparung zu vorher) | L/(m ² a)* | 8.1 | 2.4 (-70%) |
| Energetische Amortisation | Monate | - | 2.7 |
| Ökologische Amortisation | Monate | - | 3.8 |
| Monetäre Amortisation pro CHF 100 Investitionskosten | a/(CHF 100/m ²) | - | 17.7 |
| Standard-Lebensdauer des Bauteils | a | 60 | 60 |
| CO₂-Ausstoss über Lebensdauer (Einsparung zu vorher) | kg/m ² | 1'521 | 456 (-70%) |

* L = Liter, m² = Gebäudehülle, a = Jahr

3.1.1 Dämmung zwischen Tragkonstruktion (Holzbau)
Sanierung von oben

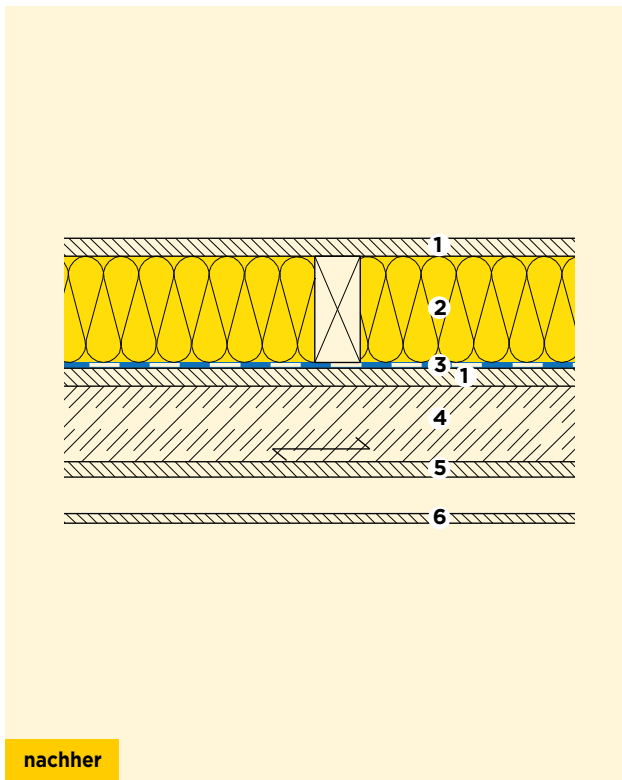
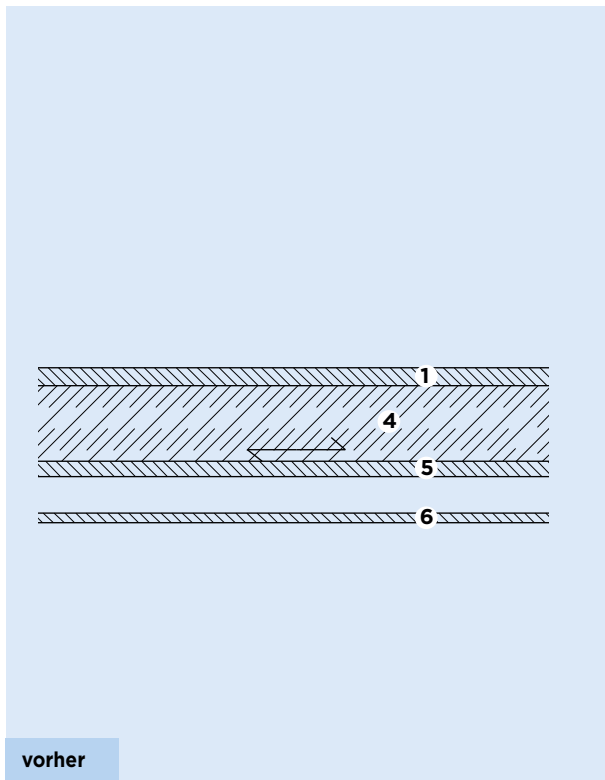


- ① Bodenriemen 24 mm
- ② Kesselschlacke 100 mm
- ③ Wärme- und Schalldämmung (gemäss Tabelle)
- ④ Dampfbremse / Luftdichtung **Vario® Xtra**
- ⑤ Zwischenboden 20 mm
- ⑥ Fastäfer 13 mm

| Kennzahlen | | vorher | nachher | |
|--|----------------|--------|-------------|-------------|
| | | | SIA 380/1 | HFM 2015 |
| Dämmstandard | | | | |
| Wärmedurchgangskoeffizient U | W/(m² K) | 0.85 | 0.24 | 0.20 |
| ③ PB M 030 $\lambda_D = 0.030$ W/(m K) | mm | - | 160 | 200 |
| Heizölverbrauch (Einsparung zu vorher) | L/(m² a)* | 8.6 | 2.4 (-72%) | 2.0 (-76%) |
| Energetische Amortisation | Monate | - | 2.9 | 3.3 |
| Ökologische Amortisation | Monate | - | 4.0 | 4.7 |
| Monetäre Amortisation pro CHF 100 Investitionskosten | a/(CHF 100/m²) | - | 16.2 | 15.2 |
| Standard-Lebensdauer des Bauteils | a | 60 | 60 | 60 |
| CO₂-Ausstoss über Lebensdauer (Einsparung zu vorher) | kg/m² | 1'616 | 456 (-72%) | 380 (-76%) |

* L = Liter, m² = Gebäudehülle, a = Jahr

3.1.2 Dämmung oben (Holzbau) Sanierung von oben

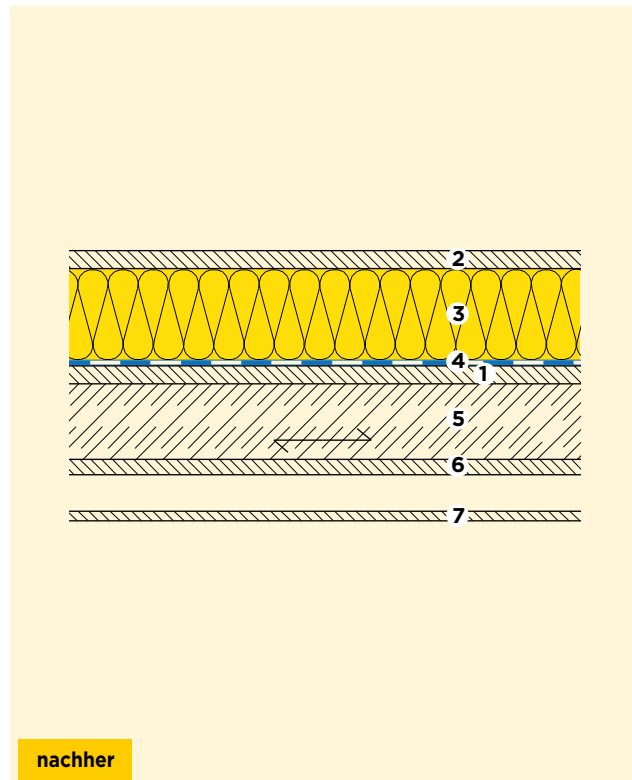
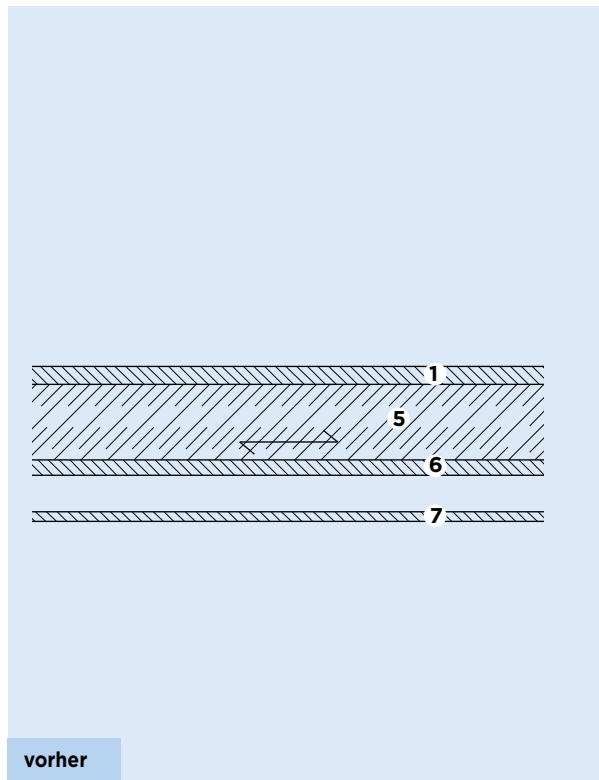


- ① Bodenriemen 24 mm
- ④ Kesselschlacke 100 mm
- ② Wärme- und Schalldämmung (gemäss Tabelle)
- ⑤ Zwischenboden 20 mm
- ③ Dampfbremse / Luftdichtung Vario® Xtra
- ⑥ Fastäfer 13 mm

| Kennzahlen | | vorher | nachher | | |
|--|----------------|--------|-------------|-------------|--------------------|
| | | | SIA 380/1 | HFM 2015 | Niedrigenergiehaus |
| Dämmstandard | | | | | |
| Wärmedurchgangskoeffizient U | W/(m² K) | 1.25 | 0.23 | 0.18 | 0.14 |
| ② PB M 030 $\lambda_D = 0.030$ W/(m K) | mm | - | 120 | 160 | 220 |
| Heizölverbrauch (Einsparung zu vorher) | L/(m² a)* | 8.6 | 2.3 (-73%) | 1.9 (-78%) | 1.5 (-82%) |
| Energetische Amortisation | Monate | - | 2.3 | 2.8 | 3.7 |
| Ökologische Amortisation | Monate | - | 3.1 | 3.9 | 5.1 |
| Monetäre Amortisation pro CHF 100 Investitionskosten | a/(CHF 100/m²) | - | 16.0 | 15.0 | 14.1 |
| Standard-Lebensdauer des Bauteils | a | 60 | 60 | 60 | 60 |
| CO₂-Ausstoss über Lebensdauer (Einsparung zu vorher) | kg/m² | 1'616 | 437 (-73%) | 361 (-78%) | 285 (-82%) |

* L = Liter, m² = Gebäudehülle, a = Jahr

3.1.2 Dämmung oben (Holzbau) Sanierung von oben



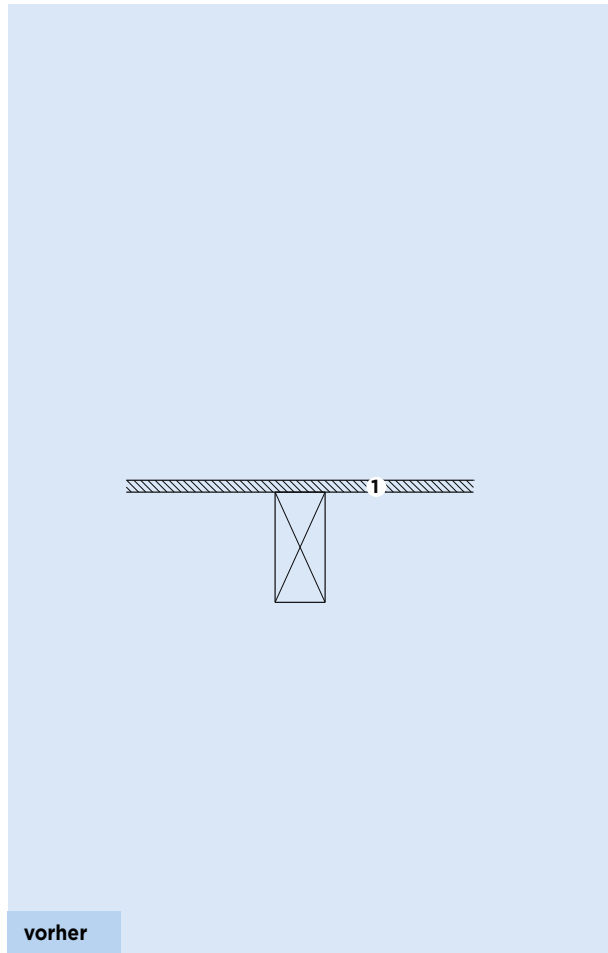
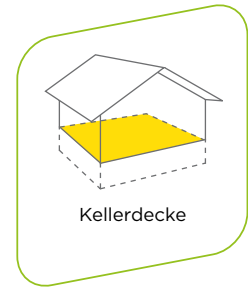
- ① Bodenriemen 24 mm
- ② Spanplatte 25 mm
- ③ Wärme- und Schalldämmung (gemäss Tabelle)
- ④ Dampfbremse / Luftdichtung **Vario® Xtra**
- ⑤ Kesselschlacke 100 mm
- ⑥ Zwischenboden 20 mm
- ⑦ Fastäfer 13 mm

| Kennzahlen | | vorher | nachher | | |
|---|-----------------------------|--------|-------------|-------------|--------------------|
| Dämmstandard | | | SIA 380/1 | HFM 2015 | Niedrigenergiehaus |
| Wärmedurchgangskoeffizient U | W/(m ² K) | 0.85 | 0.24 | 0.19 | 0.15 |
| ③ ISOTHERM 034 $\lambda_D = 0.034$ W/(m K) | mm | - | 100 | 140 | 180 |
| Heizölverbrauch (Einsparung zu vorher) | L/(m ² a)* | 8.6 | 2.4 (-72%) | 1.9 (-78%) | 1.5 (-82%) |
| Energetische Amortisation | Monate | - | 5.0 | 6.5 | 7.9 |
| Ökologische Amortisation | Monate | - | 5.4 | 7.0 | 8.5 |
| Monetäre Amortisation pro CHF 100 Investitionskosten | a/(CHF 100/m ²) | - | 16.2 | 15.0 | 14.1 |
| Standard-Lebensdauer des Bauteils | a | 60 | 60 | 60 | 60 |
| CO ₂ -Ausstoss über Lebensdauer (Einsparung zu vorher) | kg/m ² | 1'616 | 456 (-72%) | 361 (-78%) | 285 (-82%) |

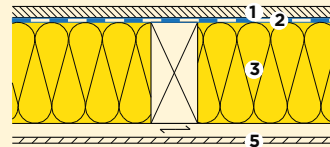
* L = Liter, m² = Gebäudehülle, a = Jahr

3.2 Kellerdecke

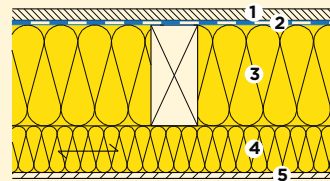
3.2.1 Dämmung zwischen Tragkonstruktion (Holzbau) Sanierung von unten oder oben



Variante 1; Sanierung von oben und unten



SIA 380/1

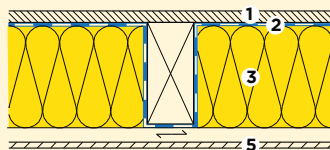


HFM 2015

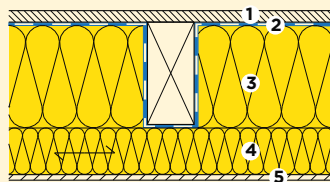
Niedrigenergiehaus

nachher

Variante 2; Sanierung von unten



SIA 380/1



HFM 2015

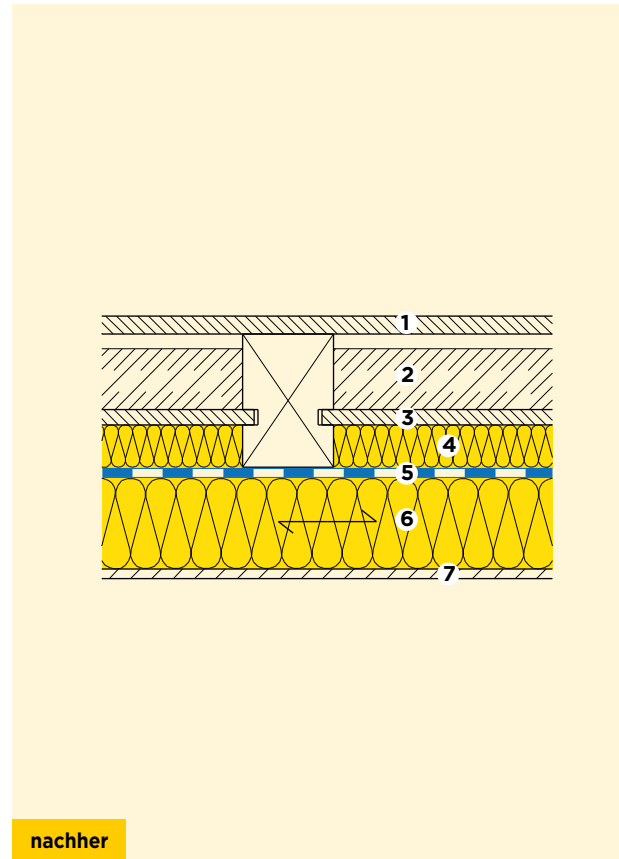
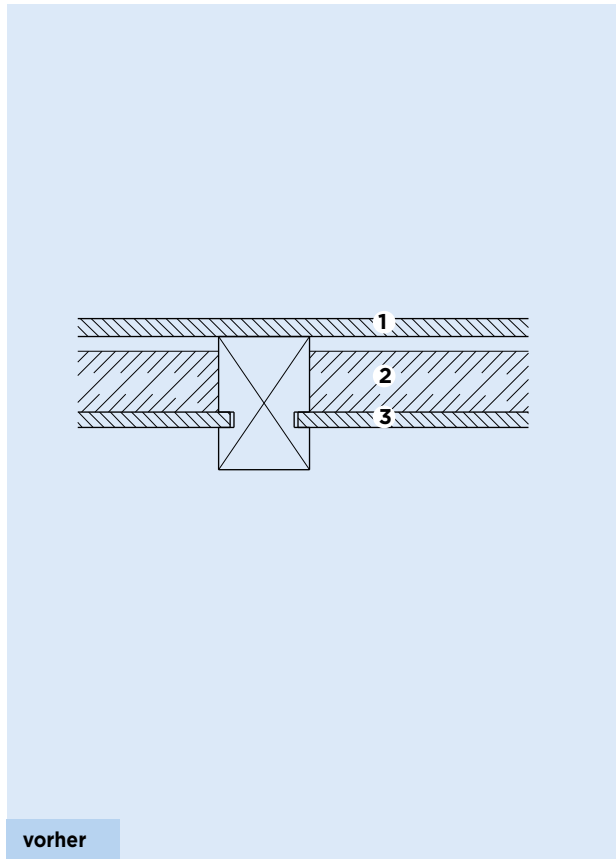
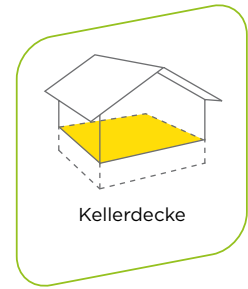
Niedrigenergiehaus

nachher

- ① Holzriemen 24 mm
- ② Dampfbremse / Luftdichtung Vario® Xtra
- ③ Wärme- und Schalldämmung (gemäss Tabelle)
- ④ Wärme- und Schalldämmung (gemäss Tabelle)
- ⑤ Gipsbauplatte 12.5 mm

| Kennzahlen | | vorher | nachher | | |
|---|----------------|--------|-------------|-------------|--------------------|
| Dämmstandard | | | SIA 380/1 | HFM 2015 | Niedrigenergiehaus |
| Wärmedurchgangskoeffizient U | W/(m² K) | 2.11 | 0.24 | 0.18 | 0.15 |
| ③ PB M 030 $\lambda_D = 0.030$ W/(m K) | mm | - | 160 | 160 | 160 |
| ④ PB M 030 $\lambda_D = 0.030$ W/(m K) | mm | - | - | 40 | 80 |
| Heizölverbrauch (Einsparung zu vorher) | L/(m² a)* | 21.3 | 2.4 (-89%) | 1.8 (-91%) | 1.5 (-93%) |
| Energetische Amortisation | Monate | - | 0.9 | 1.1 | 1.3 |
| Ökologische Amortisation | Monate | - | 1.3 | 1.6 | 1.9 |
| Monetäre Amortisation pro CHF 100 Investitionskosten | a/(CHF 100/m²) | - | 5.3 | 5.1 | 5.1 |
| Standard-Lebensdauer des Bauteils | a | 60 | 60 | 60 | 60 |
| CO ₂ -Ausstoss über Lebensdauer (Einsparung zu vorher) | kg/m² | 4'011 | 456 (-89%) | 342 (-91%) | 285 (-93%) |

3.2.2 Dämmung unten (Holzbau) Sanierung von unten

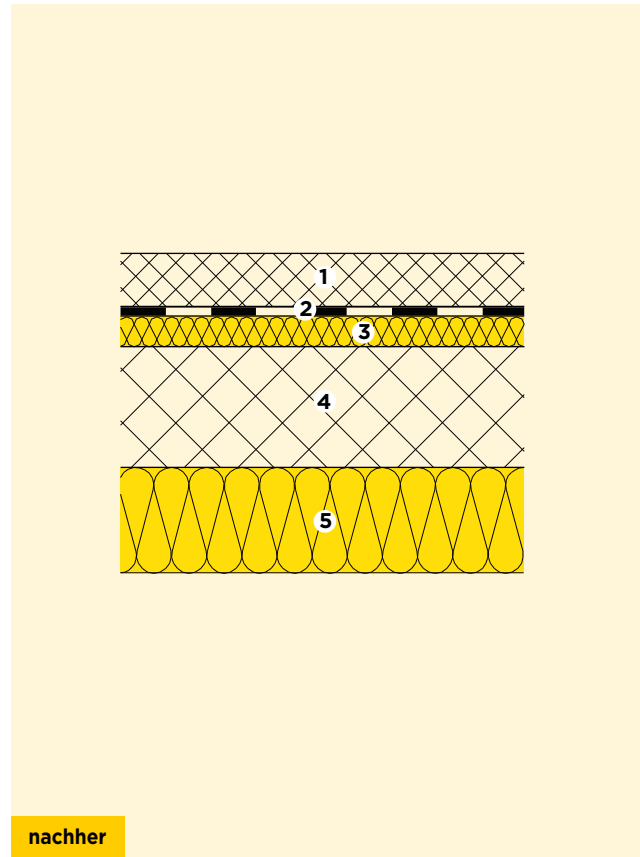
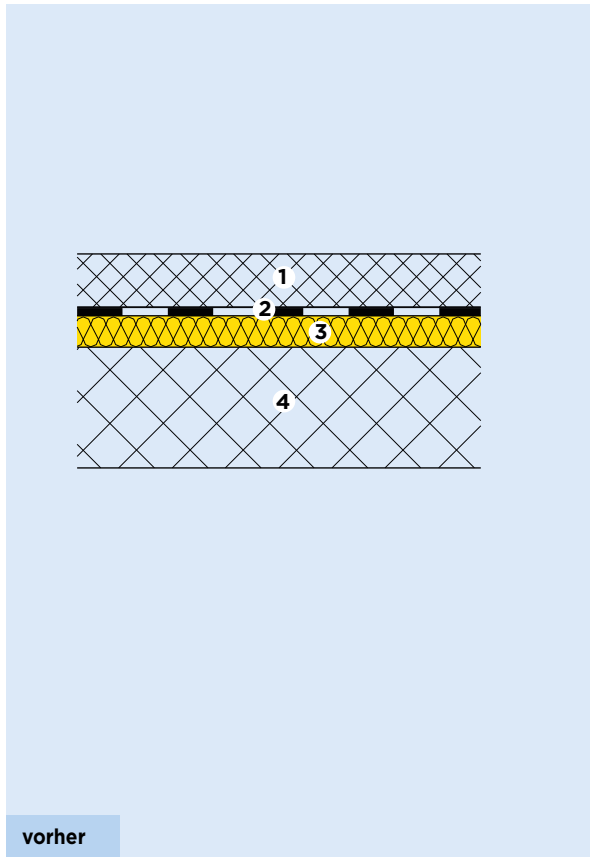
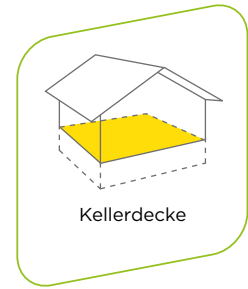


- ① Holzriemen 24 mm
- ② Kesselschlacke 80 mm
- ③ Schiebeboden 20 mm
- ④ Wärme- und Schalldämmung (gemäss Tabelle)
- ⑤ Dampfbremse / Luftdichtung **Vario[®] Xtra**
- ⑥ Zusatzdämmung (gemäss Tabelle)
- ⑦ Gipsbauplatte 12.5 mm

| Kennzahlen | | vorher | nachher | |
|---|-----------------------------|--------|-------------|-------------|
| | | | SIA 380/1 | HFM 2015 |
| Dämmstandard | | | | |
| Wärmedurchgangskoeffizient U | W/(m ² K) | 1.49 | 0.24 | 0.19 |
| ④ PB M 030 $\lambda_D = 0.030$ W/(m K) | mm | - | 40 | 40 |
| ⑥ PB M 030 $\lambda_D = 0.030$ W/(m K) | mm | - | 80 | 120 |
| Heizölverbrauch (Einsparung zu vorher) | L/(m ² a)* | 10.7 | 2.4 (-77%) | 1.9 (-82%) |
| Energetische Amortisation | Monate | - | 1.6 | 2.1 |
| Ökologische Amortisation | Monate | - | 2.3 | 2.9 |
| Monetäre Amortisation pro CHF 100 Investitionskosten | a/(CHF 100/m ²) | - | 12.1 | 11.4 |
| Standard-Lebensdauer des Bauteils | a | 60 | 60 | 60 |
| CO ₂ -Ausstoss über Lebensdauer (Einsparung zu vorher) | kg/m ² | 2'015 | 456 (-77%) | 361 (-82%) |

* L = Liter, m² = Gebäudehülle, a = Jahr

3.2.3 Dämmung unten (Beton) Sanierung von unten



- ① Zementunterlagsboden 70 mm
- ② Abdecklage
- ③ Wärme- und Schalldämmung (gemäss Tabelle)
- ④ Beton 160 mm
- ⑤ Wärme- und Schalldämmung (gemäss Tabelle)

| Kennzahlen | | vorher | nachher | | |
|---|-----------------------------|--------|-------------|-------------|--------------------|
| Dämmstandard | | | SIA 380/1 | HFM 2015 | Niedrigenergiehaus |
| Wärmedurchgangskoeffizient U | W/(m ² K) | 0.95 | 0.23 | 0.18 | 0.15 |
| ③ PS 81 λ _D = 0.032 W/(m K) | mm | - | 20 | 20 | 20 |
| ⑤ THERMO-PLUS λ _D = 0.031 W/(m K) | mm | - | 100 | 140 | 180 |
| Heizölverbrauch (Einsparung zu vorher) | L/(m ² a)* | 9.6 | 2.3 (-76%) | 1.8 (-81%) | 1.5 (-84%) |
| Energetische Amortisation | Monate | - | 2.3 | 3.1 | 3.8 |
| Ökologische Amortisation | Monate | - | 3.3 | 4.3 | 5.3 |
| Monetäre Amortisation pro CHF 100 Investitionskosten | a/(CHF 100/m ²) | - | 13.8 | 12.9 | 12.4 |
| Standard-Lebensdauer des Bauteils | a | 60 | 60 | 60 | 60 |
| CO ₂ -Ausstoss über Lebensdauer (Einsparung zu vorher) | kg/m ² | 1'806 | 437 (-76%) | 342 (-81%) | 285 (-84%) |

4

Kellerausbau

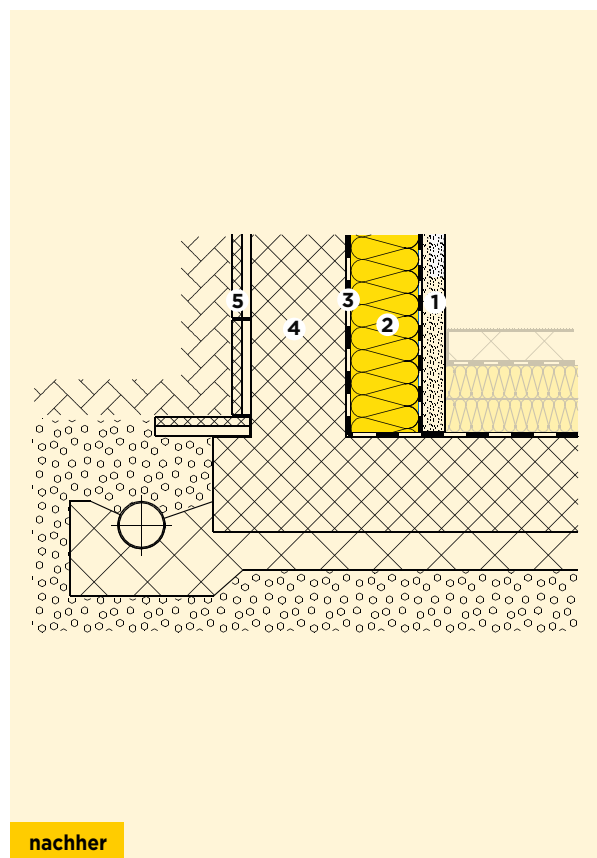
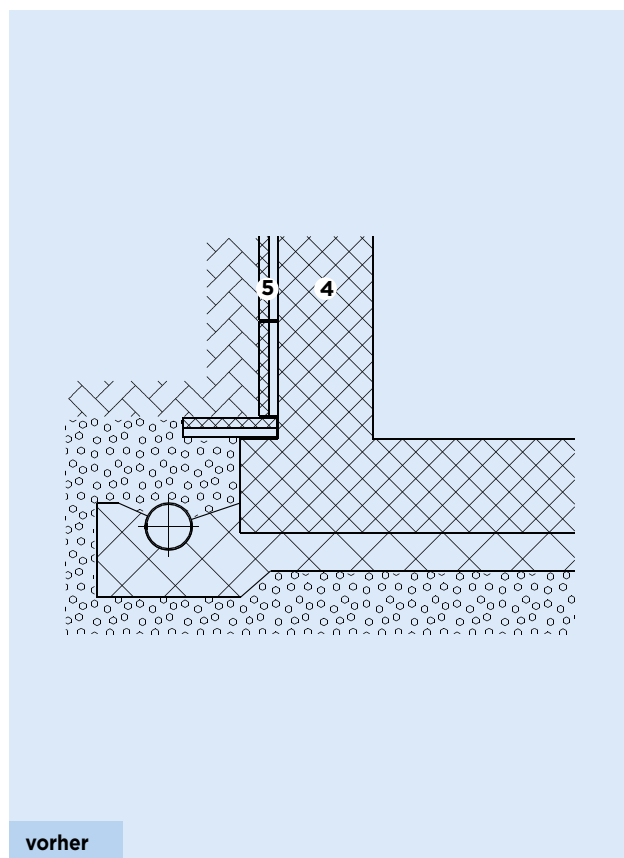
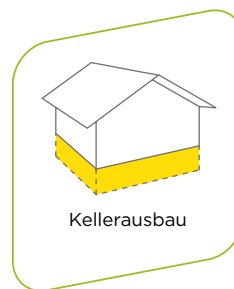
Wird ein Keller beheizt und genutzt oder soll ein unbeheizter Keller zu einem Wohnraum ausgebaut werden, so müssen Kellerwände und Kellerboden gedämmt werden.

Beim Kellerausbau muss dem Feuchteschutz ausreichend Beachtung beigemessen werden. Insbesondere muss sichergestellt werden, dass bei Wänden gegen Erdreich eine Feuchtebelastung von aussen ausgeschlossen werden kann. Am sichersten kann dies mittels einer aussenliegenden Feuchtigkeitssperre gewährleistet werden.



4.1 Variante 1

4.1.1 Dämmung innen (Wand) Sanierung von innen

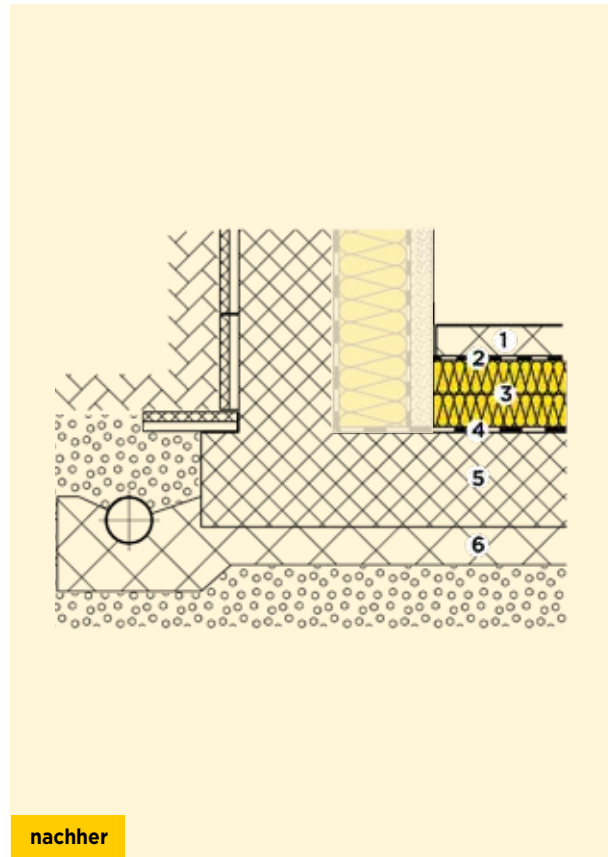
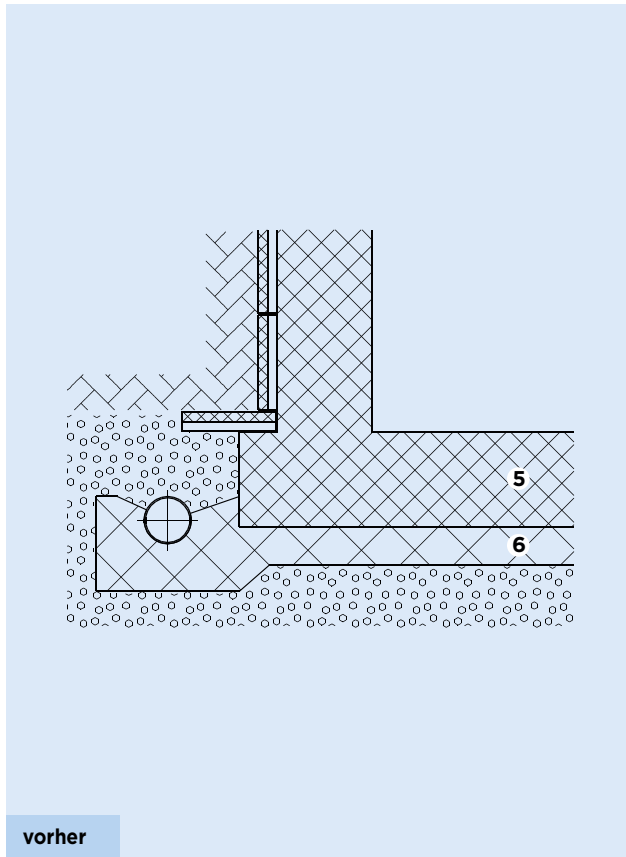
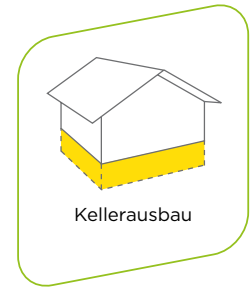


- ① Vollgipsplatte 60 mm
- ② Wärme- und Schalldämmung (gemäss Tabelle)
- ③ Feuchtigkeitssperre
- ④ Beton 250 mm
- ⑤ Sickerplatte 50 mm

| Kennzahlen | | vorher | | nachher | |
|--|-----------------------------|--------|-------------|-------------|----------|
| | | | | SIA 380/1 | HFM 2015 |
| Dämmstandard | | | | | |
| Wärmedurchgangskoeffizient U | W/(m ² K) | 4.35 | 0.23 | 0.20 | |
| ② PB M 030 mit Kraft-Alu-Beschichtung $\lambda_D = 0.030 \text{ W/(m K)}$ | mm | - | 120 | 140 | |
| Heizölverbrauch (Einsparung zu vorher) | L/(m ² a)* | 42.4 | 2.3 (-95%) | 2.0 (-95%) | |
| Energetische Amortisation | Monate | - | 0.4 | 0.4 | |
| Ökologische Amortisation | Monate | - | 0.5 | 0.6 | |
| Monetäre Amortisation pro CHF 100 Investitionskosten | a/(CHF 100/m ²) | - | 2.5 | 2.5 | |
| Standard-Lebensdauer des Bauteils | a | 40 | 40 | 40 | |
| CO₂-Ausstoss über Lebensdauer (Einsparung zu vorher) | kg/m ² | 5'322 | 291 (-95%) | 253 (-95%) | |

* L = Liter, m² = Gebäudehülle, a = Jahr

4.1.2 Dämmung innen (Boden)
Sanierung von innen



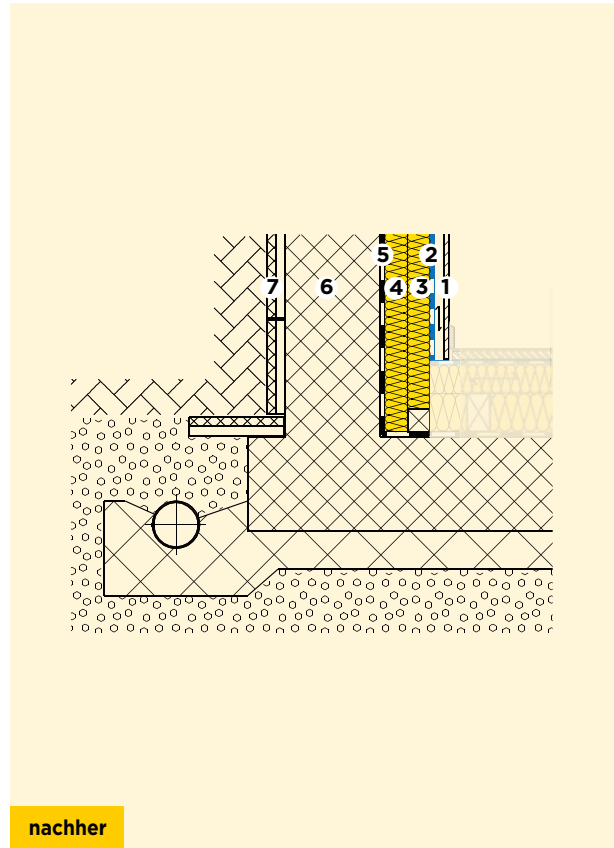
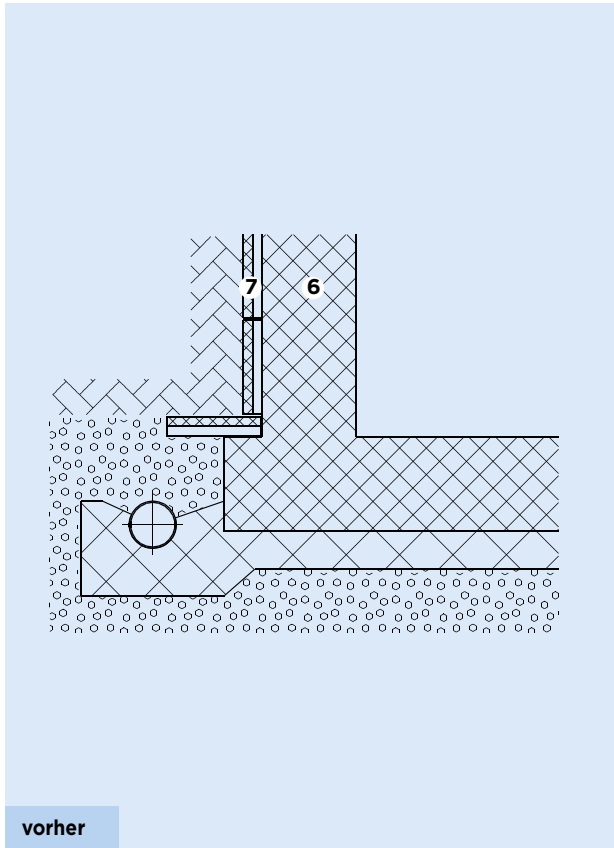
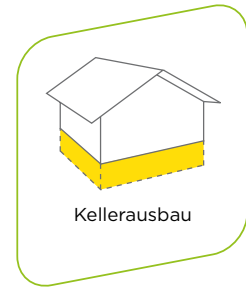
- 1 Zementunterlagsboden 80 mm
- 2 PE-Folie
- 3 Wärme- und Schalldämmung (gemäss Tabelle)
- 4 Feuchtigkeitsperre
- 5 Beton 250 mm
- 6 Magerbeton

| Kennzahlen | | vorher | nachher | |
|--|-----------------------------|--------|-------------|-------------|
| | | | SIA 380/1 | HFM 2015 |
| Dämmstandard | | | | |
| Wärmedurchgangskoeffizient U | W/(m ² K) | 3.70 | 0.23 | 0.20 |
| 3 LURO 814 $\lambda_D = 0.035$ W/(m K) | mm | - | 140 | 160 |
| Heizölverbrauch (Einsparung zu vorher) | L/(m ² a)* | 37.4 | 2.3 (-94%) | 2.0 (-95%) |
| Energetische Amortisation | Monate | - | 1.5 | 1.7 |
| Ökologische Amortisation | Monate | - | 1.6 | 1.9 |
| Monetäre Amortisation pro CHF 100 Investitionskosten | a/(CHF 100/m ²) | - | 2.9 | 2.8 |
| Standard-Lebensdauer des Bauteils | a | 40 | 40 | 40 |
| CO₂-Ausstoss über Lebensdauer (Einsparung zu vorher) | kg/m ² | 4'689 | 291 (-94%) | 253 (-95%) |

* L = Liter, m² = Gebäudehülle, a = Jahr

4.2 Variante 2

4.2.1 Dämmung innen (Wand) Sanierung von innen

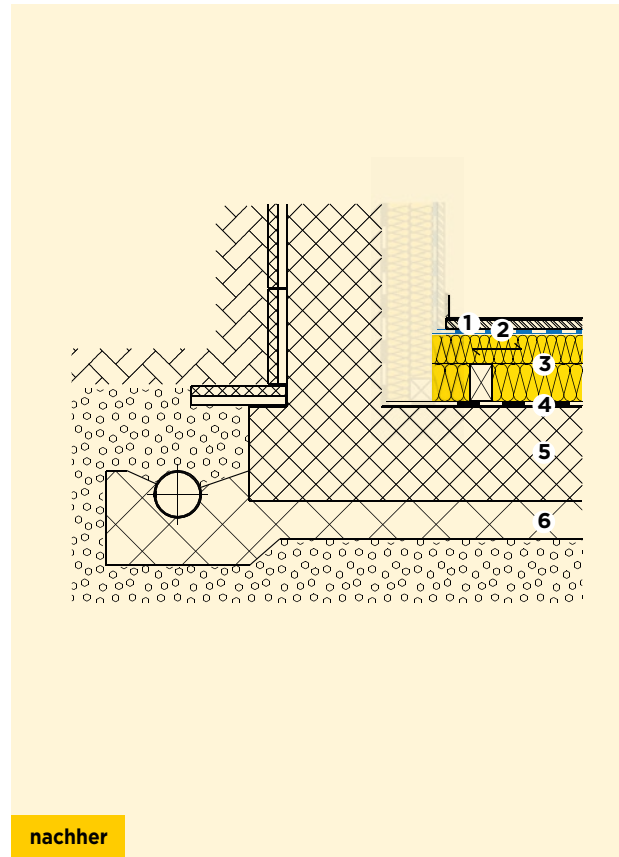
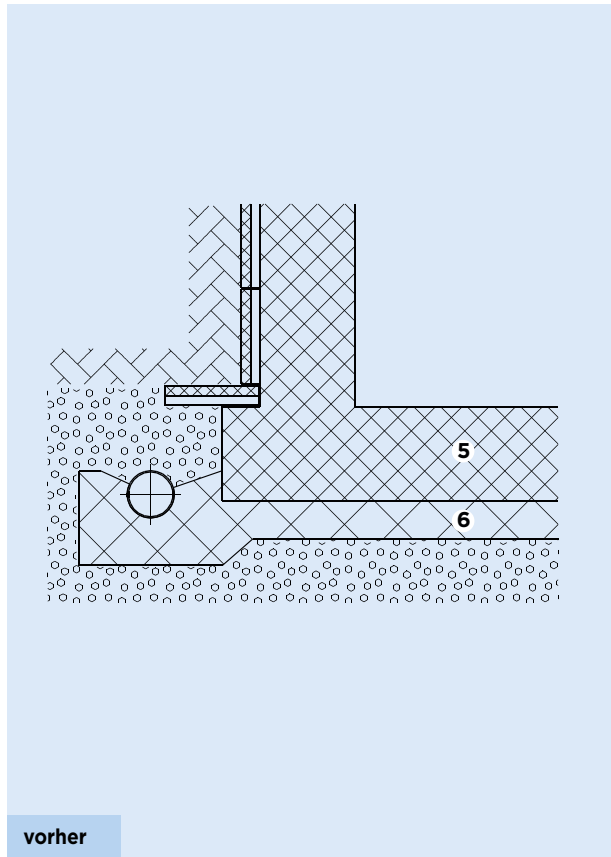
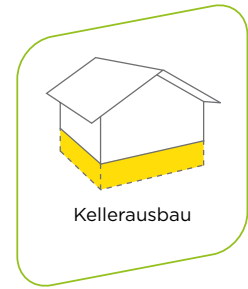


- ① Täfer 13 mm
- ② Dampfbremse / Luftdichtung Vario® Xtra
- ③ Wärme- und Schalldämmung zw. Ständer (gemäss Tabelle)
- ④ Wärme- und Schalldämmung homogen (gemäss Tabelle)
- ⑤ Feuchtigkeitsperre
- ⑥ Beton 250 mm
- ⑦ Sickerplatten 50 mm

| Kennzahlen | | vorher | nachher | |
|---|-----------------------------|--------|------------|------------|
| Dämmstandard | | | SIA 380/1 | HFM 2015 |
| Wärmedurchgangskoeffizient U | W/(m ² K) | 4.2 | 0.25 | 0.19 |
| ③ PB M 030 λ _D = 0.030 W/(m K) | mm | - | 80 | 80 |
| ④ PB M 030 λ _D = 0.030 W/(m K) | mm | - | 40 | 80 |
| Heizölverbrauch (Einsparung zu vorher) | L/(m ² a)* | 8.2 | 2.5 (-69%) | 1.9 (-77%) |
| Energetische Amortisation | Monate | - | 2.6 | 3.2 |
| Ökologische Amortisation | Monate | - | 3.6 | 4.4 |
| Monetäre Amortisation pro CHF 100 Investitionskosten | a/(CHF 100/m ²) | - | 17.7 | 16.0 |
| Standard-Lebensdauer des Bauteils | a | 40 | 40 | 40 |
| CO ₂ -Ausstoss über Lebensdauer (Einsparung zu vorher) | kg/m ² | 1'026 | 317 (-69%) | 241 (-77%) |

* L = Liter, m² = Gebäudehülle, a = Jahr

4.2.2 Dämmung innen (Boden) Sanierung von innen



- 1 Spanplatte 25 mm
- 2 Dampfbremse/Luftdichtung **Vario® Xtra**
- 3 Wärme- und Schalldämmung (gemäss Tabelle)
- 4 Feuchtigkeitsperre
- 5 Beton 250 mm
- 6 Magerbeton

| Kennzahlen | | vorher | nachher | |
|--|-----------------------------|--------|-------------|-------------|
| | | | SIA 380/1 | HFM 2015 |
| Dämmstandard | | | | |
| Wärmedurchgangskoeffizient U | W/(m ² K) | 3.7 | 0.23 | 0.18 |
| 3 PB M 030 $\lambda_D = 0.030$ W/(m K) | mm | - | 80 + 60 | 100 + 80 |
| Heizölverbrauch (Einsparung zu vorher) | L/(m ² a)* | 37.4 | 2.3 (-94%) | 1.9 (-95%) |
| Energetische Amortisation | Monate | - | 0.5 | 0.6 |
| Ökologische Amortisation | Monate | - | 0.7 | 0.8 |
| Monetäre Amortisation pro CHF 100 Investitionskosten | a/(CHF 100/m ²) | - | 2.9 | 2.8 |
| Standard-Lebensdauer des Bauteils | a | 40 | 40 | 40 |
| CO₂-Ausstoss über Lebensdauer (Einsparung zu vorher) | kg/m ² | 4'689 | 291 (-94%) | 241 (-95%) |

* L = Liter, m² = Gebäudehülle, a = Jahr

Anhang

I Weiterführende Links

Links und Tools des Bundesamtes für Energie (BFE)

Der Bauteil- und die Wärmebrückenkataloge können von der Website <https://pubdb.bfe.admin.ch/de/suche> heruntergeladen werden.

U-Werte-Katalog Einfache Bestimmung des U-Werts von Bauteilen (1)

Die Publikation richtet sich an Fachleute der Bau- und Haustechnikbranche sowie an Vollzugsorgane der kantonalen Energiegesetze, die sich mit der Kontrolle von energietechnischen Massnahmenachweisen und von Baustellen befassen. Im ersten Teil werden anhand von Beispielen die Grundlagen und der Berechnungsvorgang des U -Wertes dargestellt. Anschliessend bildet der « U -Werte-Katalog» ein Nachschlagewerk für die am häufigsten vorkommenden Bauteile und erlaubt dem Anwender, ohne Rechenaufwand den U -Wert eines Bauteils zu bestimmen oder zu kontrollieren. Er bezieht sich jedoch nur auf neue Einzelbauteile.

Wärmebrückenkatalog (2)

Der «Wärmebrückenkatalog» richtet sich an Architekten, Fachleute der Bau- und Haustechnikbranche sowie an die kantonalen Vollzugsorgane. Im ersten Teil der Publikation werden der Begriff der Wärmebrücke und die relevanten bauphysikalischen Grössen erklärt. Anschliessend wird gezeigt, wie mit Hilfe des Katalogteils die Wärmebrückenkoeffizienten anhand von Tabellen und Zuschlägen bestimmt werden können. Die Auswahl der Konstruktionen ist auf den konventionellen Wohnungsbau ausgerichtet und soll die einfache und schnelle Bestimmung von üblicherweise auftretenden Wärmebrücken erlauben. Abgeleitet davon können gleichartige Konstruktionen auch bei Nicht-Wohnbauten berechnet werden.

Wärmebrückenkatalog Minergie-P (3)

Der «Wärmebrückenkatalog für Minergie-P-Bauten» ergänzt den «Wärmebrückenkatalog». Diese Ergänzung wurde nötig, weil zur Erreichung der Primäranforderung für Minergie-P-Bauten (und für Passivhäuser) ein U -Wert gegen Aussenklima von etwa $0.1 \text{ W/m}^2\text{K}$ notwendig ist, der bestehende «Wärmebrückenkatalog» aber nur Konstruktionen bis zu einem U -Wert von $0.15 \text{ W/m}^2\text{K}$ abdeckt.



1



2



3



Programm «Eco-Sai» zur Berechnung des U-Wertes

Das Programm «Eco-Sai» der Firma e4tech.com berechnet den Wärmetransmissionskoeffizienten U und die Kondensationsrisiken innerhalb einer Mauer. Es überprüft, ob die Zusammensetzung einer Wand zu Kondensationsschäden führen könnte. Ausserdem ermöglicht es eine schnelle Modellierung mehrerer Fassadensanierungsvarianten und die Kontrolle des U -Wertes. Mit diesen Funktionen bietet Eco-Sai 2.0 eine wertvolle Grundlage für Investitionsentscheide bei Sanierungen.

Das Programm kann gratis mit eingeschränkter Funktionalität oder als kostenpflichtige Vollversion auf eco-sai.com bezogen werden.

II Amortisationen

Auf den folgenden Seiten zeigen wir Ihnen Schritt für Schritt die Berechnung der Amortisation einer Sanierungsmaßnahme.

Als Beispiel haben wir die Sanierung einer Aussenfassade in Zürich mit 16 cm Isover PB F 030 gewählt.

Schritt 1: Berechnung des U-Wertes

Der U-Wert der Fassade vor und nach der Sanierung wird im «Bauteilkatalog Sanierungen BFE» nachgeschlagen.

| Bestehender Bauteil | Ws 12 | Saniertes Bauteil |
|---|--|---|
| <p>innen aussen</p> <p>Innenputz Mauerwerk (Backstein oder Sichtbackstein) Luftspalt (4–6 cm) Aussenputz</p> | <p>Hinterlüftete Fassade Wärmedämmung Hinterlüftung Wetterschutz</p> | <p>innen aussen</p> |
| 0cm Wärmedämmung U-Wert ca. 1.2 W/(m ² ·K) | Sanierung homogen (mit metallischen Befestigungselementen). U-Werte im Anhang I. U-Wert-Zuschlag im Wärmebrückenkatalog. | Diese Sanierungsvariante ist inhomogen (mit Kreuzlattung). Die U-Werte dazu befinden sich in Anhang II. |

| Bestehender Bauteil | λ W/(m·K) | Wärmedämmschicht in cm | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|----------------------|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 |
| U-Wert = 1.2 W/(m ² · K) | 0.050 | 0.52 | 0.44 | 0.38 | 0.34 | 0.30 | 0.27 | 0.25 | 0.23 | 0.21 | 0.20 |
| | 0.045 | 0.50 | 0.42 | 0.36 | 0.32 | 0.28 | 0.25 | 0.23 | 0.21 | 0.20 | 0.18 |
| | 0.040 | 0.47 | 0.39 | 0.34 | 0.29 | 0.26 | 0.24 | 0.22 | 0.20 | 0.18 | 0.17 |
| | 0.035 | 0.44 | 0.36 | 0.31 | 0.27 | 0.24 | 0.22 | 0.20 | 0.18 | 0.17 | 0.15 |
| | 0.030 | 0.41 | 0.33 | 0.28 | 0.25 | 0.22 | 0.20 | 0.18 | 0.16 | 0.15 | 0.14 |
| | 0.025 | 0.37 | 0.30 | 0.26 | 0.22 | 0.20 | 0.18 | 0.16 | 0.15 | 0.13 | 0.12 |
| | 0.020 | 0.33 | 0.27 | 0.22 | 0.19 | 0.17 | 0.15 | 0.14 | 0.13 | 0.12 | 0.11 |

Quelle: Bauteilkatalog Sanierungen BFE

Mit einer Dämmung $d = 160$ mm, $\lambda_D = 0.030$ W/(m K), wird bei einem Holzanteil der Unterkonstruktion von 8% ein Wärmedurchgangskoeffizient U von 0.20 W/(m² K) erzielt.

Schritt 2: Berechnung der energetischen Amortisation

Die nicht erneuerbare Primärenergie (Graue Energie) wird nicht im Elektronischen Bauteilkatalog (bauteilkatalog.ch) nachgeschlagen. Mit Hilfe des U-Wertes aus Schritt 1 sowie den Heizgradtagen HGT für Zürich kann nun die energetische Amortisation berechnet werden

| Ökobilanzdaten im Baubereich | | | KBOB / ecobau / IPB: 2009/1:2022, Version 2 | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|--|---------------------------------|---|-------------|-----------|----------------------------------|-------------------|---|--|-----------|--|-------------------|---|--|-----------|--|
| ID-Nummer | BAUMATERIALIEN | Rohdichte/ Flächen- masse | USP21 | | | Primärenergie Energie primäre | | | | | | | | | | |
| | | | USP21 | | | erneuerbar renouvelable | | | | | nicht erneuerbar (Graue Energie) non renouvelable (énergie grise) | | | | | |
| No d'identi- fication | | Masse volumique/ surface | Total | Herstellung | Erzeugung | Total | Herstellung total | Herstellung energetisch gerüstet | Herstellung stofflich gerüstet | Erzeugung | Total | Herstellung total | Herstellung energetisch gerüstet | Herstellung stofflich gerüstet | Erzeugung | |
| | Hinweis: Anzeigen der herstellerspezifischen und herstellereigenen Daten durch Anklicken der 'i' am linken Rand. | | Total | Fabrication | Emission | Total | Total bio-carbon | Valorisé sous forme énergétique biocarbone | Valorisé sous forme de matière biocarbone | Emission | Total | Total bio-carbon | Valorisé sous forme énergétique biocarbone | Valorisé sous forme de matière biocarbone | Emission | |
| | | | USP | USP | USP | kWh (éq.) | kWh (éq.) | kWh (éq.) | kWh (éq.) | kWh (éq.) | kWh (éq.) | kWh (éq.) | kWh (éq.) | kWh (éq.) | kWh (éq.) | |
| T0 | Wärmedämmstoffe | kg/m ³ | | | | | | | | | | | | | | |
| 10.001.01 | Glaswolle, Isover, phenolbasiertes Bindemittel | 20-100 | kg | 1.828 | 1.110 | 116 | 2.28 | 2.27 | 2.27 | 0 | 3.011 | 5.13 | 4.98 | 4.98 | 0.133 | |

Quelle: KBOB/Ecobau/IPB, Ökobilanzdaten im Baubereich

Gemäss KBOB-Liste beträgt die Graue Energie für 1 kg Isover Glaswolle mit phenolbasiertem Bindemittel **5.13 kWh**.

Die flächenbezogene, investierte graue Energiemenge E' beträgt für eine Dämmung mit $\rho = 38 \text{ kg/m}^3$:

$$E' = 5.13 \text{ kWh/kg} \cdot 38 \text{ kg/m}^3 \cdot 0.16 \text{ m} \cdot 0.92 = 28.7 \text{ kWh/m}^2$$

Die Transmissionswärmeverluste Q_T für den Standort Zürich (klimaabhängige Heizgradtage Zürich $HGT_{ZH 22/14} = 3'976$ Kelvin-Tage pro Jahr) pro m² werden nach folgender Formel berechnet:

$$Q_T = U \cdot HGT \cdot 24 \text{ Wh/(m}^2 \text{ a)}$$

Das ergibt zwei unterschiedliche Transmissionswärmeverluste Q_{T1} (vorher) und Q_{T2} (nachher):

$$Q_{T1} = 1.20 \cdot 3'976 \cdot 24 = 114'509 \text{ Wh/(m}^2 \text{ a)} = 114.509 \text{ kWh/(m}^2 \text{ a)}$$

$$Q_{T2} = 0.20 \cdot 3'976 \cdot 24 = 19'085 \text{ Wh/(m}^2 \text{ a)} = 19.085 \text{ kWh/(m}^2 \text{ a)}$$

Die eingesparte Wärmeenergie ΔQ_T beträgt:

$$Q_{T1} - Q_{T2} = 114.509 \text{ kWh/(m}^2 \text{ a)} - 19.085 \text{ kWh/(m}^2 \text{ a)} = 95.424 \text{ kWh/(m}^2 \text{ a)}$$

Um die eingesparte Primärenergie ΔE_p zu berechnen, muss der Nutzungsgrad der Heizung und der Primärenergiefaktor des Heizöls mitberücksichtigt werden.

Annahmen: Nutzungsgrad der Heizung $\eta_{per} = 0.9$, Primärenergiefaktor $f_p = 1.23$ (SIA Merkblatt 2024)

Einsparung Primärenergie

$$\Delta E_p = \Delta Q_T / \eta_{per} \cdot f_p = 95.424 \text{ kWh/(m}^2 \text{ a)} / 0.9 \cdot 1.23 = 130.41 \text{ kWh/(m}^2 \text{ a)}$$

Die energetische Amortisation A_e beträgt:

$$A_e = \frac{E'}{\Delta E_p} = \frac{28.7 \text{ kWh/(m}^2 \text{ a)}}{130.41 \text{ kWh/(m}^2 \text{ a)}} = 0.22 \text{ a}$$

Die Zeitdauer für die energetische Amortisation beträgt ungefähr knapp 3 Monate.

Schritt 3: Berechnung der ökologischen Amortisation

Die Umweltbelastungspunkte UBP '21 der Dämmung werden ebenfalls der KBOB-Liste «Ökobilanzdaten im Baubereich» entnommen. Anschliessend wird mit Hilfe des U-Wertes aus Schritt 1 die Einsparung an Heizöl berechnet. Dies wiederum ist die Basis für die Berechnung der ökologischen Amortisation.

Die Umweltwirkung der Wärmedämmung für unsere Sanierungsmassnahme, gemessen an der Beurteilungsgrösse Umweltbelastungspunkte UBP, beträgt:

$$1830 \text{ Pt} \cdot 38 \text{ kg/m}^3 \cdot 0.16 \text{ m} \cdot 0.92 = 10'236 \text{ Pt/m}^2$$

Die Transmissionswärmeverluste vor und nach der Sanierung betragen:

$$Q_{T1} = 1.20 \text{ W/m}^2 \text{ K} \cdot 3'976 \text{ (K d)/a} \cdot 24 \text{ h/d} = 114'509 \text{ Wh/(m}^2 \text{ a)} = 114.509 \text{ kWh/(m}^2 \text{ a)}$$

$$Q_{T2} = 0.20 \text{ W/m}^2 \text{ K} \cdot 3'976 \text{ (K d)/a} \cdot 24 \text{ h/d} = 19'085 \text{ Wh/(m}^2 \text{ a)} = 19.085 \text{ kWh/(m}^2 \text{ a)}$$

Die eingesparte Wärmeenergie ΔQ_T beträgt:

$$114.509 \text{ kWh/(m}^2 \text{ a)} - 19.085 \text{ kWh/(m}^2 \text{ a)} = 95.424 \text{ kWh/(m}^2 \text{ a)}$$

Um die eingesparte Endenergie ΔE zu berechnen, muss der Nutzungsgrad der Heizung mitberücksichtigt werden.

Annahme: Nutzungsgrad der Heizung $\eta_{per} = 0.9$

$$\text{Einsparung Endenergie } \Delta E = \Delta Q_T / \eta_{per} = 95.424 \text{ kWh/(m}^2 \text{ a)} / 0.9 = 106.03 \text{ kWh/(m}^2 \text{ a)}$$

Die Umweltbelastung von Heizöl extraleicht in Umweltbelastungspunkten UBP '21 beträgt:

409 Pt/kWh

| Ökobilanzdaten im Baubereich | | KBOB / ecobau / IPB 2009/1:2022, Version 2 | | | | | | |
|----------------------------------|--------------------------|--|------------------|-----------------|-----------------------------------|--------------------------------------|---|----------------|
| ID-Nummer No d'identification | ENERGIE | Bezug Référence | | UBP'21 UBP21 | Primärenergie Energie primaire | | Treibhausgas- emissionen Emissions de gaz à effet de serre | Référence |
| | | Grösse | Einheit Unité | | erneuerbar renouvelable | nicht erneuerbar non renouvelable | | |
| 41 | Brennstoffe ¹ | | | UBP | kWh oil-eq | kWh oil-eq | kg CO ₂ -eq | |
| 41.001 | Heizöl EL | Endenergie | kWh | 409 | 0,014 | 1,25 | 0,324 | Énergie finale |

Die Einsparung von Umweltbelastungspunkten ΔUBP durch die Einsparung an Endenergie beträgt:

$$\Delta E = 106.03 \text{ kWh/(m}^2 \text{ a)} \cdot 409 \text{ Pt/kWh} = 43'366 \text{ Pt/(m}^2 \text{ a)}$$

Die ökologische Amortisation A_{δ} beträgt:

$$A_{\delta} = \frac{10'236 \text{ Pt/m}^2}{43'366 \text{ Pt/(m}^2 \text{ a)}} = 0.24 \text{ a}$$

Die Zeitdauer für die ökologische Amortisation beträgt ebenfalls knapp 3 Monate.

Schritt 4: Berechnung der monetären Amortisation

Aufgrund der Heizöleinsparung durch die Sanierungsmassnahme (Schritt 3) erfolgt nun die Berechnung der monetären Amortisation.

Wie unter «Schritt 3: Ökologische Amortisation» berechnet, beträgt die Einsparung an Endenergie ΔE durch die Sanierungsmassnahme pro m^2 Aussenwand und Jahr **106.03 kWh/(m² a)**.

Der Brennwert H_s von Heizöl EL beträgt nach SIA 416/1 12.50 kWh/kg, bei einer Rohdichte ρ von 0.84 kg/L des Heizöls EL **10.50 kWh/L**.

Die Einsparung an Heizöl EL pro Jahr und m^2 Aussenwand beträgt:

$$106.03 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ a}) / 10.50 \text{ kWh}/\text{L} = 10.1 \text{ L}/(\text{m}^2 \text{ a})$$

Die jährlichen flächenbezogenen Einsparungen an Heizkosten pro m^2 Aussenwand betragen bei der Annahme eines Heizölpreises von 1 CHF/L:

$$\text{Einsparung Heizkosten} = 10.1 \text{ L}/(\text{m}^2 \text{ a}) \cdot 1 \text{ CHF}/\text{L} = 10.1 \text{ CHF}/(\text{m}^2 \text{ a})$$

Die monetäre Amortisation A_m beträgt bei einer Annahme der Investitionskosten von CHF 100.-/ m^2 Fassadenfläche:

$$A_m = \frac{100 \text{ CHF}/\text{m}^2}{10.1 \text{ CHF}/(\text{m}^2 \text{ a})} = 9.9 \text{ a}$$

Die Zeitdauer für die monetäre Amortisation beträgt bei einer Annahme eines Heizölpreises von CHF 1.- pro Liter und pro CHF 100.-/ m^2 Investition knapp 10 Jahre. Nicht konkret bezifferbar ist der Gewinn an Behaglichkeit und Komfort.

III Glossar

Kenngrossen

Heizölverbrauch

Heizölverbrauch in Liter, pro 1 m² Bauteilfläche und Jahr. Die Berechnung erfolgte auf Basis der langjährigen Klimabedingungen des Schweizerischen Mittellandes (Basel, Lausanne, Zürich, $HGT_{20/12} = 3'300$ Kelvin day, Kd). Mittels der Umrechnungsfaktoren (siehe unten) kann der Heizölverbrauch in einer anderen Region der Schweiz ermittelt werden.

Heizgradtage ($HGT_{20/12}$)

Die Heizgradtage ($HGT_{20/12}$) sind ein einfacher Berechnungsansatz für den Wärmebedarf eines Gebäudes während der Heizperiode. Sie stellen den Zusammenhang zwischen Raum- und Aussenlufttemperatur dar und sind somit ein Hilfsmittel zur Bestimmung von Heizkosten und Heizstoffbedarf. In der Schweiz wird eine Heizgrenze von 12°C und eine Innentemperatur von 20°C verwendet, deshalb lautet die Bezeichnung $HGT_{20/12}$. Es gibt jeweils einen Wert für das langjährige klimatische Mittel und einen Wert für das aktuelle Wetter (meteorologische Messung).

Umrechnungsfaktoren

Die Kenngrossen Heizölverbrauch, energetische, ökologische und monetäre Amortisation können mit nachfolgenden Faktoren auf eine andere Klimaregion umgerechnet werden.

| | | | |
|-------------------|--------------------------------|-------------------------|----------|
| Tessin | Lugano, Locarno, Bellinzona | ca. 2'700 $HGT_{20/12}$ | F = 0.82 |
| Mittelland | Basel, Lausanne, Zürich | ca. 3'300 $HGT_{20/12}$ | F = 1.00 |
| | Bern, Luzern, St. Gallen, Chur | ca. 3'800 $HGT_{20/12}$ | F = 1.15 |
| Voralpen | Airolo, Engelberg, Göschenen | ca. 5'000 $HGT_{20/12}$ | F = 1.52 |
| Alpen | Arosa, Davos, Zermatt | ca. 6'000 $HGT_{20/12}$ | F = 1.82 |

Umweltbelastungspunkte UBP

Die UBP 2021 quantifizieren die Umweltbelastungen durch die Nutzung von Energie und stofflichen Ressourcen, von Land und Süsswasser, durch Emissionen in Luft, Gewässer und Boden, durch die Ablagerung von Rückständen aus der Abfallbehandlung sowie durch Verkehrslärm. Die Umweltauswirkungen der Teilbewertungen Primärenergie und Treibhausgasemissionen sind in der Gesamtbewertung UBP enthalten. Die Beurteilung mit der Methode der ökologischen Knappheit zeigt in Umweltbelastungspunkten (UBP) ein vollständiges Bild der Umweltauswirkungen auf und basiert auf der Schweizerischen Umweltpolitik. Sie entspricht den Anforderungen eines «true and fair view» bezüglich Umweltinformationen.

Materialkennwerte

Deklarierte Wärmeleitfähigkeit λ_D W/(m K)

Die Wärmeleitfähigkeit oder Wärmeleitfähigkeit (λ) eines Festkörpers, einer Flüssigkeit oder eines Gases ist sein Vermögen, thermische Energie mittels Wärmeleitung zu transportieren. Die spezifische Wärmeleitfähigkeit in Watt je Kelvin und Meter ist eine temperaturabhängige Materialkonstante. Je tiefer die Zahl, desto besser ist der Wert: Baustoffe mit einem $\lambda \leq 0.1$ W/(m K) sind Wärmedämmstoffe (SIA-Norm 279).

Konstruktionskennwerte

CO₂ -Ausstoss über Lebensdauer

CO₂ -Ausstoss der Heizung, um die Transmissionswärmeverluste des Bauteils zu kompensieren (Heizölverbrauch).

Standard-Lebensdauer des Bauteils

Standard-Lebensdauer des Bauteils gemäss SIA-Merkblatt 2032 «Graue Energie von Gebäuden».

Wärmedurchgangskoeffizient U W/(m² K)

Der U -Wert gibt die Energiemenge an, welche durch ein Bauteil fliesst, wenn sich Innen- und Aussentemperatur um 1°K unterscheiden. Je tiefer die Zahl, desto besser ist der Wert.

Amortisation

Energetische Amortisation

Wie lange dauert es, bis die Dämmmassnahme die zur Herstellung der Dämmung verwendete «Graue Energie» wieder eingespart hat?

Die Berechnung der energetischen Amortisationszeit basiert auf den mittels $HGT_{20/12}$ berechneten Einsparungen an Heizöl (siehe Heizölverbrauch). Sie beschreibt die Zeitdauer, welche benötigt wird, um die beim Herstellen der Dämmung eingesetzte «Graue Energie» durch Einsparung an Heizöl wettzumachen.

Ökologische Amortisation

Wie lange dauert es, bis die durch die Dämmmassnahme verursachten Umweltbelastungspunkte (UBP) wieder eingespart sind (Rückgewinnungszeit)?

Die Berechnung der ökologischen Amortisationszeit basiert auf den mittels $HGT_{20/12}$ berechneten Einsparungen an Heizöl (siehe Heizölverbrauch). Sie beschreibt die Zeitdauer, welche benötigt wird, um die Umweltbelastungspunkte UBP der bei der Sanierung eingesetzten Dämmung durch Einsparung an Heizöl wettzumachen.

Monetäre Amortisation

Wie lange dauert es, bis die Sanierungsmassnahme die Investition durch Einsparung amortisiert hat?

Die Berechnung der monetären Amortisationszeit basiert auf den mittels $HGT_{20/12}$ berechneten Einsparungen an Heizöl (siehe Heizölverbrauch). Sie beschreibt die Zeitdauer, welche benötigt wird, um eine Investition von 100 CHF/m² des sanierten Bauteils durch die erzielte Heizöleinsparung zu amortisieren. Basis: 100 L Heizöl = CHF 100.-.



Thermik, Akustik, Brandschutz: Rundum gut beraten.



**Thermische
Dämmung**



**Akustische
Dämmung**



Brandschutz



Dächer
Geneigtes Dach
und Flachdach



Decken, Böden
Estrichböden, Unterlagsböden,
Holzbalkendecken, Kellerdecken,
Akustikdecken



Wände
Fassaden, Innenwand,
Leichtbau, Holzbau



**Technische
Dämmungen**
Leitungen, Tanks, Kanäle



**Saint-Gobain
ISOVER AG**
Route de Payerne 1
1522 Lucens
Tel. +41 21 906 01 11
admin@isover.ch

Customer Service / Verkauf
Tel. +41 21 906 05 70
07:30 - 11:45
13:30 - 17:00
Freitag bis 16:00
sales@isover.ch



isover.ch

gedruckt in der
schweiz