



Renovation.

Clever und leicht modernisieren
mit ISOVER-Glaswolle.

3. überarbeitete Auflage

ISOVER
SAINT-GOBAIN

Inhaltsverzeichnis

Einleitung in die Thematik der Gebäuderenovation	4
Zeitgemäss renovieren	4
Der Gebäudeenergieausweis der Kantone (GEAK®)	10
Gebäudesanierungen staatlich gefördert – eine Übersicht	12
Professionell planen und ausführen	14
1 Dächer	16
1.1 Geneigtes Dach	17
1.1.1 Zwischensparrendämmung	
• Sanierung von aussen und innen	17
• Sanierung von innen	18
• Sanierung von aussen	24
1.2 Flachdach	26
1.2.1 Massivbau	
• Dämmung innen, Sanierung von innen	26
1.2.2 Holzbau	
• Dämmung zwischen der Tragkonstruktion, Sanierung von innen	27
2 Wände	30
2.1 Aussenwand	31
2.1.1 Dämmung aussen (Massivbau, Fassade hinterlüftet)	
• Sanierung von aussen	31
2.1.2 Dämmung innen (Massivbau)	
• Sanierung von innen	33
2.1.3 Dämmung zwischen Tragkonstruktion und Dämmung aussen (Holzbau)	
• Sanierung von aussen	35
2.1.4 Dämmung aussen (Blockbau)	
• Sanierung von aussen	36
2.1.5 Dämmung innen (Blockbau)	
• Sanierung von innen	37

3	Decken und Böden	38
3.1	Estrichboden	39
3.1.1	Dämmung zwischen Tragkonstruktion (Holzbau) • Sanierung von oben	39
3.1.2	Dämmung oben (Holzbau) • Sanierung von oben	41
3.2	Kellerdecke	43
3.2.1	Dämmung zwischen Tragkonstruktion (Holzbau) • Sanierung von unten oder oben	43
3.2.2	Dämmung unten (Holzbau) • Sanierung von unten	44
3.2.3	Dämmung unten (Beton) • Sanierung von unten	45
4	Kellerausbau	46
4.1	Variante 1	46
4.1.1	Dämmung innen (Wand) • Sanierung von innen	46
4.1.2	Dämmung innen (Boden) • Sanierung von innen	47
4.2	Variante 2	48
4.2.1	Dämmung innen (Wand) • Sanierung von innen	48
4.2.2	Dämmung innen (Boden) • Sanierung von innen	49
	Anhang	50
I	Weiterführende Links	50
II	Amortisationen	52
III	Glossar	58

Zeitgemäss renovieren

Umweltschonend, kostensparend und effizient

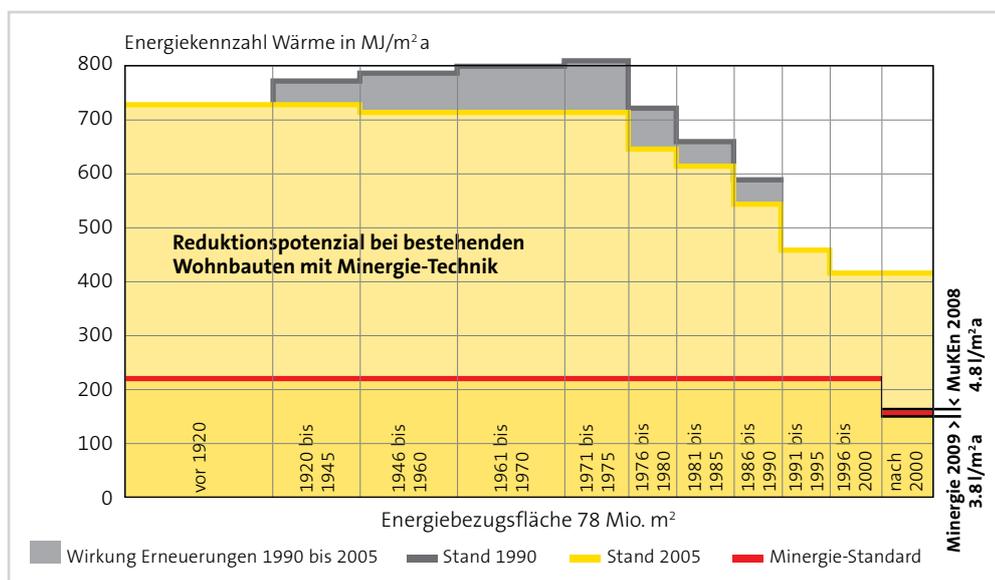
Fast 50% des gesamten Energieverbrauchs entfallen in der Schweiz auf das Heizen und Betreiben von Gebäuden. Im Vergleich mit Neubauten nach kantonalen Wärmedämmvorschriften oder dem Minergie-Standard schneiden ältere Gebäude bezüglich Energieverbrauch um ein Vielfaches schlechter ab. Hier kann mit einer Sanierung viel bewirkt werden: der Heizwärmebedarf – und damit CO₂-Ausstoss – lässt sich mit einer Gesamtrenovation um 60 bis 90% senken. Mit fachgerecht ausgeführten Sanierungen kann somit viel zur Erreichung der klimapolitischen Ziele beigetragen werden.



Energie sparen und CO₂-Ausstoss reduzieren

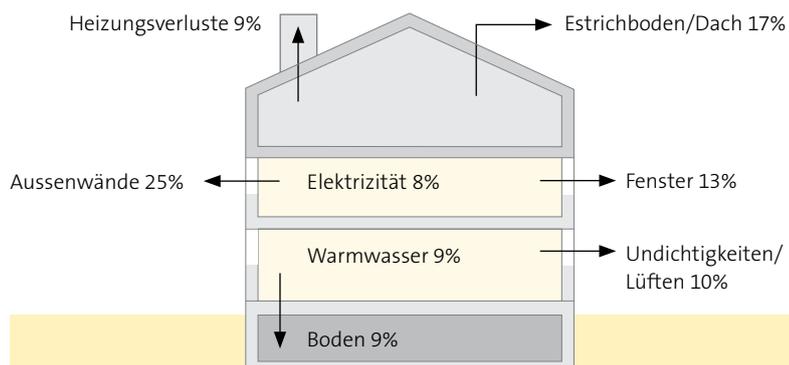
Ältere, länger nicht sanierte Gebäude verbrauchen unnötig viel Energie. Mit der Wärmedämmung von Wänden, Böden und Dach werden die Innenräume eines Gebäudes besser gegen das Aussenklima geschützt. Dichte, gut isolierte Fenster spielen ebenfalls eine wichtige Rolle. Mit solchen Massnahmen soll in den nächsten Jahren 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.

Verbrauch Gebäudepark Kanton ZH



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.



Wohin «verschwindet» die Energie?

Bei einem typischen Einfamilienhaus weisen die verschiedenen Nutzungen und Bauteile unterschiedliche Anteile am Energieverlust auf.

Quelle: Broschüre ENF «Gebäude erneuern – Energieverbrauch halbieren».



Zukunftsorientiert: Energetisch sanieren ist Gebot der Stunde

Professionell planen und ausführen

Eine Gebäudesanierung muss physikalische Gesetzmässigkeiten berücksichtigen. Unsachgemäss ausgeführte Konstruktionen können für erhebliche Probleme sorgen, zB. Feuchte durch Kondensation. Eine grundsätzlich gute Sanierungsmassnahme stellt der Austausch von Fenstern dar. Schon hier muss aber Rücksicht genommen werden auf das System «Gebäude». Ein Fensterersatz führt unweigerlich zu einer dichteren Gebäudehülle. Der Bewohner muss seine Lüftungsgewohnheiten der neuen Situation anpassen. Geschieht dies nicht, steigt der Feuchtegehalt der Innenluft auf einen höheren Wert als vor dem Fensterersatz.

Wird bei dieser Renovation auf eine Fassadendämmung verzichtet, so besteht durch die vorhandenen Wärmebrücken in kritischen Bereichen wie Aussenecken, Geschossübergängen oder Rolladenkästen die Gefahr von Kondensat- und Schimmelpilzbildung. Denn die Oberflächentemperatur sinkt bei einer solchen Situation an diesen Stellen unter die Taupunkttemperatur der Innenluft. Daher ist es ratsam, immer auch die Fassade zu dämmen, wenn ein Fensterersatz vorgenommen wird. Der Einsatz einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung trägt zusätzlich zur Reduktion des Energiebedarfes und der Sicherstellung des hygienisch notwendigen Luftwechsels bei. So wird ein werthaltiges Gebäude und wohngesundes Raumklima erreicht. Damit eine Sanierung, egal ob sie das gesamte Gebäude oder nur Teile betrifft, energetisch und wirtschaftlich zum Erfolg wird, ist fachmännische Beratung, Planung und Ausführung ein absolutes Muss.

Weniger Heizkosten bezahlen

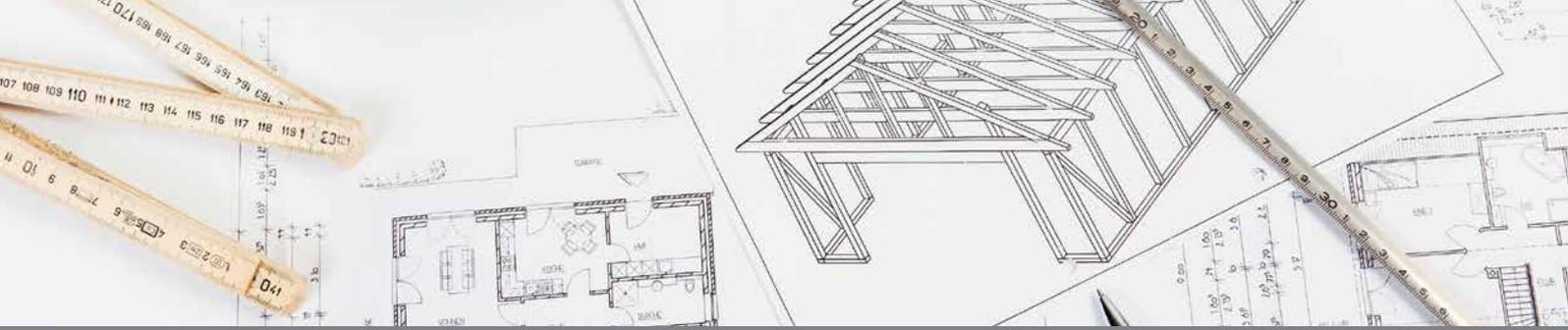
Eine Gebäudesanierung führt in zweifacher Hinsicht zu einer merklichen Einsparung bei den Heizkosten: Einerseits muss insgesamt deutlich weniger Energie zugeführt werden, andererseits ist auch mit einer stetigen Erhöhung der Energiepreise zu rechnen.

Steuern sparen

Die Steuerbehörden unterscheiden zwischen «werterhaltenden» und «wertvermehrenden» Renovationen. Investitionen, die dazu dienen, den Wert einer Liegenschaft zu erhalten, können vom steuerbaren Einkommen abgezogen werden. Wertvermehrende Massnahmen können dagegen nicht oder nur teilweise abgezogen werden.

In den meisten Kantonen gelten Investitionen, die dem Energiesparen oder dem Umweltschutz dienen, als werterhaltend. Wer also eine neue Heizung installiert, die Fassade oder den Dachstock isoliert oder zeitgemässe Fenster einbaut, kann diese Kosten in der Regel vom steuerbaren Einkommen abziehen.



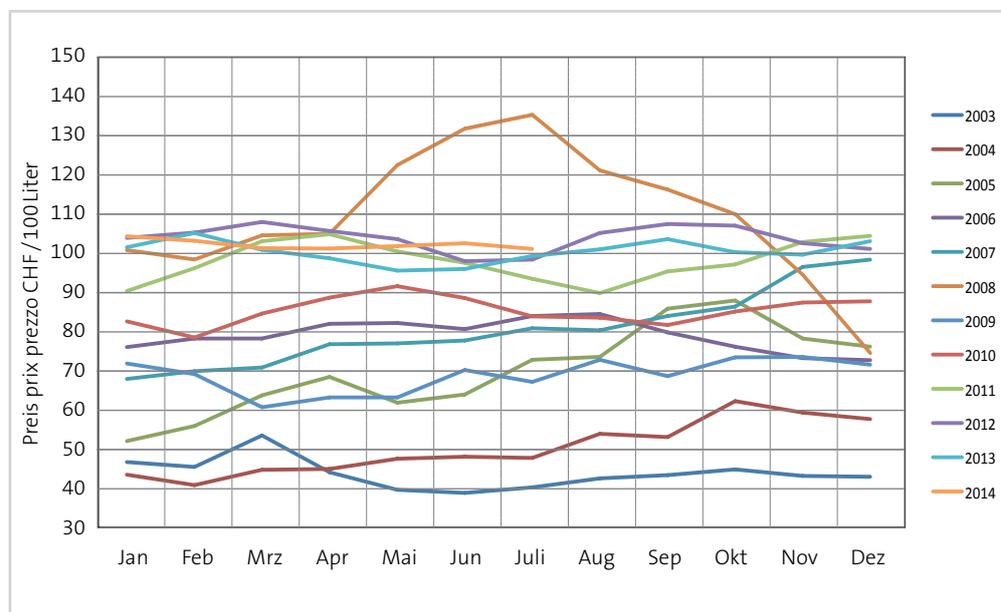


Mit Sanierungsmaßnahmen Energiekosten einsparen

Der Energiepreis – eine unsichere Sache

2008 kostete ein Liter Heizöl Extraleicht CHF 1.35/l; inzwischen ist er wieder gesunken und kostet (2014) rund CHF 1.00/l. Die Entwicklung der Heizölpreise ist schwierig abzuschätzen. Daher haben wir in unserer Berechnung zwei Szenarien gewählt: Szenario 1 geht von einem Heizölpreis von CHF 0.85/l aus. Szenario 2 von CHF 1.35/l. Die Tendenz der letzten Jahre zeigt aber einen klaren Aufwärtstrend, womit ein mittlerer Preis von CHF 1.35/l über die nächsten zehn Jahre als durchaus realistisch erscheint. Dies umso mehr, als konkrete Pläne bestehen, die CO₂-Steuer für fossile Brennstoffe weiter zu erhöhen.

Entwicklung der Heizölpreise 2003 bis 2014



Der Verlauf der Heizölpreise zeigt, dass es sehr schwierig ist, das künftige Preisniveau abzuschätzen.

Quelle: Bundesamt für Statistik

Szenario 1: 0.85 CHF/l

In diesem Fall kostet die Energie für das Gebäude, wenn es nicht saniert wird, in den nächsten zehn Jahren CHF 28'600. Wenn das Gebäude entsprechend dem Standard Minergie-P saniert wird, betragen die Kosten in den betrachteten zehn Jahren lediglich CHF 3'315. Es ist somit eine Kosteneinsparung von CHF 25'285 realisierbar.

Szenario 2: 1.35 CHF/l

In diesem Fall kostet die Energie für das nicht sanierte Gebäude in den nächsten zehn Jahren CHF 45'424. Wenn das Gebäude entsprechend dem Standard Minergie-P saniert wird, betragen die Kosten in den betrachteten zehn Jahren lediglich CHF 5'265. Es ist somit eine Kosteneinsparung von CHF 40'159 realisierbar.

Abhängigkeit vom Ölpreis

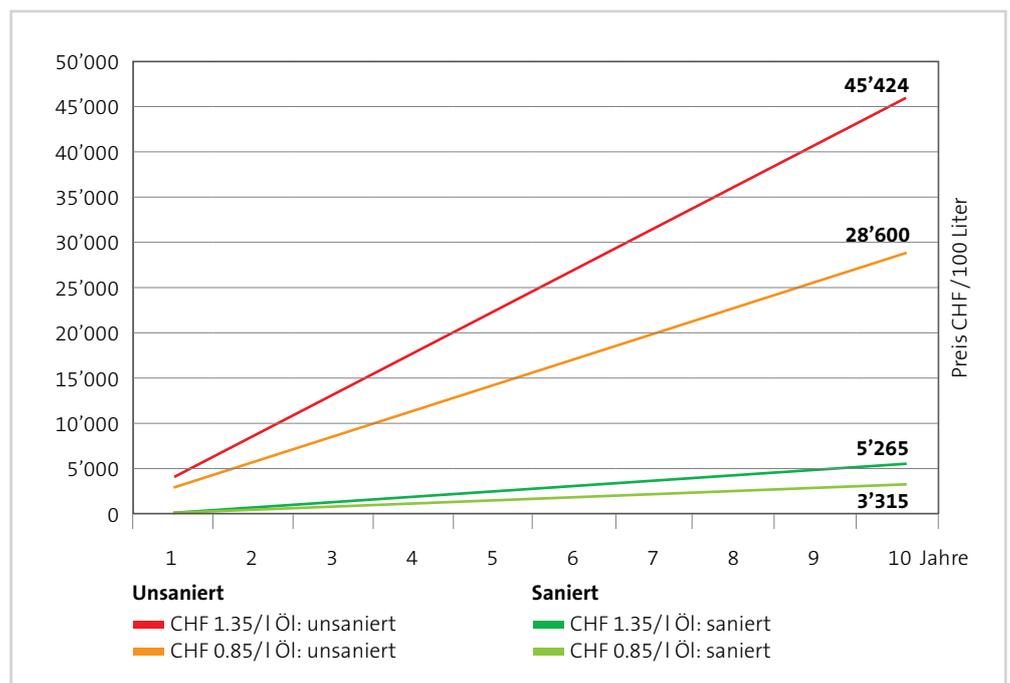
Wenn man die beiden Szenarien vergleicht, so wird ersichtlich, dass das Einsparpotenzial zwar variiert, aber in beiden Fällen immens ist (CHF 25'285 bis 40'159). Sehr deutlich wird auch die Abhängigkeit vom Ölpreis. Wird das Gebäude nicht saniert, so wirkt sich eine Erhöhung von CHF 0.85/l auf 1.35/l mit einer Kostenzunahme von CHF 16'824 aus. Wenn das Gebäude saniert ist, so führt dieselbe Preisentwicklung lediglich zu einer Kostenzunahme von CHF 1'950 in zehn Jahren. Der Besitzer eines Minergie-P-sanierten Gebäudes ist somit markant weniger abhängig von der Entwicklung der Energiepreise.

Heizkosteneinsparung im Wohnbau über 10 Jahre

Altbau-Sanierung nach Minergie-P-Standard: Vergl. Vorher – Nachher (Wohnfläche 130 m²)

Altbau von 1980 vor Sanierung: 220 kWh/m²a

Altbau Minergie-P-saniert: 30 kWh/m²a



Quelle: ISOVER

Der Gebäudeenergieausweis der Kantone (GEAK®)

GEAK® – was ist das?

Der GEAK® (Gebäudeenergieausweis der Kantone) ermöglicht eine energetische Bewertung von bestehenden Gebäuden. Dazu wird der rechnerisch ermittelte Energiebedarf mit den effektiven Verbrauchsdaten validiert. Der GEAK® ist die Grundlage für eine umfassende Sanierungsanalyse. Er ist freiwillig; einige Kantone prüfen aber eine GEAK®-Pflicht bei Handänderungen.

Wozu ein GEAK®?

Bei der Modernisierung von Gebäuden schafft ein vorgängiger Energiecheck eine Übersicht und ermöglicht optimale Entscheidungsgrundlagen, zB.: Erhalt oder Ersatzneubau, Gesamterneuerung oder Sanierung in Schritten. Mit dem GEAK® steht ein Hilfsmittel zur Verfügung, mit dem dieser Check in der ganzen Schweiz zu gleichen Bedingungen ausgeführt werden kann.

So wird der GEAK® erstellt.

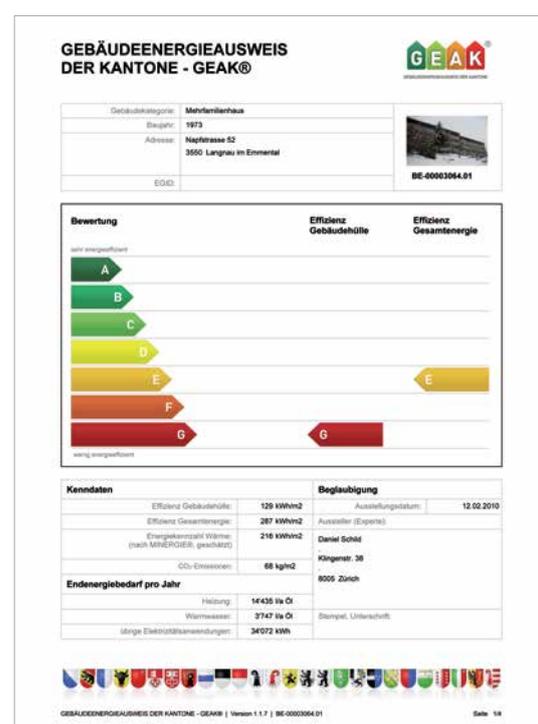
Der GEAK® wird nach einer Gebäudebesichtigung mit Hilfe eines Online-Tools erarbeitet. Die Berechnungsmethode vergleicht den berechneten und den effektiven Energiebedarf des Gebäudes. Der Hauseigentümer, der den GEAK® bestellt hat, erhält ein mit der Unterschrift des Experten versehenes, vierseitiges Dokument in gedruckter und elektronischer Form.

Das GEAK®-Dokument

Die Energieetikette auf dem Deckblatt des GEAK® zeigt die energetische Klassifizierung des Gebäudes. Es werden die **Gebäudehülle** (Wärmedämmung und Fenster, Wärmebrücken und Gebäudeform) sowie die **Gesamtenergieeffizienz** (Gebäudehülle, Wärmeerzeugung, Beleuchtung und elektrische Installationen) beurteilt.

Die Darstellung erfolgt mit zwei Pfeilen auf einer Skala von A (sehr energieeffizient) bis G (wenig energieeffizient). Sanierte Altbauten fallen normalerweise in die Klassen D und E. Ein Neubau, bei dem die aktuellen Bauvorschriften eingehalten wurden, fällt in die Klasse B. Auf den Folgeseiten des GEAK®-Dokumentes sind Hinweise zur Sanierung des Gebäudes zu finden.

www.geak.ch



GEAK® Plus. Zusätzlich zu den Ergebnissen des GEAK® werden energetische Massnahmen zu Gebäudehülle, Heizung und Warmwasseraufbereitung sowie den elektrischen Geräten und Installationen festgelegt und deren Kosten abgeleitet. Sämtliche Massnahmen werden detailliert beschrieben. Daraus erstellt der GEAK®-Experte bis zu drei mögliche energetische Modernisierungsvarianten mit den entsprechenden Fördergeldern, die ausgelöst werden können. Diese Varianten helfen Gebäudebesitzerinnen und -besitzern zu entscheiden, welche Massnahmen sie zu welchem Zeitpunkt umsetzen, welche Kosten damit verbunden sind und welche Energieeinsparungen damit erzielt werden.

GEAK light®. Der GEAK light® ist die vereinfachte Form des GEAK®. Er ist unter der Internetadresse www.geak.ch für jedermann zugänglich und bietet die Möglichkeit, die Thematik des Gebäudeenergieausweises und des Energiesparpotenzials spielerisch kennenzulernen. Er ermöglicht dem Eigentümer, selbständig eine grobe Einschätzung seiner Liegenschaft vorzunehmen. Die Berechnung erfolgt kostenlos, der Ausdruck hat aber keine offizielle Gültigkeit. Die erfassten Daten können jedoch durch einen zertifizierten GEAK®-Experten zur Weiterverarbeitung übernommen werden.

GEAK®-Experten. Die GEAK®-Experten verfügen über weitreichendes Wissen bezüglich Energiebilanzen von Gebäuden sowie deren Optimierung. Sie sind als Einzige befugt, einen offiziellen GEAK® auszustellen. Auf der GEAK®-Website findet sich eine Liste der zertifizierten Experten. Daraus kann der Hausbesitzer den Experten frei wählen. Dieser offeriert die Kosten für die Erstellung des GEAK® aufgrund der konkreten Gebäudesituation.

Notwendige Verbrauchsdaten

Die Verbrauchsdaten für Heizung, Warmwasser und Strom sollten für einen Zeitraum von mindestens drei Jahren vorliegen. Bei fehlenden Verbrauchsdaten kann der GEAK® zwar trotzdem berechnet werden, allerdings mit reduziertem Aussagegrad.

Die Energieeffizienzklassen des GEAK®

	Effizienz der Gebäudehülle*	Gesamtenergieeffizienz*
A	Hervorragende Wärmedämmung mit Dreifach-Wärmeschutzverglasungen.	Hocheffiziente Gebäudetechnologie für die Wärmeerzeugung (Heizung und Warmwasser) und die Beleuchtung. Ausgezeichnete Geräte. Einsatz erneuerbarer Energien.
B	Neubauten nach den gesetzlichen Anforderungen müssen die Kategorie B erreichen.	Neubaustandard bezüglich Gebäudehülle und Gebäudetechnik. Einsatz erneuerbarer Energien hilft mit.
Neubauvorschriften ab 2009		
C	Bei Altbau: umfassend sanierte Gebäudehülle.	Umfassende Altbausanierung (Wärmedämmung und Gebäudetechnik). Meistens mit Einsatz erneuerbarer Energien.
D	Nachträglich gut und umfassend gedämmter Altbau, jedoch mit verbleibenden Wärmebrücken. Ebenso: Bauten der 80er-Jahre.	Weitgehende Altbausanierung, jedoch mit deutlichen Lücken oder ohne den Einsatz von erneuerbaren Energien.
E	Altbauten mit erheblicher Verbesserung der Wärmedämmung, inkl. neuer Wärmeschutzverglasung.	Altbauten, bei denen einzelne Teile saniert wurden, zB. neue Wärmeerzeugung und evtl. neue Geräte und Beleuchtung.
F	Gebäude, die teilweise gedämmt sind.	Bauten mit höchstens teilweiser Sanierung, Einsatz einzelner neuer Komponenten oder Einsatz erneuerbarer Energien.
G	Unsanierete Altbauten mit höchstens lückenhafter oder mangelhafter nachträglicher Dämmung und grossem Sanierungspotenzial.	Unsanierete Bauten ohne Einsatz erneuerbarer Energien, die ein grosses Verbesserungspotenzial aufweisen.
*Merkmale typischer Bauten		

Gebäudesanierungen staatlich gefördert – eine Übersicht

Finanzielle Förderung von Renovationen

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 www.endk.ch/de/dokumentation/kant-energie-fachstellen finden Sie leicht den Zugang zu den kantonalen Energiefachstellen, wo sie sich über die verschiedenen Fördermöglichkeiten und die jeweiligen Vorgehensschritte informieren können.

Übersichtsportal «www.energiefranken.ch»

War es bisher ein eigentliches Geduldsspiel, alle Förder-Möglichkeiten überhaupt kennenzulernen, ist es jetzt sehr einfach: Internetseite www.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 *Hülle Neubau – Hülle Sanierung – Warmwasser – Ökostrom – Heizung – Beratung – Haushaltgeräte* zeigt die Förderbereiche mit den zugehörigen Förderstellen.

The screenshot shows a web browser window with the URL www.energiefranken.ch/1522.html. The page title is "Förderbeiträge für 1522 Lucens". A search bar contains the number "1522". Below the search bar is a table with columns for different subsidy categories. The table is as follows:

Gebäudehülle Neubau	Gebäudehülle Sanierung	Warmwasser	Ökostrom	Heizung	Beratung, Technik usw.	Haushaltgeräte	Finanzierung
	<input type="checkbox"/> Dämmung (Fassade, Keller, Estrich) <input type="checkbox"/> Fenstersersatz (kombiniert mit anderen Bauteilen)		<input type="checkbox"/> Biomasse <input type="checkbox"/> Photovoltaik <input type="checkbox"/> Wärmekraftkopplung (Biomasse)		<input type="checkbox"/> Effiziente Beleuchtung (Zweckbauten) <input type="checkbox"/> Klima- und Lüftungsanlagen Gesucheingabe bis 31.05.2015		

Below the table, there is a section titled "Förderstellen" with the following entries:

- Ökostrom (KEV), Swissgrid AG, Dammstrasse 3, 5070 Frick, 0848 014 014, info@swissgrid.ch, www.swissgrid.ch/swiss...
- Das Gebäudeprogramm (VD), Service de l'environnement et de l'énergie (SEVEN), Division Energie - PNAB, ch, de Boveresses 155, 1066 Epalinges, 021 316 43 70, vaud@leprogrammebatiments.ch, www.dasgebäudeprogram...
- EffLED, c/o FVB Schweiz, Obstgartenstrasse 29, 8006 Zürich, 043 810 08 51, info-d@effled.ch, www.effled.ch
- Förderprogramm NEBO+, c/o TEP Energy GmbH, Rotbuchstr. 68, 8037 Zürich, 043 500 71 71, info@neboplus.ch, www.neboplus.ch

At the bottom of the page, it says "Faktor Verlag AG, Aktualisiert am 26.11.2014".

Das Gebäudeprogramm

Hinter dem Gebäudeprogramm stehen die Konferenz kantonaler Energiedirektoren EnDK und die Bundesämter für Energie BFE und Umwelt BAFU. Die Fördergelder entstammen der CO₂-Abgabe. Diese Lenkungsabgabe wurde 2008 eingeführt und soll Anreize schaffen für den sparsamen Umgang mit fossilen Brennstoffen. Ein Drittel davon, rund CHF 200 Mio. pro Jahr, werden zur Unterstützung von Gebäudesanierungen und erneuerbaren Energien in Gebäuden eingesetzt. Dazu kommen von den Kantonen CHF 80 – 100 Mio. pro Jahr. Insgesamt stehen so während zehn Jahren jährlich rund CHF 300 Mio. für die energetische Gebäudesanierung und den Einsatz erneuerbarer Energien zur Verfügung.

Höhe der Beiträge und Bedingungen

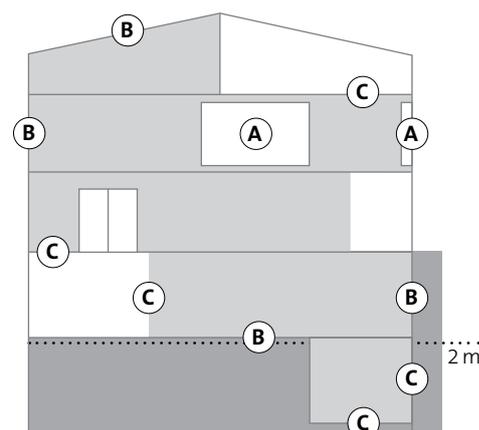
Die Förderbeiträge des Gebäudeprogramms decken bei der Wärmedämmung von Fenstern, Wänden, Dach und Böden bis zu 20% der Investitionskosten. Auf www.dasgebaeudeprogramm.ch können Sie mit dem Fördergeldrechner exakt berechnen, wieviel Fördergeld Sie für die Sanierung Ihrer Gebäudehülle erhalten. Die Auszahlung der Gelder ist an einheitliche Bedingungen geknüpft. So muss die Liegenschaft vor 2000 erstellt worden sein, und es sind nur beheizte Gebäudeteile förderberechtigt. Wichtig: Das Gesuch muss vor Baubeginn eingereicht worden sein. Der Förderbetrag muss min. CHF 3'000 betragen. Beispiel, gemäss untenstehender Tabelle «Förderbeiträge»: 100 m² Dach (100 x 30 = 3'000 CHF) oder 70 m² Fassade + 30 m² Fenster [(70 + 30) x 30 = 3'000 CHF].

So erhalten Sie Fördergeld – 6 Schritte zum Ziel

1. Auf www.dasgebaeudeprogramm.ch ist der Link zum Internetportal des Standortkantons sofort ersichtlich. Planen Sie mit Fachkräften die Sanierung Ihrer Liegenschaft.
2. Aus dem Portal des Standortkantons lässt sich das Gesuchsformular herunterladen.
3. Die zuständige Stelle prüft das Gesuch. Wenn es bewilligt wird, erhalten Sie eine Frist von zwei Jahren, um die Sanierung auszuführen.
4. Während der Sanierung müssen die baulichen Massnahmen wie im Gesuch beschrieben ausgeführt werden.
5. Auf dem Portal Ihres Kantons können Sie die Ausführungsbestätigung herunterladen. Füllen Sie das Formular aus und reichen Sie es zusammen mit den erforderlichen Unterlagen bei der vermerkten Prüfstelle ein.
6. Nach Prüfung der Ausführungsbestätigung wird das Fördergeld an Sie ausbezahlt.

Förderbeiträge

Massnahme	Bedingungen	Fördergeld
A Fensterersatz *	U-Wert ¹⁾ Glas ≤ 0.7 [W/(m ² K)] Glasabstandhalter Kunststoff/Edelstahl	CHF 30/m ² Mauerlichtmass
B Wand, Dach, Boden: Dämmung gegen Aussenklima ²⁾	U-Wert ≤ 0.20 [W/(m ² K)]	CHF 30/m ² gedämmte Fläche
C Wand, Decke, Boden: Dämmung gegen unbeheizte Räume ³⁾	U-Wert ≤ 0.25 [W/(m ² K)]	CHF 10/m ² gedämmte Fläche
¹⁾ Wärmeverlust/m ² eines Bauteils bei 1°C Temperaturunterschied ²⁾ Oder gegen Erdreich (bis 2 m) ³⁾ Oder gegen Erdreich (tiefer als 2 m) * Fenster sind nur förderberechtigt, wenn gleichzeitig die sie umgebende Fassaden- oder Dachfläche saniert wird.		





Professionell planen und ausführen: Mit Top-Produkten leicht gemacht

Das ISOVER-Sortiment bietet eine umfassende Palette an Dämmstoffen. Alle ISOVER-Produkte sind feuchtigkeitsresistent, unbrennbar und chemisch neutral. Zudem bieten sie weder Bakterien noch Insekten einen Nährboden und weisen hohe Formstabilität und Zugfestigkeit auf. Die Herstellung erfolgt zu ca. 80% aus Recycling-Glas.

Beispiel ISOCONFORT 032: Viel Dämmleistung – wenig Volumen

Oft steht bei Renovierungen weniger Konstruktionshöhe zur Verfügung als zur Erreichung des gewünschten Standards erforderlich wäre. Mit dem ausserordentlich leistungsfähigen Dämmstoff ISOCONFORT 032 kann dieses Problem elegant gelöst werden. Denn mit einem Lambda-Wert von 0.032 [W/(m K)] wird die angestrebte Dämmleistung ohne Weiteres erfüllt, aber mit markant weniger Materialdicke. ISOCONFORT 032 eignet sich – insbesondere in Kombination mit der feuchteadaptiven Dampfbremse Vario Xtra – perfekt als Zusatzdämmung für Dächer und Wände.

Die Renovationsbroschüre von ISOVER – Planungsgrundlage und Dokumentation

Die vorliegende Broschüre bietet Planungssicherheit bei Renovationsvorhaben dank professionellem Ansatz: Präsentiert werden konkrete, praxisbewährte Detaillösungen (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 ISOVER-Referenzklassen helfen Ihnen, sich bei den Lösungsbeispielen zu orientieren

Die vier ISOVER-Referenzklassen STANDARD, ADVANCED, PREMIUM und EXCELLENCE basieren auf einer Expertenbeurteilung. Sie bewerten im vorliegenden Dokument den Modernisierungsgrad oder die Sanierungstiefe der vorgeschlagenen Konstruktionsaufbauten. Neben dem Hauptkriterium U -Wert fliessen auch Faktoren wie Heizölverbrauch, CO₂-Ausstoss und Amortisationsdauer in diese Bewertung ein.

ISOVER-Referenzklassen		
Kennzeichnung	Wärmedurchgangskoeffizient (U -Wert)	Entspricht
STANDARD	$U \leq 0.25$ [W/(m ² K)]	Renovation gemäss MuKE n 2008*
ADVANCED	$U \leq 0.20$ [W/(m ² K)]	Neubauanforderung gemäss MuKE n 2008*
PREMIUM	$U \leq 0.15$ [W/(m ² K)]	Niedrigenergiehaus; zB. Minergie-Standard
EXCELLENCE	$U \leq 0.10$ [W/(m ² K)]	Niedrigstenergiehaus; zB. Minergie-P-, Passivhaus, Multiconfort-Haus

* MuKE n = Mustervorschriften der Konferenz Kantonalen Energiedirektoren = Kantonale Wärmedämmvorschriften.

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 | Dächer

Optimale Wärme- und Schalldämmung von Dächern spielen für die Gebäudequalität eine entscheidende Rolle. Egal ob beim Steil- oder beim Flachdach – 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.

Geneigtes Dach

Ein wärmegeädmmtes Dach benötigt nach SIA 232, Art. 2.2.7.1 ein Unterdach (Einbau nur von oben). Bei Altbauten ist das vielfach eine diffusionsdichte Bitumenbahn (z.B. V60) über einer Schalung. Diese wirkt aber wie eine starke Dampfbremse auf der falschen Seite – eine Sanierung ist mehr als angezeigt. Perfekt gewähltes Dämmmaterial erlaubt – im Verbund mit der revolutionären feuchteadaptiven Dampfbremse Vario Xtra – eine nachhaltige, kostengünstige Sanierung. Mit Vario Xtra können Steildächer von aussen saniert werden, ohne dass die Bewohner ihre Wohnungen verlassen müssen.

Flachdach

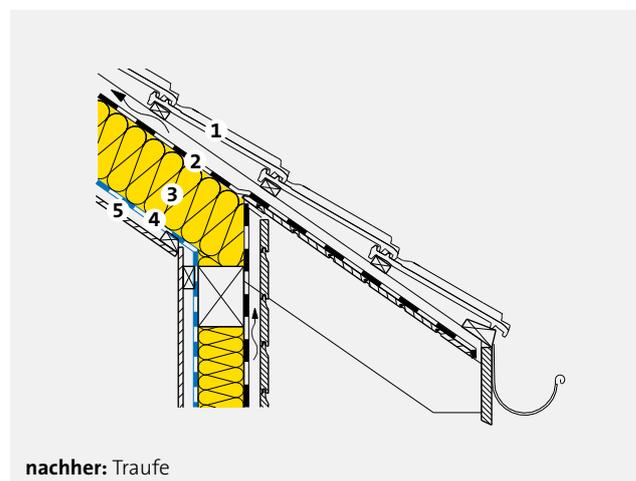
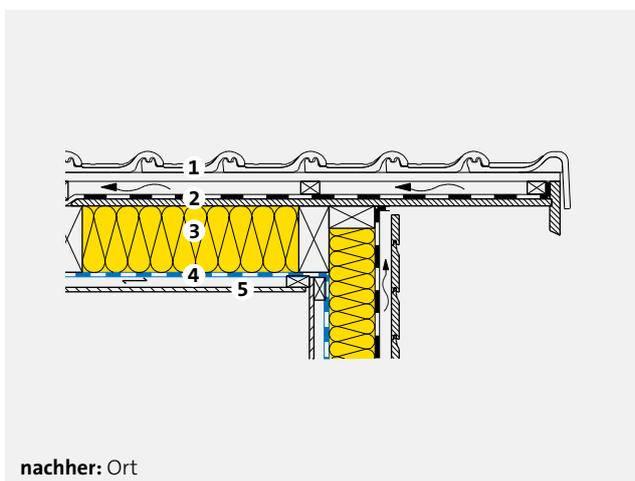
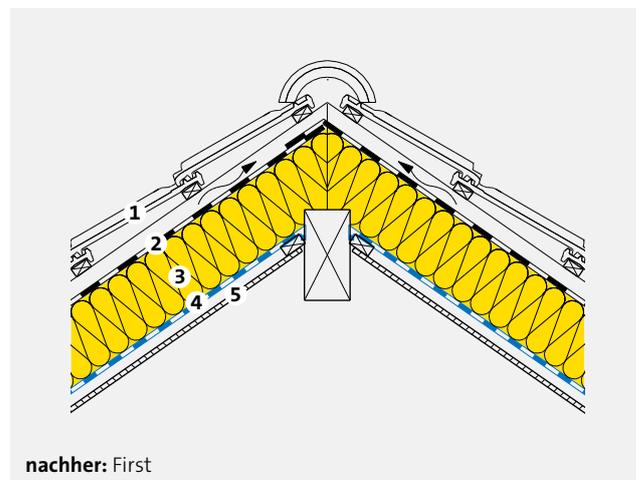
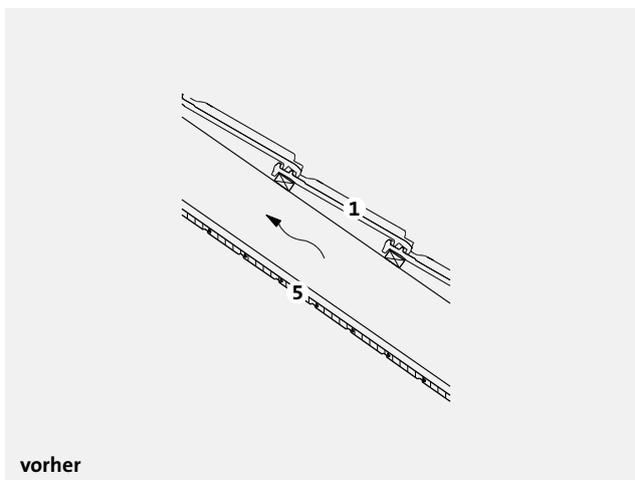
Ältere Flachdächer in Massivbauweise sind meist schwach wärmegeädmmt. Dabei sind starke Dachrand-Wärmebrücken vorhanden, welche im Winter die Schimmelpilzbildung im Gebäudeinnern begünstigen. Ideal ist hier eine Totalsanierung der Dachfläche und Fassade von aussen. Dank Vario Xtra und den Hochleistungsämmstoffen der Generation 032 (ISOCONFORT 032, PB F 032, PB M 032) ist jedoch bei intakter Dachhaut auch eine Sanierung und Zusatzdämmung von innen möglich.



1.1 Geneigtes Dach



1.1.1 Zwischensparrendämmung Sanierung von aussen und innen



- ① Tonziegel, Ziegellattung
- ② Unterdachbahn
- ③ Wärme- und Schalldämmung (gemäss Tabelle)

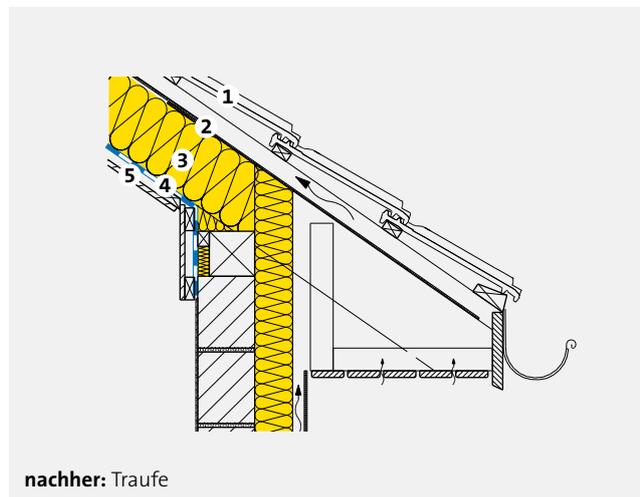
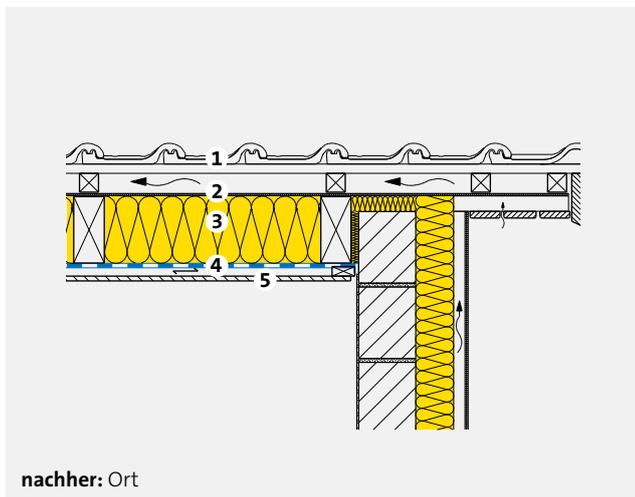
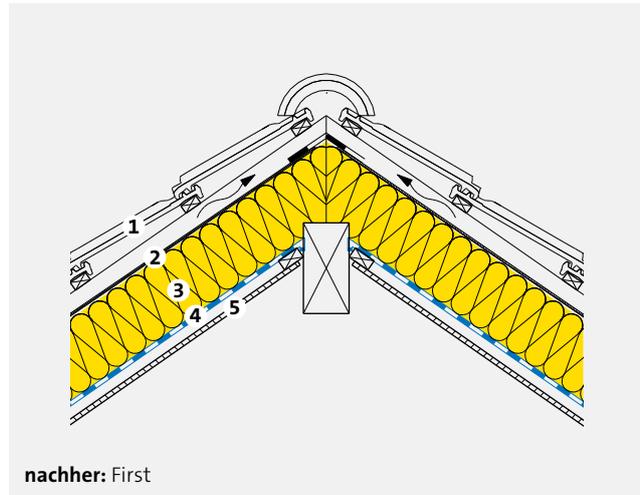
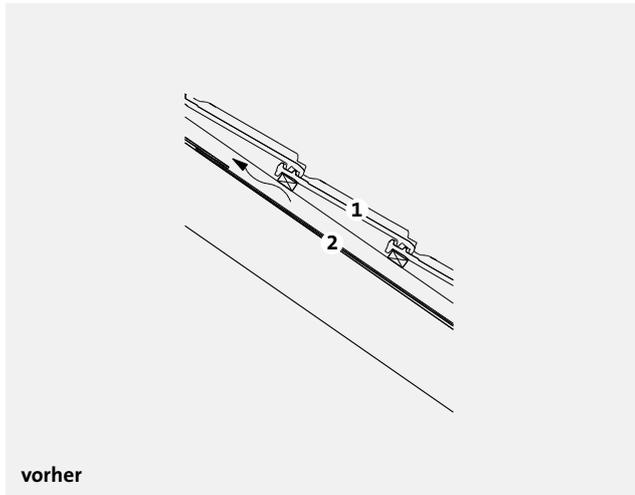
- ④ Dampfbremse / Luftdichtung
Vario Xtra
- ⑤ Deckenverkleidung
vorher: Fastäfer 13 mm
nachher: Gipsbauplatte 12.5 mm

Kennzahlen			vorher	nachher		
ISOVER-Referenzklassen				STANDARD	ADVANCED	
Wärmedurchgangskoeffizient	mit Wärmebrücken	U	[W/(m ² K)]	2.94	0.24	0.19
	ohne Wärmebrücken	U_0	[W/(m ² K)]	2.78	0.18	0.14
③	ISOCONFORT 035	$\lambda_D = 0.035$ [W/(m K)]	[mm]		180	–
	SPARRENPLATTE 032 PR	$\lambda_D = 0.032$ [W/(m K)]	[mm]		–	220
Heizölverbrauch (Einsparung zu vorher)			[l/(m ² a)]*	29.7	2.4 (– 92%)	1.9 (– 94%)
Energetische Amortisation			Monate	–	0.4	0.7
Ökologische Amortisation			Monate	–	0.7	1.2
Monetäre Amortisation pro CHF 100 Investitionskosten			[a·m ² /CHF100]	–	3.7	3.6
Standard-Lebensdauer des Bauteils			a	40	40	40
CO₂-Ausstoss über Lebensdauer (Einsparung zu vorher)			[kg/m ²]	3'726	304 (– 92%)	241 (– 94%)

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



1.1.1 Zwischensparrendämmung Sanierung von innen



- ① Tonziegel, Ziegellattung
- ② Unterdachplatten 8 mm
- ③ Wärme- und Schalldämmung (gemäss Tabelle)

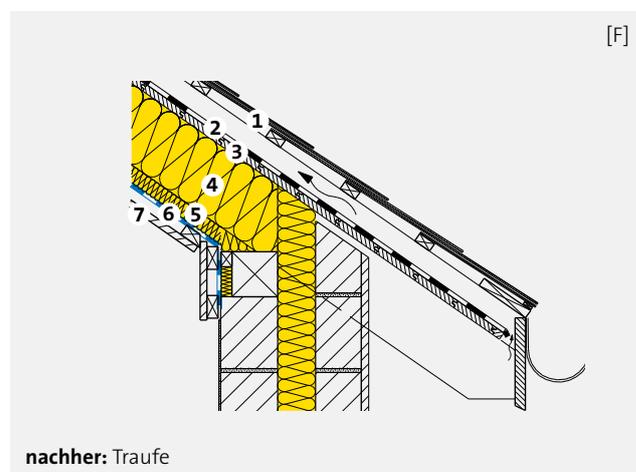
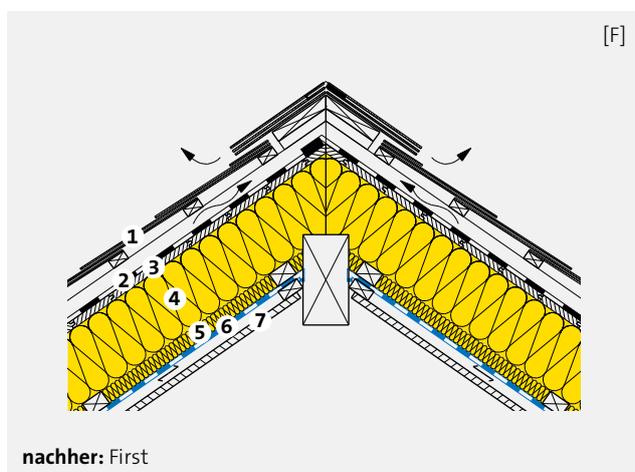
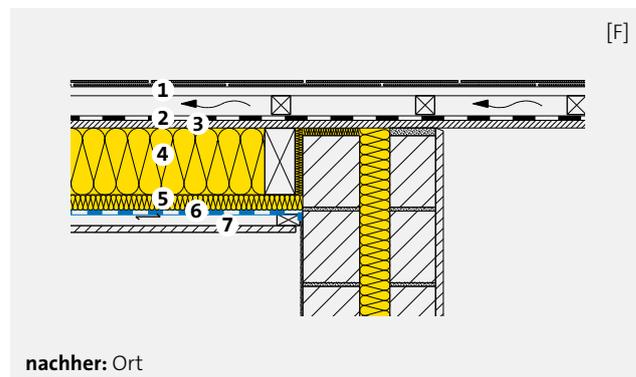
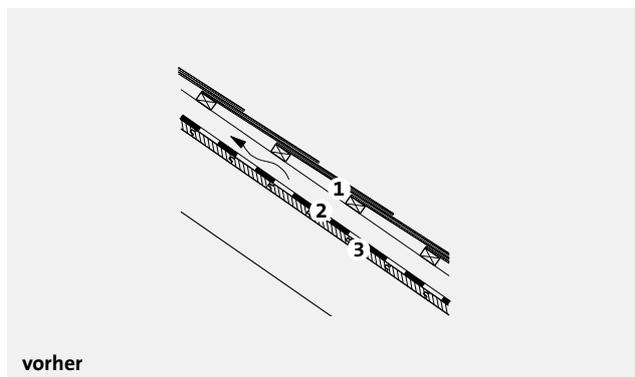
- ④ Dampfbremse / Luftdichtung
Vario Xtra
- ⑤ Deckenverkleidung
Gipsbauplatte 12.5 mm

Kennzahlen			vorher	nachher	
ISOVER-Referenzklassen				STANDARD	ADVANCED
Wärmedurchgangskoeffizient					
mit Wärmebrücken	U	[W/(m ² K)]	3.90	0.24	0.19
ohne Wärmebrücken	U_0	[W/(m ² K)]	3.56	0.18	0.13
③ ISOCONFORT 035	$\lambda_D = 0.035$	[W/(m K)]		180	–
SPARRENPLATTE 032 PR	$\lambda_D = 0.032$	[W/(m K)]		–	220
Heizölverbrauch (Einsparung zu vorher)		[l/(m ² a)]*	39.4	2.4 (–94%)	1.9 (–95%)
Energetische Amortisation		Monate	–	0.3	0.5
Ökologische Amortisation		Monate	–	0.5	0.9
Monetäre Amortisation pro CHF 100 Investitionskosten		[a·m ² /CHF 100]	–	2.7	2.7
Standard-Lebensdauer des Bauteils		a	40	40	40
CO₂-Ausstoss über Lebensdauer (Einsparung zu vorher)		[kg/m ²]	4'942	304 (–94%)	241 (–95%)

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



1.1.1 Zwischensparrendämmung Sanierung von innen



- ① Tonziegel, Ziegellattung
- ② Unterdachbahn Bitumenpappe
- ③ Unterdachschalung 20 mm
- ④ Wärme- und Schalldämmung (gemäss Tabelle)

- ⑤ Zusatzdämmung (gemäss Tabelle)
- ⑥ Dampfbremse / Luftdichtung [F]
Vario Xtra
- ⑦ Deckenverkleidung
Gipsbauplatte 12.5 mm

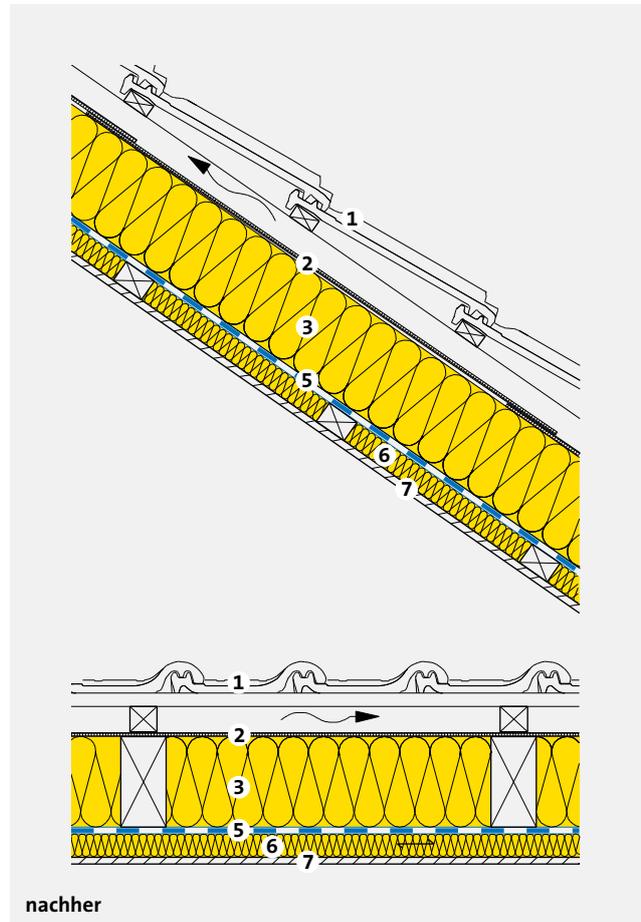
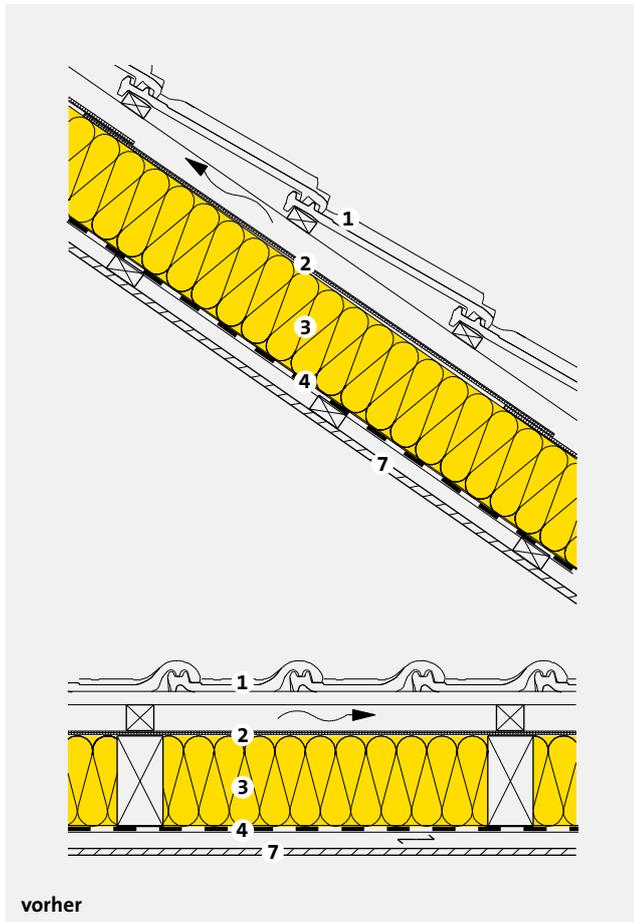
Kennzahlen			vorher	nachher		
ISOVER-Referenzklassen				ADVANCED	PREMIUM	
Wärmedurchgangskoeffizient	mit Wärmebrücken	U	[W/(m ² K)]	2.46	0.20	0.15
	ohne Wärmebrücken	U_0	[W/(m ² K)]	2.36	0.16	0.12
④	ISOCONFORT 035 $\lambda_D = 0.035$ [W/(m K)]		[mm]	160	–	–
	SPARRENPLATTE 032 PR $\lambda_D = 0.032$ [W/(m K)]		[mm]	–	–	200
⑤	ISOCONFORT 032 $\lambda_D = 0.032$ [W/(m K)]		[mm]	40	50	50
Heizölverbrauch (Einsparung zu vorher)			[l/(m ² a)]*	24.8	2.0 (– 92%)	1.5 (– 94%)
Energetische Amortisation			Monate	–	0.6	1.0
Ökologische Amortisation			Monate	–	1.0	1.7
Monetäre Amortisation pro CHF 100 Investitionskosten			[a·m ² /CHF100]	–	4.4	4.3
Standard-Lebensdauer des Bauteils			a	40	40	40
CO ₂ -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!



1.1.1 Zwischensparrendämmung Sanierung von innen



- ① Tonziegel, Ziegellattung
- ② Unterdachplatten 6 mm
- ③ Wärme- und Schalldämmung (gemäss Tabelle)
- ④ Dampfbremse / Luftdichtung
FLAMMEX N

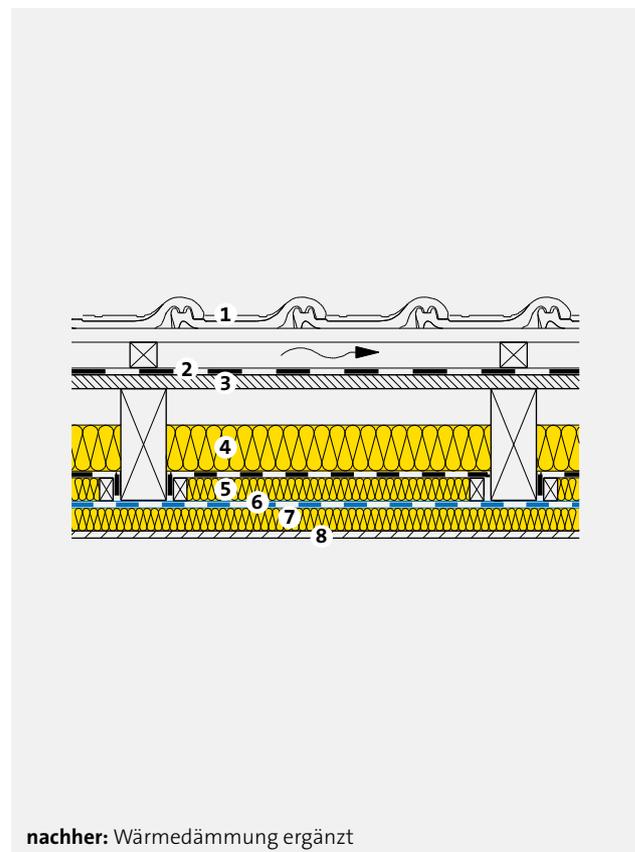
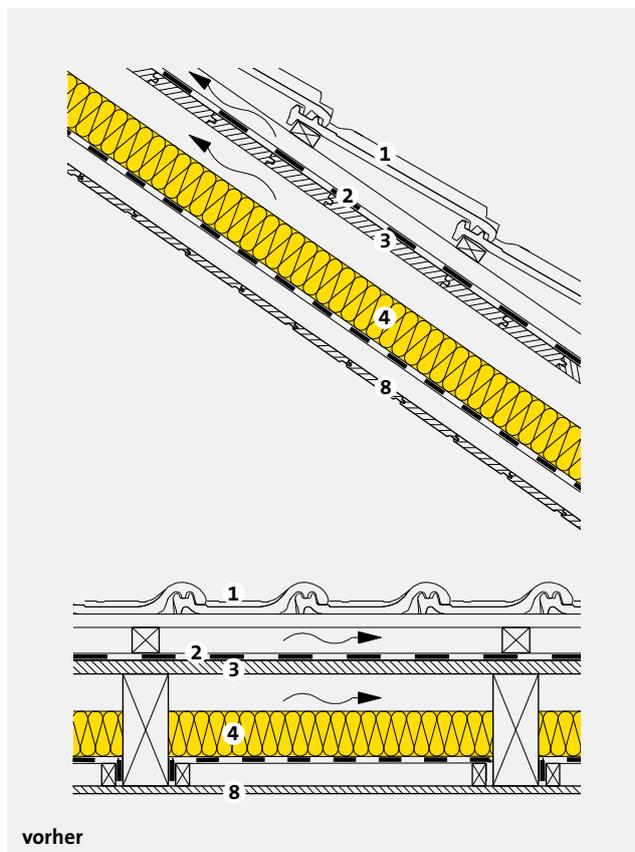
- ⑤ Dampfbremse / Luftdichtung
Vario Xtra
- ⑥ Zusatzdämmung (gemäss Tabelle)
- ⑦ Gipsbauplatte 12.5 mm

Kennzahlen			vorher	nachher	
ISOVER-Referenzklassen				ADVANCED	PREMIUM
Wärmedurchgangskoeffizient					
mit Wärmebrücken	U	[W/(m ² K)]	0.27	0.20	0.15
ohne Wärmebrücken	U_0	[W/(m ² K)]	0.21	0.16	0.12
③ ISOPHEN-UNIROLL	$\lambda_D = 0.038$	[W/(m K)]			
		[mm]	160	160	160
⑥ ISOCONFORT 032	$\lambda_D = 0.032$	[W/(m K)]			
		[mm]		60	120
Heizölverbrauch (Einsparung zu vorher)					
		[l/(m ² a)]*	2.7	2.0 (-26%)	1.5 (-44%)
Energetische Amortisation					
		Monate	–	21.9	17.4
Ökologische Amortisation					
		Monate	–	37.4	29.7
Monetäre Amortisation pro CHF 100 Investitionskosten					
		[a·m ² /CHF 100]	–	141.5	82.5
Standard-Lebensdauer des Bauteils					
		a	40	40	40
CO₂-Ausstoss über Lebensdauer (Einsparung zu vorher)					
		[kg/m ²]	342	253 (-26%)	190 (-44%)

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

1.1.1 Zwischensparrendämmung

Sanierung von innen, Wärmedämmung ergänzt



- 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

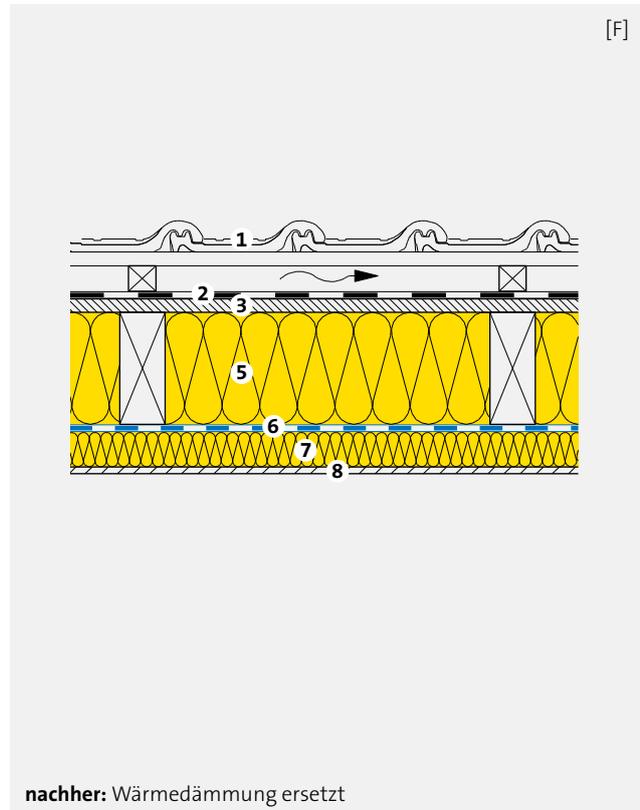
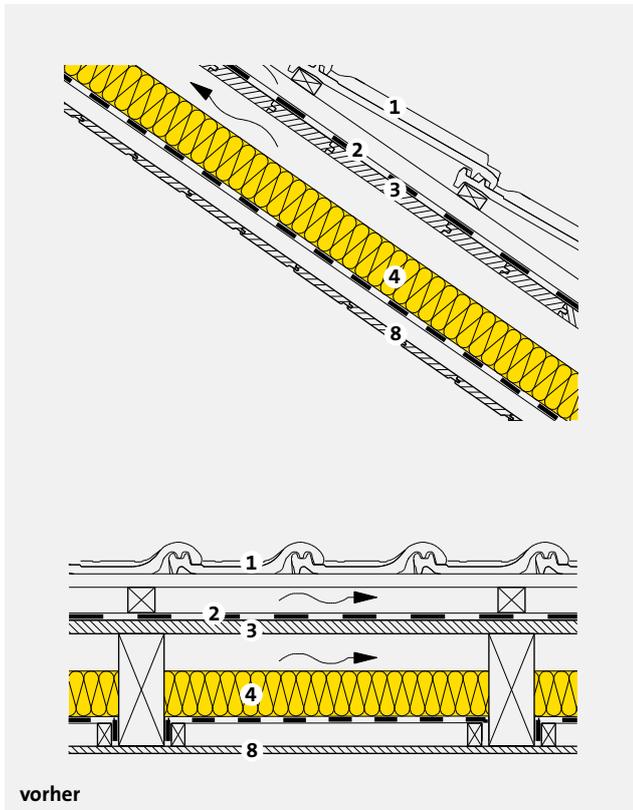
Kennzahlen			vorher	nachher
ISOVER-Referenzklasse				STANDARD
Wärmedurchgangskoeffizient				
mit Wärmebrücken	U	[W/(m ² K)]	0.49	0.25
ohne Wärmebrücken	U_0	[W/(m ² K)]	0.43	0.20
④ IBR mit Kraftpapier	$\lambda_D = 0.044$	[W/(m K)]		
		[mm]	80	80
⑤ ISOCONFORT 032	$\lambda_D = 0.032$	[W/(m K)]		
		[mm]		40
⑦ ISOCONFORT 032	$\lambda_D = 0.032$	[W/(m K)]		
		[mm]		50
Heizölverbrauch (Einsparung zu vorher)				
		[l/(m ² a)]*	4.9	2.5 (-49%)
Energetische Amortisation				
		Monate	–	3.4
Ökologische Amortisation				
		Monate	–	5.8
Monetäre Amortisation pro CHF 100 Investitionskosten				
		[a·m ² /CHF 100]	–	41.3
Standard-Lebensdauer des Bauteils				
		a	40	40
CO₂-Ausstoss über Lebensdauer (Einsparung zu vorher)				
		[kg/m ²]	621	317 (-49%)

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



1.1.1 Zwischensparrendämmung

Sanierung von innen, Wärmedämmung ersetzt



- ① Tonziegel, Ziegellattung
- ② Unterdachbahn Bitumenpappe
- ③ Dachschalung 24 mm
- ④ Wärme- und Schalldämmung (gemäss Tabelle)
- ⑤ Wärme- und Schalldämmung (gemäss Tabelle)

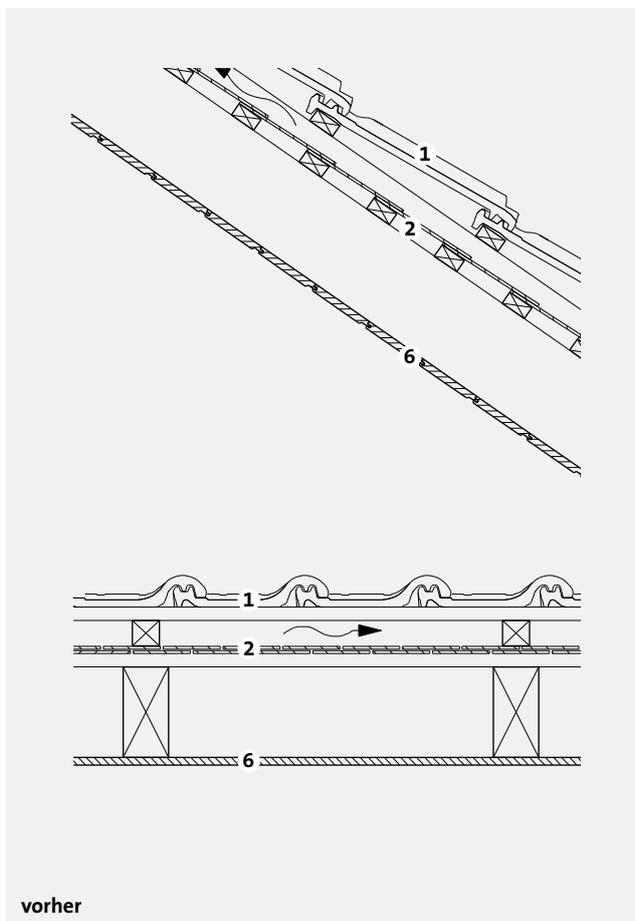
- ⑥ Dampfbremse / Luftdichtung [F]
Vario Xtra
- ⑦ Zusatzdämmung (gemäss Tabelle)
- ⑧ Deckenverkleidung
vorher: Fastäfer 13 mm
nachher: Gipsbauplatte 12.5 mm

Kennzahlen			vorher	nachher	
ISOVER-Referenzklassen				ADVANCED	PREMIUM
Wärmedurchgangskoeffizient					
mit Wärmebrücken	U	[W/(m ² K)]	0.49	0.20	0.15
ohne Wärmebrücken	U_0	[W/(m ² K)]	0.43	0.15	0.11
④ IBR mit Kraftpapier	$\lambda_D = 0.044$	[W/(m K)]	80	–	–
⑤ SPARRENPLATTE 032 PR	$\lambda_D = 0.032$	[W/(m K)]		160	160
⑦ ISOCONFORT 032	$\lambda_D = 0.032$	[W/(m K)]		50	120
Heizölverbrauch (Einsparung zu vorher)					
		[l/(m ² a)] *	4.9	2.0 (– 59%)	1.5 (– 69%)
Energetische Amortisation					
		Monate	–	6.5	7.4
Ökologische Amortisation					
		Monate	–	11.1	12.7
Monetäre Amortisation pro CHF 100 Investitionskosten					
		[a·m ² /CHF100]	–	34.1	29.1
Standard-Lebensdauer des Bauteils					
		a	40	40	40
CO₂-Ausstoss über Lebensdauer (Einsparung zu vorher)					
		[kg/m ²]	621	253 (– 59%)	190 (– 69%)

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

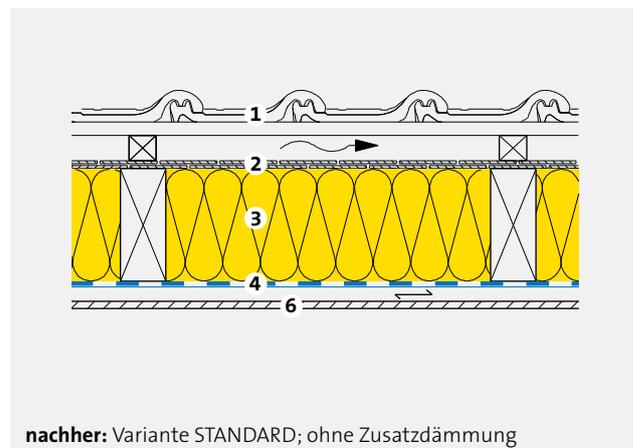
[F] Funktionstüchtigkeit des Feuchtehaushaltes muss objektspezifisch abgeklärt werden!

1.1.1 Zwischensparrendämmung Sanierung von innen

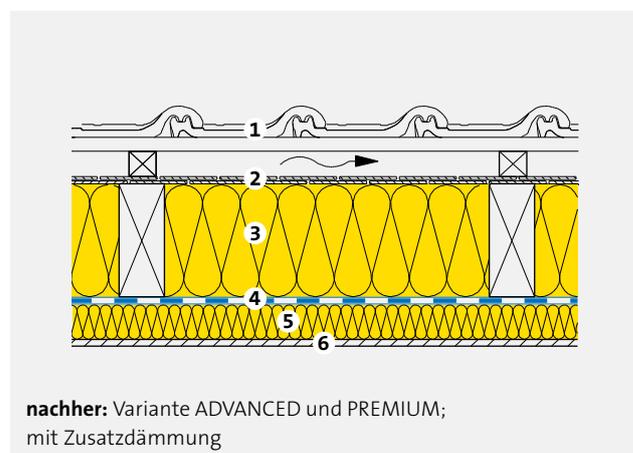


vorher

- ① Tonziegel, Ziegellattung
- ② Holzschindeln
- ③ Wärme- und Schalldämmung (gemäss Tabelle)



nachher: Variante STANDARD; ohne Zusatzdämmung



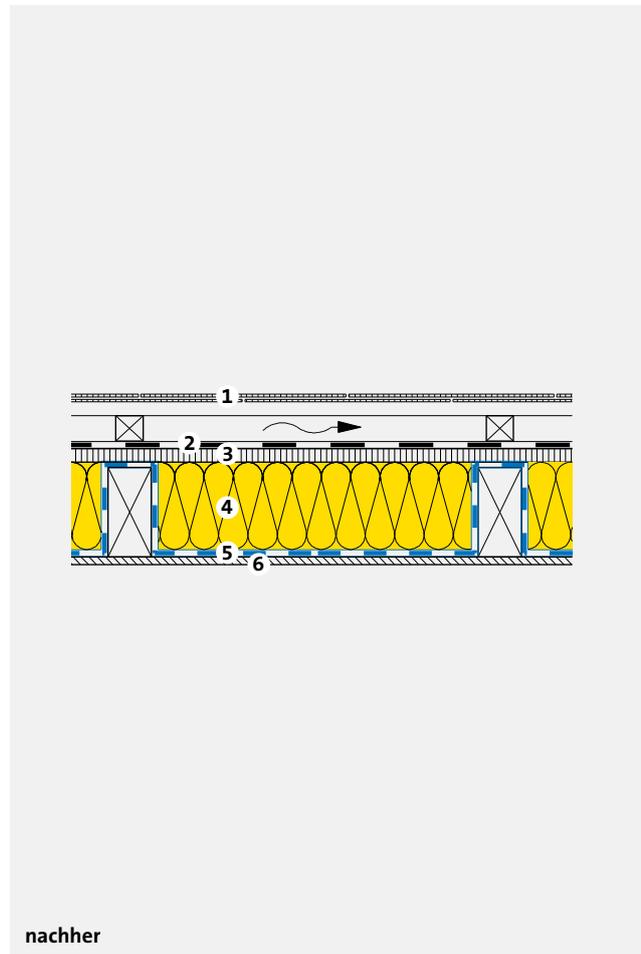
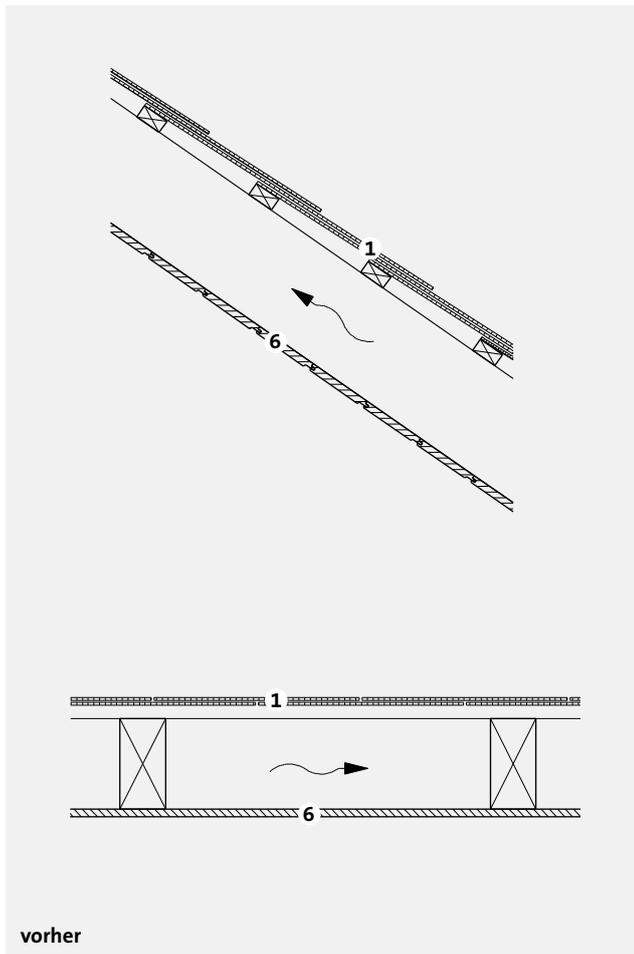
nachher: Variante ADVANCED und PREMIUM; mit Zusatzdämmung

- ④ Dampfbremse / Luftdichtung
Vario Xtra
- ⑤ Zusatzdämmung (gemäss Tabelle)
- ⑥ Deckenverkleidung
vorher: Fastäfer 13 mm
nachher: Gipsbauplatte 12.5 mm

Kennzahlen			vorher	nachher			
ISOVER-Referenzklassen				STANDARD	ADVANCED	PREMIUM	
Wärmedurchgangskoeffizient	mit Wärmebrücken	U	[W/(m ² K)]	2.82	0.25	0.20	0.15
	ohne Wärmebrücken	U_0	[W/(m ² K)]	2.67	0.18	0.16	0.12
③	SPARENPLATTE 032 PR	$\lambda_D = 0.032$ [W/(m K)]	[mm]		160	160	160
⑤	ISOCONFORT 032	$\lambda_D = 0.032$ [W/(m K)]	[mm]		–	40	100
Heizölverbrauch (Einsparung zu vorher)			[l/(m ² a)] *	28.5	2.5 (–91%)	2.0 (–93%)	1.5 (–95%)
Energetische Amortisation			Monate	–	0.6	0.7	0.9
Ökologische Amortisation			Monate	–	0.9	1.2	1.6
Monetäre Amortisation pro CHF 100 Investitionskosten			[a·m ² /CHF 100]	–	3.9	3.8	3.7
Standard-Lebensdauer des Bauteils			a	40	40	40	40
CO₂-Ausstoss über Lebensdauer (Einsparung zu vorher)			[kg/m ²]	3'574	317 (–91%)	253 (–93%)	190 (–95%)

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

1.1.1 Zwischensparrendämmung Sanierung von aussen



- ① Zementfaserplatten
- ② Unterdachbahn
- ③ Weichfaserplatte 24 mm
- ④ Wärme- und Schalldämmung (gemäss Tabelle)
- ⑤ Dampfbremse / Luftdichtung
Vario Xtra
- ⑥ Deckenverkleidung
Fastäfer 13 mm

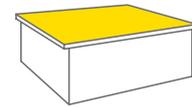
Kennzahlen			vorher	nachher		
ISOVER-Referenzklassen				STANDARD	ADVANCED	PREMIUM
Wärmedurchgangskoeffizient						
mit Wärmebrücken	U	[W/(m ² K)]	2.95	0.24	0.19	0.14
ohne Wärmebrücken	U_0	[W/(m ² K)]	2.95	0.18	0.14	0.10
④	ISOCONFORT 035	$\lambda_D = 0.035$ [W/(m K)]		160	–	–
	SPARRENPLATTE 032 PR	$\lambda_D = 0.032$ [W/(m K)]		–	200	280
Heizölverbrauch (Einsparung zu vorher)		[l/(m ² a)]*	29.8	2.4 (–92%)	1.9 (–94%)	1.4 (–95%)
Energetische Amortisation		Monate	–	0.4	0.6	0.9
Ökologische Amortisation		Monate	–	0.6	1.1	1.5
Monetäre Amortisation pro CHF 100 Investitionskosten		[a·m ² /CHF100]	–	3.7	3.6	3.5
Standard-Lebensdauer des Bauteils		a	40	40	40	40
CO₂-Ausstoss über Lebensdauer (Einsparung zu vorher)		[kg/m ²]	3'738	304 (–92%)	241 (–94%)	177 (–95%)

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

ISOVER-Generation 032. Die Lösung für den Dachgeschossausbau.

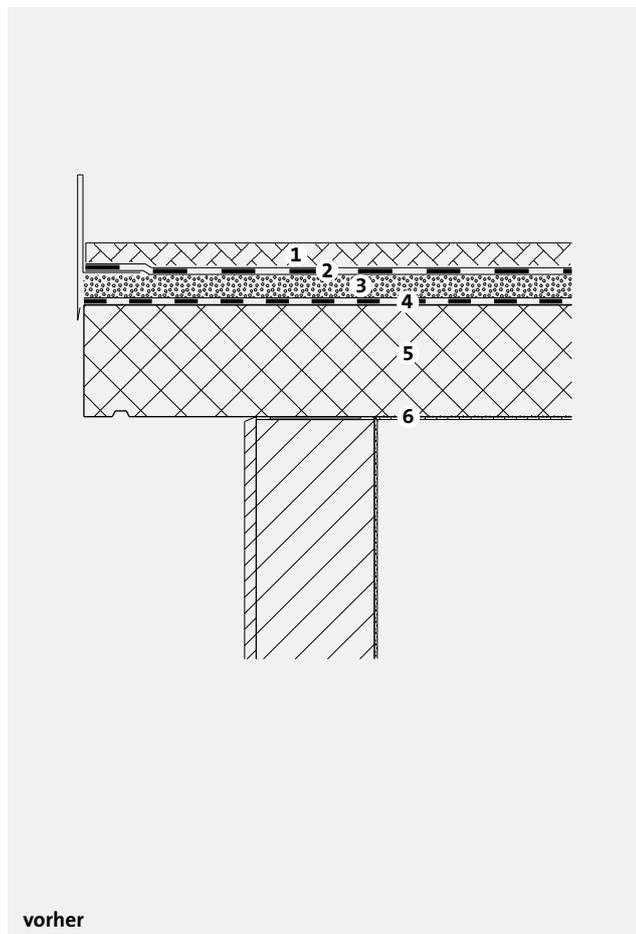


1.2 Flachdach

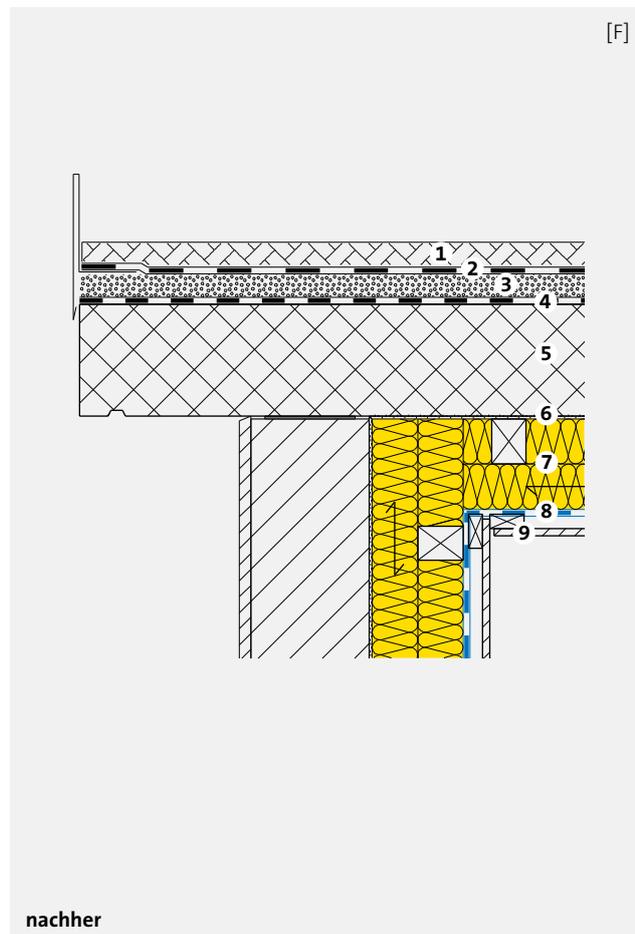


Flachdach

1.2.1 Dämmung innen (Massivbau) Sanierung von innen



vorher



nachher

[F]

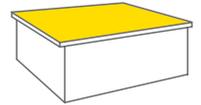
- ① Schutzschicht 50 mm
- ② Dichtungsbahn
- ③ Wärmedämmung 40 mm
- ④ Dampfbremse
- ⑤ Beton 200 mm

- ⑥ Innenputz 5 mm
- ⑦ Wärme- und Schalldämmung Kreuzlattung (gemäss Tabelle)
- ⑧ Dampfbremse / Luftdichtung [F] **Vario Xtra**
- ⑨ Gipsbauplatte 12.5 mm

Kennzahlen			vorher	nachher		
ISOVER-Referenzklassen				STANDARD	ADVANCED	PREMIUM
Wärmedurchgangskoeffizient	U	[W/(m² K)]	0.79	0.24	0.19	0.15
mit Wärmebrücken		[mm]		60 + 40	80 + 60	100 + 100
⑦ ISOCONFORT 032		$\lambda_D = 0.032$ [W/(m K)]				
Heizölverbrauch (Einsparung zu vorher)		[l/(m² a)]*	8.0	2.4 (-70%)	1.9 (-76%)	1.5 (-81%)
Energetische Amortisation		Monate	–	1.7	2.2	2.9
Ökologische Amortisation		Monate	–	2.9	3.7	5.0
Monetäre Amortisation pro CHF 100 Investitionskosten		[a·m²/CHF100]	–	18.0	16.5	15.5
Standard-Lebensdauer des Bauteils		a	30	30	30	30
CO ₂ -Ausstoss über Lebensdauer (Einsparung zu vorher)		[kg/m²]	751	228 (-70%)	181 (-76%)	143 (-81%)

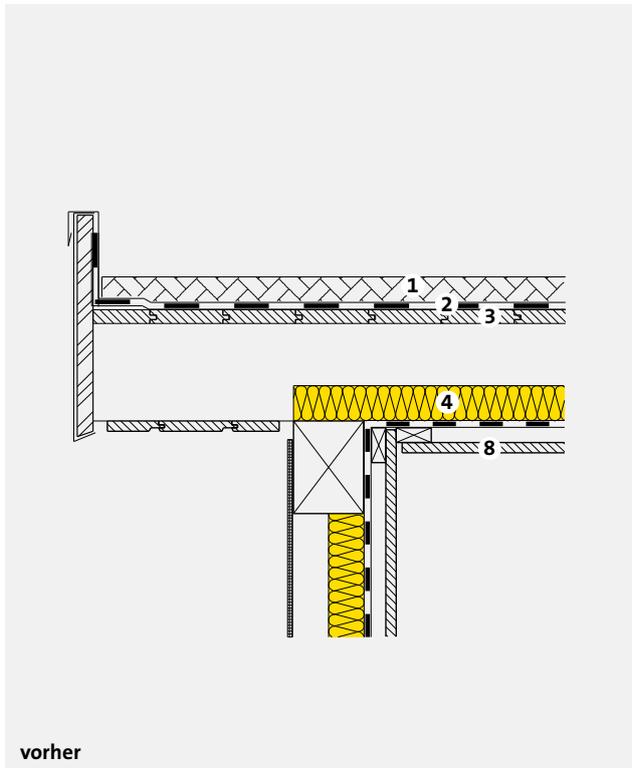
* l = Liter, m² = Gebäudehülle, a = Jahr

[F] Funktionstüchtigkeit des Feuchtehaushaltes muss objektspezifisch abgeklärt werden!

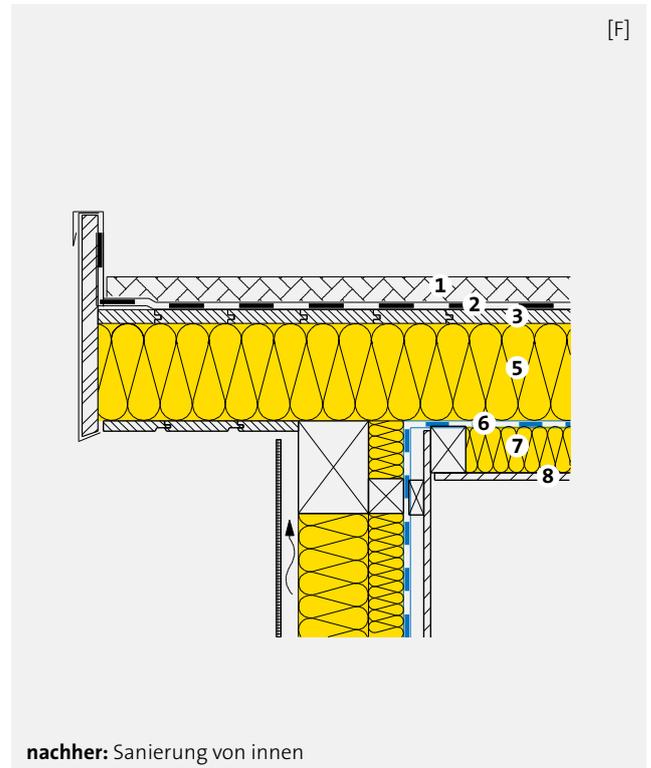


Flachdach

1.2.2 Dämmung zwischen Tragkonstruktion (Holzbau) Sanierung von innen



vorher



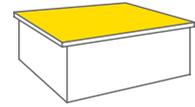
nachher: Sanierung von innen

- ① Schutzschicht 50 mm
- ② Dichtungsbahn
- ③ Dachschalung 24 mm
- ④ Wärme- und Schalldämmung (gemäss Tabelle)
- ⑤ Wärme- und Schalldämmung (gemäss Tabelle)
- ⑥ Dampfbremse / Luftdichtung [F]
Vario Xtra
- ⑦ Zusatzdämmung (gemäss Tabelle)
- ⑧ Deckenverkleidung
vorher: Fastäfer 13 mm
nachher: Gipsbauplatte 12.5 mm

Kennzahlen			vorher	nachher		
ISOVER-Referenzklassen				STANDARD	ADVANCED	PREMIUM
Wärmedurchgangskoeffizient						
mit Wärmebrücken	U	[W/(m ² K)]	0.65	0.23	0.19	0.15
ohne Wärmebrücken	U_0	[W/(m ² K)]	0.58	0.17	0.13	0.12
④ ROLLISOL $\lambda_D = 0.044$ [W/(m K)]		[mm]	60	–	–	–
⑤ ISOCONFORT 035 $\lambda_D = 0.035$ [W/(m K)]		[mm]		180	–	–
SPARRENPLATTE 032 PR $\lambda_D = 0.032$ [W/(m K)]		[mm]		–	220	180
⑦ ISOCONFORT 032 $\lambda_D = 0.032$ [W/(m K)]		[mm]		–	–	80
Heizölverbrauch (Einsparung zu vorher)						
		[l/(m ² a)]*	6.6	2.3 (– 65%)	1.9 (– 71%)	1.5 (– 77%)
Energetische Amortisation						
		Monate	–	2.6	4.2	4.7
Ökologische Amortisation						
		Monate	–	4.5	7.3	8.0
Monetäre Amortisation pro CHF 100 Investitionskosten						
		[a·m ² /CHF 100]	–	23.6	21.5	19.8
Standard-Lebensdauer des Bauteils						
		a	30	30	30	30
CO₂-Ausstoss über Lebensdauer (Einsparung zu vorher)						
		[kg/m ²]	618	219 (– 65%)	181 (– 71%)	143 (– 77%)

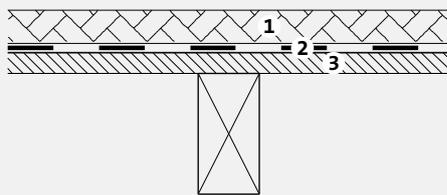
* l = Liter, m² = Gebäudehülle, a = Jahr

[F] Funktionstüchtigkeit des Feuchtehaushaltes muss objektspezifisch abgeklärt werden!



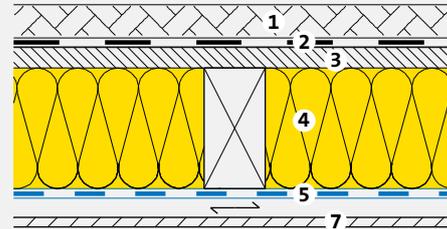
Flachdach

1.2.2 Dämmung zwischen Tragkonstruktion (Holzbau) Sanierung von innen



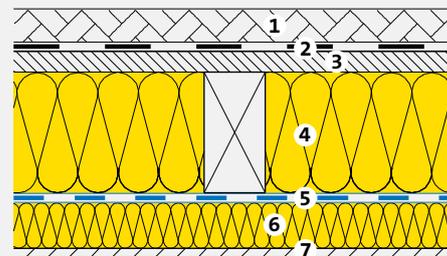
vorher

- ① Schutzschicht 50 mm
- ② Dichtungsbahn
- ③ Dachschalung 27 mm
- ④ Wärme- und Schalldämmung (gemäss Tabelle)



[F]

nachher: Variante STANDARD und ADVANCED;
ohne Zusatzdämmung



[F]

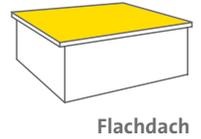
nachher: Variante PREMIUM: mit Zusatzdämmung

- ⑤ Dampfbremse / Luftdichtung [F]
Vario Xtra
- ⑥ Zusatzdämmung (gemäss Tabelle)
- ⑦ Gipsbauplatte 12.5 mm

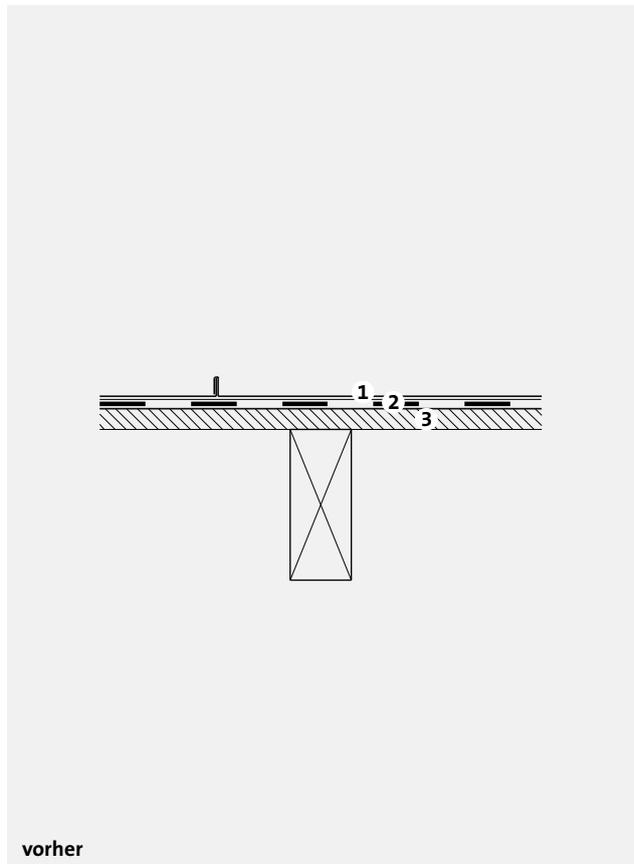
Kennzahlen			vorher	nachher			
ISOVER-Referenzklassen				STANDARD	ADVANCED	PREMIUM	
Wärmedurchgangskoeffizient	mit Wärmebrücken	U	[W/(m ² K)]	2.28	0.23	0.20	0.15
	ohne Wärmebrücken	U_0	[W/(m ² K)]	–	0.17	0.15	0.12
④	ISOCONFORT 035	$\lambda_D = 0.035$ [W/(m K)]	[mm]	180	–	–	
	SPARRENPLATTE 032 PR	$\lambda_D = 0.032$ [W/(m K)]	[mm]	–	200	–	
⑥	ISOCONFORT 032	$\lambda_D = 0.032$ [W/(m K)]	[mm]	–	–	180 + 80	
Heizölverbrauch (Einsparung zu vorher)			[l/(m ² a)]*	23.0	2.3 (–90%)	2.0 (–91%)	1.5 (–93%)
Energetische Amortisation			Monate	–	0.5	0.9	1.1
Ökologische Amortisation			Monate	–	0.9	1.5	1.9
Monetäre Amortisation pro CHF 100 Investitionskosten			[a·m ² /CHF100]	–	4.8	4.8	4.6
Standard-Lebensdauer des Bauteils			a	30	30	30	30
CO ₂ -Ausstoss über Lebensdauer (Einsparung zu vorher)			[kg/m ²]	2'167	219 (–90%)	190 (–91%)	143 (–93%)

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

[F] Funktionstüchtigkeit des Feuchtehaushaltes muss objektspezifisch abgeklärt werden!

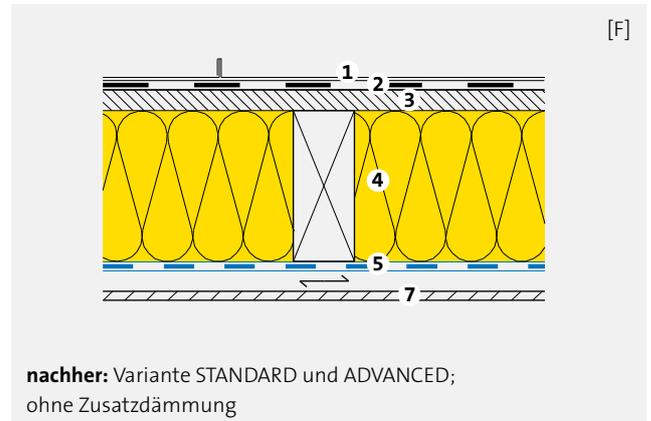


1.2.2 Dämmung zwischen Tragkonstruktion (Holzbau) Sanierung von innen

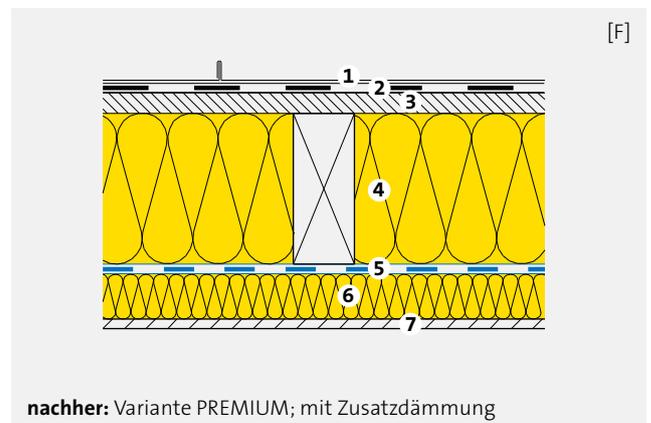


vorher

- ① Blech gefalzt
- ② Trennlage
- ③ Dachschalung 27 mm
- ④ Wärme- und Schalldämmung (gemäss Tabelle)



nachher: Variante STANDARD und ADVANCED;
ohne Zusatzdämmung



nachher: Variante PREMIUM; mit Zusatzdämmung

- ⑤ Dampfbremse / Luftdichtung [F]
Vario Xtra
- ⑥ Zusatzdämmung (gemäss Tabelle)
- ⑦ Gipsbauplatte 12.5 mm

Kennzahlen			vorher	nachher			
ISOVER-Referenzklassen				STANDARD	ADVANCED	PREMIUM	
Wärmedurchgangskoeffizient	mit Wärmebrücken	U	[W/(m ² K)]	2.43	0.23	0.19	0.14
	ohne Wärmebrücken	U_0	[W/(m ² K)]	–	0.17	0.13	0.11
④	ISOCONFORT 035 $\lambda_D = 0.035$ [W/(m K)]		[mm]		180	–	–
	SPARRENPLATTE 032 PR $\lambda_D = 0.032$ [W/(m K)]		[mm]		–	220	200
⑥	ISOCONFORT 032 $\lambda_D = 0.032$ [W/(m K)]		[mm]		–	–	80
Heizölverbrauch (Einsparung zu vorher)				24.5	2.3 (– 91%)	1.9 (– 92%)	1.4 (– 94%)
Energetische Amortisation			Monate	–	0.5	0.9	1.1
Ökologische Amortisation			Monate	–	0.9	1.5	1.9
Monetäre Amortisation pro CHF 100 Investitionskosten				–	4.5	4.4	4.3
Standard-Lebensdauer des Bauteils			a	30	30	30	30
CO ₂ -Ausstoss über Lebensdauer (Einsparung zu vorher)				2'310	219 (– 91%)	181 (– 92%)	133 (– 94%)

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

[F] Funktionstüchtigkeit des Feuchtehaushaltes muss objektspezifisch abgeklärt werden!

2 | Wände

Die wichtigste Aufgabe der Gebäudeausenwand 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 032 – auch mit schlanken Konstruktionen. Gut konzipierte, luftdichte Aussenwände tragen wesentlich dazu bei, den Energieverbrauch eines Gebäudes zu minimieren.

Sanierung von aussen

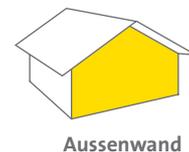
Mit einer Aussendämmung bekommt man Wärmebrücken am besten in den Griff. Das heisst, Feuchtstellen und damit Schimmelpilzbildung im Innern werden vermieden. Im Holzbau erlaubt die feuchteadaptive Dampfbremse Vario Xtra in Kombination mit der Dämmplatte ISOPONTE 032 erstmals sogar eine Applikation der Dampfbremse über der Holzkonstruktion. Die darüber montierte Dämmung ISOPONTE 032 reduziert den Wärmebrückeneinfluss der Holzkonstruktion immens.

Sanierung von innen

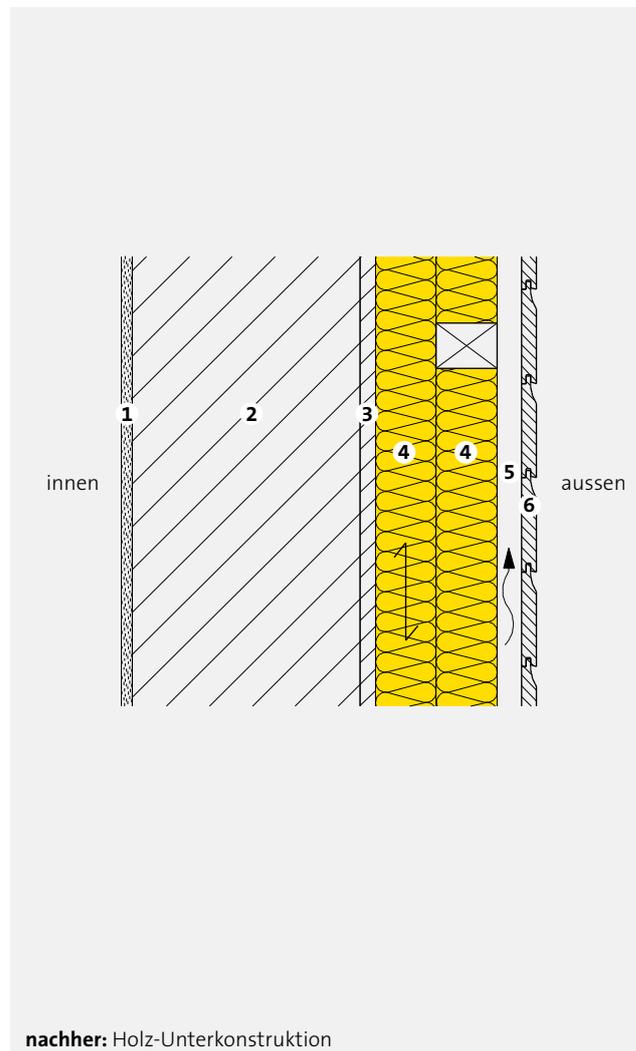
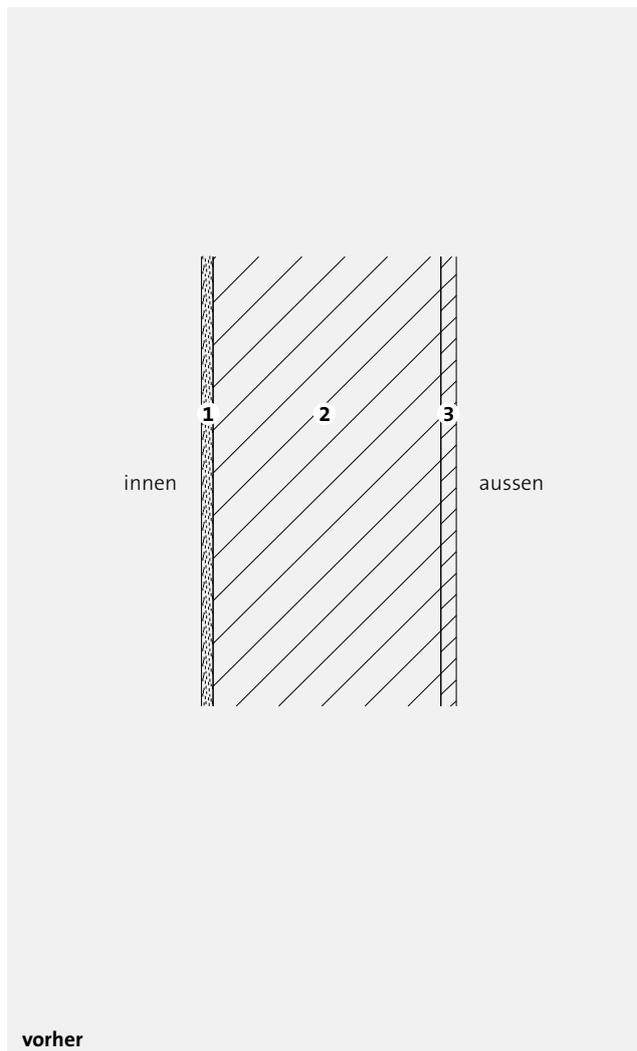
Bei einer Sanierung von Innen wird immer eine Dampfbremse benötigt. Vario Xtra mit einem Austrocknungspotenzial von Faktor 66 : 1 (Sommer : Winter) ist daher das ideale Produkt für solche Sanierungen.



2.1 Aussenwand



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



① Innenputz 15 mm

② Modulbackstein 300 mm

③ Aussenputz 20 mm

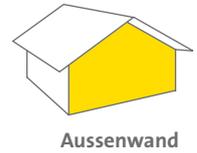
④ Wärme- und Schalldämmung (gemäss Tabelle)

⑤ Hinterlüftungslattung 30 mm

⑥ Holzschalung 20 mm

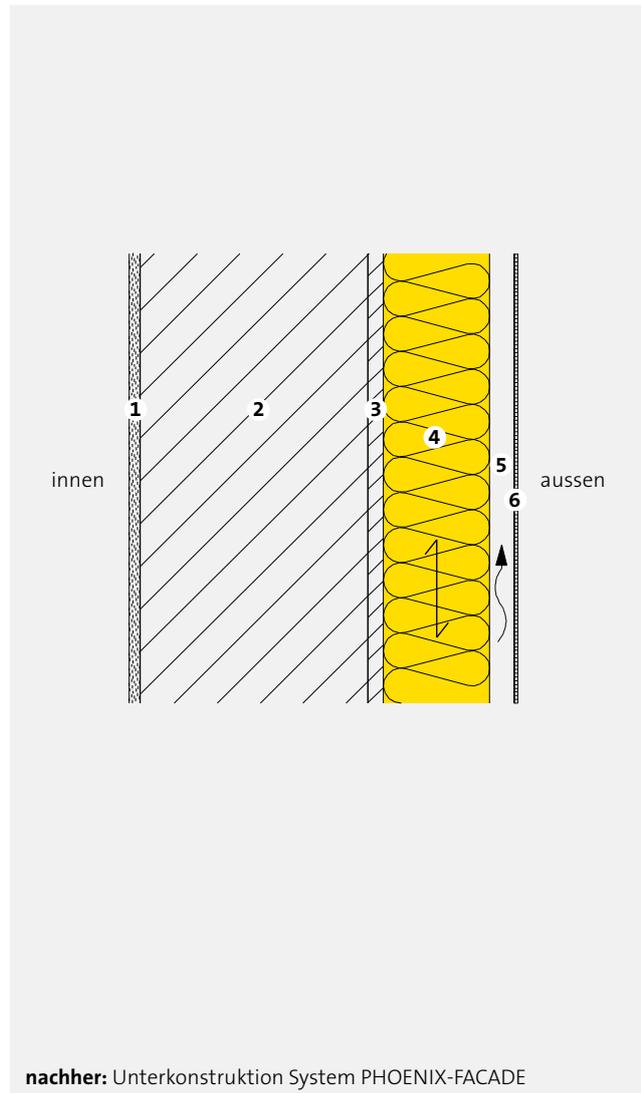
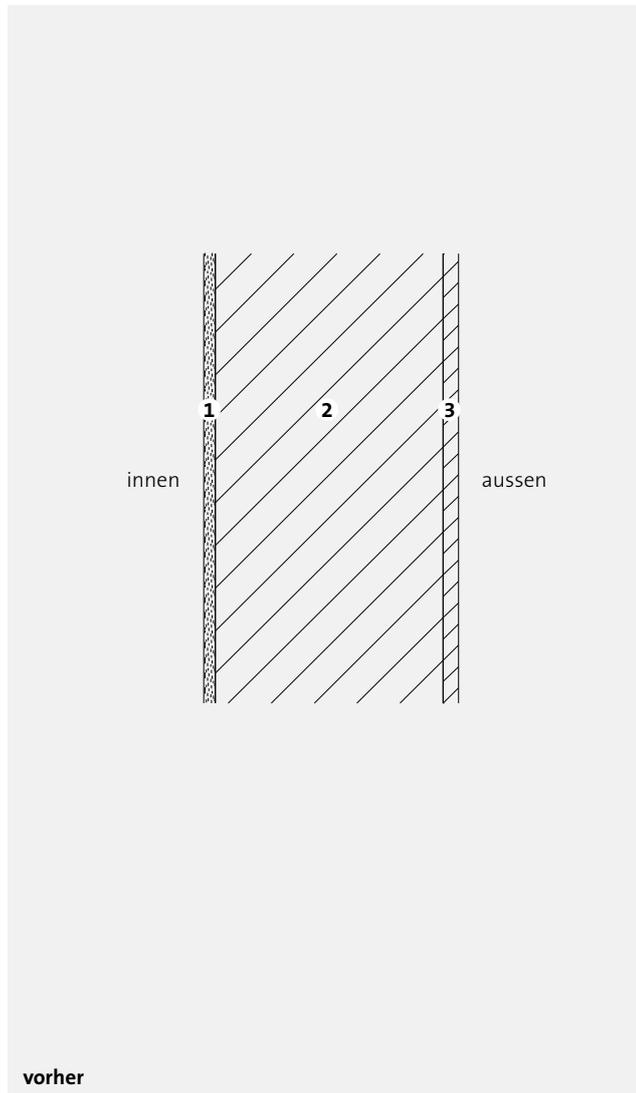
Kennzahlen			vorher	nachher			
ISOVER-Referenzklassen				STANDARD	ADVANCED	PREMIUM	
Wärmedurchgangskoeffizient	mit Wärmebrücken	U	[W/(m ² K)]	1.12	0.24	0.19	0.14
	ohne Wärmebrücken	U_0	[W/(m ² K)]	–	0.21	0.17	0.13
④ PB F 032	$\lambda_D = 0.032$		[mm]		60 + 60	80 + 80	120 + 100
Heizölverbrauch (Einsparung zu vorher)			[l/(m ² a)]*	11.3	2.4 (– 79%)	1.9 (– 83%)	1.4 (– 88%)
Energetische Amortisation			Monate	–	2.4	3.0	4.0
Ökologische Amortisation			Monate	–	3.4	4.3	5.6
Monetäre Amortisation pro CHF 100 Investitionskosten			[a·m ² /CHF 100]	–	11.3	10.6	10.1
Standard-Lebensdauer des Bauteils			a	40	40	40	40
CO ₂ -Ausstoss über Lebensdauer (Einsparung zu vorher)			[kg/m ²]	1'419	304 (– 79%)	241 (– 83%)	177 (– 88%)

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



2.1.1 Dämmung aussen (Massivbau, Fassade hinterlüftet)

Sanierung von aussen, System PHOENIX-FACADE (Wagner System AG, Lyss)

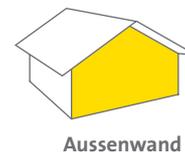


- ① Innenputz 15 mm
- ② Modulbackstein 300 mm
- ③ Aussenputz 20 mm

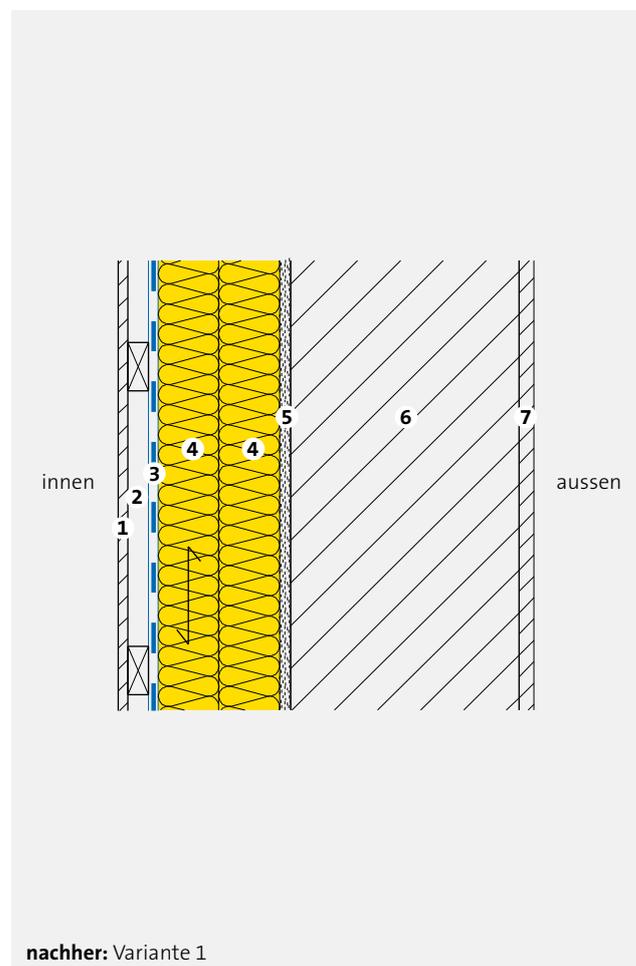
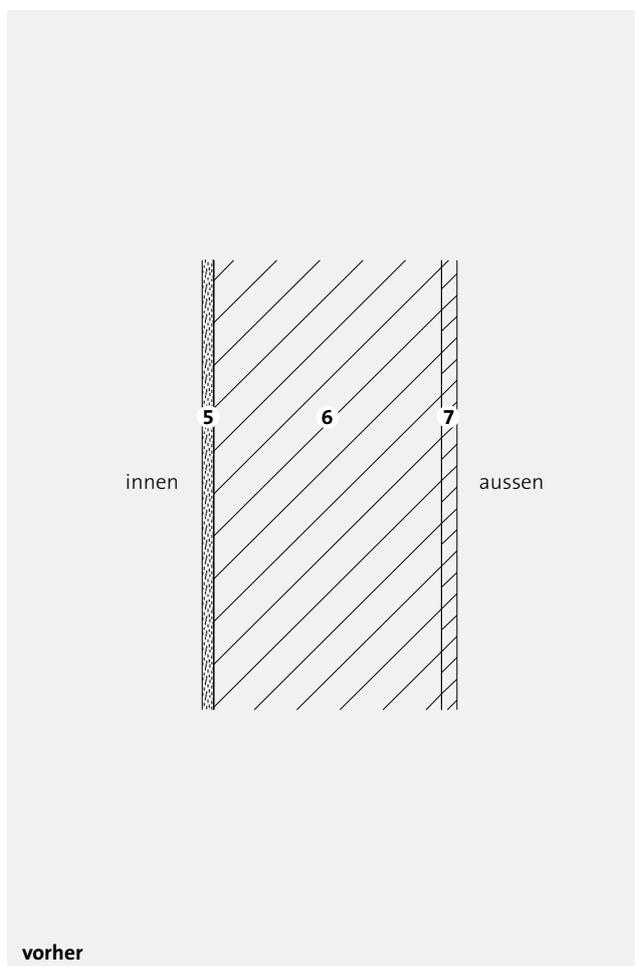
- ④ Wärme- und Schalldämmung (gemäss Tabelle)
- ⑤ Hinterlüftungshohlraum 40 mm
- ⑥ Zementfaserplatten 7.5 mm

Kennzahlen			vorher	nachher		
ISOVER-Referenzklassen				STANDARD	ADVANCED	PREMIUM
Wärmedurchgangskoeffizient	U	[W/(m ² K)]	1.12	0.24	0.19	0.14
(wärmebrückenfrei)		[mm]		100	140	200
④ PHOENIX 032 $\lambda_D = 0.032$ [W/(m K)]		[mm]		100	140	200
Heizölverbrauch (Einsparung zu vorher)		[l/(m ² a)]*	11.3	2.4 (- 79%)	1.9 (- 83%)	1.4 (- 88%)
Energetische Amortisation		Monate	–	1.6	2.2	2.9
Ökologische Amortisation		Monate	–	2.3	3.1	4.2
Monetäre Amortisation pro CHF 100 Investitionskosten		[a·m ² /CHF 100]	–	11.3	10.6	10.1
Standard-Lebensdauer des Bauteils		a	40	40	40	40
CO ₂ -Ausstoss über Lebensdauer (Einsparung zu vorher)		[kg/m ²]	1'419	304 (- 79%)	241 (- 83%)	177 (- 88%)

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



2.1.2 Dämmung innen (Massivbau) Sanierung von innen

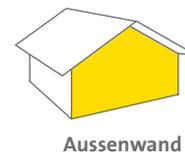


- 1 Gipsbauplatte 12.5 mm
- 2 Lattung / Elektroleitungen 25 mm
- 3 Dampfbremse / Luftdichtung Vario Xtra
- 4 Wärme- und Schalldämmung (gemäss Tabelle)

- 5 Innenputz 15 mm
- 6 Modulbackstein 300 mm
- 7 Aussenputz 20 mm

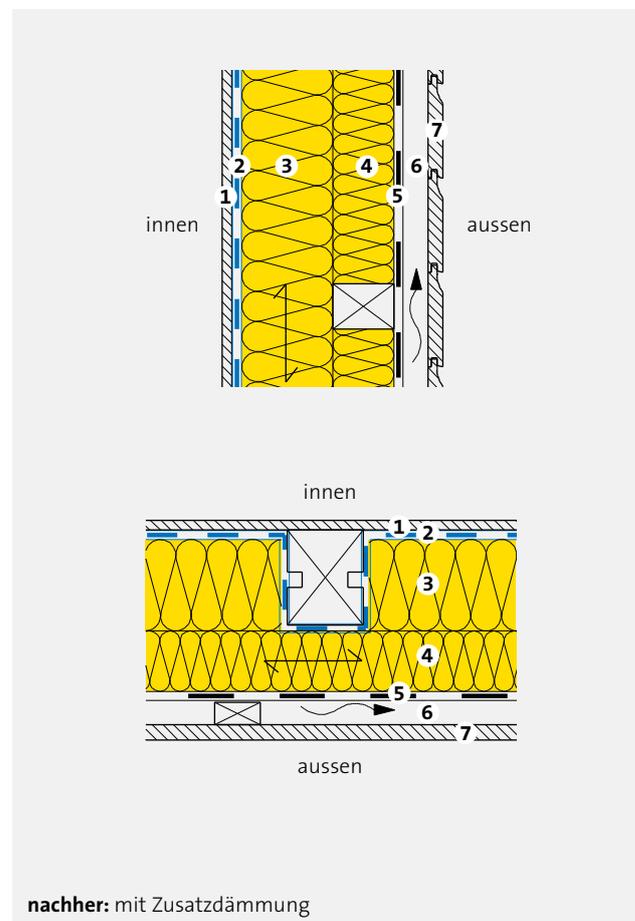
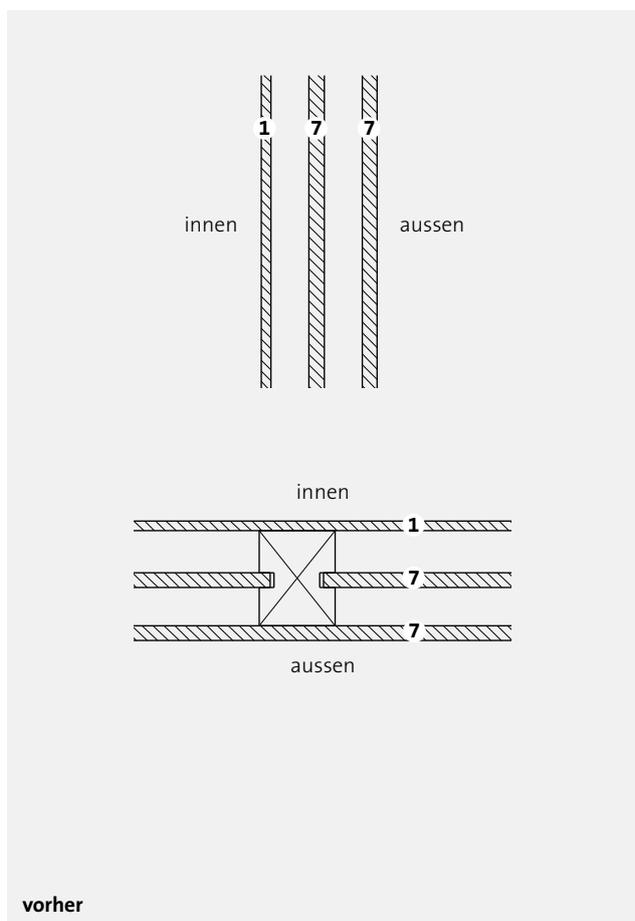
Kennzahlen			vorher	nachher			
ISOVER-Referenzklassen				STANDARD	ADVANCED	PREMIUM	
Wärmedurchgangskoeffizient	mit Wärmebrücken	U	[W/(m ² K)]	1.12	0.25	0.19	0.15
	ohne Wärmebrücken	U_0	[W/(m ² K)]	–	0.22	0.16	0.13
4	ISOCONFORT 032	$\lambda_D = 0.032$	[W/(m K)]		60 + 50	80 + 80	120 + 100
Heizölverbrauch (Einsparung zu vorher)			[l/(m ² a)]*	11.3	2.5 (– 78%)	2.0 (– 82%)	1.4 (– 88%)
Energetische Amortisation			Monate	–	1.1	1.5	2.1
Ökologische Amortisation			Monate	–	1.9	2.6	3.5
Monetäre Amortisation pro CHF 100 Investitionskosten			[a·m ² /CHF 100]	–	11.4	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	317 (– 78%)	253 (– 82%)	177 (– 88%)

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



2.1.3 Dämmung zwischen Tragkonstruktion und Dämmung aussen (Holzbau)

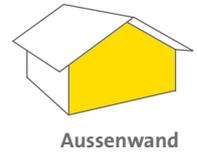
Sanierung von aussen



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

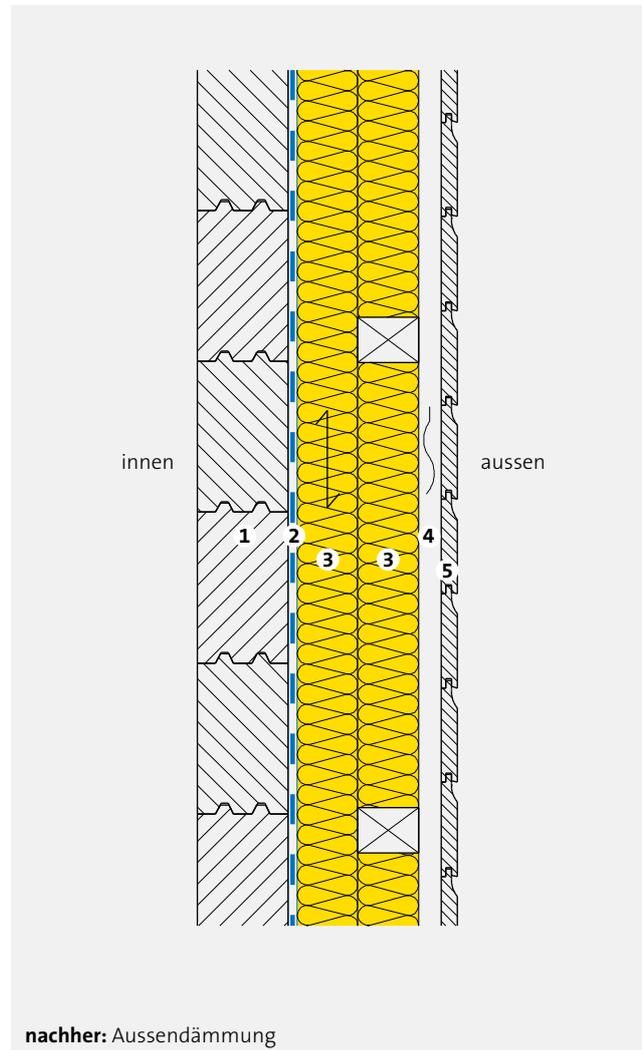
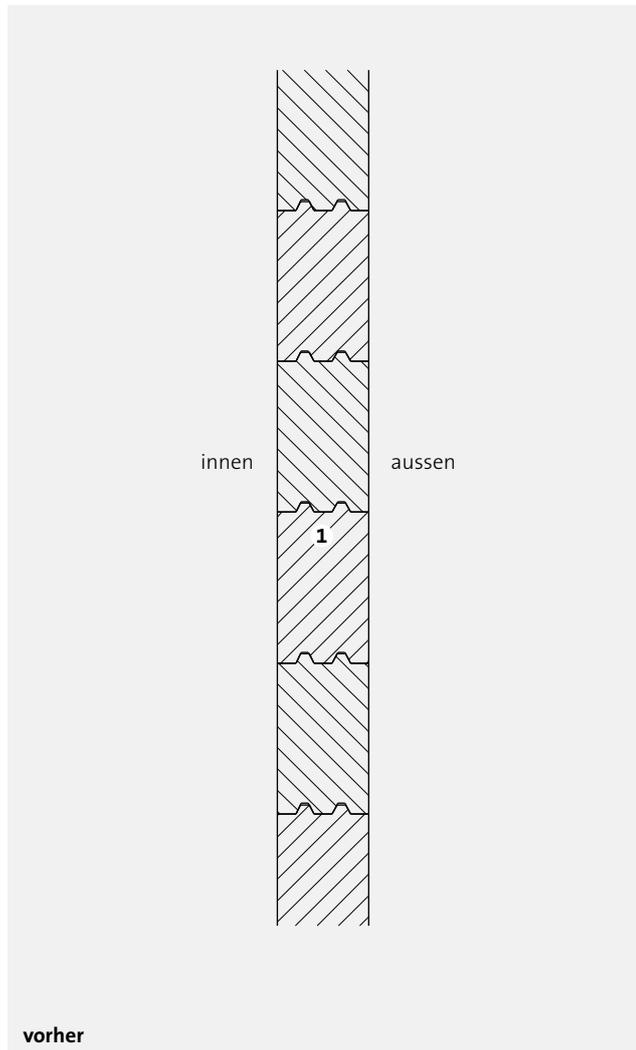
Kennzahlen			vorher	nachher			
ISOVER-Referenzklassen				STANDARD	ADVANCED	PREMIUM	
Wärmedurchgangskoeffizient	mit Wärmebrücken	U	[W/(m ² K)]	1.03	0.25	0.20	0.15
	ohne Wärmebrücken	U_0	[W/(m ² K)]	–	0.20	0.17	0.13
③	SPARRENPLATTE 032 PR	$\lambda_D = 0.032$ [W/(m K)]	[mm]		120	120	120
④	PB F 032	$\lambda_D = 0.032$ [W/(m K)]	[mm]		40	80	140
Heizölverbrauch (Einsparung zu vorher)			[l/(m ² a)] *	10.4	2.5 (– 76%)	2.0 (– 81%)	1.5 (– 85%)
Energetische Amortisation			Monate	–	2.5	3.1	3.6
Ökologische Amortisation			Monate	–	3.7	4.7	5.5
Monetäre Amortisation pro CHF 100 Investitionskosten			[a · m ² /CHF100]	–	12.7	11.9	11.3
Standard-Lebensdauer des Bauteils			a	40	40	40	40
CO₂-Ausstoss über Lebensdauer (Einsparung zu vorher)			[kg/m ²]	1'305	317 (– 76%)	253 (– 81%)	190 (– 85%)

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



2.1.4 Dämmung aussen (Blockbau)

Sanierung von aussen



① Blockwand 120 mm

② Dampfbremse / Luftdichtung
Vario Xtra

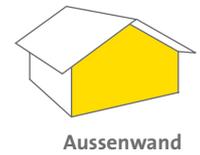
③ Wärme- und Schalldämmung (gemäss Tabelle)

④ Hinterlüftungslattung 30 mm

⑤ Holzschalung 21 mm

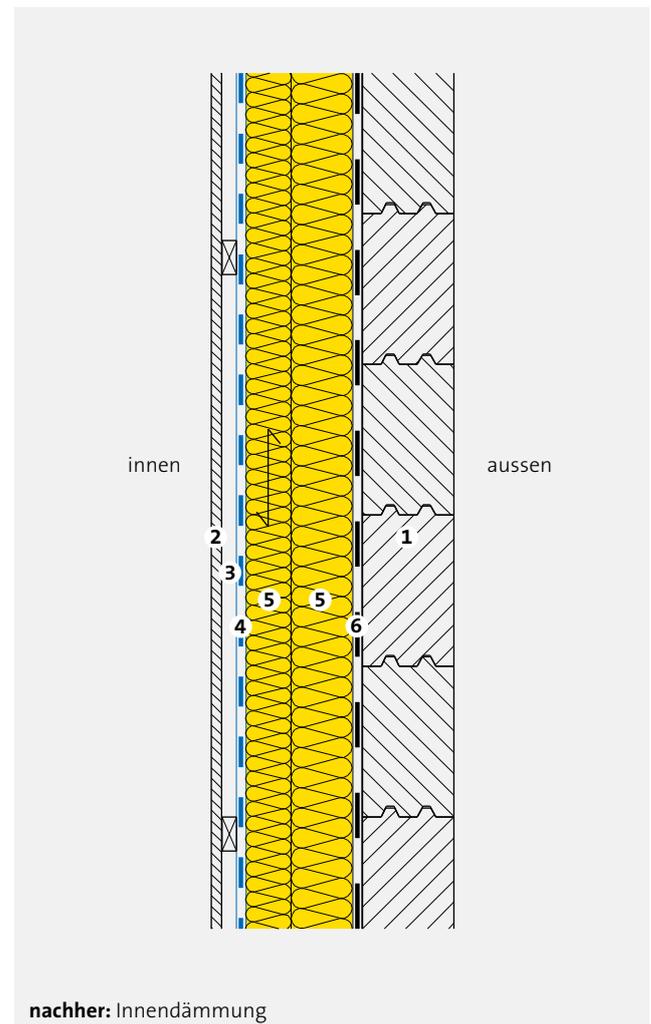
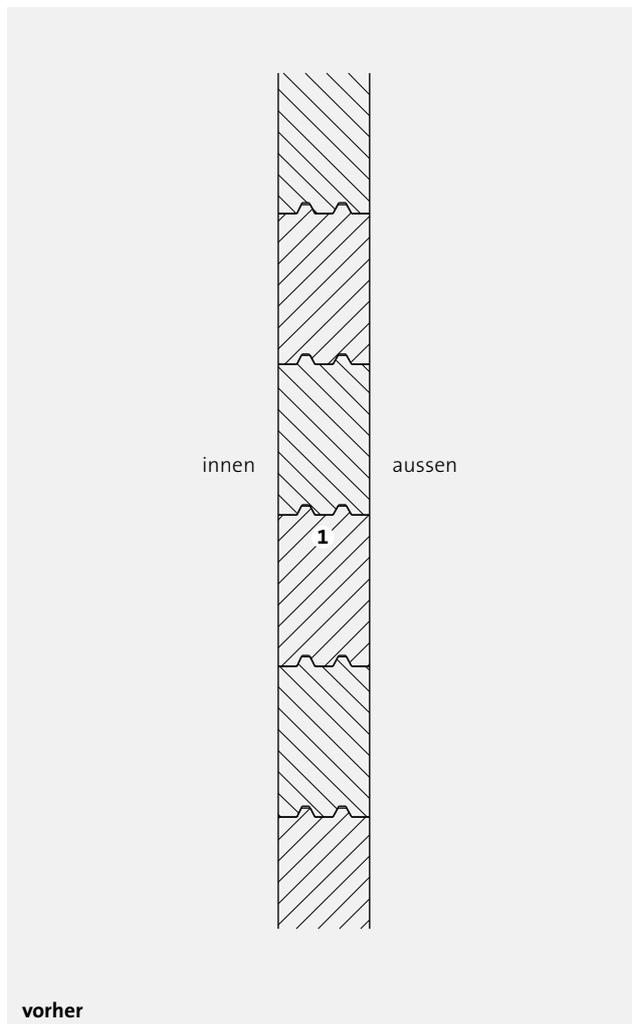
Kennzahlen			vorher	nachher			
ISOVER-Referenzklassen				STANDARD	ADVANCED	PREMIUM	
Wärmedurchgangskoeffizient	mit Wärmebrücken	U	[W/(m ² K)]	0.92	0.24	0.18	0.14
	ohne Wärmebrücken	U_0	[W/(m ² K)]	–	0.22	0.16	0.12
③ PB F 032	$\lambda_D = 0.032$	[W/(m K)]	[mm]		60 + 50	80 + 80	120 + 100
Heizölverbrauch (Einsparung zu vorher)			[l/(m ² a)]*	9.3	2.4 (– 74%)	1.8 (– 80%)	1.4 (– 85%)
Energetische Amortisation			Monate	–	2.9	2.4	5.1
Ökologische Amortisation			Monate	–	4.1	3.4	7.2
Monetäre Amortisation pro CHF 100 Investitionskosten			[a·m ² /CHF 100]	–	14.6	13.4	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%)	228 (– 80%)	177 (– 85%)

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



2.1.5 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			
ISOVER-Referenzklassen				STANDARD	ADVANCED	PREMIUM	
Wärmedurchgangskoeffizient	mit Wärmebrücken	U	[W/(m ² K)]	0.92	0.25	0.20	0.15
	ohne Wärmebrücken	U_0	[W/(m ² K)]	–	0.23	0.18	0.13
⑤	ISOCONFORT 032	$\lambda_D = 0.032$	[W/(m K)]		50 + 50	80 + 60	100 + 100
Heizölverbrauch (Einsparung zu vorher)			[l/(m ² a)]*	9.3	2.4 (– 74%)	1.8 (– 80%)	1.4 (– 85%)
Energetische Amortisation			Monate	–	1.5	1.9	2.3
Ökologische Amortisation			Monate	–	2.5	3.2	4.0
Monetäre Amortisation pro CHF 100 Investitionskosten			[a·m ² /CHF 100]	–	14.6	13.4	12.7
Standard-Lebensdauer des Bauteils			a	40	40	40	40
CO ₂ -Ausstoss über Lebensdauer (Einsparung zu vorher)			[kg/m ²]	1'166	403 (– 74%)	228 (– 80%)	177 (– 85%)

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

3 | Decken und Böden

Estrichboden

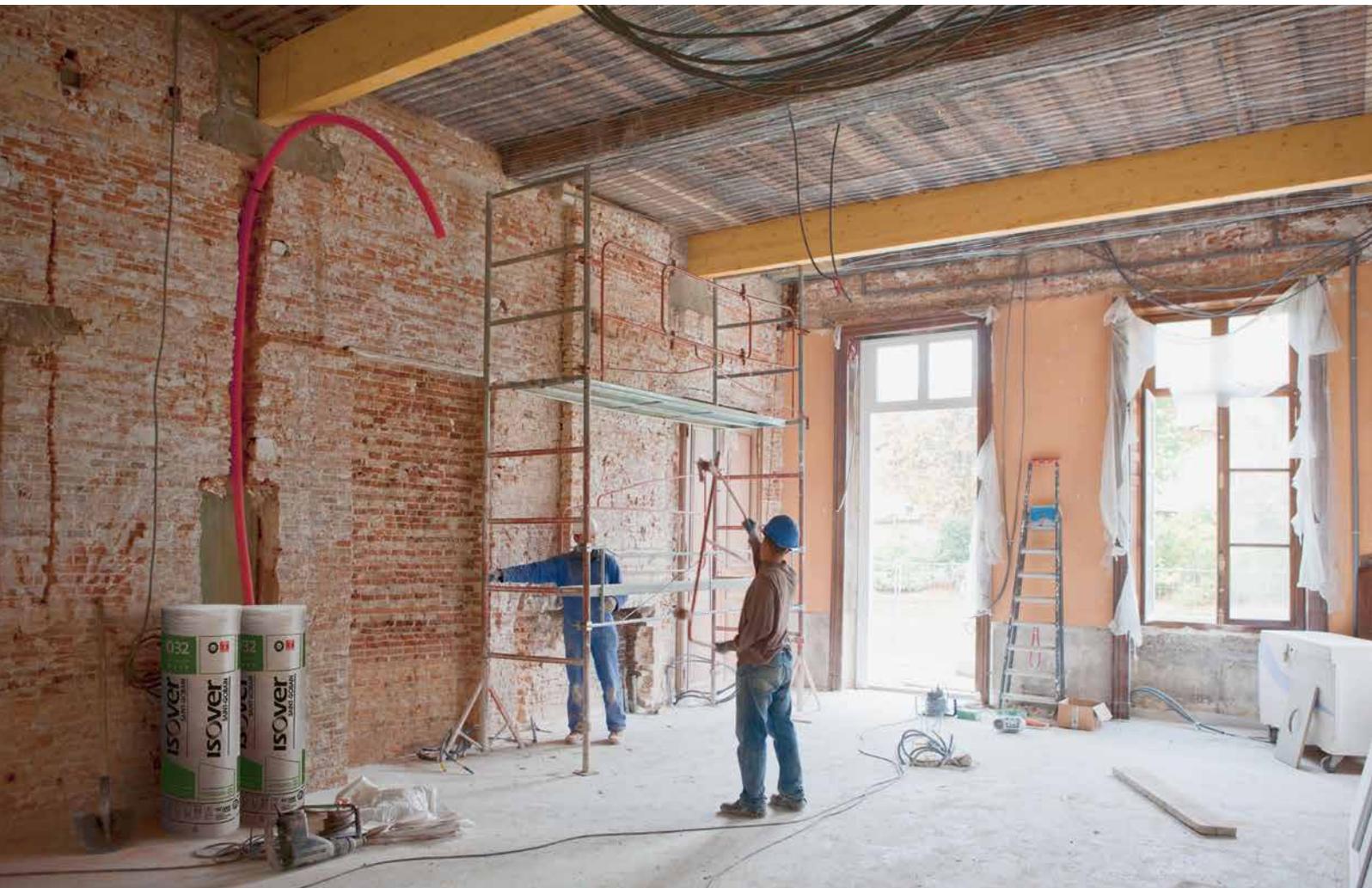
Hier erfolgt die Sanierung vorzugsweise von oben. Im Gegensatz zu früher wird heute warmseitig auch eine Dampfbremse/Luftdichtung benötigt, um die normativ geforderte Luftdichtheit zu erreichen. Vario Xtra lässt sich sogar bei einer Sanierung von oben mit Dämmung zwischen den Deckenbalken unterbruchsfrei verlegen. Das heisst inkl. der kaltseitigen Balkenoberfläche, wodurch sich unnötige Abklebarbeiten an den Balken-Längsseiten erübrigen.

Kellerdecke

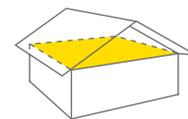
Ist der Keller unbeheizt, so trennt die Kellerdecke den beheizten Wohnraum gegen die kalte Umgebung von Keller und Erdreich. In diesem Fall muss die Kellerdecke gedämmt werden, um Wärmeverluste zu verhindern.

Kellerausbau

Wird ein Keller beheizt und genutzt oder soll ein unbeheizter Keller zu einem Wohnraum ausgebaut werden, so müssen Kellerwände und Kellerboden gedämmt werden, um Wärmeverluste gegen das Erdreich zu minimieren.

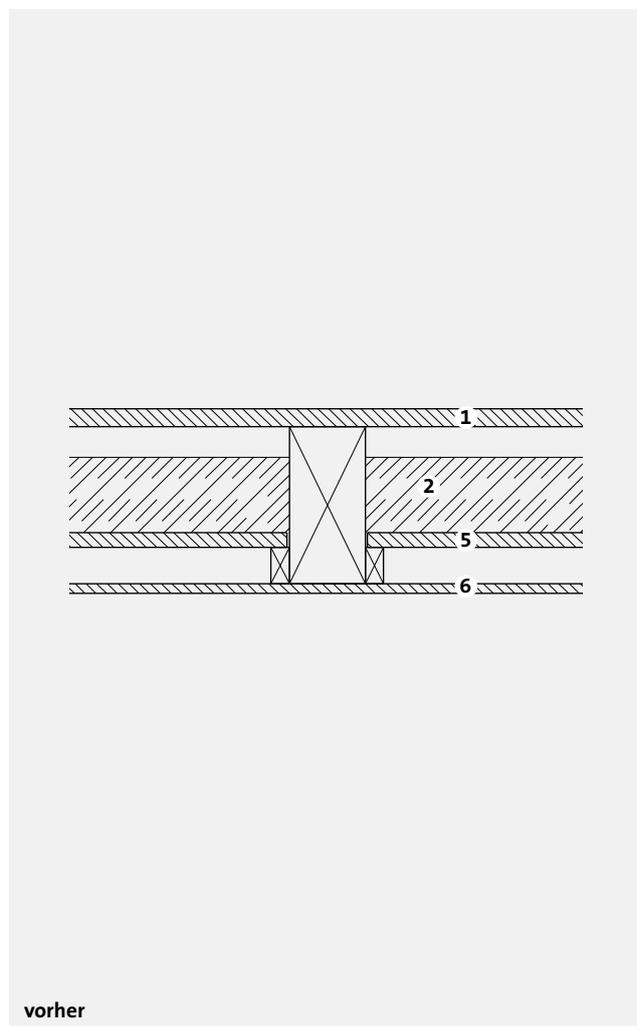


3.1 Estrichboden

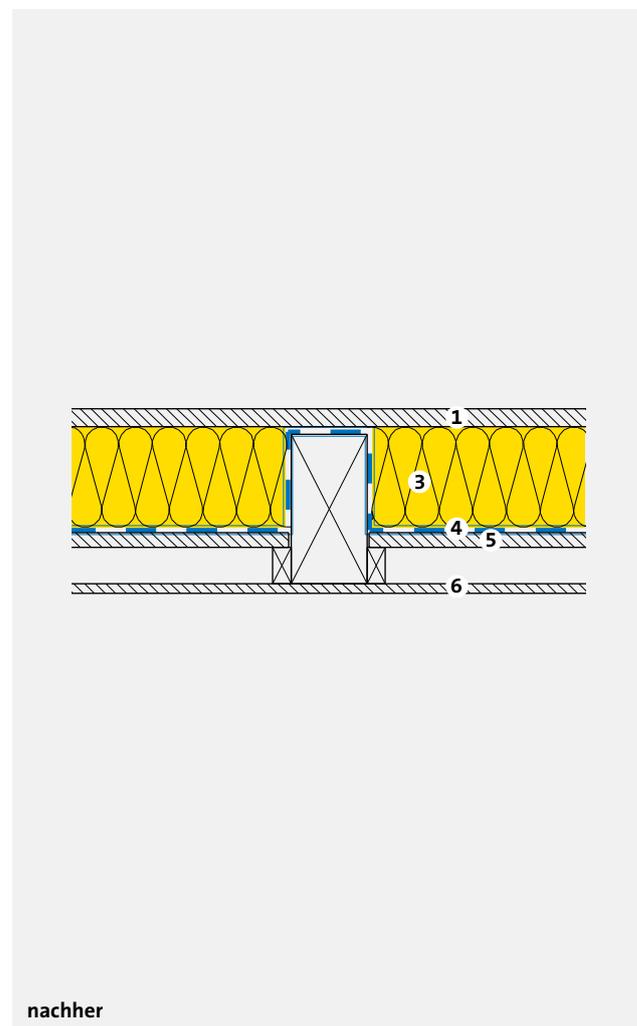


Estrichboden

3.1.1 Dämmung zwischen Tragkonstruktion (Holzbau) Sanierung von oben



vorher



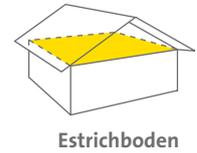
nachher

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

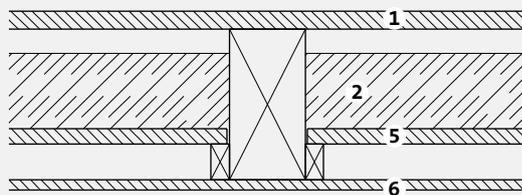
- ④ Dampfbremse / Luftdichtung
Vario Xtra
- ⑤ Zwischenboden 20 mm
- ⑥ Fastäfer 13 mm

Kennzahlen			vorher	nachher
ISOVER-Referenzklasse				STANDARD
Wärmedurchgangskoeffizient	mit Wärmebrücken	U	[W/(m ² K)]	0.80
	ohne Wärmebrücken	U_0	[W/(m ² K)]	–
③	ISOCONFORT 032	$\lambda_D = 0.032$	[W/(m K)]	
			[mm]	140
Heizölverbrauch (Einsparung zu vorher)			[l/(m ² a)]*	8.1
Energetische Amortisation			Monate	–
Ökologische Amortisation			Monate	–
Monetäre Amortisation pro CHF 100 Investitionskosten			[a·m ² /CHF 100]	–
Standard-Lebensdauer des Bauteils			a	60
CO ₂ -Ausstoss über Lebensdauer (Einsparung zu vorher)			[kg/m ²]	1'521
				456 (– 70%)

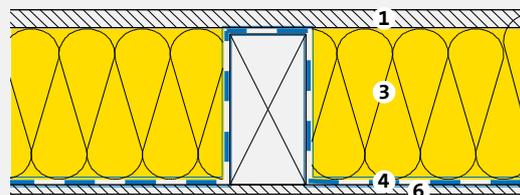
* l = Liter, m² = Gebäudehülle, a = Jahr



3.1.1 Dämmung zwischen Tragkonstruktion (Holzbau) Sanierung von oben



vorher

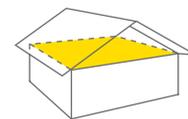


nachher

- 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

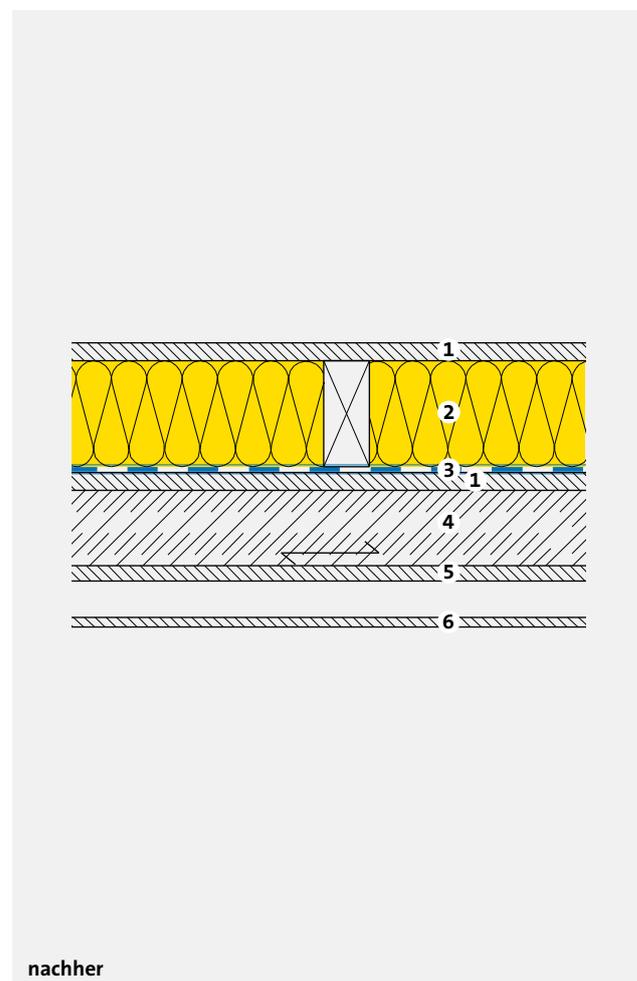
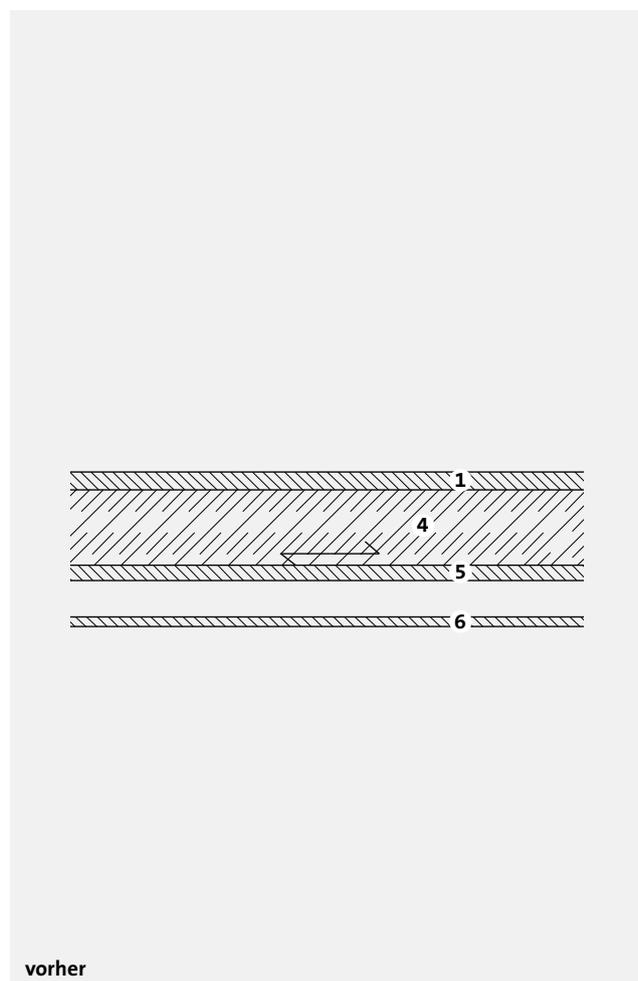
Kennzahlen			vorher	nachher			
ISOVER-Referenzklassen				STANDARD	ADVANCED	PREMIUM	
Wärmedurchgangskoeffizient	mit Wärmebrücken	U	[W/(m ² K)]	0.85	0.24	0.19	0.15
	ohne Wärmebrücken	U_0	[W/(m ² K)]	–	0.18	0.13	0.11
③ ISOCONFORT 032	$\lambda_D = 0.032$	[W/(m K)]	[mm]		160	220	280
Heizölverbrauch (Einsparung zu vorher)			[l/(m ² a)]*	8.6	2.4 (– 72%)	1.9 (– 78%)	1.5 (– 82%)
Energetische Amortisation			Monate	–	2.3	3.0	3.6
Ökologische Amortisation			Monate	–	4.0	5.1	6.1
Monetäre Amortisation pro CHF 100 Investitionskosten			[a·m ² /CHF 100]	–	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



Estrichboden

3.1.2 Dämmung oben (Holzbau) Sanierung von oben



① Bodenriemen 24 mm

② Wärme- und Schalldämmung (gemäss Tabelle)

③ Dampfbremse / Luftdichtung
Vario Xtra

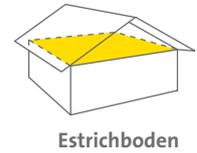
④ Kesselschlacke 100 mm

⑤ Zwischenboden 20 mm

⑥ Fastäfer 13 mm

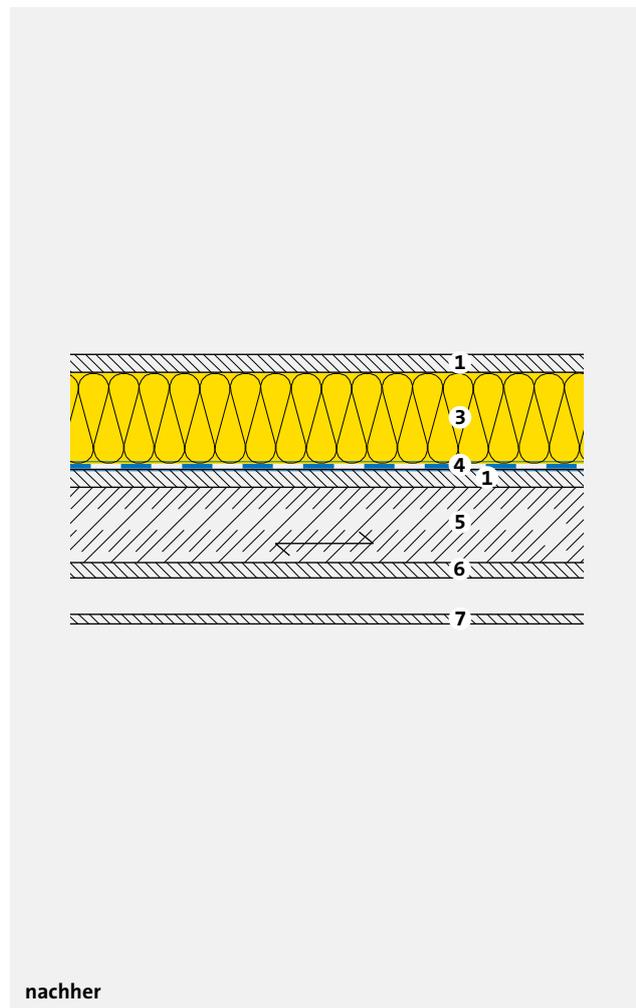
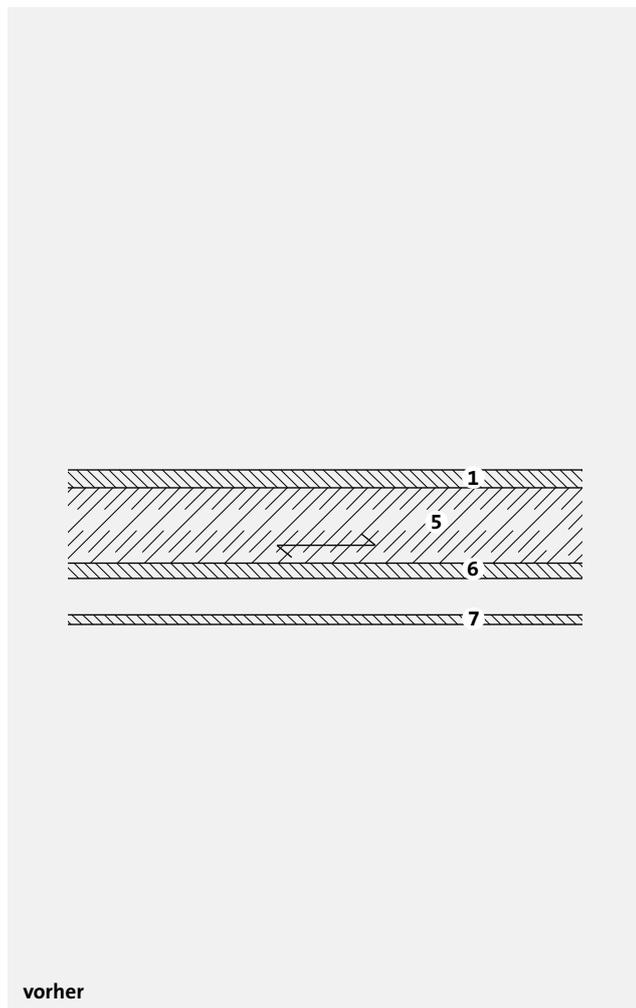
Kennzahlen			vorher	nachher			
ISOVER-Referenzklassen				STANDARD	ADVANCED	PREMIUM	
Wärmedurchgangskoeffizient	mit Wärmebrücken	U	[W/(m ² K)]	0.85	0.24	0.20	0.14
	ohne Wärmebrücken	U_0	[W/(m ² K)]	–	0.21	0.17	0.12
②	ISOCONFORT 035	$\lambda_D = 0.035$ [W/(m K)]	[mm]		120	160	–
	ISOCONFORT 032	$\lambda_D = 0.032$ [W/(m K)]	[mm]		–	–	220
Heizölverbrauch (Einsparung zu vorher)			[l/(m ² a)]*	8.6	2.4 (– 72%)	2.0 (– 76%)	1.4 (– 84%)
Energetische Amortisation			Monate	–	1.3	1.6	2.9
Ökologische Amortisation			Monate	–	2.2	2.8	5.0
Monetäre Amortisation pro CHF 100 Investitionskosten			[a·m ² /CHF 100]	–	16.2	15.2	13.9
Standard-Lebensdauer des Bauteils			a	60	60	60	60
CO₂-Ausstoss über Lebensdauer (Einsparung zu vorher)			[kg/m ²]	1'616	456 (– 72%)	380 (– 76%)	266 (– 84%)

* 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

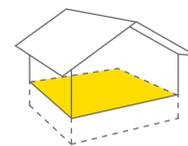
- ⑤ Kesselschlacke 100 mm
- ⑥ Zwischenboden 20 mm
- ⑦ Fastäfer 13 mm

Kennzahlen			vorher	nachher		
ISOVER-Referenzklassen				STANDARD	ADVANCED	PREMIUM
Wärmedurchgangskoeffizient	U	[W/(m² K)]	0.85	0.24	0.19	0.15
mit Wärmebrücken						
③ ISOTHERM GD		$\lambda_D = 0.035 \text{ W}/(\text{m K})$		100	140	200
Heizölverbrauch (Einsparung zu vorher)		[l/(m² a)]*	8.6	2.4 (- 72%)	1.9 (- 78%)	1.5 (- 82%)
Energetische Amortisation		Monate	–	3.5	4.6	6.2
Ökologische Amortisation		Monate	–	6.1	7.8	10.6
Monetäre Amortisation pro CHF 100 Investitionskosten		[a·m²/CHF 100]	–	16.2	15.0	14.1
Standard-Lebensdauer des Bauteils		a	60	60	60	60
CO ₂ -Ausstoss über Lebensdauer (Einsparung zu vorher)		[kg/m²]	1'616	456 (- 72%)	361 (- 78%)	285 (- 82%)

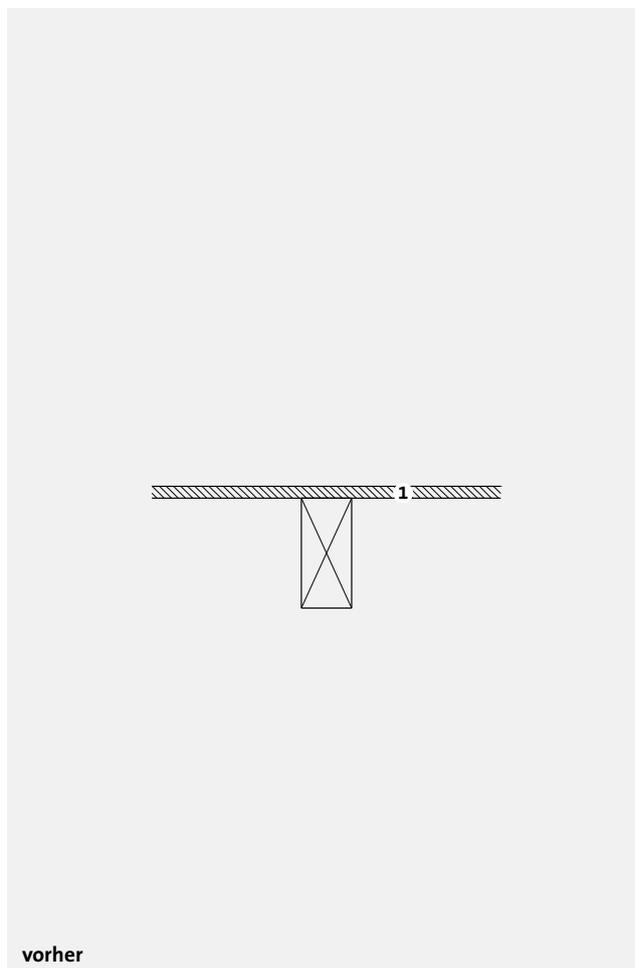
* l = Liter, m² = Gebäudehülle, a = Jahr

3.2 Kellerdecke

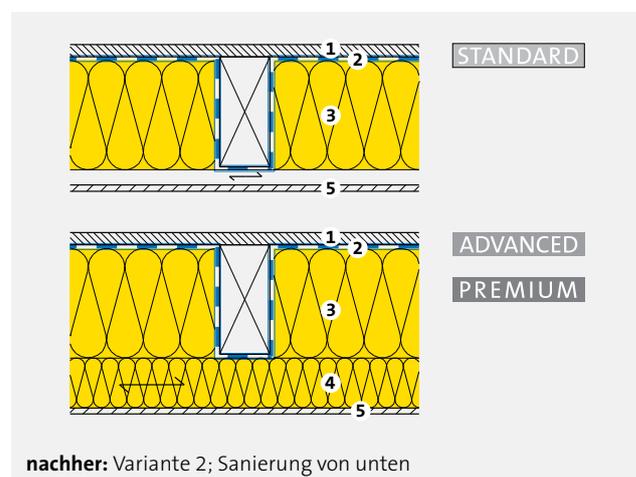
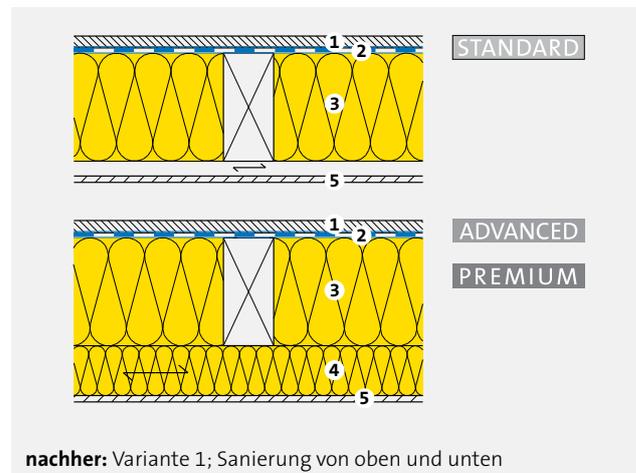
3.2.1 Dämmung zwischen Tragkonstruktion (Holzbau) Sanierung von unten oder oben



Kellerdecke



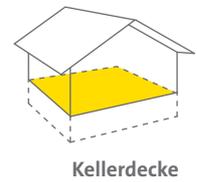
- 1 Holzriemen 24 mm
- 2 Dampfbremse / Luftdichtung
Vario Xtra



- 3 Wärme- und Schalldämmung (gemäss Tabelle)
- 4 Wärme- und Schalldämmung (gemäss Tabelle)
- 5 Gipsbauplatte 12.5 mm

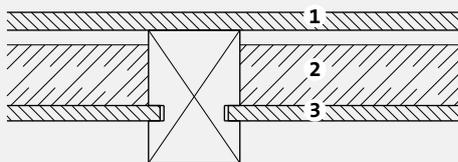
Kennzahlen			vorher	nachher		
ISOVER-Referenzklassen				STANDARD	ADVANCED	PREMIUM
Wärmedurchgangskoeffizient						
mit Wärmebrücken	U	[W/(m ² K)]	2.11	0.25	0.20	0.15
ohne Wärmebrücken	U_0	[W/(m ² K)]	–	0.19	0.15	0.12
3	ISOCONFORT 035 $\lambda_D = 0.035$ [W/(m K)]			160	–	–
	ISOCONFORT 032 $\lambda_D = 0.032$ [W/(m K)]			–	160	160
4	ISOCONFORT 032 $\lambda_D = 0.032$ [W/(m K)]			–	40	100
Heizölverbrauch (Einsparung zu vorher)						
		[l/(m ² a)]*	21.3	2.5 (– 88%)	2.0 (– 91%)	1.5 (– 93%)
Energetische Amortisation						
		Monate	–	0.5	0.9	1.2
Ökologische Amortisation						
		Monate	–	0.9	1.6	2.0
Monetäre Amortisation pro CHF 100 Investitionskosten						
		[a·m ² /CHF 100]	–	5.3	5.2	5.1
Standard-Lebensdauer des Bauteils						
		a	60	60	60	60
CO₂-Ausstoss über Lebensdauer (Einsparung zu vorher)						
		[kg/m ²]	4'011	475 (– 88%)	380 (– 91%)	285 (– 93%)

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

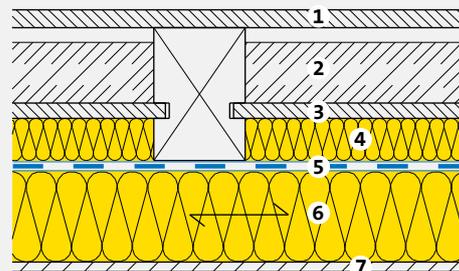


3.2.2 Dämmung unten (Holzbau)

Sanierung von unten



vorher



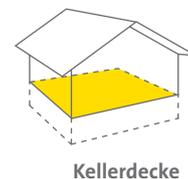
nachher

- 1 Holzriemen 24 mm
- 2 Kesselschlacke 80 mm
- 3 Schiebeboden 20 mm
- 4 Dampfbremse/Luftdichtung
Vario Xtra

- 5 Wärme- und Schalldämmung (gemäss Tabelle)
- 6 Zusatzdämmung (gemäss Tabelle)
- 7 Gipsbauplatte 12.5 mm

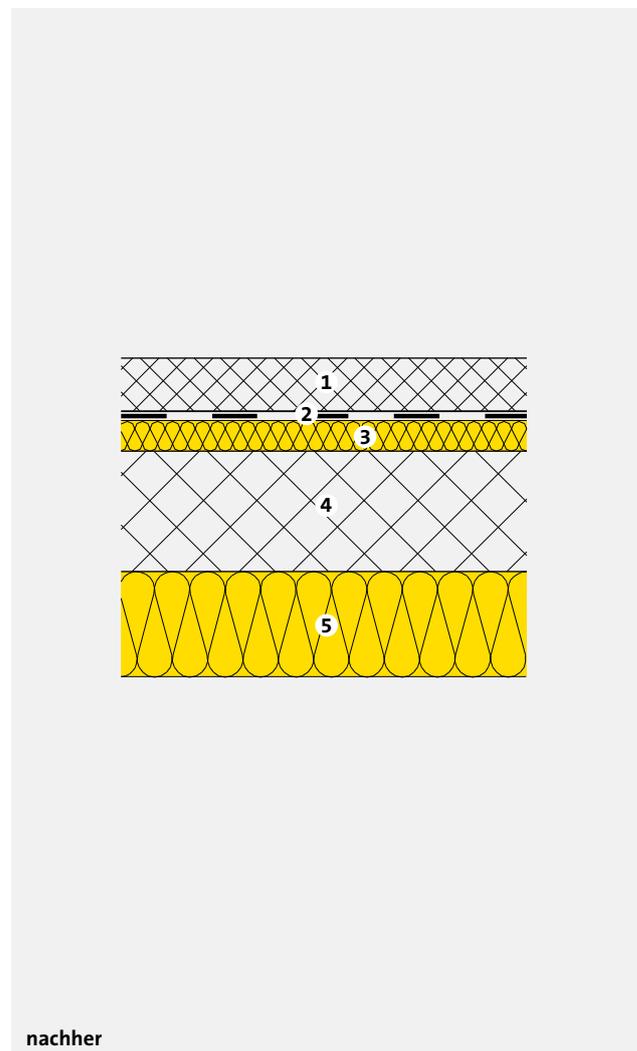
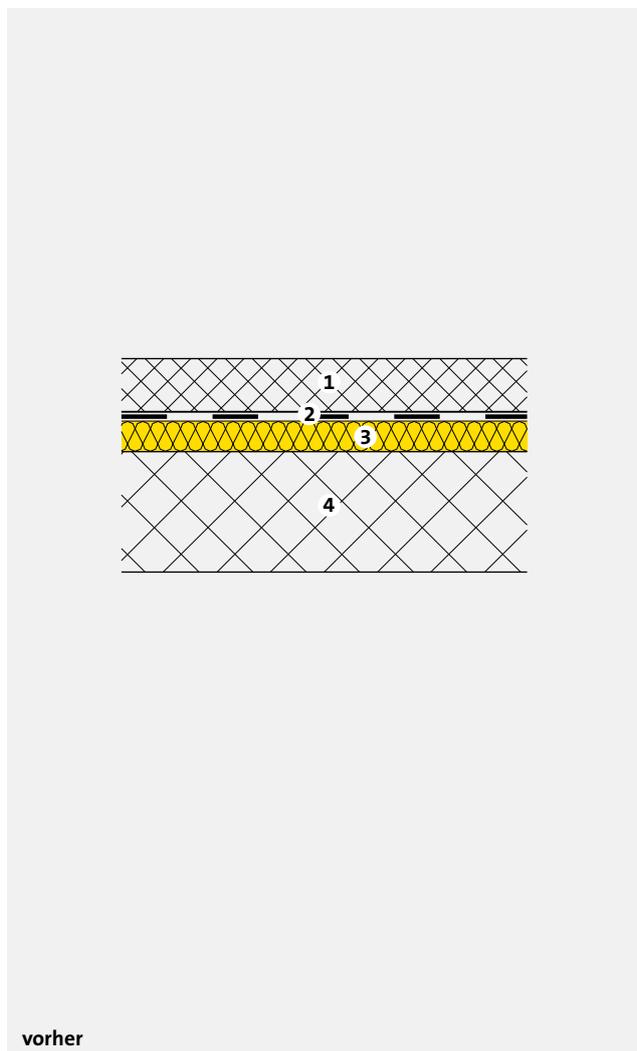
Kennzahlen			vorher	nachher		
ISOVER-Referenzklassen				STANDARD	ADVANCED	
Wärmedurchgangskoeffizient	mit Wärmebrücken	U	[W/(m ² K)]	1.06	0.25	0.20
	ohne Wärmebrücken	U_0	[W/(m ² K)]	–	0.21	0.17
5	ISOCONFORT 032	$\lambda_D = 0.032$ [W/(m K)]	[mm]		40	40
6	ISOCONFORT 032	$\lambda_D = 0.032$ [W/(m K)]	[mm]		80	120
Heizölverbrauch (Einsparung zu vorher)			[l/(m ² a)]*	10.7	2.5 (– 76%)	2.0 (– 81%)
Energetische Amortisation			Monate	–	1.3	1.7
Ökologische Amortisation			Monate	–	2.3	2.9
Monetäre Amortisation pro CHF 100 Investitionskosten			[a·m ² /CHF 100]	–	12.2	11.5
Standard-Lebensdauer des Bauteils			a	60	60	60
CO₂-Ausstoss über Lebensdauer (Einsparung zu vorher)			[kg/m ²]	2'015	475 (– 76%)	380 (– 81%)

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



3.2.3 Dämmung unten (Beton)

Sanierung von unten



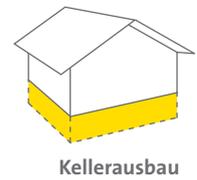
- ① Zementunterlagsboden 70 mm
- ② Abdecklage
- ③ Wärme- und Schalldämmung (gemäss Tabelle)

- ④ Beton 160 mm
- ⑤ Wärme- und Schalldämmung (gemäss Tabelle)

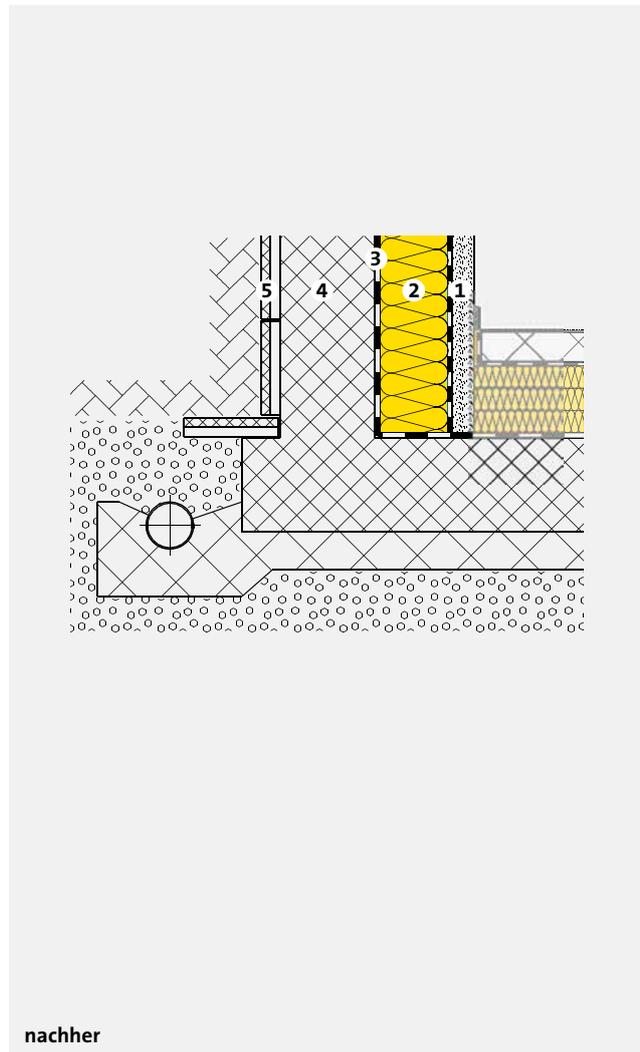
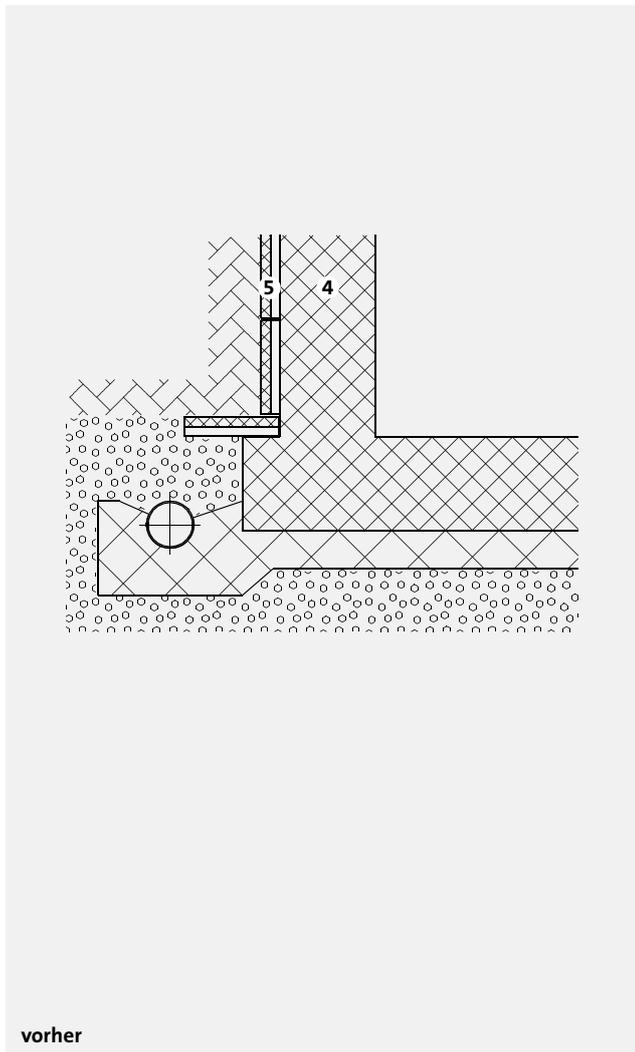
Kennzahlen			vorher	nachher		
ISOVER-Referenzklassen				STANDARD	ADVANCED	PREMIUM
Wärmedurchgangskoeffizient	U	[W/(m ² K)]	0.95	0.23	0.18	0.15
mit Wärmebrücken						
③ PS 81 $\lambda_D = 0.032$ [W/(m K)]		[mm]		20	20	20
⑤ THERMO-PLUS oder ISO-SWISS $\lambda_D = 0.031$ [W/(m K)]		[mm]		100	140	180
Heizölverbrauch (Einsparung zu vorher)		[l/(m ² a)]*	9.6	2.3 (-76%)	1.8 (-81%)	1.5 (-84%)
Energetische Amortisation		Monate	–	2.5	3.3	4.1
Ökologische Amortisation		Monate	–	4.3	5.6	6.9
Monetäre Amortisation pro CHF 100 Investitionskosten		[a·m ² /CHF100]	–	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%)

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

4.1 Kellerausbau, Variante 1



4.1.1 Dämmung innen (Wand) Sanierung von innen

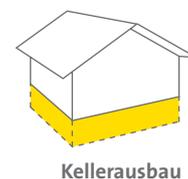


- 1 Vollgipsplatte 60 mm
- 2 Wärme- und Schalldämmung (gemäss Tabelle)
- 3 Feuchtigkeitssperre
- 4 Beton 250 mm
- 5 Sickerplatte 50 mm

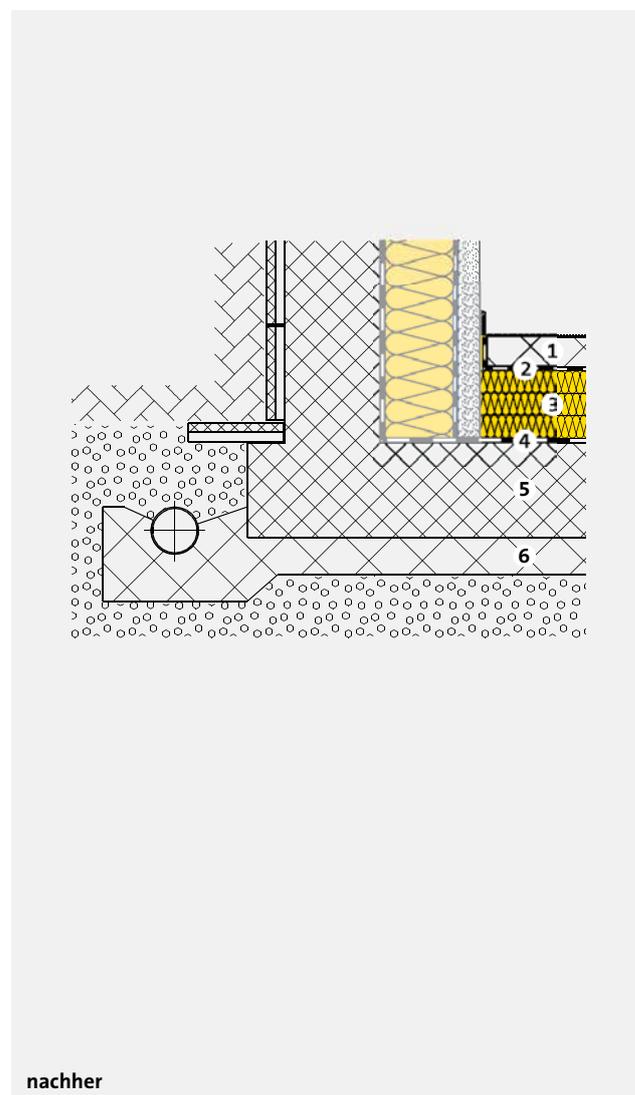
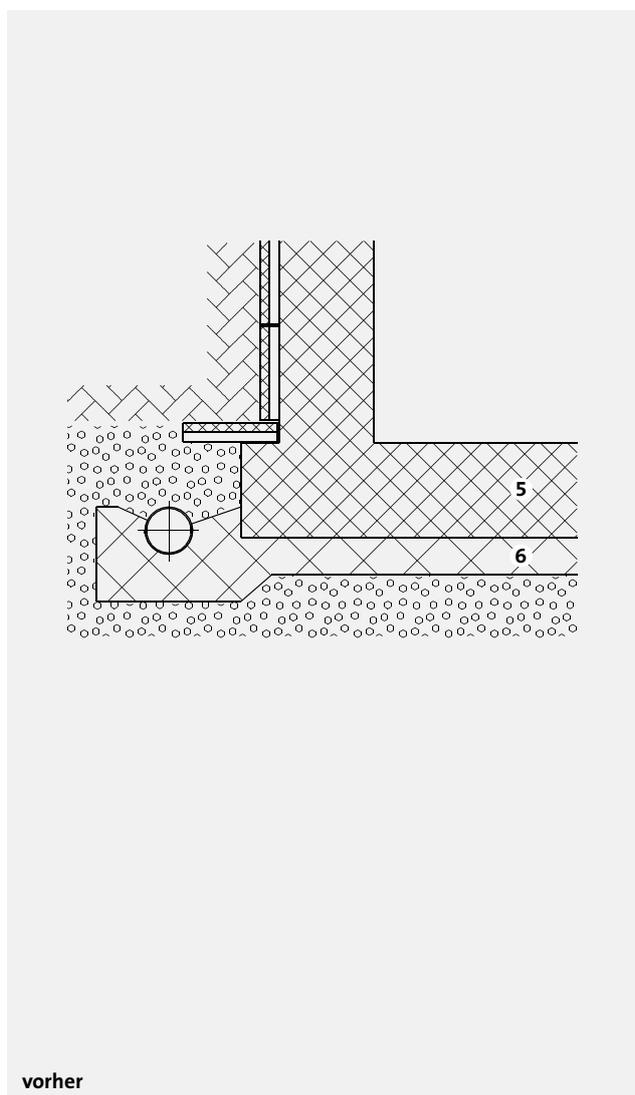
Kennzahlen			vorher	nachher		
ISOVER-Referenzklassen				STANDARD	ADVANCED	PREMIUM
Wärmedurchgangskoeffizient	U	[W/(m ² K)]	4.2	0.25	0.20	0.15
mit Wärmebrücken						
3 PB M KRAFT-Alu 035 ¹⁾	$\lambda_D = 0.035$ [W/(m K)]	[mm]		80	100	–
3 PB M KRAFT-Alu 032 ¹⁾	$\lambda_D = 0.032$ [W/(m K)]	[mm]		–	–	160
Heizölverbrauch (Einsparung zu vorher)		[l/(m ² a)]*	8.2	2.5 (– 69%)	2.0 (– 75%)	1.5 (– 81%)
Energetische Amortisation		Monate	–	1.0	1.2	2.5
Ökologische Amortisation		Monate	–	1.8	2.0	4.3
Monetäre Amortisation pro CHF 100 Investitionskosten		[a·m ² /CHF 100]	–	17.7	16.2	15.0
Standard-Lebensdauer des Bauteils		a	40	40	40	40
CO ₂ -Ausstoss über Lebensdauer (Einsparung zu vorher)		[kg/m ²]	1'026	317 (– 69%)	253 (– 75%)	190 (– 81%)

¹⁾ Spezialprodukt! Mindestliefermenge beachten.

* 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

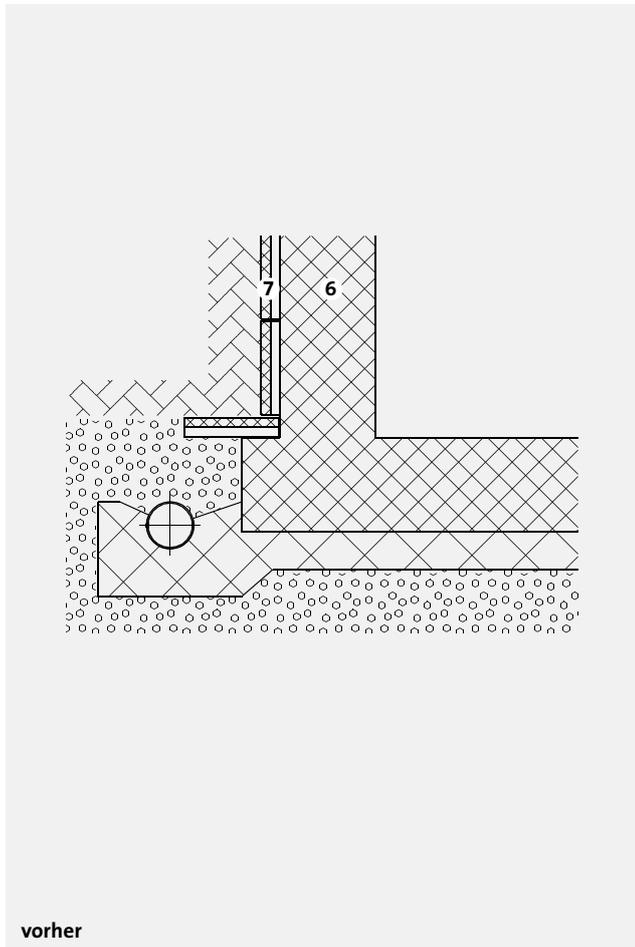
Kennzahlen			vorher	nachher		
				STANDARD	ADVANCED	PREMIUM
ISOVER-Referenzklassen						
Wärmedurchgangskoeffizient	U	[W/(m ² K)]	3.7			
mit Wärmebrücken				0.23	0.18	0.14
3 LURO 814 $\lambda_D = 0.035$ [W/(m K)]		[mm]		140	180	240
Heizölverbrauch (Einsparung zu vorher)		[l/(m ² a)]*	37.4	2.3 (-94%)	1.8 (-95%)	1.4 (-96%)
Energetische Amortisation		Monate	–	1.6	2.0	2.7
Ökologische Amortisation		Monate	–	2.3	2.9	3.8
Monetäre Amortisation pro CHF 100 Investitionskosten		[a·m ² /CHF 100]	–	2.9	2.8	2.8
Standard-Lebensdauer des Bauteils		a	40	40	40	40
CO₂-Ausstoss über Lebensdauer (Einsparung zu vorher)		[kg/m ²]	4'689	291 (-94%)	228 (-95%)	177 (-96%)

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

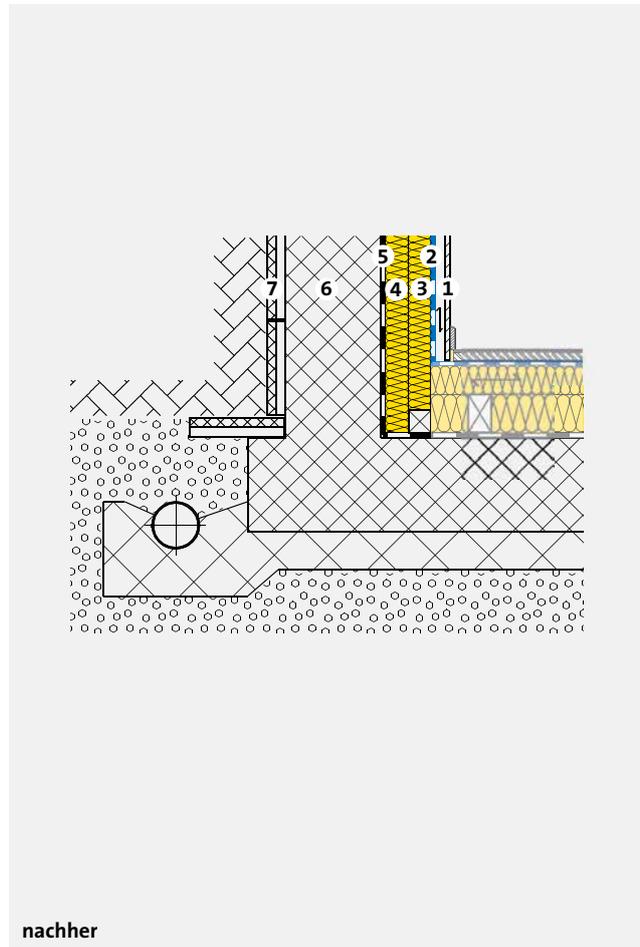
4.2 Kellerausbau, Variante 2

4.2.1 Dämmung innen (Wand)

Sanierung von innen



vorher



nachher

- 1 Täfer 13 mm
- 2 Dampfbremse/Luftdichtung
Vario Xtra
- 3 Wärme- und Schalldämmung zw. Ständer (gemäss Tabelle)

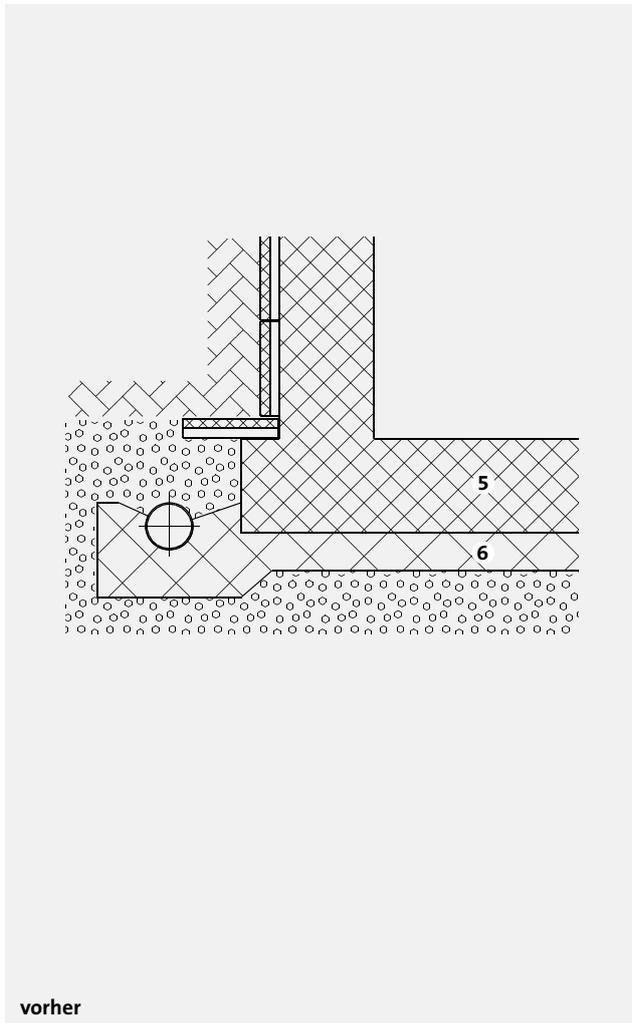
- 4 Wärme- und Schalldämmung homogen (gemäss Tabelle)
- 5 Feuchtigkeitsperre
- 6 Beton 250 mm
- 7 Sickerplatten 50 mm

Kennzahlen			vorher	nachher		
ISOVER-Referenzklassen				STANDARD	ADVANCED	PREMIUM
Wärmedurchgangskoeffizient						
mit Wärmebrücken	U	[W/(m ² K)]	4.2	0.23	0.19	0.14
ohne Wärmebrücken	U_0	[W/(m ² K)]	–	0.19	0.17	0.13
3 ISOCONFORT 032	$\lambda_D = 0.032$	[W/(m K)]		100	60	60
4 PB M 032	$\lambda_D = 0.032$	[W/(m K)]		–	60	120
Heizölverbrauch (Einsparung zu vorher)		[l/(m ² a)]*	8.2	2.3 (– 72%)	1.8 (– 78%)	1.5 (– 81%)
Energetische Amortisation		Monate	–	1.7	2.2	2.7
Ökologische Amortisation		Monate	–	2.9	3.8	4.7
Monetäre Amortisation pro CHF 100 Investitionskosten		[a·m ² /CHF 100]	–	17.1	15.7	15.0
Standard-Lebensdauer des Bauteils		a	40	40	40	40
CO₂-Ausstoss über Lebensdauer (Einsparung zu vorher)		[kg/m ²]	1'026	291 (– 72%)	288 (– 78%)	190 (– 81%)

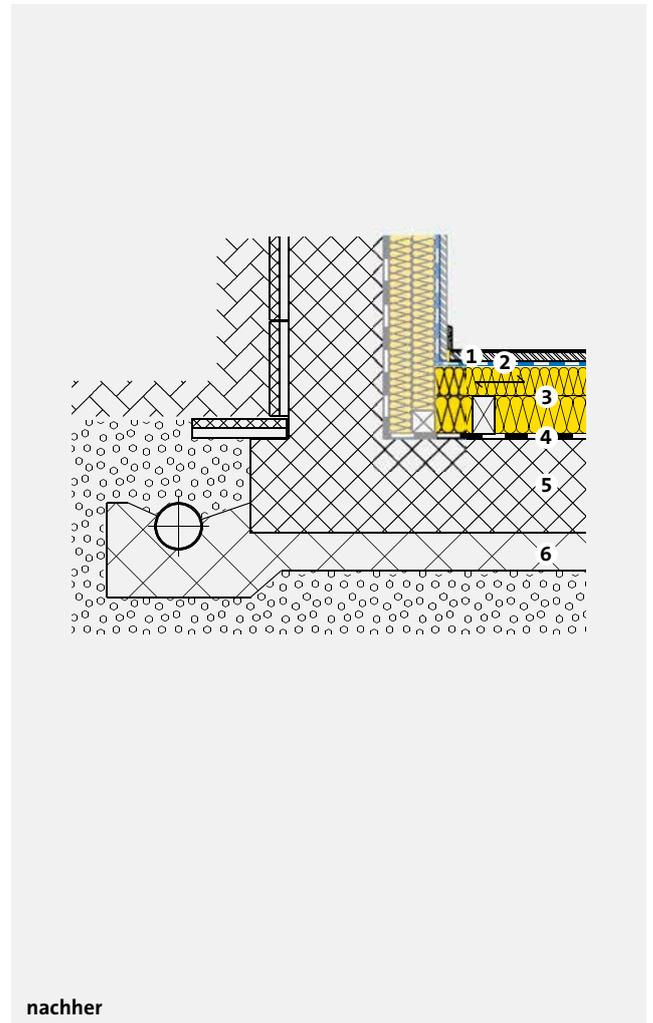
* l = Liter, m² = Gebäudehülle, a = Jahr

4.2.2 Dämmung innen (Boden)

Sanierung von innen



vorher



nachher

- 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			
ISOVER-Referenzklassen				STANDARD	ADVANCED	PREMIUM	
Wärmedurchgangskoeffizient	mit Wärmebrücken	U	[W/(m ² K)]	3.7	0.24	0.19	0.14
	ohne Wärmebrücken	U_0	[W/(m ² K)]	–	0.21	0.17	0.13
3	PB M 032	$\lambda_D = 0.032$ [W/(m K)]	[mm]		80 + 60	100 + 80	120 + 120
Heizölverbrauch (Einsparung zu vorher)			[l/(m ² a)]*	37.4	2.4 (–94%)	1.9 (–95%)	1.4 (–96%)
Energetische Amortisation			Monate	–	0.4	0.5	0.7
Ökologische Amortisation			Monate	–	0.7	0.8	1.1
Monetäre Amortisation pro CHF 100 Investitionskosten			[a·m ² /CHF 100]	–	2.9	2.8	2.8
Standard-Lebensdauer des Bauteils			a	40	40	40	40
CO ₂ -Ausstoss über Lebensdauer (Einsparung zu vorher)			[kg/m ²]	4'689	304 (–94%)	241 (–95%)	177 (–96%)

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

Anhang

I Weiterführende Links

Bauteil- und Wärmebrückenkataloge: Links und Tools des Bundesamtes für Energie (BFE)

Der Bauteil- und die Wärmebrückenkataloge können auf der Website des BFE www.bfe.admin.ch heruntergeladen werden. Sie finden den Downloadbereich, indem Sie im Kapitel «Dokumentation» den Menüpunkt «Publikationen» wählen und da in der «Datenbank allgemeine Publikationen» die Titel für die Suche eingeben.

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

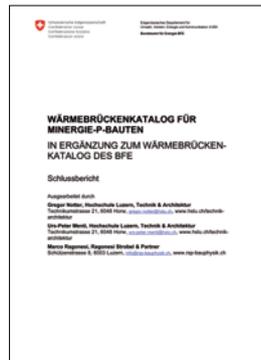
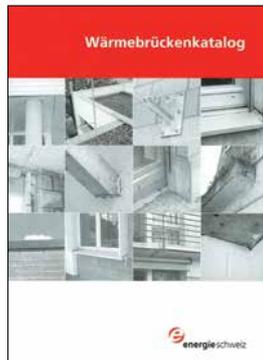
Die Publikation richtet sich an Fachleute der Bau- und Haustechnikbranche sowie an Vollzugsorgane der kantonalen Energiegesetze, die sich mit der Kontrolle von energietechnischen Massnahmenachweisen und von Baustellen befassen. Im ersten Teil werden anhand von Beispielen die Grundlagen und der Berechnungsvorgang 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 (Abb. 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 (Abb. 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.



Abbildungen 1 – 3

<http://www.bfe.admin.ch/dokumentation/publikationen/index.html?lang=de>

Programm «USai» zur Berechnung des U -Wertes

Das Programm «USai 2.0» 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 USai 2.0 eine wertvolle Grundlage für Investitionsentscheide bei Sanierungen. Das Programm kann gratis mit eingeschränkter Funktionalität oder als kostenpflichtige Vollversion auf www.u-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 18 cm ISOVER PB M 035 gewählt.



Schritt 1: Berechnung des U-Wertes

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

U-Wert der inhomogen sanierten Bauteile

Bestehender Bauteil	Ws 12	Sanierter Bauteil
	<p>Hinterlüftete Fassade Wärmedämmung Hinterlüftung Wetterschutz</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 $d = 180$ [mm], $\lambda_D = 0.035$ [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 im Elektronischen Bauteilkatalog (www.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 / eco-bau / IPB 2009/1:2014															
BAUMATERIALIEN <small>[Bibliographie treeze, version 2.2+]</small>	Rohdichte/ Flächen- masse	Masse volumique/ surface	Bauprozess Reference	Primärenergie Energie primaire									Treibhaus- gasemissionen Emissions de gaz à effet de serre		
				UBP13			gesamt globale			nicht erneuerbar non renouvelable					
				Total	Herstellung	Entsorgung	Total	Herstellung	Entsorgung	Total	Herstellung	Entsorgung	Total	Herstellung	Entsorgung
				UBP	UBP	UBP	MJ oil-eq	MJ oil-eq	MJ oil-eq	MJ oil-eq	MJ oil-eq	MJ oil-eq	kg CO ₂ -eq	kg CO ₂ -eq	kg CO ₂ -eq
Wärmedämmstoffe	kg/m ³														
Glaswolle, Isover	20-100	kg	1'310	1280	29.1	26.8	26.6	0.246	17.4	17.2	0.244	0.85	0.84	0.0101	

Quelle: BFE/KBOB/eco-bau/IPB, Ökobilanzdaten im Baubereich

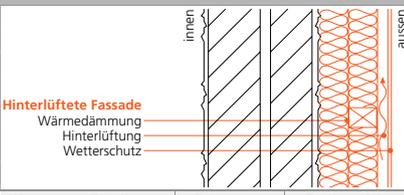
Gemäss BFE/KBOB/eco-bau/IPB beträgt die Graue Energie für 1 kg ISOVER Glaswolle **17.4 MJ**

Die flächenbezogene, investierte graue Energiemenge E' beträgt für eine Dämmung mit $\rho = 20$ [kg/m³]:

$$E' = 17.4 \text{ [MJ/kg]} \cdot 20 \text{ [kg/m}^3\text{]} \cdot 0.18 \text{ [m]} \cdot 0.92 = 57.6 \text{ [MJ/m}^2\text{]} \text{ oder } 16 \text{ [kWh/m}^2\text{]}$$

Auch mit dem elektronischen Bauteilkatalog kann die investierte graue Energie ermittelt werden (hier pro Jahr bei einer Amortisationszeit von 40 Jahren):

Lizenznehmer: Martin Bohnenblust, Saint-Gobain ISOVER SA, 3550 Langnau													
Ws	Wandkonstruktionen (homogen)												
Ws12	Hinterlüftete Fassade auf ungedämmtem Zweischalenmauerwerk BN/BN												
Ausführung	ISOVER PB M 035, d 0.18 m, λ 0.035 W/mK												
Beschrieb	Hinterlüftete Aussenwärmedämmung Sanierung inhomogen (mit Kreuzlattung).												
Bauteiltyp	B1 Wand gegen Aussenklima												
Graue Energie MJ/m ² a, KBOB/eco-bau/IPB Version: 2014	2.30												
U-Wert W/m ² K	0.19												
Nr.	Material / Schicht	Schichtdicke m	Lambda W/mK	Amortisationszeit a	Masse kg/m ²	Erstellung MJ/m ²	%	Entsorgung MJ/m ²	%	Total pro Jahr MJ/m ² a	%		
	Gips-/Weissputz	0.01	0.7	30	15.0	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%		
	Mauerwerk-BN 15 cm [m2]	0.15	0.44	60	160.5	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%		
	Mauerwerk-BN 12.5 cm [m2]	0.125	0.44	60	133.8	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%		
	Kalkputz	0.015	1	40	22.5	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%		
	ISOVER PB M 035, λ 0.035 (überwacht)	0.18	0.035	40	3.3	56.97	63%	0.81	41%	1.44	63%		
	Lattenrost 60/80mm, a 0.66, (doppelt über Kreuz) [m2]	0	0.13	40	6.8	11.85	13%	0.30	15%	0.30	13%		
	Holzlatte 40/60mm [m1]	0	0.13	40	1.7	2.95	3%	0.17	8%	0.08	3%		
	Massivholz Fichte / Tanne / Lärche, luftgetrocknet, gehobelt	0.015	0.13	40	7.0	18.27	20%	0.69	35%	0.47	21%		
					351	90.04	98%	1.96	2%	2.30	100%		



Hinterlüftete Fassade

- Wärmedämmung
- Hinterlüftung
- Wetterschutz

Hinweis: Der Anwender ist für die Interpretation und für sämtliche Folgerungen selber verantwortlich. Der Herausgeber schliesst hiermit jegliche Haftung aus. Ausgeschlossen sind ebenfalls sämtliche Ansprüche aus allfälligen Schlussfolgerungen oder Empfehlungen Dritter.

Quelle: www.bauteilkatalog.ch

Fortsetzung

Die Transmissionswärmeverluste Q_T für den Standort Zürich (klimaabhängige Heizgradtage Zürich $HGT_{ZH,22/14} = 3'976$ Kelvin-Tage pro Jahr) pro m^2 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:

$$A_e = \frac{E'}{\Delta E_p} = \frac{16 \text{ [kWh/(m}^2 \text{ a)]}}{130.41 \text{ [kWh/(m}^2 \text{ a)]}} = 0.12 \text{ [a]}$$

Die Zeitdauer für die energetische Amortisation beträgt ungefähr anderthalb Monate.



Schritt 3: Berechnung der ökologischen Amortisation

Die Umweltbelastungspunkte UBP der Dämmung werden im «Elektronischen Bauteilkatalog» nachgeschlagen. 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 ökologische «Last» der Wärmedämmung für unsere Sanierungsmassnahme, gemessen an der Beurteilungsgrösse Umweltbelastungspunkte UBP, beträgt:

$$1310 \text{ [Pt]} \cdot 20 \text{ [kg/m}^3\text{]} \cdot 0.18 \text{ [m]} \cdot 0.92 = 4339 \text{ [Pt/m}^2\text{]}$$

Auch diese Kennzahl kann mit dem elektronischen Bauteilkatalog ermittelt werden (hier pro Jahr bei einer Amortisationszeit von 40 Jahren):

Lizenznehmer: Martin Bohnenblust, Saint-Gobain ISOVER SA, 3550 Langnau											
Ws	Wandkonstruktionen (homogen)										
Ws12	Hinterlüftete Fassade auf ungedämmtem Zweischalenmauerwerk BN/BN										
Ausführung	ISOVER PB M 035, d 0.18 m, λ 0.035 W/mK										
Beschrieb	Hinterlüftete Aussenwärmedämmung Sanierung inhomogen (mit Kreuzlattung).										
Bauteiltyp	B1 Wand gegen Aussenklima										
UBP 2013	339.50										
Pt/m² a, KBOB/eco-bau/IPB Version: 2014											
U-Wert W/m²K	0.19										
Nr.	Material / Schicht	Schichtdicke	Lambda	Amortisationszeit	Masse	Erstellung	Entsorgung	Total pro Jahr			
		m	W/mK	a	kg/m²	Pt/m²	%	Pt/m²	%	Pt/m² a	%
	Gips-/Weissputz	0.01	0.7	30	15.0	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Mauerwerk-BN 15 cm [m2]	0.15	0.44	60	160.5	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Mauerwerk-BN 12.5 cm [m2]	0.125	0.44	60	133.8	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	Kalkputz	0.015	1	40	22.5	0.00	0%	0.00	0%	0.00	0%
	ISOVER PB M 035, λ 0.035 (Überwacht)	0.18	0.035	40	3.3	4'236.05	46%	96.52	2%	108.31	32%
	Lattenrost 60/80mm, a 0.66, (doppelt über Kreuz) [m2]	0	0.13	40	6.8	1'984.15	21%	1'081.58	25%	196.04	23%
	Holzlatte 40/60mm [m1]	0	0.13	40	1.7	494.35	5%	607.93	14%	27.56	8%
	Massivholz Fichte / Tanne / Lärche, luftgetrocknet, gehobelt	0.015	0.13	40	7.0	2'563.11	28%	2'516.29	58%	126.98	37%
					351	9'277.66	68%	4'302.31	32%	339.50	100%

Hinweis: Der Anwender ist für die Interpretation und für sämtliche Folgerungen selber verantwortlich. Der Herausgeber schliesst hiermit jegliche Haftung aus. Ausgeschlossen sind ebenfalls sämtliche Ansprüche aus allfälligen Schlussfolgerungen oder Empfehlungen Dritter.

Quelle: www.bauteilkatalog.ch

Die Transmissionswärmeverluste vor und nach der Sanierung betragen:

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

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

Fortsetzung

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 beträgt:

$$61.4 \text{ [Pt/MJ]} \text{ oder } 221 \text{ [Pt/kWh]}$$

Ökobilanzdaten im Baubereich		KBOB / eco-bau / IPB 2009/1:2014				
ENERGIE <small>[Bibliographie treeze, version 2.2+]</small>	Bezug		UBP*13	Primärenergie <i>Energie primaire</i>		Treibhausgas- emissionen
	Grösse	Einheit / Unité		gesamt <i>globale</i>	nicht erneuerbar <i>non renouvelable</i>	<i>Emissions de gaz à effet de serre</i>
Brennstoffe ¹			UBP	MJ oil-eq	MJ oil-eq	kg CO ₂ -eq
Heizöl EL	Endenergie	MJ	61.4	1.23	1.22	0.0827

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

$$\Delta E = 106.03 \text{ [kWh/(m}^2 \text{ a)]} \cdot 221 \text{ [Pt/kWh]} = 23'433 \text{ [Pt/(m}^2 \text{ a)]}$$

Die ökologische Amortisation A_δ beträgt:

$$A_\delta = \frac{4339 \text{ [Pt/m}^2 \text{]}}{23433 \text{ [Pt/(m}^2 \text{ a)]}} = 0.19 \text{ [a]}$$

Die Zeitdauer für die ökologische Amortisation beträgt gut zwei 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:

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

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

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

Die monetäre Amortisation A_m beträgt bei einer Annahme der Investitionskosten von CHF 100.-/m² Fassadenfläche:

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

Die Zeitdauer für die monetäre Amortisation beträgt bei einer Annahme eines Heizölpreises von CHF 1.- pro Liter und pro CHF 100.- 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 2013 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



gedruckt in der
schweiz



Dächer
Geneigtes Dach
und Flachdach



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



Wände
Fassaden, Innenwand,
Leichtbau, Holzbau



Spezialdämmstoffe
Elementdämmungen,
Leitungen, Behälter, Kanäle

Saint-Gobain Isover AG

Rte de Payerne, 1522 Lucens
Tel. 021 906 01 11
Fax 021 906 02 05
admin@isover.ch

Verkaufsinendienst

Tel. 021 906 05 70
Fax 021 906 05 75
sales@isover.ch

Helpdesk

Tel. 0848 890 601
Fax 0848 890 605
helpdesk@isover.ch

www.isover.ch
www.vario-system.ch
www.cpisover.ch