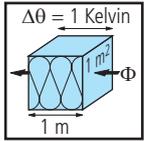


Allgemein

Kennwerte

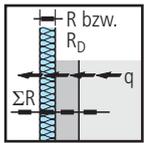


Wärmeleitfähigkeit λ bzw. λ_D W/(m·K)

Materialeigenschaft: Wärmestrom, welcher im stationären Zustand pro m² durch eine homogene Baustoffschicht von 1 m Dicke fliesst, wenn das Temperaturgefälle 1 Kelvin beträgt.

Die Wärmeleitfähigkeit λ_D ist der produktspezifische, aufgrund der Eigen- und Fremdüberwachung deklarierte und vom SIA bestätigte Nennwert. Der Nennwert gilt für eine Mitteltemperatur von 10° C und den Feuchtgleichgewichtszustand im Normklima; Alterungseffekte sind bei der Deklaration berücksichtigt (vgl. SIA 279 und Merkblatt SIA 2001).

Wird ein überwachtes, jedoch noch nicht festgelegtes Produkt aus einer bestimmten Materialgruppe eingesetzt, ist der höchste Wert für diese Materialgruppe (SIA 279, Spalte «überwacht», Nennwert) zu verwenden. Für Produkte ohne Überwachungsnachweis gelten die materialspezifischen Rechenwerte (SIA 279, Spalte «nicht überwacht»), welche bedeutend schlechter sind als die deklarierten Nennwerte λ_D .



Wärmedurchlasswiderstand R bzw. R_D (m²·K)/W

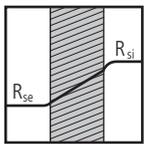
Der Wärmedurchlasswiderstand ist definiert (Norm SIA 180) als Verhältnis der Temperaturdifferenz zwischen den beiden Seiten einer ebenen Bauteilschicht zur Dichte des Wärmestromes q, welcher diese Schicht im stationären Zustand durchquert. Oder anders formuliert: Der durch eine Temperaturdifferenz hervorgerufene Wärmestromdichte q setzt der Baustoff einen sogenannten Wärmedurchlasswiderstand $R = d/\lambda$ bzw. $R_D = d/\lambda_D$ entgegen (d = Baustoffdicke in m). Berechnung des Wärmedurchlasswiderstandes R (m²·K)/W von Gefällsdämmungen:

Verfahren nach SN EN ISO 6946, Anhang C (normativ), «Bauteile und keilförmige Schichten».

Faustformel: $R = \frac{\text{mittlere keilförmige Dämmstoffdicke m} \times \text{Korrekturfaktor } R_k}{\text{Wärmeleitfähigkeit } \lambda_D \text{ W/(m·K)}}$

Korrekturfaktor R_k für geometrisch einfache Flächen $\approx 0,9$

Korrekturfaktor R_k für geometrisch verwinkelte Flächen $\approx 0,8$ bis $0,7$

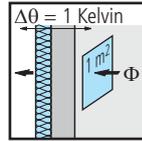


Wärmeübergangswiderstand R_s (m²·K)/W

Der Wärmeübergangswiderstand R_s ist der Widerstand, auf den ein Energiestrom stösst, wenn er von einem Innen- oder Aussenklima in die erste Materialschicht einer Konstruktion oder von der letzten Materialschicht in ein Innen- oder Aussenklima übergeht. Dies hängt von der Richtung des Wärmestroms ab.

In den Bauteilblättern sind gestützt auf Norm SIA 180 folgende Werte berücksichtigt:

- Wärmeübergangswiderstand innen R_{si} 0,13 (m²·K)/W
- Wärmeübergangswiderstand aussen R_{se} 0,04 (m²·K)/W
- Wärmeübergangswiderstand im Erdreich R_{se} 0,0 (m²·K)/W

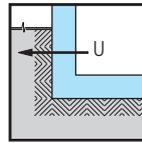


Wärmedurchgangskoeffizient U W/(m²·K)

Der Wärmedurchgangskoeffizient U gibt den Wärmestrom Φ an, der in stationärem Zustand bei einer Temperaturdifferenz von 1 Kelvin durch ein Bauteil von 1 m² Fläche fliesst.

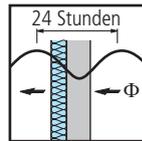
Berechnung nach SN EN ISO 6946, gestützt auf Norm SIA 180.

Die Kennwerte in den Bauteilblättern Decke und Boden verstehen sich ohne allfällige Bauteilheizungen, beispielsweise Bodenheizungen.



U-Wert bei Bauteilen im Erdreich W/(m²·K)

Neben dem herkömmlich berechneten U-Wert wird bei Bauteilen im Erdreich auch der U-Wert berechnet gemäss SN EN ISO 13370 angegeben.

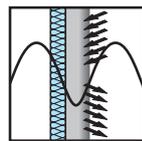


Dynamischer Wärmedurchgangskoeffizient U_{24} W/(m²·K)

Wärmestrom, bezogen auf Temperaturschwankungen während einer Periodenlänge von 24 Stunden.

Berechnung nach SN EN ISO 13786, gestützt auf Norm SIA 180.

Dachkonstruktionen über bewohnten Dachräumen müssen gemäss Norm SIA 180, Abs. 5.2.5.1 einen dynamischen Wärmedurchgangskoeffizienten U_{24} von $\leq 0,20$ W/(m²·K) aufweisen.

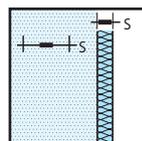


Wärmespeicherfähigkeit C KJ/(m²·K)

Wärmeenergie, welche ein Bauteil oder eine Baukonstruktion bei Temperatur- oder Wärmestromschwankungen speichern und dann wieder abgeben kann.

C_{Boden} oder C_{Decke} : Wärmespeicherfähigkeit des Bodens (obere Konstruktionsseite) bzw. der Decke (untere Konstruktionsseite)

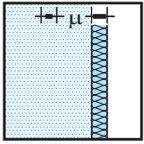
Berechnung nach SN EN ISO 13786, gestützt auf Norm SIA 180.



Diffusionsäquivalente Luftschichtdicke s in m

Dicke einer Luftschicht, die den gleichen Diffusionswiderstand aufweist wie die gegebene Stoffschicht.

$$s = \mu \cdot d = (d / \delta) \cdot \delta_a$$

Diffusionswiderstandszahl μ

Kennwert der Dampfdurchlässigkeit von Baustoffen, der angibt, um wievielfach grösser der Diffusionswiderstand einer Stoffschicht ist als derjenige einer gleich dicken Luftschicht.

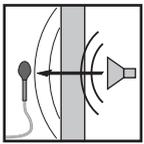
$$\mu = \delta_a / \delta$$

δ_a : Wasserdampfleitfähigkeit der ruhenden Luft (0,72 mg/m·h·Pa)

δ : Wasserdampfleitfähigkeit der homogenen Stoffschicht

Bemessung der Dampfbremse nach SIA 271

- Abs. 2.3.2.3: nicht belüftete Systeme und normale Raumnutzung, Raumluftfeucht nach Norm SIA 180, Tabelle 5, $s \geq 150$ m
- Abs. 2.3.2.4: Begrünungsaufbau mit Wasseranstau $s \geq 250$ m

Bewertetes Bauschalldämmmass R'_w dB

Charakterisiert als Einzulangabe für das in den einzelnen Terzbändern ermittelte Bauschalldämmmass das Luftschalldämmvermögen eines Bauteiles.

Je grösser der R'_w -Wert ist, desto besser ist der Luftschallschutz.

Der vorhandene Schallschutz $D_{e, tot}$ bei Dächern, der dem Anforderungswert D_e aus Norm SIA 181 entsprechen muss, ergibt sich aus

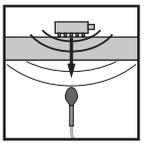
$$R'_w + C_{tr} + \Delta L_{LS} - C_v - K_p \text{ mit:}$$

C_{tr} Spektrum-Anpassungswert zur Bewertung vorrangig tieffrequenter Verkehrslärmanteile (Bauteilkennwert).

ΔL_{LS} Luftschall-Pegelkorrektur: Pegelkorrektur zur Umrechnung von Bauschalldämm-Massen in Standard-Schallpegeldifferenzen, in Abhängigkeit der Trennbauteilfläche und vom Volumen des Empfangsraumes.

C_v Volumenkorrektur: Korrekturwert zur Berücksichtigung grösserer Volumen des Empfangsraumes bezüglich Nachhallzeiten.

K_p Projektierungszuschlag: Korrekturwert zu akustischen Bauteilkennwerten aus Labormessungen, welcher Abweichungen zwischen Labor- und Baubedingungen berücksichtigen soll (Erfahrungswert).

Bewerteter Norm-Trittschallpegel $L'_{n,w}$ dB

Charakterisiert als Einzulangabe für die in den einzelnen Terzbändern ermittelten Werte der Norm-Trittschallpegel L'_n das Trittschalldämmvermögen eines Bauteils. Je kleiner der $L'_{n,w}$ -Wert ist, desto besser ist der Trittschallschutz.

Der Trittschallschutz wird massgeblich durch Schallbrücken, z.B. im Bereich der Trittschalldämmschicht und der Randanschlusssugen, beeinflusst.

Gemäss Norm SIA 181 sind bei der Beurteilung bzw. der Planung des Trittschallschutzes (Anforderungswert L') neben dem Norm-Trittschallpegel $L'_{n,w}$ noch weitere Parameter von Bedeutung:

C_1 Spektrum-Anpassungswert zur Bewertung vorrangig tieffrequenter Trittschallanteile. Dieser Kennwert ist in den Bauteilblättern nicht angegeben.

C_v Volumenkorrektur und

ΔL_{TS} Trittschall-Pegelkorrektur, als Funktion vom Volumen des Empfangsraumes.

K_p Projektierungszuschlag.

Indirekte Trittschallübertragung

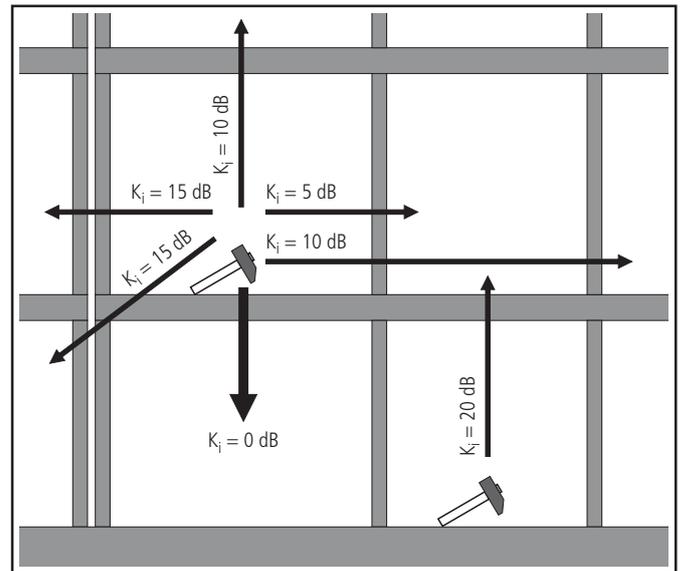
Für eine erste grobe Beurteilung einer indirekten Trittschallübertragung (z.B. bei Boden über Erdreich) kann die Ausbreitungsdämpfung durch die in folgender Abbildung aufgeführten Korrekturwerte (bezogen auf einen Massivbau mit durchlaufenden Decken; Trennwände nicht allzu dünn, kraftschlüssig auf Decken) berücksichtigt werden. Es gilt dann: $L'_{n,w} = L'_{n,w,0} - \Delta L_w - K_i$ dB, mit

$L'_{n,w,0}$ bewerteter Norm-Trittschallpegel der Rohdecke dB

ΔL_w Trittschallverbesserungsmass durch Deckenaufgabe dB

K_i Korrekturwert für indirekte Trittschallübertragung dB

Quelle: Ch. Zürcher, Th. Frank: Bauphysik, vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich (1998)



Bemerkung zum Schallschutz

Es wird in SIA 181 zwischen Mindestanforderungen und erhöhten Anforderungen unterschieden.

Mindestanforderungen gewährleisten einen Schallschutz, der lediglich erhebliche Störungen zu verhindern vermag.

Erhöhte Anforderungen bieten einen Schallschutz, bei dem sich ein Grossteil der Menschen in Gebäuden behaglich fühlt. Bei Doppel- und Reihen-Einfamilienhäusern sowie bei neu gebautem Stockwerkeigentum gelten die erhöhten Anforderungen.

Bei Dächern wird der Schallschutz gegen Luftschall von aussen (z.B. Verkehrslärm) wesentlich durch die Fenster beeinflusst. Je nach Flächenanteil zwischen Fenster und Dach kann das resultierende Schalldämmvermögen nur durch Massnahmen beim Fenster erhöht werden.

Normen, Empfehlungen, Vorschriften

Baukonstruktion / Bauteilnorm

- siehe spezifisch in den nachfolgenden Kapiteln

Baustoffe

- Norm SIA 279 «Wärmedämmende Baustoffe - Allgemeine Anforderungen und wärmetechnische Bemessungswerte für Wärmedämmstoffe, Mauerwerksprodukte und weitere wärmetechnisch relevante Baustoffe» (Ausgabe 2018)
- Norm SIA 279.162/SN EN 13162
«Wärmedämmstoffe für Gebäude – Werkmässig hergestellte Produkte aus Mineralwolle (MW) – Spezifikationen» (Ausgabe 2015)
- Norm SIA 279.163/SN EN 13163
«Wärmedämmstoffe für Gebäude – Werkmässig hergestellte Produkte aus expandiertem Polystyrolschaum (EPS) – Spezifikationen» (Ausgabe 2016)
- Norm SIA 279.164/SN EN 13164
«Wärmedämmstoffe für Gebäude – Werkmässig hergestellte Produkte aus extrudiertem Polystyrolschaum (XPS) – Spezifikationen» (Ausgabe 2015)
- Norm SIA 279.165/SN EN 13165
«Wärmedämmstoffe für Gebäude – Werkmässig hergestellte Produkte aus Polyurethan-Hartschaum (PUR/PIR) – Spezifikationen» (Ausgabe 2016)
- Norm SIA 279.172/SN EN 13172
«Wärmedämmstoffe - Konformitätsbewertung» (Ausgabe 2012)
- Norm SIA 281 «Dichtungsbahnen» (Ausgabe 2017)
- Norm SIA 281/2 «Dichtungsbahnen und flüssig aufgetragene Abdichtungen - Schälzugprüfungen» (Ausgabe 2017)
- Vornorm SIA 281/3 «Bitumenbahnen-Haftzugprüfung» (Ausgabe 2018)
- Produkte-Datenblätter swisspor, unter: www.swisspor.ch

Wärme- und Feuchteschutz / Energie

- Kantonale Energiegesetze (Anforderungen an Wärmeschutz)
- Mustervorstriften der Kantone im Energiebereich (MuKE n)
- Norm SIA 180 «Wärme- und Feuchteschutz im Hochbau» (Ausgabe 2014)
- Norm SIA 180.071/SN EN ISO 6946 «Bauteile – Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient – Berechnungsverfahren» (Ausgabe 208)
- Norm SIA 180.073/SN EN ISO 13786
«Wärmetechnisches Verhalten von Bauteilen – Dynamisch-thermische Kenngrössen – Berechnungsverfahren» (Ausgabe 2017)
- Norm SIA 380/1 «Thermische Energie im Hochbau» (Ausgabe 2016)
- Norm SIA 381.101/SN EN 12524
«Baustoffe und -produkte - Wärme- und feuchteschutztechnische Eigenschaften - Tabellierte Bemessungswerte» (Ausgabe 2000)
- Norm SIA 380.103/SN EN ISO 13370
«Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Wärmeübertragung über das Erdreich – Berechnungsverfahren» (Ausgabe 2017)
- Merkblatt SIA 2001 «Wärmedämmende Baustoffe - Deklarierte Werte der Wärmeleitfähigkeit und weitere Angaben für bauphysikalische Berechnungen» www.sia.ch/de/dienstleistungen/sia-norm «download, Baustoffkennwerte» (Ausgabe 2015)
- Geschäftsstelle MINERGIE®, www.minergie.ch

Schallschutz

- Lärmschutzverordnung (LSV)
- Kantonale Lärmschutzverordnung
- Norm SIA 181 «Schallschutz im Hochbau» (Ausgabe 2006)
- Dokumentation SIAD 0189 «Bauteildokumentation Schallschutz im Hochbau - Zusammenstellung gemessener Bauteile» (Ausgabe 2005)

Brandschutz

- Kantonale Feuerpolizei-Vorschriften
- Brandschutzvorschriften der Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen VKF

Ökologie

- swisspor Dämmstoff-Spider, Indikator für ökologisches und ökonomisches Bauen, www.daemmstoff-spider.ch
- Nachhaltig bauen mit MINERGIE-ECO®, www.eco-bau.ch
- Empfehlung SIA 493 «Deklaration ökologischer Merkmale von Bauprodukten» (Ausgabe 1997)
- Bauproduktedeklaration SIA
www.sia.ch/de/dienstleistungen/sia-norm/bauproduktedeklaration
- Dokumentation SIAD 093 «Deklaration ökologischer Merkmale von Bauprodukten nach SIA 493 – Erläuterung und Interpretation» (Ausgabe 1997)
- Umweltdeklaration nach SN EN 15804 A1 (Ausgabe 2013)

Arbeitssicherheit

- SUVA Schweizerische Unfallversicherungsanstalt, 6004 Luzern, www.suva.ch
- Bauarbeitenverordnung (BauAV) EKAS Eidgenössische Koordinationsstelle für Arbeitssicherheit, 6002 Luzern, www.ekas.ch

Fachverbände / Institutionen / Publikationen

- siehe spezifisch in den nachfolgenden Kapiteln

Mitgeltende Bestimmungen/Haftungsausschluss

Bei der vorliegenden Planungshilfe handelt es sich nicht um ein «fertiges Rezept» zur Erstellung von Flachdächern. Anhand von repräsentativen Konstruktionsaufbauten werden jedoch mögliche Materialisierungen und daraus resultierende Bauteilkennwerte publiziert.

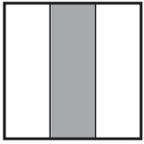
Die vorliegenden Angaben sind auf Grund des derzeitigen Wissens- und Erfahrungsstandes, nach bestem Wissen, erarbeitet worden. Betreffend der jeweiligen Ausführungspraxis behalten wir uns jederzeit Änderungen vor. Diese Planungsunterlagen erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Eine rechtliche Verbindlichkeit kann daraus nicht abgeleitet werden.

Es sind insbesondere die für die Konstruktion, die Bauteildimensionierung, die Baustoffwahl, die Verlegung, den Wärme-, Feuchte-, Schall- und Brandschutz betreffenden kantonalen Baugesetzen, Normen und Richtlinien zu beachten.

Aussenwand

Dämmsysteme, Nutzungen

Wände gegen Aussenluft



Wände gegen Aussenluft

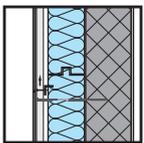
Aussenwände prägen im wesentlichen das architektonische Erscheinungsbild eines Gebäudes durch das Öffnungsverhalten, die Materialisierung (Textur, Farbe) und die Ausbildung der Bauteilübergänge (Sockel, Öffnungen, Dach). Aussenwände umhüllen und schützen den Raum gegen Einflüsse wie:

- Temperaturdifferenzen (Wärmeschutz, Speicherfähigkeit)
- Feuchtigkeit (Regen, Schlagregen, Dampfdiffusion, Konvektionskondensat)
- Schall (Schallschutz, Luftschall von Aussen)
- Feuer (Brandschutz)

Neben all diesen Trenn- und Schutzfunktionen kann die Wand, als wesentlicher Teil des Tragwerks eines Gebäudes, Lasten und Kräfte übernehmen und stabilisierend wirken.

Die Vielfältigkeit der Anforderungen hat über Jahrhunderte hinweg zu den verschiedenartigsten Wandtypen geführt. Um den hohen Wärmeschutzanforderungen, z.B. für MINERGIE- oder MINERGIE-P-Bauten, Rechnung zu tragen, eignen sich heute nur noch mehrschichtige Aussenwandkonstruktionen mit hochwertigen Wärmedämmschichten, die möglichst wärmebrückenfrei einzubauen sind. Es werden für folgende Aussenwand-Systemlösungen gezeigt:

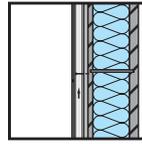
- Aussendämmung hinterlüftet
- Aussendämmung verputzt
- Holzelementbau-Dämmung
- Kerndämmung in Zweischalenkonstruktion
- Innendämmung mit Bekleidung
- Innendämmung verputzt



Aussendämmung hinterlüftet

Betreffend Projektierung und Ausführung von hinterlüfteten Aussenwänden gilt die Norm SIA 232/2.

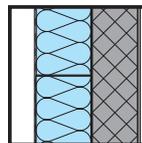
Die Wärmedämmschicht aus Polystyrolhartschaumplatten (swissporLAMBDA Vento) wird auf die Wandschale aus Stahlbeton, Backstein, Kalksandstein, Massivholz, bestehendes verputztes Verbandmauerwerk o.ä. aufgebracht. Die Wandschale befindet sich dadurch im Warmbereich. Sie ist nur geringen Temperaturschwankungen ausgesetzt und steht dem Raum als Wärmespeicher zur Verfügung. Der Wärmeschutz wird bei diesem System durch Befestigungselemente, welche die Wärmedämmschicht durchdringen, beeinflusst (zusätzliche Wärmebrückenverluste). Diese punkt- und/oder linienförmigen Wärmebrückenverluste (je nach System und Wärmedurchlasswiderstand der Wandscheibe) sind bei der Beurteilung des Wärmeschutzes (U-Wert) zu berücksichtigen.



Dämmung im Holzelementbau

Durch die Kombination von industriell vorfabriziertem Holzleichtbau und swissporLAMBDA entsteht eine sehr effiziente und ökologische Aussenwand. Betreffend der hinterlüfteten Fassadenbekleidung sind der Gestaltungsvielfalt kaum Grenzen gesetzt. Die Unterkonstruktionen können «wärmebrückenfrei» an die Aussenwandscheibe befestigt werden.

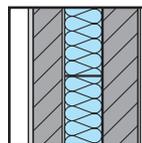
Der Wärmeschutz wird bei diesem Aussenwandelement durch den Holzanteil innerhalb der Wärmedämmschicht beeinflusst.



Aussendämmung verputzt

Betreffend Projektierung und Ausführung von verputzten Aussendämmungen gilt die Norm SIA 243. Die Verarbeitungsrichtlinien der Systemanbieter von verputzten Aussendämmungen sind zu beachten.

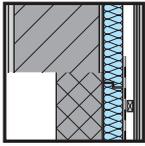
Die Wärmedämmschicht aus Polystyrolhartschaumplatten (swissporEPS Fassade bzw. swissporLAMBDA Fassade) oder Steinwollplatten (swissporROC Putzträger) wird auf die Wandschale aus Stahlbeton, Backstein, Kalksandstein, Massivholz, bestehendes verputztes Verbandmauerwerk o.ä. aufgebracht und evtl. zusätzlich mechanisch befestigt. Die Wandschale befindet sich dadurch im Warmbereich, sie ist nur geringen Temperaturschwankungen ausgesetzt und steht dem Raum als Wärmespeicher zur Verfügung. In der Regel werden mit diesen Systemaufbauten lückenlos wärmegeämmte, wärmebrückenfreie Aussenwände erreicht.



Kerndämmung

Bei Zweischalenkonstruktionen befindet sich die in der Regel tragende Wandschale im Warmbereich, wodurch sie nur geringen Temperaturschwankungen ausgesetzt ist und dem Raum als Wärmespeicher zur Verfügung steht.

Die Wärmedämmschicht aus Polystyrolhartschaumplatten (swissporEPS bzw. swissporXPS) oder Steinwollplatten (swissporROC) wird lückenlos zwischen den beiden Wandschalen verlegt. Durch Gelenk- oder Spiralanker wird der Wärmeverlust nur unbedeutend beeinflusst; es resultiert ein Wärmebrückenverlust pro Anker von etwa 0,002 W/K bis 0,003 W/K, der in Anbetracht der Unsicherheiten bei den benutzten Materialkennwerten (z.B. Lambdawerte der Mauerwerke) vernachlässigt werden kann. In der Regel werden mit diesen Systemaufbauten lückenlos wärmegeämmte, wärmebrückenfreie Aussenwände erreicht. Wegen den konstruktiven Randbedingungen (Schalenabstand, Gelenk- oder Spiralanker) kann die Dicke der Wärmedämmschicht nicht beliebig gewählt werden; für MINERGIE-Bauten ist das Zweischalenmauerwerk sicherlich geeignet, für den MINERGIE-P Standard macht diese Aussenwandkonstruktion kaum Sinn.

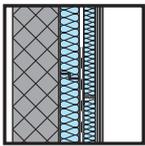


Innendämmung beplankt mit GKP auf Lattung o.ä.

Die Innendämmung beplankt mit Gipskartonplatten wird bei Sichtbetonkonstruktionen und bei wärmetechnischen Sanierungen angewendet. Sie ist als bauphysikalisch eher problematisches System zu bezeichnen, wobei folgende Faktoren hervorgehoben werden müssen:

- Wärmebrücke beim Übergang Aussenwand/Geschossdecken und Aussenwand/Innenwände, deren Auswirkung z.B. mittels Randzonendämmung zu minimieren ist.
- Die bestehende Aussenwand steht als Wärmespeicher nicht mehr zur Verfügung, diesbezüglich ist nur noch die raumseitige Wandbekleidung wirkungsvoll.
- Auf der äusseren Seite der Konstruktion sind eher dampfdichte Schichten vorhanden (z.B. Stahlbeton), dies ist bei der dampfdiffusionstechnischen Auslegung der Konstruktion zu berücksichtigen. Es sind in der Regel Wärmedämmschichten mit hoher Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl (μ -Wert) oder eigentliche Dampfbremsen und Luftdichtigkeitsschichten einzubauen. Alternativ sind auch Konstruktionen mit feuchteadaptiver (variabler Sperrwert) Dampfbremse einsetzbar.
- Die tragende Aussenwand befindet sich ausserhalb der Wärmedämmschicht und ist grossen Temperaturschwankungen ausgesetzt.

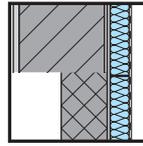
Als Wärmedämmschichten kommen Polystyrolhartschaumplatten (swissporEPS bzw. swissporXPS) oder Polyurethanhartschaumplatten (swissporPIR) in Frage. Die Funktionstüchtigkeit und Eignung der Systemaufbauten ist objektspezifisch abzuklären (Wasserdampfdiffusion, Luftdichtigkeit, Schallschutz (Schall-Längsleitung) u.ä.).



Innendämmung beplankt mit GKP auf C-Profil o.ä.

Die für die Innendämmung beplankt mit Gipskartonplatten auf Lattung o.ä. gemachten Aussagen gelten sinngemäss auch für dieses System. Der Vorteil dieses Systemaufbaus ist im Schallschutz zu finden, die Vorsatzschale ermöglicht nicht nur einen guten Schallschutz der Aussenwand, sondern sie verhindert auch erhöhte Schall-Längsleitung (Gewährleistung des Schallschutzes bei der Geschossdecke). Das C-Profil bildet eine gravierende Wärmebrücke im Bereich der Wärmedämmschicht aus swissporROC Typ 3.

Durch diese biegeeweiche Vorsatzschale soll nicht zu viel Temperatur abgebaut werden; als Faustformel gilt, dass sich warmseitig der «dampfdichten» Schichten nur etwa 1/3 des gesamten Wärmedurchgangswiderstandes befinden. Als biegeeweiche Vorsatzschale beeinflusst diese Konstruktion den Schallschutz positiv.



Innendämmung verputzt

Die für die Innendämmung beplankt mit Gipskartonplatten gemachten Aussagen gelten sinngemäss auch für dieses System, das insbesondere betreffend die Schall-Längsleitung als problematisch zu bezeichnen ist und deshalb nur innerhalb einer gleichen Nutzungseinheit (keine speziellen Schallschutzanforderungen) zu empfehlen ist.

Die Innendämmung aus Polystyrolhartschaumplatten (swissporXPS GE) wird vollflächig auf die bestehende oder neue Aussenwand geklebt und verputzt. Je nach klimatischen Randbedingungen und Konstruktionsaufbau ist die dampfdiffusionstechnische Funktionstüchtigkeit objektspezifisch nachzuweisen. Die Luftdichtigkeitsschicht wird durch den Innenputz bewerkstelligt.

Wände gegen Erdreich

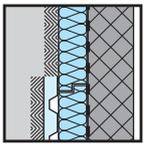


Wände gegen Erdreich

Aussenwände gegen Erdreich werden beansprucht durch Bodenfeuchte, Hangwasser, Grundwasser, Spritzwasser (im obersten Bereich) u.ä. Sie müssen dieser Beanspruchung, die objektspezifisch unterschiedlich sein kann, Rechnung tragen.

Die aufgeführten Bauteile sind für Bauwerke mit nicht drückendem Wasser geeignet. Bei einer Belastung durch drückendes Wasser sind entsprechend geeignete Konstruktionsaufbauten mit Abdichtungen zu wählen.

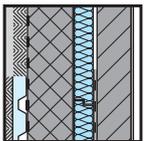
Der Wärmeschutz (U-Wert) wird durch den Konstruktionsaufbau selbst, insbesondere durch die Wahl der Wärmedämmschicht und deren Dicke beeinflusst. Auch das Erdreich hat einen positiven Einfluss auf den Energieverlust bei Aussenwänden. Bei gleichem Konstruktionsaufbau wird der Wärmeverlust um so kleiner, je tiefer sich die Wand im Erdreich befindet



Perimeterdämmung

Aussendämmung mit feuchtigkeitsunempfindlichen Wärmedämmstoffen, z.B. aus Polystyrolhartschaum (swissporXPS bzw. swissporEPS Perimeter). Die Polystyrolhartschaumplatten werden in der Regel auf eine wasserdichte Betonwand (oder mit Abdichtung) aufgebracht, indem sie punktweise mit geeignetem Kleber (swisspor Perimeter-Kleber) aufgeklebt werden. Die äussere Entwässerung (Hang- und Oberflächenwasser) erfolgt über Sickerplatten, Dränageschichten, Sickerpackungen o.ä. in Sickerleitungen.

Mit diesem System kann eine Aussendämmung über Terrain (verputzt oder mit hinterlüfteter Fassadenbekleidung) lückenlos und wärmebrückenfrei im Erdreich weitergeführt werden.



Kerndämmung

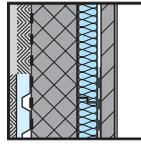
Analoges Konstruktionssystem wie bei Aussenwänden über Terrain, wobei die äussere Schale in der Regel aus wasserdichtem Beton (oder mit Abdichtung) besteht. Die äussere Entwässerung (Hang- und Oberflächenwasser) erfolgt über Sickerplatten, Dränageschichten, Sickerpackungen o.ä. in Sickerleitungen.

Die tragende Schale befindet sich auf der Innenseite.

Als Wärmedämmschicht eignen sich z.B. Polystyrolhartschaumplatten (swissporEPS bzw. swissporXPS).

Je nach klimatischen Randbedingungen (Aussenklima, Tiefe der Wand im Erdreich, Raumluftkonditionen) und Konstruktionsaufbau ist die dampfdiffusionstechnische Funktionstüchtigkeit objektspezifisch nachzuweisen; es ist evtl. eine Dampfbremse einzubauen. Die Luftdichtigkeitsschicht wird i.d. Regel durch den Innenputz bewerkstelligt.

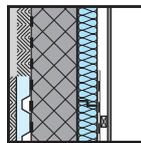
Mit diesem System kann eine Zweischalenkonstruktion über Terrain lückenlos und wärmebrückenfrei im Erdreich weitergeführt werden.



Innendämmung mit Vormauerung verputzt

Ähnliches System wie die Zweischalenkonstruktion mit Kerndämmung, mit dem Unterschied, dass die innere Vormauerung nicht tragend ist.

Die nicht tragende Vormauerung bedingt einen Systemwechsel beim Übergang Aussenwand über Terrain/Aussenwand im Erdreich (Sockelausbildung) und führt dort in der Regel zu wärmetechnischen Schwachstellen (Wärmebrücken), deren Auswirkung z.B. mittels Randzonendämmung zu minimieren ist. Dieses System eignet sich vor allem dann, wenn nur einzelne Räume wärmegeklämt werden.



Innendämmung beplankt mit GKP o.ä.

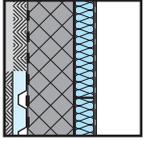
Innendämmung mit Polystyrolhartschaumplatten (swissporEPS bzw. swissporXPS) oder mit Polyurethanhartschaumplatten (swissporPIR), auf einer wasserdichten Betonwand (oder mit Abdichtung).

Bei Polyurethanhartschaumplatten mit Alu-Kaschierung (swissporPIR Alu bzw. swissporPIR Premium) ist in der Regel eine Alkalischutzschicht zwischen dem Beton und der Kaschierung erforderlich. Die äussere Entwässerung (Hang- und Oberflächenwasser) erfolgt über Sickerplatten, Dränageschichten, Sickerpackungen o.ä. in Sickerleitungen.

Die Wandbekleidung wird über einen Lattenrost montiert oder direkt auf die Wärmedämmschicht geklebt (z.B. Gipskartonplatten).

Je nach klimatischen Randbedingungen (Aussenklima, Tiefe der Wand im Erdreich, Raumluftkonditionen) und Konstruktionsaufbau ist die dampfdiffusionstechnische Funktionstüchtigkeit objektspezifisch nachzuweisen; es ist evtl. eine Dampfbremse/Luftdichtigkeitsschicht einzubauen. Es muss verhindert werden, dass an der «kalten Betonwand» Konvektionskondensat ausgeschieden wird.

Dieses Aussenwandssystem bedingt einen Systemwechsel beim Übergang Aussenwand über Terrain/Aussenwand im Erdreich (Sockelausbildung) und führt dort in der Regel zu wärmetechnischen Schwachstellen (Wärmebrücken), deren Auswirkung z.B. mittels Randzonendämmung zu minimieren ist. Dieses System eignet sich vor allem dann, wenn nur einzelne Räume wärmegeklämt werden.



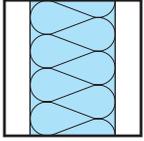
Innendämmung verputzt

Innendämmung mit Polystyrolhartschaumplatten (swissporXPS GE), die in der Regel vollflächig auf eine wasserdichte Betonaussenwand (oder mit Abdichtung) aufgeklebt werden. Die äussere Entwässerung (Hang- und Oberflächenwasser) erfolgt über Sickerplatten, Dränageschichten, Sickerpackungen o.ä. in Sickerleitungen.

Je nach klimatischen Randbedingungen (Aussenklima, Tiefe der Wand im Erdreich, Raumluftkonditionen) und Konstruktionsaufbau ist die dampfdiffusionstechnische Funktionstüchtigkeit objektspezifisch nachzuweisen. Die Luftdichtigkeitsschicht wird i.d. Regel durch den Innenputz bewerkstelligt.

Dieses Aussenwandsystem bedingt einen Systemwechsel beim Übergang Aussenwand über Terrain/Aussenwand im Erdreich (Sockelausbildung) und führt dort in der Regel zu wärmetechnischen Schwachstellen (Wärmebrücken), deren Auswirkung z.B. mittels Randzonendämmung zu minimieren ist. Dieses System eignet sich vor allem dann, wenn nur einzelne Räume wärmegeklämt werden.

Elemente

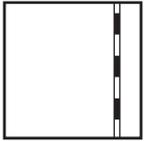


Wärmedämmschicht

Schicht aus wärmedämmenden Baustoffen mit definierter Wärmeleitfähigkeit bis höchstens $0,1 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. Es gilt die Norm SIA 279.

Die Materialien und der Einsatz der Wärmedämmschichten sind so zu wählen, dass deren Eigenschaften allen Anforderungen und Beanspruchungen im Bau- und Gebrauchszustand genügen und dass dabei keine unzulässigen Verformungen oder andere Veränderungen auftreten.

Wärmedämmschichten sind vor Witterungseinflüssen geschützt zu lagern und trocken einzubauen sowie während der Bauausführung vor Witterungseinflüssen zu schützen. Durch entsprechende Materialisierung und Dimensionierung der Wärmedämmschicht kann der Wärmedurchgangskoeffizient U beeinflusst werden; es sind die jeweiligen Wärmeschutzanforderungen zu beachten.

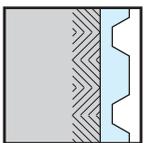


Dampfbremse/Luftdichtigkeitsschicht

Betreffend Projektierung und Bemessung verweisen wir auf Norm SIA 180. Die Dampfbremse hat primär die Aufgabe, die Wasserdampfdiffusion durch die Aussenwand zu verringern.

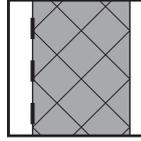
Sie wird gekennzeichnet durch ihren Diffusionswiderstand μ oder durch ihre diffusionsäquivalente Luftschichtdicke s . Die dampfdiffusionstechnische Funktionstüchtigkeit ist objektspezifisch nachzuweisen. Je nach klimatischen Randbedingungen (Innen- und Aussenklima bzw. Tiefe der Wand im Erdreich) und Konstruktionsaufbau (Schichtung, Lage der Baustoffe mit kleinen bzw. grossen Diffusionswiderständen) ist eine Dampfbremse einzubauen.

Die Dampfbremse dient oft auch als Luftdichtigkeitsschicht, z.B. bei Konstruktionen, die sonst warmseitig nicht luftdicht sind, wie z.B. beim Holzelementbau. Die Luftdichtigkeit ist betreffend Energieverluste (Lüftungswärmeverluste), Behaglichkeit (Zuglufterscheinungen) und zur Vermeidung von Feuchteschäden (Konvektionskondensat) von grosser Bedeutung.



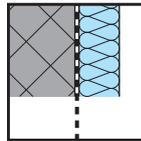
Sickerplatte/Drainageschicht

Betreffend Projektierung und Bemessung verweisen wir auf Norm SIA 272. Konstruktionsschicht zum Abführen von Meteor-, Hang- oder Sickerwasser. Die Feuchtebelastung auf die Aussenwand im Erdreich kann so reduziert und drückendes Wasser verhindert werden.



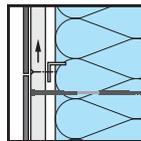
Abdichtung/Stahlbetonwand im Erdreich

Betreffend Projektierung und Bemessung verweisen wir auf Norm SIA 272. Primär ist es die Betonwand, welche die Wasserdichtigkeit im Erdreich gewährleistet. Es ist auf eine gute Betonqualität zu achten, Fehlstellen wie Kiesnester und die Bindelöcher sind nachzubehandeln. Zusätzliche Abdichtungen erfolgen mittels ein- oder mehrlageriger Schicht aus Polymer-Bitumen-Dichtungsbahnen, die vollflächig aufgeflämmt werden.



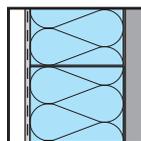
Alkalischuttschicht

Bei Verlegung von swissporPIR Alu, swissporPIR Premium bzw. swissporPIR Premium Plus auf feuchten Stahlbetonwänden ist als Korrosionsschutz eine Trennschicht erforderlich.



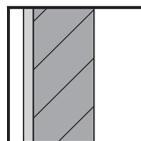
Fassadenbekleidung hinterlüftet / Unterkonstruktion

Betreffend Projektierung und Bemessung verweisen wir auf Norm SIA 232/2. Die Befestigungselemente durchdringen in der Regel die gesamte Wärmedämmschicht und beeinflussen dadurch das Wärmedämmvermögen der Konstruktion. Es resultieren, je nach Befestigungssystem, punkt- und/oder linienförmige Wärmebrückenverluste, die bei der Berechnung der U -Werte zu berücksichtigen sind. Diese Wärmebrückenverluste sind um so höher, je kleiner der Wärmedurchlasswiderstand der Tragkonstruktion ist. Durch thermisch getrennte Montage lassen sich die Wärmebrückenverluste reduzieren.



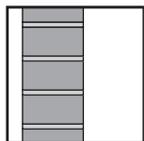
Aussendämmung verputzt

Betreffend Projektierung und Bemessung verweisen wir auf Norm SIA 243. Mit diesem System lässt sich die Unterkonstruktion bzw. die tragende Aussenwand in der Regel wärmebrückenfrei dämmen. Die Wärmedämmschichten können ein- oder auch zweilagig aufgebracht und verputzt werden. Es sind allenfalls zusätzliche mechanische Befestigungen erforderlich, die als Wärmebrückenverluste bei der Berechnung der U -Werte zu berücksichtigen sind.



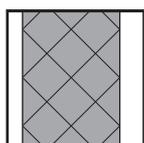
Zweischalenkonstruktion, Mauerwerk verputzt

Betreffend Projektierung und Bemessung verweisen wir auf Norm SIA 266. Die verputzte, äussere Schale des Zweischalen-Mauerwerkes bildet primär die «Fassade» und trägt bei gut gedämmten Aussenwänden nur unbedeutend zum Wärmeschutz bei.



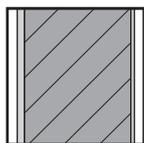
Zweischalenkonstruktion, Sichtmauerwerk

Betreffend Projektierung und Bemessung verweisen wir auf Norm SIA 266. Das äussere Sichtmauerwerk des Zweischalen-Mauerwerkes prägt das architektonische Erscheinungsbild eines Gebäudes wesentlich. Bei gut gedämmten Aussenwänden trägt das Sichtmauerwerk nur unbedeutend zum Wärmeschutz bei.



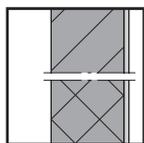
Zweischalenkonstruktion oder Innendämmung, Sichtbeton

Betreffend Projektierung und Bemessung verweisen wir auf Norm SIA 262. Bei der Zweischalenkonstruktion bildet die äussere Sichtbetonschale primär die «Fassade». Bei der Innendämmung ist der Sichtbeton auch Teil der Tragstruktur; die Stahlbetondecken durchdringen dabei die Innendämmung, wodurch bedeutende Wärmebrückenverluste resultieren, die, z.B. bei der Berechnung des Heizwärmebedarfs, zu berücksichtigen sind. Die Sichtbetonaussenschale trägt nur unbedeutend zum Wärmeschutz bei.



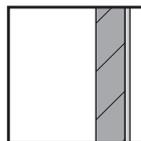
Backstein-Verbandmauerwerk

Betreffend Projektierung und Bemessung verweisen wir auf Norm SIA 266. Das Backstein-Verbandmauerwerk steht stellvertretend für andere Aussenwände von bestehenden Bauten, mit U-Werten um $1,0 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$. Im Rahmen von Renovationen kann der Wärmeschutz von solchen Aussenwänden wesentlich verbessert werden, wobei Aussendämmungen (verputzt oder mit hinterlüfteter Bekleidung) zu bevorzugen sind. Bei Innendämmungen sind die bauphysikalischen Aspekte, insbesondere betreffend die Wasserdampfdiffusion, die Luftdichtheit, die Wärmebrücken bei Bauteilübergängen und den Schallschutz (Nebenwegübertragung durch Schall-Längsleitung) zu untersuchen und entsprechend zu berücksichtigen.



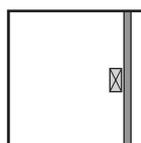
Tragende Wand (Stahlbeton, Mauerwerk)

Betreffend Projektierung und Bemessung verweisen wir auf Norm SIA 262 und 266. Diese Wände sind Teil der Tragstruktur und tragen mit ihrer Wärmespeicherfähigkeit zu einem thermisch optimalen Gebäude bei (Wärmeschutz im Winter und im Sommer); auf den Wärmeschutz (U-Wert) haben sie aber nur einen unbedeutenden Einfluss.



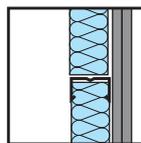
Vormauerung

Betreffend Projektierung und Bemessung verweisen wir auf Norm SIA 266. Vormauerungen aus Tonisierplatten, Gipsplatten u.ä. sind nicht tragend. Sie beeinflussen die Wärmespeicherfähigkeit des Gebäudes (Wärmeschutz im Winter und im Sommer); auf den Wärmeschutz (U-Wert) haben sie nur einen unbedeutenden Einfluss.



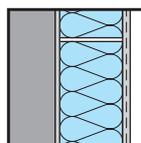
Innenbeplankung auf Lattenrost, z.B. GKP

Innenbeplankung aus Gipskartonplatten (GKP), Gipsfaserplatten und Holzwerkstoffen o.ä. beeinflussen primär die «Innenarchitektur» bzw. den Ausbau. Sie weisen in der Regel nur eine geringe Wärmespeicherfähigkeit auf und beeinflussen den Wärmeschutz (U-Wert) kaum. Innenbeplankungen können den Schallschutz (biegeweiche Vorsatzschalen aus Gipskarton- oder Gipsfaserplatten) und die Raumakustik beeinflussen.



**Innendämmung zwischen C-Profil/
Innenbeplankung, z.B. GKP**

Vgl. auch Innenbeplankung auf Lattenrost. Diese Leichtbaukonstruktion mit Wärmedämmschicht zwischen dem C-Profil ist im Kontext von Wärme- und Schallschutz zu sehen. Betreffend dem, Wärmeschutz ist zu beachten, dass die Wärmedämmfähigkeit durch die C-Profile ungünstig beeinflusst wird.



Innendämmung verputzt

Die Innendämmung aus Polystyrolhartschaumplatten (swissporXPS GE) wird vollflächig auf die bestehende oder neue Aussenwand geklebt und verputzt. Je nach klimatischen Randbedingungen und Konstruktionsaufbau ist die dampfdiffusionstechnische Funktionstüchtigkeit objektspezifisch nachzuweisen. Die Innendämmung ist als bauphysikalisch eher problematisches System zu bezeichnen, wobei folgende Faktoren hervorgehoben werden müssen: Sehr kleine Wärmespeicherfähigkeit, erhöhte Schall-Längsleitung kann das Schalldämmvermögen von Wänden und Decken reduzieren.

Normen, Empfehlungen, Vorschriften

Baukonstruktion / Bauteilnorm

- Norm SIA 232/2 «Hinterlüftete Bekleidungen von Aussenwänden» (Ausgabe 2011)
- Norm SIA 243 «Verputzte Aussenwärmedämmung» (Ausgabe 2008)
- Norm SIA 262 «Betonbau» (Ausgabe 2013)
- Norm SIA 266 «Mauerwerk» (Ausgabe 2013)
- Norm SIA 271 «Abdichtungen von Hochbauten» (Ausgabe 2007)
- Norm SIA 272 «Abdichtungen und Entwässerungen von Bauten unter Terrain und Untertag» (Ausgabe 2009)

Fachverbände / Institutionen / Publikationen

- GEBÄUDEHÜLLE SCHWEIZ, 9240 Uzwil, www.gebaeudehuelle.swiss
- SFHF Schweizerischer Fachverband für hinterlüftete Fassaden, www.sfhf.ch