

Optimierung der Gebäudehülle bei Betonbauten



Olympisches Dorf, München, 1970/1972
Architekten Heinle, Wischer und Partner

Grundlagen Bauphysik

Wärmeleitfähigkeit



Holz



Beton



Stahl



Grundlagen Bauphysik

Taupunktunterschreitung

Der Taupunkt bei 24 Grad Umgebungstemperatur und 70% rel. Luftfeuchte liegt bei 18,2 Grad



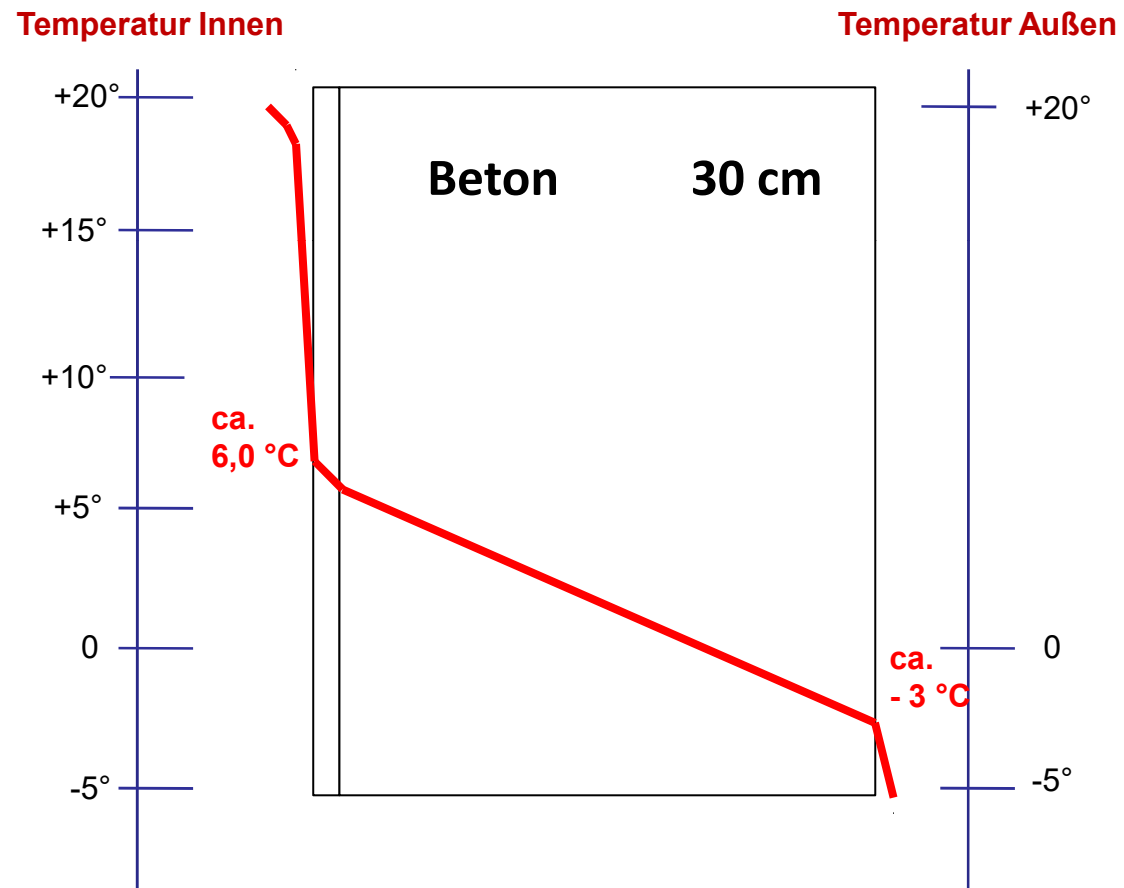
Grundlagen Bauphysik

ungedämmte Wand

Dicke 30 cm
Innenputz 1,5 cm

Normbedingung
20° Innentemperatur
50% rel. Luftfeuchte

-5° Außentemperatur
80% Luftfeuchte



U-Wert 3,1 W/m²K = „Wärmedurchlässigkeit“

— Temperaturverlauf

U-Wert 0,24 W/m²K
von GEG bei Änderung von
Bauteilen im Bestand gefordert

Grundlagen Bauphysik

ungedämmte Wand

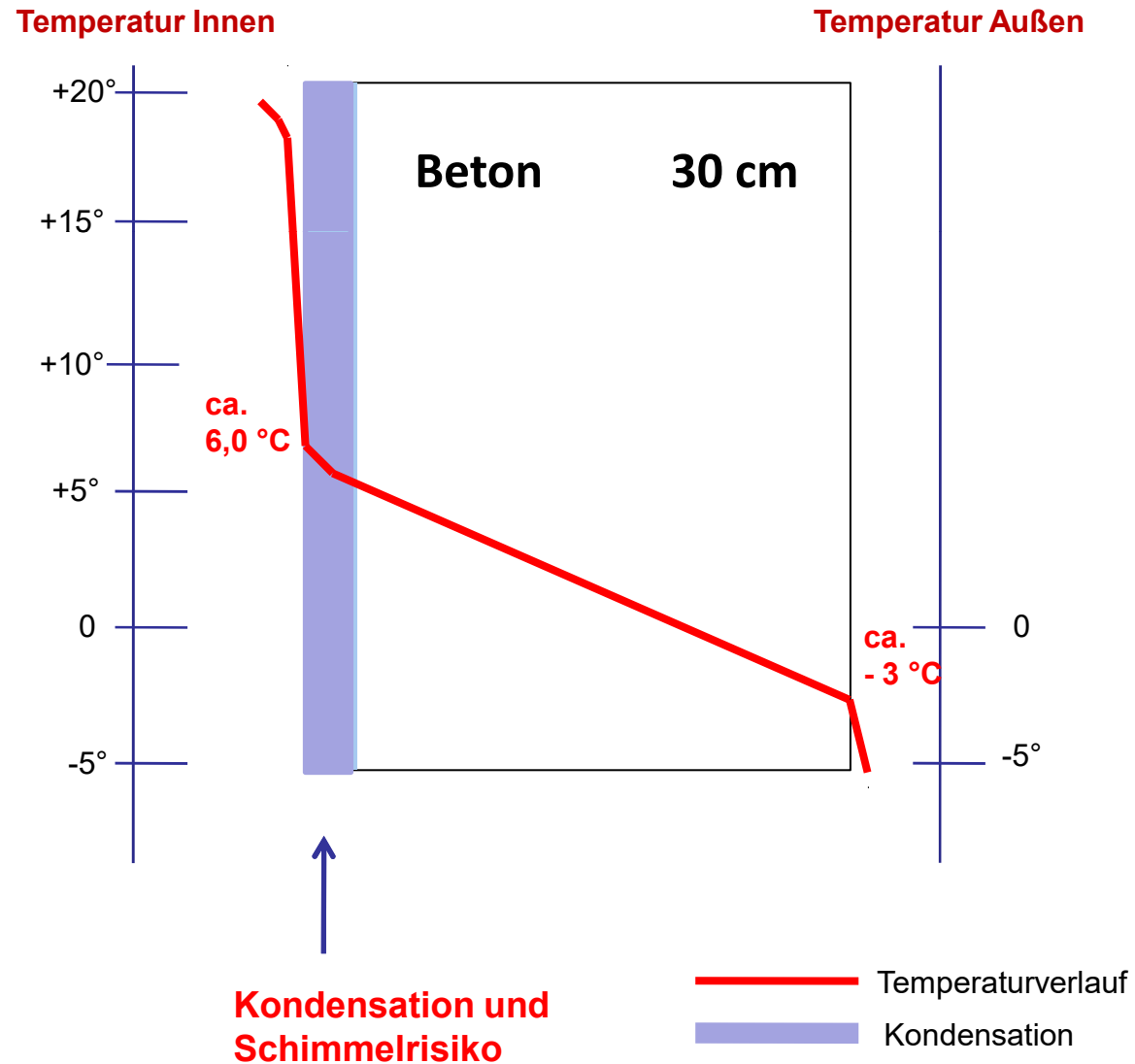
Dicke 30 cm
Innenputz 1,5 cm

Normbedingung
20° Innentemperatur
50% rel. Luftfeuchte

-5° Außentemperatur
80% Luftfeuchte

U-Wert 3,1 W/m²K

U-Wert 0,24 W/m²K
von GEG bei Änderung von
Bauteilen im Bestand gefordert



Tauwassermenge ca. 7,5 kg/qm
bei 50% Raumlufftfeuchte
(90 Tage Dezember bis Februar)

Grundlagen Bauphysik

ungedämmte Wand

Dicke 30 cm

Innenputz 1,5 cm

Normbedingung

20° Innentemperatur

50% rel. Luftfeuchte

-5° Außentemperatur

80% Luftfeuchte

Auf der Innenseite dieses Bauteils wird bei normaler Raumlufftfeuchtigkeit von 50% Kondensat auftreten weil die Oberflächentemperatur (6,0 °C) unter der Taupunkttemperatur (9,3 °C) liegt.

Dies kann langfristig zu Schimmelbildung und Bauschäden führen!

Kondensation kann unter den gegebenen Umständen durch folgende Maßnahmen vermieden werden:

Abhilfe:

Senkung der relativen Luftfeuchtigkeit der Raumlufft auf 28%

Die Senkung der Luftfeuchtigkeit auf unter 40% ist nur in Ausnahmefällen oder als kurzfristige Maßnahme zu empfehlen.

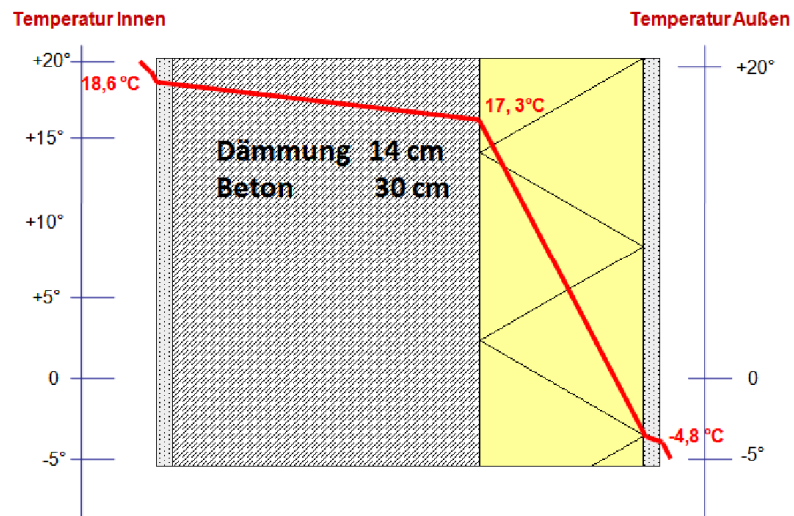
oder

Erhöhung der Oberflächentemperatur innenseitig auf 14,7°C durch (zusätzliche) Wärmedämmung.

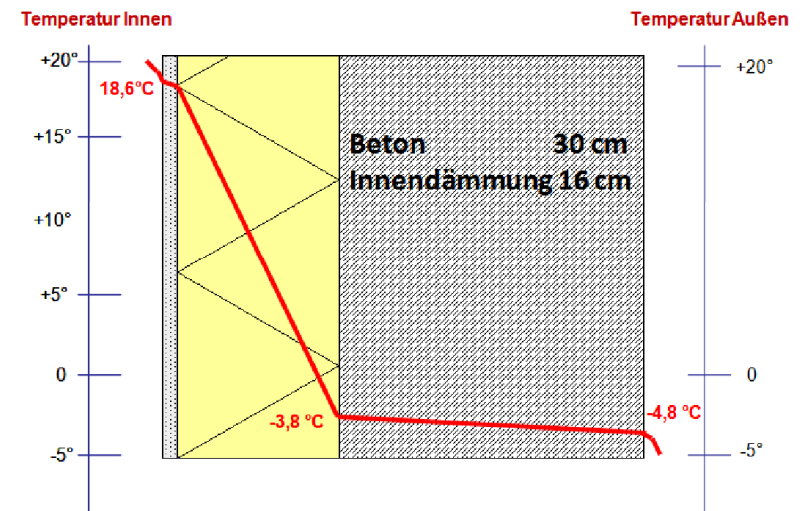
Dazu wären ca. 25 mm Dämmstoff außenseitig notwendig (WLG 035).

generell mögliche Maßnahmen

Außendämmung



Innendämmung

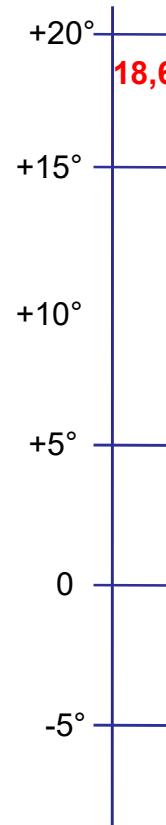


Außendämmung

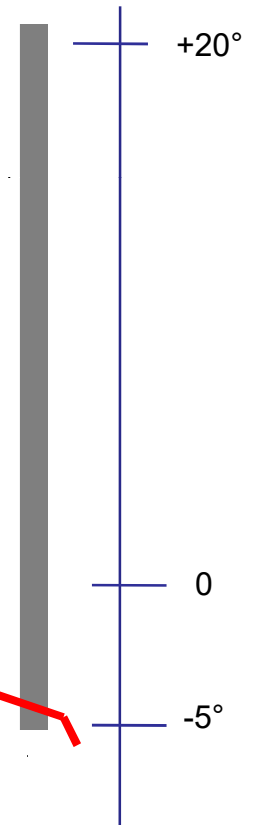
Kaltfassade

Außenverkleidung	1 cm
Hinterlüftung	3 cm
Wärmedämmung	14 cm
Beton	30 cm
Innenputz	1,5 cm

Temperatur Innen



Temperatur Außen



Dämmung 14 cm
Beton 30 cm

**Keine Kondensation !
Kein Schimmelrisiko !**

— Temperaturverlauf

U-Wert 0,23 W/m²K

U-Wert 0,24 W/m²K
von GEG bei Änderung von
Bauteilen im Bestand gefordert

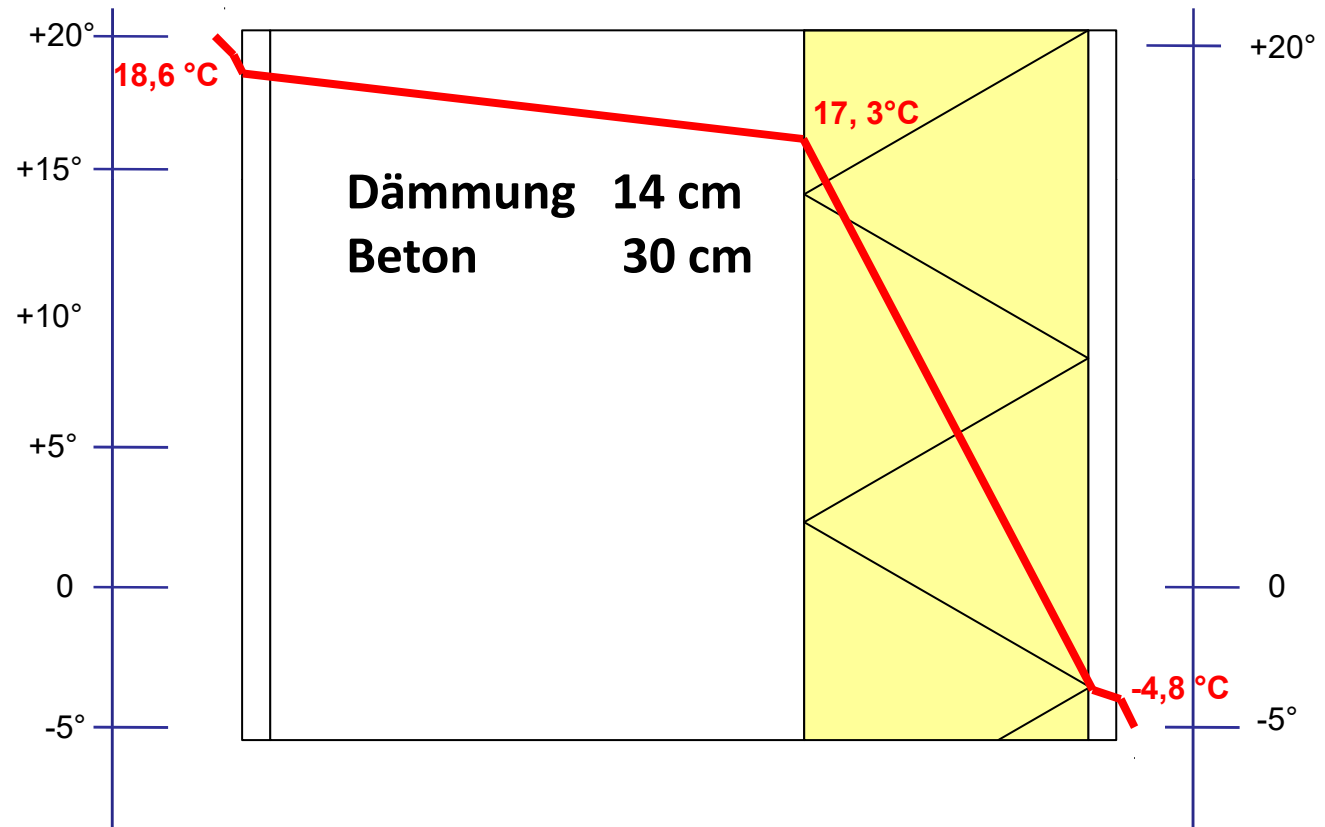
Außendämmung

Wärmedämm- Verbundsystem

Außenputz	1,5 cm
Wärmedämmung	14 cm
Beton	30 cm
Innenputz	1,5 cm

Temperatur Innen

Temperatur Außen



U-Wert 0,23 W/m²K

U-Wert 0,24 W/m²K

von GEG bei Änderung von
Bauteilen im Bestand gefordert

**Keine Kondensation !
Kein Schimmelrisiko !**

Temperaturverlauf

Außendämmung

Zusammenfassung

Die außenseitige Wärmedämmung ist die einfachste und bauphysikalisch sicherste Möglichkeit zur energetischen Ertüchtigung der Gebäudehülle

Es gibt zwei grundsätzliche Arten der Ausführung

-als vorgehängte hinterlüftete Fassade / Kaltfassade

- bauphysikalisch sicherste Methode zur Wärmedämmung, die Außenhaut hält Regen ab und ist hinterlüftet, der Dämmstoff vor Regen und mechanischer Beanspruchung geschützt
- die Dämmstoffdicke kann individuell angepasst werden
- Ausführung ist aufgrund der verwendeten Befestigung / Abstandshalter und witterungsbeständiger Außenschale meist kostenintensiver

-als Wärmedämmverbundsystem WDVS

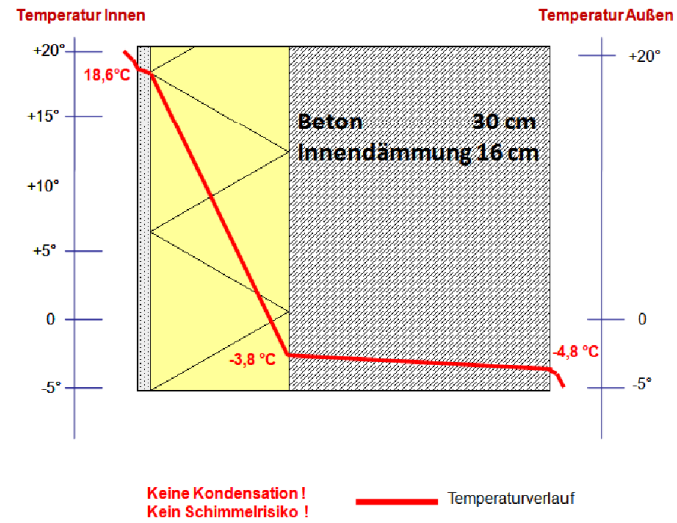
- System aus Dämmstoff, Befestigung, Putzträger und Oberputz
- diese Ausführung bietet aufgrund der verwendeten Materialien und Befestigung (geklebt mit mechanischer Sicherung) meist die kostengünstigste nachträgliche Ertüchtigung
- Belastung des Putzes durch Schlagregen, Rissgefahr
- Umweltbilanz ist je nach verwendeten Materialien kritisch zu betrachten
- langfristig aufwendiger in Unterhalt und Pflege, Stichwort „Veralgung“ „Spechtschutz“

**Der Brandschutz muss bei beiden Außen-Dämmmethoden gesondert betrachtet werden !!!
Verwendung nicht brennbarer Bekleidung und Dämmstoffe, Brandbarrieren, etc.**

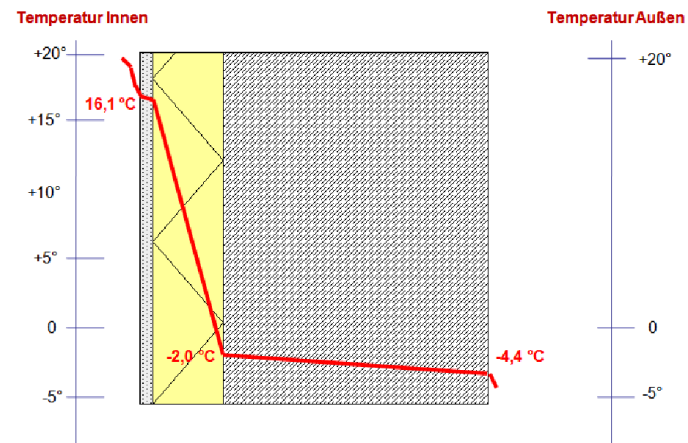
Innendämmung



diffusionsdicht



diffusionsoffen



Beispiel Wand, 30 cm, Innendämmung 16 cm

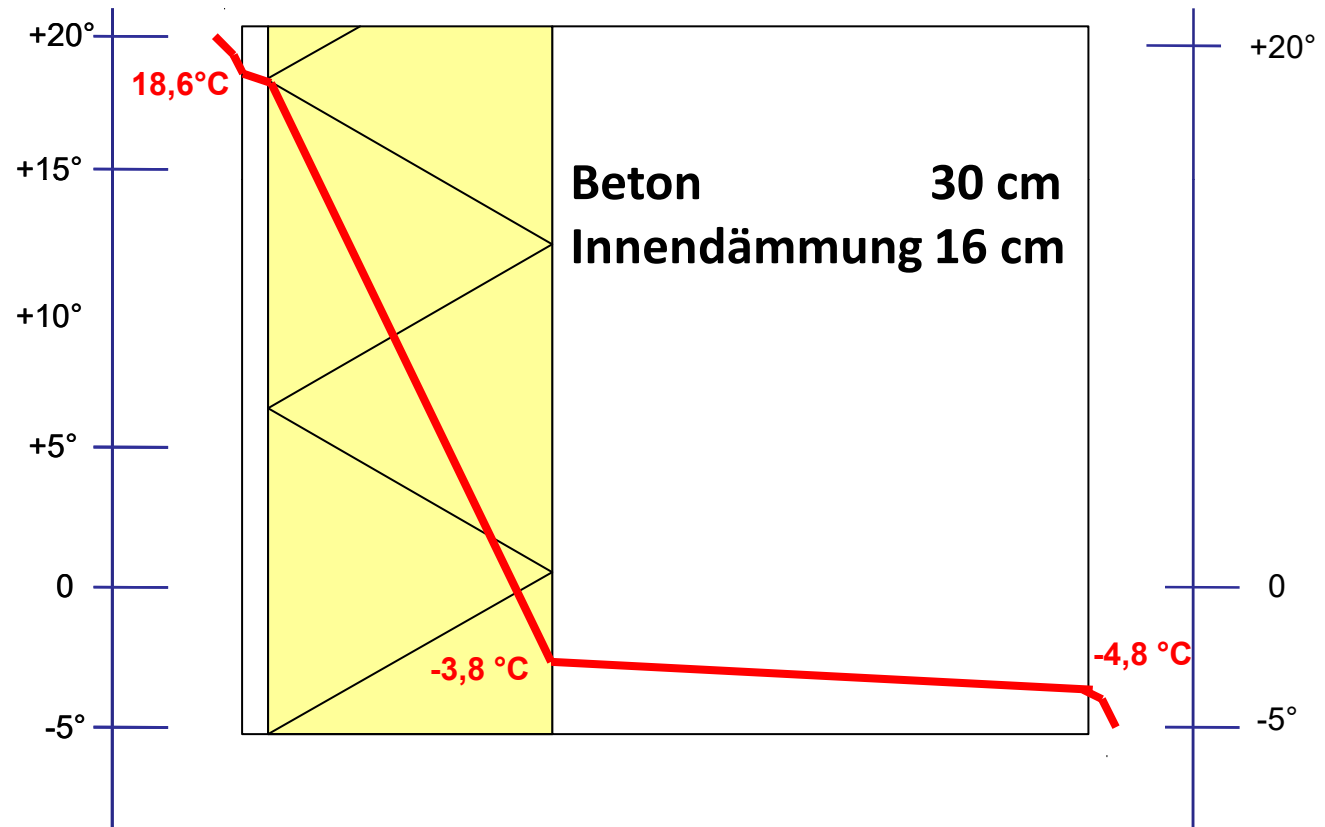
Innendämmung

Dampf- und diffusionsdicht

Innenputz
Wärmedämmung **16 cm**
Schaumglas dampfdicht
Beton 30 cm

Temperatur Innen

Temperatur Außen



U-Wert 0,23 W/m²K

U-Wert 0,24 W/m²K
von GEG bei Änderung von
Bauteilen im Bestand gefordert

**Keine Kondensation !
Kein Schimmelrisiko !**

— Temperaturverlauf

Innendämmung

Dampf- und diffusionsdicht

Unter den angenommenen Bedingungen der absoluten Dampfdichtigkeit bildet sich kein Tauwasser.

Feuchte und Schimmelschutz

Die Oberflächentemperatur der Innenseite beträgt 18,6 °C was zu keiner relevanten Taupunktunterschreitung führt.

ACHTUNG: die gesamte Innendämmung muss diffusionsdicht sein!!!

Dampfdurchlässige Stelle und Wärmebrücken an Bauteilflanken, Durchdringungen und Hohlräume sind unbedingt zu vermeiden. .

Innendämmung

diffusionsoffen

Innenndämmung

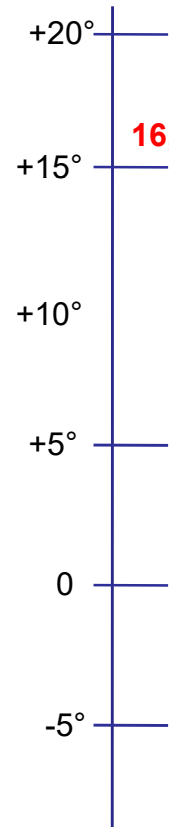
Innenputz

Wärmedämmung 8cm

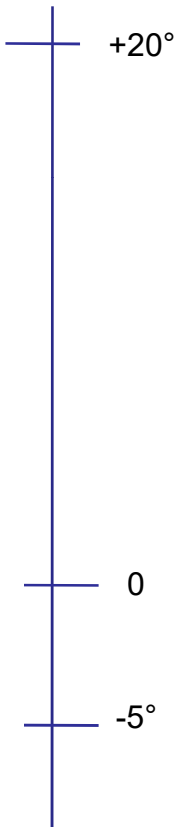
Kalziumsilikat diffusionsoffen

Beton 30 cm

Temperatur Innen



Temperatur Außen



Temperaturverlauf

U-Wert 0,7 W/m²K

U-Wert 0,24 W/m²K

von GEG bei Änderung von
Bauteilen im Bestand gefordert

Innendämmung

diffusionsoffen

Innendämmung

Innenputz

Wärmedämmung 8cm

Kalziumsilikat diffusionsoffen

Beton 30 cm

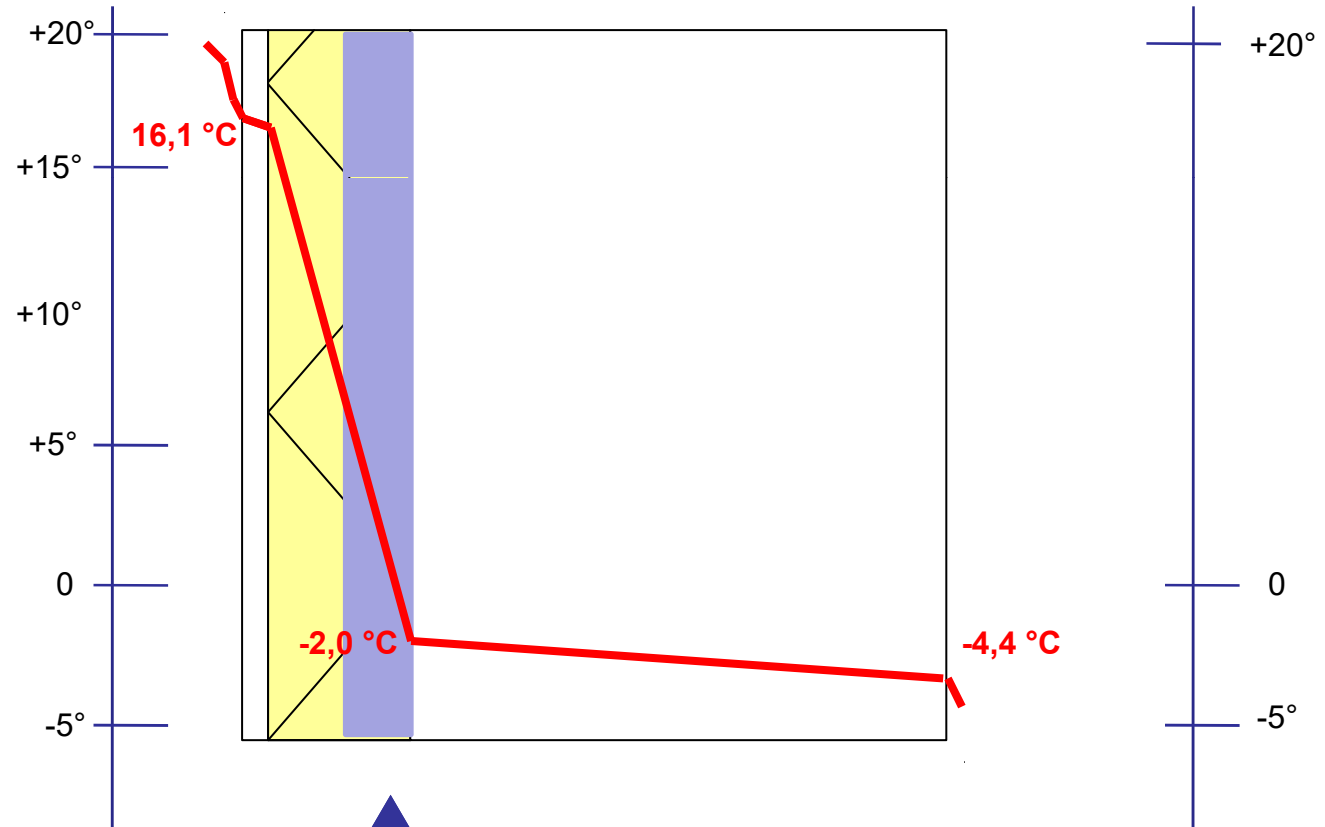
U-Wert 0,7 W/m²K

U-Wert 0,24 W/m²K

von GEG bei Änderung von Bauteilen im Bestand gefordert

Temperatur Innen

Temperatur Außen



Kondensation
(ca. 2,6 kg/qm)

Temperaturverlauf

die Dämmstoffdicke sollte 8 cm
nicht überschreiten
wegen der Trocknungszeit im Sommer

Innendämmung

diffusionsoffen

Während der winterlichen Tauperiode von 90 Tagen fallen in diesem Bauteil insgesamt 2,6 kg Tauwasser pro Quadratmeter an.

Diese Menge würde im Sommer 118 Tage zum Trocknen benötigen (Verdunstungsperiode gemäß DIN 4108-3).

Das sind mehr, als die von der DIN erlaubten 90 Tage, und es muss davon ausgegangen werden, dass das Bauteil in der warmen Jahreszeit nicht vollständig austrocknet!

Ein Nachweis des Feuchteverhaltens durch Simulationssoftware (z.B. WUFI) wird dringend angeraten !

Schimmelschutz

Die Oberflächentemperatur der Innenseite beträgt 16,1 °C

Unter diesen Bedingungen sollte nicht mit Schimmelbildung zu rechnen sein.

Innendämmung

Zusammenfassung

insbesondere bei Gebäuden mit außenseitigen Sichtbetonoberflächen bietet die Innendämmung oft die einzige Möglichkeit zur energetischen Ertüchtigung der Außenhülle

Es gibt zwei grundsätzliche Arten der Ausführung

-dampfdicht/dampfbremsend

- es entsteht theoretisch kein Kondensat! (die Praxis lässt dies aber selten zu)
- diese Ausführung ist aufgrund der verwendeten Materialien und der hochwertigen Ausführungsqualität sehr kostenintensiv.
- Problematik der einbindenden Wände und Decken

-diffusionsoffen

- hier wird davon ausgegangen, dass das im Winter sich einlagernde Kondensat im Sommerhalbjahr langsam verdunstet
- diese Ausführung ist deutlich resilienter und erlaubt mehr Toleranz gegenüber der Ausführungsqualität
- die Dämmstoffdicke soll i.d.R. 6-8 cm nicht überschreiten – wegen Trocknungszeit im Sommer
- Problematik der einbindenden Wände und Decken

Bei beiden Innen-Dämmmethoden sind alle einbindenden Bauteile wie Wände, Decken, Böden und Fensterleibungen gesondert zu betrachten und ggf. mittels Simulationsberechnungen nachzuweisen!

Innendämmung

Literatur, empfehlenswerte Beispiele unter vielen anderen:

Praxis-Handbuch Innendämmung.

Planung - Konstruktion - Details - Beispiele |

Steiner, Tobias | ISBN: 9783481029739

FVI Fachverband Innendämmung e.V. (Hrsg.) 2016

Bauphysik der Innendämmung.

Gregor Scheffler | ISBN-13: 9783816792628

Fraunhofer IRB Verlag 2015

Innendämmung im Bestand

Gerd Geburtig | ISBN 978-3-8167-8236-0

Fraunhofer IRB Verlag, 2010,

Berechnung Temperatur / Feuchte / u-Wert

www.ubakus.de kostenloses online-Tool