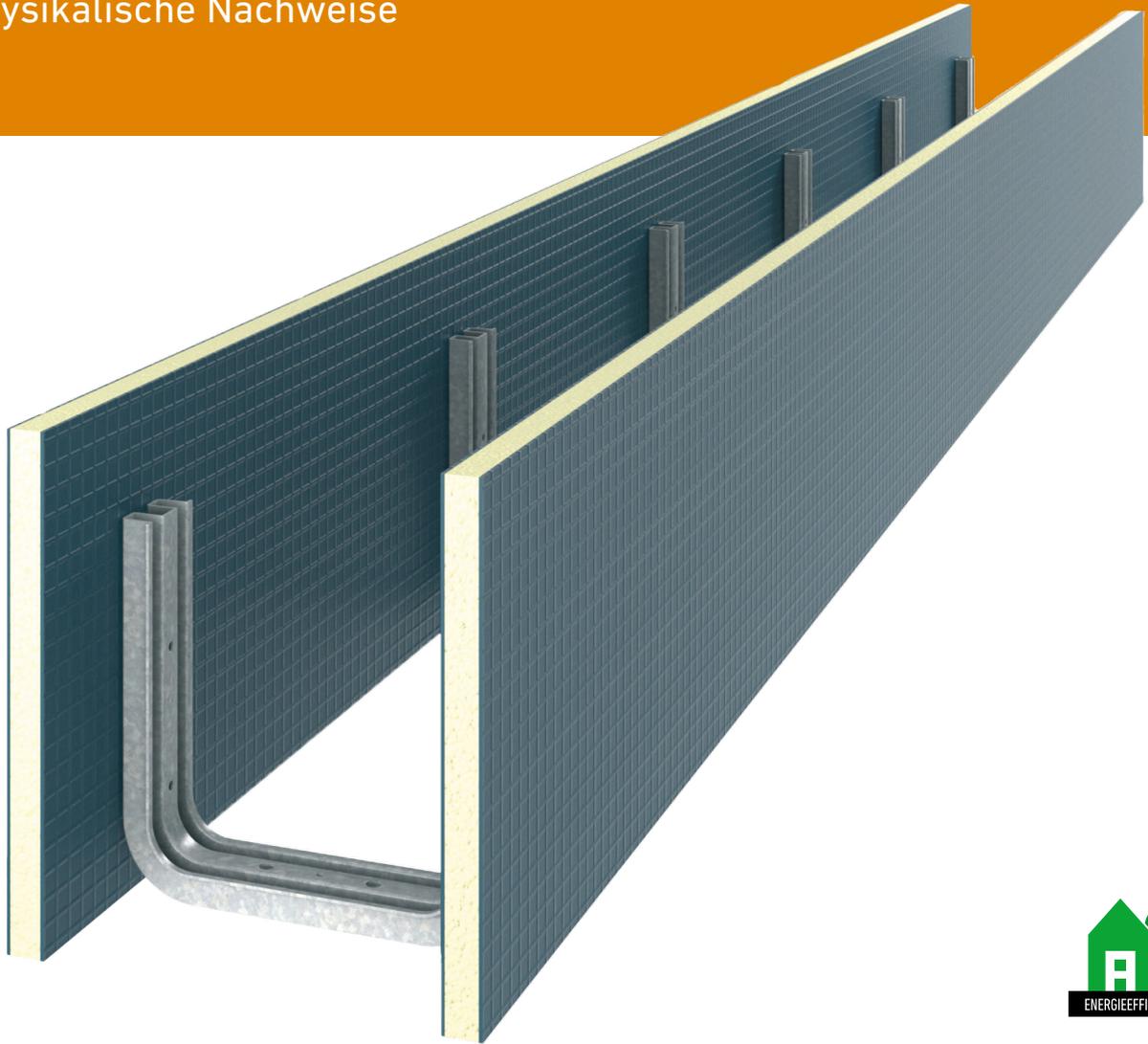


BAUTEILDATENBLATT

Bauphysikalische Nachweise



MAKORING-NEO

Wärmeverluste effizient reduzieren

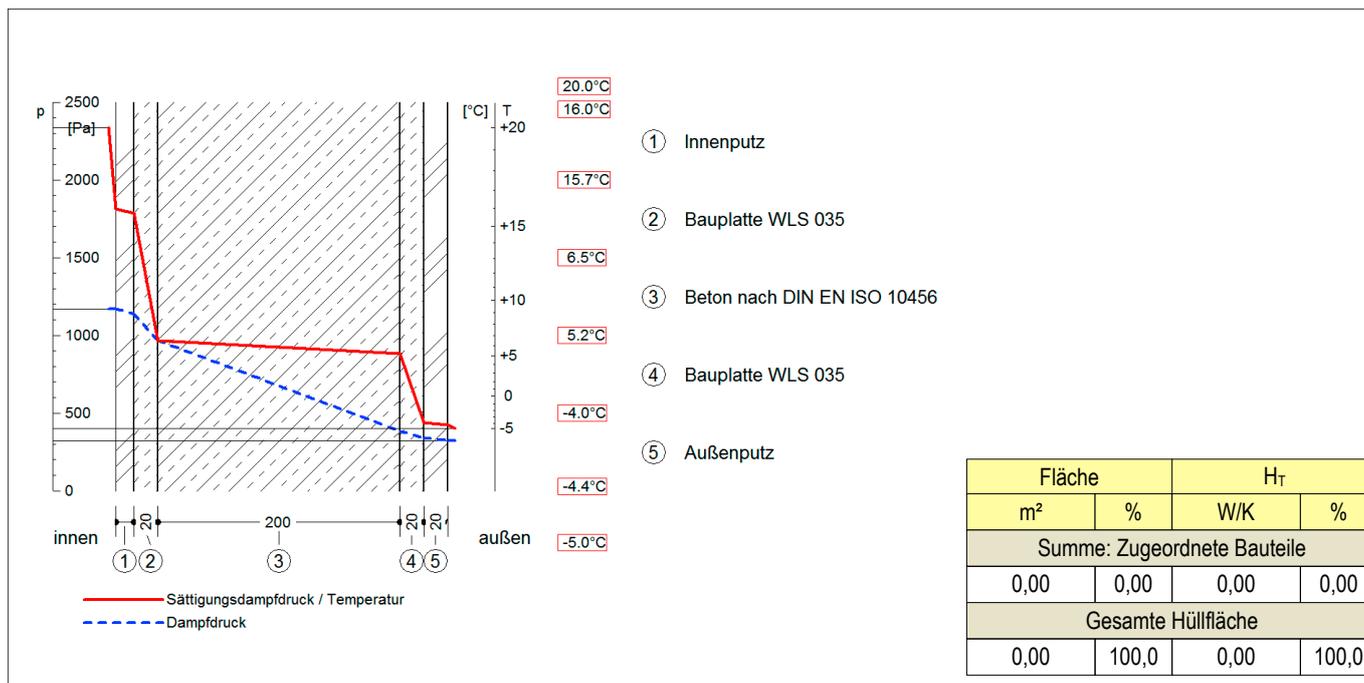
Basis für die Entwicklung dieser hochwertigen Ringbalenschalung von MAKO war das über Jahre gesammelte Know-how in Konstruktion und Technik. Mit gerade einmal 20 mm Plattenstärke ist eine Schalung entstanden, welche perfekt schalt und dämmt. Die Mörtelschicht mit Glasgittergewebe ermöglicht eine homogene Verbindung zwischen Betonkern und Schalungsplatten und vermeidet Rissbildungen im Außenputz.

- + **Wirkungsvolle U-Bügel**
Hervorragende Verkrallung des Betons durch integrierte Bügelkrallen
- + **Zuverlässiger Aufbau**
Betonieren bis 30 cm Höhe, ohne weitere Abspannung
- + **Hohe Stabilität**
Seitenteile aus 20 mm starken Bauplatten
- + **Super Verbund**
Mörtelschicht und Gittergewebe auf den Innen- und Außenseiten der Schalung
- + **Korrosionsbeständig**
Verwendung von verzinkten U-Bügeln

MAKORING-NEO

240

| | | |
|---|--------------------------|--------------------------|
| Bauteilaufbau: Ringbalken-240 mm-20-20--035 | | U = 0,700 W/(m²K) |
| Typ: Außenwand | Abgrenzung zu: Außenluft | |
| Mindestwärmeschutz: Anforderung nach DIN 4108-2:2013-02 Tab. 3 ist erfüllt, da: min. R = 1,200 <= vorh. R = 1,258 m²K/W | | |



| Bauteil | | Wärmeschutz | | | | | Tauwasserschutz | | | | |
|---|-----------------------------|--|----------|---------|----------------|---|--|----------------|------|------------------|-------|
| Randbedingungen nach DIN 4108-3:2014-11 | | Tauperiode: Dauer = 2.160 h | | | | | Verdunstungsperiode: Dauer = 2.160 h | | | | |
| Wärmeübergangswiderstände R _{si} / R _{se} = 0,25 m²K/W / 0,04 m²K/W | | Temperatur • e / • i = -5 °C / 20 °C | | | | | Wasserdampfdruck p _e / p _i = 1.200 Pa / 1.200 Pa | | | | |
| (für die Tauwasserberechnungen) | | rel. Luftfeuchte • e / • i = 80% / 50% | | | | | Sättigungsdampfdruck im Tauwasserbereich p _{sat} = 1.700 Pa | | | | |
| Sp | 1 | 2 | 3 | 4 | 5(2:4) | 5'(2:4) | 6 | 7(2*6) | 8 | 9 | 10 |
| Nr | Schicht | d | Fl.masse | • | R _T | R _T (Klima) | μ | s _d | • | p _{sat} | p |
| - | - | mm | kg/m² | W/(m²K) | m²K/W | m²K/W | - | m | °C | Pa | Pa |
| - | Wärmeübergang innen | - | - | - | 0,130 | 0,250 | - | - | 20,0 | 2.337 | 1.168 |
| 1 | Innenputz | 15,0 | 27,0 | 1,000 | 0,015 | 0,015 | 15 | 0,23 | 16,0 | 1.813 | 1.168 |
| 2 | Bauplatte WLS 035 | 20,0 | 0,7 | 0,035 | 0,571 | 0,571 | 60 | 1,20 | 15,7 | 1.785 | 1.137 |
| 3 | Beton nach DIN EN ISO 10456 | 200,0 | 480,0 | 2,500 | 0,080 | 0,080 | 130 | 26,00 | 6,5 | 967 | 967 |
| 4 | Bauplatte WLS 035 | 20,0 | 0,7 | 0,035 | 0,571 | 0,571 | 100 | 2,00 | 5,2 | 884 | 382 |
| 5 | Außenputz | 20,0 | 36,0 | 1,000 | 0,020 | 0,020 | 35 | 0,70 | -4,0 | 436 | 337 |
| - | Wärmeübergang außen | - | - | - | 0,040 | 0,040 | - | - | -4,4 | 424 | 321 |
| - | Summe Bauteil | 275,00 | 544,4 | - | 1,428 | 1,548 | - | 30,12 | -5,0 | 401 | 321 |
| U = 0,700 W/(m²K) | | | | | | U = 1/R | Tauwassermenge: | 0,185 kg/m² | | | |
| | | | | | | 0,646 | Verdunstungsmenge: | 0,573 kg/m² | | | |
| Keine zusätzliche Mindestwärmeschutzanforderung an diesen Bereich. | | | | | | Anforderungen nach DIN 4108-3:2018-10 sind erfüllt. | | | | | |

MAKORING-NEO

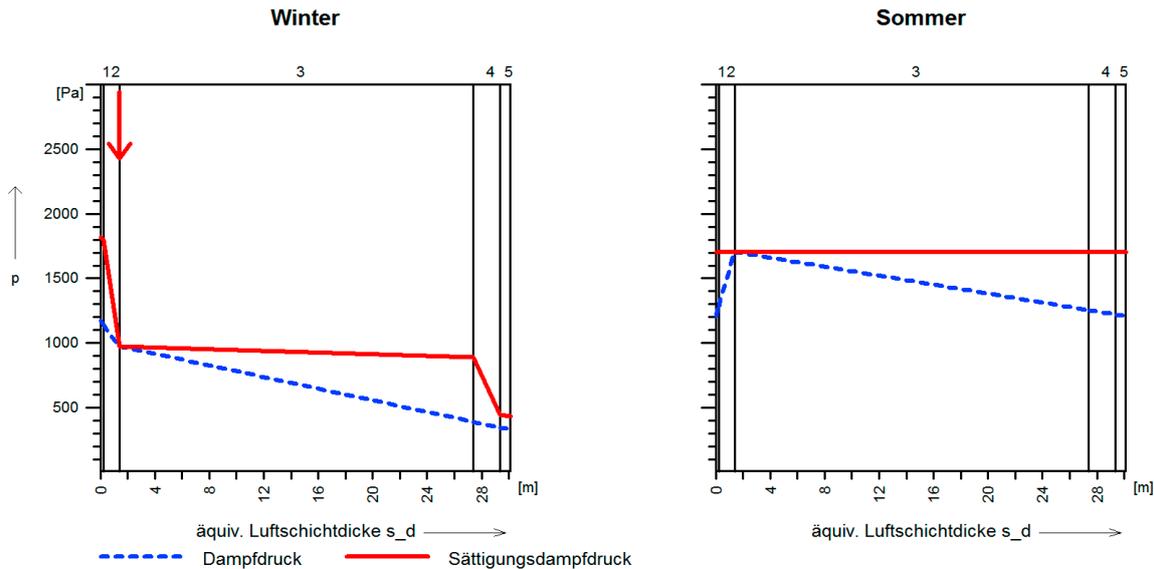
240

Bauteilaufbau: Ringbalken-240 mm-20-20--035

$U = 0,700 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Typ: Außenwand

Abgrenzung zu: Außenluft



Tauwassermenge $M_c = 0,185 \text{ kg}/\text{m}^2$

Verdunstungsmenge $M_{ev} = 0,573 \text{ kg}/\text{m}^2$

Tauwasserausfall in einem Taupunkt

$$g_i = \frac{p_i - p_{sat}}{Z_i} = \frac{1168 - 967}{1.98 \cdot 10^6}$$

$$g_e = \frac{p_{sat} - p_e}{Z_e} = \frac{967 - 321}{39.86 \cdot 10^6}$$

$$M_c = t_c \cdot (g_i - g_e) = 2160 \cdot (0.102 - 0.016) \cdot 10^{-3} = 0.185 \text{ kg}/\text{m}^2$$

$$g_i = \frac{p_{sat} - p_i}{Z_i} = \frac{1700 - 1200}{1.98 \cdot 10^6}$$

$$g_e = \frac{p_{sat} - p_e}{Z_e} = \frac{1700 - 1200}{39.86 \cdot 10^6}$$

$$M_{ev} = t_{ev} \cdot (g_i + g_e) = 2160 \cdot (0.253 + 0.013) \cdot 10^{-3} = 0.573 \text{ kg}/\text{m}^2$$

p in [Pa], Z in [m²hPa/kg], g in [kg/m²h], t in [h].

Kritische Luftfeuchte an Bauteiloberflächen

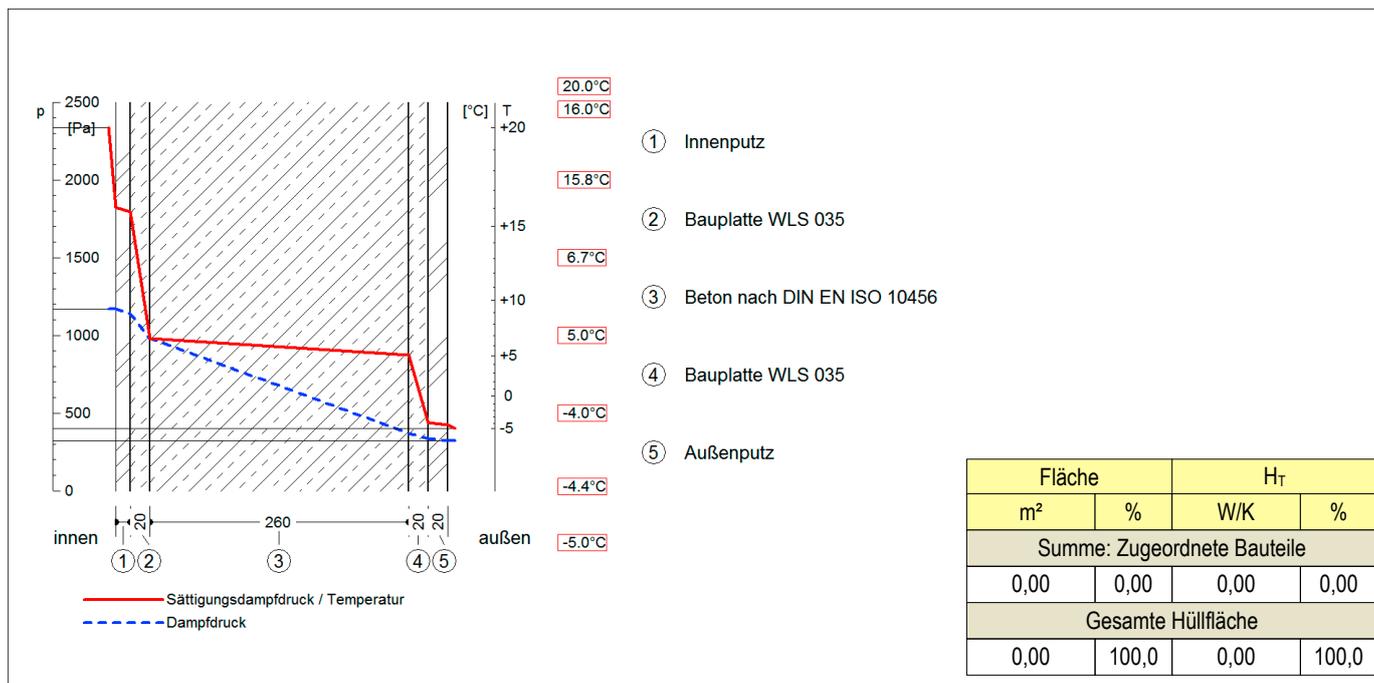
| Oberfläche | • si | f _{Rsi} | Mindestwert zur Vermeidung von | Mindestwert zur Vermeidung von |
|---------------|------|------------------|--|---|
| - | °C | - | Tauwasserbildung f _{Rsi,min} = 0,57 | Schimmelpilzbildung f _{Rsi,min} = 0,70 |
| eben, homogen | 16,0 | 0,84 | eingehalten | eingehalten |
| Ecke | 14,5 | 0,78 | eingehalten | eingehalten |

• si: Oberflächentemperatur, f_{Rsi}: Bemessungs-Temperaturfaktor für die raumseitige Oberfläche

MAKORING-NEO

300

| | | |
|---|--------------------------|--------------------------|
| Bauteilaufbau: Ringbalken-300 mm-20-20--035 | | U = 0,689 W/(m²K) |
| Typ: Außenwand | Abgrenzung zu: Außenluft | |
| Mindestwärmeschutz: Anforderung nach DIN 4108-2:2013-02 Tab. 3 ist erfüllt, da: min. R = 1,200 <= vorh. R = 1,282 m²K/W | | |



| Bauteil | | Wärmeschutz | | | | | Tauwasserschutz | | | | |
|---|-----------------------------|--|----------|---------|----------------|---|--|----------------|------|------------------|-------|
| Randbedingungen nach DIN 4108-3:2014-11 | | Tauperiode: Dauer = 2.160 h | | | | | Verdunstungsperiode: Dauer = 2.160 h | | | | |
| Wärmeübergangswiderstände R _{si} / R _{se} = 0,25 m²K/W / 0,04 m²K/W | | Temperatur • e / • i = -5 °C / 20 °C | | | | | Wasserdampfdruck p _e / p _i = 1.200 Pa / 1.200 Pa | | | | |
| (für die Tauwasserberechnungen) | | rel. Luftfeuchte • e / • i = 80% / 50% | | | | | Sättigungsdampfdruck im Tauwasserbereich p _{sat} = 1.700 Pa | | | | |
| Sp | 1 | 2 | 3 | 4 | 5(2:4) | 5'(2:4) | 6 | 7(2*6) | 8 | 9 | 10 |
| Nr | Schicht | d | Fl.masse | • | R _T | R _T (Klima) | μ | s _d | • | p _{sat} | p |
| - | - | mm | kg/m² | W/(m²K) | m²K/W | m²K/W | - | m | °C | Pa | Pa |
| - | Wärmeübergang innen | - | - | - | 0,130 | 0,250 | - | - | 20,0 | 2.337 | 1.168 |
| - | | | | | | | | | 16,0 | 1.820 | 1.168 |
| 1 | Innenputz | 15,0 | 27,0 | 1,000 | 0,015 | 0,015 | 15 | 0,23 | 15,8 | 1.793 | 1.139 |
| 2 | Bauplatte WLS 035 | 20,0 | 0,7 | 0,035 | 0,571 | 0,571 | 60 | 1,20 | 6,7 | 981 | 981 |
| 3 | Beton nach DIN EN ISO 10456 | 260,0 | 624,0 | 2,500 | 0,104 | 0,104 | 130 | 33,80 | 5,0 | 874 | 370 |
| 4 | Bauplatte WLS 035 | 20,0 | 0,7 | 0,035 | 0,571 | 0,571 | 100 | 2,00 | -4,0 | 435 | 334 |
| 5 | Außenputz | 20,0 | 36,0 | 1,000 | 0,020 | 0,020 | 35 | 0,70 | -4,4 | 424 | 321 |
| - | Wärmeübergang außen | - | - | - | 0,040 | 0,040 | - | - | -5,0 | 401 | 321 |
| - | Summe Bauteil | 335,00 | 688,4 | - | 1,452 | 1,572 | - | 37,92 | - | - | - |
| U = 0,689 W/(m²K) | | | | | | U = 1/R | Tauwassermenge: | 0,177 kg/m² | | | |
| | | | | | | 0,636 | Verdunstungsmenge: | 0,567 kg/m² | | | |
| Keine zusätzliche Mindestwärmeschutzanforderung an diesen Bereich. | | | | | | Anforderungen nach DIN 4108-3:2018-10 sind erfüllt. | | | | | |

MAKORING-NEO

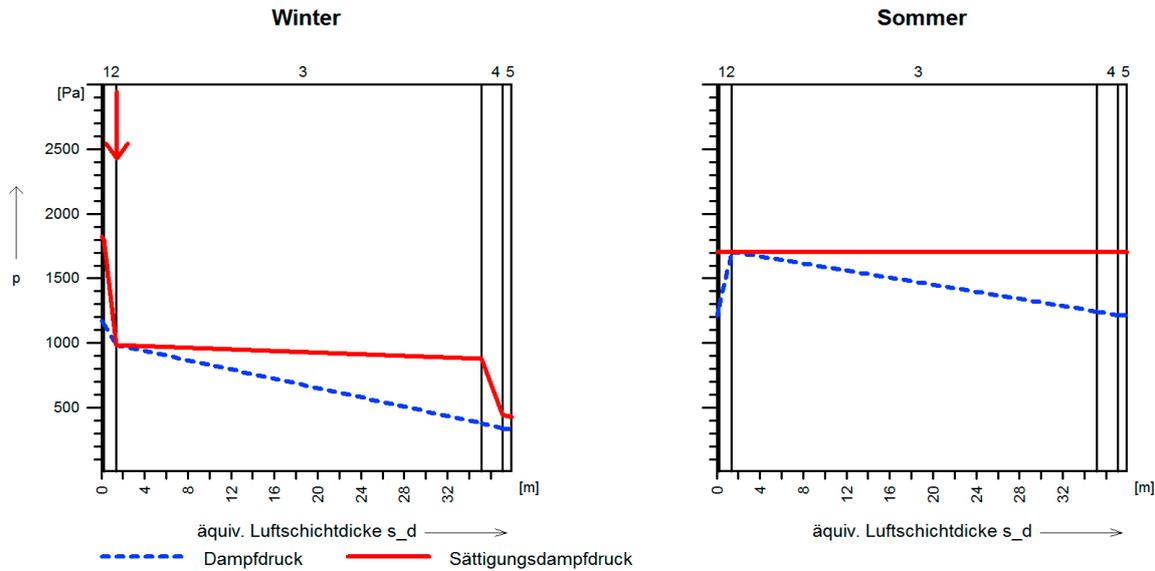
300

Bauteilaufbau: Ringbalken-300 mm-20-20--035

U = 0,689 W/(m²K)

Typ: Außenwand

Abgrenzung zu: Außenluft



Tauwassermenge $M_c = 0,177 \text{ kg/m}^2$

Verdunstungsmenge $M_{ev} = 0,567 \text{ kg/m}^2$

Tauwasserausfall in einem Taupunkt

$$g_i = \frac{p_i - p_{sat}}{Z_i} = \frac{1168 - 981}{1.98 \cdot 10^6}$$

$$g_e = \frac{p_{sat} - p_e}{Z_e} = \frac{981 - 321}{50.69 \cdot 10^6}$$

$$M_c = t_c \cdot (g_i - g_e) = 2160 \cdot (0.095 - 0.013) \cdot 10^{-3} = 0.177 \text{ kg/m}^2$$

$$g_i = \frac{p_{sat} - p_i}{Z_i} = \frac{1700 - 1200}{1.98 \cdot 10^6}$$

$$g_e = \frac{p_{sat} - p_e}{Z_e} = \frac{1700 - 1200}{50.69 \cdot 10^6}$$

$$M_{ev} = t_{ev} \cdot (g_i + g_e) = 2160 \cdot (0.253 + 0.010) \cdot 10^{-3} = 0.567 \text{ kg/m}^2$$

p in [Pa], Z in [m²hPa/kg], g in [kg/m²h], t in [h].

Kritische Luftfeuchte an Bauteiloberflächen

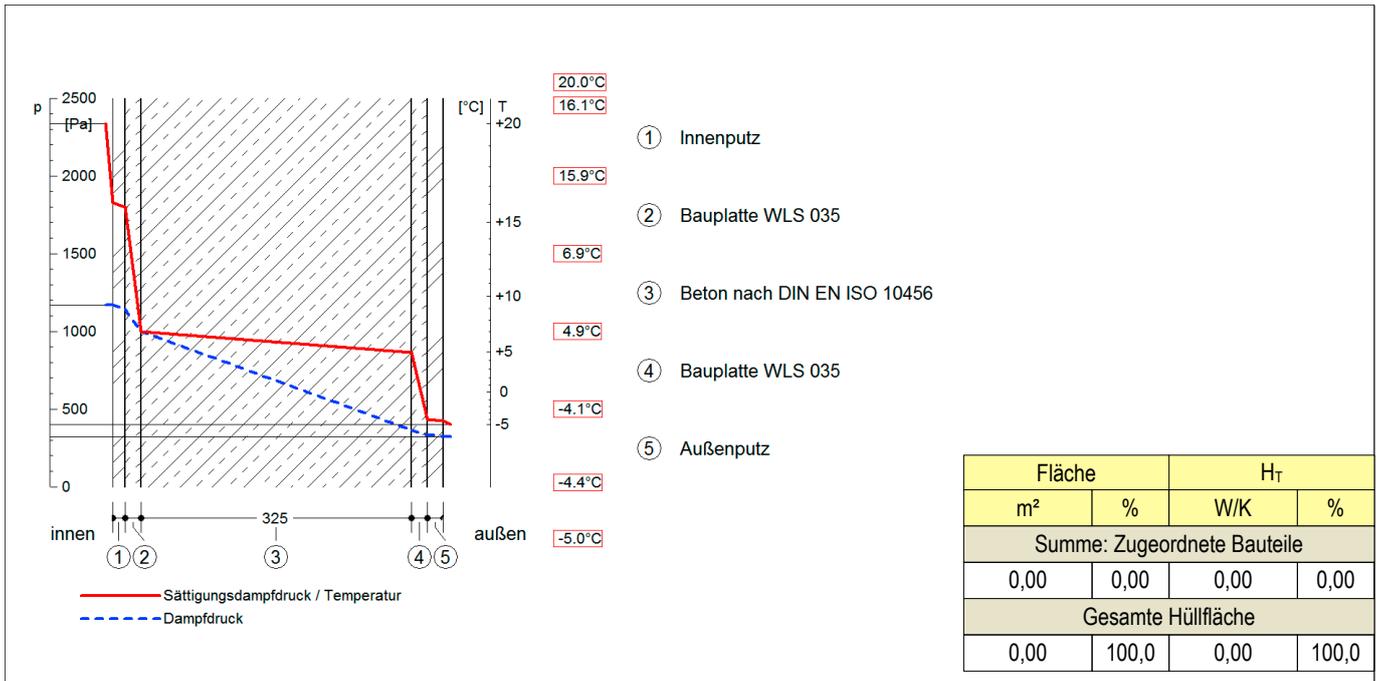
| Oberfläche | • si | f _{Rsi} | Mindestwert zur Vermeidung von | Mindestwert zur Vermeidung von |
|---------------|------|------------------|--|---|
| - | °C | - | Tauwasserbildung f _{Rsi,min} = 0,57 | Schimmelpilzbildung f _{Rsi,min} = 0,70 |
| eben, homogen | 16,0 | 0,84 | eingehalten | eingehalten |
| Ecke | 14,6 | 0,78 | eingehalten | eingehalten |

• si: Oberflächentemperatur, f_{Rsi}: Bemessungs-Temperaturfaktor für die raumseitige Oberfläche

MAKORING-NEO

365

| | | |
|---|--------------------------|--------------------------|
| Bauteilaufbau: Ringbalken-365 mm-20-20--035 | | U = 0,677 W/(m²K) |
| Typ: Außenwand | Abgrenzung zu: Außenluft | |
| Mindestwärmeschutz: Anforderung nach DIN 4108-2:2013-02 Tab. 3 ist erfüllt, da: min. R = 1,200 <= vorh. R = 1,308 m²K/W | | |



| Bauteil | | Wärmeschutz | | | | | Tauwasserschutz | | | | |
|---|-----------------------------|--|----------|---------|----------------|---|--|----------------|------|------------------|-------|
| Randbedingungen nach DIN 4108-3:2014-11 | | Tauperiode: Dauer = 2.160 h | | | | | Verdunstungsperiode: Dauer = 2.160 h | | | | |
| Wärmeübergangswiderstände R _{si} / R _{se} = 0,25 m²K/W / 0,04 m²K/W | | Temperatur • e / • i = -5 °C / 20 °C | | | | | Wasserdampfdruck p _e / p _i = 1.200 Pa / 1.200 Pa | | | | |
| (für die Tauwasserberechnungen) | | rel. Luftfeuchte • e / • i = 80% / 50% | | | | | Sättigungsdampfdruck im Tauwasserbereich p _{sat} = 1.700 Pa | | | | |
| Sp | 1 | 2 | 3 | 4 | 5(2:4) | 5'(2:4) | 6 | 7(2*6) | 8 | 9 | 10 |
| Nr | Schicht | d | Fl.masse | • | R _T | R _T (Klima) | μ | s _d | • | p _{sat} | p |
| - | - | mm | kg/m² | W/(m²K) | m²K/W | m²K/W | - | m | °C | Pa | Pa |
| - | Wärmeübergang innen | - | - | - | 0,130 | 0,250 | - | - | 20,0 | 2.337 | 1.168 |
| - | | | | | | | | | 16,1 | 1.828 | 1.168 |
| 1 | Innenputz | 15,0 | 27,0 | 1,000 | 0,015 | 0,015 | 15 | 0,23 | 15,9 | 1.800 | 1.141 |
| 2 | Bauplatte WLS 035 | 20,0 | 0,7 | 0,035 | 0,571 | 0,571 | 60 | 1,20 | 6,9 | 995 | 995 |
| 3 | Beton nach DIN EN ISO 10456 | 325,0 | 780,0 | 2,500 | 0,130 | 0,130 | 130 | 42,25 | 4,9 | 865 | 361 |
| 4 | Bauplatte WLS 035 | 20,0 | 0,7 | 0,035 | 0,571 | 0,571 | 100 | 2,00 | -4,1 | 435 | 331 |
| 5 | Außenputz | 20,0 | 36,0 | 1,000 | 0,020 | 0,020 | 35 | 0,70 | -4,4 | 423 | 321 |
| - | Wärmeübergang außen | - | - | - | 0,040 | 0,040 | - | - | -5,0 | 401 | 321 |
| - | Summe Bauteil | 400,00 | 844,4 | - | 1,478 | 1,598 | - | 46,38 | - | - | - |
| U = 0,677 W/(m²K) | | | | | | U = 1/R | Tauwassermenge: | 0,166 kg/m² | | | |
| | | | | | | 0,626 | Verdunstungsmenge: | 0,563 kg/m² | | | |
| Keine zusätzliche Mindestwärmeschutzanforderung an diesen Bereich. | | | | | | Anforderungen nach DIN 4108-3:2018-10 sind erfüllt. | | | | | |

MAKORING-NEO

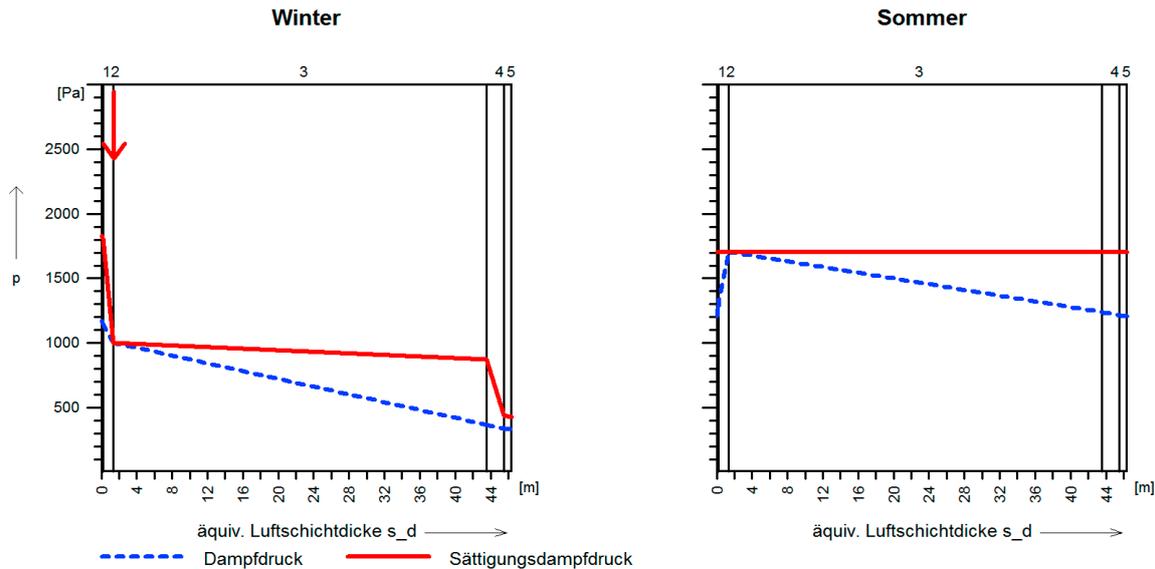
365

Bauteilaufbau: Ringbalken-365 mm-20-20--035

U = 0,677 W/(m²K)

Typ: Außenwand

Abgrenzung zu: Außenluft



Tauwassermenge $M_c = 0,166 \text{ kg/m}^2$

Verdunstungsmenge $M_{ev} = 0,563 \text{ kg/m}^2$

Tauwasserausfall in einem Taupunkt

$$g_i = \frac{p_i - p_{sat}}{Z_i} = \frac{1168 - 995}{1.98 \cdot 10^6}$$

$$g_e = \frac{p_{sat} - p_e}{Z_e} = \frac{995 - 321}{62.43 \cdot 10^6}$$

$$M_c = t_c \cdot (g_i - g_e) = 2160 \cdot (0.087 - 0.011) \cdot 10^{-3} = 0.166 \text{ kg/m}^2$$

$$g_i = \frac{p_{sat} - p_i}{Z_i} = \frac{1700 - 1200}{1.98 \cdot 10^6}$$

$$g_e = \frac{p_{sat} - p_e}{Z_e} = \frac{1700 - 1200}{62.43 \cdot 10^6}$$

$$M_{ev} = t_{ev} \cdot (g_i + g_e) = 2160 \cdot (0.253 + 0.008) \cdot 10^{-3} = 0.563 \text{ kg/m}^2$$

p in [Pa], Z in [m²hPa/kg], g in [kg/m²h], t in [h].

Kritische Luftfeuchte an Bauteiloberflächen

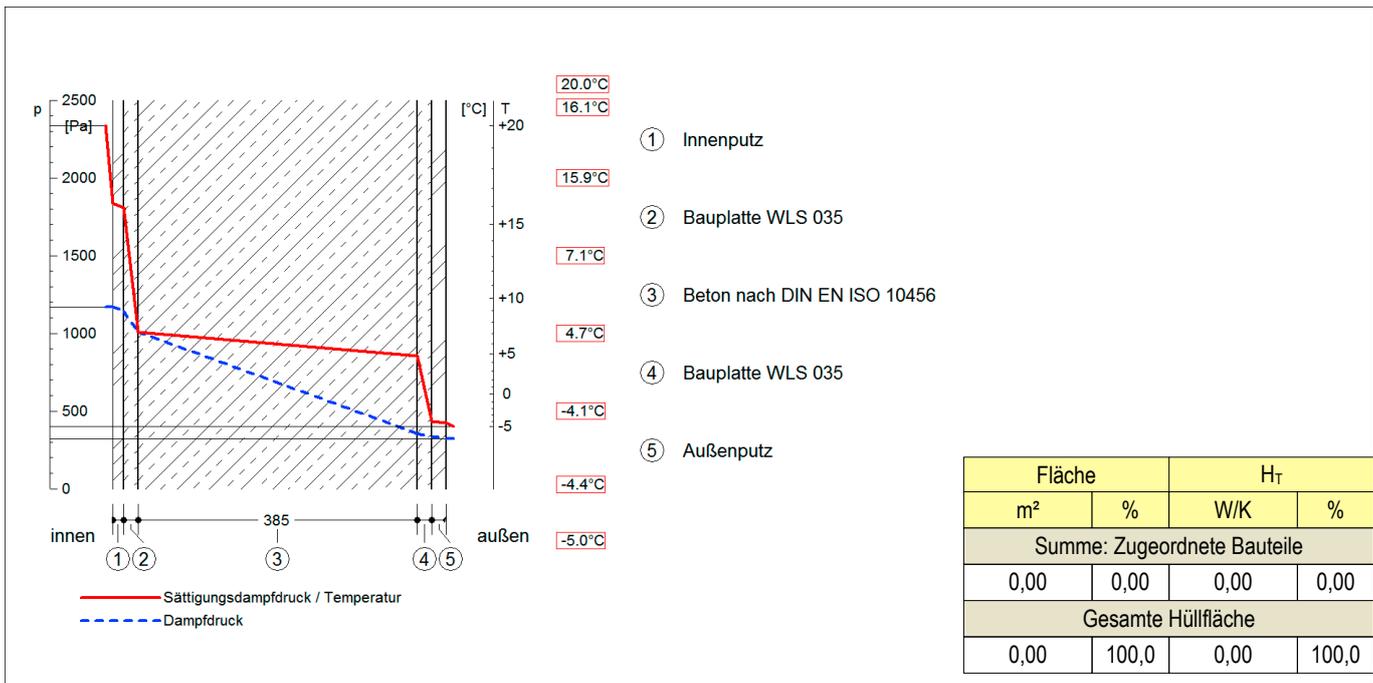
| Oberfläche | • si | f _{Rsi} | Mindestwert zur Vermeidung von | Mindestwert zur Vermeidung von |
|---------------|------|------------------|--|---|
| - | °C | - | Tauwasserbildung f _{Rsi,min} = 0,57 | Schimmelpilzbildung f _{Rsi,min} = 0,70 |
| eben, homogen | 16,1 | 0,84 | eingehalten | eingehalten |
| Ecke | 14,6 | 0,79 | eingehalten | eingehalten |

• si: Oberflächentemperatur, f_{Rsi}: Bemessungs-Temperaturfaktor für die raumseitige Oberfläche

MAKORING-NEO

425

| | | |
|---|--------------------------|--------------------------|
| Bauteilaufbau: Ringbalken-425 mm-20-20--035 | | U = 0,666 W/(m²K) |
| Typ: Außenwand | Abgrenzung zu: Außenluft | |
| Mindestwärmeschutz: Anforderung nach DIN 4108-2:2013-02 Tab. 3 ist erfüllt, da: min. R = 1,200 <= vorh. R = 1,332 m²K/W | | |



| Bauteil | | | Wärmeschutz | | | | Tauwasserschutz | | | | |
|---|-----------------------------|--------|---|---------|----------------|---|--|----------------|------|------------------|-------|
| Randbedingungen nach DIN 4108-3:2014-11 Wärmeübergangswiderstände R _{si} / R _{se} = 0,25 m²K/W / 0,04 m²K/W (für die Tauwasserberechnungen) | | | Tauperiode: Dauer = 2.160 h Temperatur • e / • i = -5 °C / 20 °C rel. Luftfeuchte • e / • i = 80% / 50% | | | | Verdunstungsperiode: Dauer = 2.160 h Wasserdampfdruck p _e / p _i = 1.200 Pa / 1.200 Pa Sättigungsdampfdruck im Tauwasserbereich p _{sat} = 1.700 Pa | | | | |
| Sp | 1 | 2 | 3 | 4 | 5(2:4) | 5'(2:4) | 6 | 7(2*6) | 8 | 9 | 10 |
| Nr | Schicht | d | Fl.masse | • | R _T | R _T (Klima) | μ | s _d | • | p _{sat} | p |
| - | - | mm | kg/m² | W/(m²K) | m²K/W | m²K/W | - | m | °C | Pa | Pa |
| - | Wärmeübergang innen | - | - | - | 0,130 | 0,250 | - | - | 20,0 | 2.337 | 1.168 |
| 1 | Innenputz | 15,0 | 27,0 | 1,000 | 0,015 | 0,015 | 15 | 0,23 | 16,1 | 1.834 | 1.168 |
| 2 | Bauplatte WLS 035 | 20,0 | 0,7 | 0,035 | 0,571 | 0,571 | 60 | 1,20 | 15,9 | 1.807 | 1.143 |
| 3 | Beton nach DIN EN ISO 10456 | 385,0 | 924,0 | 2,500 | 0,154 | 0,154 | 130 | 50,05 | 7,1 | 1.009 | 1.009 |
| 4 | Bauplatte WLS 035 | 20,0 | 0,7 | 0,035 | 0,571 | 0,571 | 100 | 2,00 | 4,7 | 856 | 356 |
| 5 | Außenputz | 20,0 | 36,0 | 1,000 | 0,020 | 0,020 | 35 | 0,70 | -4,1 | 434 | 330 |
| - | Wärmeübergang außen | - | - | - | 0,040 | 0,040 | - | - | -4,4 | 423 | 321 |
| - | Summe Bauteil | 460,00 | 988,4 | - | 1,502 | 1,622 | - | 54,18 | -5,0 | 401 | 321 |
| U = 0,666 W/(m²K) | | | | | | U = 1/R | Tauwassermenge: | 0,154 kg/m² | | | |
| | | | | | | 0,617 | Verdunstungsmenge: | 0,560 kg/m² | | | |
| Keine zusätzliche Mindestwärmeschutzanforderung an diesen Bereich. | | | | | | Anforderungen nach DIN 4108-3:2018-10 sind erfüllt. | | | | | |

MAKORING-NEO

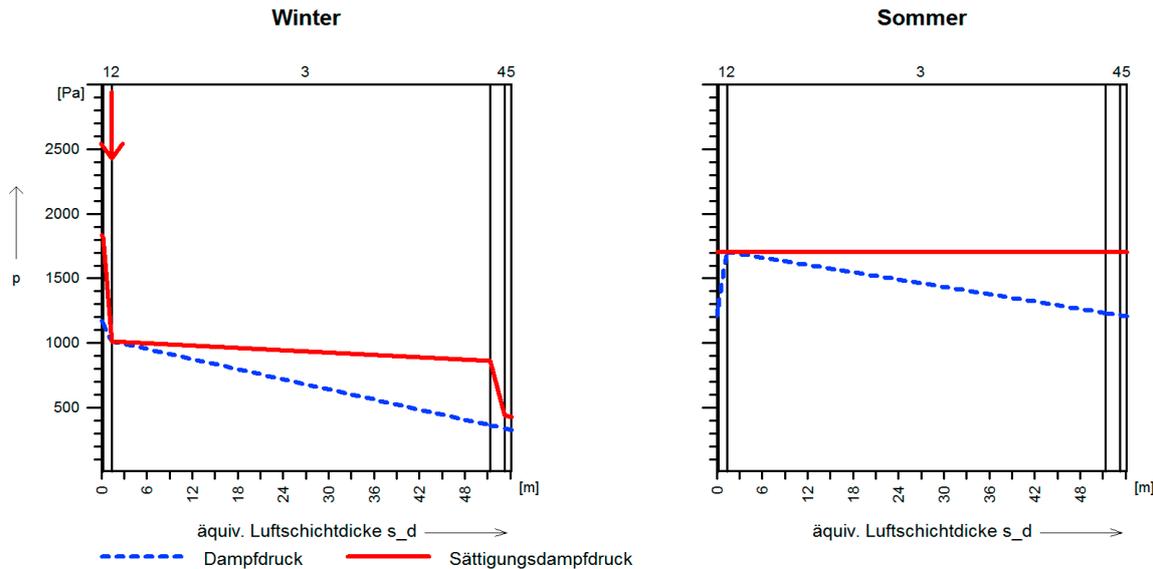
425

Bauteilaufbau: Ringbalken-425 mm-20-20--035

$U = 0,666 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Typ: Außenwand

Abgrenzung zu: Außenluft



Tauwassermenge $M_c = 0,154 \text{ kg}/\text{m}^2$

Verdunstungsmenge $M_{ev} = 0,560 \text{ kg}/\text{m}^2$

Tauwasserausfall in einem Taupunkt

$$g_i = \frac{p_i - p_{sat}}{Z_i} = \frac{1168 - 1009}{1,98 \cdot 10^6}$$

$$g_e = \frac{p_{sat} - p_e}{Z_e} = \frac{1009 - 321}{73,26 \cdot 10^6}$$

$$M_c = t_c \cdot (g_i - g_e) = 2160 \cdot (0,081 - 0,009) \cdot 10^{-3} = 0,154 \text{ kg}/\text{m}^2$$

$$g_i = \frac{p_{sat} - p_i}{Z_i} = \frac{1700 - 1200}{1,98 \cdot 10^6}$$

$$g_e = \frac{p_{sat} - p_e}{Z_e} = \frac{1700 - 1200}{73,26 \cdot 10^6}$$

$$M_{ev} = t_{ev} \cdot (g_i + g_e) = 2160 \cdot (0,253 + 0,007) \cdot 10^{-3} = 0,560 \text{ kg}/\text{m}^2$$

p in [Pa], Z in [m²hPa/kg], g in [kg/m²h], t in [h].

Kritische Luftfeuchte an Bauteiloberflächen

| Oberfläche | • s _i | f _{Rsi} | Mindestwert zur Vermeidung von | Mindestwert zur Vermeidung von |
|---------------|------------------|------------------|--|---|
| - | °C | - | Tauwasserbildung f _{Rsi,min} = 0,57 | Schimmelpilzbildung f _{Rsi,min} = 0,70 |
| eben, homogen | 16,1 | 0,85 | eingehalten | eingehalten |
| Ecke | 14,7 | 0,79 | eingehalten | eingehalten |

• s_i: Oberflächentemperatur, f_{Rsi}: Bemessungs-Temperaturfaktor für die raumseitige Oberfläche

