



151 tynk

Ściana zewnętrzna

utworzona 13.2.2024

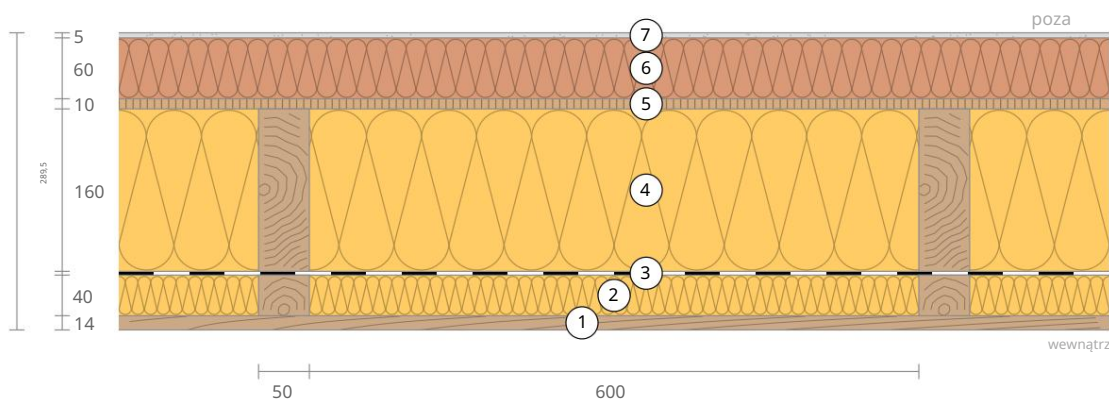
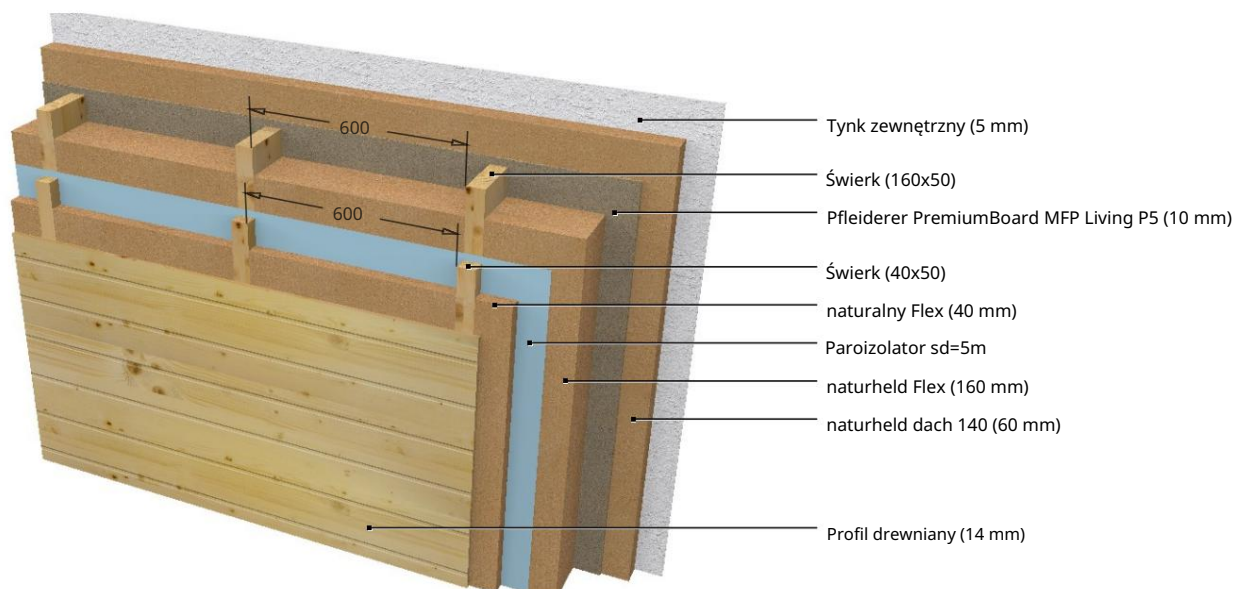
Ochrona termiczna

 $U = 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
GEG 2020 Bestand*: $U < 0,24 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ 

Zabezpieczenie przed wilgocią

 Rezerwa suszenia: 1001 g/m²a
 Brak kondensatu

Ochrona przed ciepłem

 Tłumienie amplitudy temperatury: 29 przesunięć
 fazowych: 14,7 godz
Pojemność cieplna wewnątrz: 34 kJ/m²K

1 drewno profilowane (14

mm) 2 naturalne Flex (40 mm)

3 Opóźniacz pary sd=5m

4 naturalne Flex (160 mm)

5 Pfliederer PremiumBoard MFP Living P5 (10 mm) 6 dach naturalny

140 (60 mm)

7 Tynk zewnętrzny (5 mm)

Powietrze wewnętrzne: 20,0°C / 50%

Powietrze na zewnątrz: -5,0°C / 80%

Temperatura powierzchni: 18,4°C / -4,9°C

wartość-sd: 7,1 m

Rezerwa suszenia: 1001 g/m²a

Grubość: 28,9cm

Waga: 45 kg/m²Pojemność cieplna: 78 kJ/m²K Inwentaryzacja GEG 2020 BEG wymiary indywidualne. Nowy budynek GEG 2020 DIN4108

151 tynk, $U=0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Obliczenie wartości U zgodnie z normą DIN EN ISO 6946

| # | Materiał | Grubość [cm] | λ [W/mK] | R [m ² K/W] |
|-----|--|-----------------|---------------------|---------------------------|
| | Rezystancja termiczna wewnątrz (Rsi) | | | 0,130 |
| 1 | Drewno profilowe (świerk/ | 1,40 | 0,140 | 0,100 |
| 2 | jodła) naturheld Flex | 4,00 | 0,036 | 1111 |
| | Świerk (7,7%) | 4,00 | 0,130 | 0,308 |
| | Opóźniacz pary sd=5m | 0,05 | 0,220 | 0,002 |
| 3 4 | naturalny Flex | 16,00 | 0,036 | 4444 |
| | Świerk (7,7%) | 16,00 | 0,130 | 1231 |
| 5 | Pfleiderer PremiumBoard MFP Living P5 dach | 1,00 | 0,120 | 0,083 |
| 6 | naturalny 140 | 6,00 | 0,041 | 1463 |
| 7 | Tynk zewnętrzny | 0,50 | 0,540 | 0,009 |
| | Rezystancja termiczna na zewnątrz (Rse) | | | 0,040 |

Rezystancje termiczne zostały zaczerpnięte z tabeli 7 normy DIN 6946.

Rsi: kierunek przepływu ciepła w poziomie

Rse: kierunek przepływu ciepła w poziomie, na zewnątrz: Bezpośredni kontakt z powietrzem zewnętrznym

Górna granica oporu cieplnego $R_{\text{tot}}; \text{górną} = 6763 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$.

Dolna granica oporu cieplnego $R_{\text{tot}}; \text{dolną} = 6455 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$.

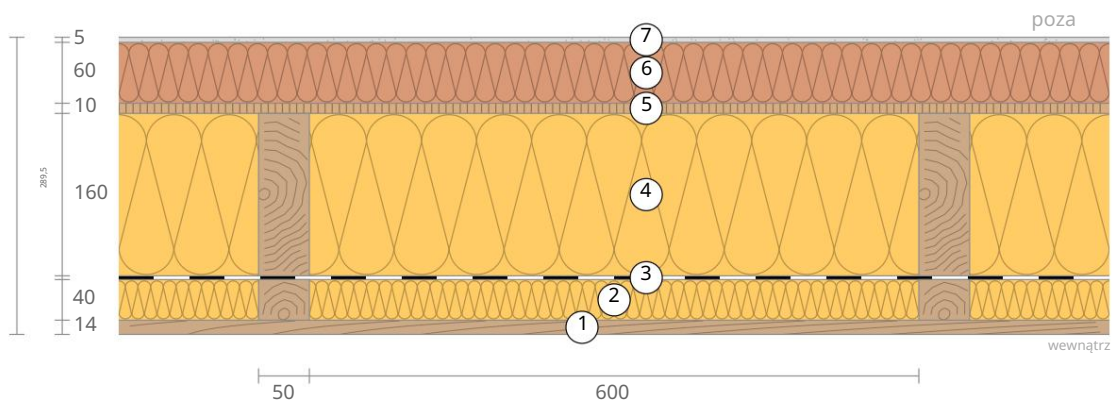
Sprawdź możliwość zastosowania: $R_{\text{tot}}; \text{górną} / R_{\text{tot}}; \text{dolną} = 1,048$ (maksymalnie dozwolone: 1,5)

Można zastosować tę procedurę.

Opór cieplny $R_{\text{tot}} = (R_{\text{tot}}; \text{górną} + R_{\text{tot}}; \text{dolną})/2 = 6609 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$

Szacunkowa maksymalna niepewność względna zgodnie z sekcją 6.7.2.5: 2,3%

Współczynnik przenikania ciepła $U = 1/R_{\text{tot}} = 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$



151 tynk, U=0,15 W/(m²K)

LCA

Strata ciepła: 12 kWh/m² na sezon grzewczy



Ilość ciepła, która ucieka przez jeden metr kwadratowy tego elementu w okresie grzewczym. Uwaga: Ze względu na zyski wewnętrzne i słoneczne zapotrzebowanie na ciepło jest mniejsze niż straty ciepła.

Energia pierwotna (nieodnawialna): 86 kWh/m² Nieodnawialna energia pierwotna (= energia z paliw kopalnych i energii jądrowej), która została wykorzystana do wyprodukowania nowych materiałów budowlanych („od kołyski do bramy”).

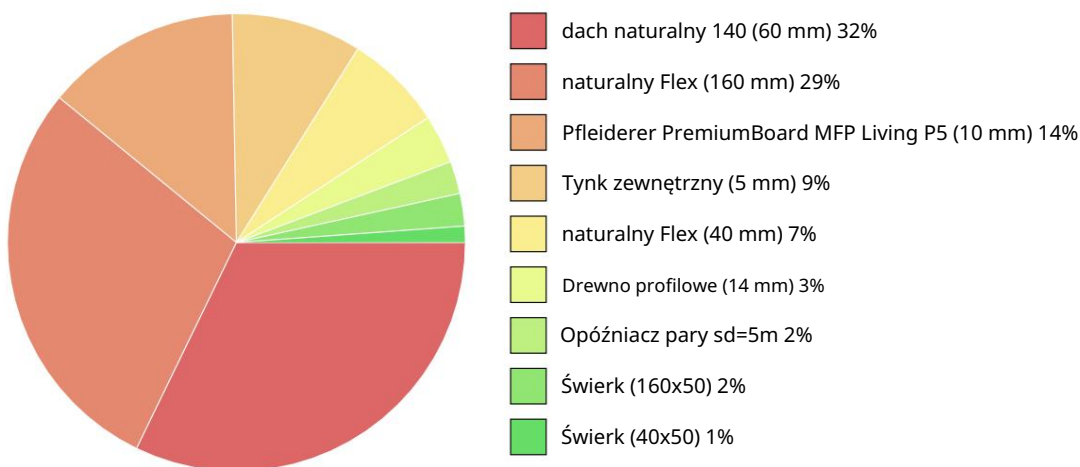


Ilość ciepła, która ucieka przez jeden metr kwadratowy tego elementu w okresie grzewczym. Uwaga: Ze względu na zyski wewnętrzne i słoneczne zapotrzebowanie na ciepło jest mniejsze niż straty ciepła.

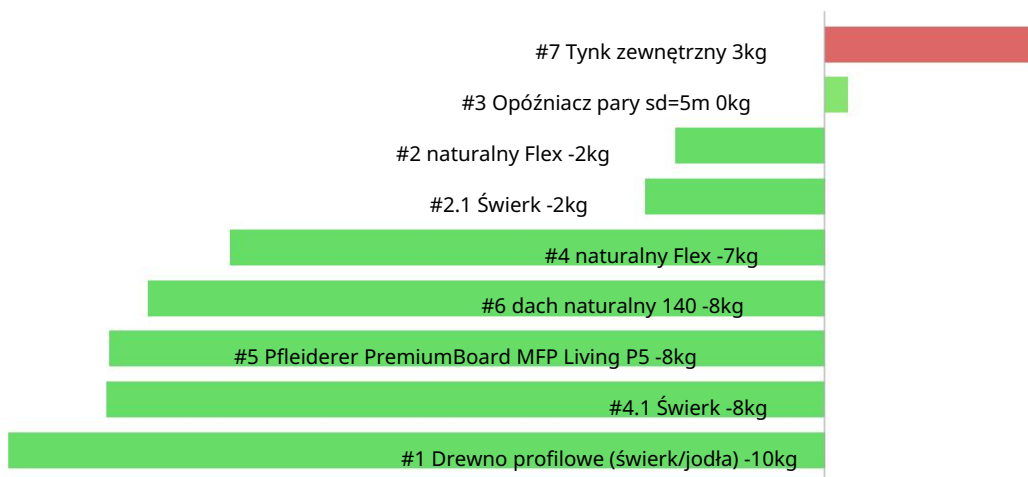
Potencjał gazów cieplarnianych: -43 kg CO₂ Eqv./m² Do produkcji używanych materiałów budowlanych, więcej gazy cieplarniane zostały usunięte z atmosfery niż wyemitowane.



Skład nieodnawialnej energii pierwotnej produkcji:

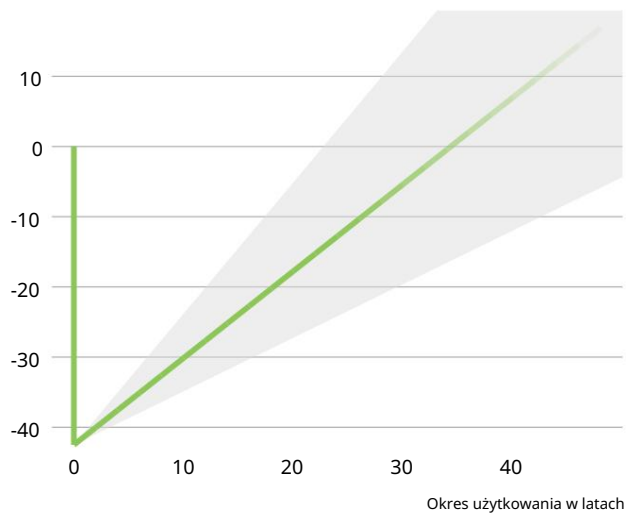


Skład potencjału produkcyjnego szklarni:





Potencjał globalnego ocieplenia i energia pierwotna do budowy i użytkowania

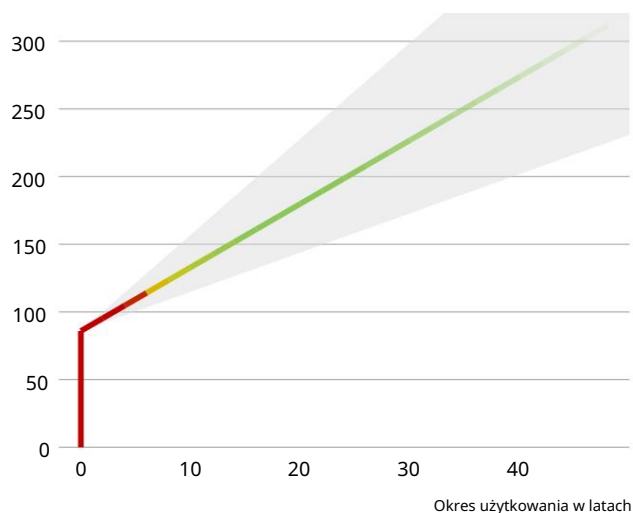


Rysunek po lewej stronie przedstawia potencjał globalnego ocieplenia wynikający z produkcji składnika w pionowej części krzywej. Emisje gazów cieplarnianych (w wyniku ogrzewania) powstałe w trakcie użytkowania budynku oznaczono krzywą w górę.

Rysunek w lewym dolnym rogu przedstawia wydatek nieodnawialnej energii pierwotnej na produkcję komponentu w pionowej części krzywej. Energię pierwotną wymaganą podczas użytkowania budynku (poprzez ogrzewanie) przedstawiono krzywą w górę.

Im dłużej komponent jest używany w niezmięnionej postaci, tym jest bardziej przyjazny dla środowiska, ponieważ koszty produkcji w mniejszym stopniu przyczyniają się do całkowitej emisji (oznaczonej kolorem krzywej).

Ze względu na nieznanne zyski słoneczne i wewnętrzne, zapotrzebowanie na ciepło można jedynie oszacować. W związku z tym zużycie energii pierwotnej i potencjał tworzenia efektu cieplarnianego w fazie użytkowania są znane jedynie niejasno. Do szacunków założono, że zyski słoneczne i wewnętrzne przyczyniają się do powierzchni składowej $4 \text{ kWh}/\text{a}/\text{m}^2$. Jasnoszary obszar wskazuje z dużą pewnością obszar, w którym znajduje się krzywa. Do wytwarzania ciepła wykorzystano energię pierwotną wynoszącą $0,60 \text{ kWh}$ na kWh ciepła i współczynnik ocieplenia globalnego wynoszący $0,16 \text{ kg eqv}/\text{m}^2 \text{ CO}_2$ na kWh ciepła. Źródło ciepła: Pompa ciepła (powietrze-woda).



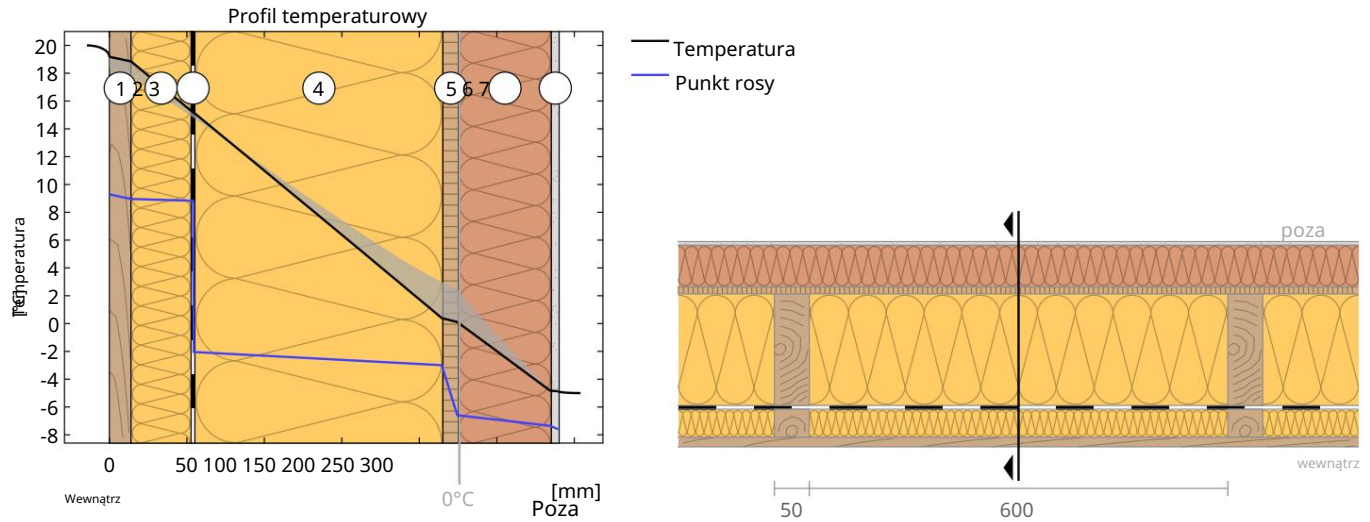
Poradnik

Obliczono dla lokalizacji DIN V 18599, okres grzewczy od połowy października do końca kwietnia. Obliczenia opierają się na średnich miesięcznych temperaturach. Źródło: DIN V 18599-10:2007-02

Dane klimatyczne i energetyczne, na których opierają się te obliczenia, mogą w niektórych przypadkach wykazywać znaczne wahania i w indywidualnych przypadkach znacznie odbiegać od wartości rzeczywistej.

151 tynk, $U=0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Profil temperaturowy



① drewno profilowane (14 mm)

② naturalne Flex (40 mm)

③ Opóźniacz pary $sd=5m$

④ naturalne Flex (160 mm)

⑤ Urządzenie wielofunkcyjne Pfeleiderer PremiumBoard Live...

⑥ dach naturalny 140 (60 mm)

⑦ Tynk zewnętrzny (5 mm)

Po lewej: Temperatura i temperatura punktu rosy w miejscu zaznaczonym na prawym rysunku. Punkt rosy wskazuje temperatura, w której para wodna skrapla się. Pod warunkiem, że temperatura komponentu jest wszędzie powyżej temperatury rosy punktu, nie następuje kondensacja. Jeśli krzywe stykają się, w odpowiednim miejscu następuje kondensacja.

Po prawej: Komponent narysowany w odpowiedniej skali.

Warstwy (od wewnątrz do zewnątrz)

| # | Materiał | I [W/mK] | R [m ² K/W] | Temperatura [°C] | | Waga maks. [kg/m ²] |
|-----------------------|--|-------------|---------------------------|------------------|-------|------------------------------------|
| | | | | min | maks. | |
| | Rezystancja termiczna* 1,4 cm | | 0,100 | 18,4 | 20,0 | |
| 1 | drewno profilowane (świerk/jodła) 4 cm | 0,140 | 1,111 | 17,6 | 19,2 | 6,3 |
| 2 | naturheld Flex 4 cm | 0,036 | 0,308 | 14,8 | 18,9 | 1,8 |
| | świerk (7,7%) 0,05 cm | 0,130 | 0,002 | 14,8 | 17,9 | 1,4 |
| 34 | Opóźniacz pary $sd=5m$ 16 cm naturheld | 0,220 | 4,444 | 14,8 | 15,2 | 0,1 |
| | Flex 16 cm świerk (7,7%) 1 | 0,036 | 1,231 | 0,4 | 15,2 | 7,4 |
| | cm Pfeleiderer | 0,130 | 0,083 | 2,9 | 14,8 | 5,5 |
| 5 | PremiumBoard MFP Living P5 6 cm dach naturalny 140 | 0,120 | 1,463 | 0,1 | 3,0 | 6,8 |
| 6 | | 0,041 | 0,009 | -4,8 | 2,5 | 8,4 |
| 7 | Tynk zewnętrzny 0,5 cm | 0,540 | 0,040 | -4,9 | -4,8 | 7,0 |
| | Rezystancja termiczna* | | 6,578 | -5,0 | -4,8 | |
| 28,95 cm Cały element | | | | | | 44,8 |

*Rezystancja termiczna zgodna z normą DIN 4108-3 w zakresie ochrony przed wilgocią i profilu temperaturowego. Wartości do obliczenia wartości U można znaleźć na stronie „Obliczanie wartości U”.

Temperatura powierzchni wewnątrz (min/średnia/max): 18,4°C 19,1°C 19,2°C
 Temperatura powierzchni na zewnątrz (min./średnia/maks.): -4,9°C -4,9°C -4,8°C

151 tynk, $U=0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Zabezpieczenie przed wilgocią

W celu obliczenia ilości wody kondensacyjnej składnik poddano działaniu następującego stałego klimatu

90 dni: wewnątrz: 20°C i 50% wilgotności; na zewnątrz: -5°C i 80% wilgotności. Ten klimat jest zgodny z normą DIN 4108-3.

W danych warunkach klimatycznych komponent ten nie zawiera kondensatu.

Rezerwa suszenia zgodnie z normą DIN 4108-3:2018: $1001 \text{ g}/(\text{m}^2\text{a})$

Przynajmniej wymagane przez normę DIN 68800-2:

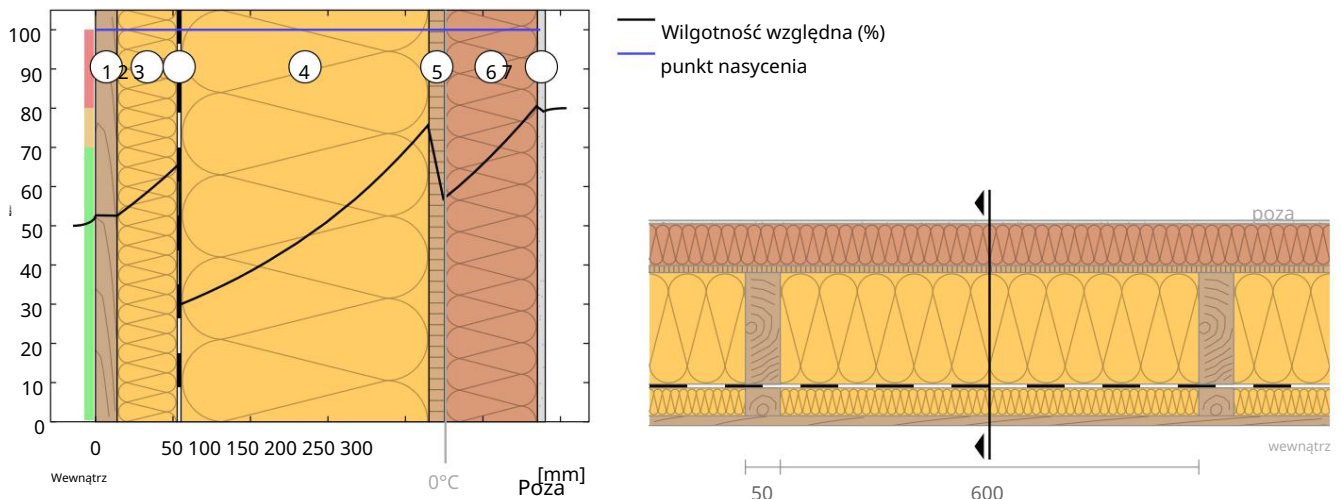
$100 \text{ g}/(\text{m}^2\text{a})$

| # | Materiał | wartość sd | Kondensat [kg/ m ²] | Waga [kg/m ²] |
|---|--|---------------|------------------------------------|------------------------------|
| 1 | 1,4 cm drewno profilowane (świerk/ jodła) 4 cm naturheld Flex | | - | 6,3 |
| 2 | 4 cm świerk (7,7%) 0,05 | 0,21 | - | 1,8 |
| 3 | cm Opóźniacz pary sd=5m 16 cm | 0,08 | - | 1,4 |
| 4 | naturheld Flex 16 cm | 0,80 | - | 0,1 |
| 5 | świerk (7,7%) 1 cm | 5,00 | - | 7,4 |
| 6 | Pfleiderer PremiumBoard MFP Living P5 6 cm naturalny | 0,32 | - | 5,5 |
| 7 | dach 140 | 8,00 | - | 6,8 |
| 7 | 0,5 cm Tynk zewnętrzny | 1,00 | - | 8,4 |
| | 28,95 cm Cały element | 0,18 | 0 | 7,0 |
| | | 0,06 7,08 | | 44,8 |

Wilgotność

Temperatura powierzchni wewnętrznej wynosi $18,4^\circ\text{C}$, co prowadzi do wilgotności względnej na powierzchni wynoszącej 55%. Nie dochodzi do powstawania pleśni. można się spodziewać w tych warunkach.

Poniższy rysunek przedstawia wilgotność względną wewnątrz elementu.



- 1 drewno profilowane (14 mm)
- 2 naturalne Flex (40 mm)
- 3 Opóźniacz pary sd=5m

- 4 naturalne Flex (160 mm)
- 5 Urządzenie wielofunkcyjne Pfleiderer PremiumBoard Live...
- 6 dach naturalny 140 (60 mm)

- 7 Tynk zewnętrzny (5 mm)

Uwagi: Obliczenia metodą Ubakus 2D-FE. Konwekcja i kapilarność materiałów budowlanych nie były brane pod uwagę. W niesprzyjających warunkach (zacienienie, wilgoć/chłód) czas schnięcia może się wydłużyć (latem) niż obliczono tutaj.

151 tynk, $U=0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Ochrona przed wilgocią zgodnie z normą DIN 4108-3:2018 Załącznik A

Ta izolacja przeciwwilgociowa obowiązuje wyłącznie w przypadku budynków mieszkalnych nieklimatyzowanych.

Proszę zwrócić uwagę na wskazówki znajdujące się na końcu obliczeń odporności na wilgoć.

| # | Materiał | l [W/mK] | R. SD [m ² K/W] | T [m] | ps [kg/m ³] [°C] [Dobrze] | sd [M] |
|-----|---|-------------|-------------------------------|----------|---|------------------|
| | Rezystancja termiczna kontaktu | | 0,100 | | | |
| | 1,4 cm Profilholz (Fichte/Tanne) 4 cm | 0,140 | 1,111 | 0,21 | 450 | 19,17 2220 18,83 |
| 1 2 | naturheld Flex 0,05 cm | 0,036 | 0,002 | 0,08 | 50 | 2174 15,13 1719 |
| 3 | Opóźniacz pary sd=5m 16 cm naturheld | 0,220 | 4,444 | 5 | 260 | 15,12 1718 0,32 |
| 4 | Flex | 0,036 | 0,083 | 0,32 | 50 | 625 |
| 5 | 1 cm Pfeleiderer PremiumBoard MFP Living P5 | 0,120 | | 1 | 680 | |
| 6 | Dach naturalny 6 cm 140 | 0,041 | 1,463 | 0,18 | 140 | 0,04 613 -4,84 |
| 7 | Tynk zewnętrzny 0,5 cm | 0,540 | 0,009 | 0,06 | 1400 | 407 -4,87 406 |
| | Rezystancja termiczna | | 0,040 | | | 6,85 |

Temperatura (T), ciśnienie nasycenia parą (ps) i suma wartości sd (Σsd) odnoszą się do granicy warstwy.

Wilgotność względna powietrza na powierzchni

Wilgotność względna na powierzchni wewnętrznej wynosi 53%. Wymagania dotyczące zapobiegania materiałom budowlanym korozja zależy od materiału i powłoki i nie została zbadana.



Okres rosy (zima)

Warunki brzegowe

Prężność pary wewnątrz przy 20°C i 50% wilgotności

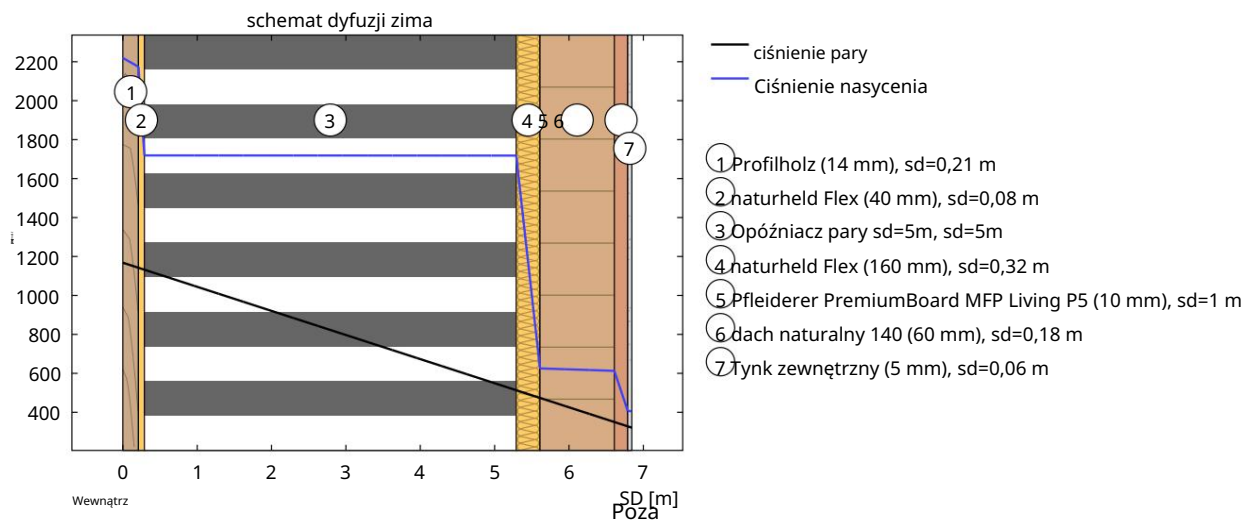
$p_i = 1168 \text{ Pa}$

Prężność pary na zewnątrz przy -5°C i 80% wilgotności Czas trwania okresu kondensacji (90 dni)

$p_e = 321 \text{ Pa}$
 $t_c = 7776000 \text{ s}$

Współczynnik dyfuzji pary wodnej w powietrzu statycznym Wartość sd (cały składnik.)

$\delta_0 = 2,0E-10 \text{ kg}/(\text{m}^2\text{sPa})$
 $wys = 6,85 \text{ m}$



Badany odcinek jest wolny od kondensatu w danych warunkach klimatycznych.



Oblicz potencjał parowania dla rezerwy suszenia w okresie rosy dla samolotu o najniższym potencjale parowania:

$sd=5,61 \text{ m}$; $x=21,45 \text{ cm}$; $ps=625$ rocznie:

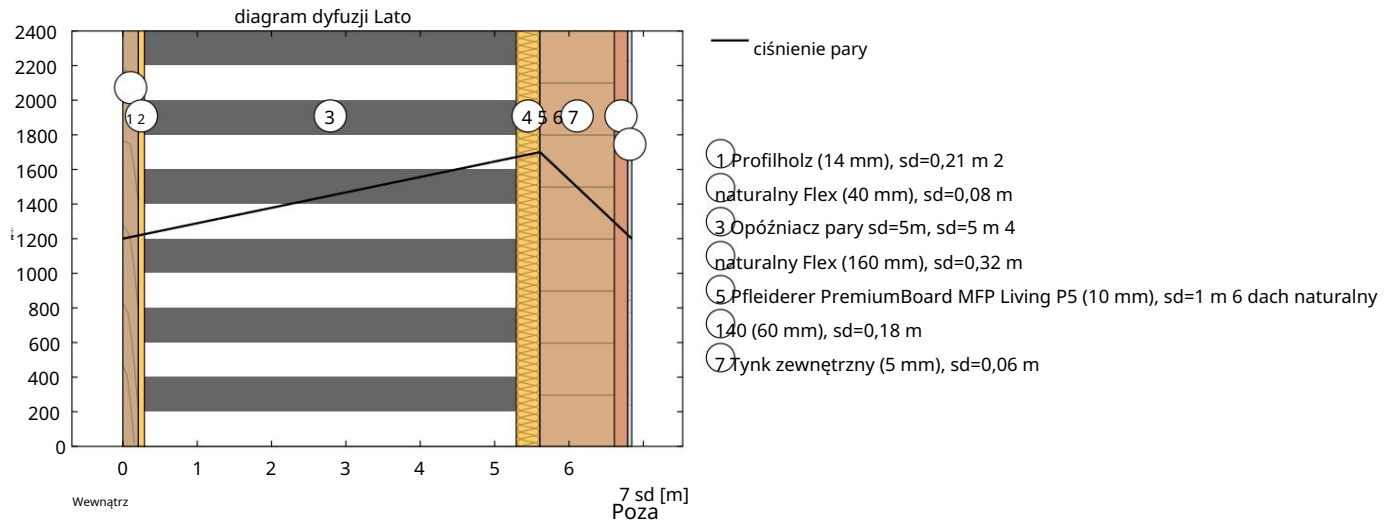
Granica warstw pomiędzy naturheld Flex i Pfeleiderer PremiumBoard MFP Living P5

$Mev, \text{Taukourde} = t_c * \delta_0 * ((ps-p_i)/sdev + (ps-pe)/(sde - sdev)) = 0,233 \text{ kg}/\text{m}^2$

151 tynk, $U=0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Okres parowania (lato)

Warunki brzegowe

Wewnętrzne ciśnienie pary $p_i = 1200 \text{ Pa}$ Zewnętrzne ciśnienie pary $p_e = 1200 \text{ Pa}$ Prężność pary nasyconej w obszarze kondensacji $p_s = 1700 \text{ Pa}$ Długość sezonu suszącego(90 dni) $t_{ev} = 7776000 \text{ s}$ Wartości s_d pozostają niezmienione.

Składnik wolny od kondensatu: Obliczana jest maksymalna możliwa masa parowania dla rezerwy suszenia. Rozważ poziom, który ma najniższy potencjał parowania w okresie rosy, przy $s_d=5,61 \text{ m}$; $x=21,45 \text{ cm}$: Granica warstwy pomiędzy naturheld Flex i Pfleiderer PremiumBoard MFP Living P5 Masa parowania: $M_{ev} = \delta_0 \cdot t_{ev} \cdot [(p_s - p_i)/s_d + (p_s - p_e)/(s_d - s_d)]$
 $= 0,77 \text{ kg}/\text{m}^2$

Rezerwa suszenia (DIN 68800-2)

Składnik niezawierający wody rosy: Uwzględnia się także potencjał parowania w okresie rosy.

Rezerwa schnięcia: $M_r = (M_{ev} + M_{ev, Tauperiode}) \cdot 1000 = 1001 \text{ g}/\text{m}^2/\text{a}$ Minimalnawymagana dla ścian i sufitów: $100 \text{ g}/\text{m}^2/\text{a}$ 

Ocena zgodnie z normą DIN 4108-3

Składnik jest dopuszczalny pod względem ochrony przed wilgocią.

Poradnik

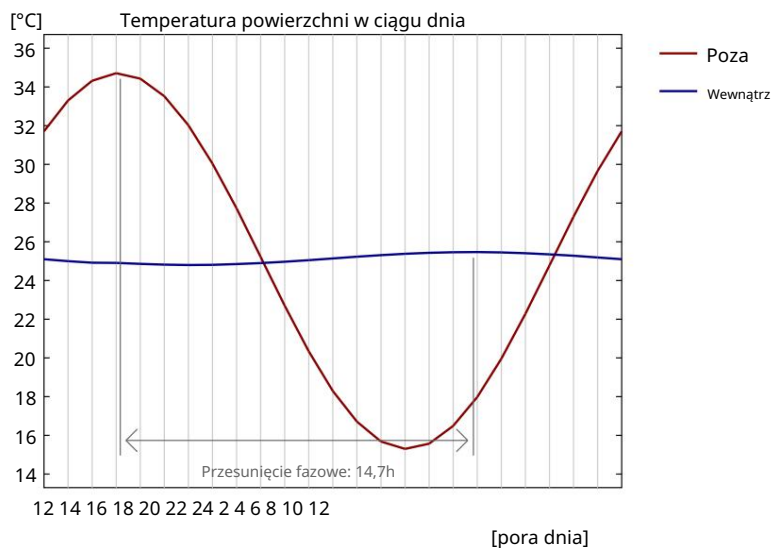
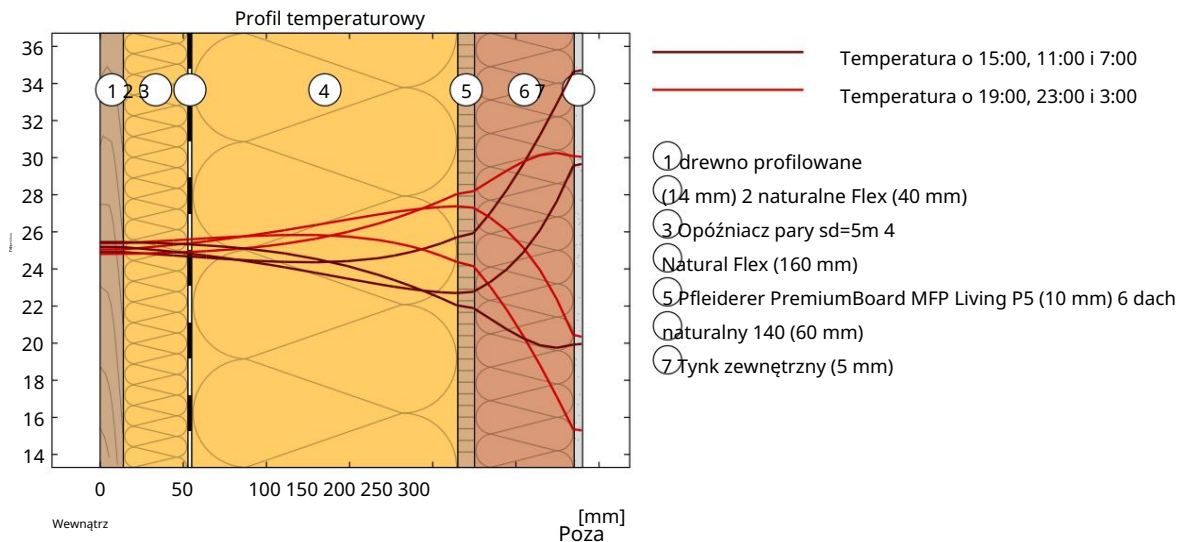
W przypadku konstrukcji niejednorodnych, takich jak konstrukcje szkieletowe, stojakowe lub ramowe, a także konstrukcji z drewnianych belek, krokwi, konstrukcji szachulcowych itp., obliczenia dyfuzji jednowymiarowej należy wykazać wyłącznie dla powierzchni przedziału. Wyjątkowe przypadki stanowią specjalne konstrukcje, w których, na przykład, warstwa hamująca dyfuzję jest układana również w przekroju na powierzchni zewnętrznej. W tych wyjątkowych przypadkach wykonane tutaj obliczenia są nieważne.

W normie DIN 4108-3 opisano w rozdziale 5.3 komponenty, dla których nie jest wymagana ochrona przed wilgocią, ponieważ nie ma ryzyka kondensacji wody lub metoda nie jest odpowiednia do oceny. Nie da się ocenić, czy badany element znajduje się pod spodem.

151 tynk, U=0,15 W/(m²K)

Ochrona przed ciepłem

Poniższe wyniki są właściwościami samego badanego komponentu i nie dają żadnego twierdzenia na temat ochrony cieplnej całego pomieszczenia:



U góry: Profil temperatury wewnątrz komponentu w różnych momentach. Od góry do dołu brązowe linie: o 15:00, 11:00 i 7:00 oraz czerwone linie o 19:00, 23:00 i 3:00.

Dół: Temperatura na zewnętrznej (czerwonej) i wewnętrznej (niebieskiej) powierzchni w ciągu dnia. Strzałki wskazują położenie maksymalnych wartości temperatury. Najlepiej, aby maksymalna temperatura powierzchni wewnętrznej wystąpiła w drugiej połowie nocy.

| | | |
|--------------------------------|--|---------------------------|
| Przesunięcie fazowe* 14,7 godz | Pojemność magazynowania ciepła (cały element): | 78 kJ/m ² K 34 |
| Tłumienie amplitudy ** 29,2 | Pojemność cieplna warstw wewnętrznych: | kJ/m ² K |
| TAV*** 0,034 | | |

* Przesunięcie fazowe to czas w godzinach, po którym szczyt temperatury po południu osiąga wnętrze elementu.

** Tłumienie amplitudy opisuje tłumienie fali temperaturowej podczas przejścia przez element. Wartość 10 oznacza, że temperatura na zewnątrz zmienia się 10x mocniej niż wewnątrz, np. na zewnątrz 15-35°C, wewnątrz 24-26°C.

***Stosunek amplitudy temperatury TAV jest odwrotnością tłumienia: TAV = 1 / tłumienie amplitudy

Uwaga: Na ochronę cieplną pomieszczenia wpływa kilka czynników, ale przede wszystkim bezpośrednie promieniowanie słoneczne przez okna i całkowita pojemność cieplna (w tym podłoga, ściany wewnętrzne i meble). Pojedynczy element ma zwykle bardzo niewielki wpływ na ochronę cieplną pomieszczenia.

Przedstawione powyżej obliczenia zostały wykonane dla 1-wymiarowego przekroju elementu.