



## 132 blacha

Ściana zewnętrzna

utworzona 13.2.2024

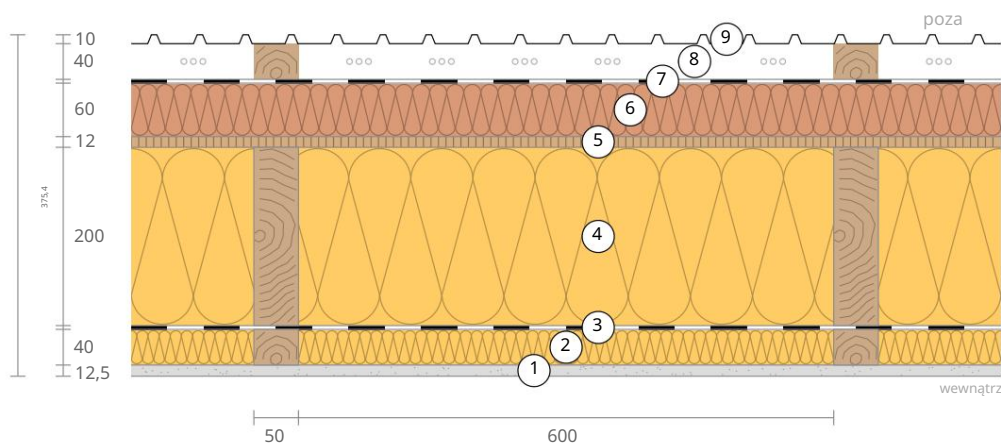
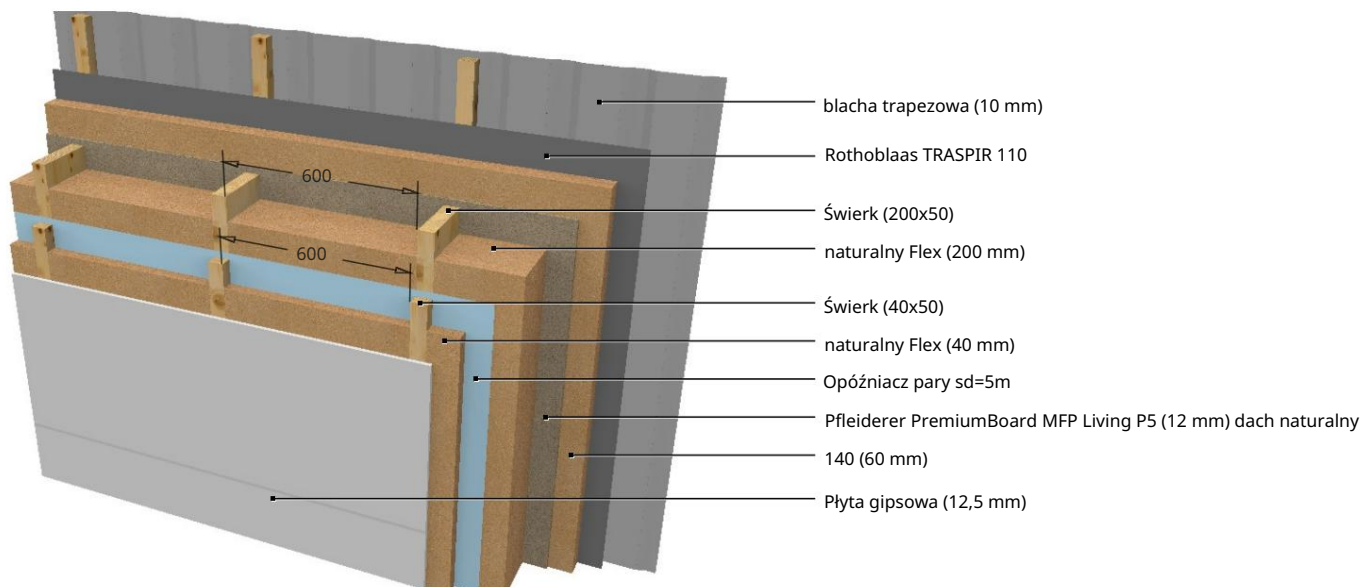
Ochrona termiczna

 $U = 0,13 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ GEG 2020 Bestand\*:  $U < 0,24 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ 

Zabezpieczenie przed wilgocią

Rezerwa suszenia: 793 g/m<sup>2</sup>a  
Brak kondensatu

Ochrona przed ciepłem

Tłumienie amplitudy temperatury: 43  
przesunięcie fazowe: 16,2 godz  
Pojemność cieplna wewnątrz: 36 kJ/m<sup>2</sup>K

1 Płyta gipsowo-kartonowa (12,5

mm) 2 Natural Flex (40 mm)

3 Opóźniacz pary sd=5m 4

Natural Flex (200 mm)

5 Pfeleiderer PremiumBoard MFP Living P5 (12 mm)

6 dach naturalny 140 (60 mm)

7 Rothoblaas TRASPIR 110

8 Poziom wentylowany z tyłu (40 mm) 9

Blacha trapezowa (10 mm)

Powietrze wewnętrzne: 20,0°C / 50%

Powietrze na zewnątrz: -5,0°C / 80%

Temperatura powierzchni: 18,6°C / -4,9°C

wartość-sd: 7,1 m

Rezerwa suszenia: 793 g/m<sup>2</sup>a

Grubość: 37,5cm

Waga: 46 kg/m<sup>2</sup>Pojemność cieplna: 77 kJ/m<sup>2</sup>K Inwentaryzacja GEG 2020 BEG wymiary indywidualne. Nowy budynek GEG 2020 DIN4108

132 blacha,  $U=0,13 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ 

## Obliczenie wartości U zgodnie z normą DIN EN ISO 6946

#	Materiał	Grubość [cm]	$l$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
	Rezystancja termiczna wewnątrz (Rsi)			0,130
1	Płyta gipsowo-	1,25	0,250	0,050
2	kartonowa naturalna Flex	4,00	0,036	1111
	Świerk (7,7%)	4,00	0,130	0,308
	Opóźniacz pary $s_d=5\text{m}$	0,05	0,220	0,002
3 4	naturalny Flex	20,00	0,036	5556
	Świerk (7,7%)	20,00	0,130	1538
5	Pfleiderer PremiumBoard MFP Living P5 dach	1,20	0,120	0,100
6	naturalny 140	6,00	0,041	1463
7	Rothoblaas TRASPIR 110	0,04	0,300	0,001
	Rezystancja termiczna na zewnątrz (Rse)			0,130

Rezystancje termiczne zostały zaczerpnięte z tabeli 7 normy DIN 6946.

Rsi: kierunek przepływu ciepła w poziomie

Rse: kierunek przepływu ciepła w poziomie, na zewnątrz: poziom wentylacji

Górna granica oporu cieplnego  $R_{\text{tot}}; \text{górna} = 7770 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$ .

Dolna granica oporu cieplnego  $R_{\text{tot}}; \text{dolna} = 7429 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$ .

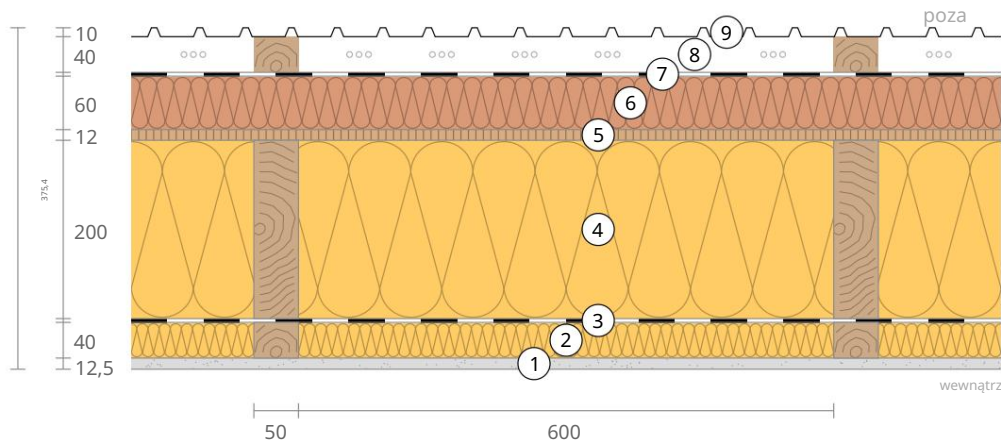
Sprawdź możliwość zastosowania:  $R_{\text{tot}}; \text{górna} / R_{\text{tot}}; \text{dolna} = 1,046$  (maksymalnie dozwolone: 1,5)

Można zastosować tę procedurę.

Opór cieplny  $R_{\text{tot}} = (R_{\text{tot}}; \text{górna} + R_{\text{tot}}; \text{dolna})/2 = 7599 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$

Szacunkowa maksymalna niepewność względna zgodnie z rozdziałem 6.7.2.5: 2,2%

Współczynnik przenikania ciepła  $U = 1/R_{\text{tot}} = 0,13 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$



132 blacha,  $U=0,13 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ 

## LCA

Strata ciepła:  $10 \text{ kWh}/\text{m}^2$  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.

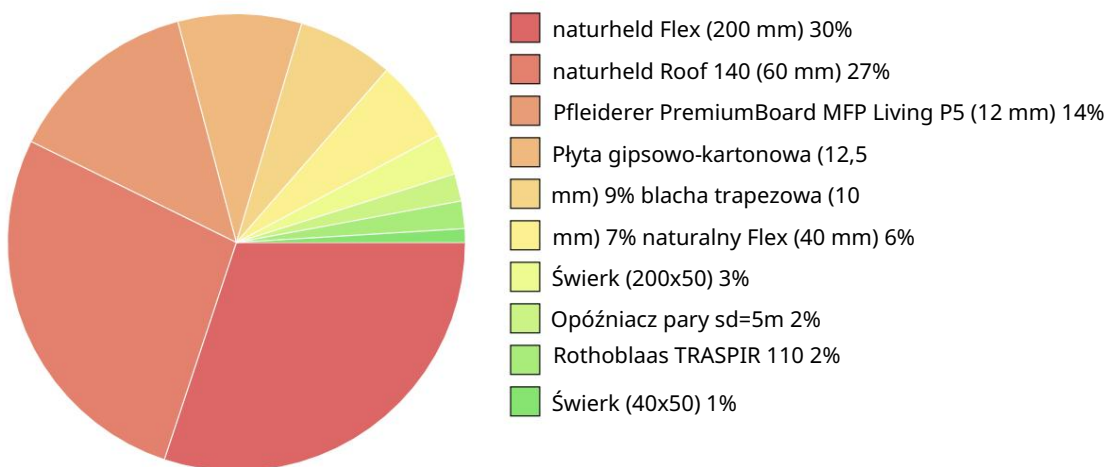
Energia pierwotna (nieodnawialna):  $103 \text{ kWh}/\text{m}^2$  Nieodnawialna energia pierwotna (= energia z paliw kopalnych i energii jądrowej), która została wykorzystana do wyprodukowania nowych materiałów budowlanych („od kołyski do bramy”).



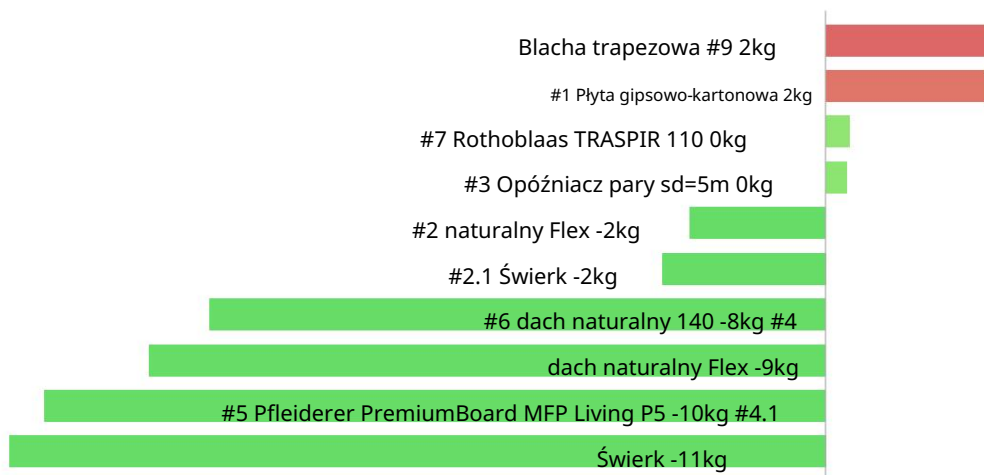
Potencjał gazów cieplarnianych:  $-36 \text{ kg CO}_2 \text{ Eqv.}/\text{m}^2$  Do produkcji używanych materiałów budowlanych, więcej gazy cieplarniane zostały usunięte z atmosfery niż wyemitowane.



Skład nieodnawialnej energii pierwotnej produkcji:

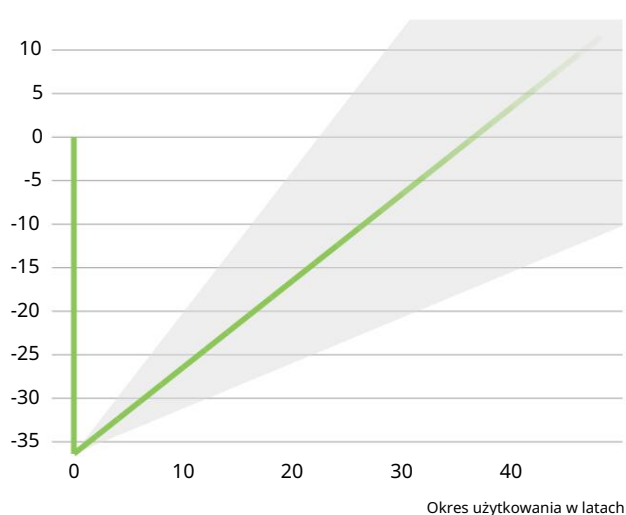


Skład potencjału produkcyjnego szklarni:



132 blacha,  $U=0,13 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ 

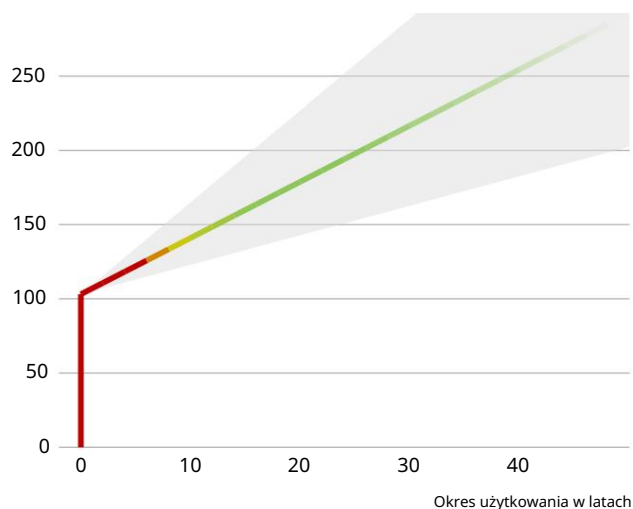
## Potencjał globalnego ocieplenia i energia pierwotna do budowy i użytkowania



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



Ze względu na nieznane 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  $\text{kWh}$  ciepła i współczynnik ocieplenia globalnego wynoszący  $0,16 \text{ kg eqv}/\text{m}^2 \text{ CO}_2$  na  $\text{kWh}$  ciepła. Źródło ciepła: Pompa ciepła (powietrze-woda).

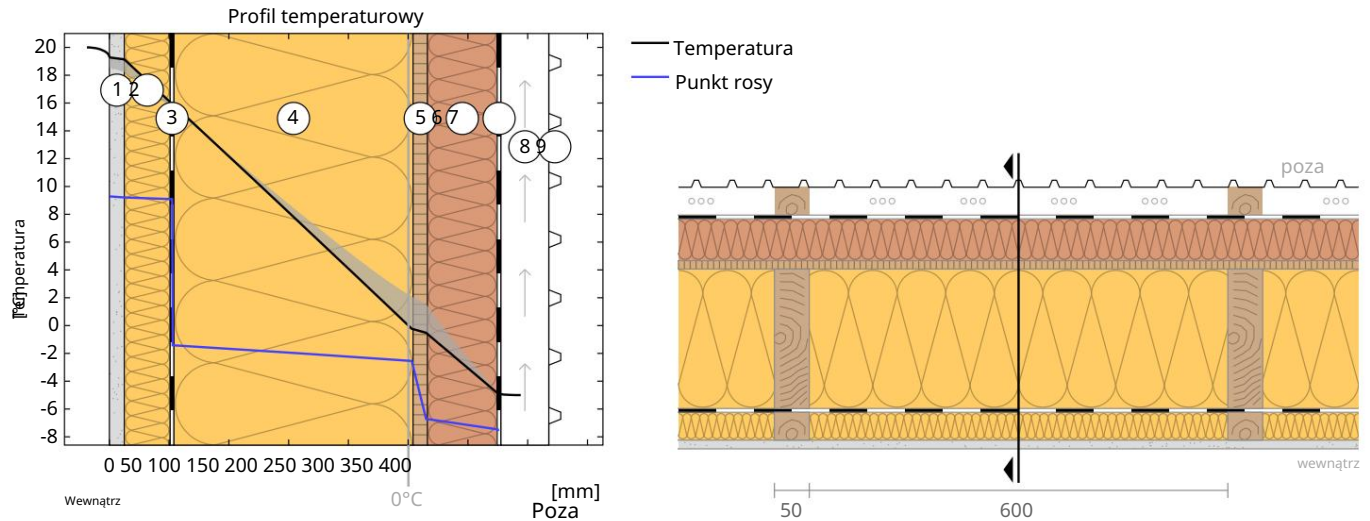
Poradnik

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.

132 blacha, U=0,13 W/(m<sup>2</sup>K)

## Profil temperaturowy



- |                                     |  |                                    |
|-------------------------------------|--|------------------------------------|
| 1 płyta gipsowo-kartonowa (12,5 mm) | 4 naturalne Flex (200 mm)                                    | 7 Rothoblaas TRASPIR 110           |
| 2 naturalne Flex (40 mm)            | 5 urządzenie wielofunkcyjne Pfeleiderer PremiumBoard Live... | 8 Poziom wentylacji tylnej (40 mm) |
| 3 Opóźniacz pary sd=5m              | 6 dach naturalny 140 (60 mm)                                 | 9 blacha trapezowa (10 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)

#	Material	l [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]	Temperatura [°C]		Waga
			0,250	min	maks.	[kg/m <sup>2</sup> ]
Rezystancja termiczna* 1,25 cm Płyta			0,050	18,6 20,0		
1	gipsowo-kartonowa 4 cm naturheld	0,250	1,111	18,2	19,3	8,5
2	Flex 4 cm Świerk (7,7%) 0,05	0,036	0,308	15,6	19,1	1,8
	cm Opóźniacz pary sd=5m	0,130	0,002	15,6	18,4	1,4
3	20 cm naturheld Flex 20 cm Świerk (7,7%) 1,2	0,220	5,556	15,6	16,0	0,1
4	cm Pfeleiderer Płyta wielofunkcyjna	0,036	1,538	-0,2	16,0	9,2
	PremiumBoard Living P5	0,130	0,100	2,0	15,6	6,9
	Dach naturalny 6 cm 140	0,120	1,463	-0,5	2,1	8,2
5	6 7 0,04 cm Rothoblaas TRASPIR 110	0,041	0,001	-4,9	1,5	8,4
	Rezystancja termiczna*	0,300	0,040	-4,9	-4,8	0,1
8	4 cm Poziom wentylacji tylnej (powietrze			-5,0	-5,0	0,0
9	zewewnętrzne) 1 cm blacha			-5,0	-5,0	1,0
trapezowa 37,54 cm Cały element			7546			45,7

\*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):	18,6°C	19,2°C	19,3°C
Temperatura powierzchni na zewnątrz (min./średnia/maks.):	-4,9°C	-4,9°C	-4,8°C

132 blacha,  $U=0,13 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ 

## Zabezpieczenie przed wilgocią

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

90 dni: wewnątrz:  $20^\circ\text{C}$  i 50% wilgotności; na zewnątrz:  $-5^\circ\text{C}$  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:  $793 \text{ g}/(\text{m}^2\text{a})$

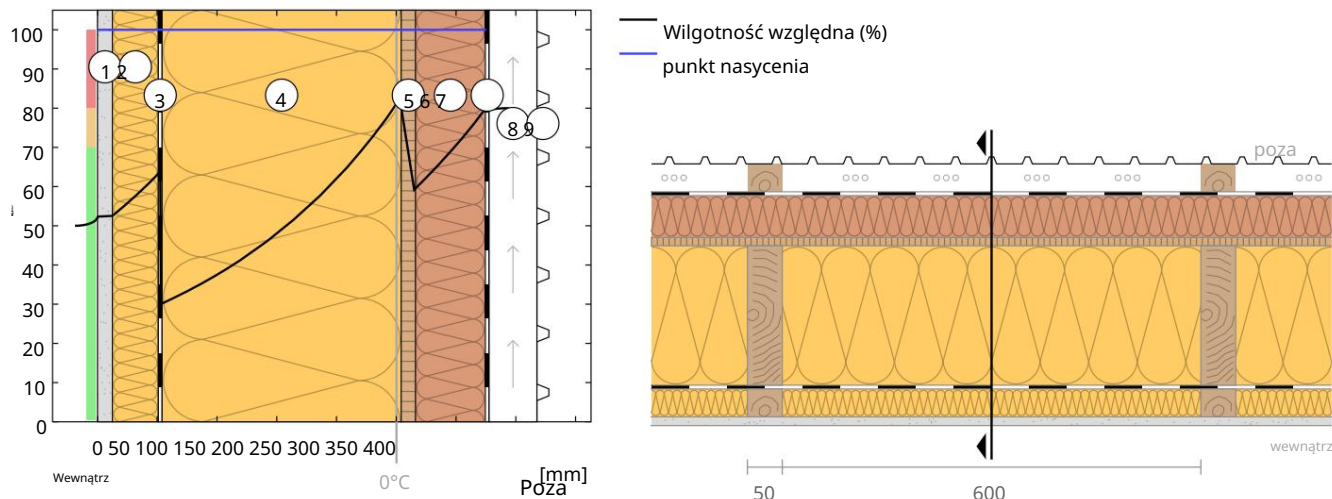
Przynajmniej wymagane przez normę DIN 68800-2:  $100 \text{ g}/(\text{m}^2\text{a})$

#	Materiał	wartość sd	Kondensat [kg/ $\text{m}^2$ ]	Waga [kg/ $\text{m}^2$ ]
1	1,25 cm Płyta gipsowo-kartonowa		-	8,5
2	4 cm naturheld Flex 4 cm	0,05	-	1,8
	Świerk (7,7%) 0,05 cm	0,08	-	1,4
3	Opóźniacz pary sd=5m 20 cm naturheld Flex	0,80	-	0,1
4	20 cm Świerk (7,7%) 1,2 cm	5,00	-	9,2
	Pfleiderer PremiumBoard MFP	0,40	-	6,9
	Living P5	4,00	-	8,2
5	Dach naturalny 6 cm 140	1,20	-	8,4
6.7	0,04 cm Rothoblaas TRASPIR 110 37,54 cm Cały element	0,18	-	0,1
		0,03 7,11	0	45,7

## Wilgotność

Temperatura powierzchni wewnętrznej wynosi  $18,6^\circ\text{C}$ , 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 płyta gipsowo-kartonowa (12,5 mm)
- 2 naturalne Flex (40 mm)
- 3 Opóźniacz pary sd=5m

- 4 naturalne Flex (200 mm)
- 5 urządzenie wielofunkcyjne Pfleiderer PremiumBoard Live...
- 6 dach naturalny 140 (60 mm)

- 7 Rothoblaas TRASPIR 110
- 8 Poziom wentylacji tylnej (40 mm)
- 9 blacha trapezowa (10 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.



132 blacha, U=0,13 W/(m²K)

## 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 [m²K/W]	ρ [kg/m³]	T [°C]	ps [Dobrze]	sd [M]
Rezystancja termiczna		0,050					
	1,25 cm Płyta gipsowo-kartonowa 4 cm naturheld	0,250	1,111	0,05	680	19,27 2234 19,13	0
1 2		0,036	0,002	0,08	50	2214 15,89 1804	0,05
3	Flex 0,05 cm Opóźniacz pary sd=5m	0,220	5,556	5	260	15,88 1803 -0,32	0,13
4	20 cm naturheld Flex 1,2	0,036	0,100	0,4	50	595	5,13
5	cm Pflleiderer PremiumBoard MFP Living P5	0,120		1,2	680		5,53
	Dach naturalny 6 cm 140	0,041	1463	0,18	140	-0,61 581 -4,88	6,73
6 7	0,04 cm Rothblaas TRASPIR 110	0,300	0,001	0,1	280	405 -4,88 405	6,91
Rezystancja termiczna		0,040					7,01

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 52%. 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

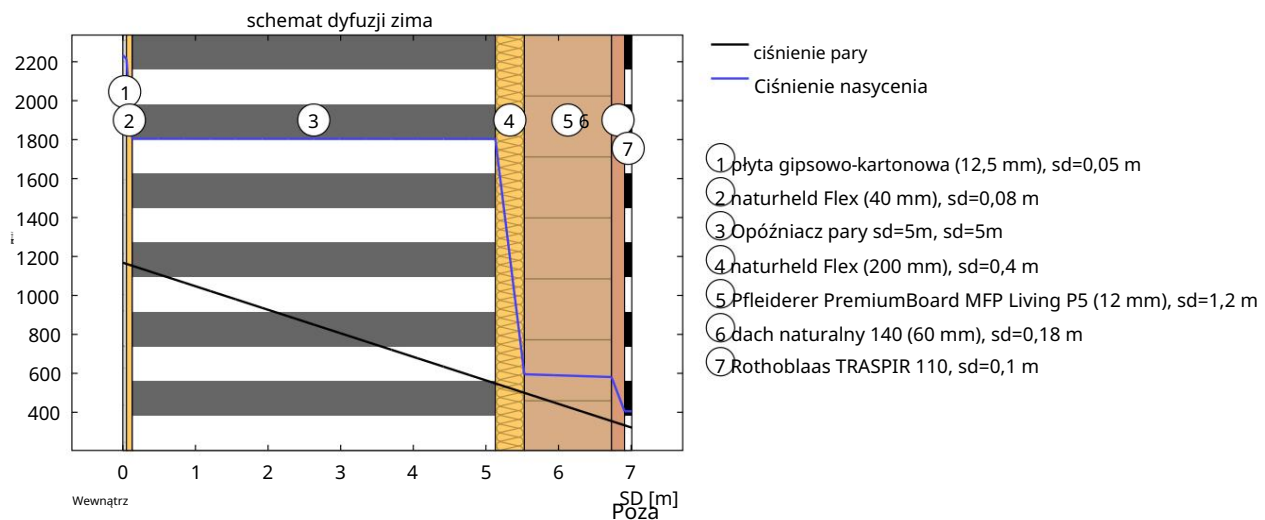
$p_i = 1168 \text{ Pa}$

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.)

$\delta_0 = 2,0E-10 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa})$   
 $s_{de} = 7,01 \text{ m}$



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=5,53 m; x=25,3cm; ps=595 rocznie:

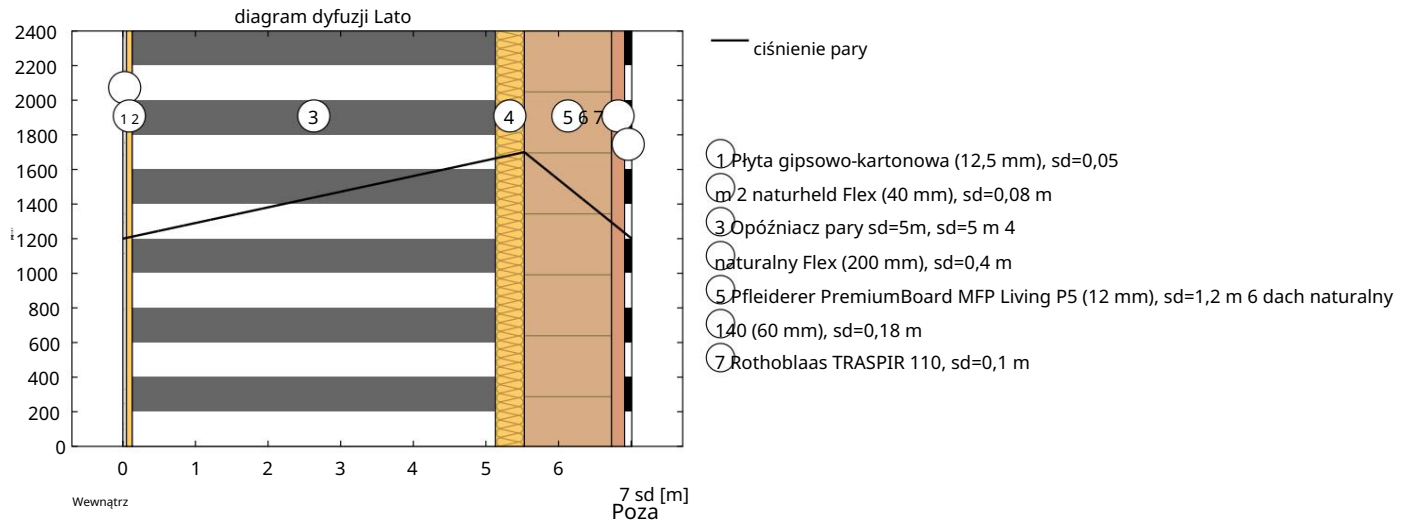
Granica warstw pomiędzy naturheld Flex i Pflleiderer PremiumBoard MFP Living P5

$M_{ev, Taukourde} = t_c * \delta_0 * ((p_s - p_i) / s_{dev} + (p_s - p_e) / (s_{de} - s_{dev})) = 0,127 \text{ kg}/\text{m}^2$

132 blacha, U=0,13 W/(m<sup>2</sup>K)

## Okres parowania (lato)

## Warunki brzegowe

Wewnętrzne ciśnienie pary  $p_i = 1200$  Pa Zewnętrzne ciśnienie pary  $p_e = 1200$  PaPrężność pary nasyconej w obszarze kondensacji  $p_s = 1700$  Pa Długość sezonu suszącego(90 dni)  $t_{ev} = 7776000$  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  $s_d=5,53$  m;  $x=25,3$  cm: Granica warstwy pomiędzy naturheld Flex i Pfeleiderer PremiumBoard MFP Living P5 Masa parowania:  $M_{ev} = \delta_0 * t_{ev} * [(p_s - p_i) / s_d + (p_s - p_e) / (s_d - s_d)]$   
 $= 0,67$  kg/m<sup>2</sup>

## Rezerwa suszenia (DIN 68800-2)

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

Rezerwa schnięcia:  $M_r = (M_{ev} + M_{ev, Tauperiode}) * 1000 = 793$  g/m<sup>2</sup>/a Minimalnawymagana dla ścian i sufitów: 100 g/m<sup>2</sup>/a

## Ocena zgodnie z normą DIN 4108-3

Składnik jest dopuszczalny pod względem ochrony przed wilgocią.

Poradnik

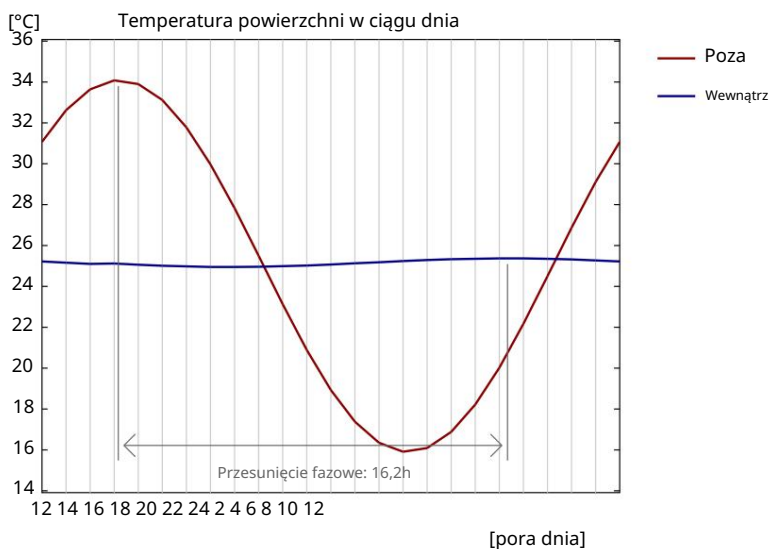
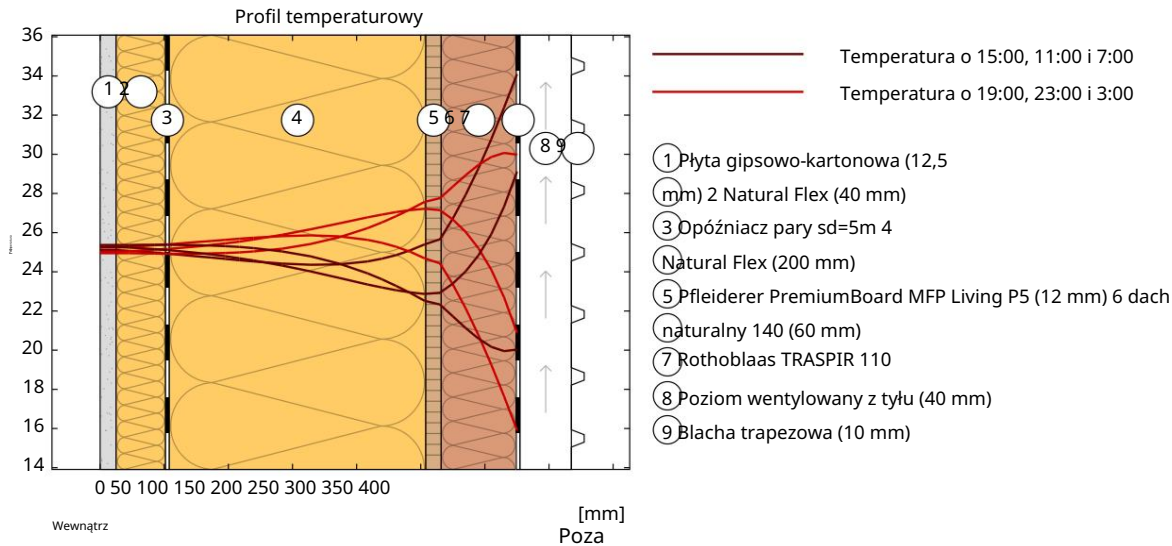
W przypadku konstrukcji niejednorodnych, takich jak konstrukcje szkieletowe, stojakowe lub ramowe, a także konstrukcji z drewnianych belek, krokwi, konstrukcji szachulcowych itp., obliczenia dyfuzji jednowymiarowej należy wykazać wyłącznie dla powierzchni przedziału. Wyjątkowe przypadki stanowią specjalne 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.

132 blacha,  $U=0,13 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ 

## 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\* 16,2 godz

Pojemność magazynowania ciepła (cały element):

77  $\text{kJ}/\text{m}^2\text{K}$  36

Tłumienie amplitudy \*\* 43,3

Pojemność cieplna warstw wewnętrznych:

 $\text{kJ}/\text{m}^2\text{K}$ 

TAV\*\*\* 0,023

\* 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:  $TAV = 1 / \text{tłumienie amplitudy}$

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.