



## 150 dach

Konstrukcja dachu  
utworzona 3.3.2024r

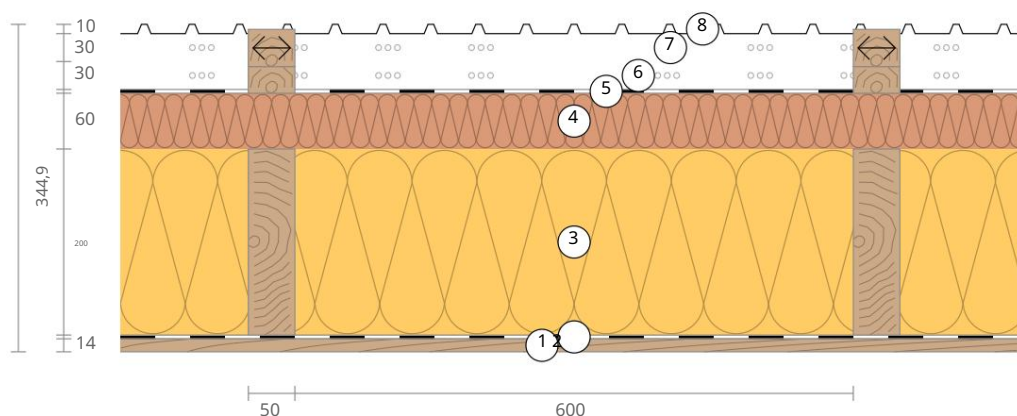
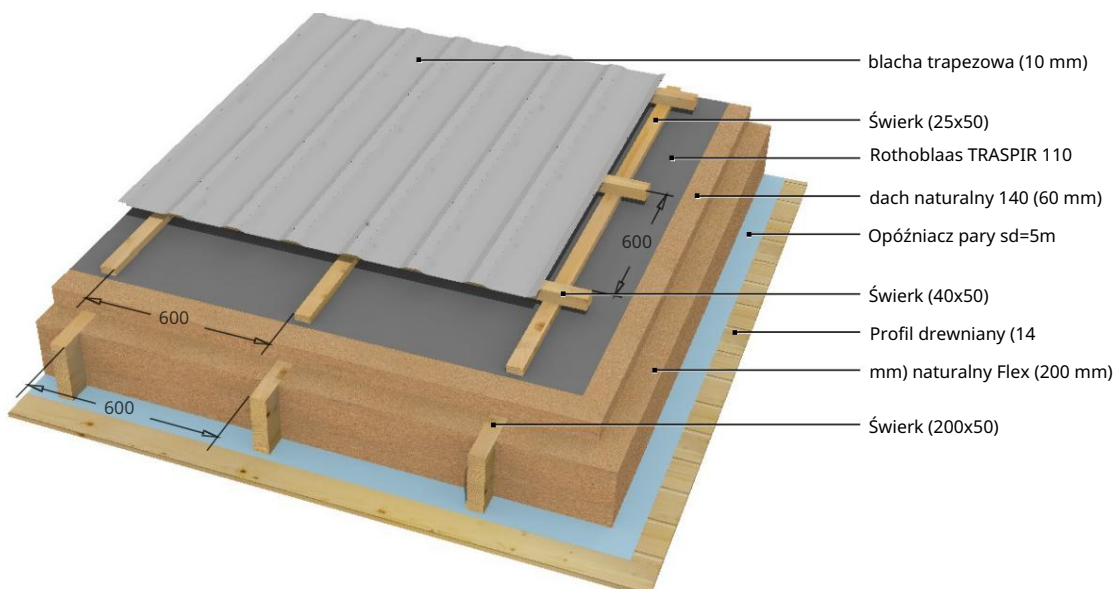
Ochrona termiczna

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

Zabezpieczenie przed wilgocią

Rezerwa suszenia: 13774 g/m<sup>2</sup>a  
Brak kondensatu

Ochrona przed ciepłem

Tłumienie amplitudy temperatury: 19 przesunięć  
fazowych: 13,0 godz  
Pojemność cieplna wewnątrz: 32 kJ/m<sup>2</sup>K

- 1 drewno profilowane (14 mm)
- 2 Opóźniacz pary sd=5m
- 3 naturalny Flex (200 mm)
- 4 dach naturalny 140 (60 mm)
- 5 Rothoblaas TRASPIR 110
- 6 powietrze zewnętrzne (30 mm)
- 7 powietrze zewnętrzne (30 mm)
- 8 Blacha trapezowa (10 mm)

&lt;-&gt; Warstwy zaznaczone strzałkami są prostopadłe do osi głównej.

Powietrze wewnętrzne: 20,0°C / 50%

Powietrze na zewnątrz: -5,0°C / 80%

Temperatura powierzchni: 18,4°C / -5,0°C

wartość-sd: 6,0 m

Rezerwa suszenia: 13774 g/m<sup>2</sup>a

Grubość: 34,5cm

Waga: 34 kg/m<sup>2</sup>Pojemność cieplna: 61 kJ/m<sup>2</sup>K Inwentaryzacja GEG 2020 BEG wymiary indywidualne. Nowy budynek GEG 2020 DIN4108

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

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

#	Materiał	Grubość [cm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
	Rezystancja termiczna wewnątrz (Rsi)			0,100
1	Drewno profilowe (świerk/jodła)	1,40	0,140	0,100
2	Opóźniacz pary $s_d=5\text{m}$	0,05	0,220	0,002
3	naturalny Flex	20,00	0,036	5556
	Świerk (7,7%) dach	20,00	0,130	1538
4	naturalny 140	6,00	0,041	1463
5	Rothoblaas TRASPIR 110	0,04	0,300	0,001
6	Powietrze na zewnątrz	3,00		0,100
	Świerk (szerokość: 5 cm)	2,50	0,130	0,192
7	Powietrze na zewnątrz	3,00		0,100
	Świerk (szerokość: 5 cm)	4,00	0,130	0,308
8	blacha trapezowa	1,00	10 000	0,001
	Rezystancja termiczna na zewnątrz (Rse)			0,040

Rezystancje termiczne zostały zaczerpnięte z tabeli 7 normy DIN 6946.

Rsi: kierunek przepływu ciepła w górę

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

Opory przenikania ciepła warstw powietrza spoczynkowego obliczono w następujący sposób:

Warstwa 6.1: grubość 3 cm, szerokość , DIN EN ISO 6946 tabela 8, kierunek przepływu ciepła w górę

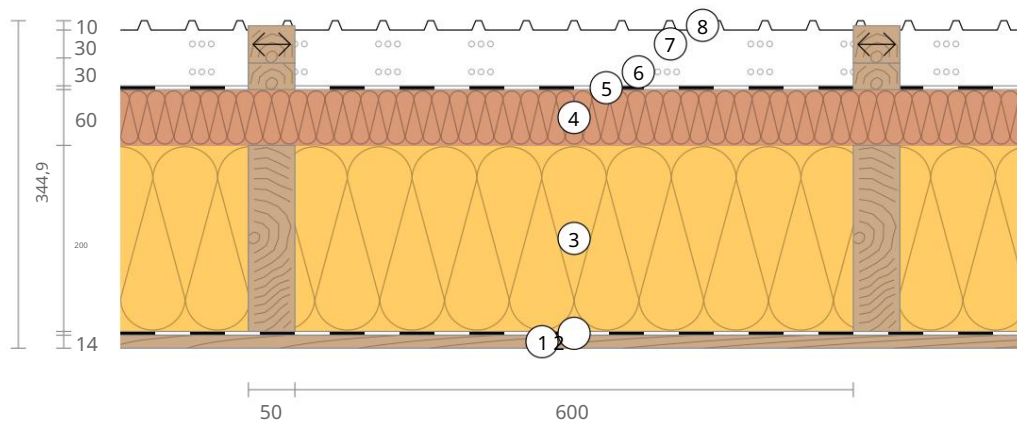
Warstwa 7.1: grubość 3 cm, szerokość , DIN EN ISO 6946 tabela 8, kierunek przepływu ciepła w górę

Nie należy stosować normy DIN 6946, ponieważ element zawiera powietrze z pomieszczenia lub z zewnątrz.

Współczynnik przenikania ciepła z metody elementów skończonych  $U = 0,153 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

niepewność numeryczna ~0,059%

Uwaga: Wartość U została obliczona zgodnie z normą DIN 10211. Jednakże obliczenie zgodnie z normą DIN 10211 nie zostało jeszcze wykonane wystarczająco przetestowane i mogą zawierać błędy. W przypadku tego komponentu nie wolno stosować alternatywnej normy DIN 6946.



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

## LCA

Strata ciepła:  $12 \text{ kWh}/\text{m}^2$  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):  $77 \text{ kWh}/\text{m}^2$  Nieodnawialna energia pierwotna (= energia z paliw kopalnych i energii jądrowej), która została wykorzystana do wyprodukowania nowych materiałów

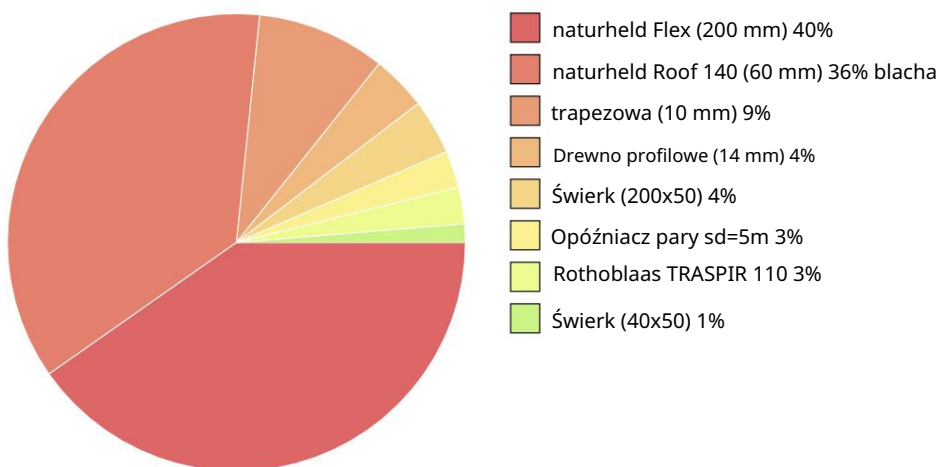


budowlanych („od kołyski do bramy”).

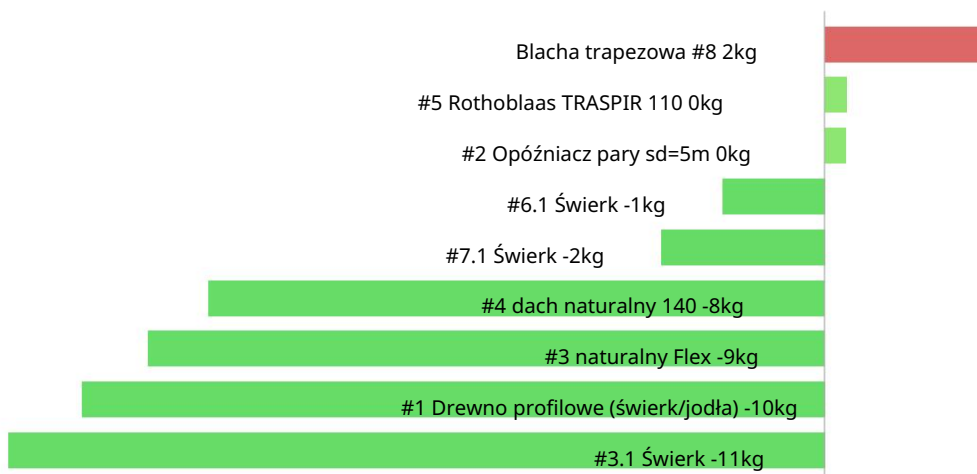
Potencjał gazów cieplarnianych:  $-38 \text{ kg CO}_2 \text{ \text{Eqv.}/m}^2$  Do produkcji używanych materiałów budowlanych, więcej gazy cieplarniane zostały usunięte z atmosfery niż wyemitowane.



Skład nieodnawialnej energii pierwotnej produkcji:

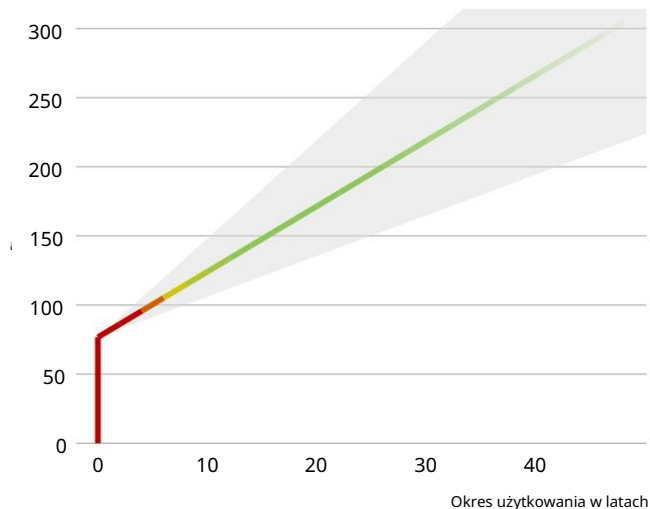
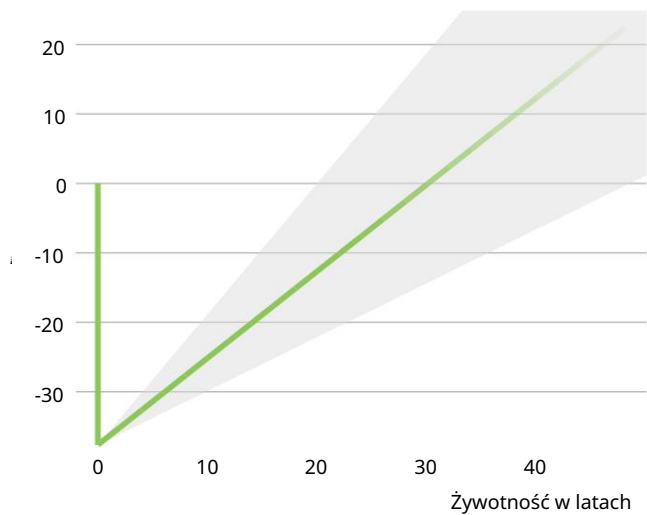


Skład potencjału produkcyjnego szklarni:



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

## 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 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  $\text{kWh}$  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).

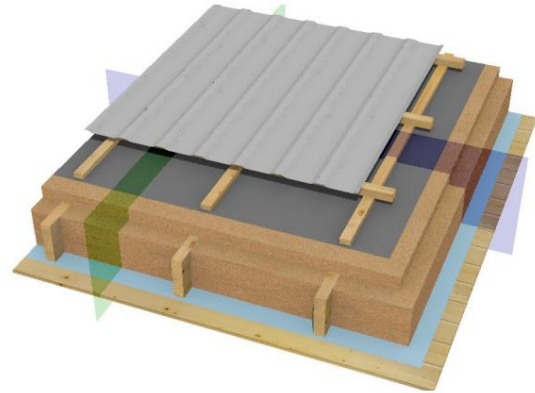
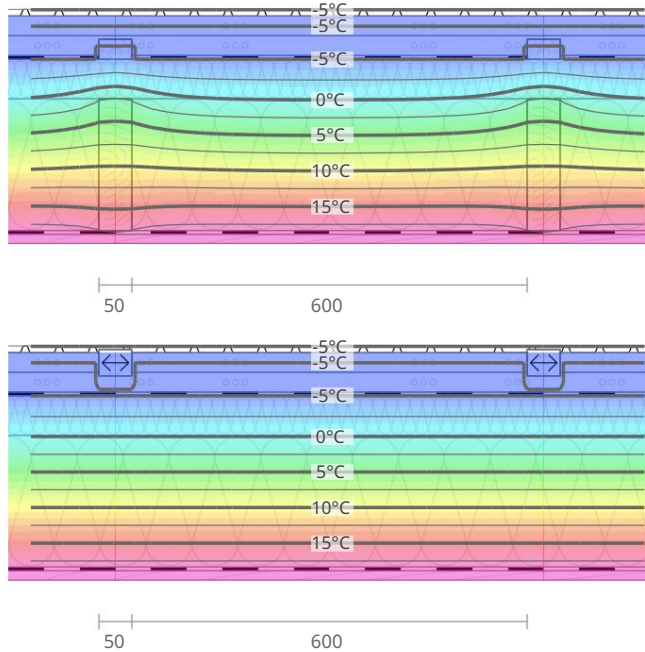
Poradnik

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.

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

## Profil temperaturowy



U góry po lewej: Profil temperatury w niebieskiej części (patrz ilustracja po prawej). Na dole po lewej: Profil temperatury w zielonej części.

## Warstwy (od wewnątrz do zewnątrz)

#	Materiał	l [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]	Temperatura [°C]		Waga [kg/m <sup>2</sup> ]
				min.	maks.	
	Rezystancja termiczna* 1 1,4 cm Profilholz		0,250	18,4	20,0	
	(Fichte/Tanne) 2 0,05 cm Opóźniacz pary sd=5m 20 cm naturheld	0,140	0,002	17,7	19,2	17,7
	Flex 3 20 cm Świerk (7,7%) 6 cm naturheld Dach 140 0,04	0,220	5,556	18,8	0,3	18,8
	cm Rothoblaas TRASPIR 110	0,036	1,538	17,9	-4,7	3,3
		0,130	1,463	-4,3	-5,0	-4,3
4		0,041	0,001			8,4
5		0,300				0,1
6	3 cm Powietrze					
	zewnątrzne 2,5 cm Świerk (szerokość: 5 cm) 3 cm Powietrze	0,130	0,192	-4,8	-4,1	-5,0
7						0,9
	zewnątrzne 4 cm Świerk (szerokość: 5 cm) 1 cm blacha trapezowa	0,130	0,308			1,4
8		10 000	0,001	-5,0		-5,0
	Rezystancja termiczna*		0,040	-5,0		-5,0
	34,49 cm Cały element		6,532			34,3

\*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 wewnętrznej (min./średnia/max.): 18,4°C 19,1°C 19,2°C  
 Temperatura powierzchni na zewnątrz (min./średnia/maks.): -5,0°C -5,0°C -5,0°C



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

### Zabezpieczenie przed wilgocią

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

90 dni: wewnątrz:  $20^\circ\text{C}$  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 DIN 4108-3:2018:  $13774 \text{ g}/(\text{m}^2\text{a})$

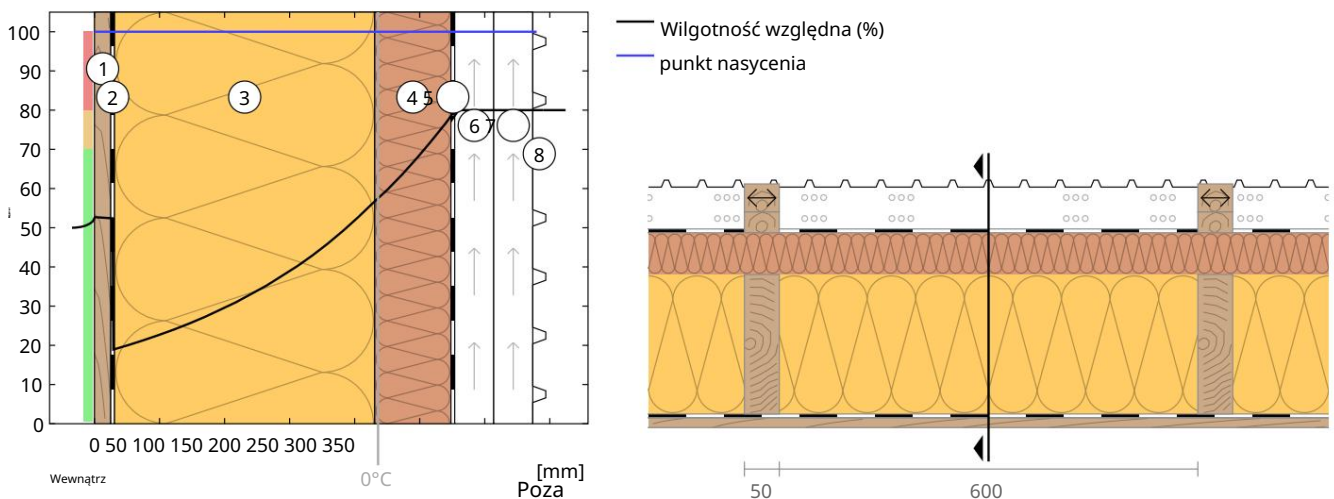
Przynajmniej wymagana przez normę DIN 68800-2:  $250 \text{ g}/(\text{m}^2\text{a})$

#	Materiał	wartość sd	Kondensat [kg/ $\text{m}^2$ ] [% wag.]	Waga [kg/ $\text{m}^2$ ]
1	1,4 cm Profilholz (Fichte/Tanne) 2 0,05 cm		-	6,3
	Opóźniacz pary sd=5m 3 20 cm naturheld Flex 20 cm	0,21	-	0,1
	Świerk (7,7%) 6 cm naturheld Dach 140 0,04	5,00	-	9,2
	cm Rothoblaas TRASPIR 110	0,40	-	6,9
4		4,00	-	8,4
5		0,18 0,03	-	0,1
6	3 cm Powietrze		-	
	zewnątrzne 2,5 cm Świerk (szerokość: 5 cm) 3 cm Powietrze	1,25	-	0,9
7			-	
	zewnątrzne 4 cm Świerk (szerokość: 5 cm) 1 cm blacha trapezowa 34,49	1500	-	1,0
8			-	
	cm Cały element	5,96	0	34,3

### 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 Opóźniacz pary sd=5m
- 3 naturalny Flex (200 mm)

- 4 dach naturalny 140 (60 mm)
- 5 Rothoblaas TRASPIR 110
- 6 Powietrze zewnętrzne (30 mm)

- 7 Powietrze zewnętrzne (30 mm)
- 8 blach trapezowych (10 mm)

Warstwy oznaczone <-> przebiegają równolegle do pokazanej płaszczyzny cięcia i nie zostały uwzględnione w obliczeniach obliczenia ochrony przed wilgocią.

Uwagi: Obliczenia metodą Ubakus 2D-FE. Konwekcja i kapilarność materiałów budowlanych

nie były brane pod uwagę. W niesprzyjających warunkach (zaciemnienie, wilgoć/chtód) czas schnięcia może się wydłużyć (latem) niż obliczono tutaj.

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

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

Ta izolacja przeciwwilgociowa obowiązuje wyłącznie w przypadku budynków mieszkalnych nieklimatyzowanych.

W przypadku konstrukcji dachowych pokrytych dachówką i rusztami drewnianymi niniejsza norma nie może być stosowana. Czy ten podlega rozpatrzeniu przez planistę.

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

#	Material	l [m <sup>2</sup> K/W] [m]	R sd [W/mK] 0,250 0,100 0,002	R [kg/m <sup>3</sup> ] [°C]	T	ps (Dobrze)	sd [M]
Rezystancja termiczna styku 1,4			5,556				
1	cm Profilholz (Fichte/Tanne)	0,140	1,463	0,21	450	19,16 2218 18,82	0
2	0,05 cm Opóźniacz pary sd=5m 3 20 cm naturalny Flex	0,220	0,001		260	2172 18,81 2171	0,21
		0,036	0,040	5	50	0,07 614 -4,86	5,21
4	6 cm naturalny Dach 140 0,04	0,041		0,4	140	406 -4,87 406	5,61
5	cm Rothoblaas TRASPIR 110	0,300		0,18 0,1	280		5,79
Rezystancja termiczna							5,89

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

Wilgotność względna powietrza na powierzchni

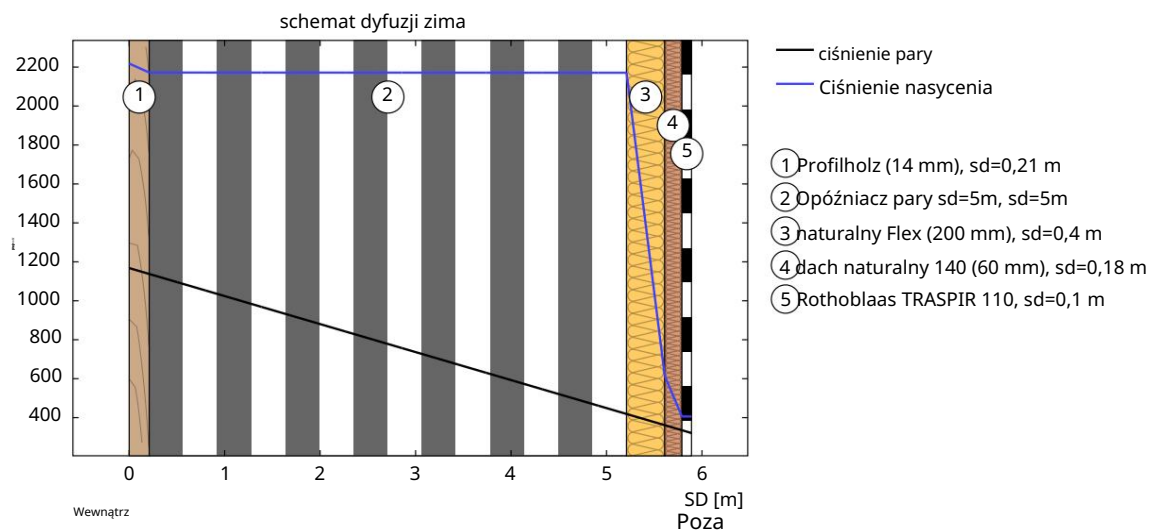
Wilgotność względna na powierzchni wewnętrznej wynosi 53%. Wymagania dotyczące zapobiegania materiałom budowlanym korozja zależy od materiału i powłoki i nie została zbadana.



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	$\delta_0 = 2,0E-10 \text{ kg/(m}^2\text{sPa)}$
statycznym Wartość sd (cały składnik.)	$s_{de} = 5,89 \text{ m}$



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:

$s_d=5,79 \text{ m}$ ;  $x=27,45 \text{ cm}$ ;  $p_s=406$  rocznie:

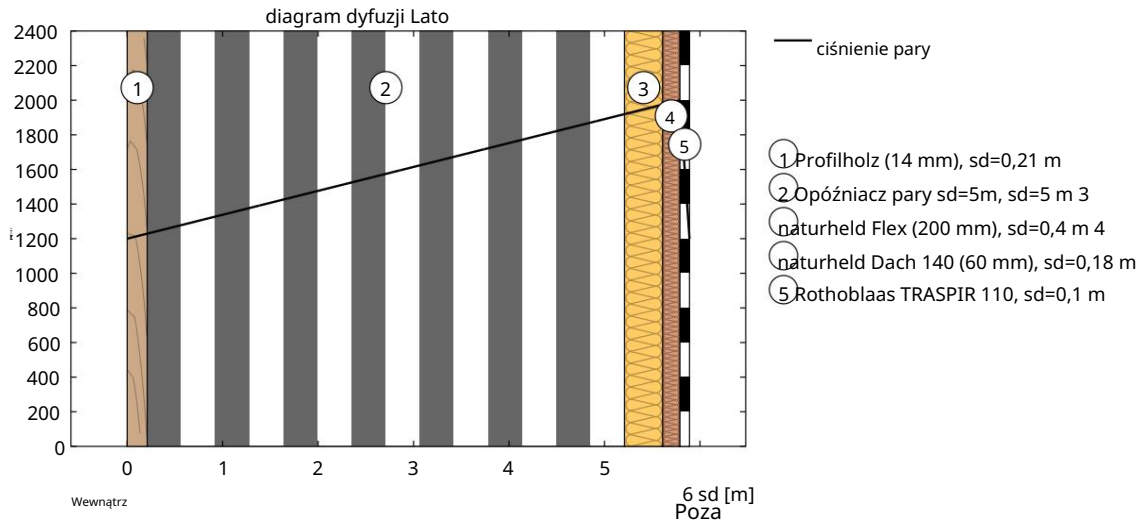
Granica warstw pomiędzy naturheld Dach 140 i Rothoblaas TRASPIR 110

$$M_{ev, \text{Taukourde}} = t_c * \delta_0 * ((p_s - p_i) / s_{dev} + (p_s - p_e) / (s_{de} - s_{dev})) = 1118 \text{ kg/m}^2$$

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

## Okres parowania (lato)

## Warunki brzegowe

Wewnętrzne ciśnienie pary  $p_i = 1200 \text{ Pa}$ Zewnętrzne ciśnienie pary  $p_e = 1200 \text{ Pa}$ Ciśnienie pary nasyconej w obszarze kondensacji  $p_s = 2000 \text{ Pa}$  (Dach w stosunku do powietrza zewnętrznego)Długość sezonu suszącego (90 dni)  $t_{ev} = 7776000 \text{ s}$  Wartości  $s_d$  pozostają niezmiennione.

Składnik wolny od kondensatu: Obliczana jest maksymalna możliwa masa parowania dla rezerwy suszenia. Rozważ poziom, który ma najniższy potencjał parowania w okresie rosy, przy  $s_d=5,79 \text{ m}$ ;  $x=27,45 \text{ cm}$ : Granica warstwy pomiędzy naturheld Dach 140 i Rothoblaas TRASPIR 110 Masa parowania:  $M_{ev} = \delta_0 * t_{ev} * [(p_s - p_i) / s_d + (p_s - p_e) / (s_d - s_d)] = 12,66 \text{ kg/m}^2$

## Rezerwa suszenia (DIN 68800-2)

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

Rezerwa schnięcia:  $M_r = (M_{ev} + M_{ev, \text{Tauperiode}}) * 1000 = 13774 \text{ g/m}^2/\text{a}$  Minimalnawymagana dla dachów:  $250 \text{ g/m}^2/\text{a}$ 

## 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.

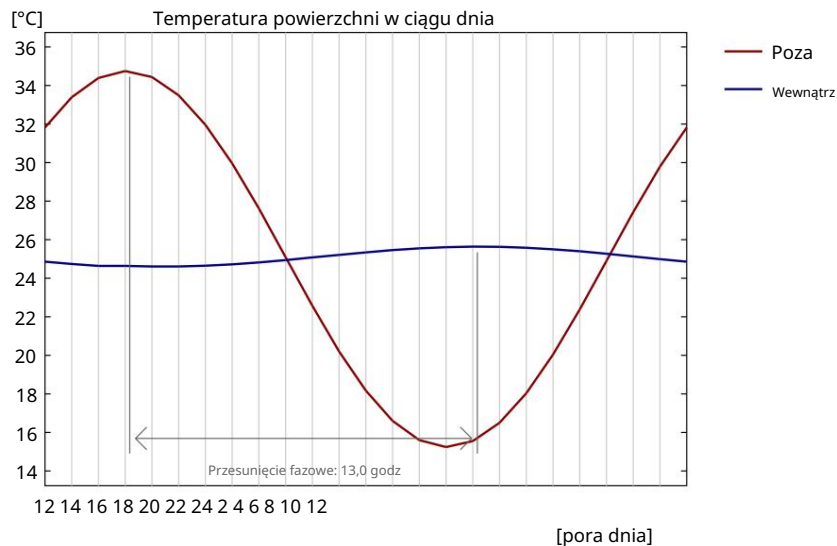
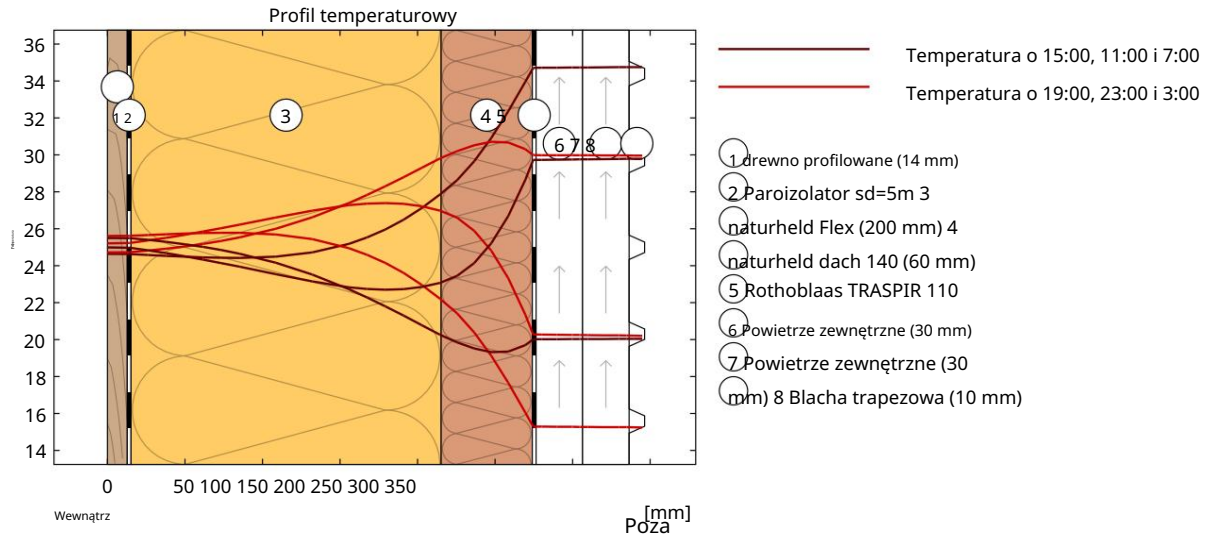
W normie DIN 4108-3 opisano w rozdziale 5.3 komponenty, dla których nie jest wymagana ochrona przed wilgocią, ponieważ nie ma ryzyka kondensacji wody lub metoda nie jest odpowiednia do oceny. Nie da się ocenić, czy badany element znajduje się pod spodem.

Zakłada się, że dach nie jest w przeważającej mierze zacieniony i nie ma bardzo jasnej powierzchni (w ocenie użytkownika). Ma to pozytywny wpływ na wydajność suszenia.

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

## 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\* 13,0 godz

Pojemność magazynowania ciepła (cały element):

61  $\text{kJ/m}^2\text{K}$  32

Tłumienie amplitudy \*\* 18,5

Pojemność cieplna warstw wewnętrznych:

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

TAV\*\*\* 0,054

\* 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.