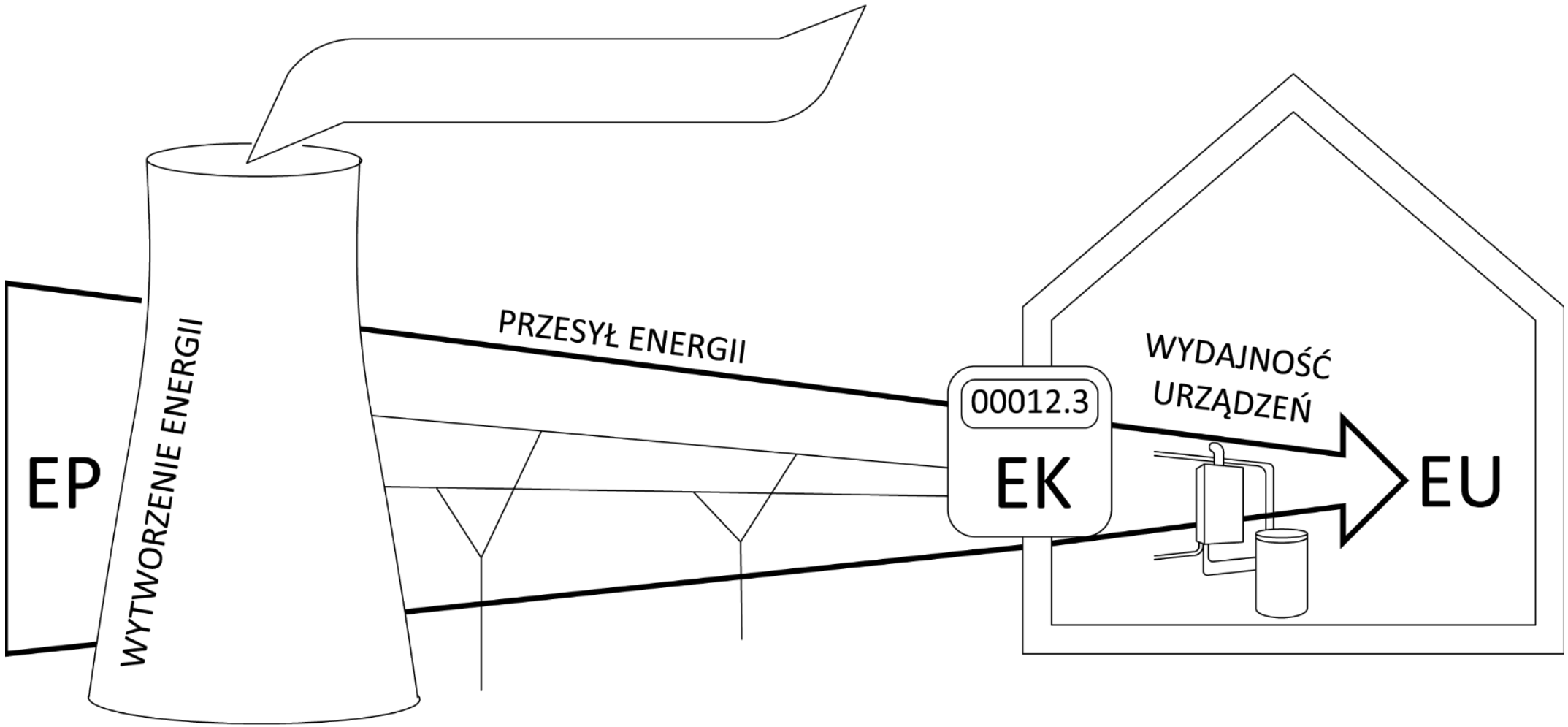
BUDYNKI PASYWNE

ZASADY PROJEKTOWANIA BUDYNKÓW PASYWNYCH
BUDYNKI PASYWNE- KRYTYKA (FAKTY I MITY)
DOBÓR TECHNOLOGII BUDYNKÓW PASYWNYCH
CERTYFIKACJA BUDYNKÓW PASYWNYCH

Alicja Karaś

27 kwietnia 2020 r.

- Według raportu UE użytkowanie budynków odpowiada za 40 % emisji gazów cieplarnianych. Dyrektywy Unii Europejskiej wprowadziły w roku 2011 pojęcie „budynku o niemal zerowym zużyciu energii”. Podążając za dyrektywami UE w Polsce coraz bardziej ograniczane jest prognozowane zużycie energii w stosunku do nowoprojektowanych budynków, w tym budynków mieszkalnych jednorodzinnych. Pojęcie to zostało wprowadzone również do Polskiego Prawa funkcjonuje m.in. w „Warunkach Technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie”.
- Standard budynków pasywnych / energooszczędnych odnosi się tylko do jednego z kryteriów mierzalnych – oszczędności energii. Zgodnie ze standardem Passivhaus Institut Darmstadt (PHI Darmstadt) – najbardziej znanego promotora budownictwa pasywnego – budynki pasywne muszą zużywać mniej energii niż 15kWh/m^2 na rok, energooszczędne 40kWh/m^2 na rok powierzchni użytkowej rocznie na potrzeby ogrzewania, chłodzenia i wentylacji. Pozostałe kryteria budynków pasywnych według PHI Darmstadt odnoszą się jedynie do komfortu użytkowników.
- Budynek pasywny nie musi być zatem budynkiem zrównoważonym ani przyjaznym środowisku. Wprowadzenie rozwiązań pro-środowiskowych, takich jak oszczędność wody czy zmniejszenie udziału materiałów o wysokim śladzie ekologicznym, są zależne od działań projektanta i woli inwestora.


EP
WYTWORZENIE ENERGII
PRZESYŁ ENERGII
00012.3
EK
WYDAJNOŚĆ URZĄDZEŃ
EU

Efektywność energetyczna według UE

to stosunek uzyskanego efektu użytkowego danego obiektu, urządzenia lub instalacji, w typowych warunkach ich użytkowania lub eksploatacji, do ilości zużycia energii, niezbędnej do uzyskania tego efektu przez ten obiekt, urządzenie lub instalację

Liczba kWh/m^2

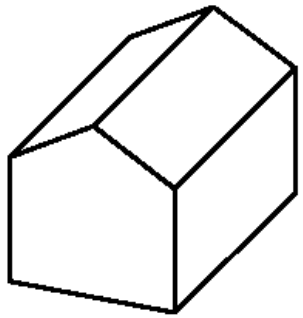
Liczba kWh/użytkownika ?

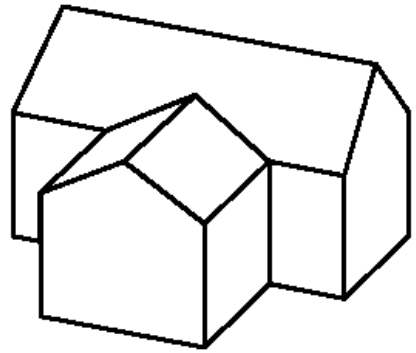
BUDYNKI PASYWNE

ZASADY PROJEKTOWANIA BUDYNKÓW PASYWNYCH
BUDYNKI PASYWNE- KRYTYKA (FAKTY I MITY)
DOBÓR TECHNOLOGII BUDYNKÓW PASYWNYCH
CERTYFIKACJA BUDYNKÓW PASYWNYCH

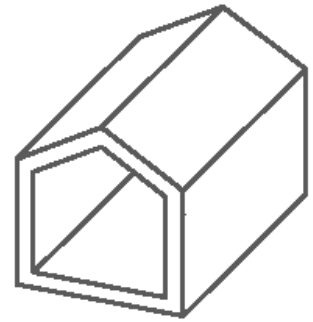
Alicja Karaś

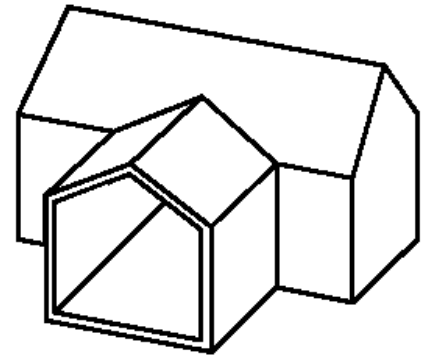
27 kwietnia 2020 r.

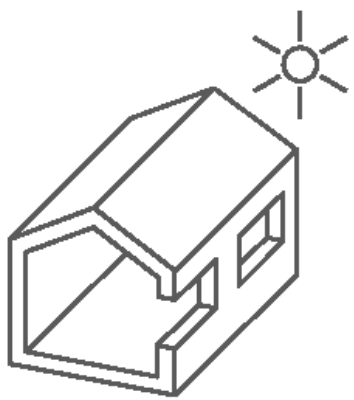


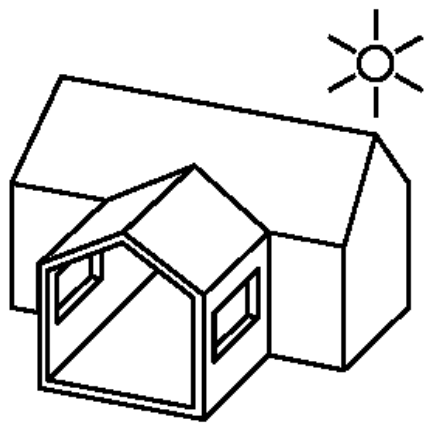


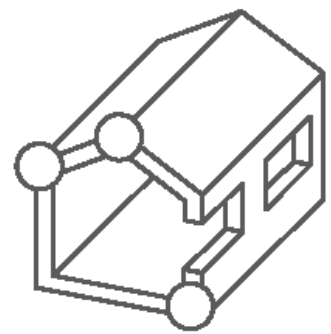
DOM PASYWNY **DOM TRADYCYJNY**

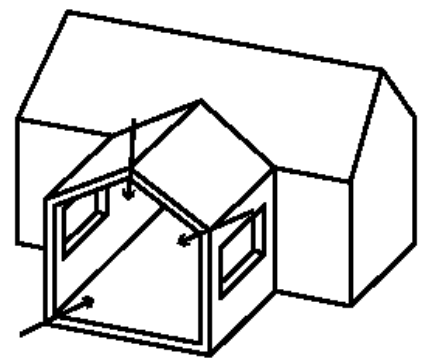




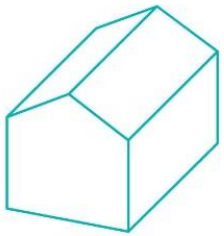




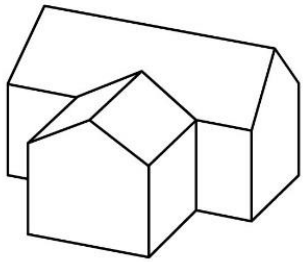




MIDI
PRACOWNIA ARCHITEKTONICZNA



DOM PASYWNY



DOM TRADYCYJNY

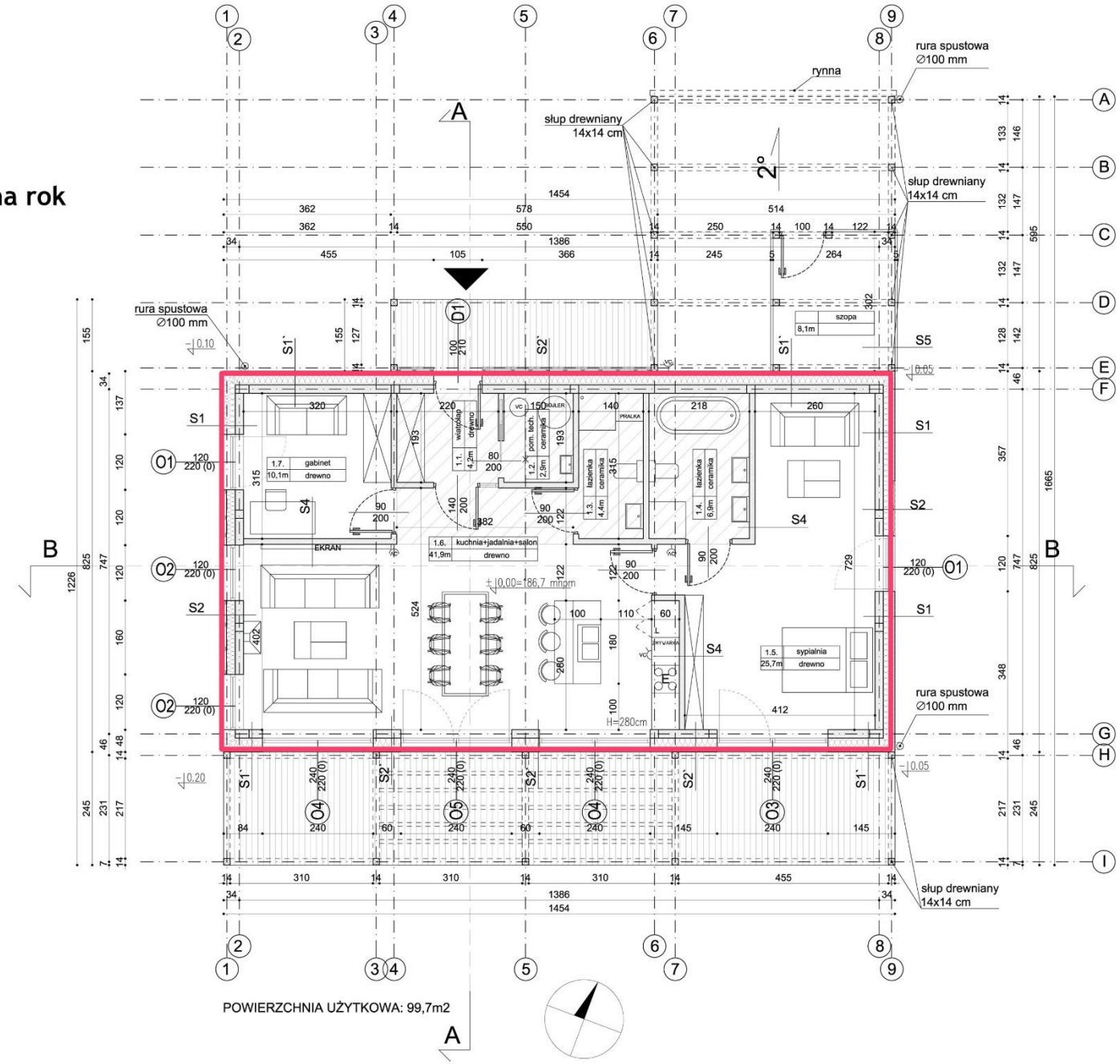
1.
Zwarta bryła!

Dom pasywny nie powinien mieć zbyt skomplikowanej formy, a jego bryła powinna być jak najbardziej zwarta. Należy zminimalizować stosunek powierzchni ścian zewnętrznych do objętości (kubatury) domu. Dzięki temu mniej ciepła ma szansę ucieka przez ściany, dach oraz fundament.

Zastosowanie zwartej bryły domu w połączeniu z „buforowym” układem pomieszczeń może przynieść 10-15% oszczędności energii. Opłaca się zatem zrezygnować z uatrakcyjniania architektury budynku podcieniami, wykuszami czy lukarnami, które zwiększają powierzchnię przegród zewnętrznych

MIDI
PRACOWNIA
ARCHITEKTONICZNA

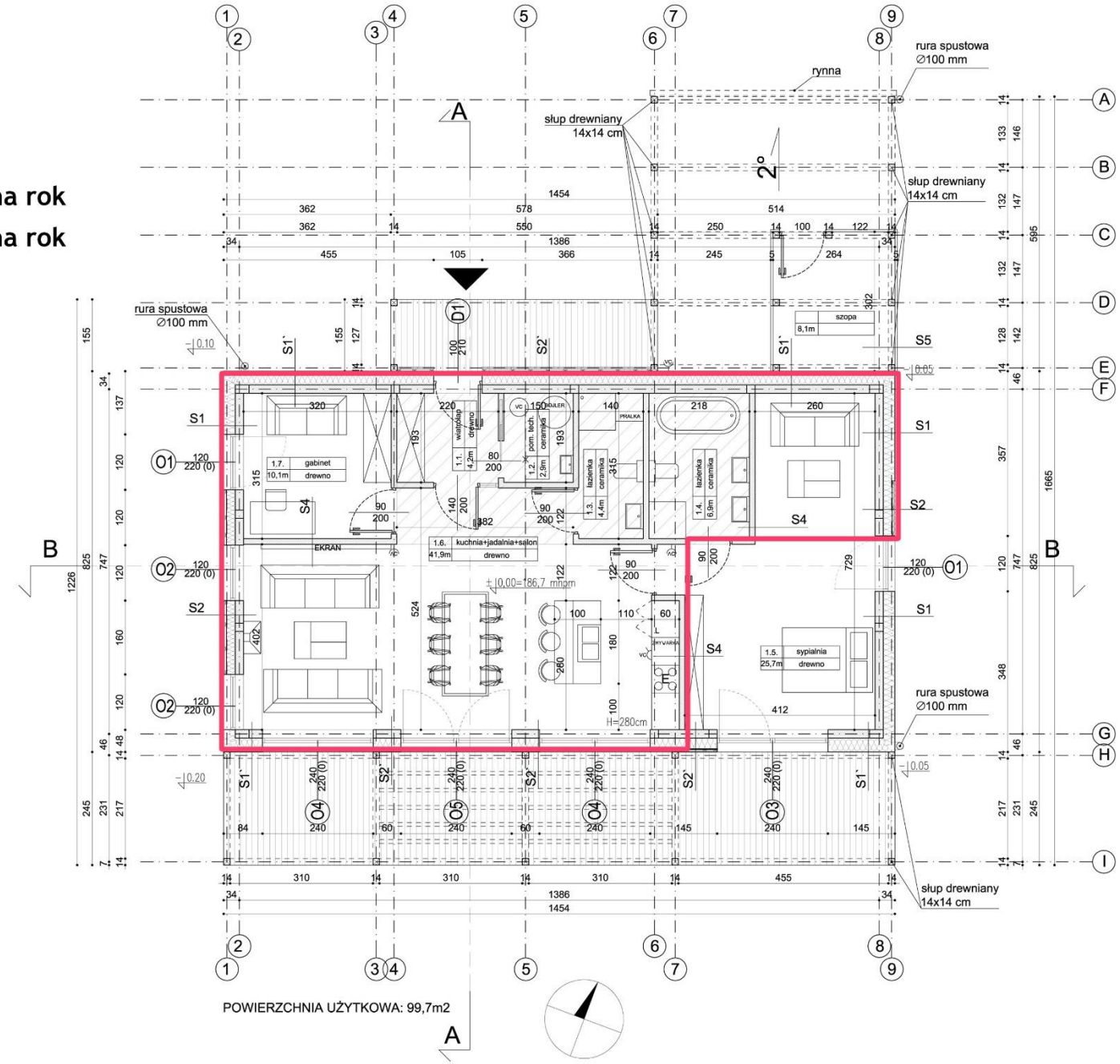
Euco = 14,3 kWh/m2 na rok



MIDI
PRACOWNIA
ARCHITEKTONICZNA

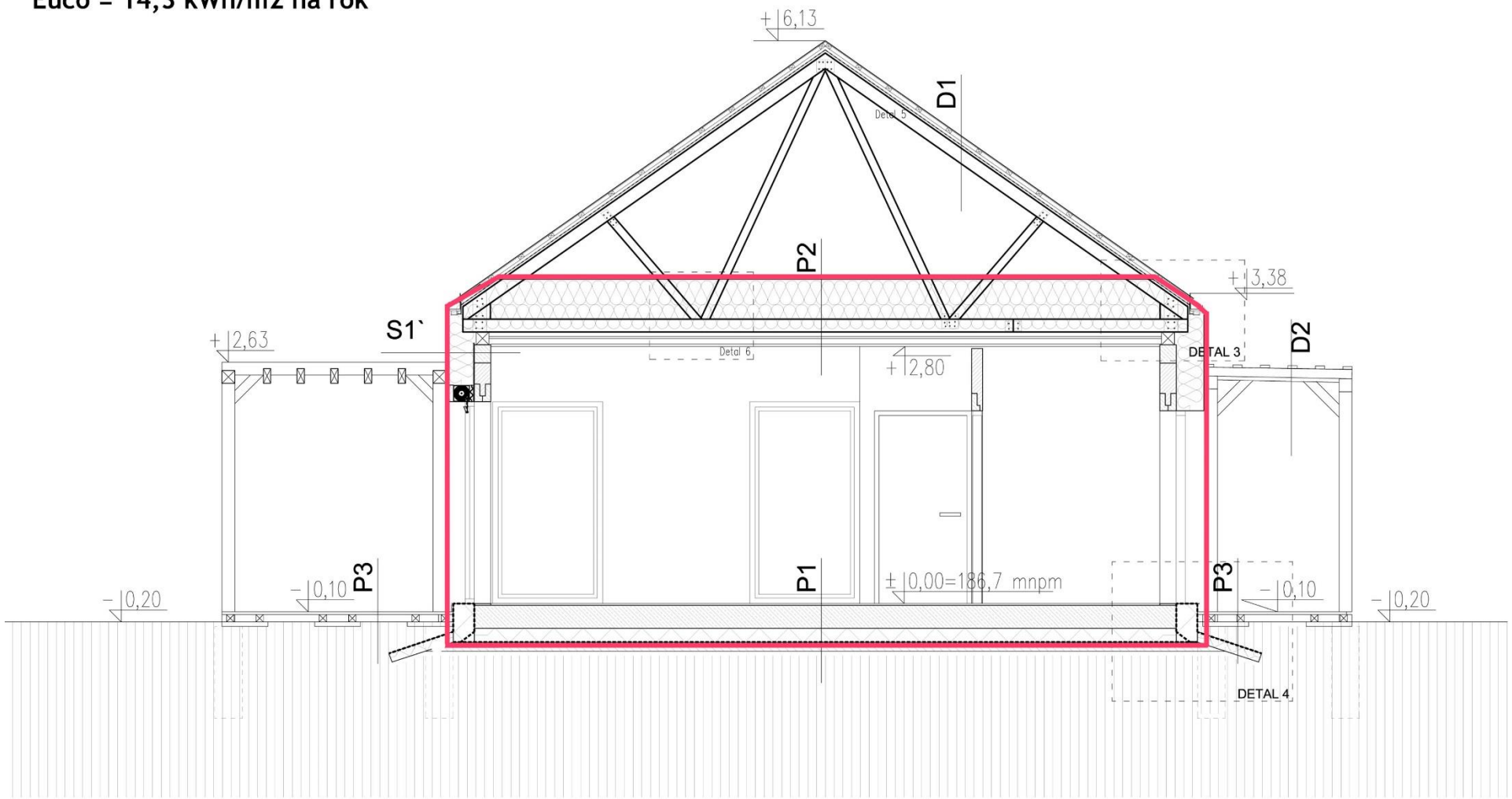
Euco = 14,3 kWh/m2 na rok

Euco = 17,8 kWh/m2 na rok



MIDI
PRACOWNIA
ARCHITEKTONICZNA

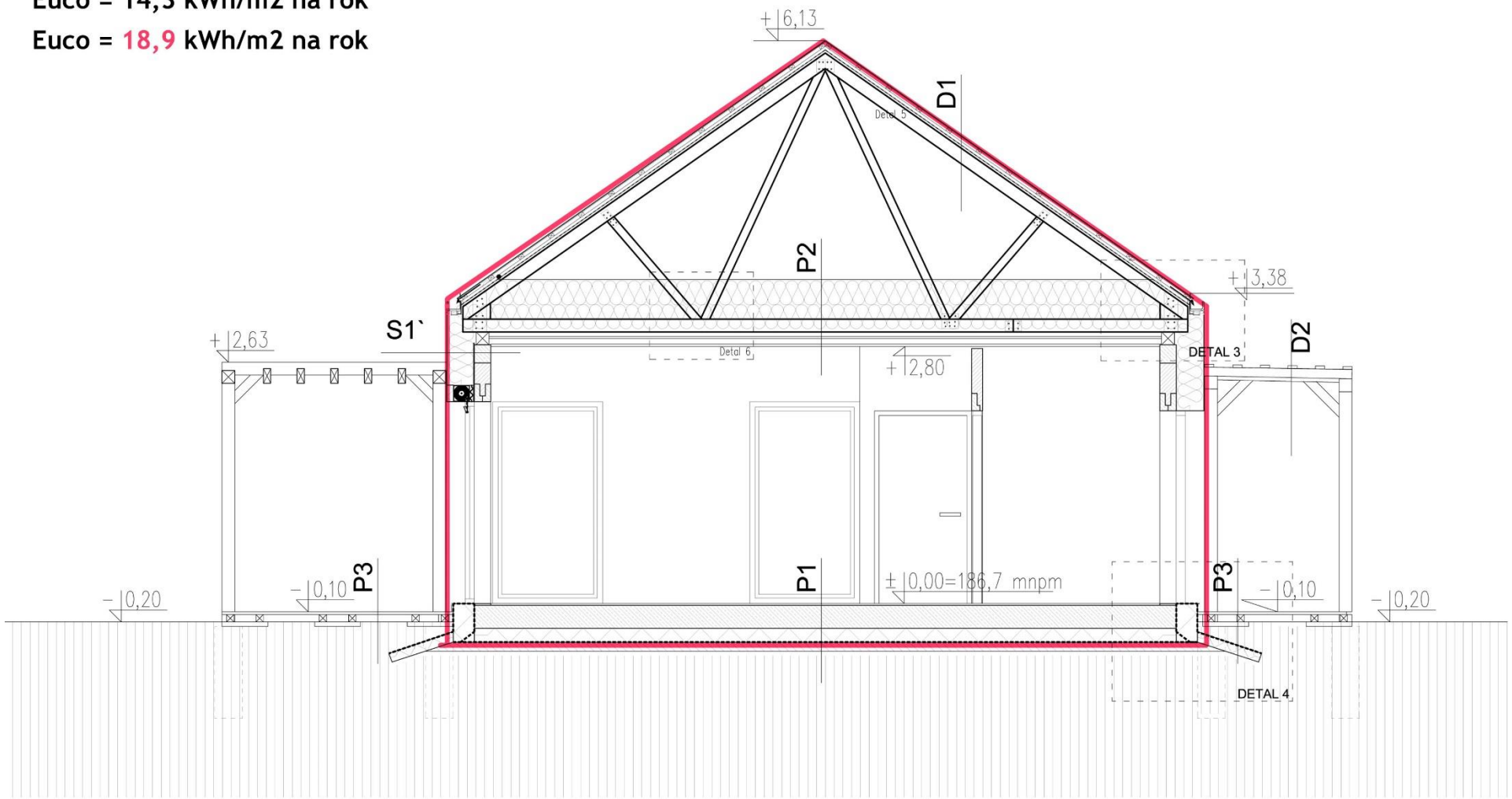
Euco = 14,3 kWh/m2 na rok



MIDI
PRACOWNIA
ARCHITEKTONICZNA

Euco = 14,3 kWh/m2 na rok

Euco = 18,9 kWh/m2 na rok



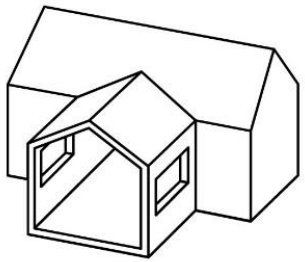
MIDI
PRACOWNIA
ARCHITEKTONICZNA

MIDI
PRACOWNIA ARCHITEKTONICZNA

MIDI
PRACOWNIA
ARCHITEKTONICZNA

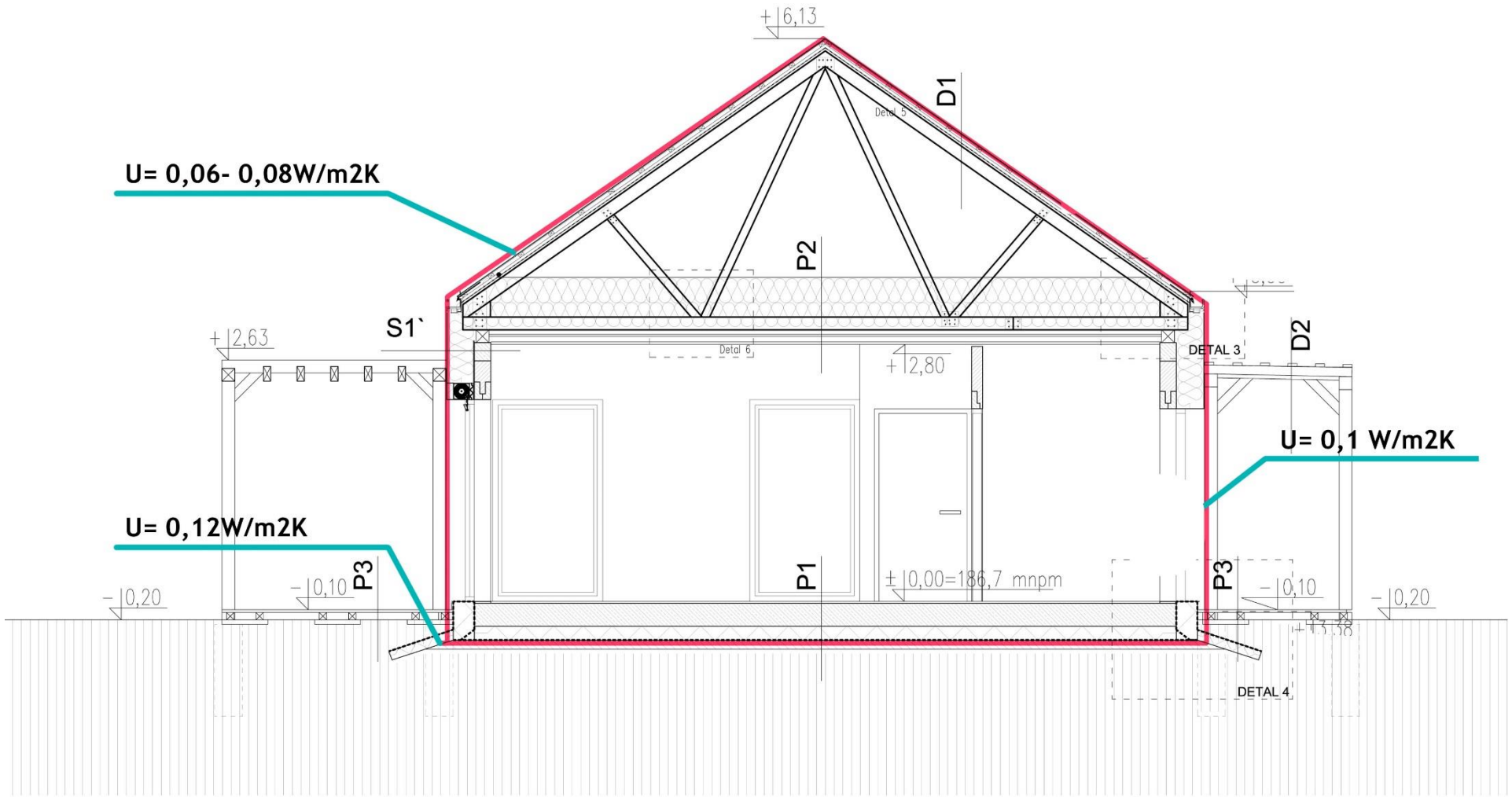
MIDI
PRACOWNIA
ARCHITEKTONICZNA

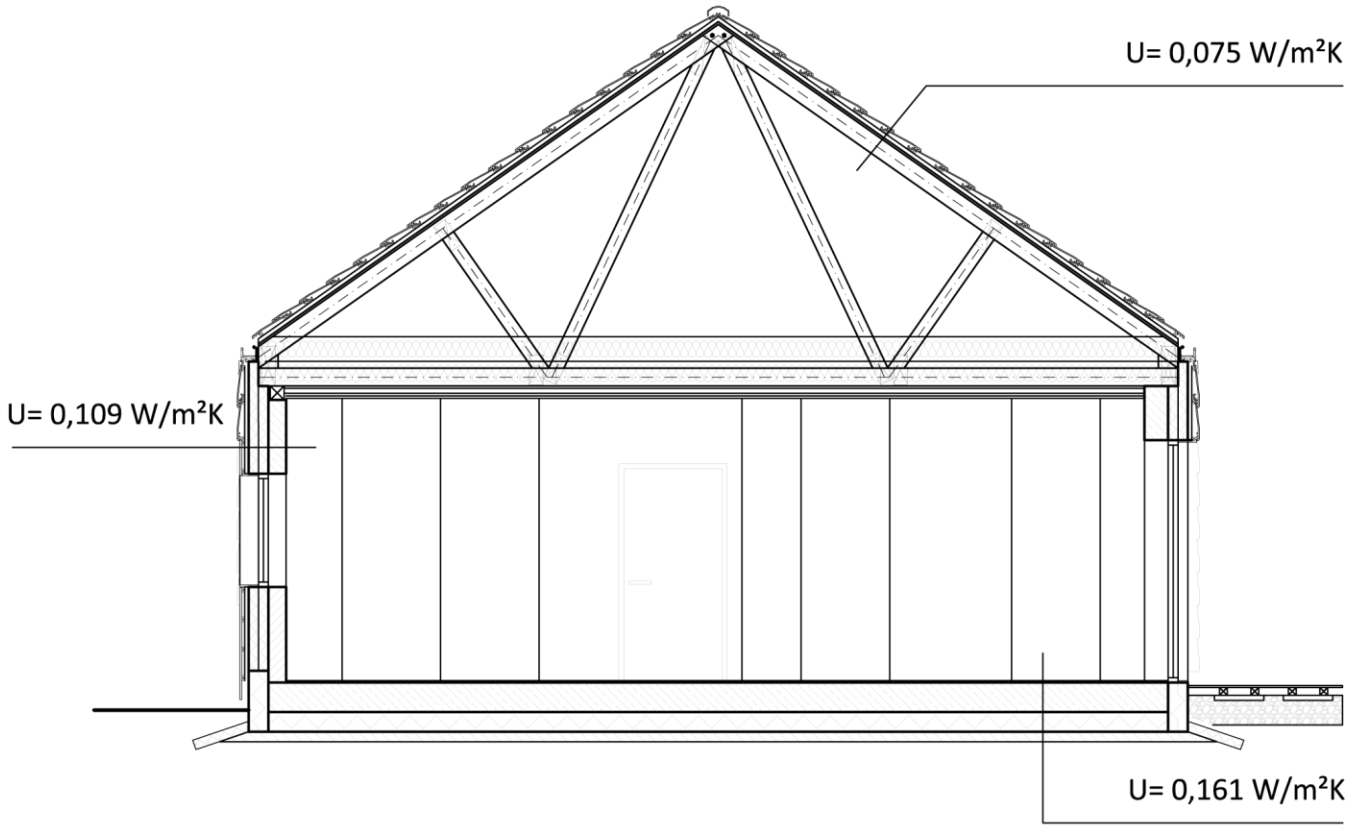
2.
Niski współczynnik przenikania ciepła



Domy pasywne buduje się w tradycyjnych technologiach - zarówno w technologii szkieletowej, jak i murowanej. **Konieczne jest zwiększenie grubości izolacji termicznej.** Ze względu na większą grubość styropianu najczęściej ściany zewnętrzne budujemy z cegły silikatowej, która ma mniejszą grubość niż - na przykład - bloczki ceramiczne. W ten sposób unikamy efektu zbyt grubych ścian.

MIDI
PRACOWNIA
ARCHITEKTONICZNA

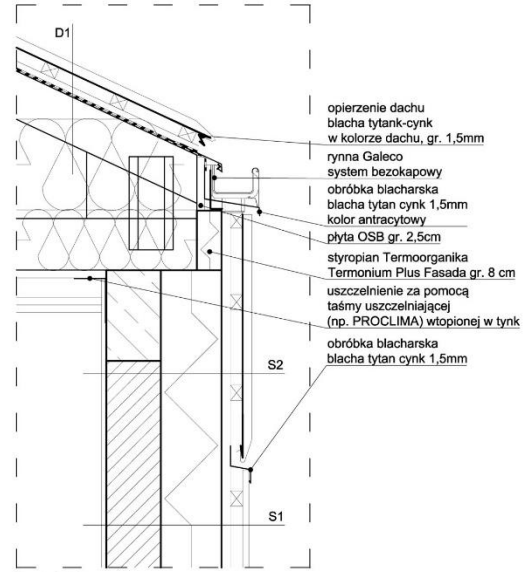




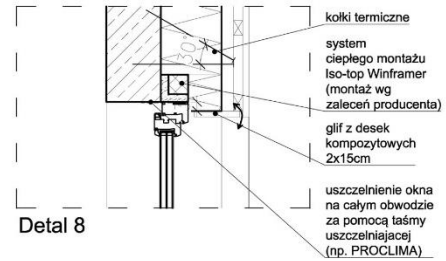
płyta fundamentowa
płytki ceramiczne / podłoga drewniana 2cm
folia PE
płyta fundamentowa termoaktywna gr. 30cm
folia PE
styropian fundamentowy XPS (lambda 0,035) gr. 20cm
folia PE
2x papa fundamentowa
chudy beton– gr 10 cm
grunt nośny
grunt rodzimy

sufit podwieszany pod wiązarami
wiązary dachowe / wełna mineralna λ = 0,037 W/mK 20cm
wełna mineralna λ = 0,037 W/mK, 30 cm
ruszt z krawędziaków 5x5 co 50cm
płyty OSB typ 4 2,5cm
pustka instalacyjna/ruszt systemowy g–k gr. 5 – 22 cm
2x płyta g–k 2,5 cm
tynk gipsowy

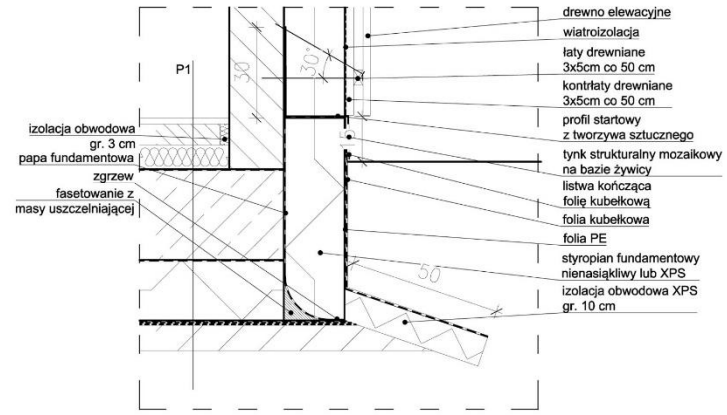
ściana zewnętrzna wykończona dachówką ceramiczną
dachówka płaska Wienerberger Actua 10, kolor czarna angoba
łaty 3x5 cm
kontrłaty 4x6 cm
wiatroizolacja
płyty warstwowe Thermano λ = 0,023 W/mK, gr.20 cm (w 2 warstwach po 10cm)
bloki wapienno+piaskowe np. silka 18 cm, zaprawa cienkowars.
tynk wewnętrzny



Detal 2



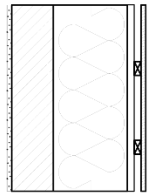
Detal 8



Detal 1

MIDI
PRACOWNIA
ARCHITEKTONICZNA

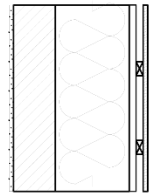
01



mur z silikatu + wełna miner. skalna + wykończenie

- deski drewniane układane wertykalnie
- kontrłaty drewniane (6x4cm) w odstępach 30 cm/ pustka wentylacyjna
- wełna mineralna z wiatroizolacją lambda 0,034 W/m2K, 33 cm/ na podkonstrukcji drewnianej
- mur z bloczka silikatowego 18 cm, klasy 15
- tynk wewnętrzny 2cm

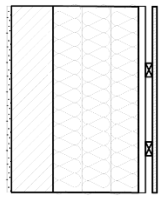
02



mur z silikatu + wełna miner. szklana – wykończenie

- deski drewniane układane wertykalnie
- kontrłaty drewniane (6x4cm) w odstępach 30 cm/ pustka wentylacyjna
- wełna szklana z wiatroizolacją lambda 0,032 W/m2K, 32 cm / konstrukcja: konsole punktowe, do nich montowane łaty drewn. (6x4cm)
- mur z bloczka silikatowego 18 klasy 15
- tynk wewnętrzny

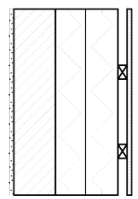
03



mur z silikatu + wełna drzewna + wykończenie

- deski drewniane układane wertykalnie
- kontrłaty drewniane (6x4cm) w odstępach 30 cm/ pustka wentylacyjna
- wełna drzewna z wiatroizolacją lambda 0,038 W/m2K, 37 cm / konstrukcja: konsole punktowe, do nich montowane łaty drewn. (6x4cm)
- mur z bloczka silikatowego 18 klasy 15
- tynk wewnętrzny

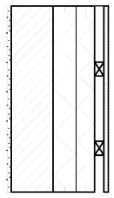
04



mur z silikatu + PUR + wykończenie

- deski drewniane układane wertykalnie
- kontrłaty drewniane (6x4cm) w odst.. 30 cm/ pustka wentylacyjna
- PIR lambda 0,028 W/m2K, 24cm
- mur z bloczka silikatowego 18 klasy 15
- tynk wewnętrzny

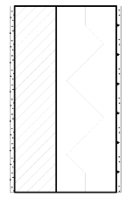
05



mur z silikatu + piana rezolowa + wykończenie

- deski drewniane układane wertykalnie
- kontrłaty drewniane (6x4cm) w odst. 30 cm/ pustka wentylacyjna
- piana rezolowa 0,021 W/m2K, 18cm
- mur z bloczka silikatowego 18 klasy 15
- tynk wewnętrzny

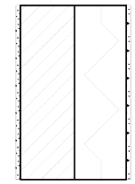
06



mur z silikatu + styropian EPS grafizowany + wykończenie

- tynk zewnętrzny
- styropian EPS grafizowany , lambda 0,031 W/m2K, 26cm
- mur z bloczka silikatowego klasy 15, 18cm
- tynk wewnętrzny

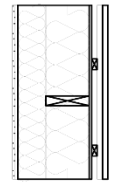
07



mur z bloczka ceram. porotherm + styropian EPS – tynk

- tynk zewnętrzny
- styropian EPS grafizowany , lambda 0,031 W/m2K, 24cm
- mur z bloczka ceramicznego typu Porotherm, 25cm
- tynk wewnętrzny

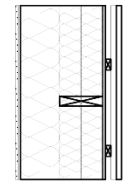
08



ściana szkieletowa (wełna miner. skalna) np Heban typ Norge

- deska elewacyjna montowana w pionie gr. 2,4cm
- listwy dystansowe montowane w poziomie 2,5x5cm oraz w pionie 2,5x5cm
- wiatroizolacja
- płyta osbtatowa gr. 1,2 cm
- konstrukcja drewniana, drewno lite klasy C24 4,5x19,5 cm, w rozstawie co 40 cm / wełna skalna gr. 20 cm (λ =0.034W/mK)
- paroizolacja, łaty 4x5 cm / wełna mineralna skalna gr. 15 cm
- płyta poszyciowa gr. 1,2 cm
- płyta g-k gr. 1,25 cm

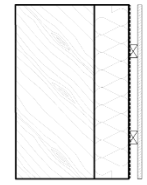
09



ściana szkieletowa (wełna drzewna) np Heban typ Norge

- deska elewacyjna montowana w pionie gr. 2,4cm
- listwy cystarsowe montowane w poziomie 2,5x5cm oraz w pionie 2,5x5cm
- wiatroizolacja
- płyta osfaltowa gr. 1,2 cm
- konstrukcja drewniana, drewno lite klasy C24 4,5x19,5 cm, w rozstawie co 40 cm / wełna drzewna gr. 20 cm (λ =0.038W/mK)
- paroizolacja, łaty 4x5 cm / wełna drzewna gr. 18 cm
- płyta poszyciowa gr. 1,2 cm
- płyta g-k gr. 1,25 cm

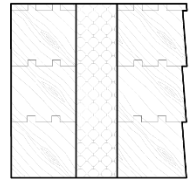
10



lita ściana z drewna, Thoma Holz100 + wełna drzewna

- deski drewniane układane wertykalnie
- kontrłaty drewniane (6x4cm) w odstępach maks. 30 cm/ pustka wentyl.
- membrana dedykowana
- wełna drzewna z wiatroizolacją lambda 0,038 W/m2K, 16 cm/ konsole
- ściana systemu Thoma Holz 100 W 36 z litego drewna 36,4cm

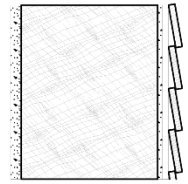
11



ściana z bala drewnianego + wełna drzewna

- bal drewniany sosnowy grubości 30cm, na zamek
- izolacja nadmuchiwana z wełna drzewna lambda 0,038W/m²K, 19cm
- bal drewniany sosnowy grubości 30cm, na zamek

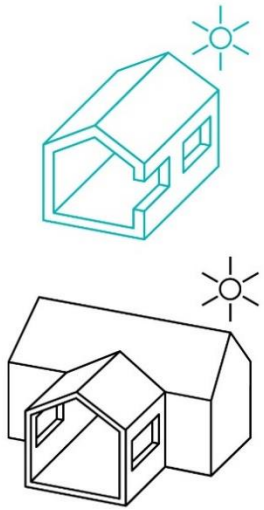
12



strawbale + glina lekka

- deski drewniane układane horyzontalnie na podkonstrukcji
- pustka wentylacyjna/ podkonstrukcja
- tynk gliniany, lambda 0,7 W/m2K, 2cm
- kostki słomy ubijanej w stelażu drewnianym (udział drewna w 8%) lambda 0,066 W/m2K, 63cm
- tynk gliniany wewnętrzny w 3 warstwach, lambda 0,7 W/m2K, 5cm

MIDI
PRACOWNIA ARCHITEKTONICZNA



3.
Odpowiednio rozmieszczone okna

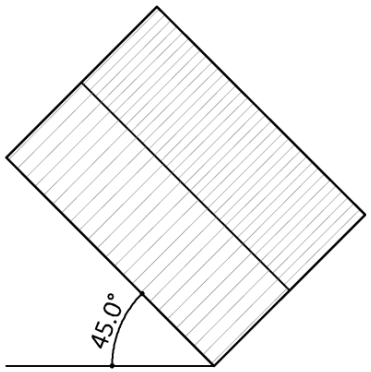
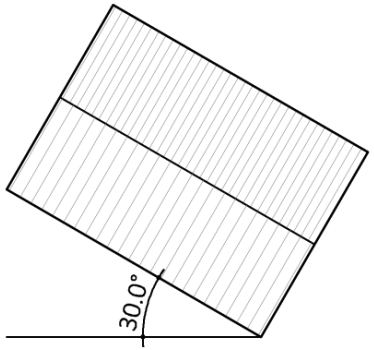
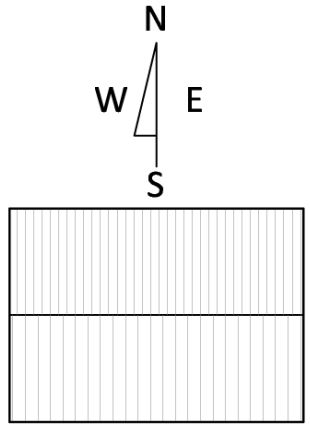
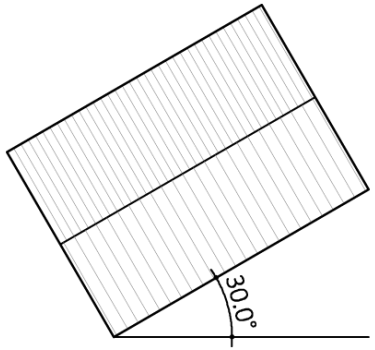
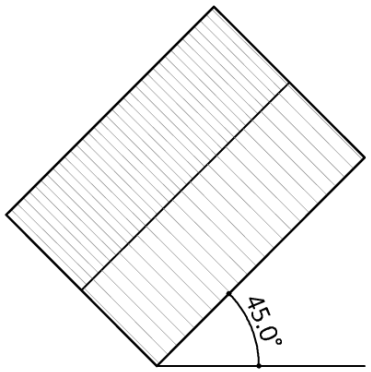
Unikamy okien od strony północnej i zwiększamy ich ilość od strony południowej - ważne, aby dom był usytuowany zgodnie z kierunkami świata - odchylenie od kierunku północ-południe może wynosić maksymalnie 16 stopni.

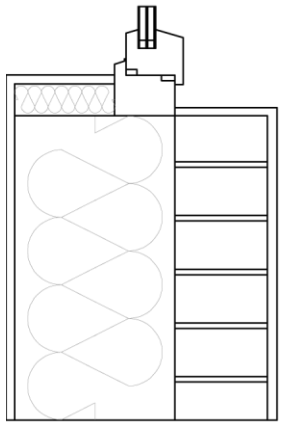
Okna dla domów pasywnych muszą przepuszczać dużo promieni słonecznych do środka - są to tak zwane „zyski solarne", równocześnie nie mogą one pozwalać na ucieczkę ciepła w przeciwnym kierunku.

Współczyniki Uw 1,0 do 0,8
współczynnik g około 0,53

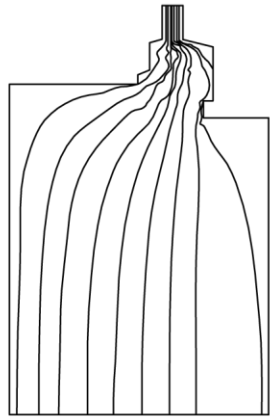
Konieczna dokładna specyfikacja współczynników Uw oraz g dla okien. Niezależnie w zalezności od wielkość, położenia, kąta nachylenia okna. Konieczne jest zaprojektowanie otwieralności okien z myślą o przewietrzaniu w okresie letnim. W prawie wszystkich przypadkach konieczne jest zaprojktowanie zewnętrznych osłon przeciwsłonecznych lub drzew liściastych. W domach szczególnie dokuczliwe jest przegrzewanie z kierunku zachodniego.

położenie okna	straty przez przenikanie kWh/rok	zyski od promieniowania kWh/rok	bilans kWh/rok
pólnoc	- 329	145	- 184
południe	- 329	600	+ 271
wschód	- 329	344	+ 15
zachód	- 329	342	+ 13

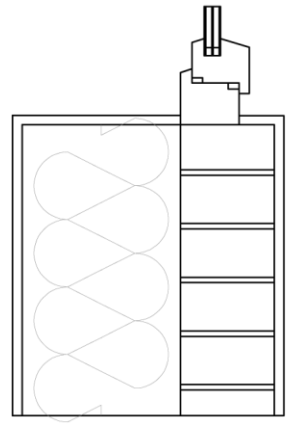
Lokalizacja względem stron świata					
Euco	16,2 kWh/m²/rok	15,3 kWh/m²/rok	14,9 kWh/m²/rok	16,3 kWh/m²/rok	18,3 kWh/m²/rok



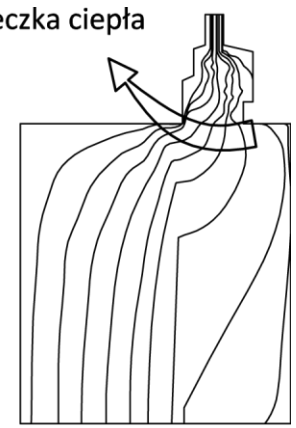
ciepły montaż okna



układ izoterm



tradycyjny montaż okna

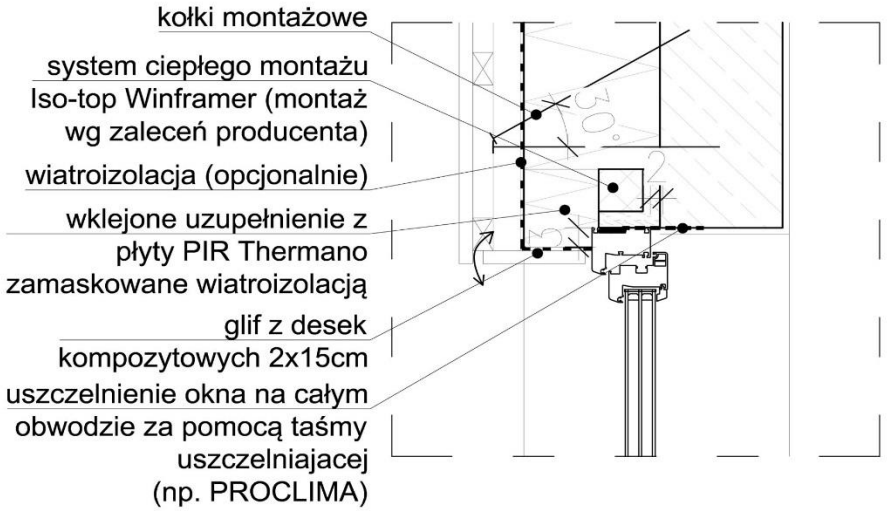


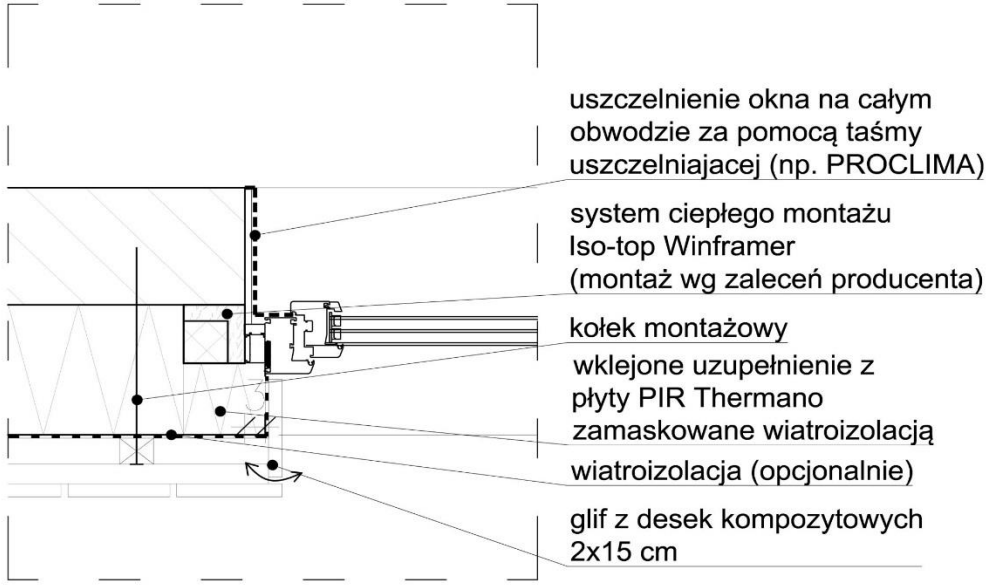
układ izoterm

MIDI
PRACOWNIA ARCHITEKTONICZNA

optymalnie:
- wysunięcie poza lico sciany o 2 cm
- nałożenia na okno 3 cm styropianu
- montaż punktowy na kotwach
- montaż dolnej ramy na konsolach lub łacie drenianej

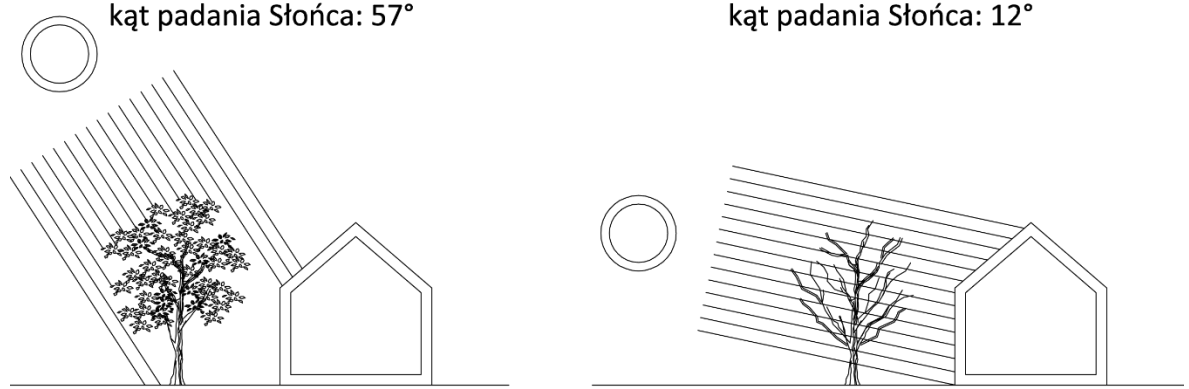
UWAGA na gwarancję producenta!



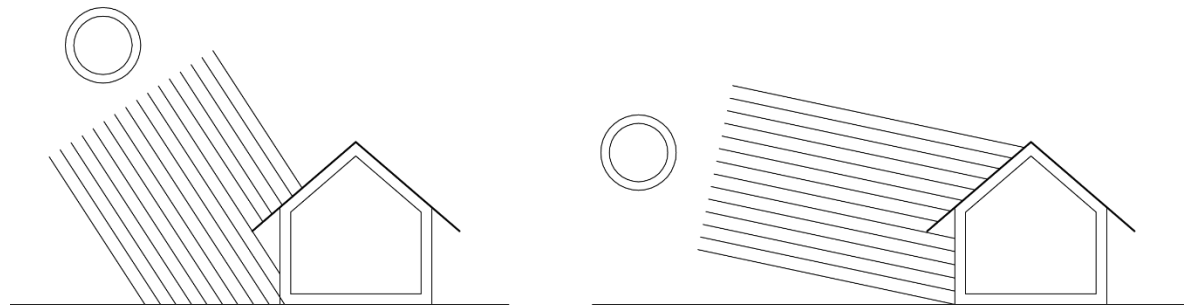


21 czerwca, godzina 12.00, Gdańsk
kąt padania Słońca: 57°

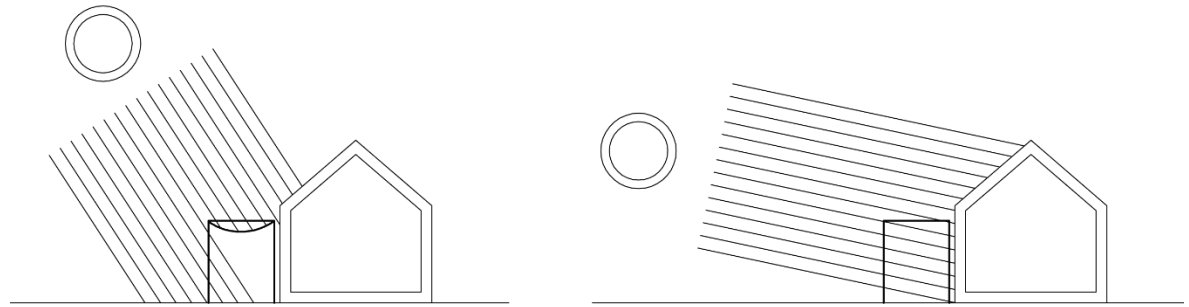
22 grudnia, godzina 12.00, Gdańsk
kąt padania Słońca: 12°



ZACIENIENIE OD ZIELENI WYSOKIEJ LIŚCIASTEJ



ZACIENIENIE OD STAŁYCH ELEMENTÓW JAK OKAPY

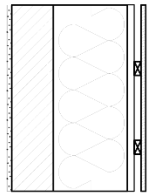


ZACIENIENIE OD PERGOL Z PODWIESZANYMI TAKNINAMI

MIDI
PRACOWNIA
ARCHITEKTONICZNA

MIDI
PRACOWNIA
ARCHITEKTONICZNA

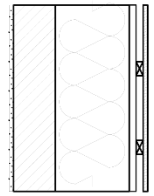
01



mur z silikatu + wełna miner. skalna + wykończenie

- deski drewniane układane wertykalnie
- kontrłaty drewniane (6x4cm) w odstępach 30 cm/ pustka wentylacyjna
- wełna mineralna z wiatroizolacją lambda 0,034 W/m2K, 33 cm/ na podkonstrukcji drewnianej
- mur z bloczka silikatowego 18 cm, klasy 15
- tynk wewnętrzny 2cm

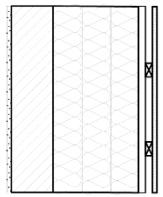
02



mur z silikatu + wełna miner. szklana – wykończenie

- deski drewniane układane wertykalnie
- kontrłaty drewniane (6x4cm) w odstępach 30 cm/ pustka wentylacyjna
- wełna szklana z wiatroizolacją lambda 0,032 W/m2K, 32 cm / konstrukcja: konsole punktowe, do nich montowane łaty drewn. (6x4cm)
- mur z bloczka silikatowego 18 klasy 15
- tynk wewnętrzny

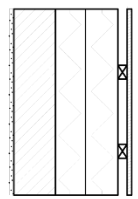
03



mur z silikatu + wełna drzewna + wykończenie

- deski drewniane układane wertykalnie
- kontrłaty drewniane (6x4cm) w odstępach 30 cm/ pustka wentylacyjna
- wełna drzewna z wiatroizolacją lambda 0,038 W/m2K, 37 cm / konstrukcja: konsole punktowe, do nich montowane łaty drewn. (6x4cm)
- mur z bloczka silikatowego 18 klasy 15
- tynk wewnętrzny

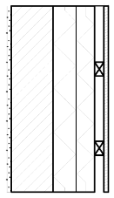
04



mur z silikatu + PUR + wykończenie

- deski drewniane układane wertykalnie
- kontrłaty drewniane (6x4cm) w odst.. 30 cm/ pustka wentylacyjna
- PIR lambda 0,028 W/m2K, 24cm
- mur z bloczka silikatowego 18 klasy 15
- tynk wewnętrzny

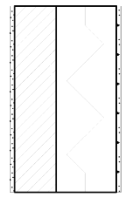
05



mur z silikatu + piana rezolowa + wykończenie

- deski drewniane układane wertykalnie
- kontrłaty drewniane (6x4cm) w odst. 30 cm/ pustka wentylacyjna
- piana rezolowa 0,021 W/m2K, 18cm
- mur z bloczka silikatowego 18 klasy 15
- tynk wewnętrzny

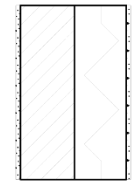
06



mur z silikatu + styropian EPS grafizowany + wykończenie

- tynk zewnętrzny
- styropian EPS grafizowany , lambda 0,031 W/m2K, 26cm
- mur z bloczka silikatowego klasy 15, 18cm
- tynk wewnętrzny

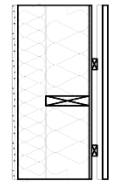
07



mur z bloczka ceram. porotherm + styropian EPS – tynk

- tynk zewnętrzny
- styropian EPS grafizowany , lambda 0,031 W/m2K, 24cm
- mur z bloczka ceramicznego typu Porotherm, 25cm
- tynk wewnętrzny

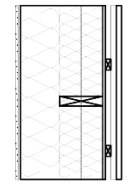
08



ściana szkieletowa (wełna miner. skalna) np Heban typ Norge

- deska elewacyjna montowana w pionie gr. 2,4cm
- listwy dystansowe montowane w poziomie 2,5x5cm oraz w pionie 2,5x5cm
- wiatroizolacja
- płyta osbtatowa gr. 1,2 cm
- konstrukcja drewniana, drewno lite klasy C24 4,5x19,5 cm, w rozstawie co 40 cm / wełna skalna gr. 20 cm (λ =0.034W/mK)
- paroizolacja, łaty 4x5 cm / wełna mineralna skalna gr. 15 cm
- płyta poszyciowa gr. 1,2 cm
- płyta g-k gr. 1,25 cm

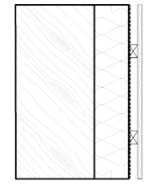
09



ściana szkieletowa (wełna drzewna) np Heban typ Norge

- deska elewacyjna montowana w pionie gr. 2,4cm
- listwy cystarsowe montowane w poziomie 2,5x5cm oraz w pionie 2,5x5cm
- wiatroizolacja
- płyta osfaltowa gr. 1,2 cm
- konstrukcja drewniana, drewno lite klasy C24 4,5x19,5 cm, w rozstawie co 40 cm / wełna drzewna gr. 20 cm (λ =0.038W/mK)
- paroizolacja, łaty 4x5 cm / wełna drzewna gr. 18 cm
- płyta poszyciowa gr. 1,2 cm
- płyta g-k gr. 1,25 cm

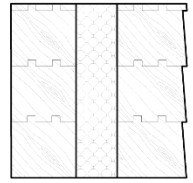
10



lita ściana z drewna, Thoma Holz100 + wełna drzewna

- deski drewniane układane wertykalnie
- kontrłaty drewniane (6x4cm) w odstępach maks. 30 cm/ pustka wentyl.
- membrana dedykowana
- wełna drzewna z wiatroizolacją lambda 0,038 W/m2K, 16 cm/ konsole
- ściana systemu Thoma Holz 100 W 36 z litego drewna 36,4cm

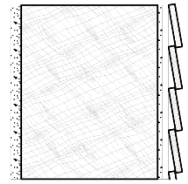
11



ściana z bala drewnianego + wełna drzewna

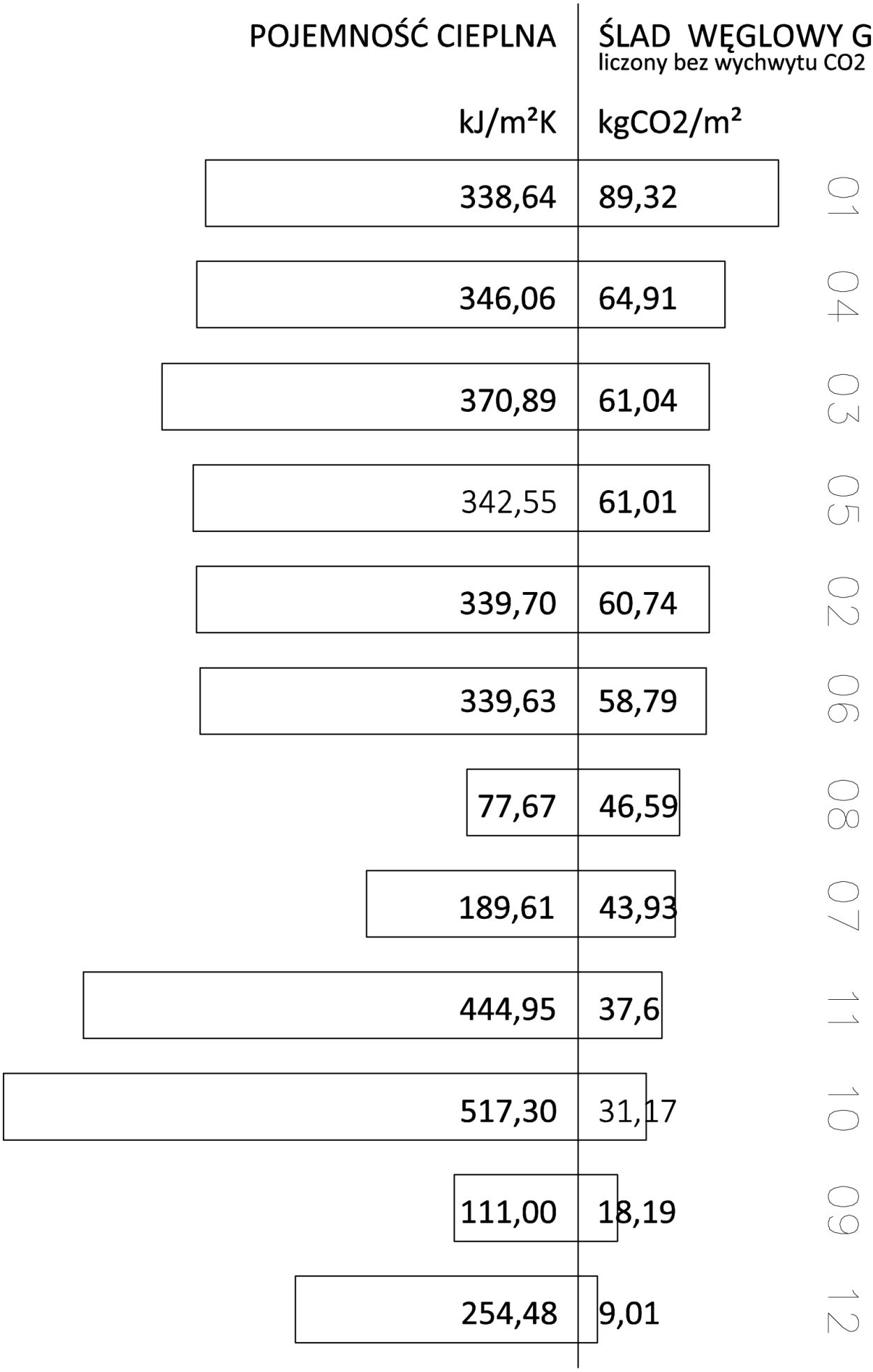
- bal drewniany sosnowy grubości 30cm, na zamek
- izolacja nadmuchiwana z wełna drzewna lambda 0,038W/m²K, 19cm
- bal drewniany sosnowy grubości 30cm, na zamek

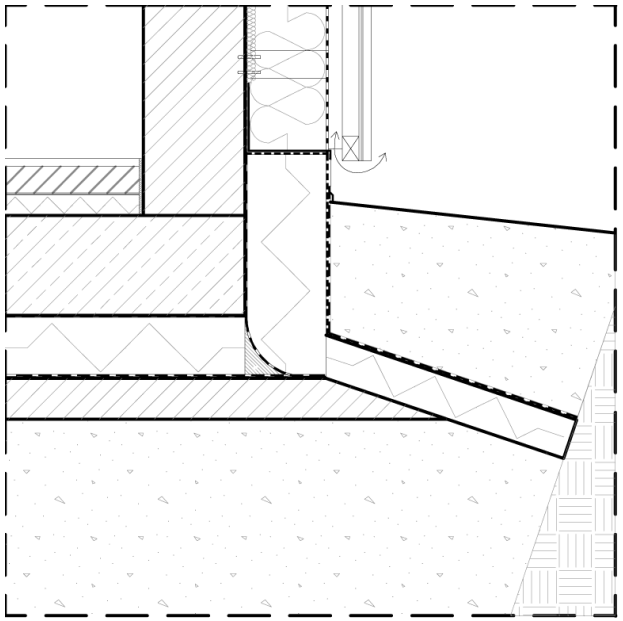
12



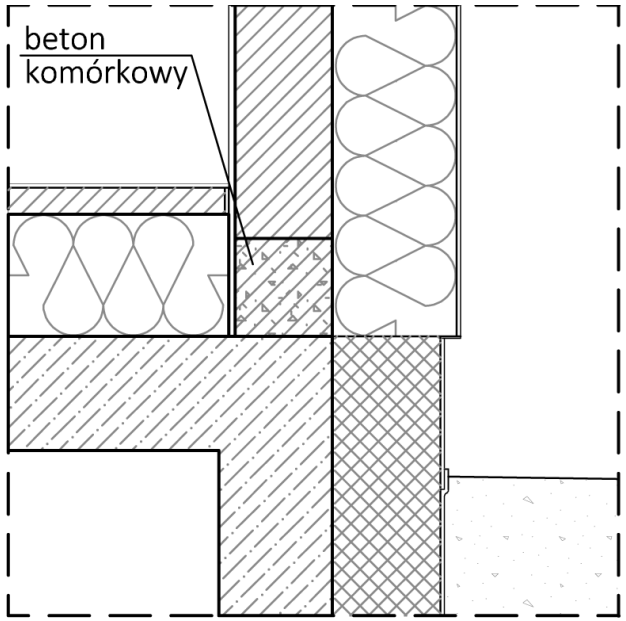
strawbale + glina lekka

- deski drewniane układane horyzontalnie na podkonstrukcji
- pustka wentylacyjna/ podkonstrukcja
- tynk gliniany, lambda 0,7 W/m2K, 2cm
- kostki słomy ubijanej w stelażu drewnianym (udział drewna w 8%) lambda 0,066 W/m2K, 63cm
- tynk gliniany wewnętrzny w 3 warstwach, lambda 0,7 W/m2K, 5cm

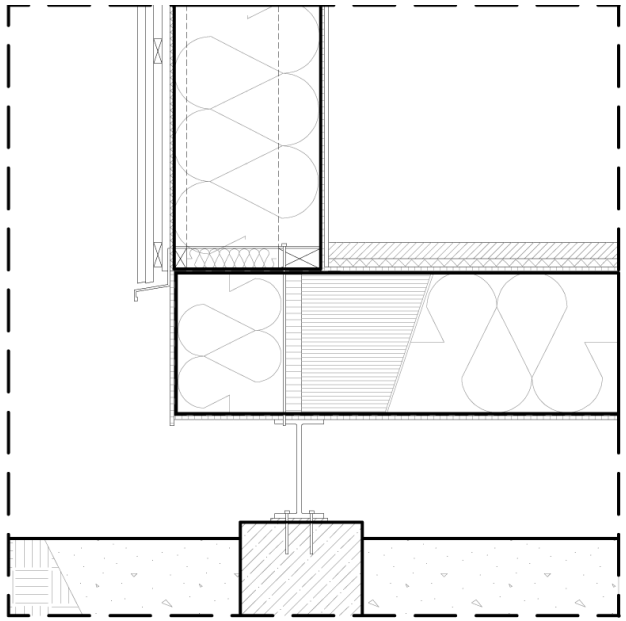

POJEMNOŚĆ CIEPLNA
kJ/m²K
ŚLAD WĘGLOWY GWP
liczony bez wychwytu CO2
kgCO2/m²
338,64
89,32
01
346,06
64,91
04
370,89
61,04
03
342,55
61,01
05
339,70
60,74
02
339,63
58,79
06
77,67
46,59
08
189,61
43,93
07
444,95
37,6
11
517,30
31,17
10
111,00
18,19
09
254,48
9,01
12



mostek termiczny: 0,000 W/m²K

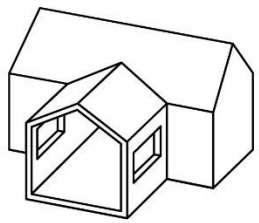


mostek termiczny: 0,032 W/m²K



mostek termiczny: - 0,042 W/m²K
mostek termiczny ujemny

MIDI
PRACOWNIA ARCHITEKTONICZNA



4.
Rekuperacja

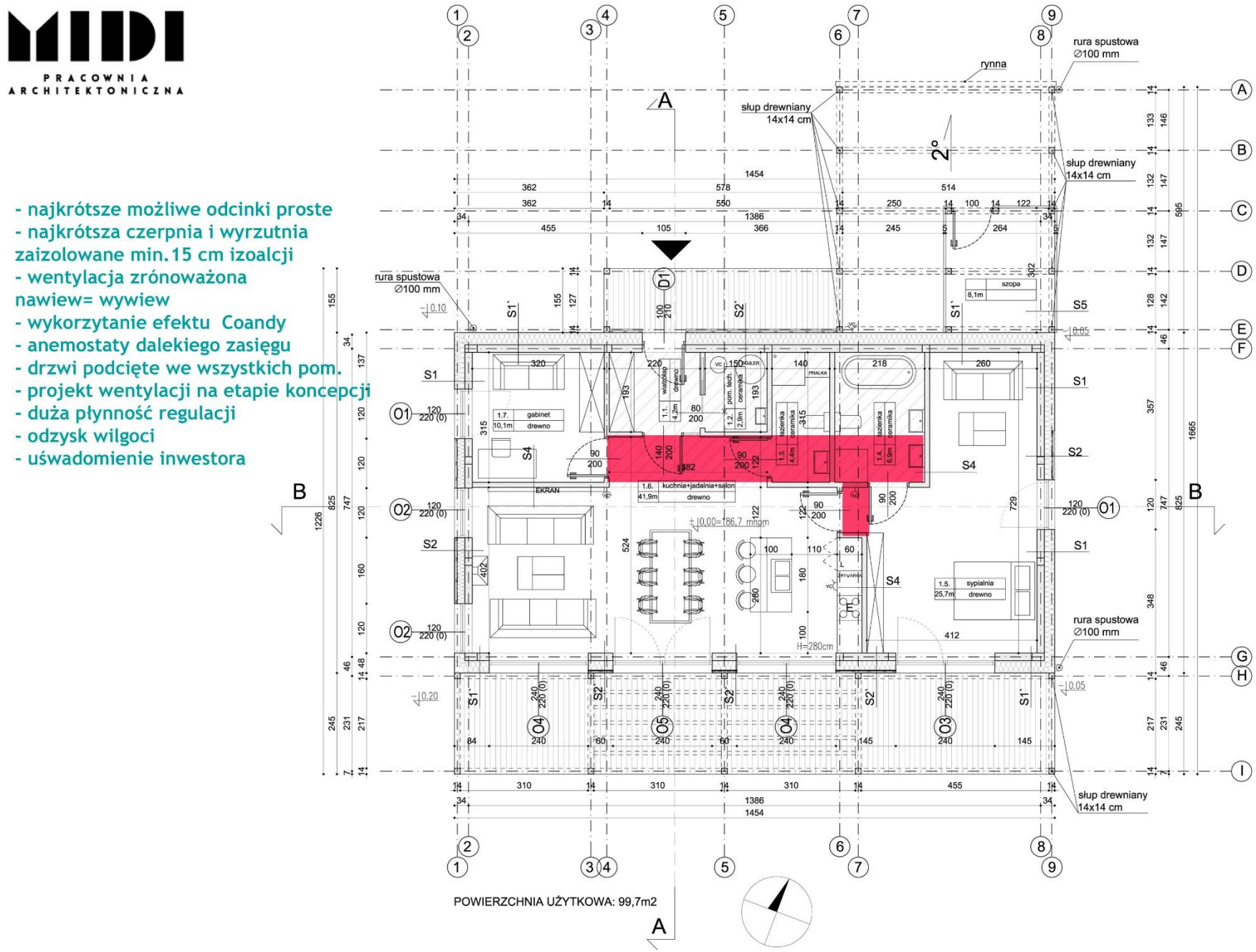
Dom pasywny jest ogrzewany ciepłym powietrzem nawiewanym przez system wentylacji - możemy zrezygnować z instalacji grzejników lub ograniczyć ich lokalizację do łazienek. Wentylacja domu pasywnego musi być wyposażona w odzysk ciepła na poziomie 85%. Oznacza to, że 85% ciepła z podgrzanego, zużytego powietrza, które wyrzucamy na zewnątrz budynku, musi zostać przekazane zimnemu powietrzu, które czerpiemy z zewnątrz

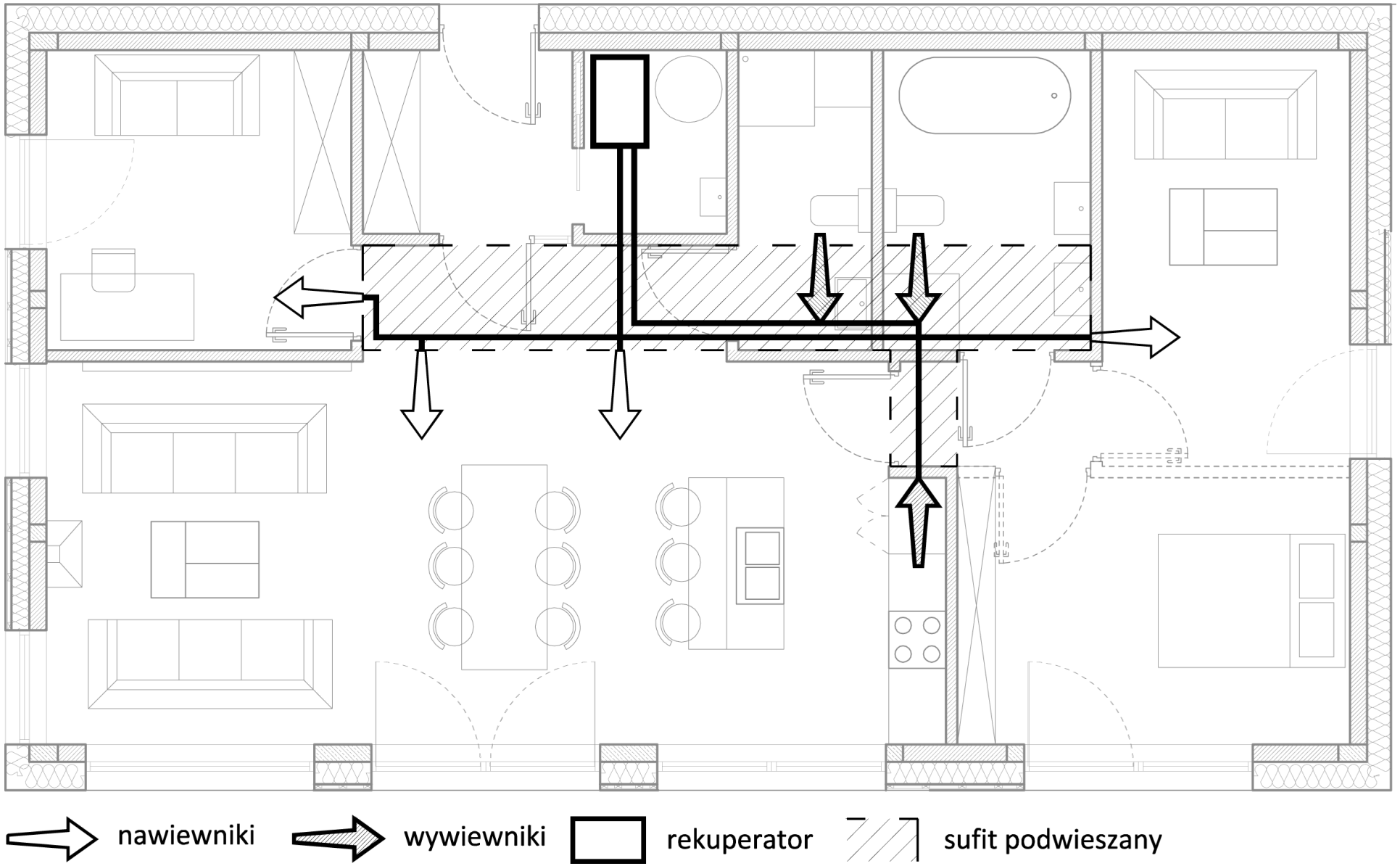
W domach pasywnych położonych poniżej II strefy klimatycznej opłacalne jest stosowanie GWC. Służy ono ochronie rekuperatora przed szronieniem w okresach bardzo niskich temperatur (brak konieczności pracy elektrycznej nagrzewnicy). Dodatkowo pozwala obniżyć temperaturę o około 3 stopnie w okresie letnim.

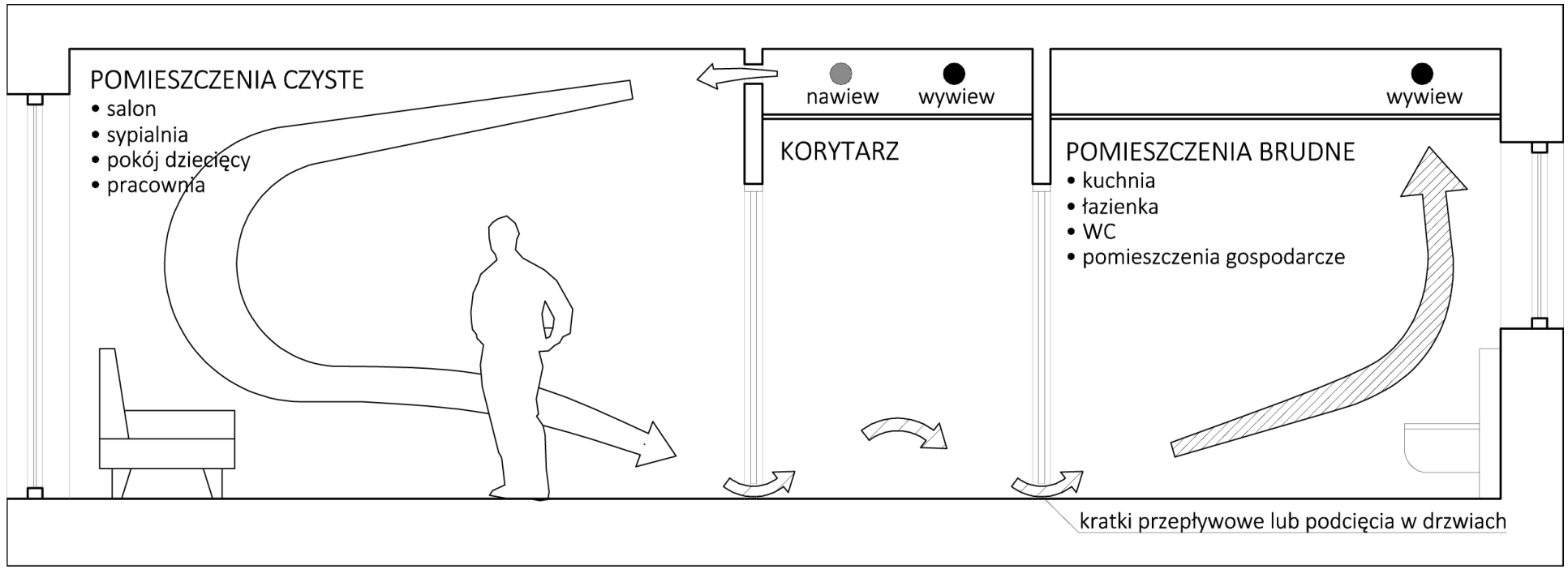
Zawsze należy stosować by-pass. Czerpnię powietrza niezależną od GWC. W polskim klimacie mamy długie okresy gdy w grunt jest zdecydowanie zimniejszy niż temperatura powietrza w ciągu dnia.

MIDI
PRACOWNIA
ARCHITEKTONICZNA

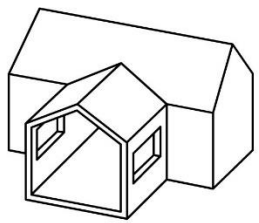
- najkrótsze możliwe odcinki proste
- najkrótsza czerpnia i wyrzutnia zaizolowane min.15 cm izoalcji
- wentylacja zrónoważona nawiew= wywiew
- wykorzytanie efektu Coandy
- anemostaty dalekiego zasięgu
- drzwi podcięte we wszystkich pom.
- projekt wentylacji na etapie koncepcji
- duża płynność regulacji
- odzysk wilgoci
- uświadomienie inwestora




nawiewniki
wywiewniki
rekuperator
sufit podwieszany

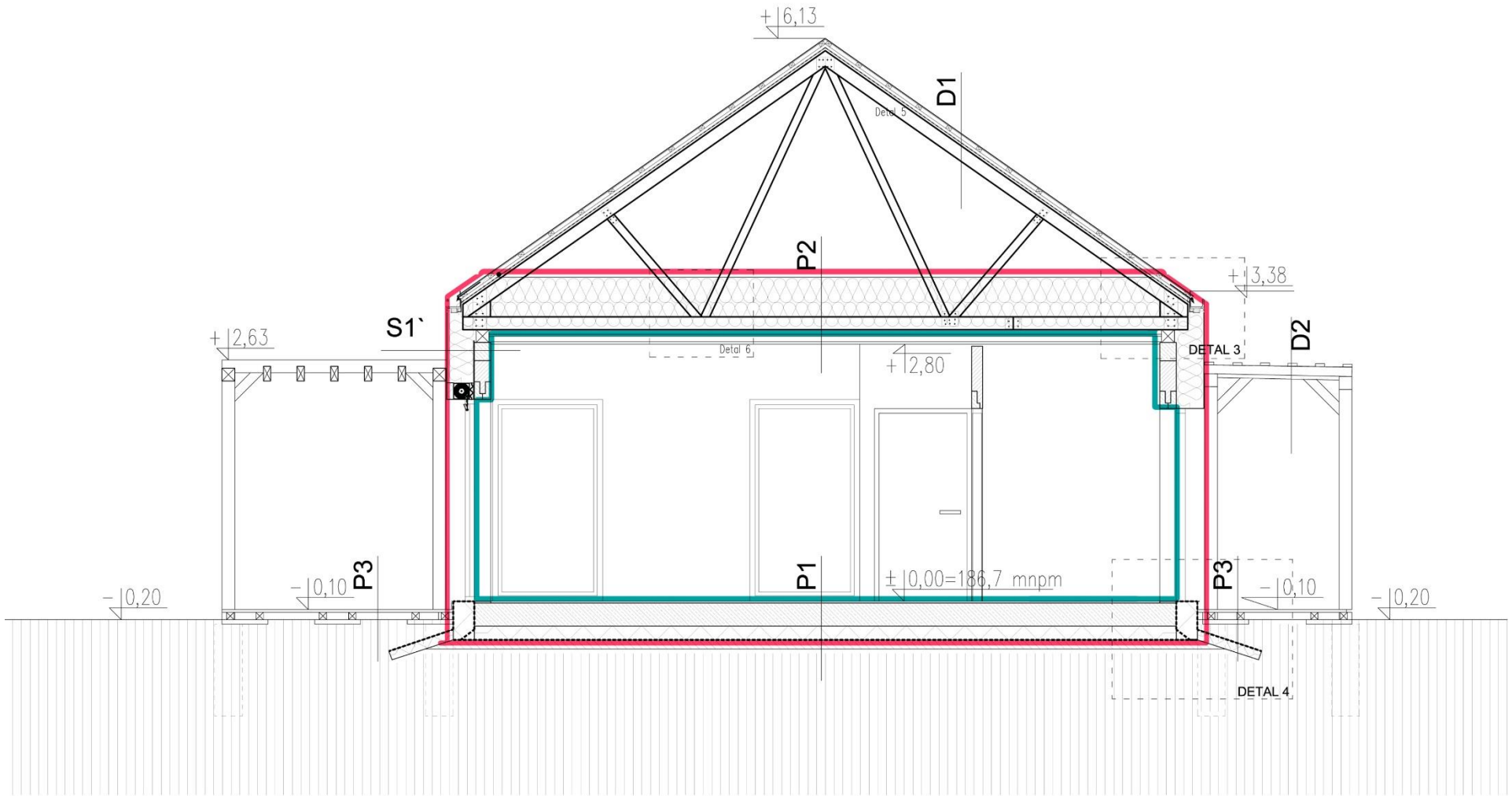

POMIESZCZENIA CZYSTE
• salon
• sypialnia
• pokój dziecięcy
• pracownia
nawiew
wywiew
KORYTARZ
wywiew
POMIESZCZENIA BRUDNE
• kuchnia
• łazienka
• WC
• pomieszczenia gospodarcze
kratki przepływowe lub podcięcia w drzwiach

MIDI
PRACOWNIA ARCHITEKTONICZNA

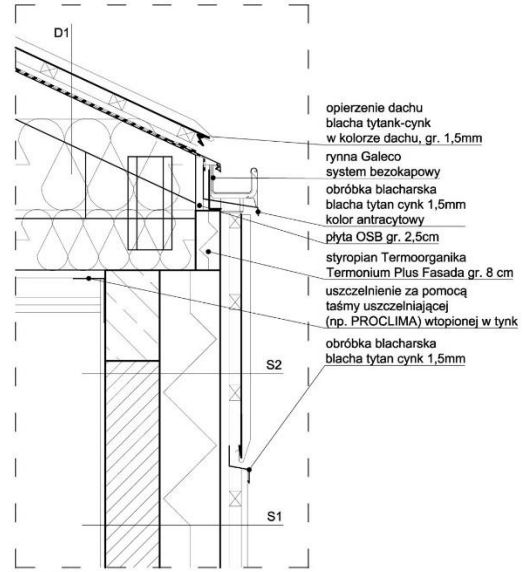


5.
Szczelność

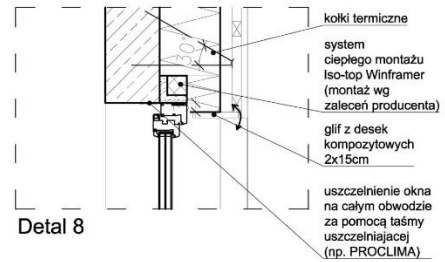
W związku z tym, że stosujemy rekuperację (odzysk ciepła), należy dopilnować, aby powietrze, które wnika do naszego domu zostało ogrzane. Konieczne jest unikanie niekontrolowanego wniknięcia powierza przez ściany i dach - stosujemy w tym celu odpowiednie detale architektoniczne. Tu często pojawia się pytanie - czy w domu pasywnym możemy swobodnie otwierać okna? Możemy, ale należy pamiętać, że zmniejszy to wydajność odzysku ciepła.


+ 6,13
D1
Detal 5
P2
+ 3,38
S1`
+ 2,63
Detal 6
+ 2,80
DETAL 3
D2
P3
P1
± 0,00=186,7 mnpm
P3
- 0,20
- 0,10
- 0,10
- 0,20
DETAL 4

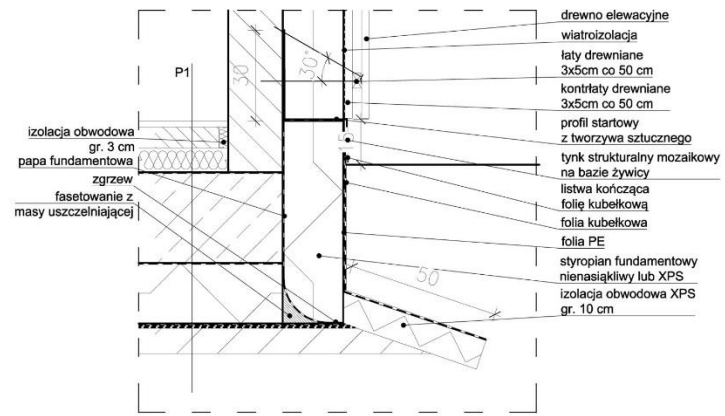
MIDI
PRACOWNIA
ARCHITEKTONICZNA



Detal 2

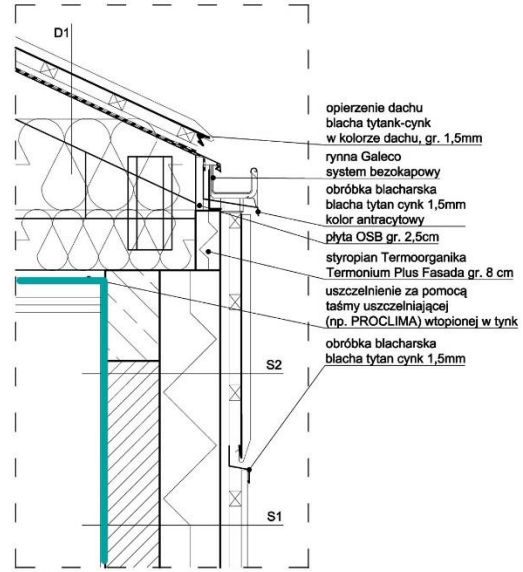


Detal 8

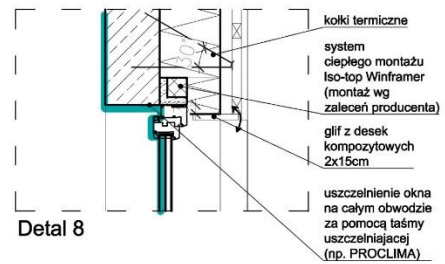


Detal 1

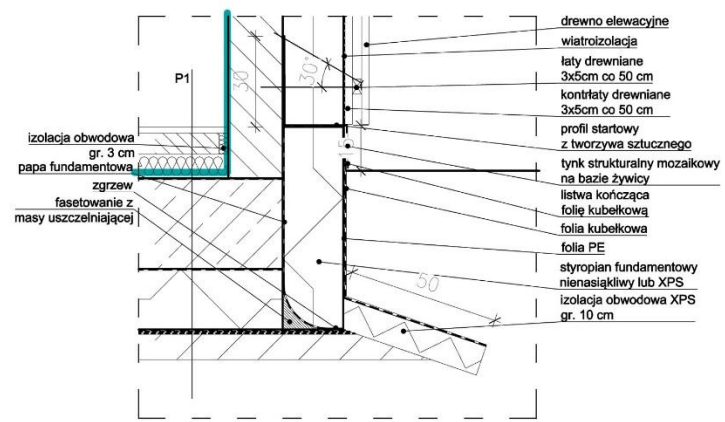
MIDI
PRACOWNIA
ARCHITEKTONICZNA



Detal 2

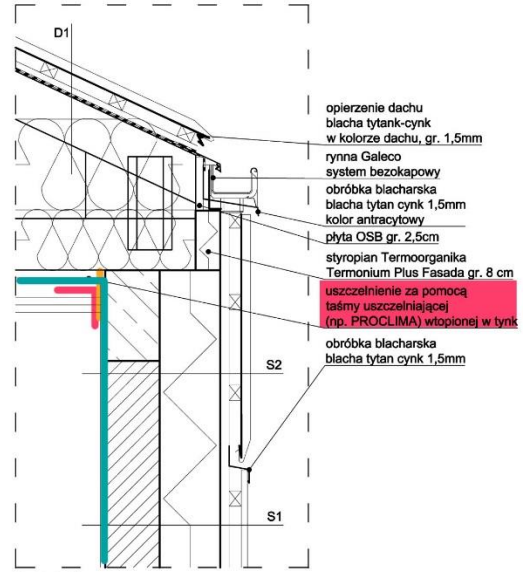


Detal 8

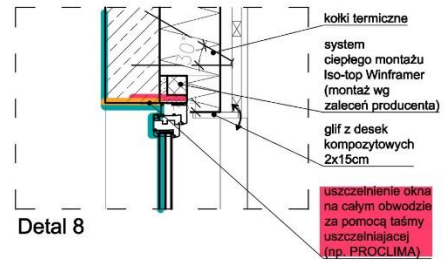


Detal 1

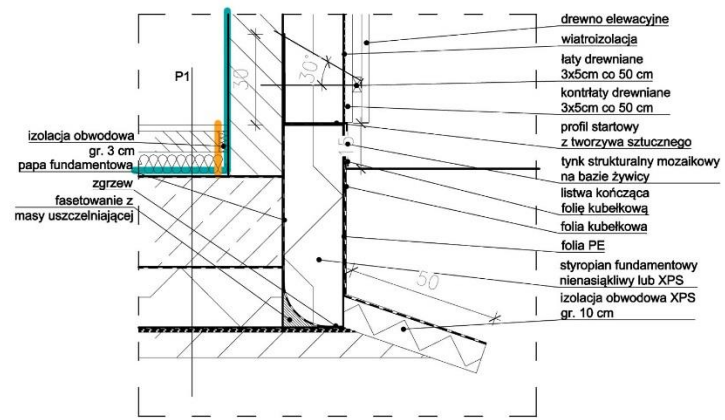
MIDI
PRACOWNIA
ARCHITEKTONICZNA



Detal 2



Detal 8

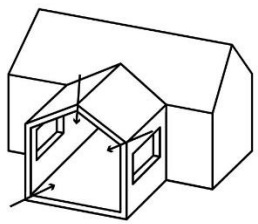


Detal 1

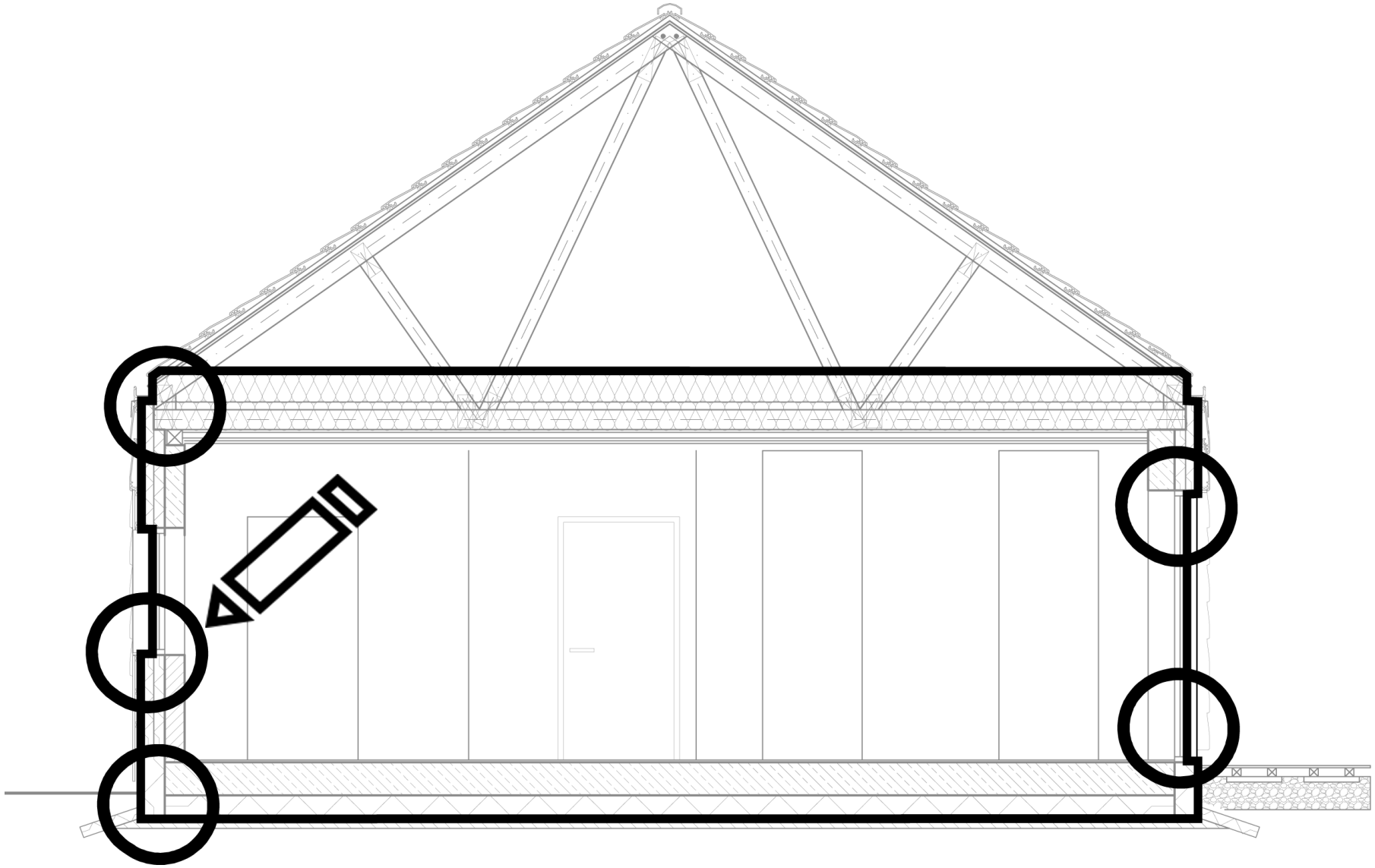
MIDI
PRACOWNIA
ARCHITEKTONICZNA

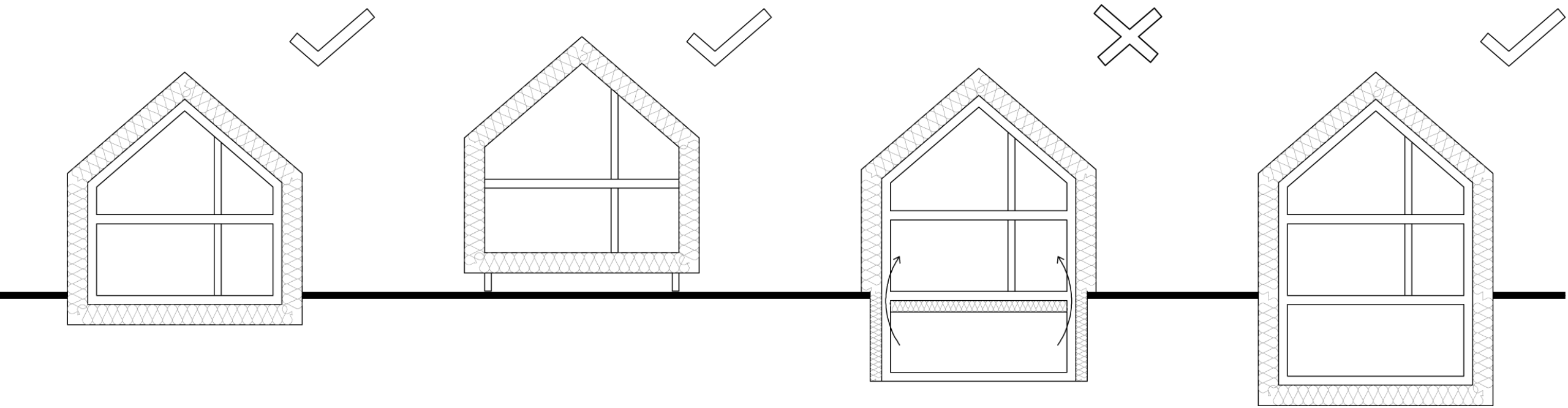
6.
Brak mostków termicznych

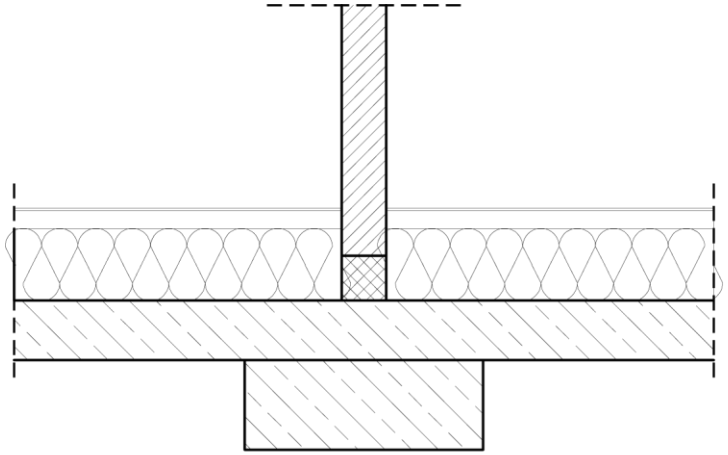
Jednym z podstawowych warunków budownictwa energooszczędnego jest budowa tak zwanych przegród zewnętrznych bez mostków termicznych.



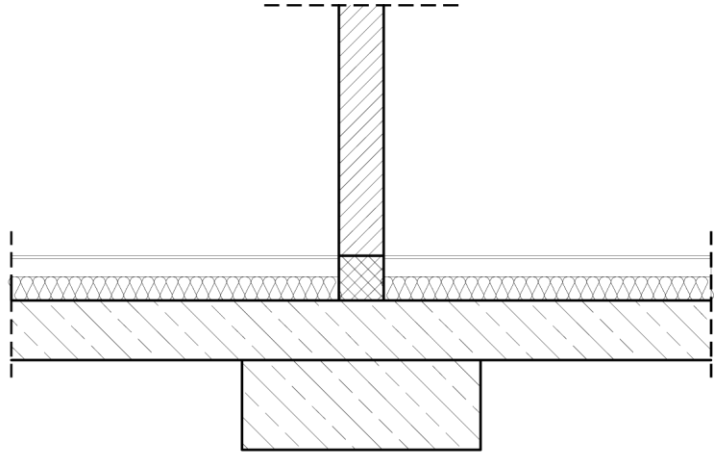
Mostek termiczny to miejsce, gdzie ze względów konstrukcyjnych lub technologicznych, musimy zmniejszyć lub przebić izolację termiczną. Dom pasywny musi być pozbawiony takich miejsc.



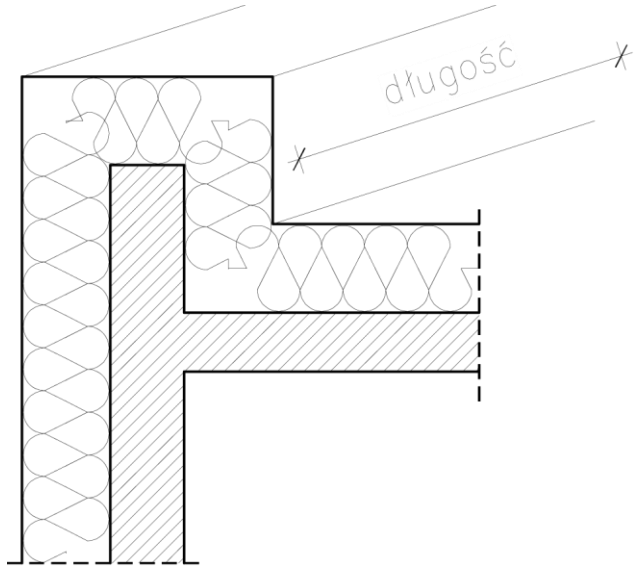




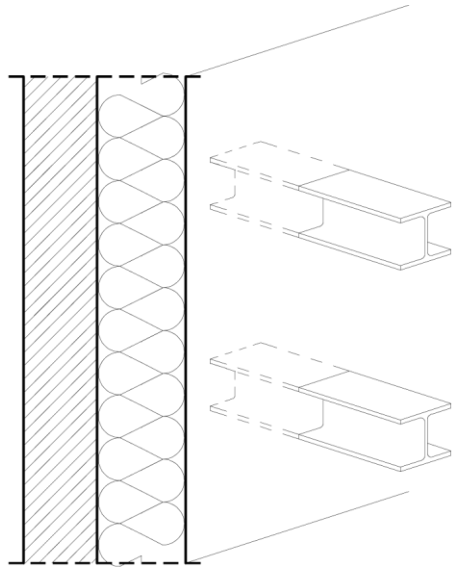
Mostek termiczny = 0,136 W/mK



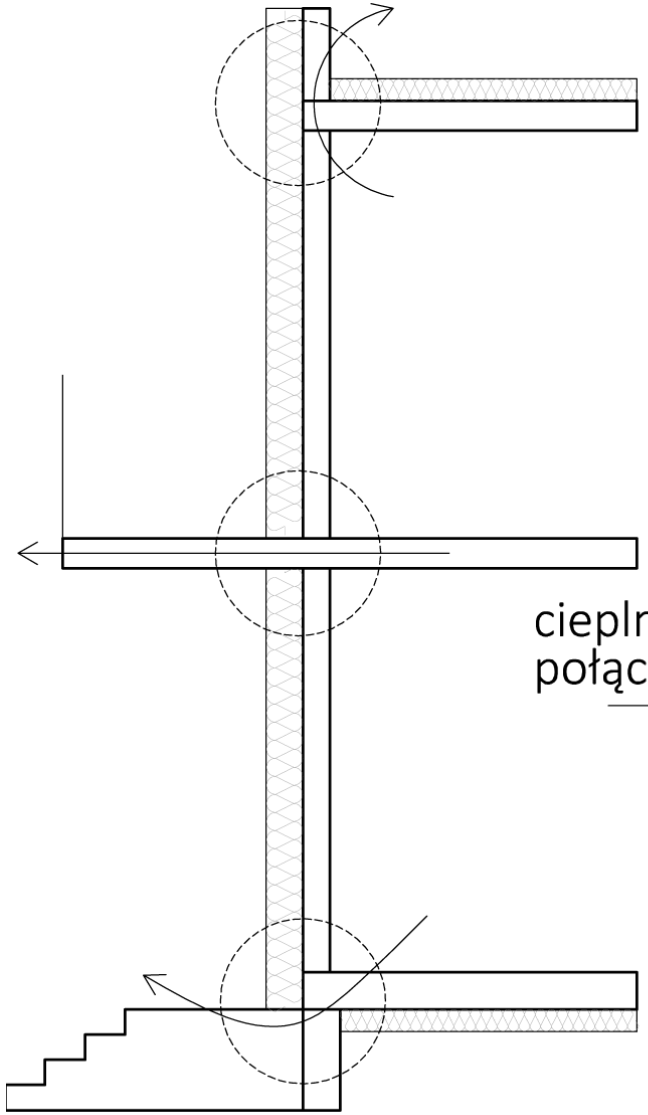
Mostek termiczny = 0,080 W/mK



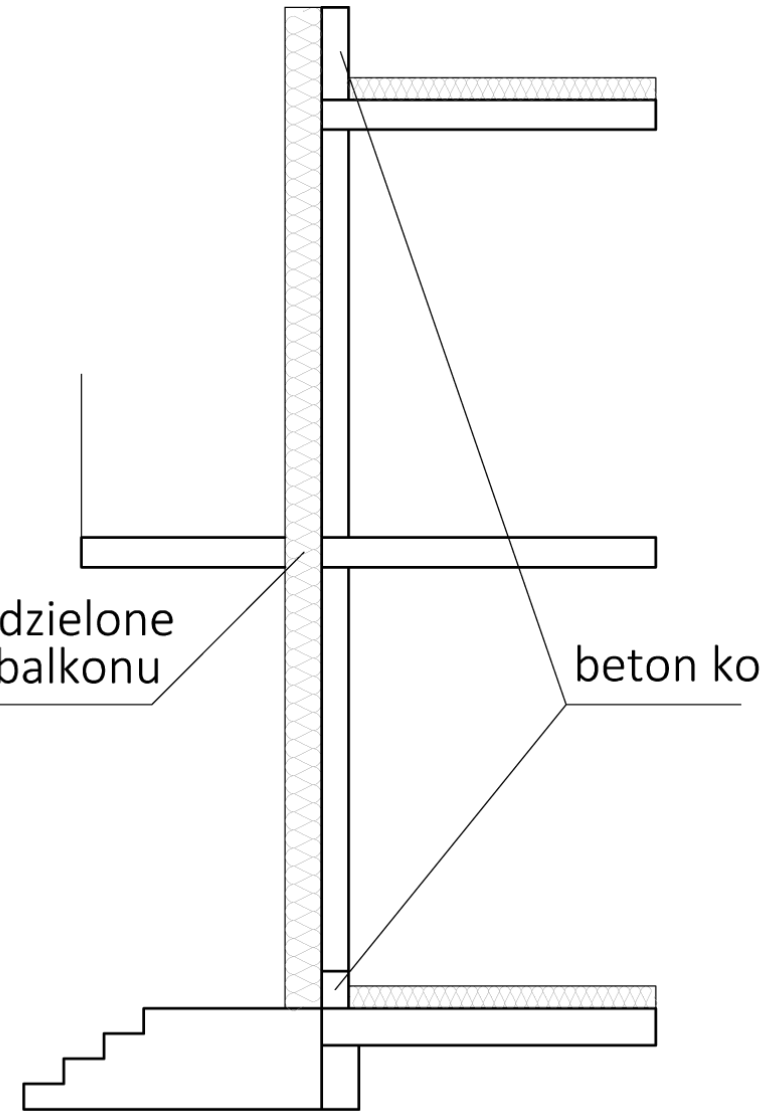
Mostek termiczny liniowy



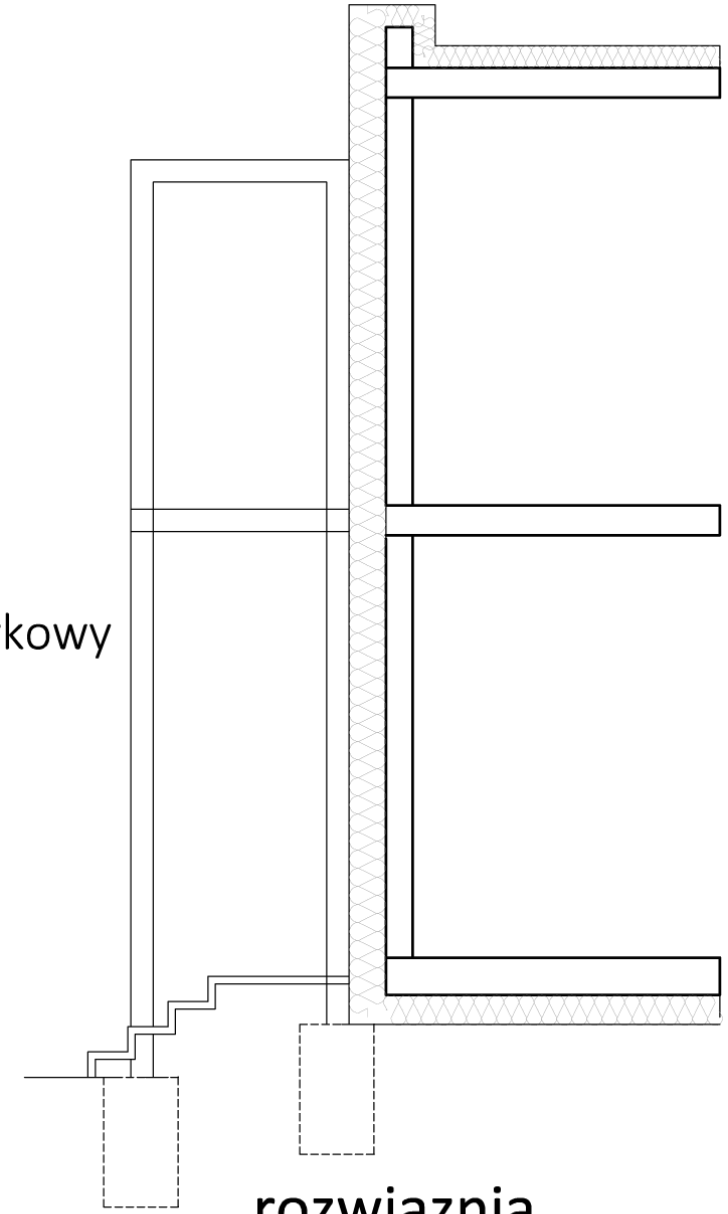
Mostek termiczny punktowy



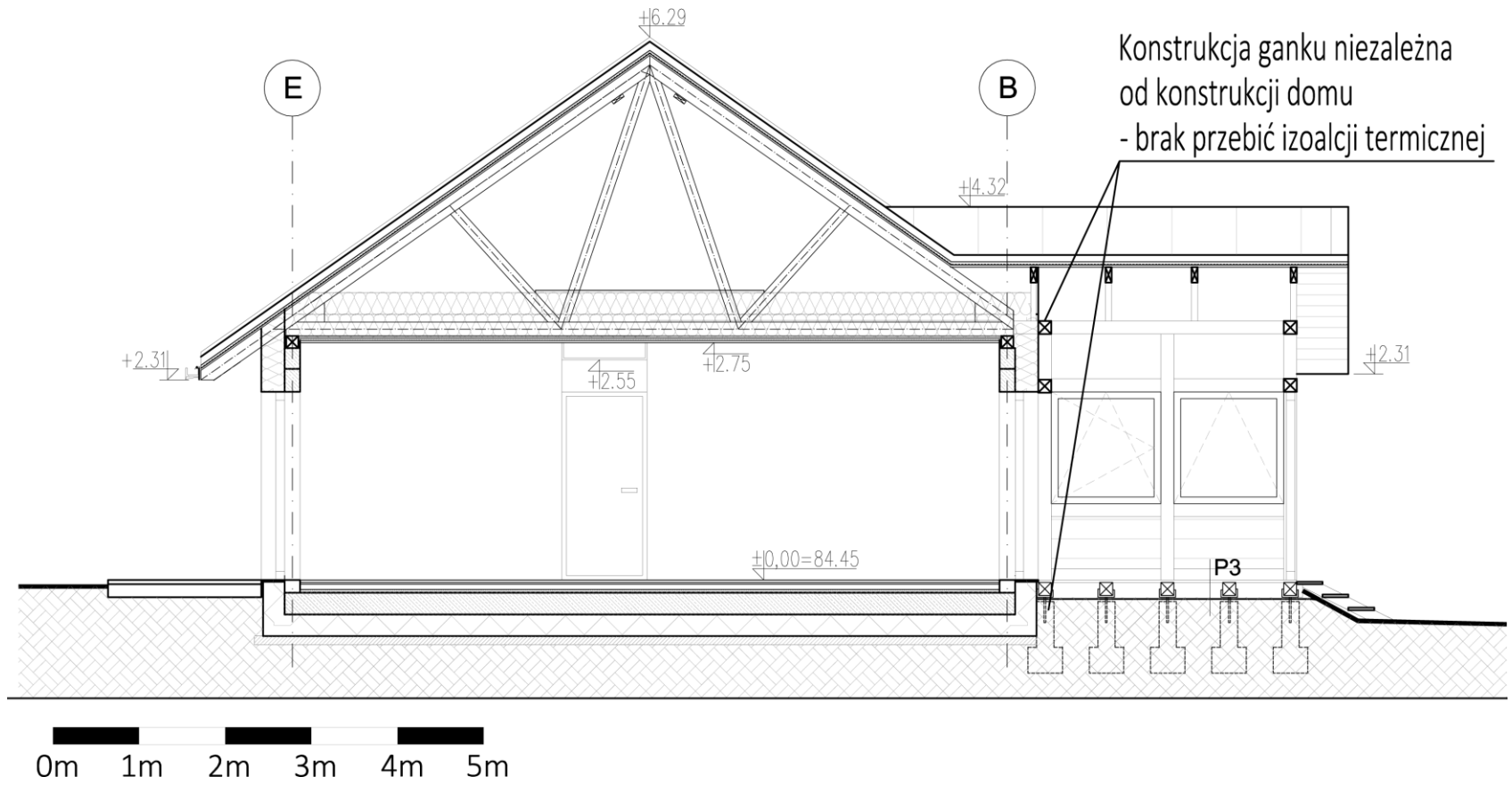
rozwiązania
niedopuszczalne



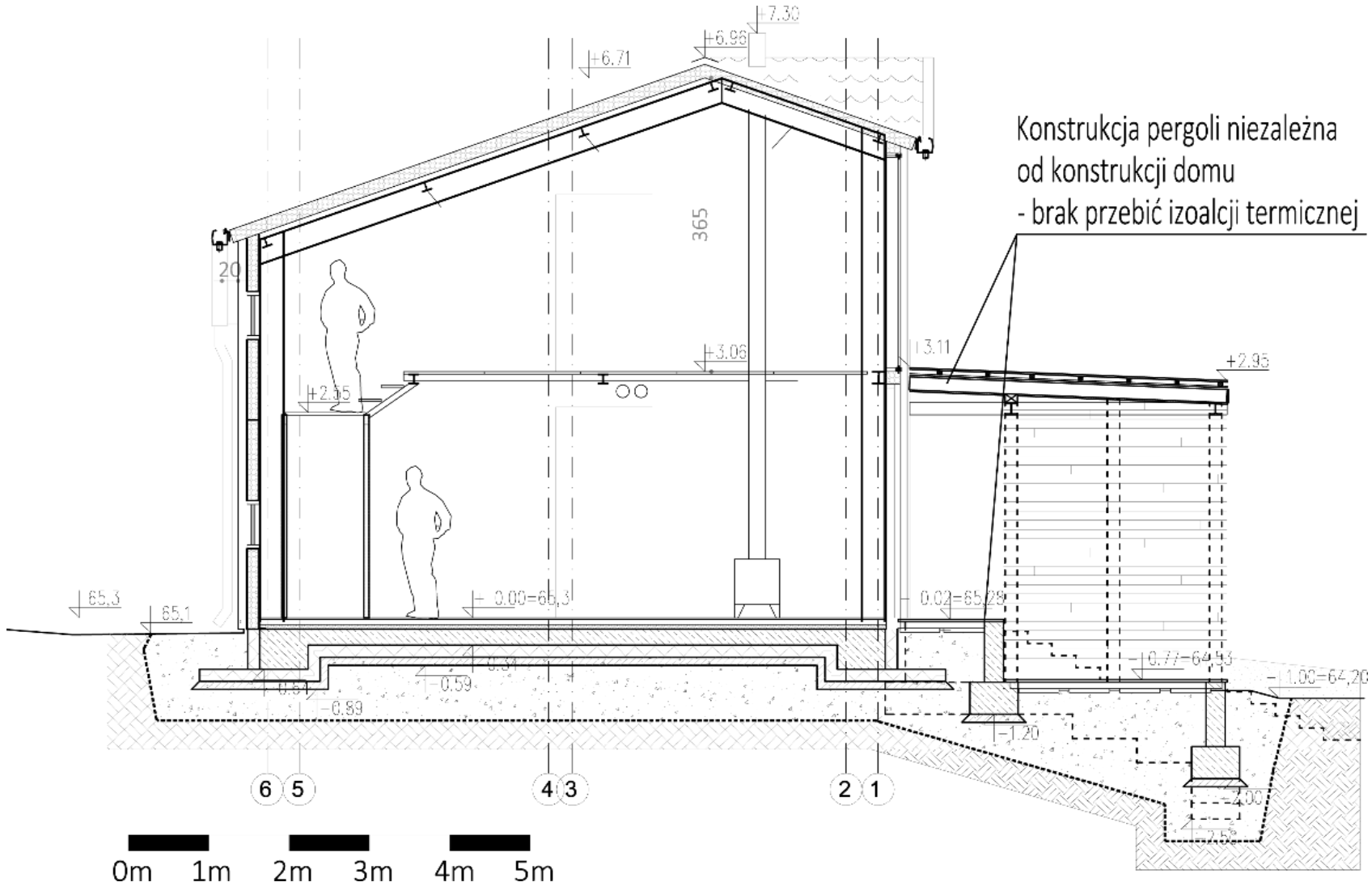
rozwiązania
tradycyjne



rozwiąznia
w pasywnych budynkach


±6.29
E
B
Konstrukcja ganku niezależna
od konstrukcji domu
- brak przebić izoalcji termicznej
±4.32
+2.31
±2.55
±2.75
±2.31
±0.00=84.45
P3
0m
1m
2m
3m
4m
5m

MIDI
PRACOWNIA
ARCHITEKTONICZNA


Konstrukcja pergoli niezależna
od konstrukcji domu
- brak przebić izoalcji termicznej
+7.30
+6.96
+6.71
365
20
+3.06
+3.11
+2.95
+2.55
65,3
65,1
0.00=65,3
0.02=65,28
0.77=64,53
1.00=64,20
0.31
0.59
0.64
0.89
1.20
2.00
2.55
6
5
4
3
2
1
0m
1m
2m
3m
4m
5m

Dziękuję bardzo

Alicja Karaś

27 kwietnia 2020 r.