



Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Usługowe

„EKOBUD” Sp. z o.o.

86-300 Grudziądz, ul. Nad Torem 11

NIP 87 6-12-80-891

REGON 008263147

www.ekobud.com.pl

ekobud@ekobud.com.pl

Sekretariat

tel. (056) 465 83 62
fax (056) 465 82 85

Hurtownia Grudziądz

Materiały budowlane:
tel. (056) 465 77 74
fax wew. 45

Instalacje sanitarne:
tel. (056) 465 82 81
tel. (056) 465 77 73
fax wew. 45

Hurtownia Świecie

tel. (052) 330 07 16
tel. (052) 333 02 19
fax (052) 331 35 79

**Zakład Produkcji
Styropianu
w Zakrzewie**

tel. (056) 688 61 20
fax (056) 687 50 22

TECHNOLOGIA WYKONANIA ENERGOOSZCZĘDNYCH BUDYNKÓW TYPU „EKOBUD”

GRUDZIĄDZ LIPIEC 2011



Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Usługowe

“EKOBUD” Sp. z o.o.

86-300 Grudziądz, ul. Nad Torem 11

NIP 87 6-12-80-891

REGON 008263147

www.ekobud.com.pl

ekobud@ekobud.com.pl

Sekretariat

tel. (056) 465 83 62
fax (056) 465 82 85

Hurtownia Grudziądz

Materiały budowlane:
tel. (056) 465 77 74
fax wew. 45

Instalacje sanitarne:
tel. (056) 465 82 81
tel. (056) 465 77 73
fax wew. 45

Hurtownia Świecie

tel. (052) 330 07 16
tel. (052) 333 02 19
fax (052) 331 35 79

**Zakład Produkcji
Styropianu
w Zakrzewie**

tel. (056) 688 61 20
fax (056) 687 50 22

SZCZEGÓŁOWE WYTYCZNE DO PROJEKTOWANIA I WYKONANIA ENERGOOSZCZĘDNYCH BUDYNKÓW W TECHNOLOGII „EKOBUD”

GRUDZIĄDZ LIPIEC 2011

Spis treści

1. Podstawa opracowania	4
2. Przedmiot opracowania	4
3. Normy i dokumenty związane	4
4. Ogólna charakterystyka budynku	6
5. Fundamenty	6
5.1 Charakterystyka ogólna	6
5.2 Materiały	6
5.3 Projektowanie	6
5.4 Wykonanie fundamentów	7
5.5 Oszczędność energii i ochrona cieplna	12
5.6 Trwałość	12
6. Ściany	13
6.1 Założenia ogólne	13
6.2 Projektowanie	14
6.2.1 Ściany zbrojone	14
6.2.2 Ściany niezbrojone lub słabo zbrojone	14
6.2.3 Murowane ściany wewnętrzne	14
6.3 Wznoszenie ścian	14
6.4 Przyczepność, odporność na uderzenia	16
6.5 Odporność ogniowa	16
6.6 Izolacyjność akustyczna	16
6.7 Oszczędność energii i ochrona cieplna	16
6.8 Warunki wilgotnościowe	19
7. Stropy	19
7.1. Charakterystyka ogólna	19
7.1.1 Systemy stropowe z konstrukcyjną warstwą wierzchnią betonu wylewaną w czasie budowy	20
7.1.2 Postanowienia ogólne	19
7.1.3. Wersja z pustakami niekonstrukcyjnymi	20
7.1.4 Szerokość efektywna belki dla systemu stropowe z konstrukcyjną warstwą wierzchnią betonu wylewaną w czasie budowy	20
7.2 Stany graniczne	21
7.3. Zasada wykonania stropów	21
7.3.1. Układanie i podpieranie belek	21
7.3.2. Układanie pustaków	24
7.3.4. Wieńce	24
7.3.5. Zbrojenie nadpodporowe	24
7.3.6. Żebra rozdzielcze	26
7.3.7. Żebra pod ścianki działowe równoległe do belek	27
7.3.8. Betonowanie stropu	27
7.4. Składowanie i transport	28
7.4.1. Składowanie i transport pustaków	28
7.4.2. Składowanie i transport belek	28
7.5 Odporność ogniowa	28

7.5.1	Określanie przez badanie	29
7.5.2	Wyznaczenie odporności ogniowej na podstawie obliczeń	29
	K.4.1 normy [20].Postanowienia ogólne	
7.5.3	Dodatkowa ochrona	29
7.5.4	Dane tabelaryczne	29
7.6	Izolacyjność akustyczna	30
7.7	Oszczędność energii i ochrona cieplna	31
8.	Dachy	32
8.1	Charakterystyka ogólna	32
8.2	Projektowanie	33
8.3	Wznoszenie dachów	33
8.4	Bezpieczeństwo pożarowe	33
8.5	Warunki wilgotnościowe	33
8.6	Oszczędność energii i ochrona cieplna	35
8.7	Trwałość	37
	Rysunki konstrukcyjne K1÷K15	38

1. Podstawa opracowania

Opracowania wykonano na zlecenie Przedsiębiorstwa Produkcyjno-Usługowego „EKOBUD” Sp. z o.o.

2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem wytycznych są zalecenia i wymogi stawiane konstrukcji budynku i jego elementów.

W wytycznych zawarto wymagania dotyczące: zagadnień konstrukcyjnych, technologicznych oraz izolacyjności przegród i zagadnień fizyki budowli. Stanowią one materiał pozwalający na ocenę zastosowanej technologii oraz materiał wyjściowy dla projektantów i wykonawców realizujących obiekt w przedstawionej technologii.

Niniejsza dokumentacja nie stanowi projektu budowlanego i nie może być podstawą do wydania pozwolenia na budowę.

3. Normy i dokumenty związane

- [1] PN-EN 197-1:2002: Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.
- [2] PN-EN 206-1:2003: Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
- [3] PN-EN 450-1+A1:2009: Popiół lotny do betonu: Definicje, wymagania i kontrola jakości.
- [4] PN-EN 1008:2004: Materiały budowlane. Woda do betonu i zapraw.
- [5] PN-EN 12620:2004: Kruszywa do betonu.
- [6] PN-EN 13369:2004: Wspólne wymagania dla prefabrykatów betonowych.
- [7] PN-ISO 6935 -1:1998: Stal do zbrojenia betonu - Pręty gładkie.
- [8] PN-ISO 6935 -2:1998: Stal do zbrojenia betonu - Pręty żebrowane.
- [9] PN-ISO 6935 -2 AK:1998: Stal do zbrojenia betonu - Pręty żebrowane. Dodatkowe wymagania stosowania w kraju.
- [10] PN-ISO 7976 -1:1994: Tolerancje w budownictwie - Metody pomiarów budynków i elementów budowlanych - metody i przyrządy.
- [11] PN-ISO 7976 -2:1994: Tolerancje w budownictwie - Metody pomiarów budynków i elementów budowlanych – usytuowanie punktów pomiarowych.
- [12] PN-89/H-84023-06:1989: Stal określonego zastosowania - Stal do zbrojenia betonu - Gatunki (wraz z aneksem A1:1996).
- [13] PN-EN 1990:2004/A1:2008: Eurokod 1: Podstawy projektowania konstrukcji.
- [14] PN-EN 1991-1:2004: Eurokod 1: Oddziaływanie konstrukcji.
Część 1-1: Oddziaływanie ogólne.
- [15] PN-EN 1992-1-1:2008: Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu.
Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.
- [16] PN-EN 1991-1-2:2006: Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje.
Część 1-2: Oddziaływania ogólne. Oddziaływania na konstrukcje w warunkach pożaru.
- [17] EN 10080:2007: Stal do zbrojenia betonu - spawalna stal zbrojeniowa – Postanowienia ogólne.
- [18] PN-EN 12390-4:2001: Badania betonu - Część 4: Wytrzymałość na ścislenie - wymagania dla maszyn wytrzymałościowych.
- [19] PN-EN 13369:2005: Wspólne wymagania dla prefabrykatów z betonu.
- [20] EN 15037-1: Prefabrykaty z betonu. Belkowo-pustakowe systemy stropowe.
Część 1: Belki.
- [21] EN 15037-2: Prefabrykaty z betonu. Belkowo-pustakowe systemy stropowe
Część 2: Pustaki z autoklawizowanego betonu komórkowego.
- [22] EN 15037-3: Prefabrykaty z betonu. Belkowo-pustakowe systemy stropowe
Część 3: Pustaki.
- [23] PN-B-10021:1980: Prefabrykaty budowlane z betonu. Metody pomiaru cech geometrycznych.

- [24] PN-B-20132: Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie. Wyroby ze styropianu (EPS) produkowane fabrycznie. Zastosowanie..
- [25] PN-81/B-03020: Grunty. Posadowienia bezpośrednie budowli.
- [26] PN-B-19504:2004: Prefabrykaty z betonu. Stropy gęstożebrowe zespolone. Pustaki.
- [27] PN-B-19503:2004: Prefabrykaty z betonu. Stropy gęstożebrowe zespolone. Belki.
- [28] PN-EN 992:1999: Oznaczenia gęstości w stanie suchym betonu lekkiego kruszywowego o otwartej strukturze.
- [29] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690 z późn. zm.).
- [30] PN-EN ISO 13793:2002: Właściwości cieplne budynków. Projektowanie cieplne posadowień budynków w celu uniknięcia wysadzin mrozowych. Podano uproszczone procedury projektowania cieplnego posadowień budynków, w celu uniknięcia występowania wysadzin mrozowych, stosowane w odniesieniu do posadowienia na gruncie podatnym na wysadzinę, w tym budynków z podłogami typu płyta na gruncie i z podłogami podniesionymi.
- [31] PN-EN ISO 6946:2008: Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
- [32] PN-EN ISO 10211:2008: Mostki cieplne w budynkach. Strumień cieplny i temperatura powierzchni. Ogólne metody obliczania.
- [33] PN-EN ISO 13370:2008: Ciepłota właściwości użytkowe budynków. Wymiana ciepła przez grunt. Metoda obliczania.
- [34] PN-EN 12831: Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.
- [35] PN-EN ISO 13788:2004: Ciepłota-wilgotnościowe właściwości komponentów budowlanych i elementów budynku. Temperatura powierzchni wewnętrznej konieczna do uniknięcia krytycznej wilgotności powierzchni i kondensacja międzywarstwowa. Metody obliczania.
- [36] PN-EN ISO 10456:2009: Materiały i wyroby budowlane. Właściwości ciepłota-wilgotnościowe. Tabele wartości obliczeniowe i procedury określania deklarowanych i obliczeniowych wartości cieplnych.
- [37] PN-EN ISO 13789: Ciepłota właściwości użytkowe budynków. Współczynnik przenoszenia ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczania.
- [38] PN-EN 13163:2009: Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie - Wyroby ze styropianu (EPS) produkowane fabrycznie. Specyfikacja.
- [39] PN-EN 13164:2010: Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie. Wyroby z polistyrenu ekstrudowanego (XPS) produkowane fabrycznie. Specyfikacja.
- [40] PN-EN 13369:2005: Wspólne wymagania dla prefabrykatów z betonu.
- [41] PN-EN 12524:2003: Materiały i wyroby budowlane. Właściwości ciepłota-wilgotnościowe. Tabele wartości obliczeniowe.
- [42] PN EN 20140-3: Akustyka. Pomiary izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej przegród budowlanych. Część 3. Pomiary laboratoryjne izolacyjności od dźwięków powietrznych.
- [43] PN ISO 140-6: Akustyka. Pomiary izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej przegród budowlanych. Część 6. Pomiary laboratoryjne izolacyjności od dźwięków uderzeniowych.
- [44] PN-EN ISO 717-1: Ocena izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych. Izolacyjność od dźwięków powietrznych.
- [45] PN-EN ISO 717-2: Ocena izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych. Izolacyjność od dźwięków uderzeniowych.
- [46] PN EN ISO 140-8: Pomiar izolacyjności akustycznej w budynku i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych. Pomiary laboratoryjne tłumienia dźwięków uderzeniowych przez podłogi na masywnym stropie wzorcowym.

- [47] PN EN ISO 717-2: Akustyka. Ocena izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych. Izolacyjność od dźwięków uderzeniowych.
- [48] PN-B-02151-3:1999: Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem w budynkach. Izolacyjność akustyczna przegród w budynkach oraz izolacyjność akustyczna elementów budowlanych. Wymagania.
- [49] Instrukcja ITB nr 369/2002: Właściwości dźwiękoizolacyjne przegród budowlanych i ich elementów.
- [50] PN-B-3002: Konstrukcje murowe. Projektowanie i obliczenia.
- [51] PN EN 1995 1 1 2010: Projektowanie konstrukcji drewnianych.
Część 1-1: Postanowienia ogólne. Reguły ogólne dotyczące budynków.
- [52] PN-EN-1-2: Projektowanie konstrukcji z betonu.
Część 1-2: Reguły ogólne. Projektowanie z uwagi na warunki pożarowe.
- [53] PN-EN 1365-2:2002: Badania odporności ogniowej elementów nośnych.
Część 2: Stropy i dachy.

4. Ogólna charakterystyka budynku

Omówiona w niniejszym opracowaniu technologia, dotyczy projektowania i realizacji budynków jednorodzinnych i wielorodzinnych wielokondygnacyjnych. Jednak przede wszystkim jest zalecana dla budynków jednorodzinnych. Budynki mogą być podpiwniczone lub niepodpiwniczone, wolnostojące lub szeregowe.

Na każdy realizowany budynek musi być wykonany projekt budowlany i uruchomiony proces inwestycyjny jak w każdym przypadku budowy obiektu niepowtarzalnego. Jeżeli zostanie opracowany katalog budynków typowych wówczas proces inwestycyjny przebiega jak w przypadku projektów typowych.

Budynek posadowiony jest na żelbetowych ławach fundamentowych. Ściany nośne piwnic lub ściany fundamentowe w budynkach niepodpiwniczonych, monolityczne betonowe lub żelbetowe, ściany zewnętrzne ocieplane styropianem. Ściany zewnętrzne nadziemne żelbetowe ocieplone styropianem, wewnętrzne murowane. Stropy gęstożebrowe w technologii stropów belkowo – pustakowych. Konstrukcja dachu drewniana z ociepleniem styropianem, kryte: dachówka, blachą lub materiałem bitumicznym.

5. Fundamenty

5.1 Charakterystyka ogólna

Fundamenty są posadowione bezpośrednio na gruncie w formie ław lub rusztów z betonu zbrojonego lub żelbetowe. Poziom posadowienia uzależniony jest od podpiwniczenia oraz warunków wodno-gruntowych zawartych w dokumentacji geologiczno-inżynierskiej.

5.2 Materiały

- Beton minimum C16/20 o konsystencji V2,
- Pręty główne stal AIII, żebrowana o minimalnej średnicy 10 mm,
- Strzemiona i pręty szalunkowe stal gładka AI,
- Styropian szalunku traconego EPS 150-036 GEOFUNDAMENT grubości 10 cm, pod ławami minimum EPS200-036 GEOFUNDAMENT grubości 10 cm.

5.3 Projektowanie

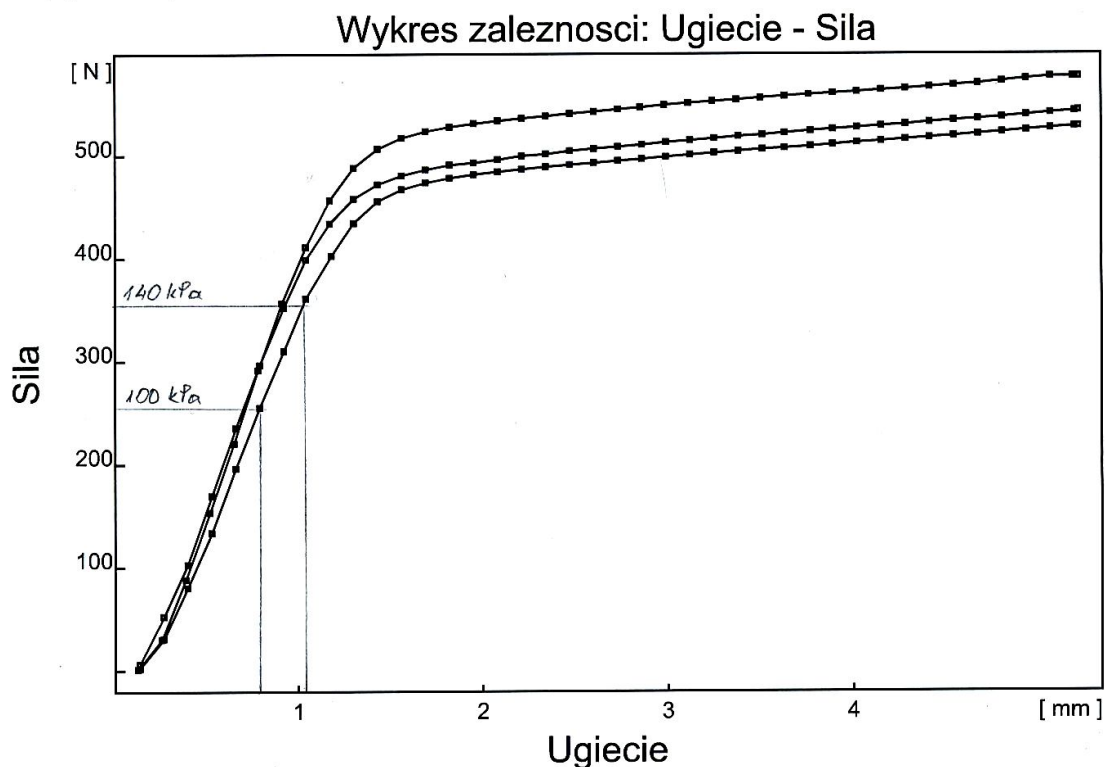
Fundamenty projektujemy uwzględniając wytyczne dokumentacji geologiczno-inżynierskiej. Wymiary fundamentów i zbrojenie musi spełniać wymagania normy [14], [15] i [25].

5.4 Wykonanie fundamentów

Po wykonaniu wykopu na wyrównanym ręcznie i wypoziomowanym podłożu ustawiamy boczne obudowy szalunku traconego ze styropianu (bez płyty styropianowej pod ławą fundamentową). Wraz ze stabilizacją szalunku prętami dystansowymi, układamy na spodzie szalunku 5 cm. warstwę chudego betonu. Po ustabilizowaniu, dół szalunku obsypujemy gruntem. W tak przygotowanym szalunku układamy zbrojenie w ilości zgodnej z dokumentacją projektową. Otulina prętów, w tym przypadku strzemion 3 cm. Strzemiona dwucięte w maksymalnym rozstawie 50 cm. Tak przygotowane ławy zalewamy betonem do poziomu szalunku rys. K1÷K6.

W przypadku budynków w których pod ławami fundamentowymi wystąpią naprężenia mniejsze od 150 kPa jako szalunek tracony można używać korytkowych kształtek styropianowych (z styropianem pod fundamentem) pod warunkiem równomiernego, jednoczesnego wznoszenia kolejnych kondygnacji budynku na całym obrysie fundamentów. Dotyczy to zarówno konstrukcyjnych ścian zewnętrznych jak i wewnętrznych rys. K1÷K6.

W zakresie takich naprężeń podatność styropianu o grubości 50 mm nie przekroczy 1,5 mm, co nie powinno mieć wpływu na zachowanie się budynku, rys. 5.1.



Rysunek 5.1 Zachowanie się styropianu pod obciążeniem

W przypadku konieczności monolitycznego połączenia ławy ze ścianą piwnic (np. znaczny napór gruntu), z ławy fundamentowej należy wypuścić zbrojenie łączące a przed betonowaniem ścian piwnic wierzch ławy przesmarować szlamem stanowiącym poziomą warstwę hydroizolacji dostosowaną do panujących warunków wodnych i wilgotnościowych gruntu. W takim przypadku zaleca się również zastosowanie na ścianę betonu wodoszczelnego przynajmniej o grubości 15 cm w obrębie połączenia ściany z ławą. W przypadku konieczności późniejszego wykonania poziomej izolacji posadzek piwnic, należy tak zabezpieczyć wierzch ław aby było możliwe skuteczne połączenie izolacji ław z izolacją posadzki, a na zewnątrz budynku izolacji ław

z pionową izolacją ścian. W każdym przypadku stosowany materiał izolacyjny stykający się ze styropianem nie powinien zawierać związków rozpuszczających styropian.

Po wykonaniu hydroizolacji na odsadźce ławy fundamentowej, od strony zewnętrznej należy dokleić styropian o wysokości 15 cm i grubości równej szerokości odsadzki w celu zachowania ciągłości izolacji termicznej między ścianą i ławą fundamentową rys. K7.

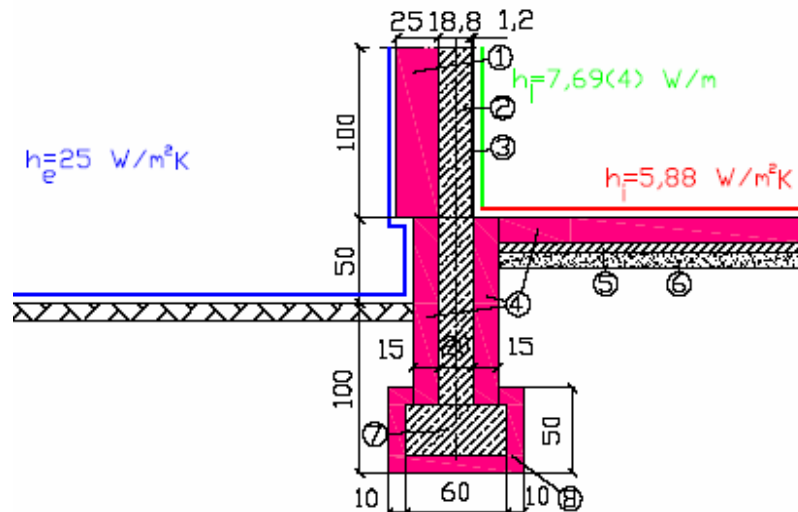
5.5 Oszczędność energii i ochrona ciepła

Wymagania ochrony cieplnej budynków ogrzewanych wg WT2008

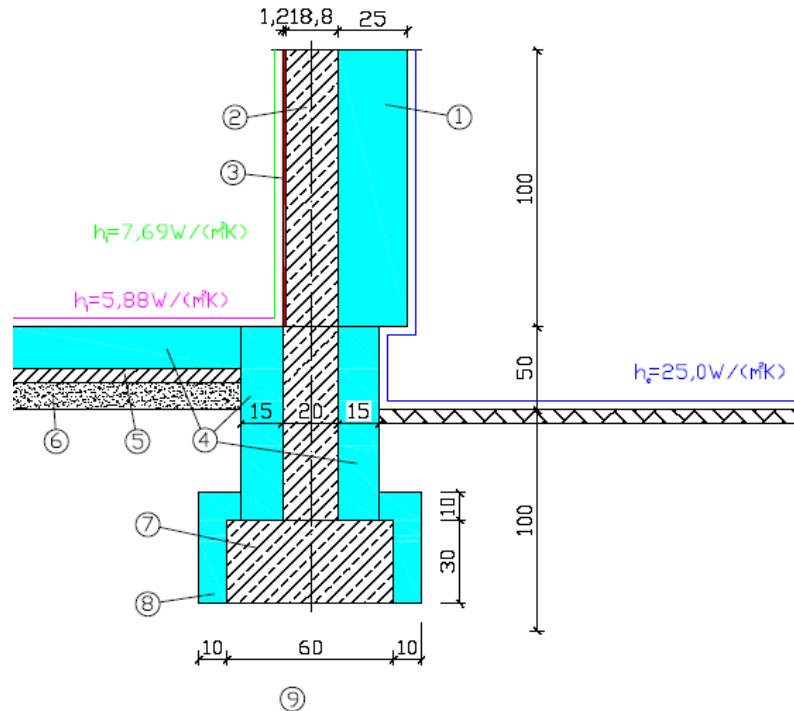
Rodzaj przegrody i temperatura w pomieszczeniu	Współczynnik przenikania ciepła $U_{(max)}$
	[W/(m ² ·K)]
Stropy nad nieogrzewanymi kondygnacjami podziemnymi i zamkniętymi przestrzeniami podpodłogowymi, posadzki na gruncie	0,45

W prezentowanym systemie dopuszcza się dwa różne rozwiązania węzła styku budynku niepodpiwniczonego z gruntem:

1. Z zachowaniem pełnej ciągłości warstwy izolacji – dla budynków do pięciu kondygnacji



2. Z obustronną izolacją obwodową do poziomu posadowienia łąw fundamentowych



Obliczenia współczynnika przenikania ciepła należy wykonywać w oparciu o normę [33]. W obliczeniach uwzględnić przypadek podłogi dla budynków niepodpiwniczonych typu płyta na gruncie z izolacją krawędziową pionową.

W celu uwzględnienia trójwymiarowej natury przepływu ciepła w obrębie gruntu, należy wprowadzić:

- wymiar charakterystyczny podłogi B' , zdefiniowany następująco:

$$B' = \frac{A}{\frac{1}{2}P}$$

gdzie odpowiednio:

- A, P – powierzchnia i obwód podłogi w wymiarach zewnętrznych budynku bez uwzględnienia ewentualnych przestrzeni nieogrzewanych (na potrzeby obliczeń założono wymiar budynku 10,0x10,0m).

- grubość równoważną podłogi d_t ,

Budynek w każdym układzie geometrii musi spełniać wymóg:

$$d_t \geq B'$$

wartość współczynnika przenikania ciepła przez podłogę wyliczyć wg wzoru:

$$U_{bf} = \frac{\lambda}{0,457B'}$$

Zdefiniowany w normie [33] wpływ izolacji krawędziowej (pionowej) jest włączany do współczynnika przenikania ciepła U_{bf} tylko do obliczeń strat ciepła, jeżeli wykonuje się je zgodnie z [33] lub też jako wpływ mostków termicznych zgodnie z [37] i [34]. Charakterystyki mostków przedstawione są w tab. 4 i 5. Dane materiałowe do charakterystyki energetycznej – wartości dla warunków średniowilgotnych i wilgotnych (tab. 1) przyjęto zgodnie z [41],[36], warunki brzegowe (tab. 2) – zgodnie z [32],[31].

Temperatura obliczeniowa wewnętrzna zgodnie z działem IV rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Obliczeniowa temperatura zewnętrzna zgodnie z załącznikiem krajowym [34]. Przyjęta strefa klimatyczna – II.

Tablica 1. Warunki brzegowe przyjęte do obliczeń strumienia ciepła

Opis	R_s [m ² ·K/W]
Opór przyjmowania po stronie wewnętrznej – przepływ poziomy	0,13
Opór przyjmowania po stronie wewnętrznej – przepływ w dół	0,17
Opór przyjmowania po stronie zewnętrznej	0,04
Opór przyjmowania od strony gruntu	0,00

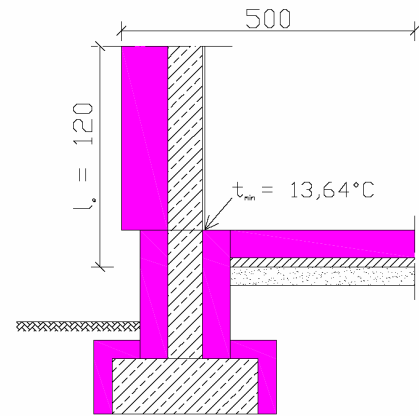
Charakterystyka węzłów ciepłych

Węzeł połączenia budynku z gruntem – wariant dla budynku do 5 kondygnacji			
<i>Obliczeniowe właściwości cieplne materiałów wbudowanych</i>			
Lp.	Nazwa materiału	g [cm]	λ [W/mK]
1	Styropian EPS 70-038 FASADA	25	0,038
2	Ściana żelbetowa	20	2,5
3	Tynk c-w	1,2	1,0
4	Styropian EPS 150-036 GEOFUNDAMENT	15 10	0,036
5	Chudy beton	5	1,15
6	Podsypka piaskowa	10	2,0
7	Ława żelbetowa	30	2,5
8	Styropian EPS 200-035 GEOFUNDAMENT	10	0,035
9	Grunt	-	2,0
Współczynnik przenikania ciepła dla podłogi wg PN-EN ISO13370 (dla b=10m):		$U = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K} > U_{\max} = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$	
Minimalna temperatura na powierzchni złącza:		$t_{\min} = 14,09^\circ\text{C}$	
Liniowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka liniowego węzła połączenia ściany z podłogą		$\Psi_g = 0,354 \text{ W/mK}$	
Rozkład temperatur w złączu			

Węzeł połączenia budynku z gruntem – wariant dla budynku powyżej 2 kondygnacji

Obliczeniowe właściwości cieplne materiałów wbudowanych

Lp.	Nazwa materiału	g [cm]	λ [W/mK]
1	Styropian EPS 70-038 FASADA	25	0,038
2	Ściana żelbetowa	20	2,5
3	Tynk c-w	1,2	1,0
4	Styropian EPS 150-036 GEOFUNDAMENT	15 10	0,036
5	Chudy beton	5	1,15
6	Podsypka piaskowa	10	2,0
7	Ława żelbetowa	30	2,5
8	Styropian EPS 200-035 GEOFUNDAMENT	10	0,035
9	grunt	-	2,0



$\theta_i = +20^\circ\text{C}$
 $\theta_e = -20^\circ\text{C}$

Współczynnik przenikania ciepła dla podłogi
wg PN-EN ISO13370 (dla $b=10\text{m}$):

$U = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K} > U_{\text{max}} = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$

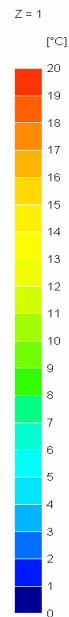
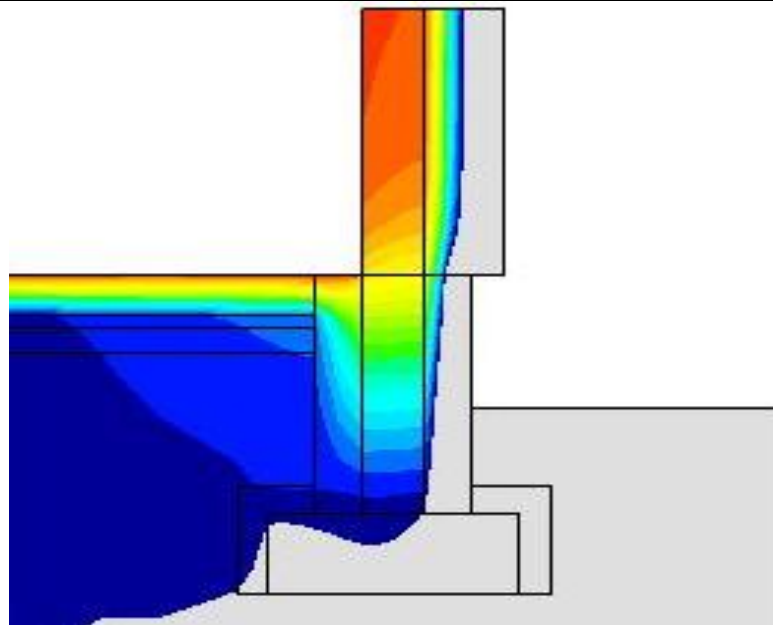
Minimalna temperatura na powierzchni złącza:

$t_{\text{min}} = 13,64^\circ\text{C}$

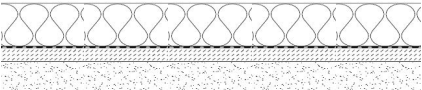
Liniowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka
liniowego węzła połączenia ściany z podłogą

$\Psi_g = 0,358 \text{ W/mK}$

Rozkład temperatur w złączu



Tablica 2. Dane materiałowe do charakterystyki energetycznej

Podłoga na gruncie				
				
Nazwa materiału	Grubość cm	Gęstość kg/m ³	λ [W/mK]	Ciepło właściwe
Posadzka – wg rozwiązań indywidualnych projektanta	-	-	-	-
Styropian EPS 150-036 GEOFUNDAMENT	15,0	≥ 25	0,036	1450
Izolacja przeciwwilgociowa	0,5	1000	0,18	1460
Chudy beton	5,0	1800	1,15	1000

5.6 Trwałość

Elementy systemu przeznaczone dla konstrukcji budynków mieszkalnych – 4 kategoria okresu użytkowania [13]. Projektowany okres użytkowania (okres użytkowania używany w projektowaniu w celu zapewnienia, z żadaną ufnością, wymaganego okresu użytkowania) 50 lat.

Klasy ekspozycji betonu:

- W przypadku pełnej izolacji obwodowej – klasa ekspozycji XC1, minimalna klasa betonu C16/20
- W przypadku izolacji bocznej – klasa ekspozycji XC2, minimalna klasa betonu C16/20 i ewentualnie XA dla gruntów agresywnych,

Posadowienie na poziomie przemarzania z wykonaną izolacją obwodową zabezpiecza przed korozją mrozową zgodnie z [30].

Tablica 3 Klasy ekspozycji związane z agresją chemiczną wg [2]

Agresja chemiczna	
W przypadku, gdy beton jest narażony na agresję chemiczną gruntów naturalnych lub wody gruntowej, jak podano w tablicy 3, ekspozycja powinna być klasyfikowana w sposób przedstawiony poniżej. Klasyfikacja wody morskiej zależy od położenia geograficznego, a zatem stosuje się klasyfikację przyjętą w kraju stosowania betonu.	
UWAGA:	
Aby określić właściwe warunki ekspozycji, może być niezbędne wykonanie specjalnych badań w przypadkach:	
- wartości spoza zakresu tablicy 3;	
- innych agresywnych substancji chemicznych;	
- gruntów lub wody zanieczyszczonych chemicznie;	
- dużego przepływu wody zawierającej substancje chemiczne uwzględnione w tablicy 3.	
XA1	Środowisko chemicznie mało agresywne
XA2	Środowisko chemicznie średnio agresywne
XA3	Środowisko chemicznie silnie agresywne

Tablica 4 Wartości graniczne klas ekspozycji dotyczących agresji chemicznej wg [2]

<p>Podana niżej klasyfikacja środowisk agresywnych chemicznie dotyczy wody gruntowej o temperaturze między 5 °C a 25 °C oraz przepływu wody dostatecznie małego, aby warunki uznać za statyczne.</p> <p>Klasę ekspozycji określa najbardziej niekorzystna wartość dla dowolnej pojedynczej charakterystyki chemicznej.</p> <p>Gdy dwie lub więcej agresywnych charakterystyk wskazuje na tę samą klasę, środowisko należy zakwalifikować do następnej, wyższej klasy, chyba że specjalne badania dotyczące tego szczególnego przypadku wykażą że nie jest to konieczne.</p>				
Charakterystyka chemiczna	Powołana metoda badania	XA1	XA2	XA3
SO ₄ ²⁻ mg/l	EN 196-2	200 ÷ 600	600 ÷ 3000	3000 ÷ 6000
pH	ISO 4316	5,5 ÷ 6,5	4,5 ÷ 5,5	4 ÷ 4,5
CO ₂ mg/l	prEN13577:1999	15 ÷ 40	40 ÷ 100	> 100
NH ₄ ⁺ mg/l	ISO 7150-1 lub ISO 7150-2	15 ÷ 30	30 ÷ 60	60 ÷ 100
Mg ⁺² mg/l	ISO 7980	300 ÷ 1000	1000 ÷ 3000	> 3000

6. Ściany

6.1 Założenia ogólne

Ściany konstrukcyjne zewnętrzne i części podziemnej budynku wykonuje się w szalunku traconym. Zestawy szalunkowe wykonane są z: płyt styropianowych stosowanych do ocieplania ścian zewnętrznych oraz takich materiałów jak płyty z: betonu z kruszywem polistyrenowym, izolacyjne z tworzyw sztucznych, wiórów drzewnych ze spoiwem cementowym. Zmontowany system jest to zestaw wbudowany jako część ściany wraz z ewentualnie wskazanym wykończeniem. Zestawy te mają inną konstrukcję w przypadku ścian zewnętrznych i wewnętrznych. W przypadku ścian zewnętrznych, zewnętrzną część szalunku stanowi zawsze płyta styropianowa spełniająca jednocześnie rolę izolacji termicznej przegród zewnętrznych. Grubość styropianu zgodna z dokumentacją techniczną budynku, jednak nie mniejsza niż 25 cm. Od strony wewnętrznej szalunek stanowi wówczas płyta z innych, wymienionych wyżej materiałów stanowiąca jednocześnie wewnętrzne wykończenie powierzchniowe ścian. W przypadku budynków niepodpiwniczonych w ścianach fundamentowych zarówno płytę zewnętrzną jak i wewnętrzną szalunku traconego wykonuje się ze styropianu grubości 15 cm.

Zestawy szalunków traconych są wbudowane zgodnie z projektem lub instrukcją montażu. Komponenty zestawów są produkowane fabrycznie przez producenta jako część zestawu. Przed wypełnieniem betonem zostają zamontowane na placu budowy, a następnie wbudowane jako część obiektu. Zestawy szalunków składają się z elementów do montowania ręcznego, z co najmniej dwoma elementami szalunkowymi połączonymi za pomocą przewiązek dystansowych, zapewniających odporność na obciążenia rozciągające wywołane wylewaniem świeżego betonu rys. K7÷K10.

Zestawy szalunków traconych są montowane sukcesywnie w trakcie wznoszenia ścian i wypełniane świeżym betonem w razie potrzeby, przed zabetonowaniem w ścianie należy umieścić zbrojenie konstrukcyjne.

Ściany wewnętrzne murowane są równoległe z wznoszeniem ścian zewnętrznych z zapewnieniem trwałego wzajemnego połączenia. Ewentualnie można zastosować wzajemne kotwienie ścian przy użyciu kotew stalowych. Kotwy można umieszczać w ścianach zewnętrznych w trakcie ich betonowania lub mocować do ścian zewnętrznych (kołki, śruby rozporowe, kotwy wklejane), w trakcie wznoszenia ścian wewnętrznych

6.2 Projektowanie

Ściany należy projektować zgodnie z wytycznymi normy [14] i [15]. Rozróżniamy tu:

- ściany zbrojone taką ilością zbrojenia, że można to zbrojenie uwzględniać w obliczeniach nośności, będą to tzw. ściany zbrojone (pkt. 9.6 normy [15]).
- ściany niezbrojone oraz ściany słabo zbrojone czyli zbrojone taką ilością zbrojenia, że nie można go uwzględniać w obliczeniach nośności (pkt. 12 normy [15]).

6.2.1 Ściany zbrojone

W przypadku gdy projektujemy ściany z betonu zbrojonego jak elementy ściskane i zginane minimalne zbrojenie pionowe ścian należy projektować o minimalnym przekroju $0,002A_c$ i maksymalnym $0,04A_c$ poza strefą zakładów, $0,08A_c$ w strefie zakładów. Odstęp prętów nie powinien przekraczać minimum z (3-krotnej grubości ściany, 400 mm). A_c jest tu powierzchnią poprzecznego przekroju ściany.

Zbrojenie poziome równoległe do powierzchni ściany należy przyjąć co najmniej o przekroju max z (25% zbrojenia pionowego, $0,001A_c$). Odstęp zbrojenia nie powinien przekraczać 400 mm.

W każdej części ściany, w której przekrój zbrojenia pionowego przekracza $0,02A_c$, należy umieścić zbrojenie poprzeczne w postaci strzemion zgodnie z wymogami dotyczącymi słupów.

6.2.2 Ściany niezbrojone lub słabo zbrojone

Nośności takich ścian obliczamy zgodnie z pkt. 12 normy [15] jak przekroje niezbrojone. Jeżeli okaże się że nośność jest niewystarczająca należy określić powierzchnie wymaganego zbrojenia zgodnie z pkt. 6.1.1 [15]. Należy zawsze zbroić nadproża oraz zbrojeniem ukośnym strefy narożnikowe otworów.

6.2.3 Murowane ściany wewnętrzne

Projektant musi uwzględniać wszystkie działające na ścianę obciążenia zgodnie z wymogami norm [14] i dostosować przekrój i ewentualne zbrojenie ścian do przeniesienia zebranych obciążeń zgodnie z normą [50]. Jednocześnie ściany muszą spełniać wymogi stawiane przegrodom zewnętrznym i wewnętrznym. Przyjęto, że grubość konstrukcyjnej części ściany wynosi 20 cm. Grubość nadziemnego odcinka ściany nie powinna być mniejsza od 15 cm.

6.3 Wznoszenie ścian

Wznoszenie ścian rozpoczyna się na poziomie łąw fundamentowych lub w poziomie kondygnacji.

W przypadku ścian fundamentowych należy w pierwszej kolejności wykonać hydroizolację poziomą na łąwach fundamentowych. Może być ona wykonana z rolowych materiałów bitumicznych lub innych materiałów płynnych i plastycznych nie reagujących na połączenie ze styropianem. W zależności od warunków wilgotnościowych należy zwrócić uwagę na takie wykonanie izolacji poziomej, które umożliwi odpowiednie jej połączenie z izolacją poziomą piwnic oraz pionową ścian.

Mogą wystąpić sytuacje, że z łąw fundamentowych będzie wystawało zbrojenie łączące łąwę ze ścianą zewnętrzną. W takich sytuacjach na izolację poziomą nie można stosować materiałów rolowych, co więcej może zachodzić konieczność wykonania ściany lub jej części przylegającej do łąwy z betonu wodoszczelnego. Jednak są to szczegóły, które muszą być rozwiązane w projekcie konkretnego budynku.

Na wypoziomowanej łąwie fundamentowej lub stropie (wieńcu) ustawiamy ramki stabilizacyjne, najlepiej typowe stalowe, ale może to być również konstrukcja drewniana

lub inna. Ważne jest dobre ustabilizowanie konstrukcji i zabezpieczenie przed ewentualnymi przemieszczeniami. Między konstrukcją stabilizującą ustawiamy pierwszy poziom szalunku traconego mocując go do ramek prętami poziomymi, które zostaną usunięte przed związaniem betonu rys. 5.3, 5.4, K7, K10. W tak przygotowany szalunek układamy ewentualne zbrojenie i zalewamy betonem przynajmniej klasy C16/20.

Po zabetonowaniu całego poziomu ściany w obrębie kondygnacji przystępujemy do montażu następnego poziomu szalunku traconego i postępujemy podobnie. Zakłada się wznoszenie w ciągu jednego dnia nie więcej jak jednej warstwy ściany betonowej. Należy pamiętać aby przed związaniem betonu, po około 4 godzinach usunąć poziome pręty łączące dolny szalunek rys. K7.



Rysunek 5.3 Widok konstrukcji stabilizującej i szalunku traconego



Rysunek 5.4 Widok konstrukcji stabilizującej i szalunku traconego

6.4 Przyczepność, odporność na uderzenia

Elementy zewnętrzne szalunku traconego (styropian) są związane ze ścianą siłami spójności jakie wytworzą się w między betonem a styropianem i kotwami rozmieszczonymi w rozstawie poziomym 50 cm i pionowym 25 cm. Elementy wewnętrzne, stanowiące jednocześnie warstwę wykończeniową ściany są połączone z betonowym płatem ściany siłami spójności i kotwami stalowymi ϕ 6mm zakończonymi kołnierzami mocującymi „PA” wg rys. K5. Styropian od zewnątrz zostanie wykończony wtapianą na klej siatką i tynkiem cienkowarstwowym. Wykończenie elementów wewnętrznych, wykonane z wyrobów o większej twardości, będzie polegało na ewentualnym przespachlowaniu i wykonaniu warstw malarskich lub innych wykończeniowych.

6.5 Odporność ogniowa

System przeznaczony do wykonywania budynków niskich kategorii zagrożenia ZLIV.

Wymagana klasa odporności pożarowej dla budynku – D (nie dotyczy budynków do trzech kondygnacji nadziemnych włącznie mieszkalnych: jednorodzinnych) – obowiązkowo stosowane rozwiązania powłok zewnętrznych zapewniające NRO

6.6 Izolacyjność akustyczna

Tablica 5 Parametry izolacyjności akustycznej ścian

materiał	Grubość warstwy [cm]	Gęstość objętościowa [kg/m ³]
żelbet	18,8	2400
Płyta Cetris1	1,2	1350
Masa powierzchniowa ściany: m ² =467kg/m ²		

Jednoliczbowe wskaźniki izolacyjności akustycznej, właściwej – wartości projektowe, wyznaczone na podstawie opracowanej w Zakładzie Akustyki ITB zależności prawa masy dla przegród z betonu zwykłego o masie powierzchniowej $m^2 \geq 100 \text{ kg/m}^2$:

$$R_{AIR}=30,9\log(m^2)-26,1\text{dB}=56,4\text{dB}$$

$$R_{AIR}=30,9\log(m^2)-29,6\text{dB}=52,9\text{dB}$$

$$R_{WR}=30,9\log(m^2)-24,6\text{dB}=57,9\text{dB}$$

6.7 Oszczędność energii i ochrona ciepła

Tablica 6 Wymagania ochrony cieplnej budynków ogrzewanych wg WT2008

Rodzaj przegrody i temperatura w pomieszczeniu	Współczynnik przenikania ciepła $U_{(max)}$
	[W/(m ² ·K)]
Ściany zewnętrzne (stykające się z powietrzem zewnętrznym, niezależnie od rodzaju ściany):	
a) przy $t_i > 16^\circ\text{C}$	0,30
b) przy $t_i \leq 16^\circ\text{C}$	0,65

Projektowany układ warstwowy z ociepleniem warstwą EPS 70-038 FASADA gr. 25cm.

Opory cieplne ściany

Opis warstwy	d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
Powierzchnia wewnętrzna - napływ	-	-	0,13
Płyta Cetris 1	0,012	1,0	0,012
Żelbet	0,188	2,5	0,075
EPS 70-038 FASADA	0,25	0,038	6,579
Powierzchnia wewnętrzna - odpływ	-	-	0,04
$R_T =$			6,836

Opór cieplny warstwy

$$R_\lambda = \frac{d}{\lambda}$$

Współczynnik przenikania ciepła

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{6,836} = 0,146 \text{ W m}^2\text{K}$$

$\Delta U_g = 0$ płyty styropianowe ułożone na styk w jednej warstwie, suma odchyłek nie przekracza 1mm – poziom 0 poprawki na pustki powietrzne

Pozostawione kotwienie – pręty metalowe o średnicy 6mm stanowią mostki punktowe, których ograniczenie oddziaływania jest możliwe poprzez zastosowanie zatyczek styropianowych, gr 1,8cm. Dane materiałowe do charakterystyki wg tab. 7.

Własności mostka punktowego w dołączonej poniżej karcie mostka. Przy obliczaniu strat ciepła należy uwzględnić te wartości wprowadzając człon punktowych mostków cieplnych [37]. Alternatywnie, w obliczeniach można zastosować metodę uproszczoną poprawki z uwagi na łączniki, wprowadzanej do wartości U [37], [31]. Wszelkie połączenia stolarki ze ścianą należy wykonać w grubości izolacji termicznej.

Mostek punktowy – kotew stalowa			
Obliczeniowe właściwości cieplne materiałów wbudowanych			
Lp.	Nazwa materiału	cm	λ [W/mK]
1	EPS 70-038 FASADA	25	0,038
2	Ściana żelbetowa	18,8	2,5
3	Płyta Cetris	1,2	1,0
4	Pręt stalowy	0,06	50
5	Zatyczka styropianowa	1,8	0,038

zateczka styropianowa 1.8cm $R_w=0,04W/m^2K$

pręt Ø6

$R_i=0,13W/m^2K, h=$

Współczynnik przenikania ciepła:	$U = 0,146 W/m^2K$
Minimalna temperatura na powierzchni złącza:	$t_{min} = 15,06^\circ C$
Punktowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka punktowego	$\chi = 0,002 W/K$

Rozkład temperatur w złączu

$t_{min}=15,06^\circ C$

Skala temperatur

z=1

Tablica 7 Dane materiałowe do charakterystyki energetycznej

Lp.	Nazwa materiału	Grubość cm	Gęstość kg/m^3	λ [W/mK]	Ciepło właściwe
<p>Ściana zewnętrzna</p>		Kotwy stalowe o średnicy 6mm w rozstawie 50x25cm			
1	Styropian EPS 70-038 FASADA	25	≥ 15	0,038	1450
2	żelbet	18,8	2400	2,5	1000
3	Płyta Cetris1	1,2	1350	1,0	1500
Współczynnik przenikania ciepła, wyznaczony wg PN EN ISO6946				$U = 0,15 W/m^2K < U_{max} = 0,30 W/m^2K$	

6.8 Warunki wilgotnościowe

Przy doborze tynków zewnętrznych i powłok malarskich należy sprawdzić układ warstwowy na możliwość kondensacji międzywarstwowej wg [35], korzystając z danych klimatycznych zdefiniowanych jako Typowy Rok Meteorologiczny (TRM) – tab.8

Tablica 8
Dane klimatyczne dla TRM dla środkowej Polski

miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
θ_e [°C]	-5,9	-1,8	-0,4	6,6	9,9	15,6	16,6	16,5	12,6	8,4	1,5	-0,4
φ_e [%]	88	91	79	77	67	81	84	80	85	87	84	90

System przeznaczony jest do budownictwa niskoenergetycznego, w którym funkcjonuje wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła.

Wartość krytyczna współczynnika temperaturowego, obliczona zgodnie z [35] wynosi 0,772. Krytyczny miesiąc: styczeń

miesiąc	θ_e	φ_e	p_e	p_i	p_{sat}	$\theta_{si,min}$	θ_i	f_{Rsi}
Styczeń	-5,9	88	324	1287	1609	+14,1	+20	0,772
Luty	-1,8	91	470					0,729
Marzec	-0,4	79	463					0,711
Kwiecień	6,6	77	739					0,582
Maj	9,9	67	822					0,416
Czerwiec	15,6	81	1418					-0,341
Lipiec	16,6	84	1554					-0,735
Sierpień	16,5	80	1554					-0,686
Wrzesień	12,6	85	1233					0,203
Październik	8,4	87	957					0,419
Listopad	1,5	84	571					0,681
Grudzień	-0,4	90	463					0,711

Współczynnik temperaturowy f_{Rsi} na wewnętrznej powierzchni przegrody należy wyznaczać wg wzoru:

$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

gdzie:

θ_{si} – temperatura powierzchni wewnętrznej, °C (określana dla węzłów metodami numerycznymi)

θ_e – temperatura powietrza wewnętrznego, °C

θ_i – temperatura powietrza zewnętrznego, °C

7. Stropy

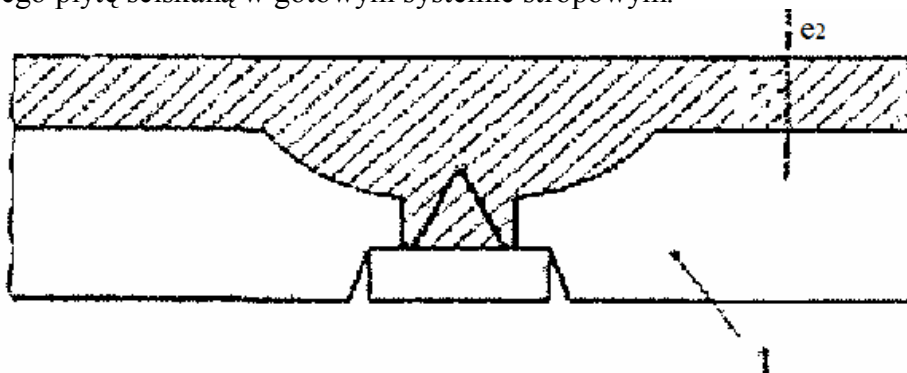
7.1. Charakterystyka ogólna

Stropy stosowane w budynku zaliczane są do typu belkowo-pustakowych systemów stropowych, zgodnie z klasyfikacją normy [20]. Są to stropy z belkami o dźwigarach kratowych uzupełnionych na budowie konstrukcyjną wierzchnią warstwą betonu. Zakłada się konstrukcję stropów w wersji z pustakami niekonstrukcyjnymi (styropianowymi).

7.1.1 Systemy stropowe z konstrukcyjną warstwą wierzchnią betonu wylewaną w czasie budowy

7.1.2 Postanowienia ogólne

Stropy z konstrukcyjną warstwą wierzchnią betonu wylewaną w czasie budowy składają się z belek i ułożonymi na nich pustaków niekonstrukcyjnych takich, jakie zostały opisane w normach [21] i [22], oraz z betonu wylewanego w czasie budowy tworzącego płytę ścisną w gotowym systemie stropowym.



1 Pustaki niekonstrukcyjne lub konstrukcyjne

Rysunek 7.1 - Strop z belką kratową i konstrukcyjną warstwą wierzchnią betonu wylewaną w czasie budowy

7.1.3. Wersja z pustakami niekonstrukcyjnymi

W rozważanym przypadku stosowane będą pustaki styropianowe, wzmocnione w strefie oparcia na belce profilem z blachy tytanowo-cynkowej w kształcie litery Z. Poza miejscowym wzmocnieniem pustaka profil z blachy ułatwi montaż podwieszanego sufitu z płyt GK rys. K11, K12.

Nominalna grubość wierzchniej warstwy betonu wylewanego w czasie budowy nad belkami, e_1 , oraz nad pustakami, e_2 , powinna być następująca:

- $e_2 > 40$ mm jeśli rozstaw osiowy belek jest < 700 mm;
- $e_2 > 50$ mm jeśli rozstaw osiowy belek jest > 700 mm.

Jeśli przyłożone obciążenie użytkowe jest mniejsze niż $2,5 \text{ kN/m}^2$ i rozstaw osiowy belek jest mniejszy niż 700 mm, to zbrojenie wierzchniej warstwy powinno się składać z siatki spajanej której pole przekroju poprzecznego, prostopadłego do rozpiętości belek wynosi $0,5 \text{ cm}^2/\text{m}$.

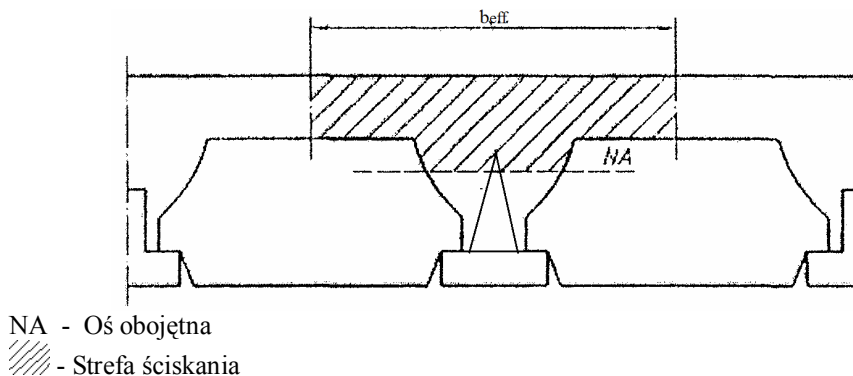
Jeśli nie jest spełniony jeden z powyższych warunków, pole przekroju poprzecznego siatki spajanej która ma być ułożona w wierzchniej warstwie powinno być określane w zależności od wytrzymałości na przebicie-zginanie oraz zginanie poprzeczne.

Jeśli przyłożone obciążenie jest mniejsze niż $2,5 \text{ kN/m}^2$ oraz rozpiętość stropu w świetle jest mniejsza niż $6,00$ m, to stalowa siatka zbrojeniowa, jeżeli nie występuje ujemny moment, może zostać zastąpiona zbrojeniem rozproszonym (polipropylenowym, stalowym), układanymi w wierzchniej warstwie betonu wylewanego na budowie.

7.1.4 Szerokość efektywna belki dla systemu stropowe z konstrukcyjną warstwą wierzchnią betonu wylewaną w czasie budowy

Jeżeli są spełnione warunki wymienione wyżej i zapewniona jest monolityczność połączeń nadbetonu i prefabrykatu to:

Szerokość efektywna, b_{ef} , przyjmowana w obliczeniach projektowych jest odległością pomiędzy osiami symetrii pustaków z każdej strony belki lub belek wielokrotnych (patrz Rysunek 7.2).



Rysunek 7.2 - Wyznaczanie szerokości efektywnej systemu stropowego z wierzchnią warstwą konstrukcyjną wylewaną w czasie budowy

7.2 Stany graniczne

Należy sprawdzić stan graniczny nośności i użyteczności zgodnie z postanowieniami normy [15] i [20].

7.3. Zasada wykonania stropów

7.3.1. Układanie i podpieranie belek.

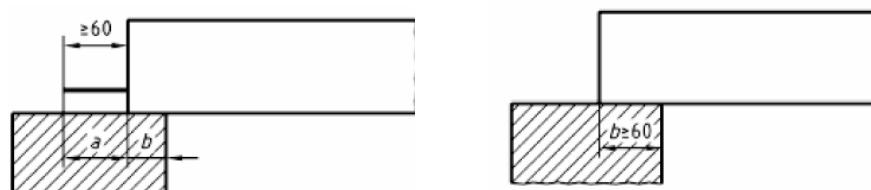
Belki powinny być opierane na konstrukcyjnych elementach podporowych. Jeżeli belki mają na końcach wystające zbrojenie (o długości a), rzeczywista minimalna długość podparcia belki w fazie przejściowej b , powinna wynosić (patrz Rysunek 7.3 a):

- oparcie na betonie zbrojonym lub stali: $b \geq 40$ mm,
- oparcie na murze: $b > 50$ mm.

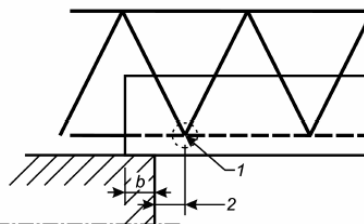
Wyłączając przypadki wyjątkowe uzasadnione obliczeniami lub badaniami, długość zakotwienia na podparciu ($a + b$) powinna wynosić co najmniej 100 mm.

Jeżeli belki nie mają na końcach wystającego zbrojenia, to rzeczywista minimalna długość podparcia belki powinna być taka, jak wynika ze sprawdzenia zakotwienia w fazach trwałych i przejściowych i wynosi minimum 60 mm (patrz Rysunek 7.3 b).

W przypadku belek z dźwigarem kratowym, węzły dolnego pasa dźwigara kratowego powinny znajdować się w obrębie podparcia lub w odległości, o , liczonej od wewnętrznej krawędzi podparcia, nie większej niż 10 cm lub na krawędzi podpory (patrz Rysunek 7.3 c).



a) belka z wystającym zbrojeniem b) belka bez wystającego zbrojenia

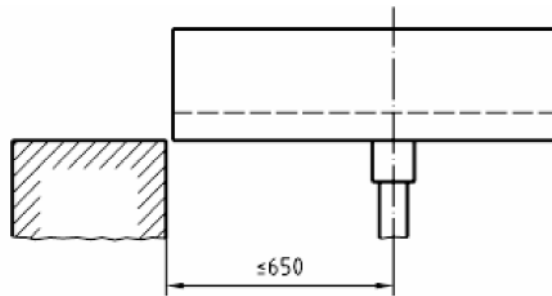


c) dodatkowe warunki dla belek z dźwigarem kratowym

- 1- położenie dolnego węzła dźwigara kratowego
- 2- ≤ 10 mm

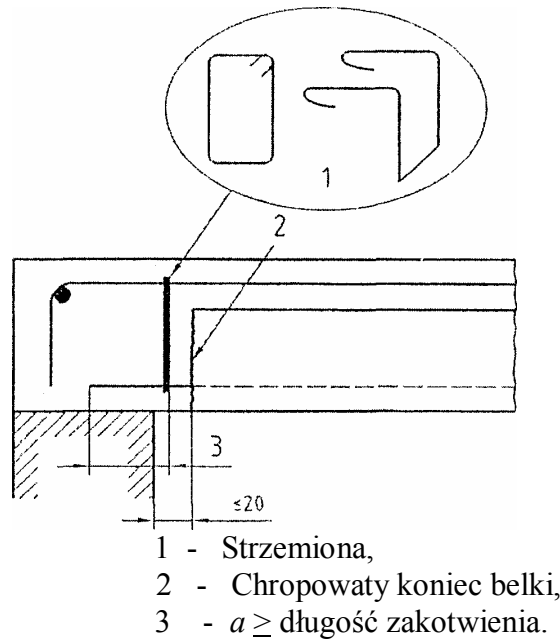
Rysunek 7.3 Rodzaje podparć bezpośrednich

Jeżeli, w czasie budowy, długości podparcia nie odpowiadają wyszczególnionym wyżej warunkom, to należy umieścić tymczasową podpórę wzdłuż podpory stałej w odległości nie większej niż 650 mm od wewnętrznej krawędzi tej podpory (patrz Rysunek 7.4).

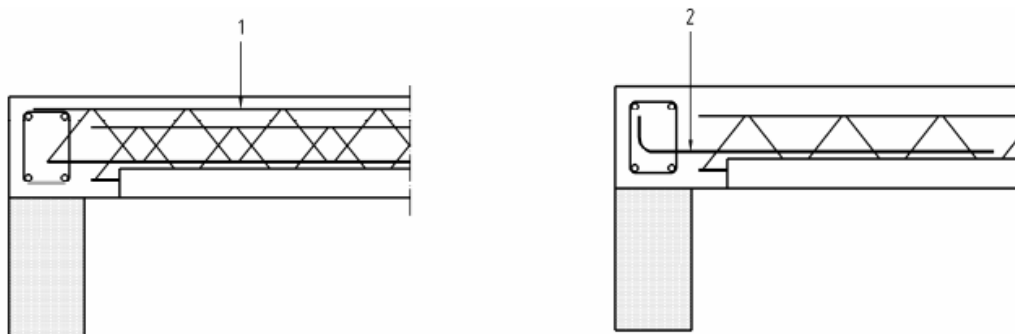


Rysunek 7.4 Podpora tymczasowa gdy nie są spełnione warunki jak na rys. 7.8

Jeżeli długość zakotwienia nie jest wystarczająca, to należy zastosować jeden z niżej wymienionych sposobów kotwienia belki na podporze (patrz Rysunek 7.5, 7.6).



Rysunek 7.5 Podparcie pośrednie - przypadek z wystającym zbrojeniem (zasada)

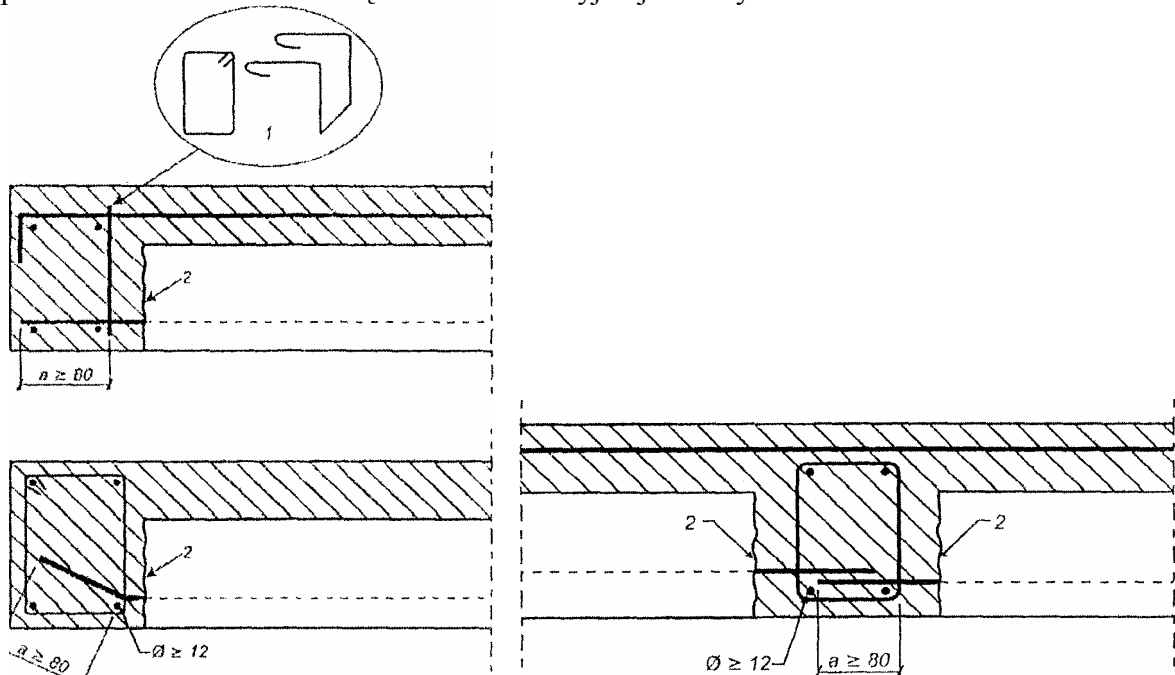


a) dodatkowy dźwigar kratowy

b) dodatkowe zbrojenie

Rysunek 7.6 Podparcie pośrednie - przypadek z dźwigarem kratowym

W przypadku opierania belki na podciągu lub na belkach leżących w płaszczyźnie stropu można zastosować rozwiązania konstrukcyjne jak na rysunku 7.7.



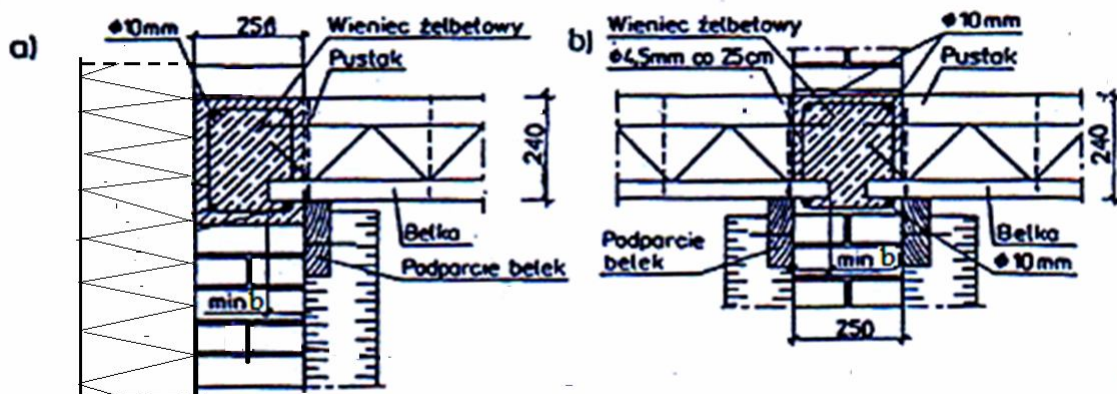
a) na podciągu;

b) w płaszczyźnie stropu

1 - Strzemiona;

2 - Chropowaty koniec belki.

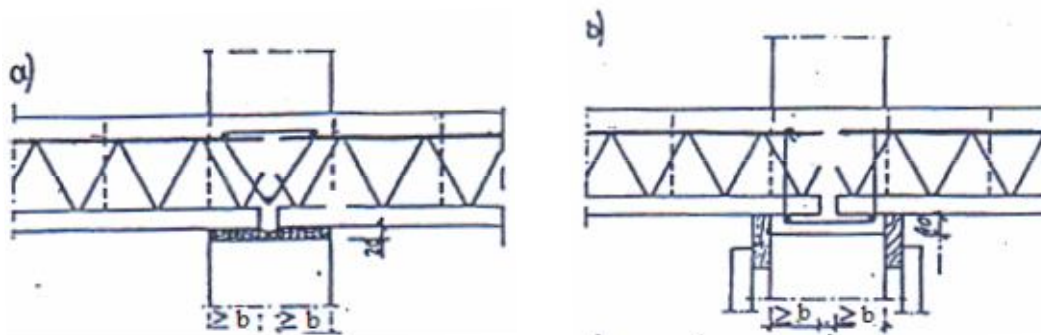
Rysunek 7.7 Oparcie przez wbudowanie belki - belki z wystającym zbrojeniem (zasada)



Rysunek 7.8 Szczegóły rozwiązań podpór tymczasowych stropu

Belki w stropie układa się po ustawieniu, wypoziomowaniu i usztywnieniu rygli z desek grubości 38 mm ustawionych przy ścianach i podciągach podporowych lub w odległości nie większej jak 65 cm, oraz ryg (podpór) pośrednich usytuowanych w maksymalnym zgodnym z zaleceniami producenta belek. Podpory montażowe umieszcza się w węzłach dolnego pasa belek. W celu dostosowania rozstawu belek do

tolerancji wymiarowej pustaków zaleca się w trakcie układania belek wstawić między nie po jednym pustaku przy każdym końcu belek. Belki opiera się na murze za pośrednictwem wieńców żelbetowych. Przy wieńcu równym wysokości stropu, końce belki należy podpierać za pośrednictwem warstwy zaprawy cementowej marki nie niższej niż M7 o grubości 20 mm (rys. 7.9a). Przy oparciu na ścianie lub podciągu dwustronnie belek, między czołami belek należy zachować odległość 30mm. Podparcia stropu należy usuwać ostrożnie po stwardnieniu betonu, lecz nie wcześniej niż po 14 dniach od chwili zakończenia betonowania stropu. Dla stropów o rozpiętości większej od 5,8 m, gdzie przekroczone są dopuszczalne ugięcia, zaleca się wykonanie montażu stropu z odwrotną strzałką, tj. wygięcie belek w górę, o wartości 15 mm.



Rysunek 7.9 Szczegóły oparcia stropu na ścianach pośrednich

7.3.2. Układanie pustaków

Do wykonywania stropów należy stosować nieuszkodzone, dotyczy to szczególnie strefy oparcia na belce. Pustaki układa się szczelnie jeden obok drugiego, tak aby powierzchnie cięcia przylegały do siebie.

Pustaki należy układać z pomostów roboczych, których poziom powinien być niższy od dolnej powierzchni belek. Pustaki nie powinny opierać się na podporach stałych, na których układa się belki. Układanie pustaków należy prowadzić w jednym kierunku prostopadle do belek.

7.3.4. Wieńce

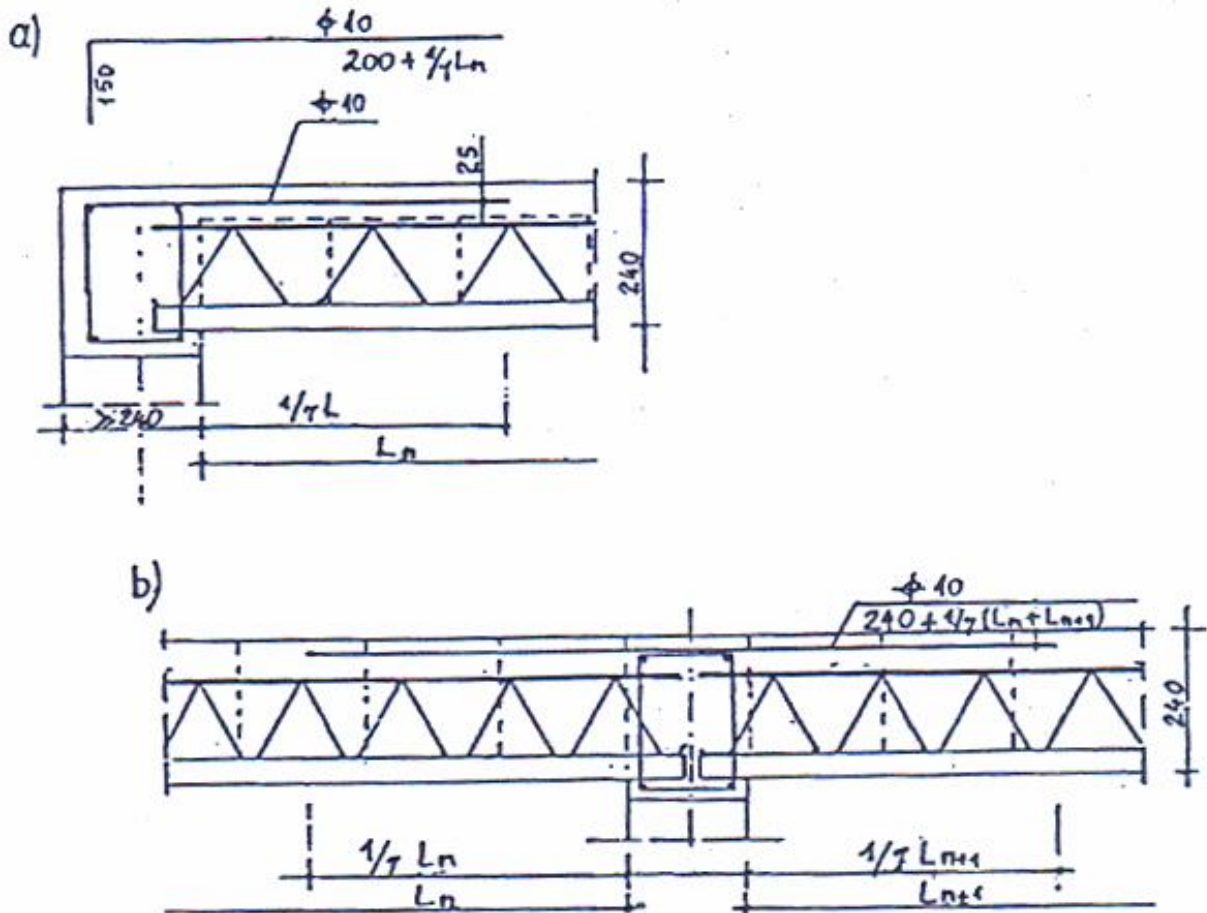
Na obrzeżach stropów powinny być wykonane wieńce żelbetowe o wysokości nie mniejszej niż wysokość konstrukcyjna stropu oraz o szerokości nie mniejszej niż 0,19 m dla podpór środkowych i nie mniejszej niż 0,20 m dla podpór skrajnych w których kotwią się belki stropowe. Wieńce równoległe do belek powinny mieć minimalną szerokość 120 mm. Zaleca się wykonywać wieńce opuszczone poniżej spodu belek na grubość co najmniej 40mm. Dopuszcza się wykonywanie wieńców o wysokości stropu jedynie w przypadku mocnych ścian. Zbrojenie wieńców powinno składać się z co najmniej 4 ϕ 12 ze stali klasy A-III. Strzemiona min ϕ 4.5 mm powinny być rozmieszczone w odstępach co 0,25 m. Wieńce należy betonować równocześnie z betonowaniem stropu, zwracając szczególną uwagę na staranne wypełnienie betonem przestrzeni pod belką. Różne rodzaje wieńców pokazano na rysunku 7.8 i 7.9.

7.3.5. Zbrojenie nadpodporowe

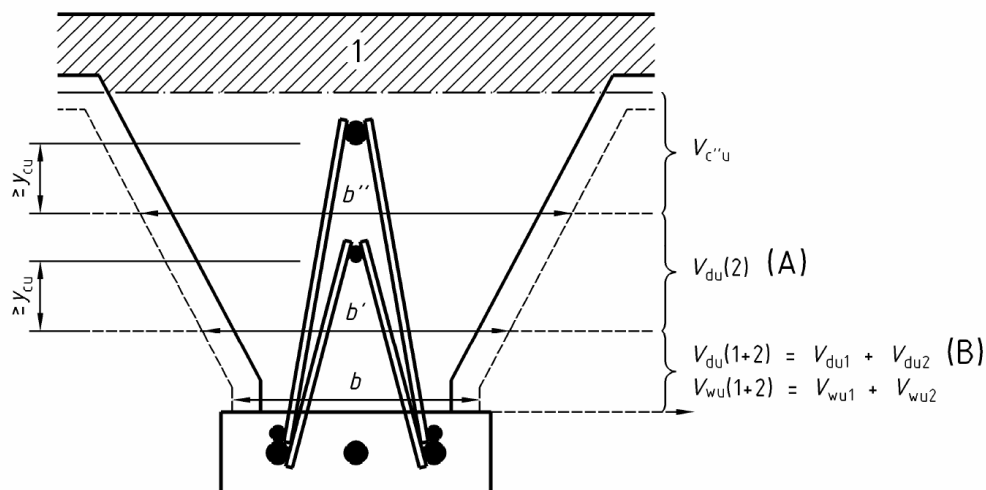
Niezależnie od sposobu zamocowania żebra na podporze aktualna norma wymaga zbrojenia nadpodporowego. W przypadku stropów o rozpiętości większej od 4,5 m oraz gdy przyłożone obciążenie eksploatacyjne jest większe od 2,5 kN/m², w celu wykluczenia pęknięć w górnej strefie stropu, powodowanych głównie obciążeniami przypadkowymi należy stosować zbrojenie górne. Górne zbrojenie jakie należy stosować powinno być zdolne do przeniesienia momentu równego 0,15 momentu maksymalnego w przęśle. Należy jednak mieć na uwadze, że zastosowanie górne zbrojenie na podporze w każdym

przypadku poprawia warunki kotwienia. W tym celu na budowie należy dobroić górną strefę podporową każdej belki minimum prętem 1 ϕ 10 ze stali A -III na długości $1/7L$ rozpiętości w świetle podpór. Na zewnętrznych ścianach oraz na wewnętrznych ścianach lub podciągach, na których strop opiera się jednostronnie to zbrojenie należy zakotwić w wieńcu, lub w podciągu (rys.7.10).

Jeżeli nie są spełnione warunki nośności granicznej na ścianie należy strefy podporowe (lub inne miejsca przyłożenia dużych sił skupionych) dobroić. Zbrojenie dodatkowe umieszczamy w zależności od tego w jakich przekrojach żebra doszło do przekroczenia nośności na ścianie. Jeżeli nośność na ścianie jest przekroczona w betonem ułożonym na budowie wystarczające jest rozwiązanie przedstawione na rysunku 7.12. Jeżeli to przekroczenie dotyczy płaszczyzny połączenia prefabrykatu z betonem układanym na budowie lub w całym przekroju żebra, należy zastosować rozwiązanie przedstawione na rysunku 7.11.



Rysunek. 7.10 Zbrojenie nadpodporowe

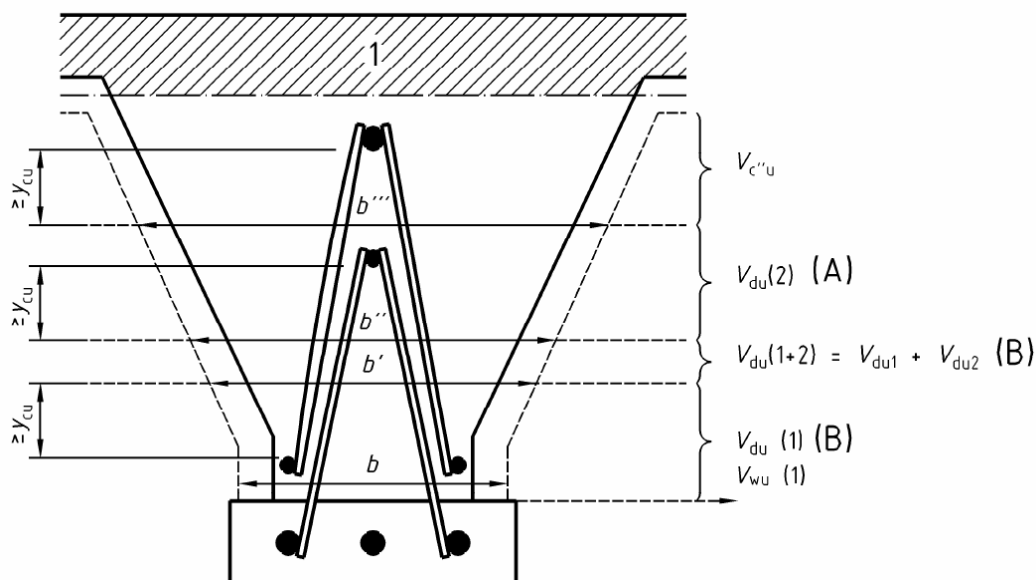


1- oś obojętna

(A) – obliczone przy szerokości b'

(B) – obliczone przy szerokości b

Rysunek. 7.11 Przypadek wzmocnienia przez nakładające się dźwigary zakotwione dolnej półce 7.14



1- oś obojętna

(A) – obliczone przy szerokości b'

(B) – obliczone przy szerokości b

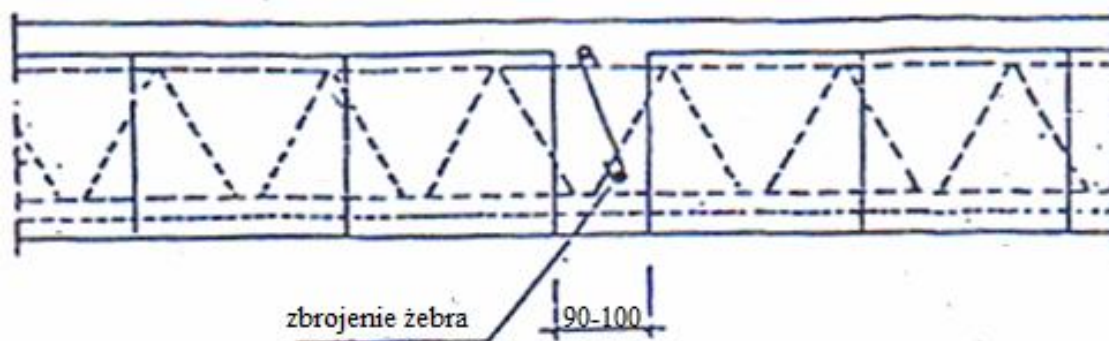
Rysunek. 7.12 Przypadek wzmocnienia przez nakładające się dźwigary umiejscowione w betonie układanym na budowie

7.3.6. Żebra rozdzielcze

Zgodnie z normą [20] w szczególnych przypadkach, gdy strop nie działa usztywniająco oraz nie zachodzi potrzeba poprzecznego rozłożenia obciążenia, nie są wymagane żebra poprzeczne, jeżeli przyłożone obciążenia użytkowe są mniejsze od $2,5 \text{ kN/m}^2$ i rozpiętość stropu w świetle jest mniejsza od 6 m. Jeżeli konieczne są żebra rozdzielcze to ich rozstaw powinien być mniejszy niż 2,5 m.

Mimo że norma [20] nie stawia takiego warunku zaleca się przy rozpiętości stropu większej od 4,0 m stosować jedno żebro rozdzielcze w środku rozpiętości. Dodatkowo żebra rozdzielcze są umieszczane w miejsca przyłożenia obciążeń skupionych. Żebro rozdzielcze wykonuje się przez rozsuniecie 70 -100 mm pustaków. Wysokość powinna być równa wysokości stropu. Zbrojenie żebier rozdzielczych składa się z dwóch prętów;

górnego i dolnego i powinno wynosić co najmniej tyle, ile wynosi przekrój największego pręta dolnego zbrojenia w prefabrykowanej belce. Z tym, że nie powinny to być pręty o średnicy mniejszej od 12 mm. Pręty podłużne należy połączyć strzemionami o średnicy 4,5 mm rozstawionymi nie rzadziej niż co 40 cm. Pręty zbrojenia żeber rozdzielczych powinny być zakotwione w prostokątach do tych żeber wieńców lub podciągach. Przykładowo żebro rozdzielcze pokazano na rysunek. 7.13.



Rysunek. 7.13 Żebro rozdzielcze

7.3.7. Żebra pod ścianki działowe równoległe do belek

Pod ścianki działowe usytuowanymi równoległe do betek stropowych należy wykonać wzmocnione żebra stropowe. Wzmocnione żebra stropowe mogą być wykonane przez ułożenie dwóch belek kratownicowych obok siebie lub, jeżeli zachodzi potrzeba, przez wykonanie w stropie belki żelbetowej. W każdym przypadku konieczna jest analiza projektowa.

7.3.8. Betonowanie stropu

Do betonowania stropu można przystąpić po ułożeniu belek i pustaków oraz po zamontowaniu zbrojenia wieńców, zbrojenia podporowego i żeber rozdzielczych. Należy sprawdzić poprawność wykonania poprzednich czynności. Bezpośrednio przed betonowaniem należy ze stropu usunąć wszelkie zanieczyszczenia, a wszystkie elementy (pustaki i belki) polać obficie wodą. Betonować należy jednocześnie belki, żebra, płytę i wieńce mieszanką betonową plastyczną. Betonowanie należy wykonać na całej rozpiętości posuwając się stopniowo w kierunku prostopadłym do belek.

W czasie betonowania należy zwracać szczególną uwagę na dokładne wypełnienie mieszanką betonową wszystkich przestrzeni, prawidłowe zagęszczenie betonu i należytą jego pielęgnację zwłaszcza w okresie podwyższonej lub obniżonej temperatury powietrza. Klasy betonu powinny być zgodne z dokumentacją projektową, a wykonanie betonu powinno odpowiadać normie [2]. Jeżeli beton jest podawany na strop w sposób obciążający konstrukcję, to poziomy transport betonu po stropie może odbywać się taczkami o pojemności najwyżej $0,075 \text{ m}^3$ systemem wahadłowym, po sztywnych pomostach ułożonych prostopadle do belek stropowych w linii tymczasowych rygli podpierających. Pomosty powinny być wykonane z desek o grubości co najmniej 38 mm i szerokości minimum 200 mm. Pomosty na krawędziach bocznych powinny być obite listwami zabezpieczającymi przed stoczeniem się tacek.

7.4. Składowanie i transport

7.4.1. Składowanie i transport pustaków

Podłoże, na którym są składowane pustaki powinno być równe i suche. Pustaki powinny być zabezpieczone folią przed bezpośrednimi wpływami atmosferycznymi, najlepiej zapakowane w balotach.

Na środkach transportowych pustaki całość ładunku powinna być zabezpieczona przed zmianą położenia w czasie jazdy i możliwością powstania ewentualnych uszkodzeń.

7.4.2. Składowanie i transport belek

Belki należy składować na równym i suchym podłożu, na dwóch podkładach o grubości 80 cm, szerokości 100 mm, ułożonych poziomo w odległości około 1/5 długości od jej końców. Następną warstwę belek należy układać na dwóch podkładach drewnianych o grubości min, 30 mm i szerokości 80-100 mm. Podkładki powinny być ułożone nad podkładkami dolnymi, na węzłach pasa górnego dolnej belki. Liczba warstw belek w jednym stosie nie powinna być większa niż pięć. W jednym (stosie) mogą być składowane belki tego samego typu i długości. W czasie składowania belki stropowe zaleca się zabezpieczać przed opadami atmosferycznymi.

Belki stropowe mogą być transportowane dowolnymi środkami, przy czym sposób ich układania na środkach transportowych powinien być analogiczny jak przy składowaniu. Belki powinny być na środku transportowym tak ułożone i zabezpieczone aby były niemożliwa zmiana ich położenia w czasie transportu.

Do podnoszenia i przenoszenia belek należy stosować specjalne uchwyty lub zawiesia umożliwiające chwytanie belek w węzłach pasa górnego, w odległości około 1/5 długości belki od jej końców. Nie dopuszcza się przenoszenia belek za pręt górny między węzłami. W czasie załadunku i rozładunku nie dopuszcza się rzucania belek ani uderzania nimi o inne przedmioty lub przedmiotami o belki.

7.5 Odporność ogniowa

Części składowe belkowo-pustakowego systemu stropowego powinny być takie aby odporność ogniowa gotowego systemu stropowego (nośność i/lub szczelność ogniowa) nie była mniejsza od odporności ogniowej wymaganej przepisami pożarowymi, biorąc pod uwagę zamierzone zastosowanie stropu. Ponadto, części składowe nie powinny być źródłem ognia, ani przyczyniać się do jego rozprzestrzeniania.

Odporność ogniową belkowo-pustakowego systemu stropowego należy określić na podstawie badań, obliczeń [52], albo danych tabelarycznych.

Sprawdzenie powinno być przeprowadzane poprzez badania lub obliczanie, lub obydwa sposoby łącznie.

7.5.1 Określanie przez badanie

Odporność ogniowa może być przyjęta na podstawie wyników wcześniejszych badań systemów stropowych podobnych do rozpatrywanego systemu stropowego, zgodnie z [53].

7.5.2 Wyznaczenie odporności ogniowej na podstawie obliczeń K.4.1 normy [20]Postanowienia ogólne

Odporność ogniową należy obliczać zgodnie z normą [52]. W przypadku wytrzymałości na ścinanie, sprawdzenie nie jest potrzebne.

Przyjmuje się, że kryteria szczelności są spełnione, jeżeli wierzchnia warstwa jest zbrojona siatką.

Dla 15 minutowej odporności ogniowej nominalnej, system stropowy traktuje się jak litą płytę. Dla 30 i 60 minutowej odporności ogniowej nominalnej, obliczenie temperatury w dolnej części belki (zbrojenie) przeprowadzane jest w dwojaki sposób, w zależności od wysokości pustaków:

Pustaki o wysokości < 15 cm

Zakłada się że spód stropu pozostanie nienaruszony przez 15 minut. Pierwsze 15 minut wynika z przyjęcia pustaków jako litej płyty, a powyżej 15 minut do obliczeń przyjmuje się szcztkowy profil pustaków w połączeniu z warstwą wierzchnią betonu wylewaną w czasie budowy (patrz Rysunek K.1 norma [20]).

Pustaki o wysokości > 15 cm

Zakłada się że spód stropu pozostanie nienaruszone przez 30 minut. Pierwsze 30 minut wynika z przyjęcia pustaków jako płyty drażonej, a powyżej 30 minut do obliczeń przyjmuje się szcztkowy profil pustaków w połączeniu z warstwą wierzchnią betonu wylewaną w czasie budowy.

Belkowo-pustakowy system stropowy, którego dolna powierzchnia została pokryta warstwą ochronną o wystarczającej grubości, e., powinien być traktowany jako lita płyta o grubości równej całkowitej grubości systemu stropowego (jeżeli jej ciężar został uwzględniony przy obliczeniach sił i momentów), wliczając w to grubość warstwy ochronnej (z jej właściwościami termicznymi) lub równoważną grubość betonu.

7.5.3 Dodatkowa ochrona

Celem zwiększenia wymaganej odporności ogniowej zaleca się dodawanie odpowiednich materiałów ochronnych, które są dobrze zespolone z konstrukcją która chronią. Skuteczność przyczepności lub mocowań systemów ochronnych powinna być określona na podstawie badań. Materiały ochronne są charakteryzowane przez równoważną grubość betonu.

Jeżeli brak jest badań sprawdzających skuteczność ochrony tych materiałów, można przyjmować niżej wymienione równoważne wartości:

- 1 cm zaprawy cementowej: 0,67 cm betonu;
- 1 cm kruszywa lekkiego: 2,5 cm betonu;
- 1 cm wełny szklanej: 2,5 cm betonu;
- 1 cm zwykłego tynku gipsowego: 2,5 cm betonu.

7.5.4 Dane tabelaryczne

W tablicy podano zalecane minimalne wartości odporności ogniowej dla różnych powszechnie stosowanych typów systemów stropowych wymienionych w normie [20]. Wartości te ustalono na podstawie badań przeprowadzonych na gotowych systemach stropowych pod obciążeniami występującymi w budownictwie mieszkaniowym. Wymienione klasy wartości odporności ogniowej zostały określone według następujących kryteriów:

- nośność ogniowa;
- izolacyjność ogniowa (wzrost temperatury średniej i maksymalnej do 140°C i odpowiednio 180°C, na powierzchni nie wystawionej na działanie ognia);
- szczelność ogniowa i brak wydzielania się łatwopalnych gazów z powierzchni wystawionej na działanie ognia.

Ciągłość na podporze wpływa na zwiększenie klasy odporności ogniowej.

Tablica 9. Klasy odporności ogniowej dla różnych typów stropów zespolonych, z belkami ciągłymi, w budownictwie mieszkaniowym (bez tynku gipsowego na dolnej powierzchni)

Typ stropu	Klasa odporności ogniowej (w minutach)
Systemy stropowe z konstrukcyjną warstwą wierzchnią betonu wylewana w czasie budowy: - z pustakami z tworzyw sztucznych ³ - z pustakami betonowymi lub ceramicznymi - z pełnymi blokami betonowymi lub ceramicznymi	30 30 60
Systemy stropowe ze złożoną warstwą wierzchnią Systemy stropowe z częściową warstwą wierzchnią (np. podłogi z desek) Systemy stropowe z belkami samonośnymi - z pustakami z tworzyw sztucznych - z pustakami konstrukcyjnymi	30 30 15 30

^a W świetle obecnej wiedzy, dotyczącej zachowania pod działaniem ognia, te systemy stropowe stosuje się wyłącznie ponad pomieszczeniami podlegającymi kontroli ciągłej.

UWAGA Wyższa klasa odporności ogniowej może być uzyskana przez nałożenie tynku gipsowego na dolną powierzchnię stropu.

7.6 Izolacyjność akustyczna

Strop powinien spełniać wymagania określone w normie [48];

Wskaźniki izolacyjności akustycznej dla stropu ze względu na jego właściwości akustyczne określone wg załącznika L normy [20] zestawiono w tablicy 10.

Tablica 10. Wskaźnik izolacyjności akustycznej dla stropu .

L. p.	Masa stropu kg/m ²	Charakterystyka stropów pod względem uderzeniowym L _{nw} [dB]	Izolacyjność akustyczna od dźwięków powietrznych R _w [dB]
2	205	89	37,7

W budownictwie mieszkaniowym na stropach należy stosować:

- przy standardzie akustycznym podstawowym - podłogi pływające klasy PPn-23 według Instrukcji ITB Nr 369/2002.

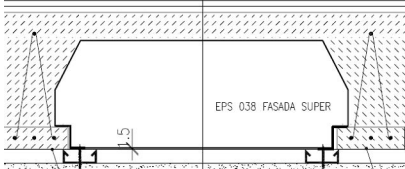
Tablica 11. Wymagana izolacyjność akustyczna od dźwięków uderzeniowych dla stropów w budynkach mieszkalnych wielorodzinnych.

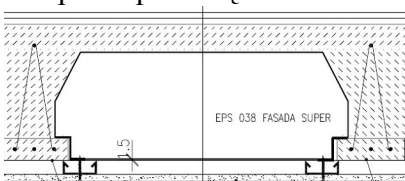
L.p.	Funkcje pomieszczeń rozdzielonych stropem		Wymagane dla stropów wartości wskaźnika $L'_{n,w}$ [dB]
1	2		3
1	Wszystkie pomieszczenia mieszkania	Wszystkie pomieszczenia przyległego mieszkania	58 ¹⁾
2		Korytarz, klatka schodowa	53 ²⁾
3	Pokój	Pomieszczenia sanitarne w tym samym pomieszczeniu	³⁾
4		Wszystkie pomieszczenia w tym samym mieszkaniu poza pomieszczeniami sanitarnymi	58 ⁴⁾
<p>¹⁾Dla stropów w pomieszczeniach sanitarnych wskaźnik $L'_{n,w}$ dotyczy przenikania dźwięków uderzeniowych do pokoi mieszkań sąsiednich, tj. w kierunku poziomym i ukośnym.</p> <p>²⁾Wymaganie dotyczy budynków o układzie korytarzowym; wskaźnik $L'_{n,w}$ dotyczy poziomu dźwięków uderzeniowych przenikających z ogólnego korytarza budynku do mieszkań w kierunku poziomym i ukośnym.</p> <p>³⁾Jeżeli taki przypadek wystąpi to wymagania należy ustalić indywidualnie.</p> <p>⁴⁾Wymaganie dotyczy stropów i biegów schodowych w mieszkaniach dwupoziomowych i odnosi się do przenikania dźwięków uderzeniowych do mieszkań przyległych; ze względu na rozprzestrzenianie się hałasu w obrębie mieszkania, maksymalna wartość wskaźnika $L'_{n,w} < 63$ dB (dotyczy stropów).</p>			

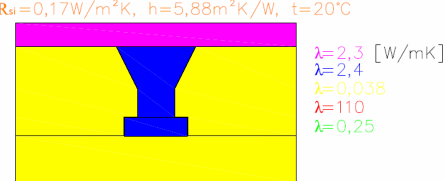
7.7 Oszczędność energii i ochrona ciepła

Stropy międzykondygnacyjne nie wymagają ochrony cieplnej. Strop nad piwnicą – ochrona cieplna zapewniona poprzez warstwę styropianu o grubości 10cm. Współczynnik przenikania ciepła płyty stropowej z dodatkową warstwą termoizolacji $U = 0,152$ W/m²K

Tablica 12. Dane materiałowe do charakterystyki energetycznej:

Lp.	Nazwa materiału	Grubość cm	Gęstość kg/m ³	λ [W/mK]	Ciepło właściwe
Strop międzykondygnacyjny					
					
	Kształtki styropianowe EPS 038 FASADA SUPER	-	≥15	0,038	1450
	Żelbet	5	2400	2,5	1000
	Płyta gipsowo-kartonowa	1,25	1000	0,29	1000
	Warstwy podłogi – wg rozwiązań indywidualnych projektanta, spełniających klasę akustyczną PPn-23 według instrukcji ITB Nr 369/2002	-	-	-	-

Strop nad piwnicą				
				
Kształtki styropianowe EPS 038 FASADA SUPER	-	≥ 15	0,038	1450
Żelbet	5	2400	2,5	1000
Styropian EPS 036	10	30	0,036	1450
Płyta gipsowo-kartonowa	1,25	1000	0,29	1000
Warstwy podłogi – wg rozwiązań indywidualnych projektanta, spełniających klasę akustyczną PPn-23 według instrukcji ITB Nr 369/2002	-	-	-	-

Mostek liniowy – żebro stropowe																									
Obliczeniowe właściwości cieplne materiałów wbudowanych	 <p>$R_{si}=0,17\text{W/m}^2\text{K}$, $h=5,88\text{m}^2\text{K/W}$, $t=20^\circ\text{C}$</p> <p>$\lambda=2,3$ [W/mK] $\lambda=2,4$ $\lambda=0,038$ $\lambda=110$ $\lambda=0,25$</p> <p>$R_{se}=0,17\text{W/m}^2\text{K}$, $h=5,88\text{m}^2\text{K/W}$, $t=-2^\circ\text{C}$ (piwnica nieogrzewana z oknami)</p>																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Lp.</th> <th>Nazwa materiału</th> <th>d [cm]</th> <th>λ [W/mK]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Styropian EPS</td> <td>25</td> <td>0,036</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td> płyta żelbetowa</td> <td>5</td> <td>2,5</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td> Płyta gkf</td> <td>1,25</td> <td>1,0</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td> Blacha ocynkowana</td> <td>0,005</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td> Styropian EPS 038</td> <td>-</td> <td>0,038</td> </tr> </tbody> </table>	Lp.	Nazwa materiału	d [cm]	λ [W/mK]	1	Styropian EPS	25	0,036	2	płyta żelbetowa	5	2,5	3	Płyta gkf	1,25	1,0	4	Blacha ocynkowana	0,005	50	5	Styropian EPS 038	-	0,038	
Lp.	Nazwa materiału	d [cm]	λ [W/mK]																						
1	Styropian EPS	25	0,036																						
2	płyta żelbetowa	5	2,5																						
3	Płyta gkf	1,25	1,0																						
4	Blacha ocynkowana	0,005	50																						
5	Styropian EPS 038	-	0,038																						
Współczynnik przenikania ciepła dla całej płyty stropowej (układ niejednorodny cieplnie):	$U = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ $> U_{\max} = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$																								
Minimalna temperatura na powierzchni złącza:	$t_{\min} = 18,8^\circ\text{C}$																								
Liniowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka liniowego	$\Psi_g = 0,115 \text{ W/mK}$																								

8. Dachy

8.1 Charakterystyka ogólna

Rozwiązanie układu warstwowego dachu jest zaprojektowany w taki sposób, aby zmiany występujące w okresie użytkowania, takie jak wpływ środowiska i przewidywany poziom utrzymania, nie obniżały właściwości użytkowych. Konstrukcję dachu będą stanowiły krokwie drewniane, zabezpieczone przed degradacją, o przekroju zależnych od obciążeń środowiskowych rys. K13÷K15. Grubość izolacji wynosi 30cm, przy czym jako materiał izolacyjny występuje:

- wełna mineralna w obszarze międzykrokwiowym
- dachowe płyty ze styropianu EPS 038 DACH, z ryflowaniem na górnej powierzchni, tworzącym system wentylacji dachu, montowane do krokwi, do których mocowane są metodą klejową płyty Cetris stanowiące pełne poszycie dachu pod krycie papą podkładową.

Po zamontowaniu w/w płyt mocowane są warstwy hydroizolacji, która może być albo papą termozgrzewalną lub dowolnym pokryciem dachówkowym.

Od strony pomieszczeń przewiduje się wykonanie paroizolacji w postaci warstwy o $S_d = \min. 8 \text{ m}$ i wykończenie z płyty gipsowo-kartonowej o grubości min. 1,25mm.

8.2 Projektowanie

Konstrukcję nośną dachu należy projektować zgodnie z wymogami normy obciążeń [14] oraz normy dotyczącej projektowania konstrukcji drewnianych [51]. Przyjęte rozwiązania powinny zapewnić trwałość i odporność konstrukcji na różne szkodliwe wpływy na które podatne jest drewno.

Główne zagadnienia projektowe to sprawdzenie obciążenia wywołanego wiatrem i śniegiem.

8.3 Wznoszenie dachów

Wznoszenie konstrukcji dachów prowadzi się w oparciu o ogólne zasady prowadzenia robót budowlanych z zachowaniem warunków określonych w normie [51] i normach związanych. Szczególną uwagę należy zwrócić na: konstruowanie połączeń, prawidłowe wyprofilowanie połączeń dachu, wykonanie warstw paro i hydroizolacji oraz zabezpieczenie drewna przed korozją biologiczną, owadami i podniesienie odporności ogniowej.

8.4 Bezpieczeństwo pożarowe

Drewno i materiały drewnopochodne należą do materiałów budowlanych palnych i mogą być używane w budownictwie. Jednak nie można stwarzać warunków aby były materiałami łatwo zapalnymi. Powinny spełniać warunki materiałów co najwyżej normalnie zapalnych albo trudno zapalnych. Podwyższenie odporności ogniowej można uzyskać utrudniając lub zamykając dostęp powietrza do drewna. Masywne elementy drewniane w porównaniu z elementami o małych przekrojach, są bardziej ognioodporne.

Powierzchnie boczne elementów drewnianych powinny być starannie ostrugane, a krawędzie zaokrąglone. Pęknięcia i szczeliny należy zaszpachlować.

Podwyższenie odporności można uzyskać stosując okładziny z materiałów ognioodpornych lub stosując chemiczne środki ogniochronne w postaci farb i lakierów oraz preparatów solnych. Najlepiej chronią przed pożarem mieszaniny fosforanów tworząc na powierzchni drewna niepalną powłokę. Preparaty na bazie związków azotowych i magnezowych powodują, że pod wpływem ognia, na powierzchni drewna powstaje izolacyjna warstwa węgla.

Środki w postaci farb i lakierów nanosi się technikami malarskimi. Impregację preparatami solnymi przeprowadza się poprzez: smarowanie lub natrysk, kąpiele, nasycanie ciśnieniowe, metodą osmotyczną.

W rozważanym przypadku w zasadzie elementy drewniane dachu osłonięte są materiałami niepalnymi lub trudno zapalnymi. Jednak z uwagi na to, że są to elementy o małych przekrojach powinny być dodatkowo zabezpieczone środkami chemicznymi

8.5 Warunki wilgotnościowe

W celu uniknięcia kondensacji międzywarstwowej należ bezwzględnie zastosować paroizolację o dyfuzyjnie równoważnej grubości warstwy powietrza $S_d=8$ m. Należy zapewnić cyrkulację powietrza w kanałkach ukształtowanych poprzez styk ryflowanej płyty dachowej z płytą Cetrus. Łączna powierzchnia wlotów i wylotów – min. 500 mm

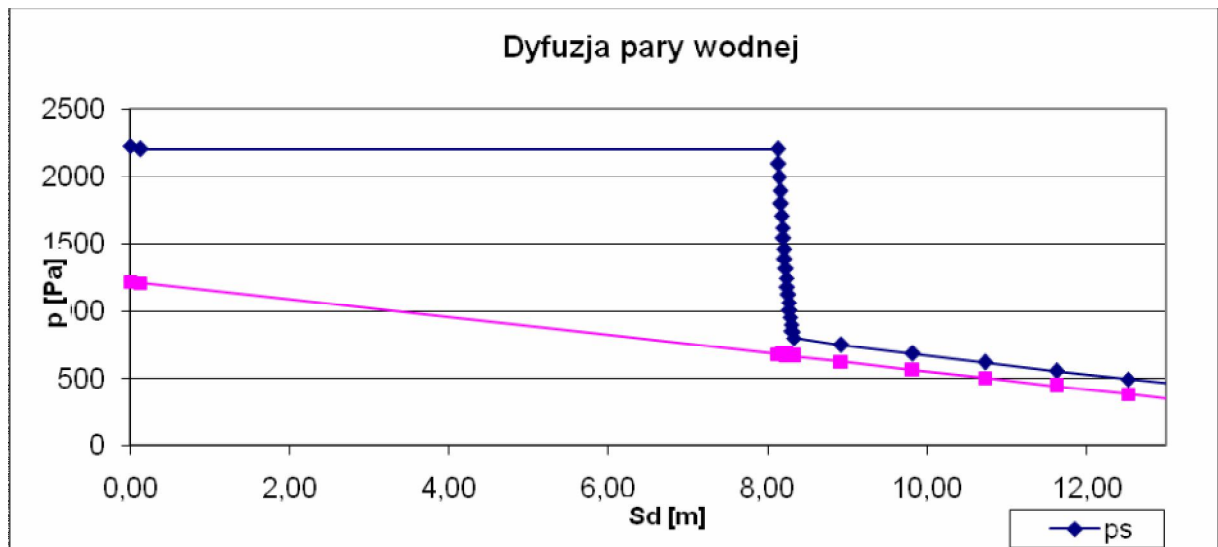
Przykładowa analiza zagrożenia kondensacją w miesiącu styczniu

Θ_i	p_i	Θ_e	p_e
20,00	1218	-5,90	327

Warstwa	d [cm]	λ	R_w [m ² *K/W]	Δt [°C]	t [°C]	p_s [Pa]	μ	S_d		Dp	p
Rsi	-	-	0,25	0,9	20,0	2337					
					19,1	2212			0,00		1218
płyta gipsowo-kartonowa	1,250	0,230	0,05	0,2	18,9	2185	10	0,125	0,13	9	1209
Paroizolacja FOLIA PE	0,000	1,000	0,00	0,0	18,9	2185		8,000	8,13	555	654
wełna mineralna	1,000	0,040	0,25	0,9	18,0	2068	1	0,010	8,14	1	653
wełna mineralna	1,000	0,040	0,25	0,9	17,2	1955	1	0,010	8,15	1	653
wełna mineralna	1,000	0,040	0,25	0,9	16,3	1848	1	0,010	8,16	1	652
wełna mineralna	1,000	0,040	0,25	0,9	15,4	1747	1	0,010	8,17	1	651
wełna mineralna	1,000	0,040	0,25	0,9	14,5	1650	1	0,010	8,18	1	650
wełna mineralna	1,000	0,040	0,25	0,9	13,6	1558	1	0,010	8,19	1	650
wełna mineralna	1,000	0,040	0,25	0,9	12,7	1470	1	0,010	8,20	1	649
wełna mineralna	1,000	0,040	0,25	0,9	11,8	1387	1	0,010	8,21	1	648
wełna mineralna	1,000	0,040	0,25	0,9	11,0	1308	1	0,010	8,22	1	648
wełna mineralna	1,000	0,040	0,25	0,9	10,1	1233	1	0,010	8,23	1	647
wełna mineralna	1,000	0,040	0,25	0,9	9,2	1162	1	0,010	8,24	1	646
wełna mineralna	1,000	0,040	0,25	0,9	8,3	1094	1	0,010	8,25	1	646
wełna mineralna	1,000	0,040	0,25	0,9	7,4	1030	1	0,010	8,26	1	645
wełna mineralna	1,000	0,040	0,25	0,9	6,5	969	1	0,010	8,27	1	644
wełna mineralna	1,000	0,040	0,25	0,9	5,6	912	1	0,010	8,28	1	644
wełna mineralna	1,000	0,040	0,25	0,9	4,8	857	1	0,010	8,29	1	643
wełna mineralna	1,000	0,040	0,25	0,9	3,9	805	1	0,010	8,30	1	642
Styropian EPS 038 DACH, ryflowany	1,500	0,038	0,04	0,1	3,0	757	1	0,015	8,31	1	641
Styropian EPS 038 DACH, ryflowany	1,500	0,038	0,39	1,4	2,8	749	1	0,015	8,32	1	640
Styropian EPS 038 DACH, ryflowany	1,500	0,038	0,39	1,4	1,4	678	1	0,015	8,34	1	639
Styropian EPS 038 DACH, ryflowany	1,500	0,038	0,39	1,4	0,0	613	60	0,900	9,24	62	577

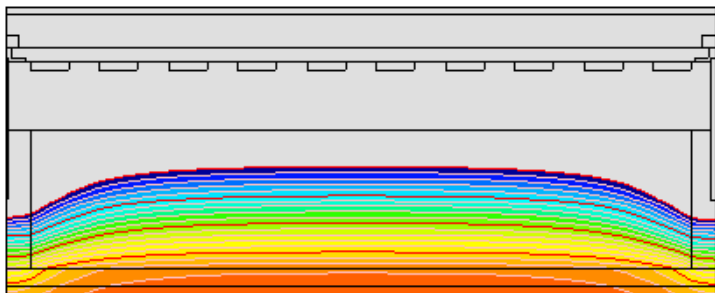

Styropian EPS 038 DACH, ryflowany	1,000	0,038	0,26	0,9			60	0,600		42	
					-0,9	567			9,84		535
Styropian EPS 038 DACH, ryflowany	1,000	0,038	0,26	0,9			60	0,600		42	
					-1,8	525			10,44		494
Styropian EPS 038 DACH, ryflowany	1,000	0,038	0,26	0,9			60	0,600		42	
					-2,7	486			11,04		452
Styropian EPS 038 DACH, ryflowany	1,000	0,038	0,26	0,9			60	0,600		42	
					-3,7	449			11,64		410
Styropian EPS 038 DACH, ryflowany	1,000	0,038	0,26	0,9			60	0,600		42	
					-4,6	415			12,24		369
Styropian EPS 038 DACH, ryflowany	1,000	0,038	0,26	0,9			60	0,600		42	
					-5,5	383			12,84		327
Rse	-		0,10	0,4					12,835		
					-5,9	371					
suma:	-		7,31	25,9							

W rozwiązaniu dachu stosować paroizolację o min. $S_d=8m$



8.6 Oszczędność energii i ochrona cieplna

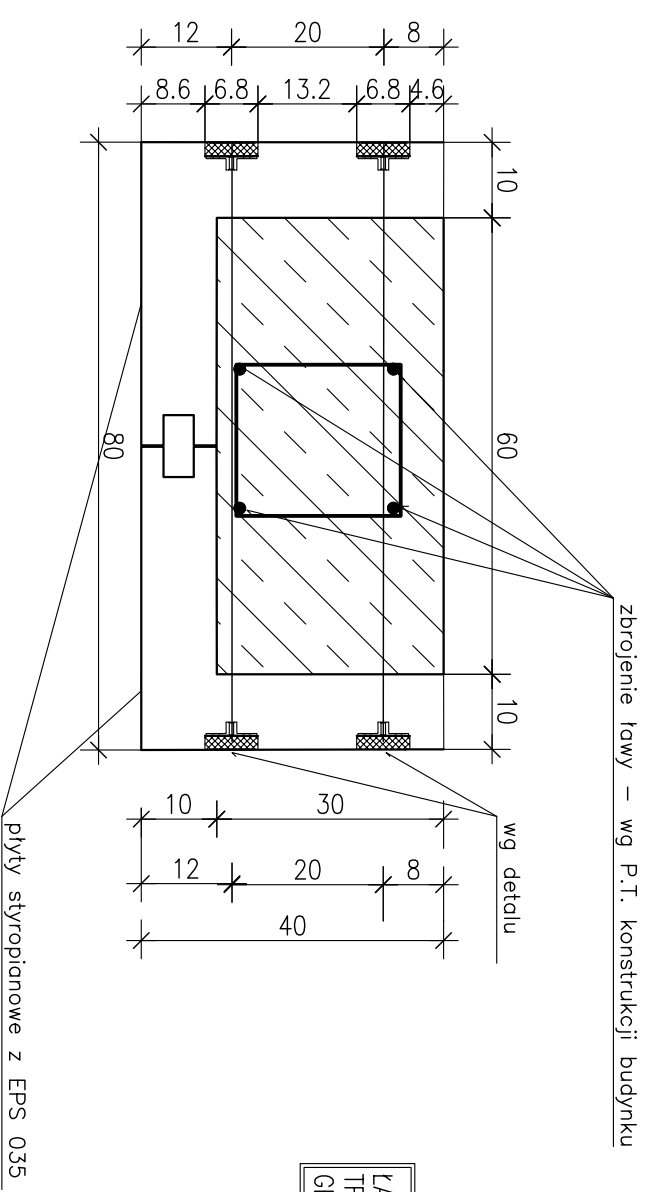
Tablica 13. Dane materiałowe do charakterystyki energetycznej dachu

Lp.	Nazwa materiału	Grubość cm	Gęstość kg/m ³	λ [W/mK]	Ciepło właściwe
Dach o konstrukcji drewnianej – drewno iglaste (sosna, świerk)		Kotwy stalowe o średnicy 6mm w rozstawie co 50cm na długości krokwi $\lambda = 50$ W/mK			
1	Drewno sosnowe	18	550	0,16	2510
2	Styropian EPS 038 DACH ryflowany	12	≥ 25	0,038	1450
3	Płyta Cetrisl	1,8	1350	1,0	1500
4	Wełna mineralna - płyty	18	100	0,04	750
5	Płyta gipsowo-kartonowa	1,25	1000	0,29	1000
Dach skośny ocieplany					
Obliczeniowe właściwości cieplne materiałów wbudowanych					
Nazwa materiału		cm			
Styropian EPS 038 DACH, ryflowany		12			
Płyta Cetris		1,8			
Belki drewniane (drewno iglaste)		18			
Wełna mineralna – płyty		18			
Płyta gipsowo-kartonowa		1,25			
Łącznik stalowy		0,6			
Współczynnik przenikania ciepła obliczony wg PN EN ISO 6946:			$U = 0,156 \text{ W/m}^2\text{K}$		
			$< U_{\text{max}} = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Minimalna temperatura na powierzchni złącza:			$t_{\text{min}} = 15,5^\circ\text{C}$		
Punktowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka punktowego			$\chi = 0,002 \text{ W/K}$		
Rozkład temperatur w złączu					
					

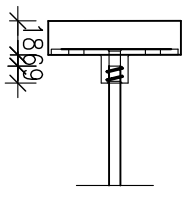
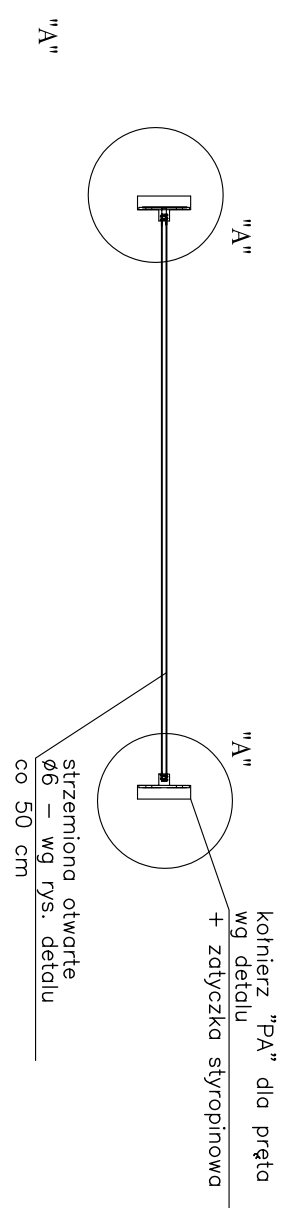
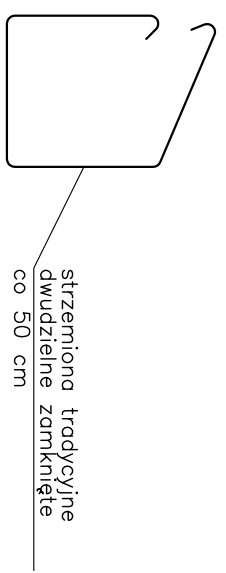
8.7 Trwałość

Czynniki warunkujące trwałość konstrukcji drewnianej

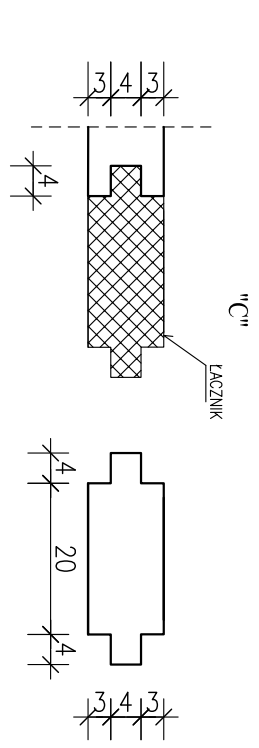
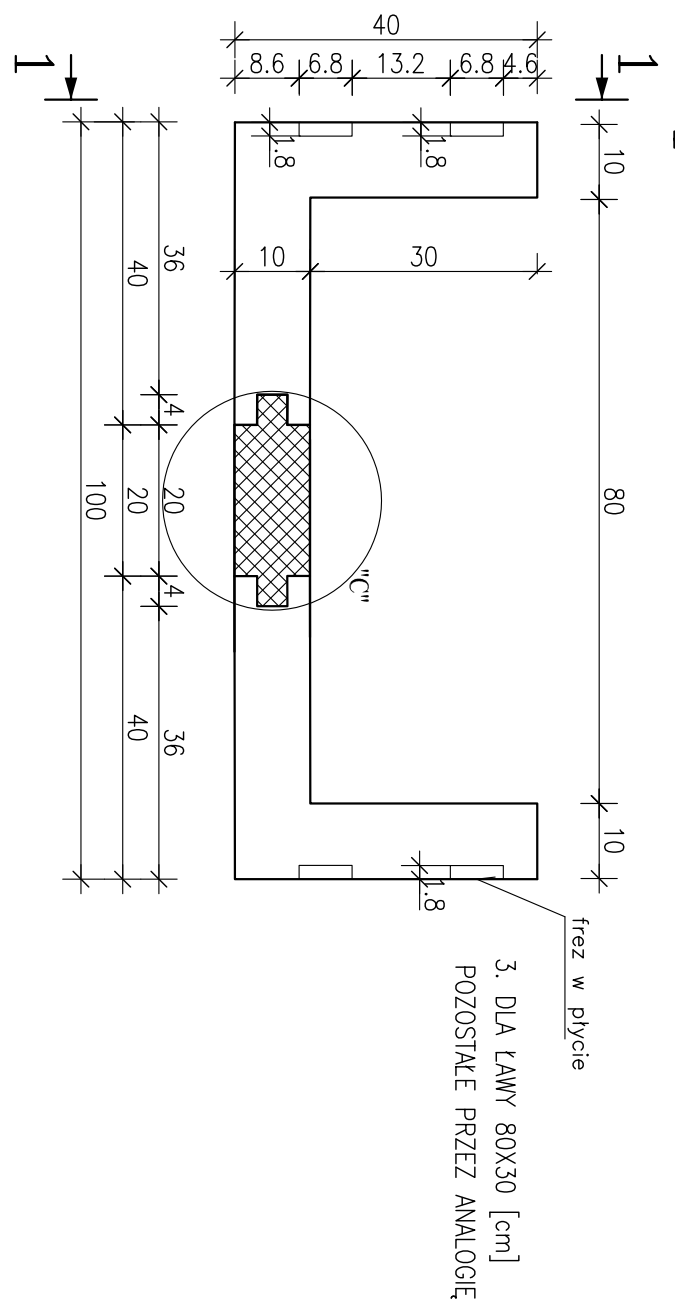
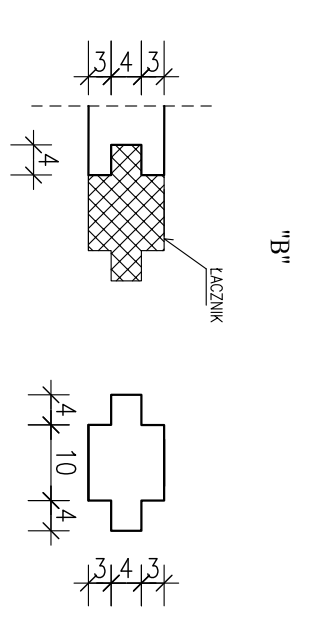
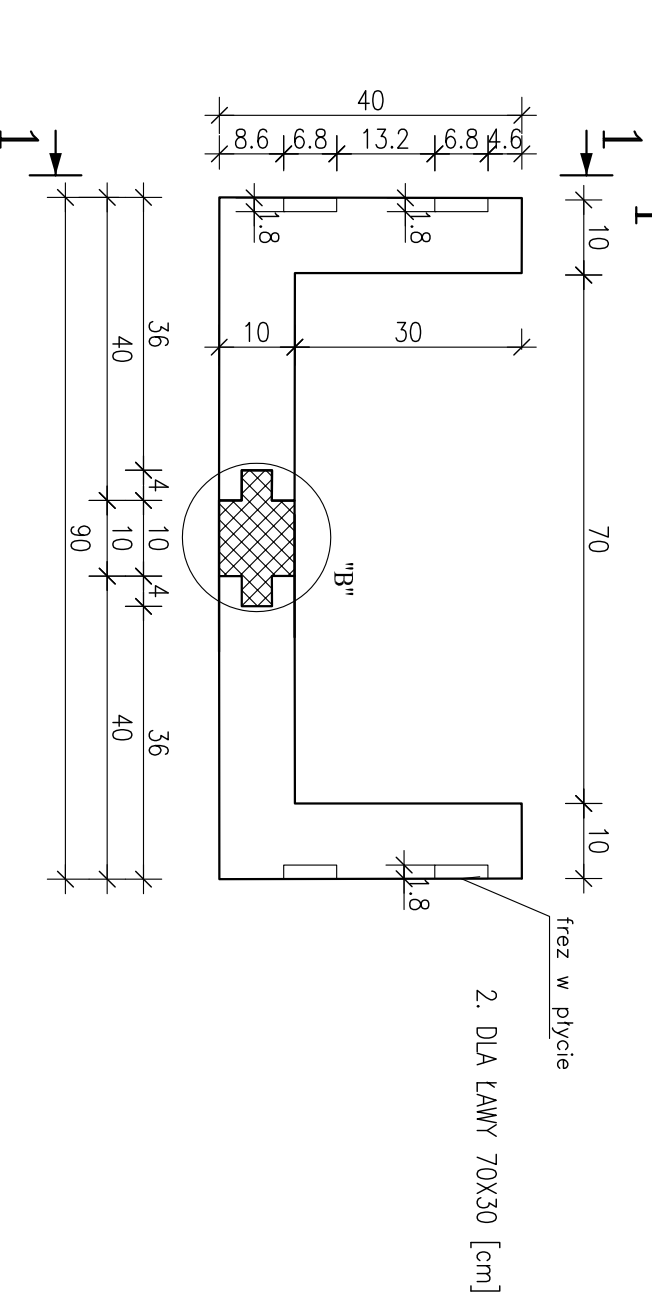
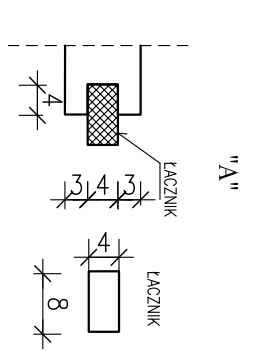
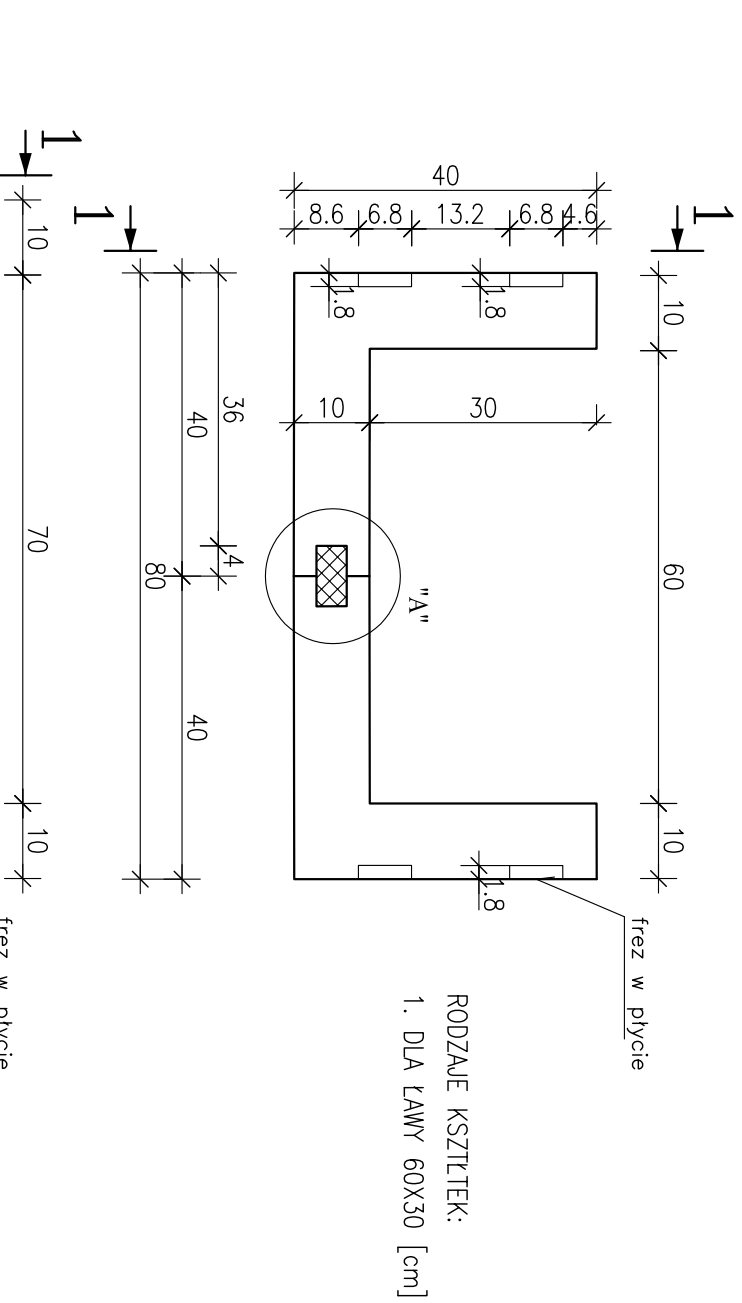
- **warunki użytkowania konstrukcji w trakcie wymaganego okresu przydatności użytkowej:** występujące zabezpieczenia przeciwwilgociowe – paroizolacja oraz płyta styropianowa ryflowana zapewniają spełnienie wymagań I klasy użytkowania konstrukcji w strefie ocieplanej - zawartość wilgoci w materiale odpowiadającą temperaturze 20°C i wilgotnością względną powietrza przekraczającą 65% tylko przez kilka tygodni w roku i II klasy użytkowania konstrukcji w strefie nie ocieplonej, gdzie zawartość wilgoci w materiale odpowiadającą temperaturze 20°C i wilgotności względnej powietrza przekraczającą 85% tylko przez kilka tygodni w roku,
- **oczekiwane warunki środowiskowe:** pomieszczenia mieszkalne, klasyfikowane wg PN EN ISO 13 788 do III klasy obciążenia wilgocią,
- **środki ochrony** – zabezpieczenie przed korozją biologiczną i ogniem -zastosowane środki biochronne muszą posiadać odpowiednie pozwolenie Urzędu Rejestracji Produktów Leczniczych, Wyrobów Medycznych i Produktów Biobójczych. Środki ogniochronne lub wielofunkcyjne powinny mieć aprobatę techniczną i certyfikat.



L1 Z ZASTOSOWANIEM SZALUNKU TRACONEGO ZE STYROPIANU EPS 035 GEO FUNDAMNETU



RYSUNEK K1
LAWA L1 Z ZASTOSOWANIEM
SZALUNKU TRACONEGO Z GEO FUNDAMENTU.

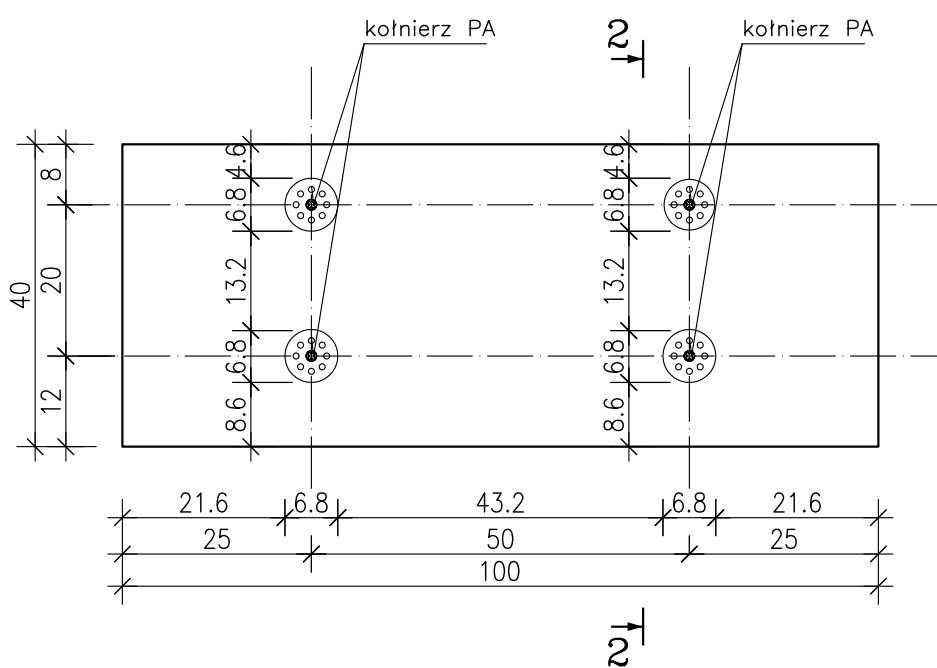


UWAGA:
STROPIAN EPS 035 GEO FUNDAMENT -
KATRĘ TECHNICZNĄ ZAŁĄCZONO DO OPRACOWANIA.

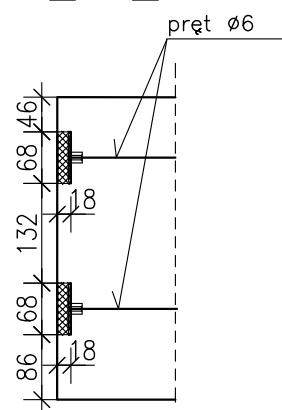
RYСУNEK K2
KSZTAŁTKI SZALUNKU TRACONEGO

SZALUNEK TRACONY ZE STYROPIANU EPS 035
"GEO FUNDNET"

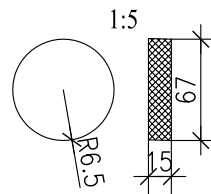
WIDOK BOCZNY, 1-1



2-2



zatyczka styropianowa

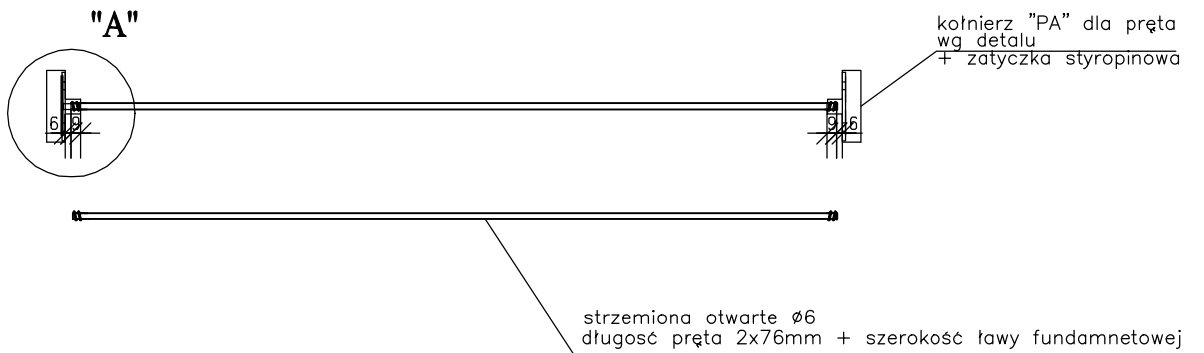
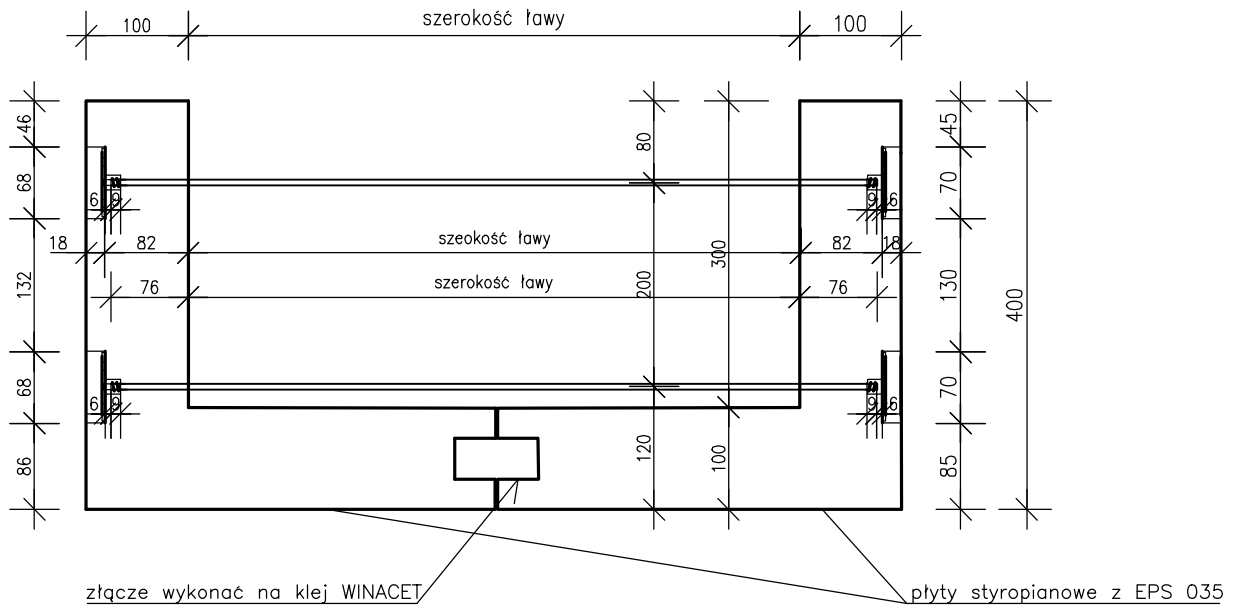


UWAGA:

STROPIAN EPS 035 GEO FUNDAMNET –
KATRĘ TECHNICZNĄ ZAŁĄCZONO DO OPRACOWANIA.

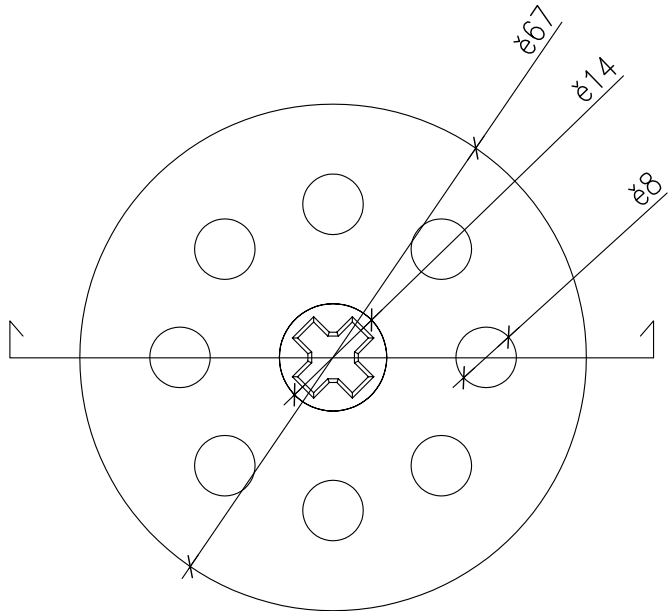
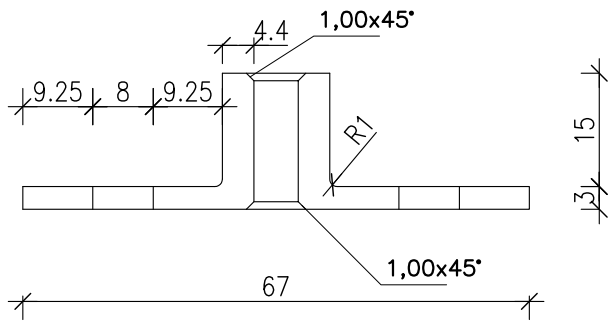
RYSUNEK K3
WIDOK BOCZNY PŁYTY

PRĘT Ø6 - ŚCIAĞ SZALUNKU



RYSUNEK K4
PRĘT Ø6 - ŚCIAĞ

KOŁNIERZ "PA"

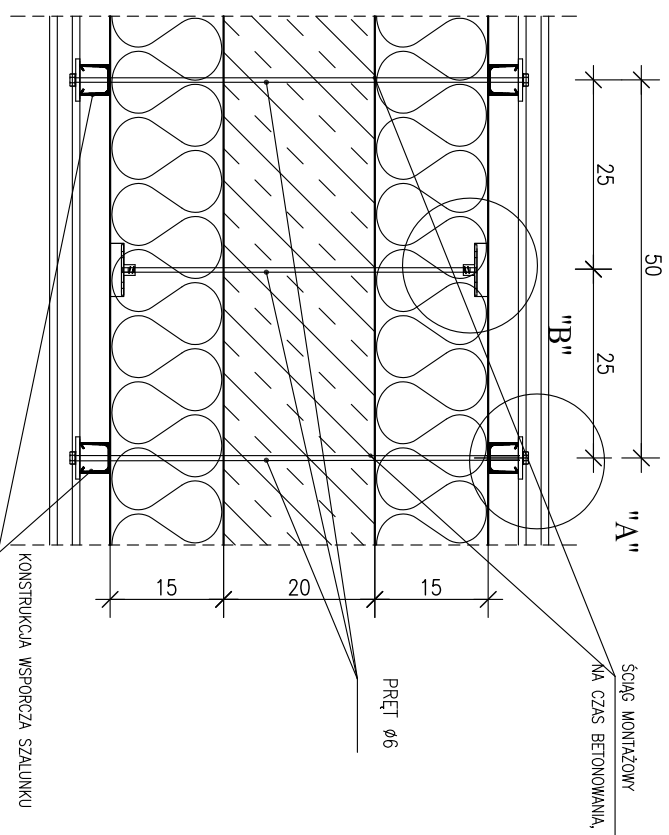


RYSUNEK K5
KOŁNIERZ "PA"

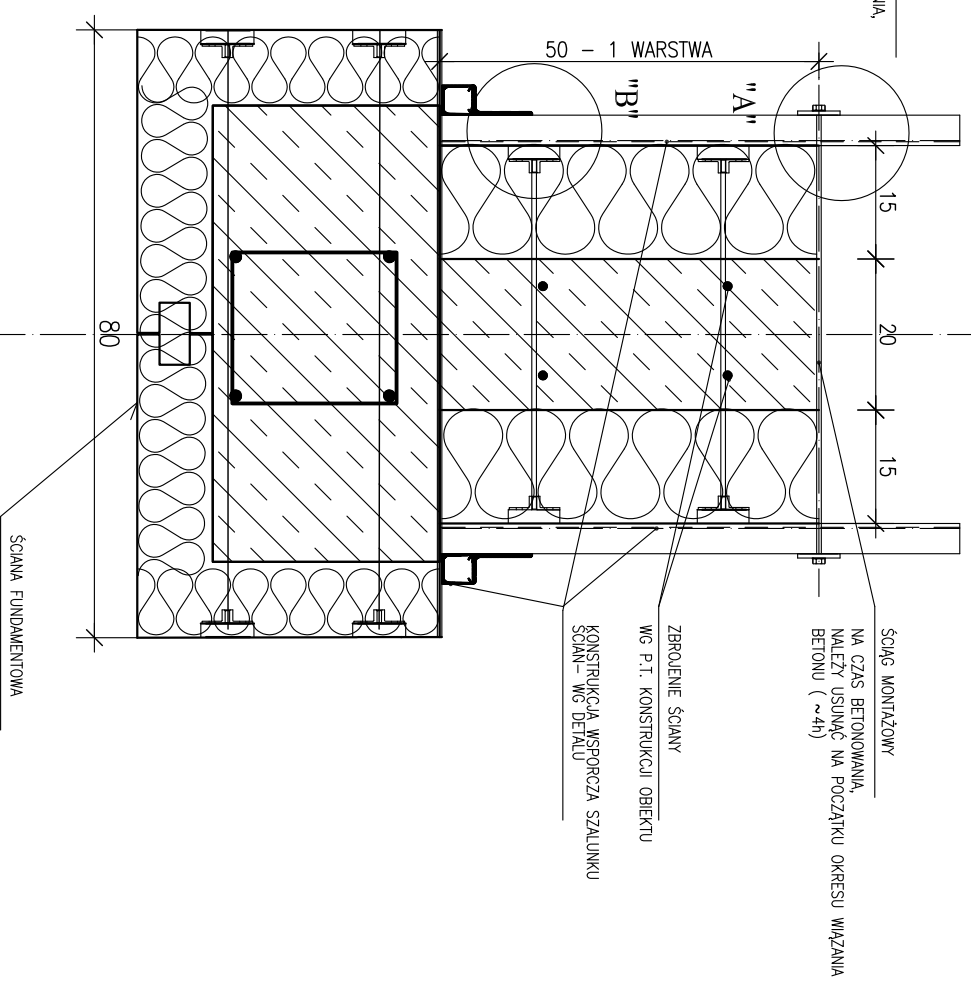
ŚCIANA FUNDAMENTOWA
Z OBUSTRONNYM SZALUNKIEM STYROPIANOWYM.

ŚCIANA FUNDAMENTOWA
Z OBUSTRONNYM SZALUNKIEM STYROPIANOWYM.

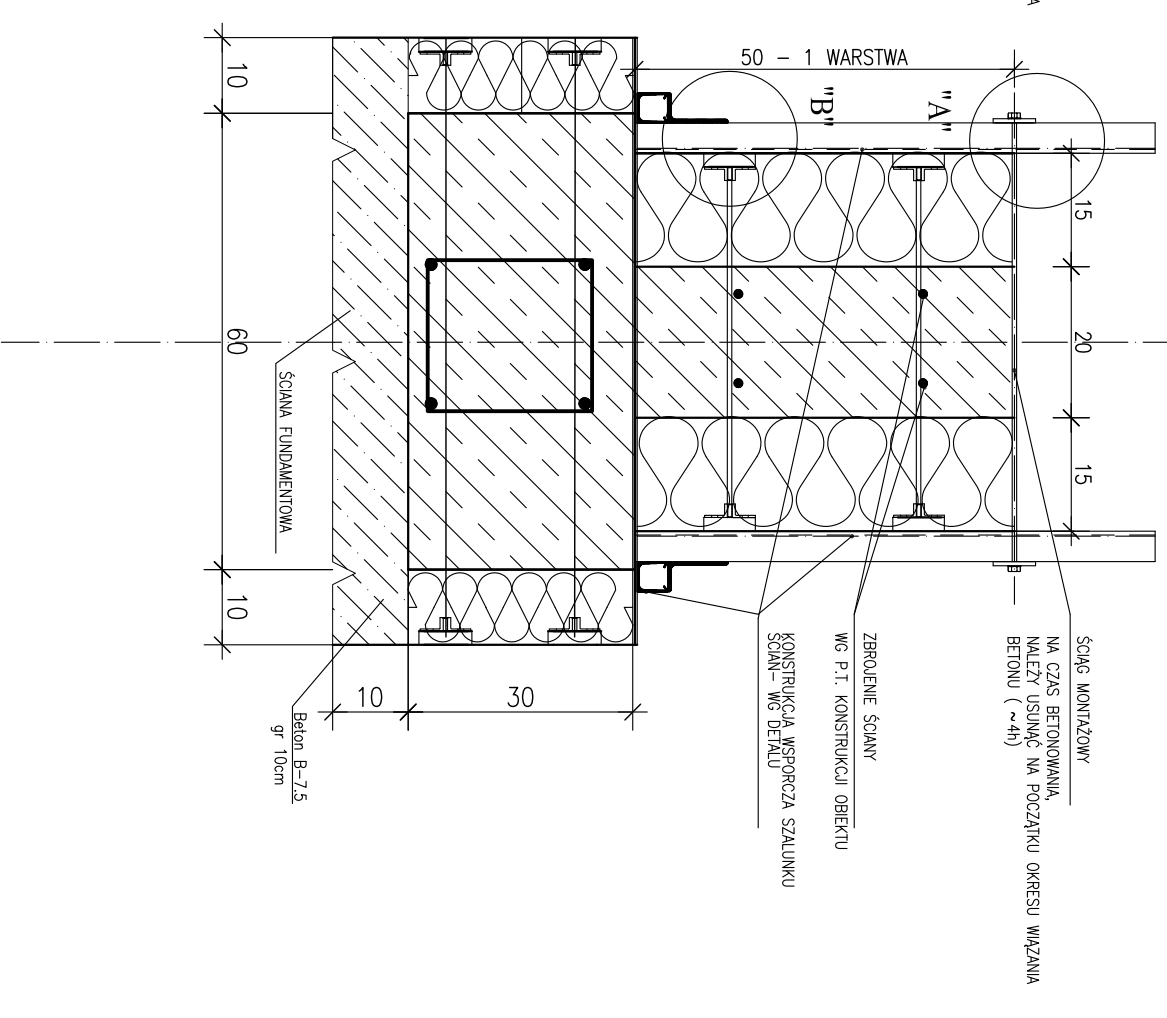
RZUT POZIOMY



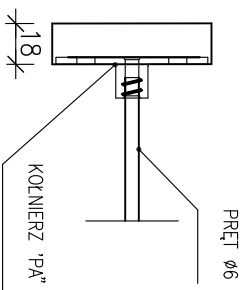
PRZEKRÓJ



PRZEKRÓJ



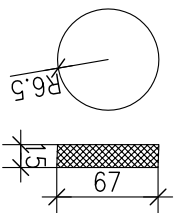
"B"



PRĘT $\phi 6$

1:5

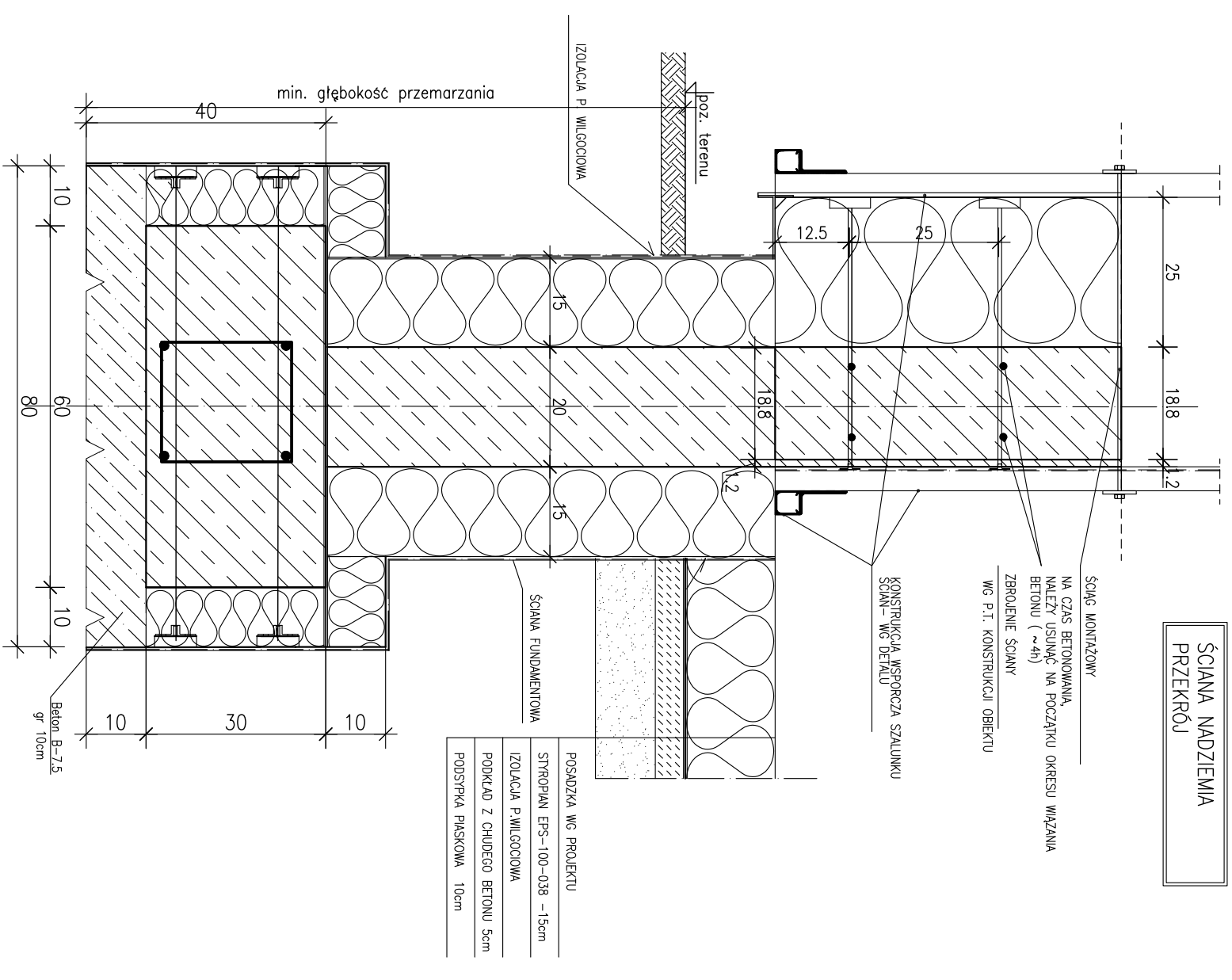
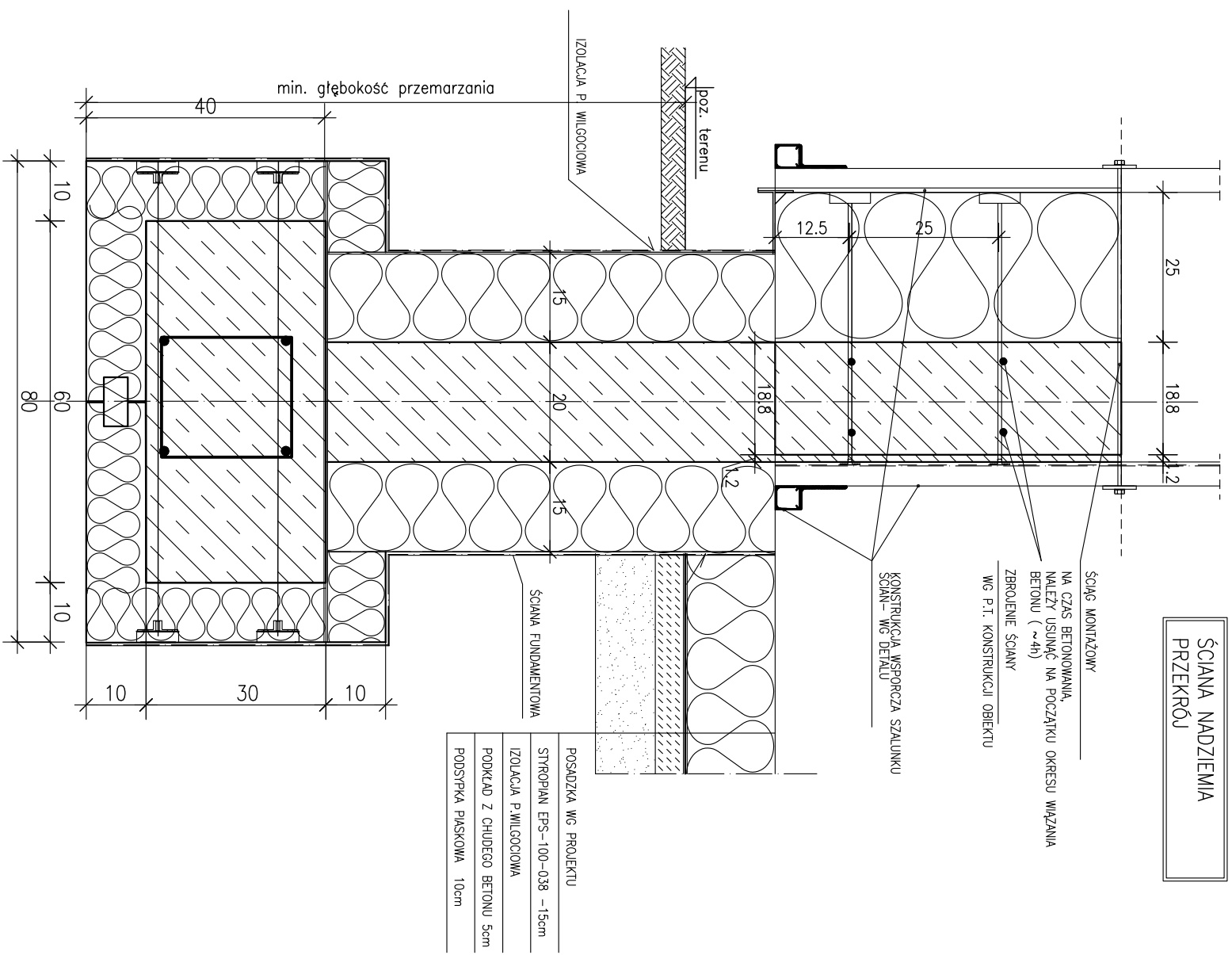
+ zatyczka styropianowa



UWAGA:

PO ZDJEĆIU ELEMENTÓW MONTAŻOWYCH (KONSTRUKCJI WSPORCZEJ SZALUNKÓW) NA STYROPIANIE WYKONAĆ WARSTWĘ ZBROJĄCĄ (SIATKA + ZPRAWA ZBROJĄCA) ORAZ WYKONAĆ IZOLACJĘ P. WILGOCIOWĄ POWŁOKOWĄ Z MATERIAŁÓW NIE REAGUJĄCYCH ZE STYROPIANEM.

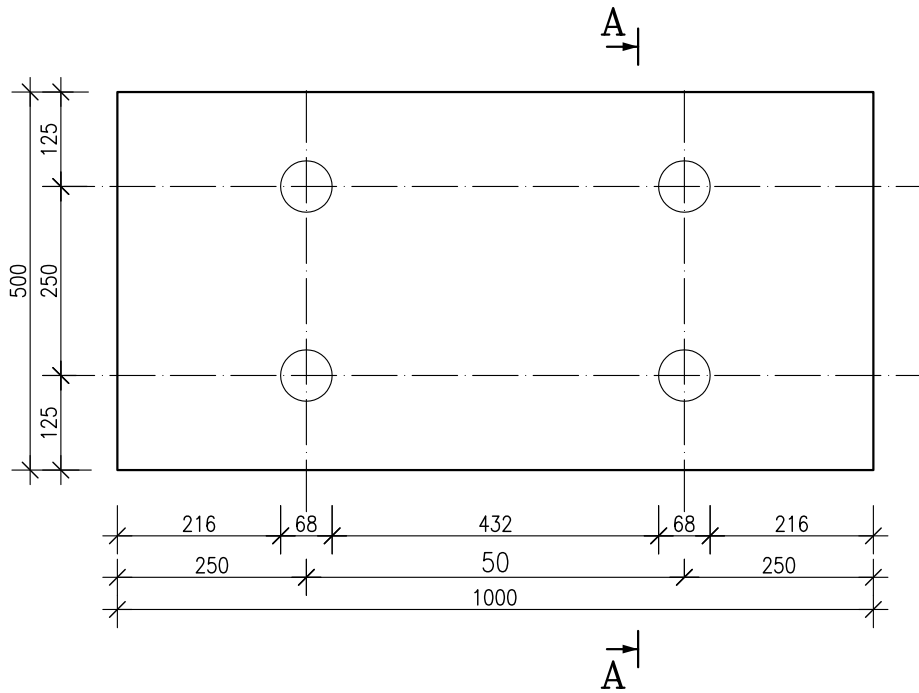
RYСУNEK K6
ŚCIANA FUNDAMENTOWA Z OBUSTRONNYM
SZALUNKIEM STYROPIANOWYM.



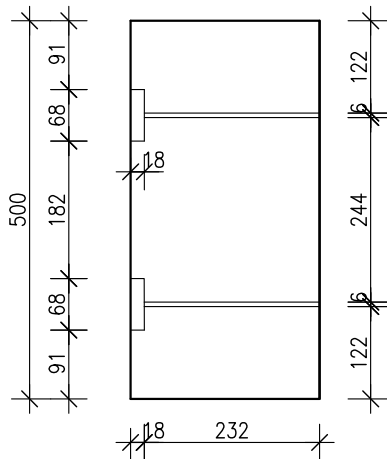
RYСУNEK K7
ŚCIANA NADZIEMIA

PLYTA STYROPIANOWA DO SZALUNKU
TRACONEGO ŚCIAN

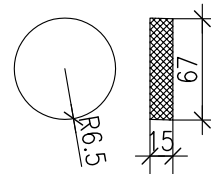
WIDOK BOCZNY, 1-1



A-A



zatyczka styropianowa



UWAGA:

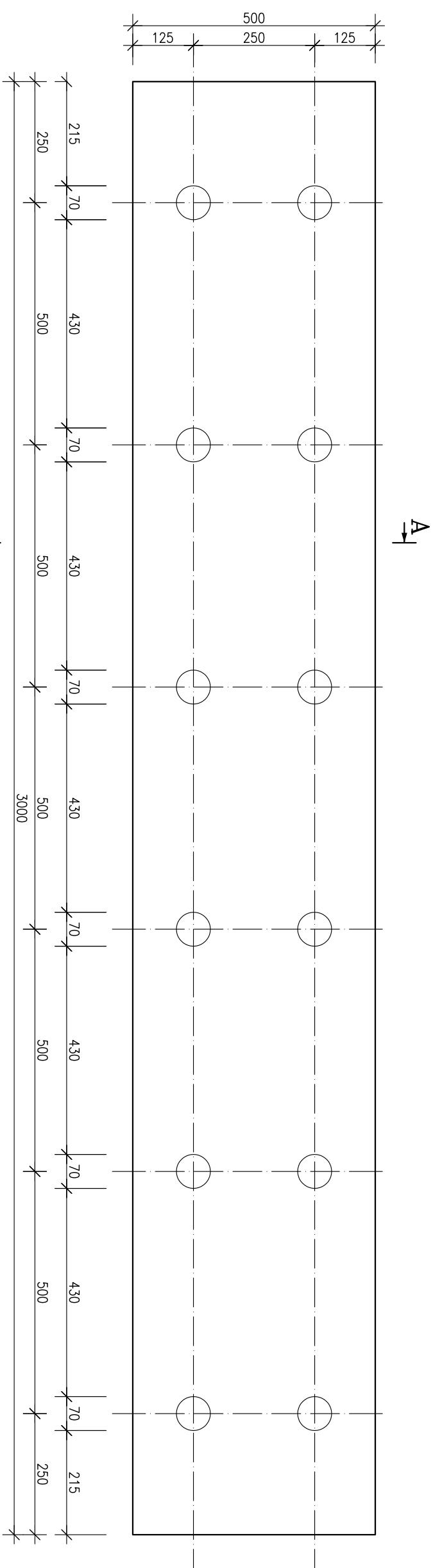
STROPIAN EPS 038 FASADA SUPER

KARTĘ TECHNICZNĄ ZAŁĄCZONO DO OPRACOWANIA.

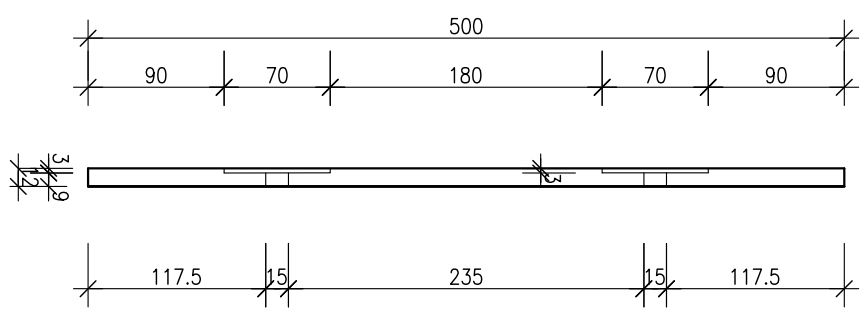
RYSUNEK K8

PLYTA STYROPIANOWA SZALUNKU ŚCIANY

PLYTA CETRIS DO SZALUNKU
TRACONEGO ŚCIAN



A—A 1:5

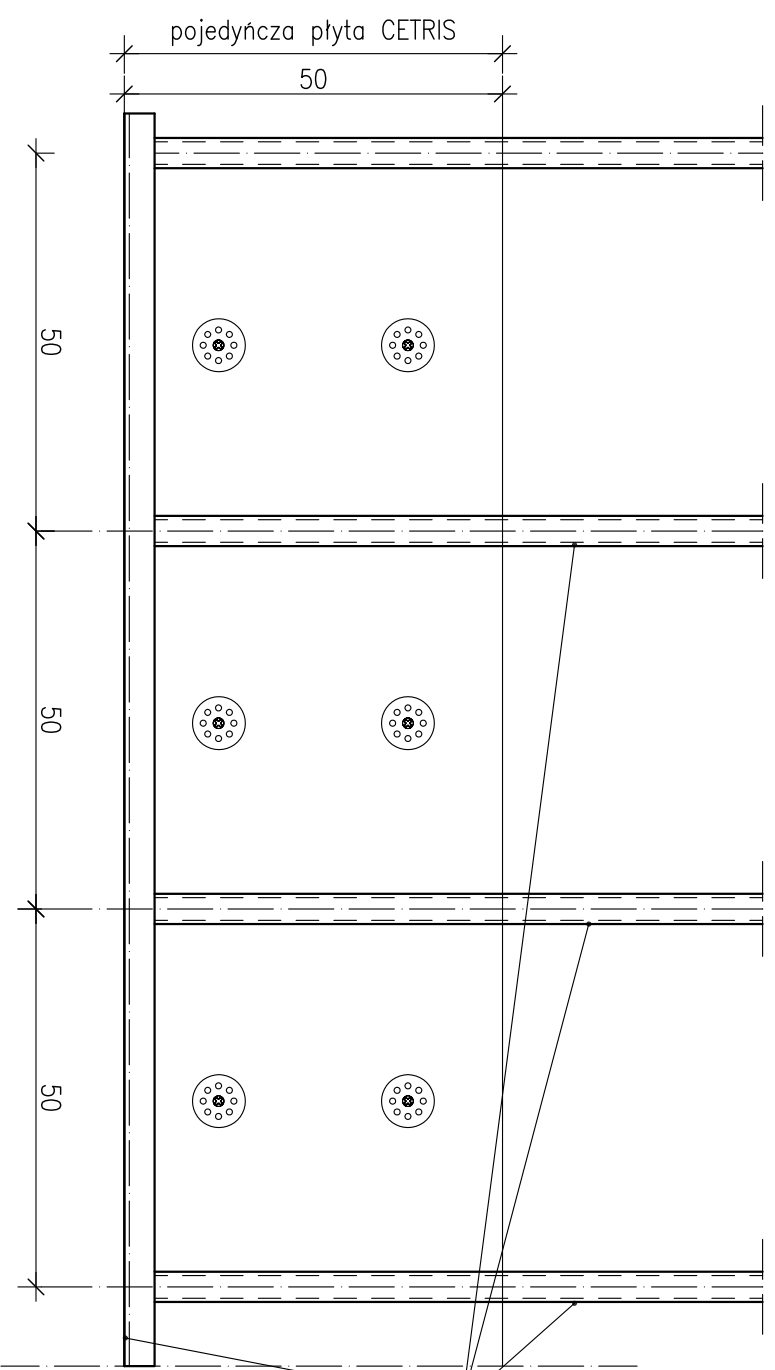


UWAGA:
INFORMACJE, PODSTAWOWE WŁAŚCIWOŚCI PŁYT ORAZ
CERTYFIKATY ZGODNOŚCI I PROKOKOŁY W ZAŁĄCZENIU.

RYSUNEK K9

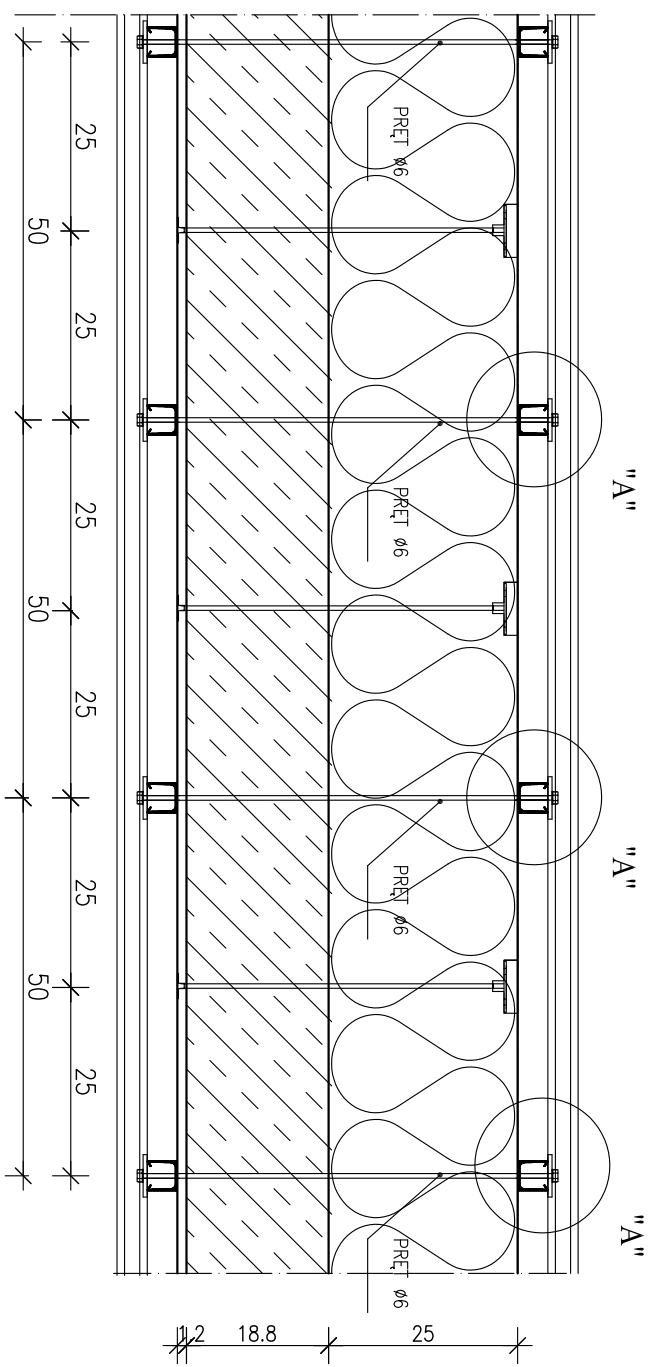
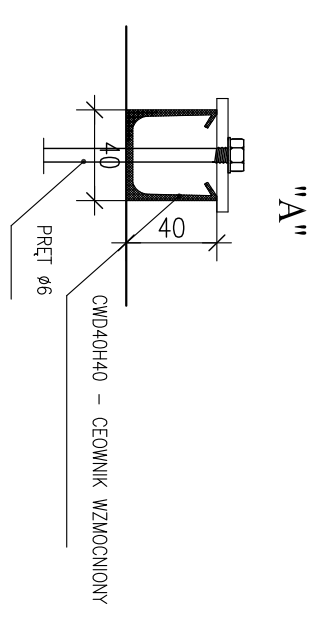
PLYTA CETRIS DO SZALUNKU ŚCIAN

1—1



KONSTRUKCJA WSPORCZA SZALUNKU TRACONEGO ŚCIAN

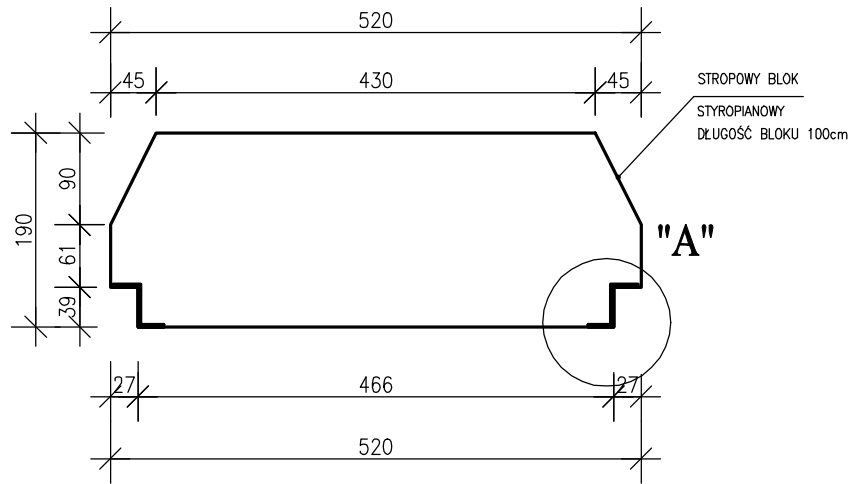
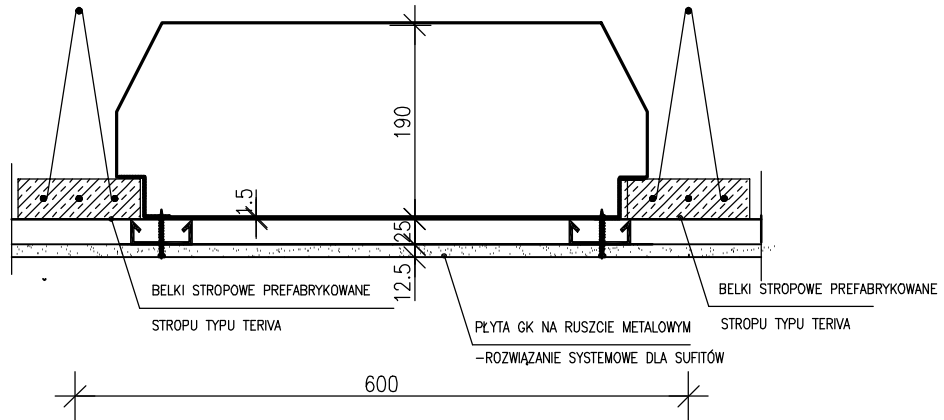
KONSTRUKCJA WSPORCZA SZALUNKU CWD40H40 – CEOWNIK WZMOCNIONY



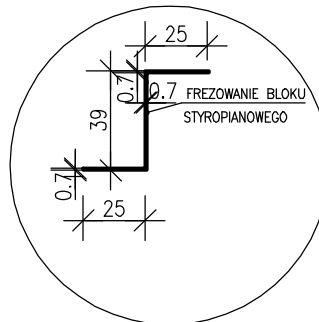
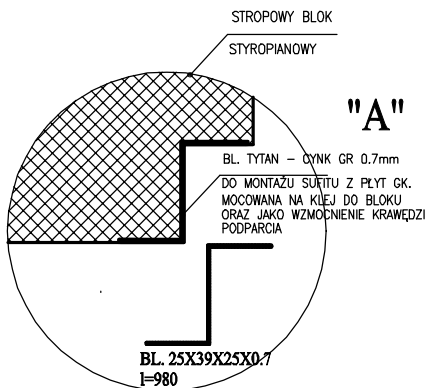
UWAGA:
INFORMACJE O ELEMENTACH NOSNYCH I MONTAŻOWYCH
DLA WSKAZANYCH KSZTAŁTOWNIKÓW W ZAŁĄCZENIU.

RYSunEK K10
KONSTRUKCJA WSPORCZA SZALUNKU ŚCIAN

BLOK STROPOWY

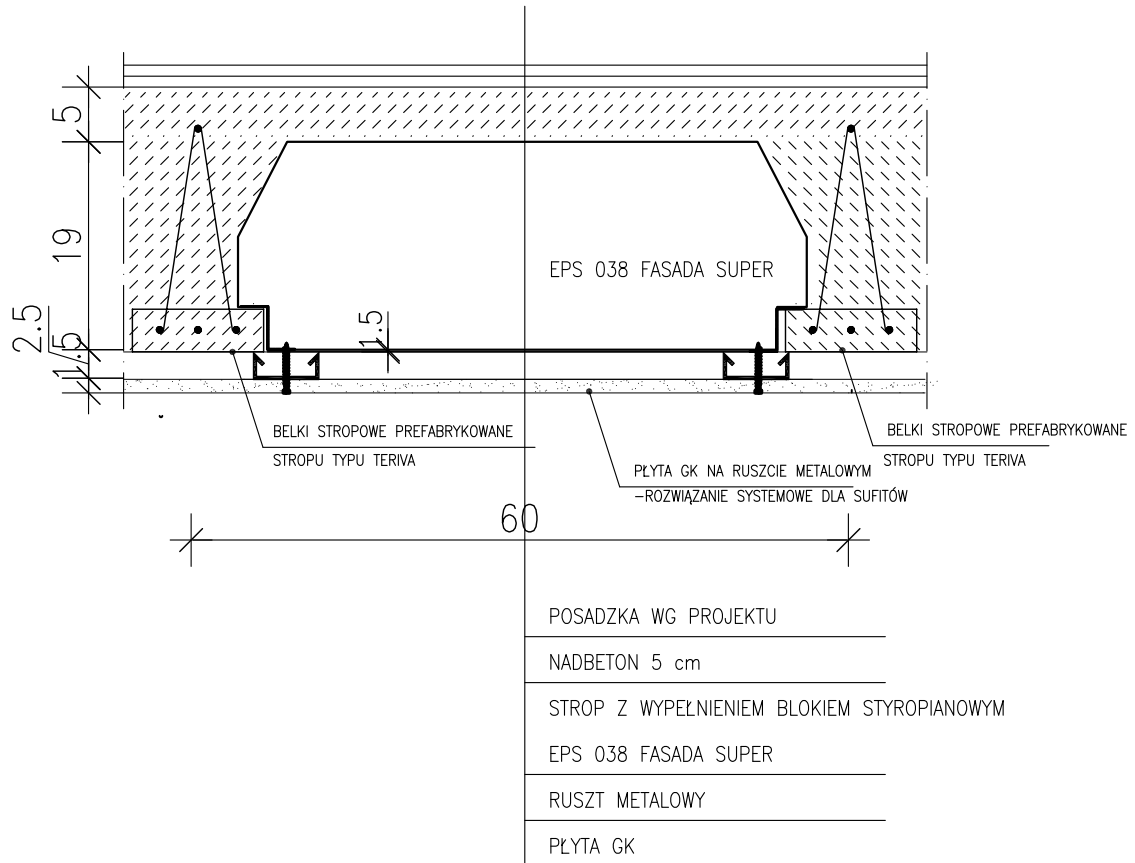


UWAGA:
 - MATERIAŁ DO WYROBU BŁOKÓW STROPOWYCH
 STROPIAN EPS 038 FASADA SUPER
 KATRĘ TECHNICZNĄ ZAŁĄCZONO DO OPRACOWANIA.



RYSUNEK K11
 BLOK STROPOWY

STROP MIĘDZYKONDYGNACYJNY
 – UKŁAD WARSTW

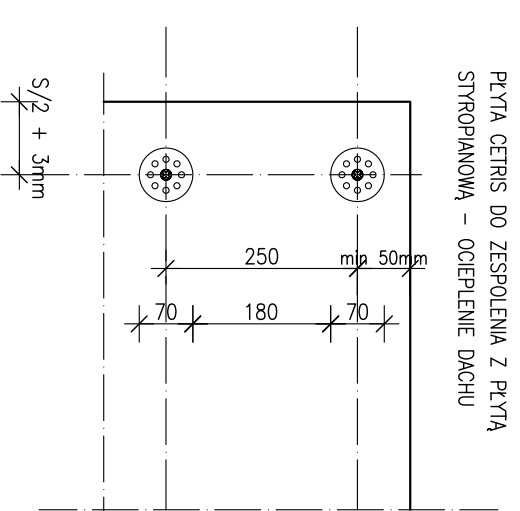
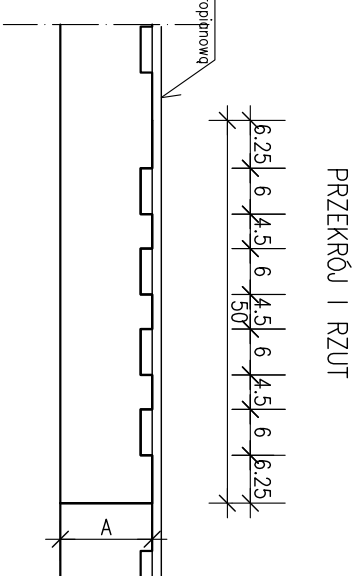
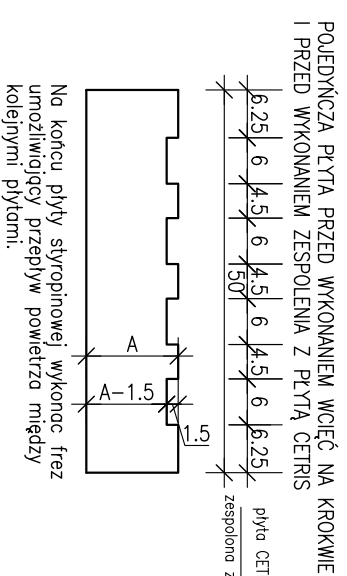
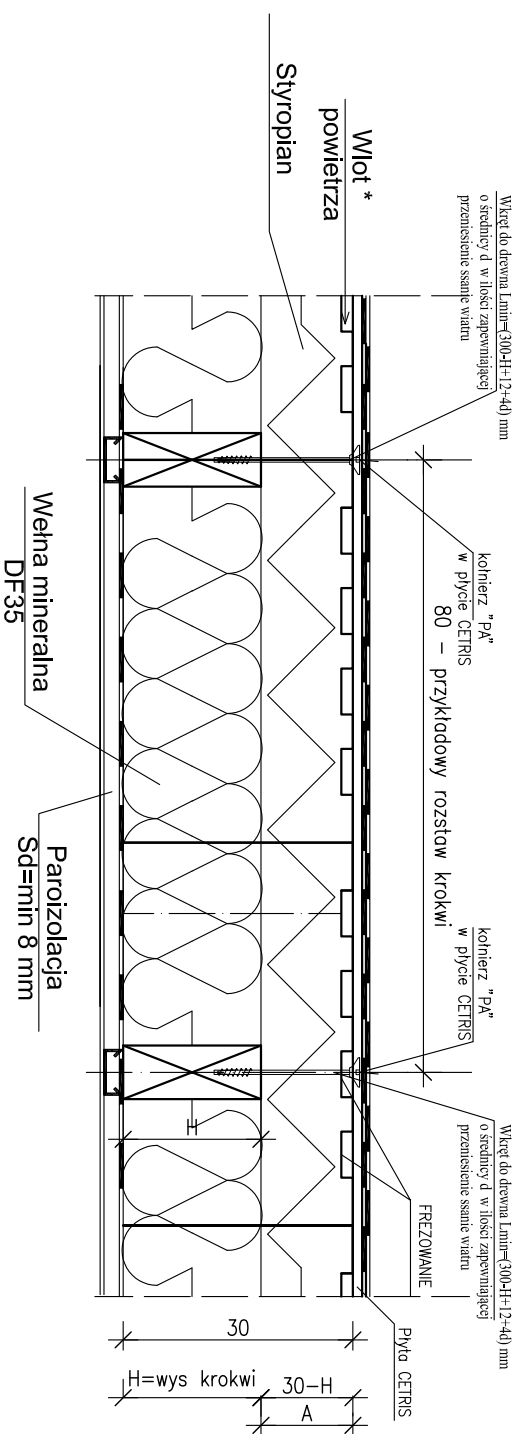
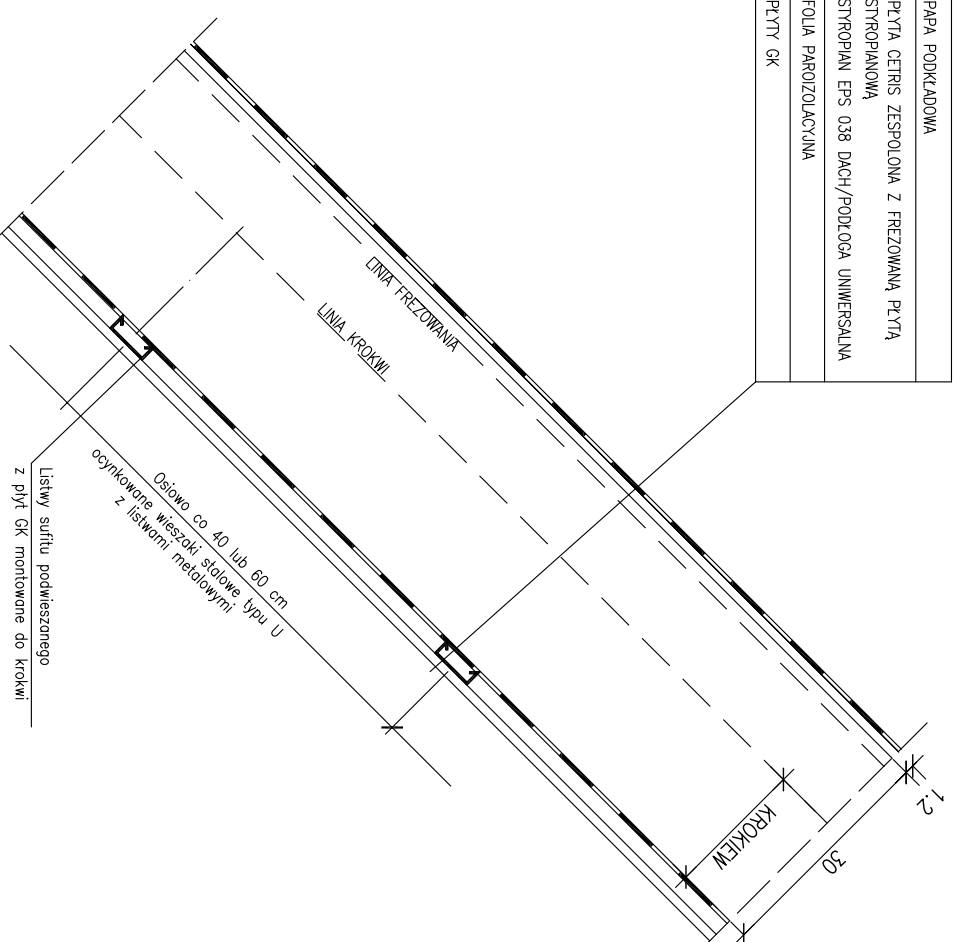


RYSunEK K12

UKŁD WARSTW NA STROPIE

ROZWIĄZANIE DACHU – POKRYCIE Z PAPY LUB GONTU BITUMICZNEGO
PRZEKRÓJ I RZUT

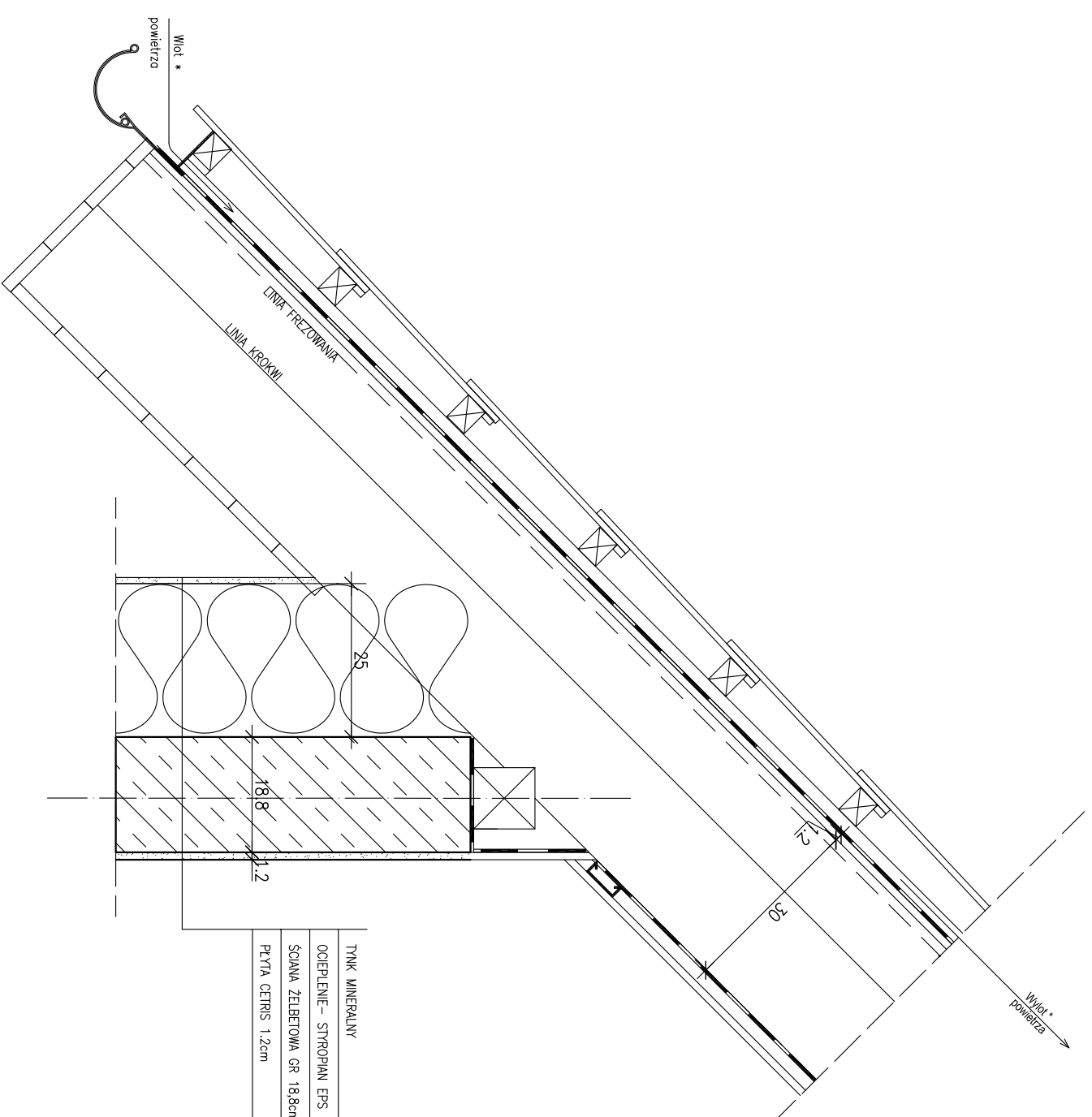
PAPA TERMOCZEPNA (GONT BITUMICZNY)
PAPA PODKLADOWA
PLYTA CETRIS ZESPOLONA Z FREZOWANĄ PLYTĄ STYROPIANOWĄ
STYROPIAN EPS 038 DACH/PODŁOGA UNIWERSALNA
FOLIA PAROIZOLACYJNA
PLYTY GK



- UWAGA:
1. MATERIAŁ DO WYROBU BLOKÓW DACHOWYCH STYROPIAN EPS 038 DACH, PODŁOGA UNIWERSALNA KATRÉ TECHNICZNA ZAŁĄCZONO DO OPRACOWANIA.
 2. INFORMACJE, PODSTAWOWE WŁAŚCIWOŚCI PŁYT CETRIS ORAZ CERTYFIKATY ZGODNOŚCI I PROKOKÓŁ W ZAŁĄCZENIU.

RYSUNEK K13 A

ROZWIĄZANIA DACHU - PRZEKRÓJ I RZUT



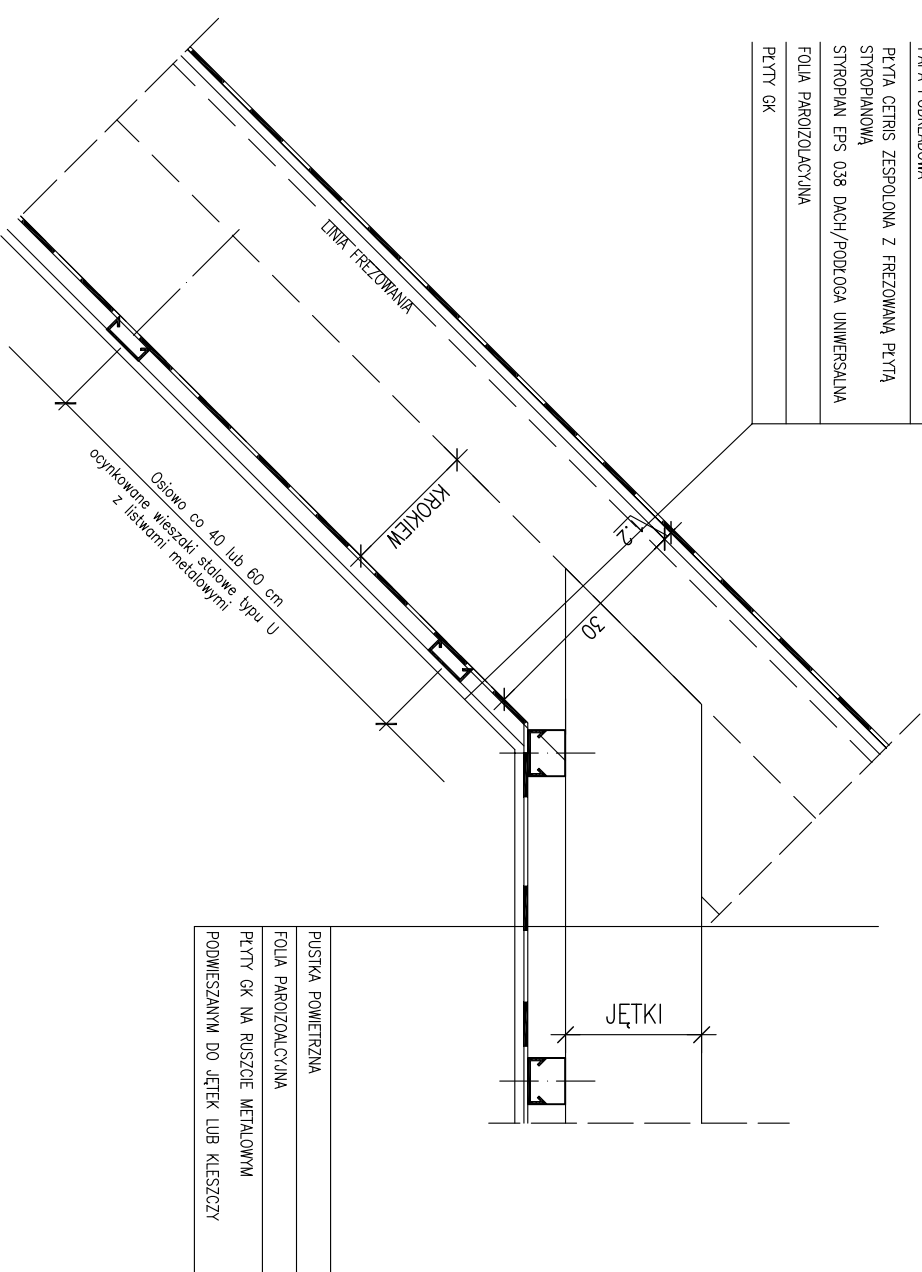
POLĄCZENIE DACHU
ZE ŚCIANĄ - PRZEKRÓJ

TYNK MINERALNY
OCIEPLENIE - STYROPIAN EPS 038 25cm
ŚCIANA ŻELBETOWA GR 18,8cm
PŁYTA CEMENTOWA 1,2cm

RYSUNEK K14
POLĄCZENIE ŚCIANY I DACHU.

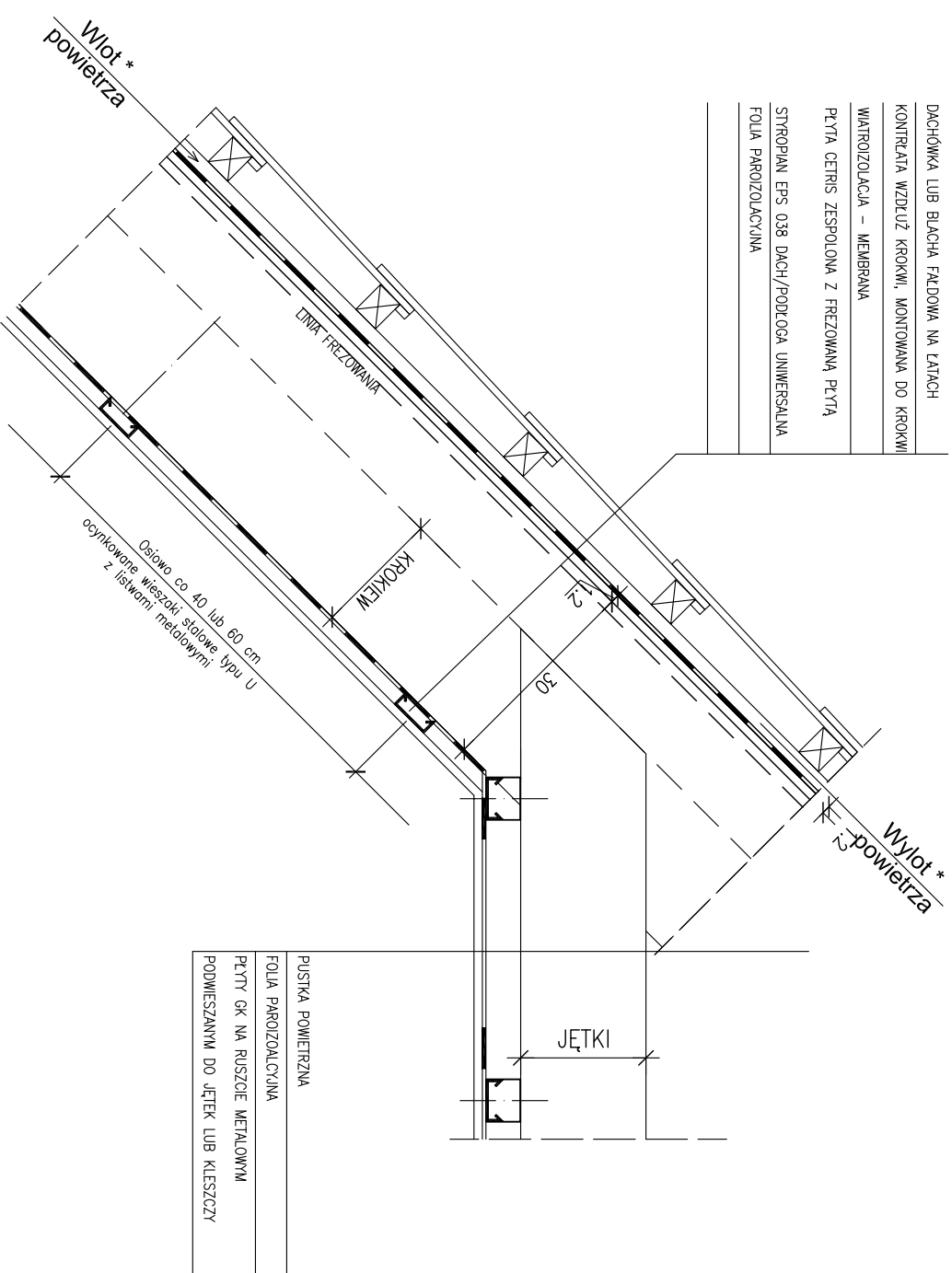
POŁĄCZENIE DACHU
Z SUFITEM POWIESZANYM
— Poddasze użytkowe

PAPA TERMOZGRZEWALNA (CONT BITUMICZNY)
PAPA PODKADLOWA
PLYTA CETRIS ZESPOLONA Z FREZOWANĄ PŁYTĄ STYROPIANOWĄ
STYROPIAN EPS 038 DACH/PODŁOGA UNIWERSALNA
FOŁA PAROIZOLACYJNA
PLYTY GK



PUSTKA POWIETRZNA
FOŁA PAROIZOLACYJNA
PLYTY GK NA RUSZCIE METALOWYM PODWIESZANYM DO JĘTEK LUB KŁESZCZY

DACHÓWKA LUB BLACHA FALDOWA NA ŁATKACH
KONTRALATA WZDŁUŻ KROKWI, MONTOWANA DO KROKWI
WIATROIZOLACJA — MEMBRANA
PLYTA CETRIS ZESPOLONA Z FREZOWANĄ PŁYTĄ
STYROPIAN EPS 038 DACH/PODŁOGA UNIWERSALNA
FOŁA PAROIZOLACYJNA



PUSTKA POWIETRZNA
FOŁA PAROIZOLACYJNA
PLYTY GK NA RUSZCIE METALOWYM PODWIESZANYM DO JĘTEK LUB KŁESZCZY

RYSUNEK K15
ROZWIĄZANIA DACHU Z SUFITEM
PODDASZA UŻYTKOWEGO



Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Usługowe

„EKOBUD” Sp. z o.o.

86-300 Grudziądz, ul. Nad Torem 11

NIP 87 6-12-80-891

REGON 008263147

www.ekobud.com.pl

ekobud@ekobud.com.pl

Sekretariat

tel. (056) 465 83 62
fax (056) 465 82 85

Hurtownia Grudziądz

Materiały budowlane:
tel. (056) 465 77 74
fax wew. 45

Instalacje sanitarne:
tel. (056) 465 82 81
tel. (056) 465 77 73
fax wew. 45

Hurtownia Świecie

tel. (052) 330 07 16
tel. (052) 333 02 19
fax (052) 331 35 79

**Zakład Produkcji
Styropianu
w Zakrzewie**

tel. (056) 688 61 20
fax (056) 687 50 22

KATALOG ELEMENTÓW I ROZWIĄZAŃ TECHNICZNYCH DO PROJEKTOWANIA BUDYNKÓW ENERGOOSZCZĘDNYCH W TECHNOLOGII : „EKOBUD”.

GRUDZIĄDZ LIPIEC 2011

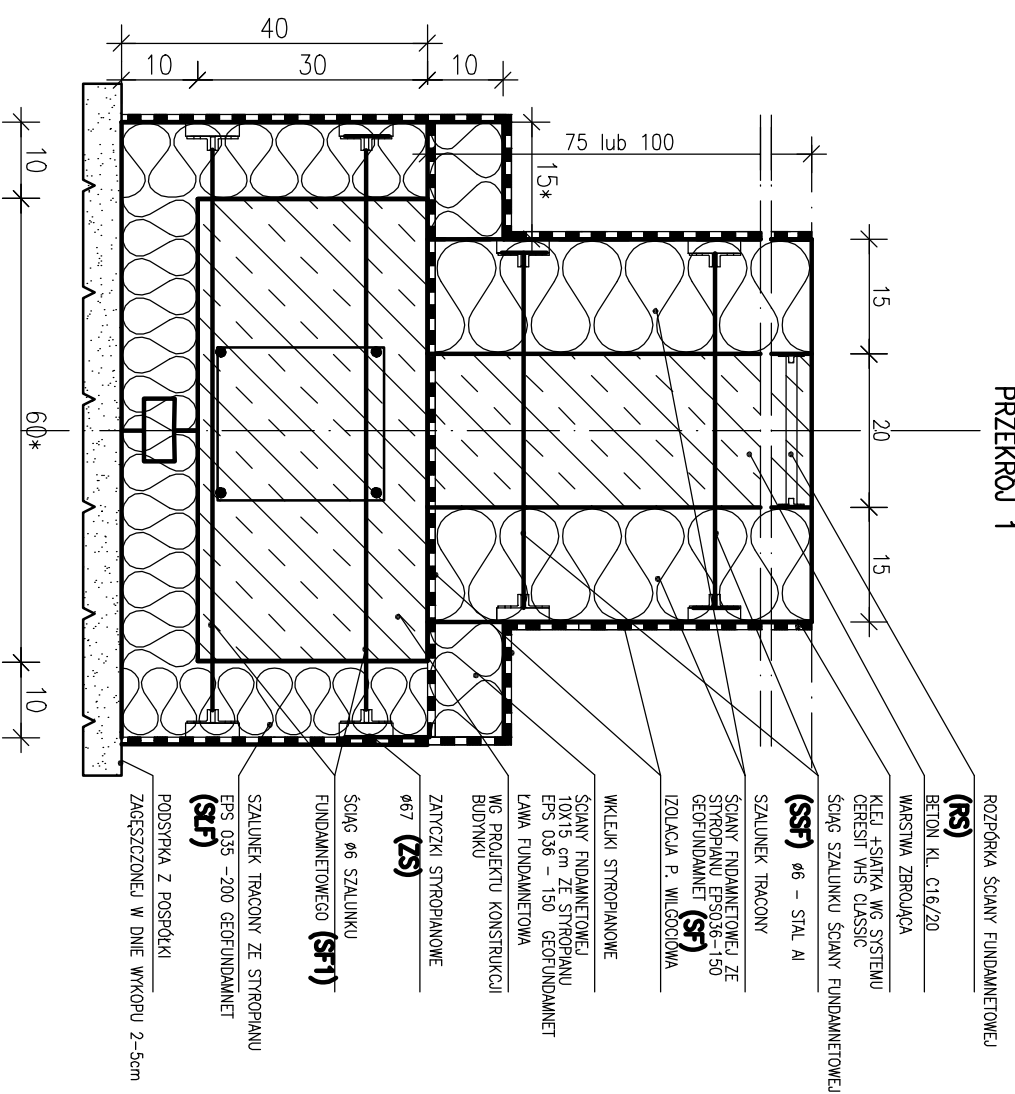
Spis rysunków w katalogu elementów i rozwiązań technicznych do projektowania budynków energooszczędnych w technologii : EKOBUD”

Nr	Tytuł	Skala
1.	<u>ŁAWA I ŚCIANA FUNDAMNETOWA</u>	1:10
DETALE DLA ŁAWY		
1A	SZALUNEK TRACONY ŁAWY FUNDAMNETOWEJ (LF)	1:10
1B	ŚCIAĞ SZALUNKU ŁAWY FUNDAMNETOWEJ (SF1)	1:10
1C	ŚCIAĞ MONTAŻOWY SZALUNKU FUNDAMNETOWEGO (SMSF) ROZPÓRKA ŚCIAN FUNDAMENTOWYCH (RS) ŚCIAĞ SZALUNKU FUNDAMNETOWEGO (SSF)	1:2.5 1:1 1:10
1D	PŁYTA SZALUNKOWA DO ŚCIAN FUNDAMENTOWYCH (PSF)	1:10
1E	KOŁNIERZ MOCUJĄCY (PA)	1:1
2	<u>ŚCIANA KONDYGNACJI NADZIEMNEJ</u>	1:10
DETALE ŚCIANY NADZIEMIA		
2A	PŁYTA SZALUNKOWA WEWNĘTRZNA (PSW)	1:10
2B	PŁYTA SZALUNKOWA ZEWNĘTRZNA (PSZ)	1:10
2C	KONSTRKCJA WSPORCZA SZALUNKU (KWS)	1:10
2D	ŚCIAĞ MONTAŻOWY SZALUNKU (SMSN) ROZPÓRKA ŚCIAN NADZIEMIA (RS) ŚCIAĞ SZALUNKU ŚCIAN NADZIEMIA (SSN)	1:10 1:1 1:10
3.	<u>STROP MIĘDZYKONDYGNACYJNY – UKŁAD WARSTW</u>	SCHEMAT
DETALE STROPU		
3A	BLOK STROPOWY	1:5
3B	ZBROJENIE NADPODPOROWE – POJEDYŃCZE PRĘTY	1:10
3C	ZBROJENIE NADPODPOROWE – SIATKI PŁASKIE	1:10
3D	ZBROJENIE NADPODPOROWE – SIATKI ZGINANE	1:10
3E	ŻEBRA POD ŚCIANAMI DZIAŁOWYMI ŻEBRA ROZDZIELCZE I WIENIEC W1	1:10
4.	<u>DACH</u>	
4A	PŁYTA DACHOWA (PD)	1:10
4B	PRZYKŁADOWE ROZWIĄZANIE DACHU	SCHEMAT

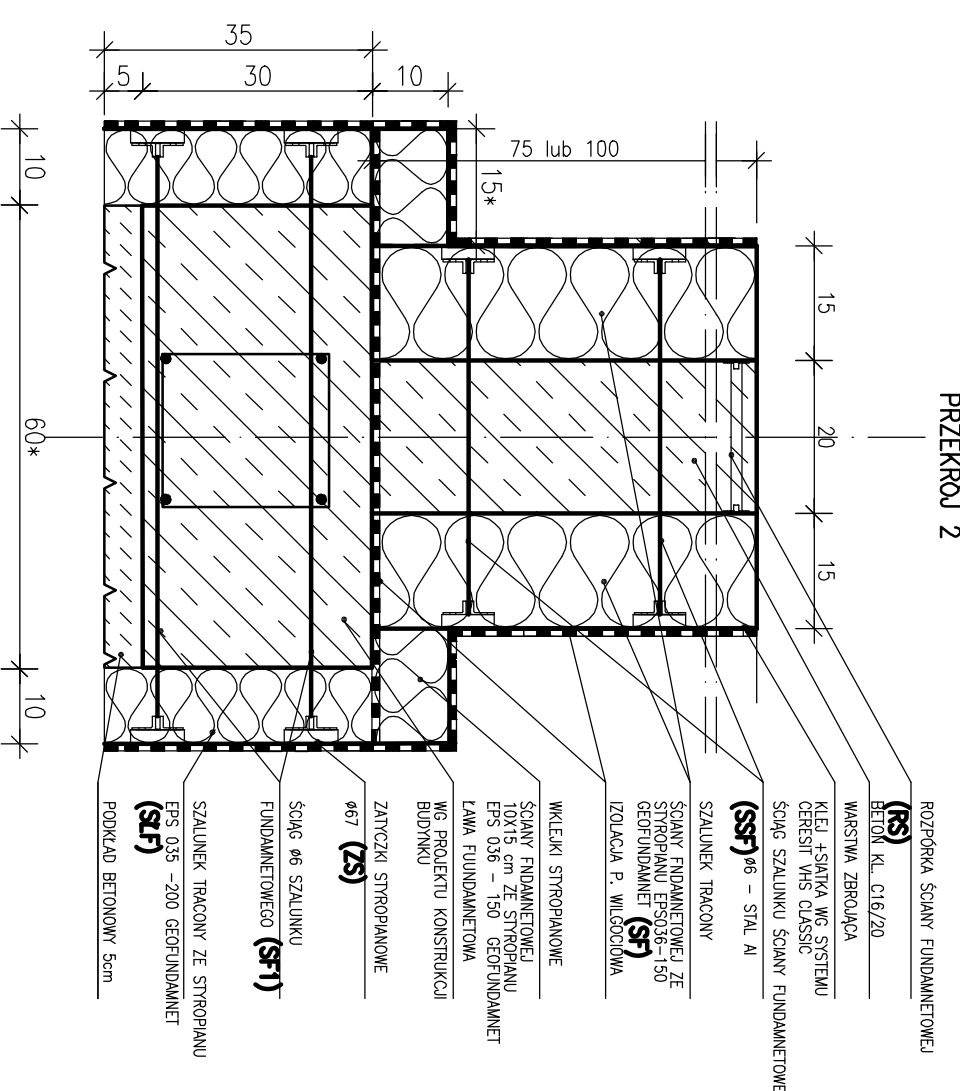
ŁAWA I ŚCIANA FUNDAMNENTOWA (LF i SF)

SKALA 1:10 [cm]

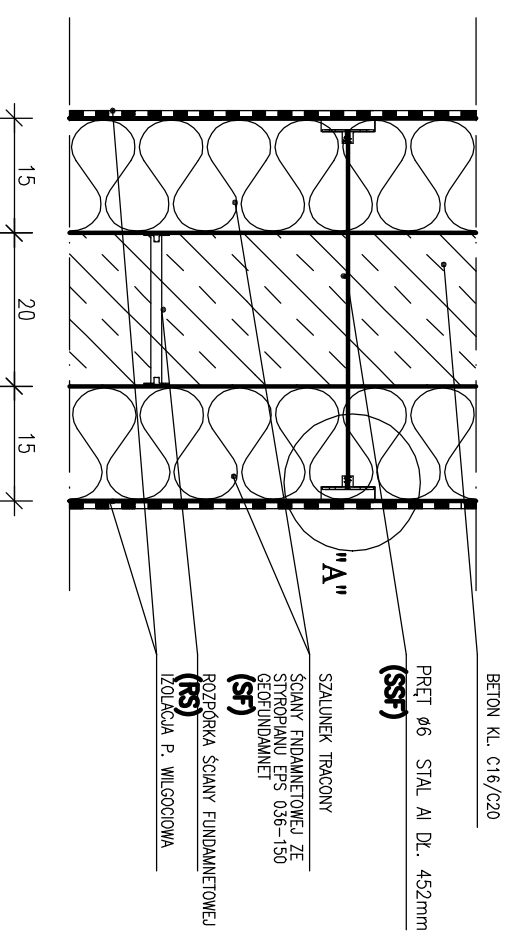
PRZEKRÓJ 1



PRZEKRÓJ 2



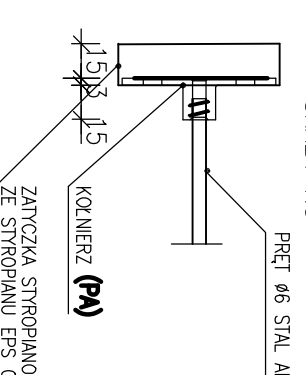
RZUT POZIOMY ŚCIANY FUNDAMNENTOWEJ



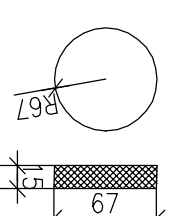
- UWAGA:
- *. DLA ŁAW FUNDAMNENTOWYCH O SZEROKOŚCI 70,80,... itd WYMIARY POZIOME SZALUNKÓW FUNDAMNENTOWYCH ULEGAJĄ ZMIANIE PROPORCJONALNIE DO SZEROKOŚCI ŁAWY.
 - 1. PO ZDJEĆCIU ELEMENTÓW MONTAŻOWYCH (KONSTRUKCJI WSPORCZĘJ SZALUNKÓW) NA STYROPIANIE WYKONAĆ WARSTWĘ ZBRÓJĄCĄ (SIATKA + ZPRAWA ZBRÓJĄCĄ) ORAZ WYKONAĆ IZOLACJĘ P. WILGOCIOWĄ POWŁOKOWĄ Z MATERIAŁÓW NIE REAGUJĄCYCH ZE STYROPIANEM.
 - 2. PRZEKRÓJ 1 DOTYCZY BUDYNKÓW, W KTÓRYCH POD ŁAWAMI FUNDAMNENTOWYMI WYSTĄPIĄ NAPRĘŻENIA WIĘKSZE **OD 150 kPa**
 - 3. PRZEKRÓJ 2 DOTYCZY BUDYNKÓW, W KTÓRYCH POD ŁAWAMI FUNDAMNENTOWYMI WYSTĄPIĄ NAPRĘŻENIA MNIEJSZE **OD 150 kPa**

SZCZEGÓŁ "A" [mm]

SKALA 1:3

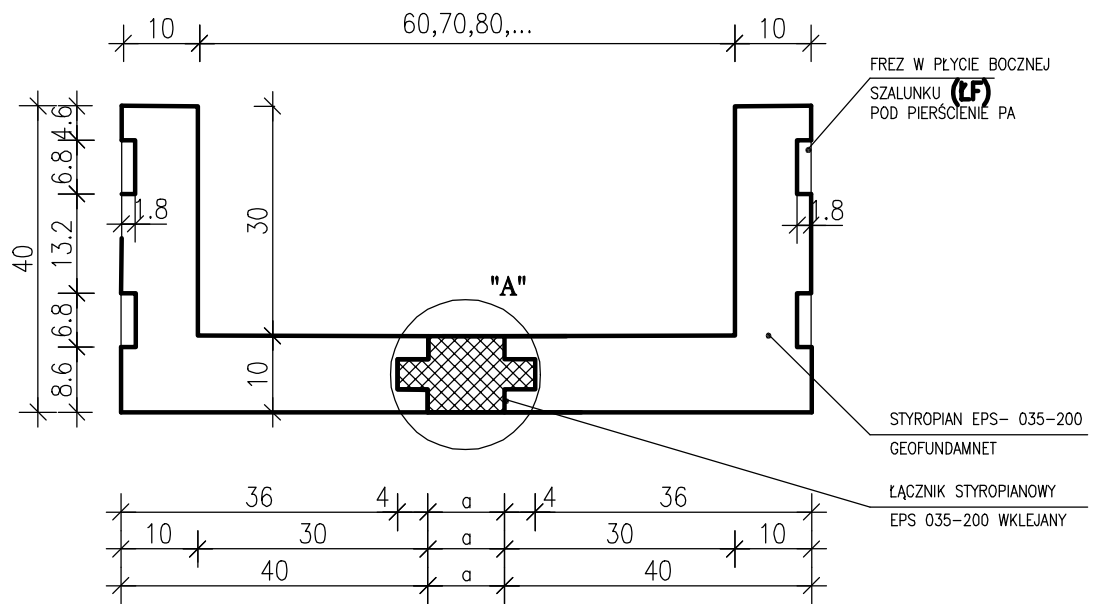


SKALA 1:5

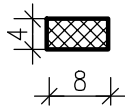


SZALUNEK TRACONY ŁAWY FUNDAMNETOWEJ ŁF1, ŁF2, ŁF3,...

SKALA 1:10 [cm]

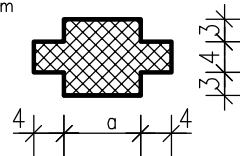


ŁĄCZNIK DLA ŁF-1
- SZEROKOŚĆ ŁAWY = 60cm
- SZEROKOŚĆ ŁAWY Z SZALUNKIEM = 80cm



"A"

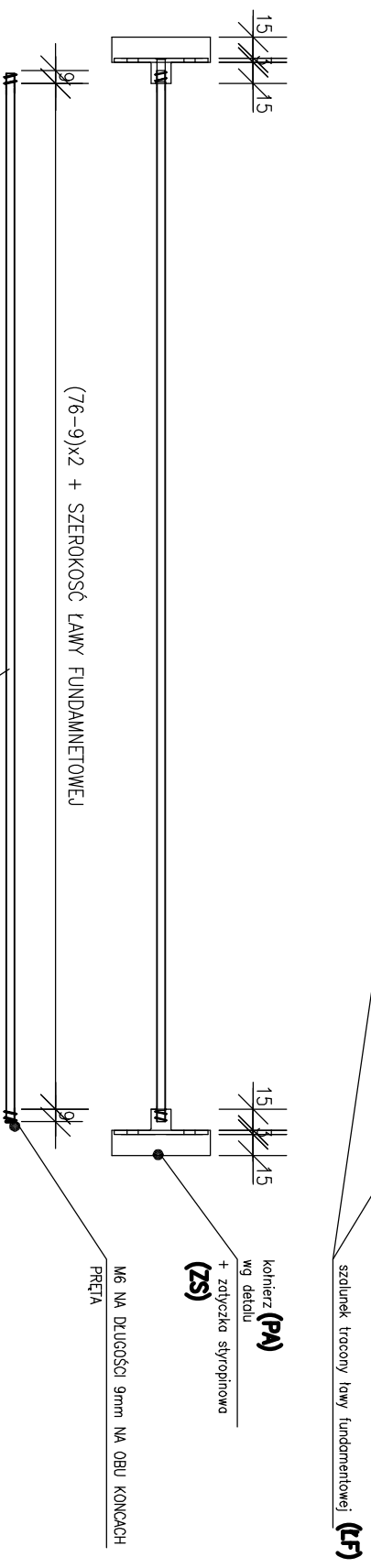
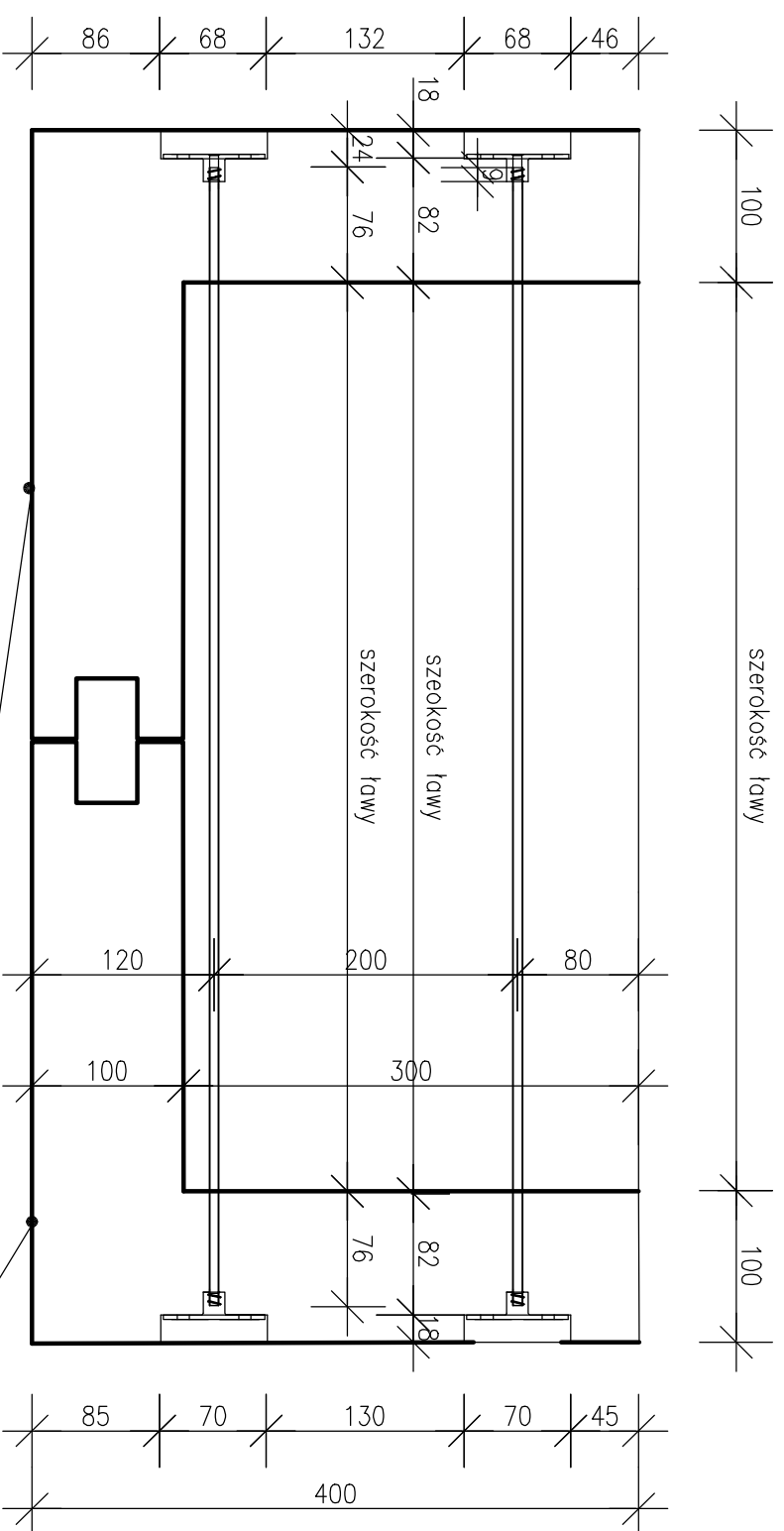
ŁĄCZNIK



a = 10cm DLA ŁS2
a = 20cm DLA ŁS3
DALSZY PRZEZ ANALOGIĘ

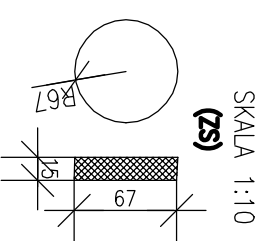
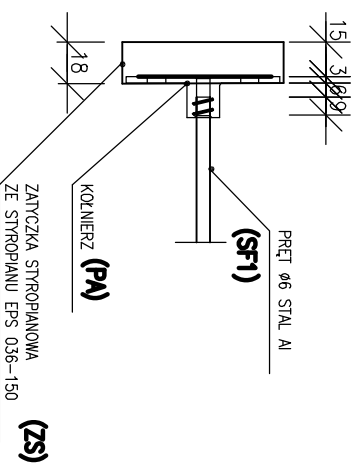
ŚCIĄG SZALUNKU FUNDAMENTOWEGO (SF1)

SKALA 1:5 [mm]

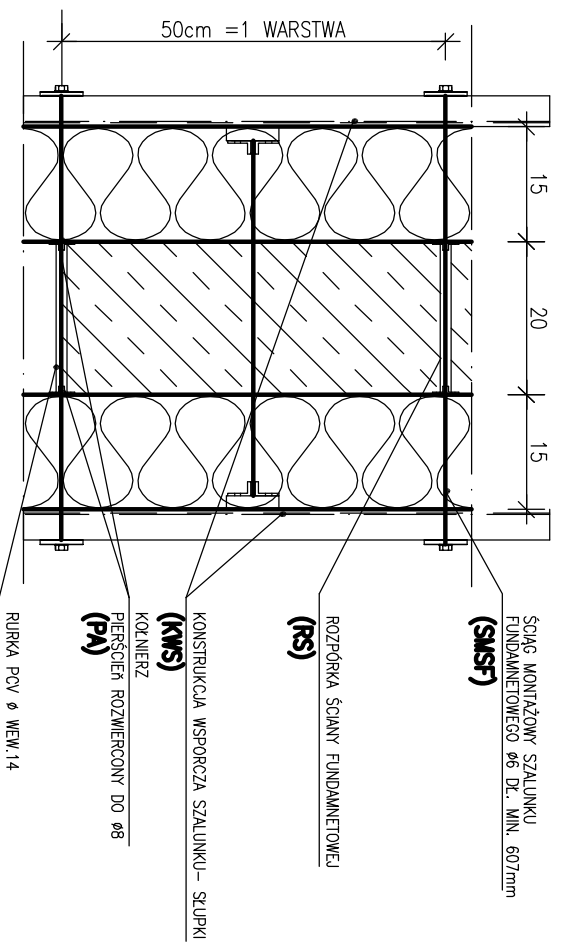


SZCZEGÓŁ "A" [mm]
SKALA 1:5

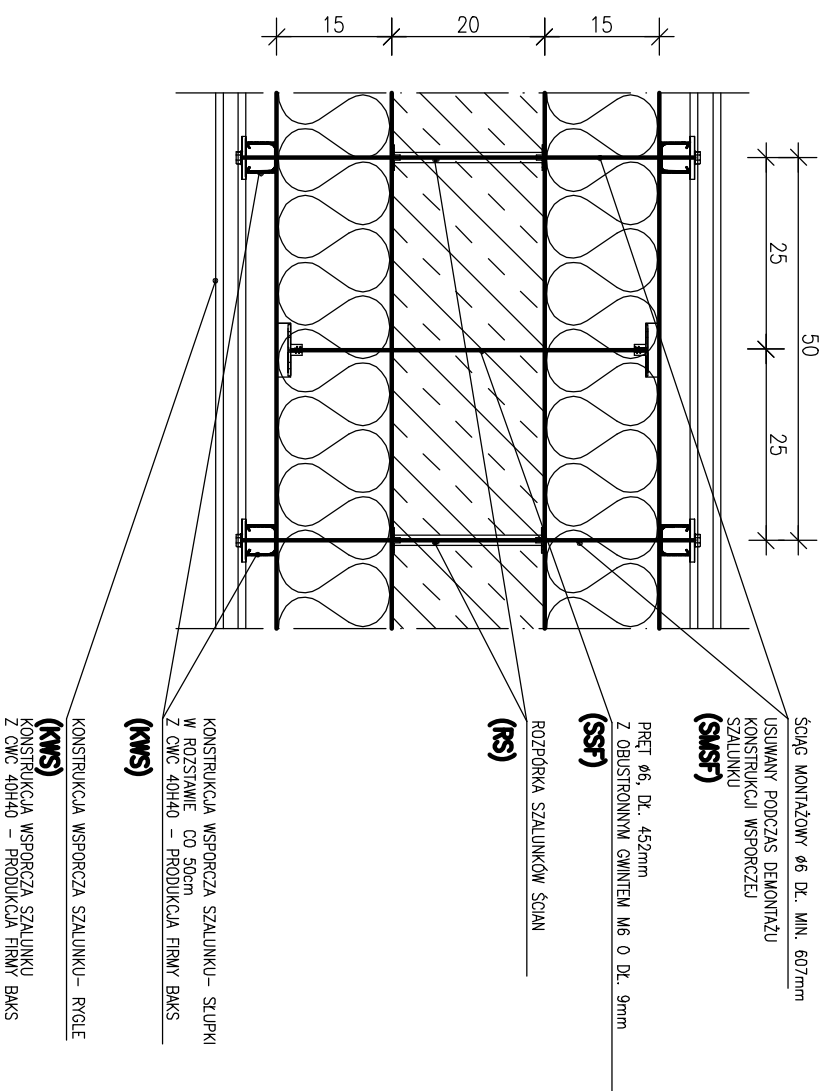
(SF1) PRET $\phi 6$ STAL A1
ROZSTAW PRETÓW - 00 50cm



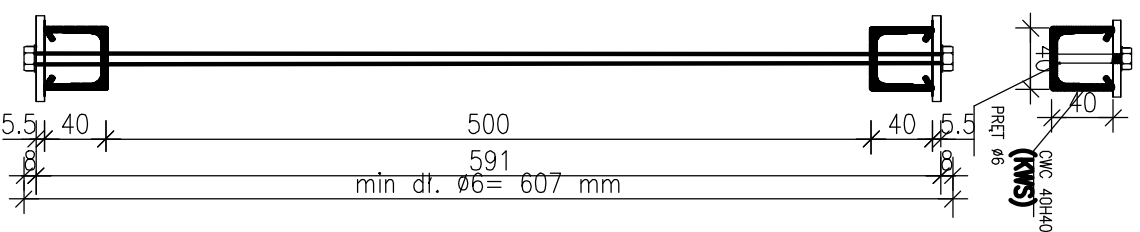
ŚCIANA FUNDAMENTOWA
PRZEKRÓJ
SKALA 1:10 [cm]



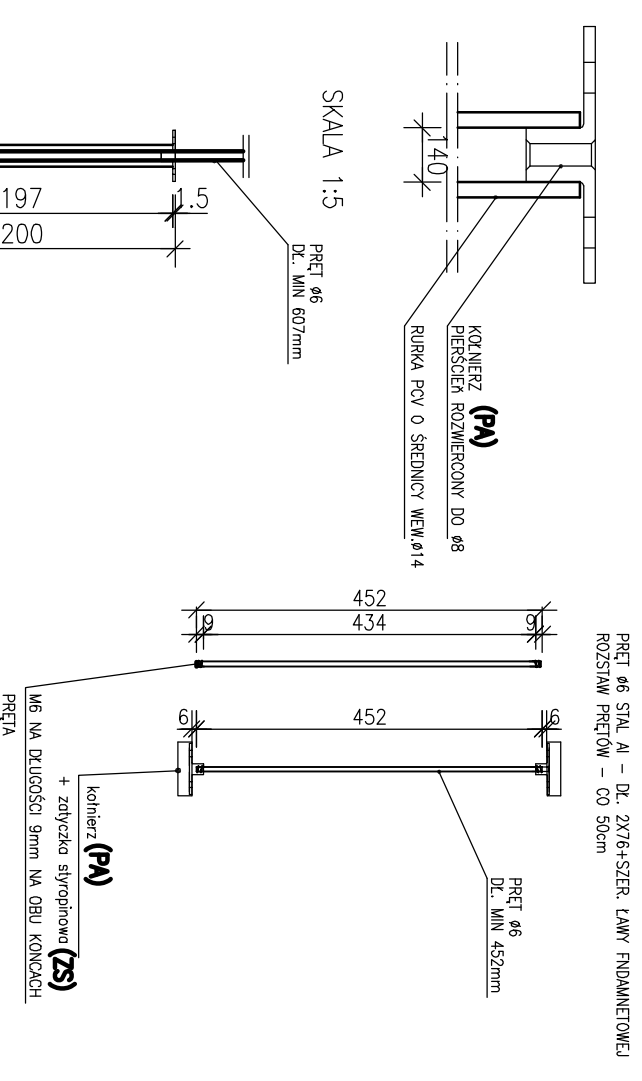
ŚCIANA FUNDAMENTOWA
RZUT POZIOMY
SKALA 1:10 [cm]



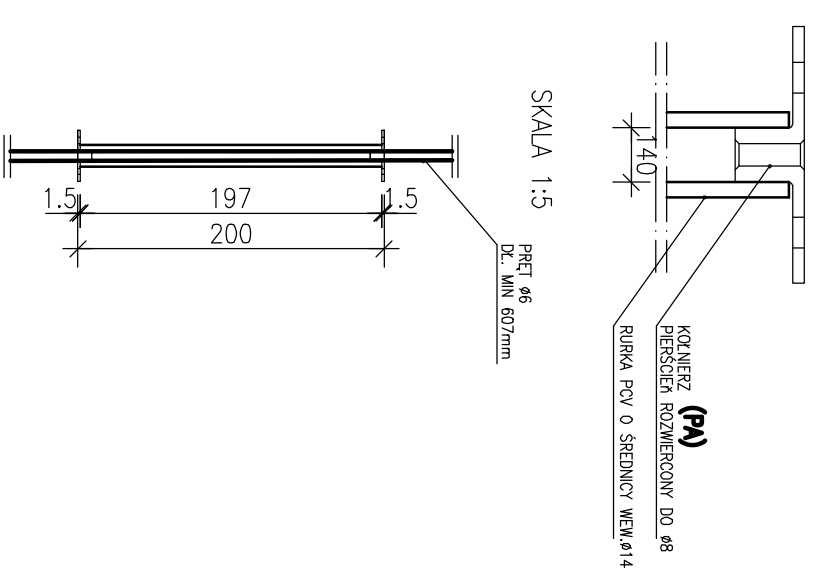
ŚCIĄG MONTAŻOWY SZALUNKU (SMSF) ROZPÓRKA ŚCIAN (RS)
FUNDAMENTOWEGO FUNDAMNETOWYCH
SKALA 1:5 [mm]



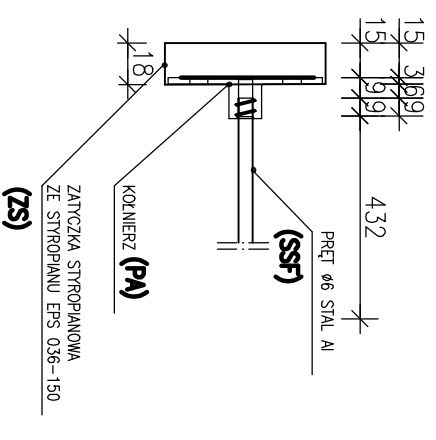
ŚCIĄG SZALUNKU (SSF) FUNDAMNETOWEGO
SKALA 1:10 [mm]



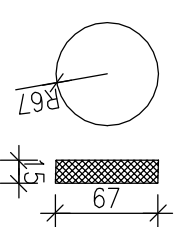
ROZPÓRKA ŚCIAN (RS) FUNDAMNETOWYCH
SKALA 1:2 [mm]



SKALA 1:3

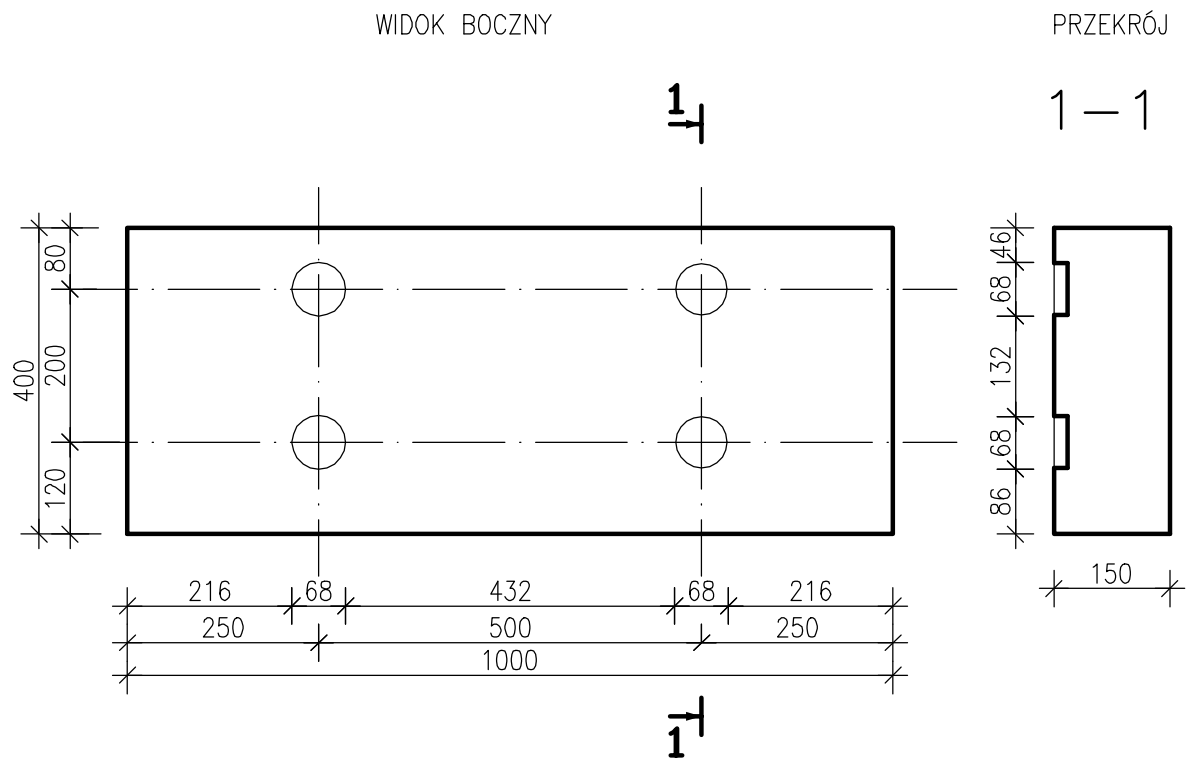


SKALA 1:5



PŁYTA SZALUNKOWA DO ŚCIAN FUNDAMNETOWYCH (PSF)

SKALA 1:10 [mm]

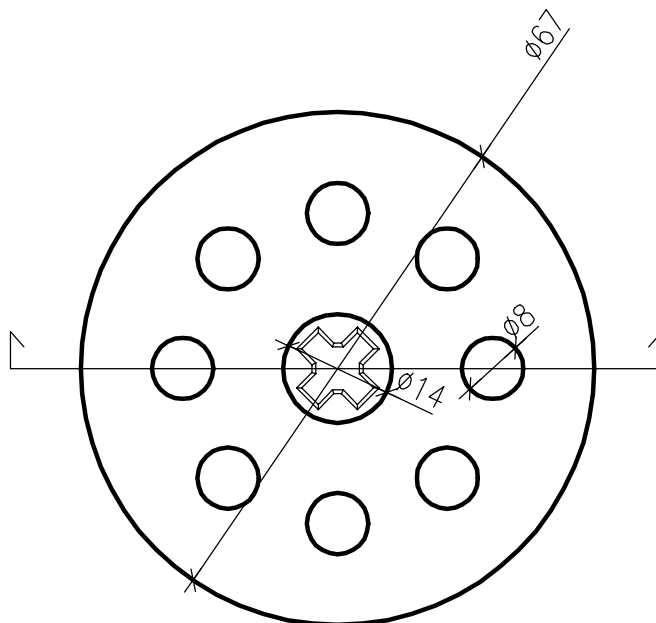
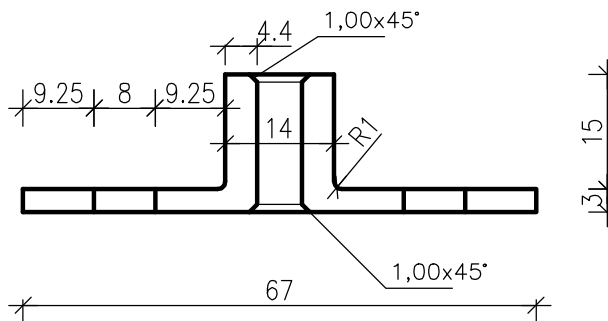


UWAGA:

1. PŁYTA SZALUNKOWA DO ŚCIAN FUNDAMNETOWYCH ZE STYROPIANU
EPS-036-GEOFNDAMNET

KOŁNIERZ MOCUJĄCY ŚCIĄGI (PA)

SKALA 1:1 [mm]

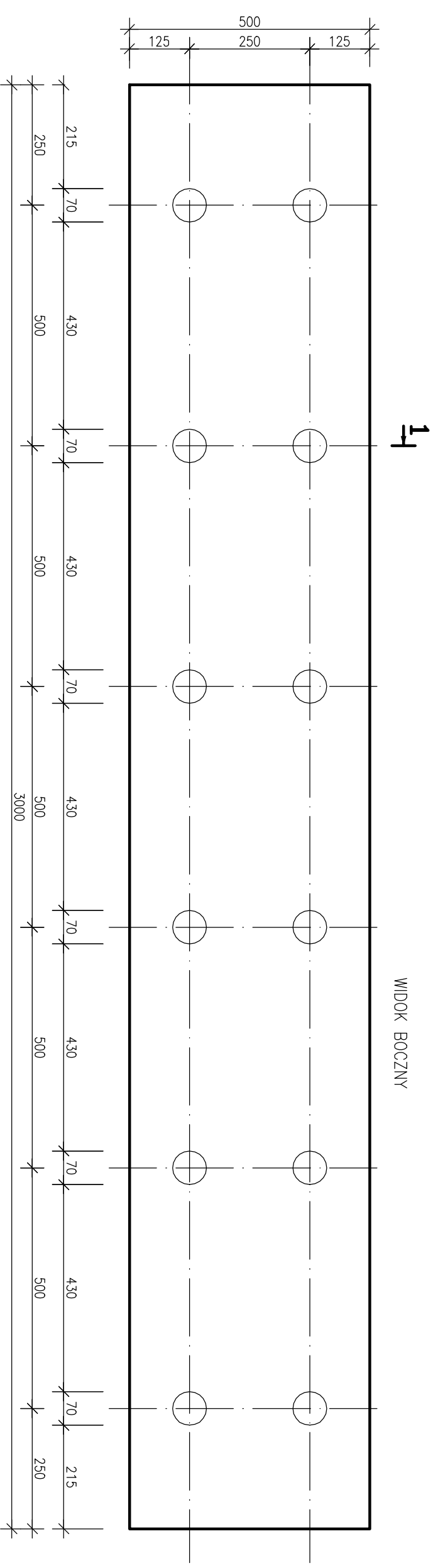


ELEMENT WYKONANY Z TWORZYWA : PAGF30

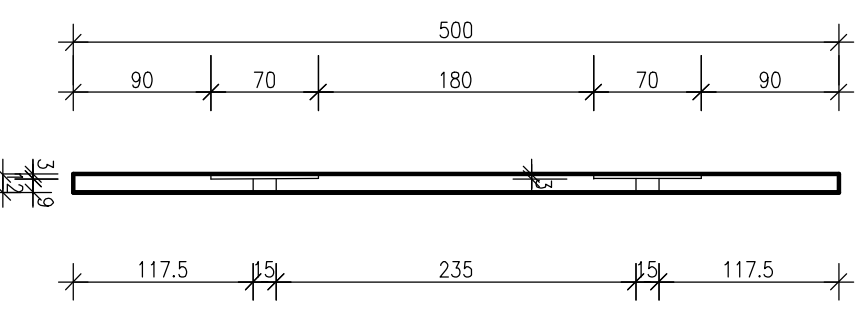
PLYTA SZALUNKOWA WEWNĘTRZNA (PSW)

SKALA 1:10 [mm]

WIDOK BOCZNY



1-1 1:5



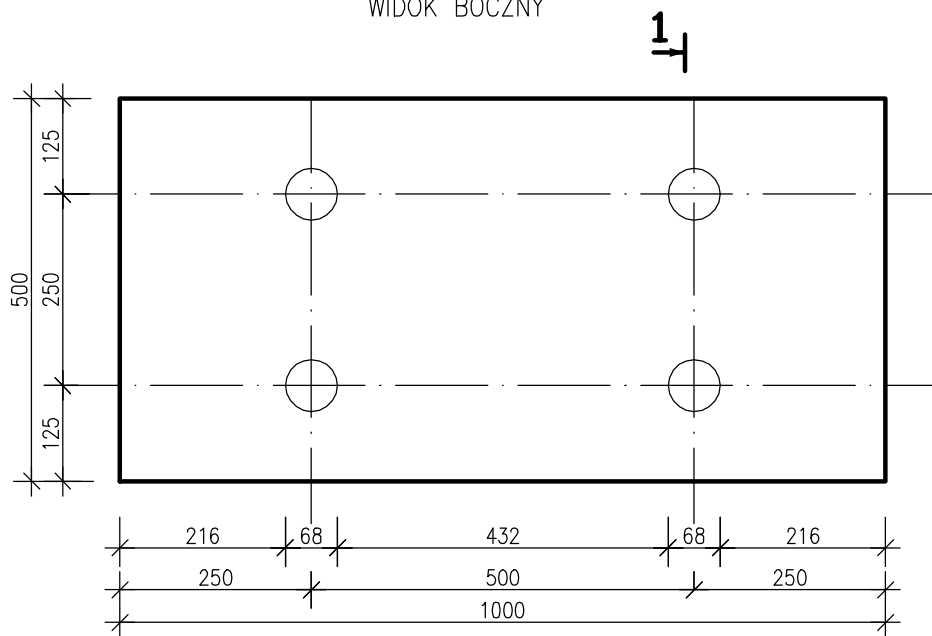
UWAGA:

1. PLYTA SZALUNKOWA WEWNĘTRZNA Z PŁYT CETRIS

PŁYTA SZALUNKOWA ZEWNĘTRZNA (PSZ)

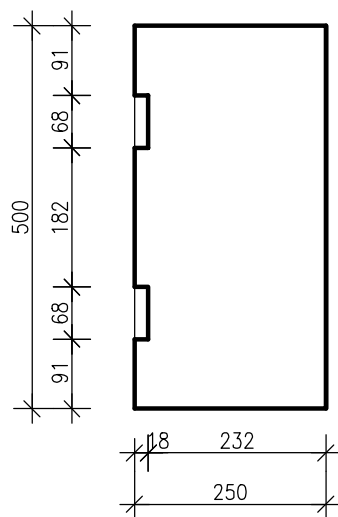
SKALA 1:10 [mm]

WIDOK BOCZNY



PRZEKRÓJ

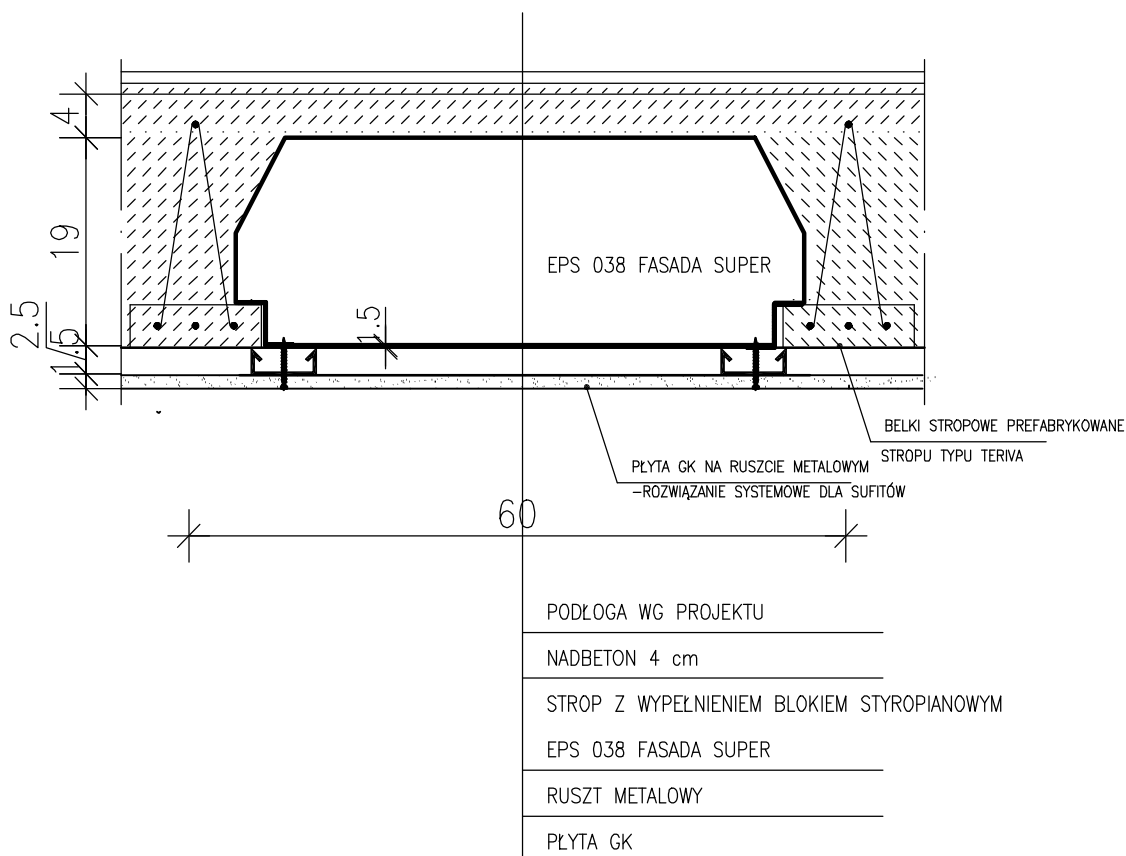
1-1



UWAGA:

1. PŁYTA SZALUNKOWA ZEWNĘTRZNA ZE STYROPIANU
EPS-038 - 70 FASADA SUPER

STROP MIĘDZYKONDYGNACYJNY – UKŁAD WARSTW

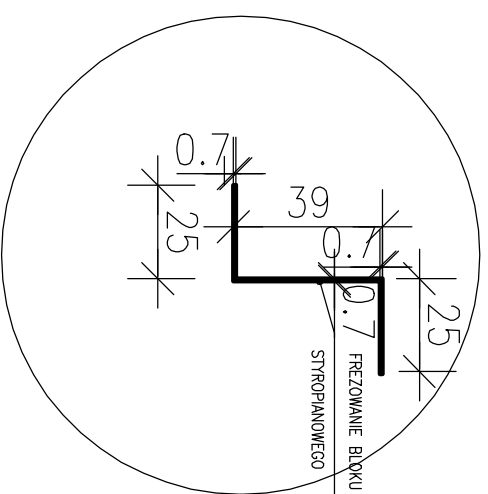
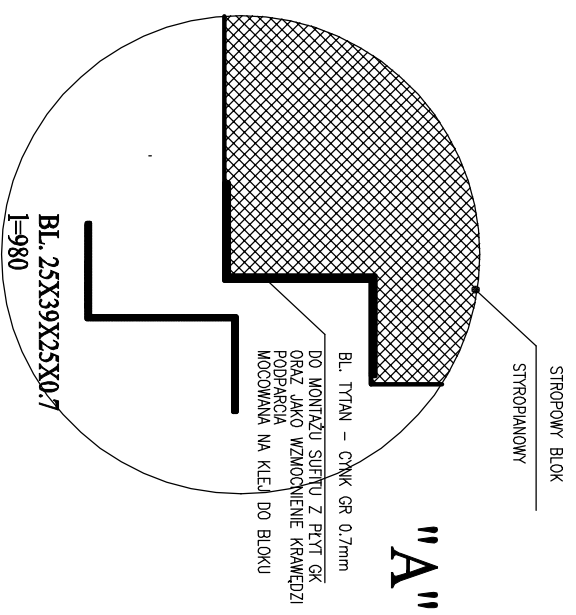
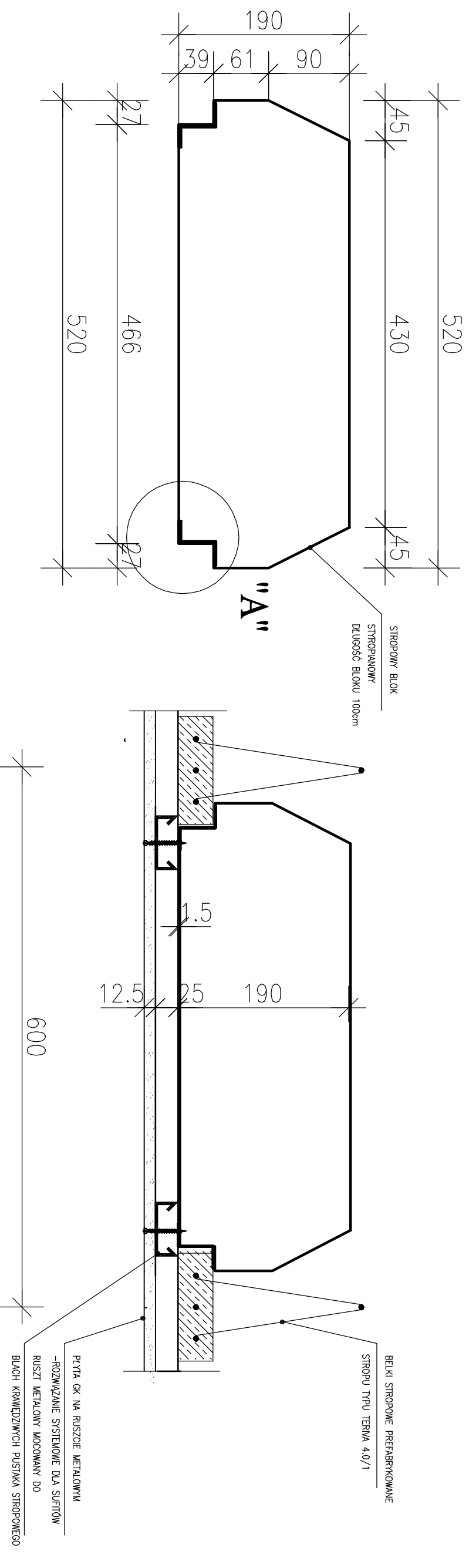


UWAGA:

1. PODANY TYP STROPU STOSOWAĆ DLA BUDOWNICTWA MIESZKANIOWEGO.
2. NIEKONSTRUKCYJNY PUSTAKI STROPOWE WYKONANE ZE STYROPIANU EPS038 FASAD SUPER.
3. GRUBOŚĆ NADBETONU WYLEWANEGO W CZASIE BUDOWY – 40mm.
4. BELKI STROPOWE – PREFABRYKOWANE TYPU TERIVA 4.0/1.
DOPUSZCZALNE OBCIĄŻENIE CHARAKTERYSTYCZNE STROPU 4,0 kN/m².

BLOK STROPOWY (BS)

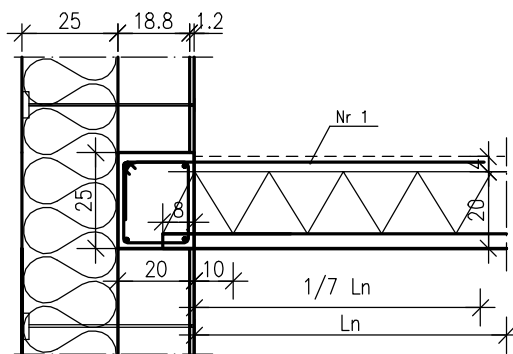
SKALA 1:5 [mm]



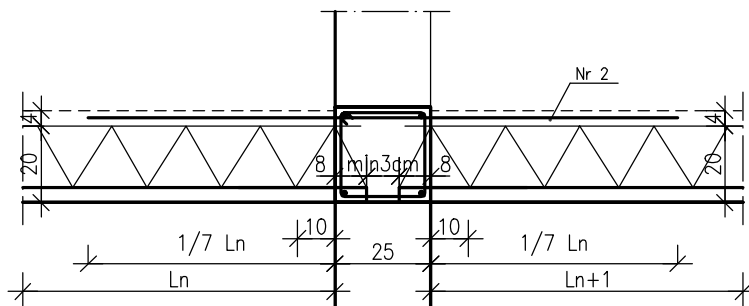
- UWAGA:
1. WYMIARY PODANO W [mm].
 2. NIEKONSTRUKCYJNY PUSTAKI STROPOWE WYKONANE ZE STYROPIANU EPS038 FASAD SUPER.
 3. GRUBOŚĆ NADBETONU WYLEWANEGO W CZASIE BUDOWY - 40mm.
 4. BELKI STROPOWE - PREFABRYKOWANE TYPU TERIVA 4.0/1.
DOPUSZCZALNE OBCIĄŻENIE CHARAKTERYSTYCZNE STROPU 4.0 KN/m²,
PONAD CIĘŻAR WŁASNY KONSTRUKCJI.

ZBROJENIE NADPODPOROWE

1. POJEDYŃCZE PRĘTY

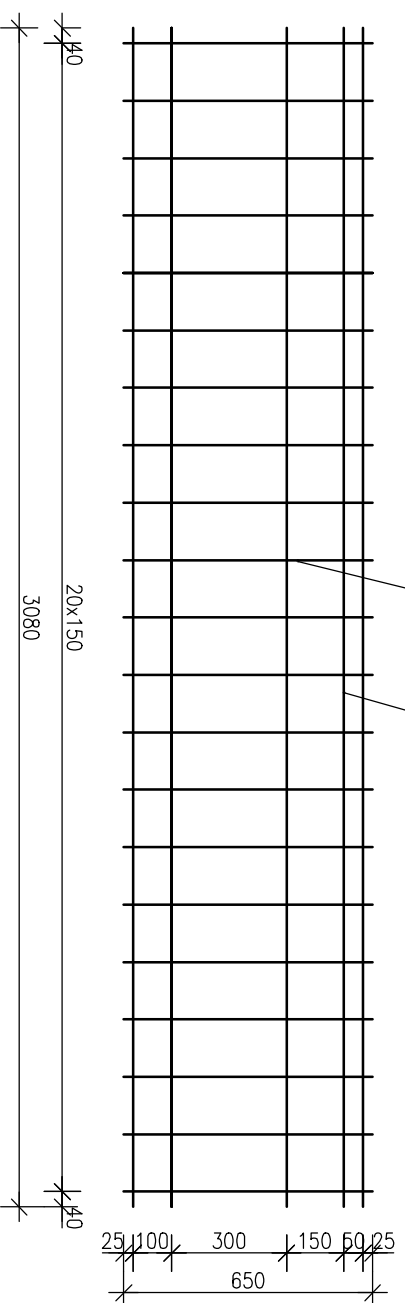
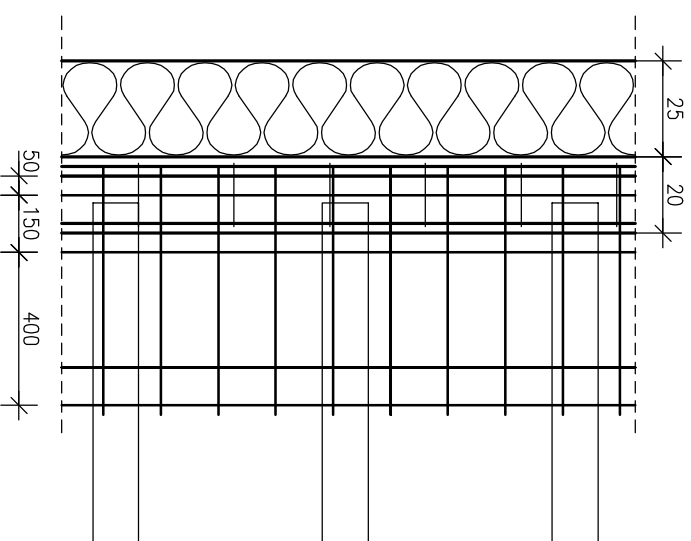
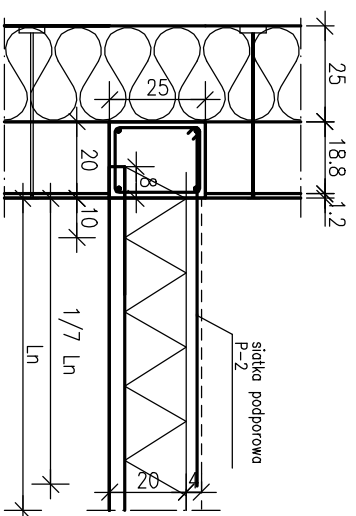


Nr 1 $\varnothing 12 20+1/7 L_n$
 min. 1 pręt dla każdej belki



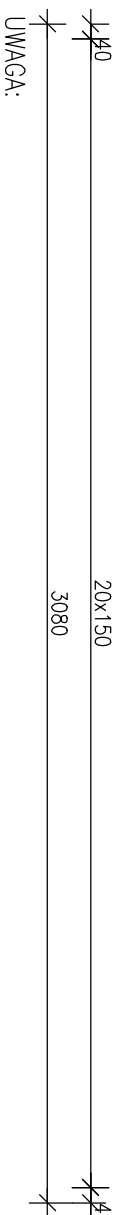
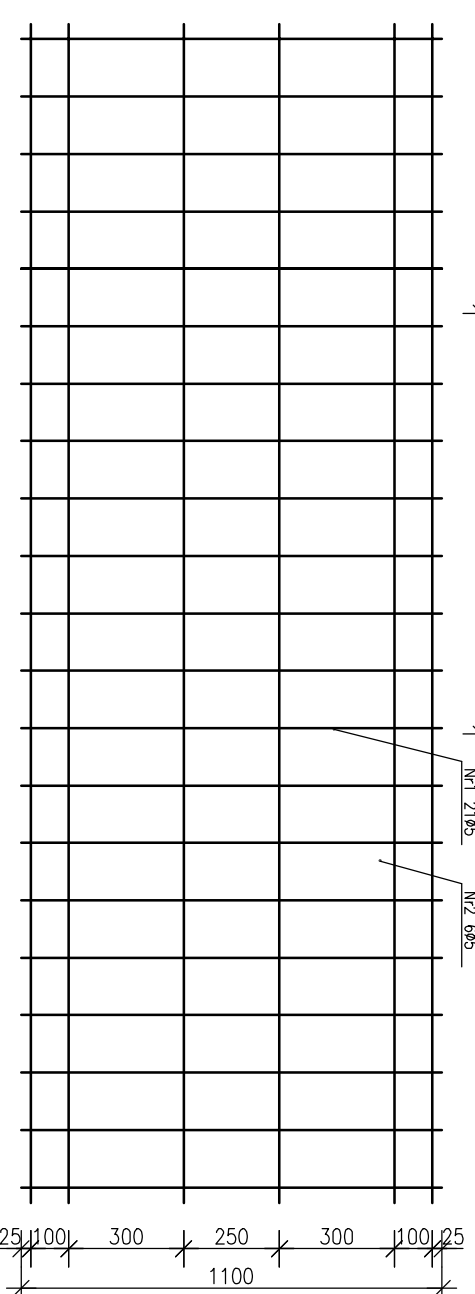
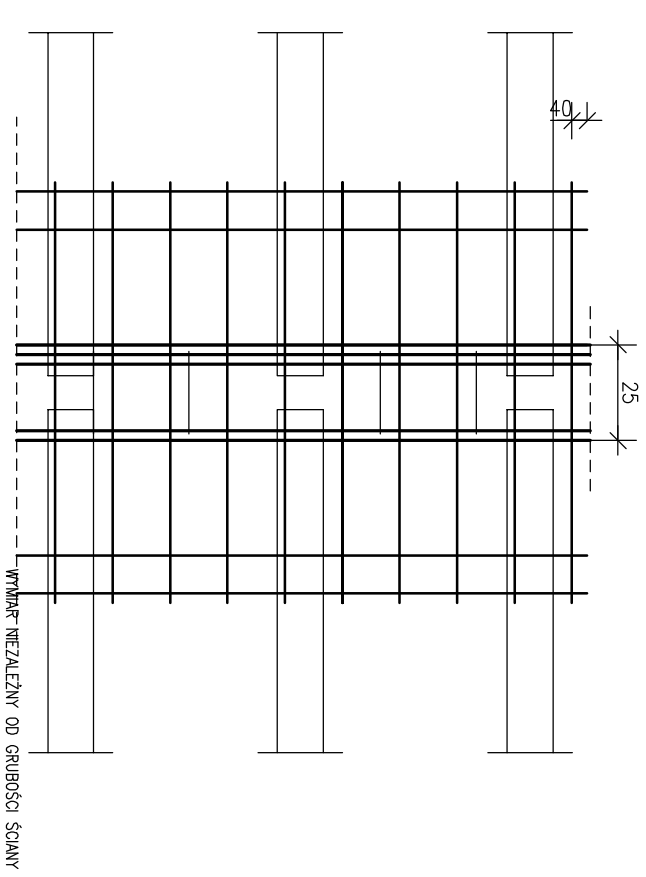
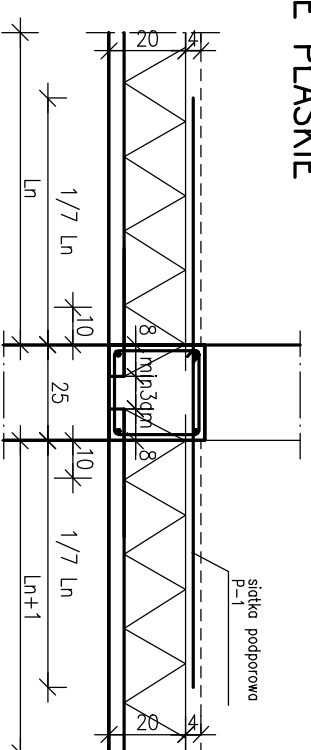
Nr 2 $\varnothing 12 25+1/7 L_n+1/7 L_{n+1}$
 min. 1 pręt dla każdej belki

ZBROJENIE NADPÓDPOROWE 2. SIATKI PODPOROWE PŁASKIE



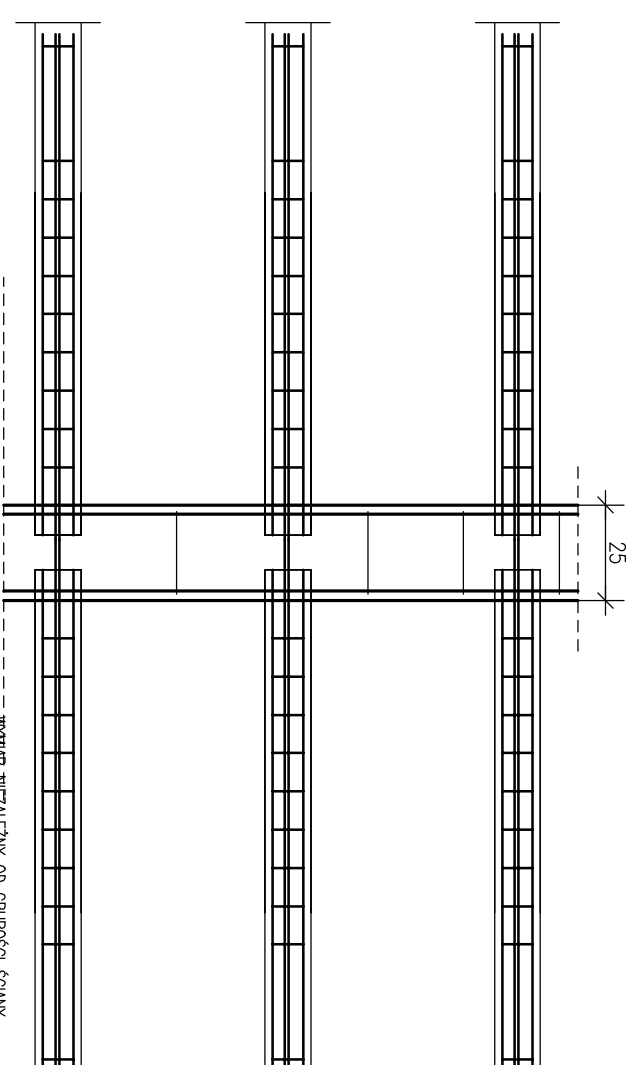
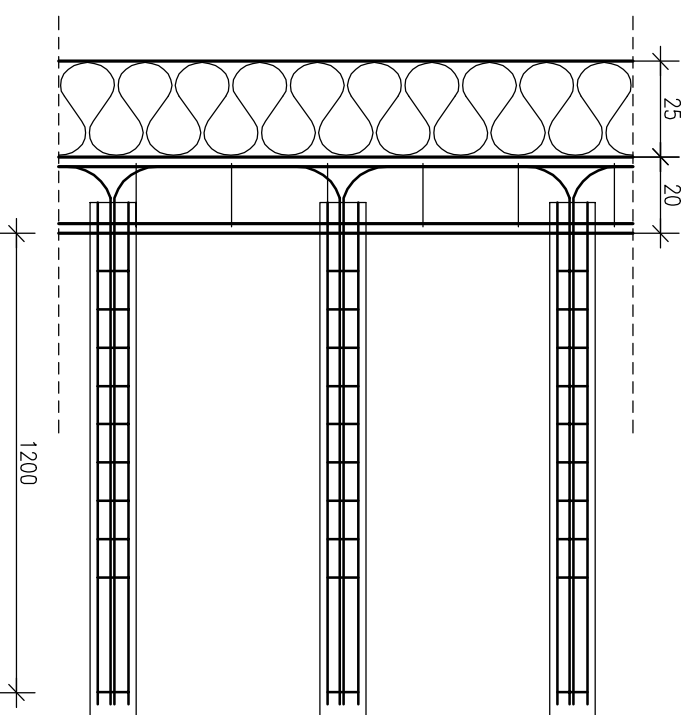
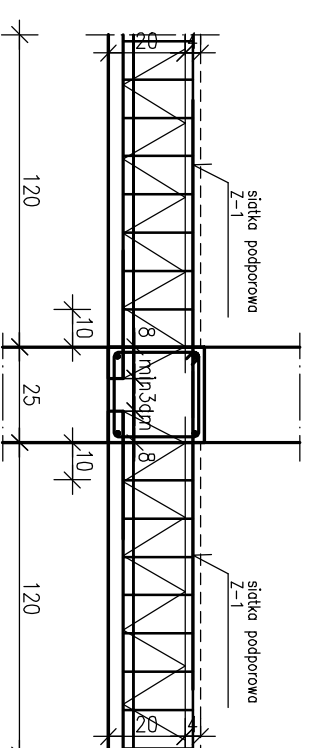
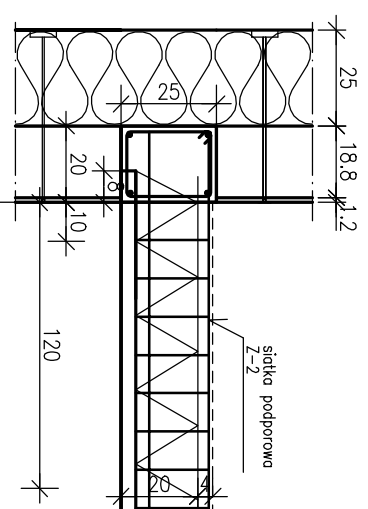
TABLICA 1 ZAKRES STOSOWANIA SIATEK PŁASKICH I ZGINANYCH

OBCIĄŻENIE CHARAKTERYSTYCZNE PONAD C. WL. KONSTR [kN/m ²]	WYSOKOŚĆ KONSTRUKCJI STROPU [m]	ROZSTAW OSIOWY BELEK [m]	GRUBOŚĆ NABETONU [mm]	ROZPIĘTOŚĆ STROPU PRZY KTÓREJ STOSUJE SIĘ SIATKI :	
				PŁASKIE [m]	ZGINANE [m]
4,0	0,24	0,60	40	<=6,0	>6,0

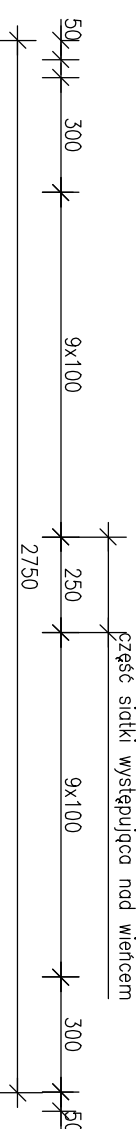
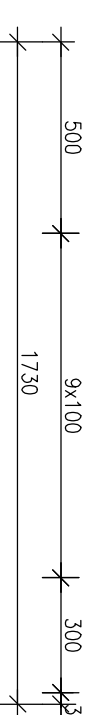
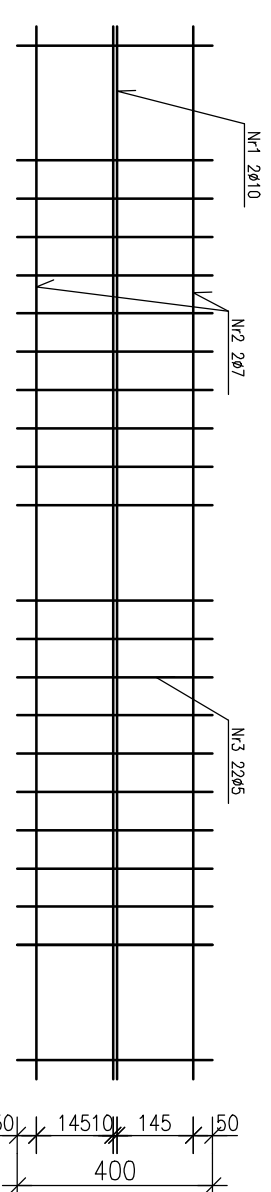
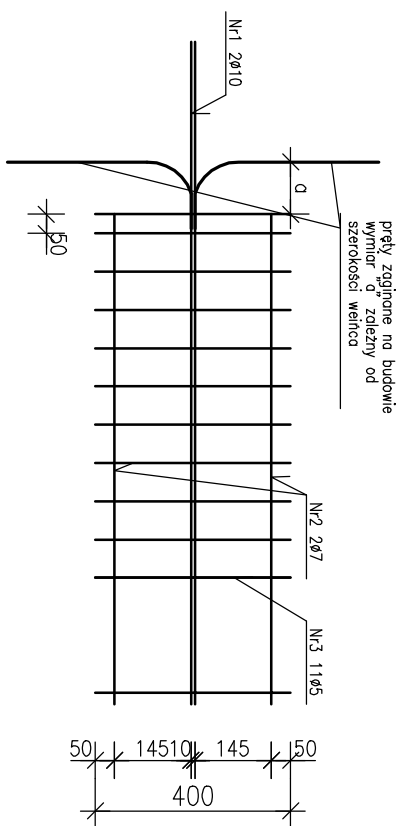
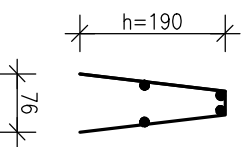


- UWAGA:
1. WYMIARY SIATEK PODANO W [mm].
 2. SIATKI PŁASKIE UKŁADA SIĘ WZDŁUŻ WSZYSTKICH PODPÓR STĄSKYCH STROPU.
 3. SIATKI WYKONYWAC Z STALI AIIIIN W POSTACI SIATEK ZGRZEWANYCH.
 4. SIATKI UKŁADAĆ NA CAŁEJ DŁUGOŚCI ŚCIANY NOSNEJ.
 5. DLA ROZPIĘTOŚCI STROPU >6,0m STOSOWAĆ SIATKI ZGINANE.
- DLA ROZPIĘTOŚCI STROPU <=6,0m STOSOWAĆ SIATKI PŁASKIE.

ZBROJENIE NADPODPOROWE 3. SIATKI PODPOROWE ZGINANE



SIATKA ZGINANA



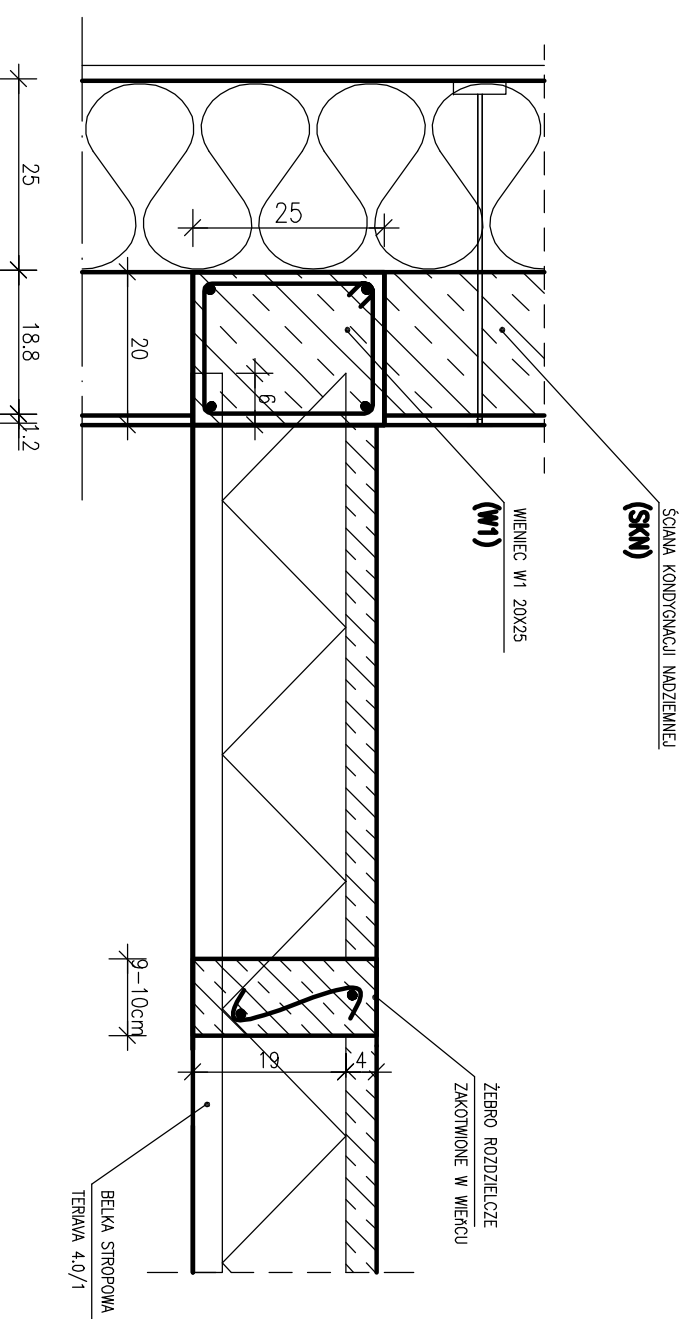
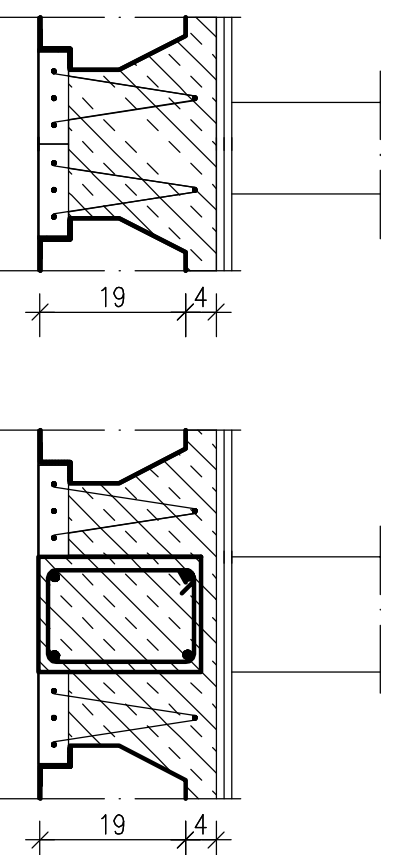
UWAGA:

1. WYMIARY SIATEK PODANO W [mm].
2. DLA ROZPIĘTOŚCI STROPU >6,0m STOSOWAĆ SIATKI ZGINANE.
3. JEŻELI NIE SĄ SPEŁNIONE WARUNKI NOŚNOŚCI GRANICZNEJ NA ŚCIANIE NALEŻY STREFY PODPOROWE (LUB INNE Miejsca PRZYŁOŻENIA SIŁ SKUPIONYCH) DOZBROIĆ SIATKAMI ZGINANYMI – WG ANALIZY PROJEKTOWEJ.

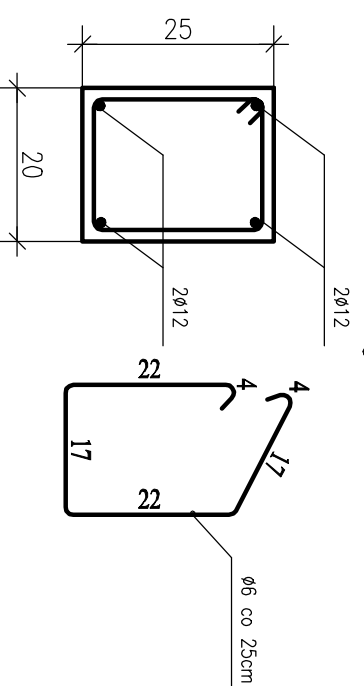
ŻEBRO ROZDZIELCZE I WIENIEC W1

SKALA 1:10 [cm]

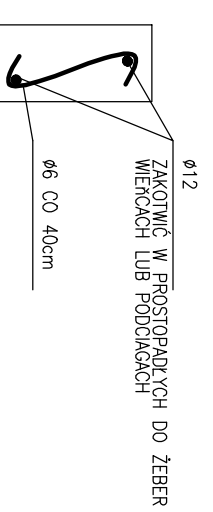
ŻEBRA POD ŚCIANAMI DZIAŁOWYMI RÓWNOLEGŁYMI DO BELEK



WIENIEC W1 NA ŚCIANIE ZEWNĘTRZNEJ



ŻEBRO ROZDZIELCZE



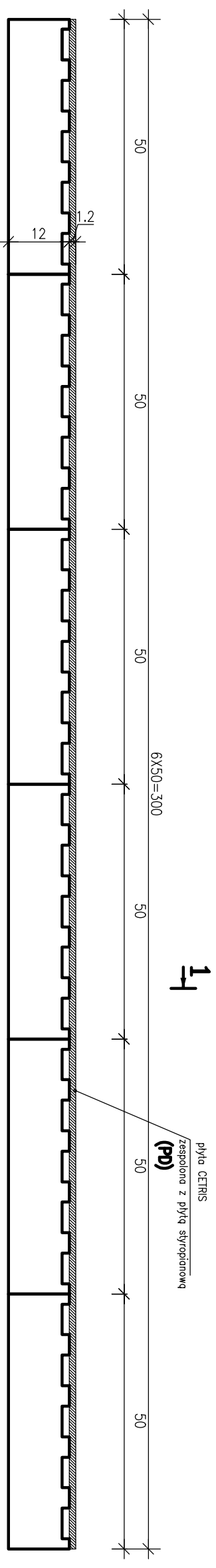
5. WZMOCNIENIE POD ŚCIANKĘ DZIAŁOWĄ RÓWNOLEGŁĄ DO BELEK WYKONAĆ POPRZECZ UKOŁOŻENIE DWÓCH BELEK KRATOWNICOWYCH LUB POPRZECZ WYKONANIE W STROPIE BEŁKI ŻELBETOWEJ. W KAŻDYM PRZYPADKU KONIECZNA JEST ANALIZA PROJEKTOWA.

UWAGA:

1. PRZY ROZPIĘTOŚCI STROPU POWYŻEJ 4,0m STOSOWAĆ ŻEBRA RODZIELCZE.
2. ROZSTAW ŻEBER RODZIELCZYCH NIE POWINIEN BYĆ WIĘKSZY NIŻ 2,5m. JEŻELI ROZPIĘTOŚĆ STROPU JEST MNIJSZA NIŻ 6,0 m – STOSOWAĆ JEDNO ŻEBRO RODZIELCZE W POBLIŻU ŚRODKA ROZPIĘTOŚCI STROPU.
3. PRZY ROZPIĘTOŚCI STROPU >6,0m STOSOWAĆ CONAJMNI DWA ŻEBRA RODZIELCZE.
3. DODATKOWO UMIESZCZAĆ ŻEBRA W MIEJSCACH PRZYŁOŻENIA OBCIĄŻEN SKUPIONYCH.
4. WYSOKOŚĆ ŻEBER = WYSOKOŚCI STROPU.

PLYTA DACHOWA (PD)

SKALA 1:10 [cm]



PRZEKRÓJ

1-1

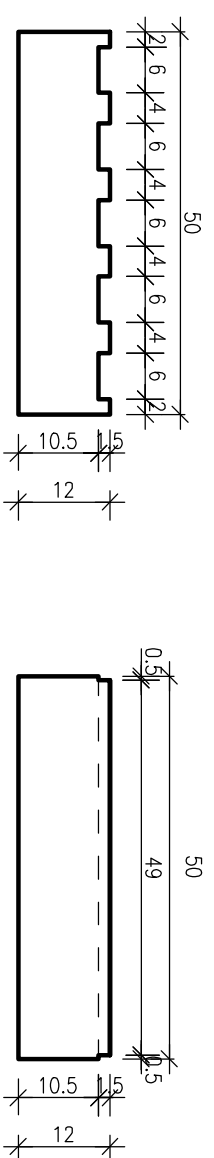
plyta CETRIS (PD)

zespoleona z płytą styropianową

1-1

Na końcu płyty styropianowej wykonac frez umożliwiajacy przeplyw powietrza między kolejnymi płytami.

styropian EPS-038 DACH, PODŁOGA UNIWERSALNA



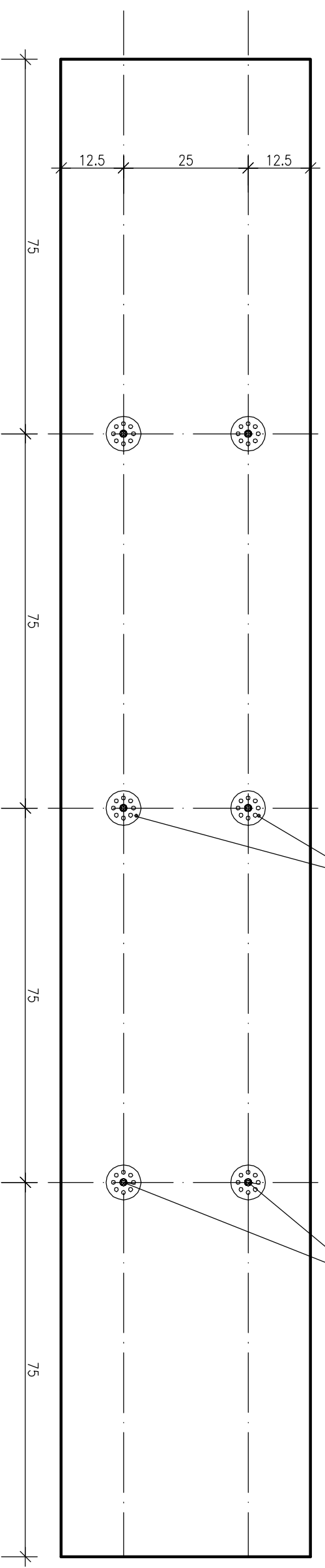
POJEDYŃCZA PLYTA STYROPIANOWA PRZED ZESPOLENIEM

POJEDYŃCZA PLYTA CETRIS PRZED ZESPOLENIEM

PLYTA CETRIS DO ZESPOLENIA Z PLYTA STYROPIANOWĄ - OCIEPLENIE DACHU

kółkierz PA

ZALECANE MIEJSCE KOTWIENIA PŁYTY DACHOWEJ (PD) W KROKWI



ZALECANY ROZSTAW OSIOWY KROKWI CO 75cm

PRZYKŁADOWE ROZWIĄZANIE DACHU

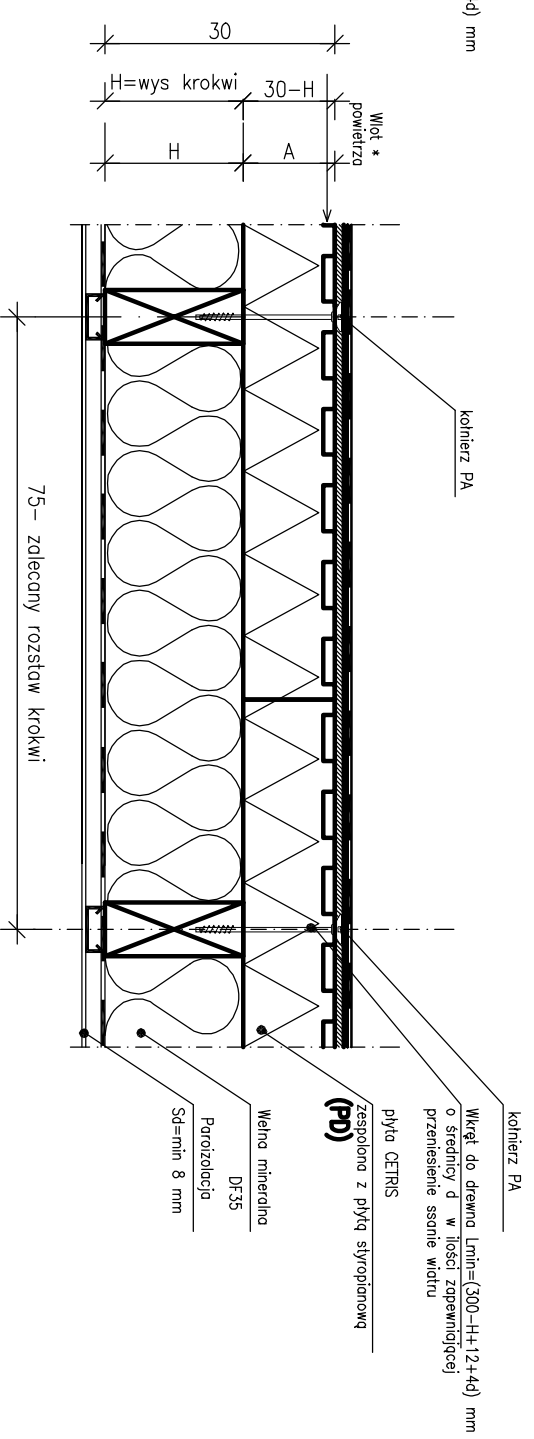
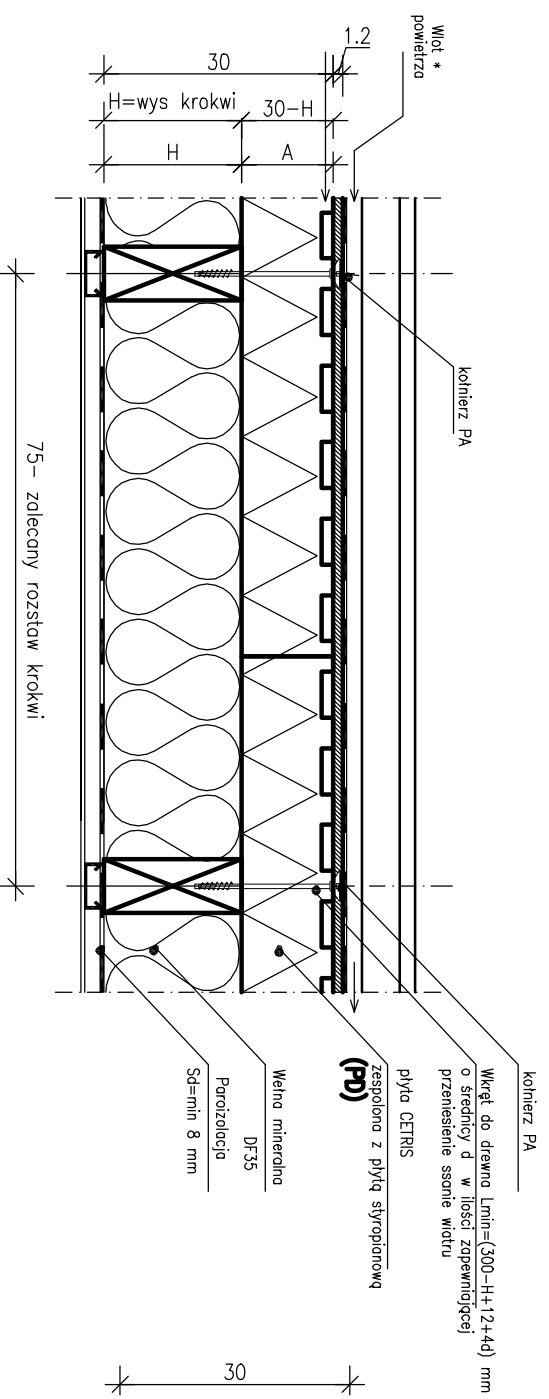
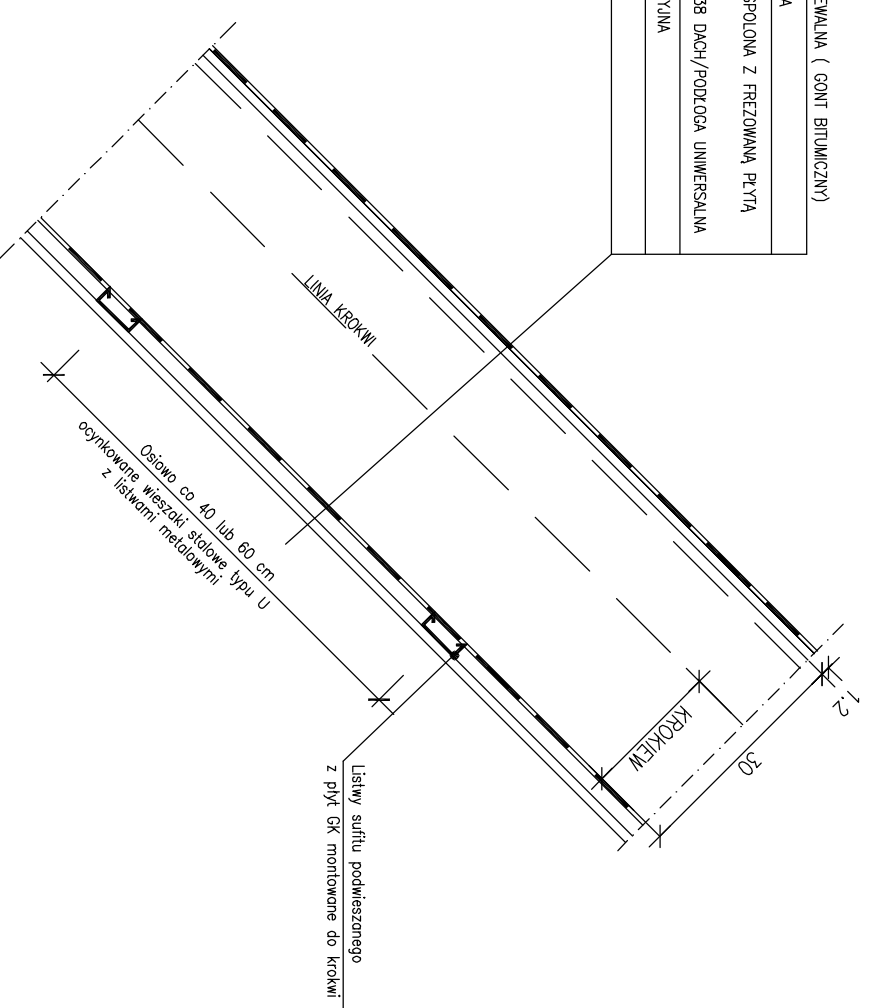
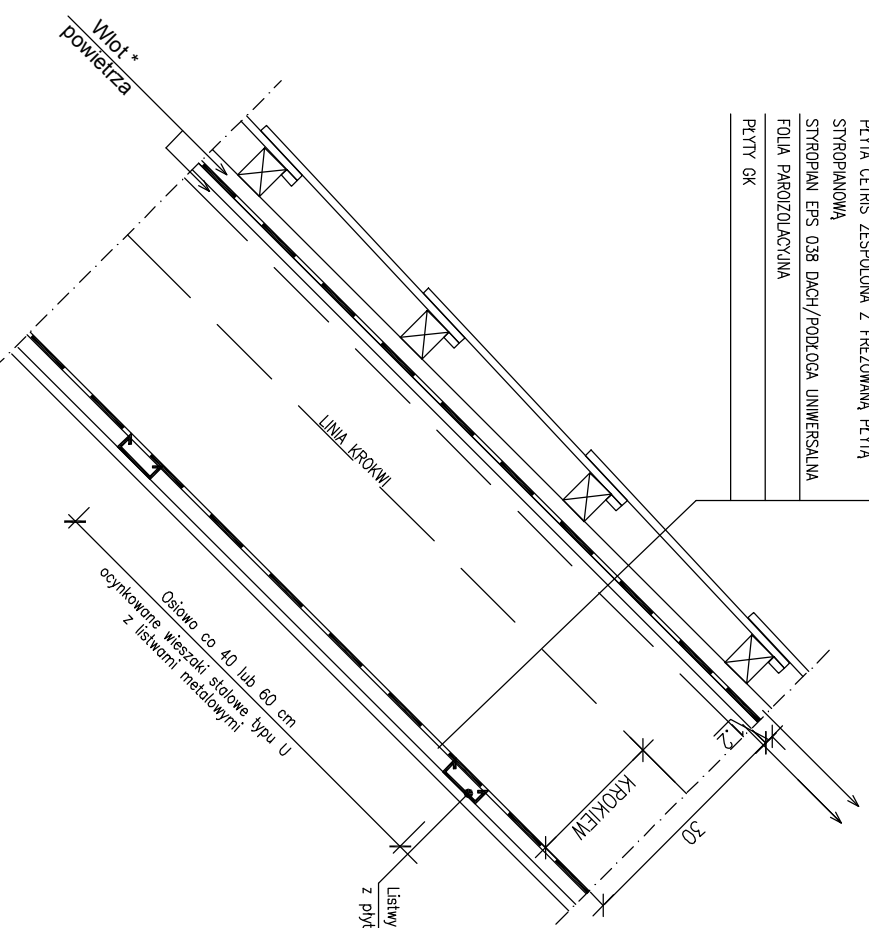
SCHEMAT

POKRYCIE Z DACHÓWKI LUB BLACHODACHÓWKI

POKRYCIE Z PAPY LUB GONTU BITUMICZNEGO

DACHÓWKA LUB BLACHA FALDOWA NA ŁATACH
 KONTROLATA WZDŁUŻ KROKWI, MONTOWANA DO KROKWI
 WIATROIZOLACJA – MEMBRANA
 PŁYTA CETRIS ZESPOLONA Z FREZOWANĄ PŁYTĄ STYROPIANOWĄ
 STYROPIAN EPS 038 DACH/PODŁOGA UNIWERSALNA
 FOLIA PAROIZOLACYJNA
 PŁYTY GK

PAPA TERMOIZOLACYJNA (GONT BITUMICZNY)
 PAPA PODKLADOWA
 PŁYTA CETRIS ZESPOLONA Z FREZOWANĄ PŁYTĄ STYROPIANOWĄ
 STYROPIAN EPS 038 DACH/PODŁOGA UNIWERSALNA
 FOLIA PAROIZOLACYJNA
 PŁYTY GK





Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Usługowe

„EKOBUD” Sp. z o.o.

86-300 Grudziądz, ul. Nad Torem 11

NIP 87 6-12-80-891

REGON 008263147

www.ekobud.com.pl

ekobud@ekobud.com.pl

Sekretariat

tel. (056) 465 83 62
fax (056) 465 82 85

Hurtownia Grudziądz

Materiały budowlane:
tel. (056) 465 77 74
fax wew. 45

Instalacje sanitarne:
tel. (056) 465 82 81
tel. (056) 465 77 73
fax wew. 45

Hurtownia Świecie

tel. (052) 330 07 16
tel. (052) 333 02 19
fax (052) 331 35 79

**Zakład Produkcji
Styropianu
w Zakrzewie**

tel. (056) 688 61 20
fax (056) 687 50 22

**BADANIE IZOLACYJNOŚCI
OD DŹWIĘKÓW POWIETRZNYCH
STROPÓW
PUSTAKOWO-BELKOWYCH
Z PUSTAKIEM STYROPIANOWYM
W BUDYNKU W TECHNOLOGII
ENERGOOSZCZĘDNEJ
TYPU
„EKOBUD”**

GRUDZIĄDZ LIPIEC 2011

1. Podstawa opracowania

Opracowania wykonano na zlecenie Przedsiębiorstwa Produkcyjno-Usługowego „EKOBUD” Sp. z o.o.

2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem badań były stropy belkowo pustakowe w budynku jednorodzinny, wykonanym w technologii energooszczędnej.

3. Opis badań i wyniki

Badania wykonano 28 lipca 2011 przy wykorzystaniu analizatora akustycznego SVAN 912. Badany obiekt to budynek jednorodzinny dwukondygnacyjny całkowicie podpiwniczony w stanie surowym zamkniętym. Badano izolacyjność stropu między piwnicą i parterem oraz między parterem i piętrem. Stropy wykonane są w systemie belkowo pustakowym z belkami w rozstawie co 60 cm z wypełnieniem pustakami styropianowym. Grubość stropów 20 cm, grubość nadbetonu 4 cm. W trakcie badań na stropie nad piwnicą ułożona była warstwa styropianu o grubości 6 cm oraz jastrych cementowy o grubości 6 cm, strop nad parterem był w stanie surowym bez warstw podposadzkowych. Stropy nie były otynkowane

Badania prowadzono przy wykorzystaniu urządzenia emitującego dźwięki w zakresie 1/3 oktawowych pasm częstotliwości : 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000 Hz. Dla każdego stropu wykonano badania w trzech różnych obszarach stropów. Ostateczne wyniki ustalono jako średnią wartość z poszczególnych zakresów i obszarów (patrz załącznik).

Izolacyjność określono jako znormalizowaną różnicę poziomów ciśnienia akustycznego Uzyskano w ten sposób przybliżoną izolacyjność akustyczną właściwą stropów. Średnie minimalne wartości izolacyjności stropów wynosi:

- strop nad piwnicą $R = 49,5$ dB,
- strop nad piętrem $R = 33,4$ dB

Izolacyjność właściwa stropów otynkowanych w zagospodarowanych pomieszczeniach mieszkalnych będzie nieco wyższa.

4. Ocena izolacyjności stropów

W normie: PN B 02151 3 1999-1 Ochrona przed hałasem, Izolacyjność akustyczna przegród w budynkach, podano zalecane izolacyjności przegród. Jednak wartości tam podane nie odnoszą się do przybliżonej izolacyjność akustycznej właściwą stropów a do sumy ważonego wskaźnika przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej R'_w i widmowego wskaźnika adaptacyjnego C

$$R'_A = R'_w + C,$$

gdzie

$$R'_w = R - K,$$

$K=2$ jest wartością bocznego przenoszenia dźwięków.

Pomierzony widmowy wskaźnik adaptacyjny przyjmuje dla badanych stropów wartości:

- strop na piwnicą $C=9,6$
- strop nad piętrem $C=11,6$.

Ponieważ w przypadku kilku źródeł dźwięków, poziom wypadkowego ciśnienia akustycznego można wyznaczyć jako

$$L_p = 10 \log \sum 10^{0,1L_i},$$

zatem przy powyższych wartościach można przyjąć, że średnia wartość $C=10$ dB.

Ostatecznie dla badanych stropów uzyskamy:

- strop nad piwnicą
 $R'_A = 49,5 - 2 + 10 = 57,5$ dB,
- strop nad parterem
 $R'_A = 33,4 - 2 + 10 = 41,4$ dB.

Zgodnie z normą dla stropów zaleca się następujące wartości R'_A :

- w budynkach mieszkalnych wielorodzinnych pomiędzy pokojami a pozostałymi pomieszczeniami w tym samym mieszkaniu 45÷51, natomiast między wszystkimi pomieszczeniami mieszkania a pomieszczeniami lub lokalami przyległymi jak kawiarnie, klatki schodowe, sklepy minimalne wartości kształtują się w granicach 51÷55 dB,
- w budynkach zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej generalnie 50 dB, jedynie między salami telewizyjnymi i pomieszczeniami klubowymi a pokojami 55 dB
- w budynkach jednorodzinnych stropy między pomieszczeniami mieszkalnymi w standardzie podstawowym 45 dB w podwyższonym 50 dB.

Zatem dla badanych stropów, strop z warstwami podpodłogowymi (strop nad piwnicą) spełnia wymienione wyżej warunki w zakresie izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych.

ZAŁĄCZNIK

Wyniki pomiarów poziomego hałasu analizatorem akustycznym SVAN 912

L1- Ciśnienie akustyczne po stronie nadawczej

L2- Ciśnienie akustyczne po stronie odbiorczej

Obszar badany: strop piwnica-parter

1/3 oktawy	L ₁	L ₂	$\Delta L=L_1-L_2$
Hz	dB	dB	dB
100	91,3	58,5	32,8
125	97,3	64,6	32,7
160	90,3	60,3	30
200	89,4	44,2	45,2
250	92,2	38,9	53,3
315	83,5	36,8	46,7
400	94	34,2	59,8
500	83,4	30,7	52,7
630	88,4	28,3	60,1
800	97,9	38,5	59,4
1000	90,6	39,5	51,1
1250	96,4	48,2	48,2
1600	77,2	29,7	47,5
2000	88,2	19,8	68,4
Wartość średnia			49,4

Obszar badany: strop piwnica-parter

1/3 oktawy	L ₁	L ₂	$\Delta L=L_1-L_2$
Hz	dB	dB	dB
100	91,3	58,8	32,5
125	97,3	60,9	36,4
160	90,3	61,4	28,9
200	89,4	53,6	35,8
250	92,2	38,0	54,2
315	83,5	24,7	58,8
400	94	26,6	67,4
500	83,4	33,6	49,8
630	88,4	30,2	58,2
800	97,9	36,2	61,7
1000	90,6	34,3	56,3
1250	96,4	32,8	63,6
1600	77,2	18,6	58,4
2000	88,2	12,3	75,9
Wartość średnia			52,7

Obszar badany: strop parter- piwnica

1/3 oktawy	L ₁	L ₂	$\Delta L=L_1-L_2$
Hz	dB	dB	dB
100	82,4	51,2	31,2
125	81,8	67,9	13,9
160	81,2	53,4	27,8
200	81,6	40,3	41,3
250	84,4	48,8	35,6
315	74,9	34,5	40,4
400	81,5	44	37,5
500	83,2	42,8	40,4
630	82	43,8	38,2
800	81,7	34,6	47,1
1000	83,4	30,8	52,6
1250	82,2	28,7	53,5
1600	82,9	27,6	55,3
2000	83,5	8,3	75,2

Wartość średnia 42,1

Obszar badany: strop parter- piętro

1/3 oktawy	L ₁	L ₂	$\Delta L=L_1-L_2$
Hz	dB	dB	dB
100	82,4	54,5	27,9
125	81,8	51,7	30,1
160	81,2	69,4	11,8
200	81,6	69,4	12,2
250	84,4	38,7	45,7
315	74,9	45,2	29,7
400	81,5	45,2	36,3
500	83,2	47,9	35,3
630	82	64,5	18,5
800	81,7	46,2	35,5
1000	83,4	51,1	32,3
1250	82,2	35,1	47,1
1600	82,9	32,6	50,3
2000	83,5	32	51,5

Wartość średnia 33,1

Obszar badany: strop parter- piętro

1/3 oktawy	L ₁	L ₂	$\Delta L=L_1-L_2$
Hz	dB	dB	dB
100	82,4	46,4	36
125	81,8	60,3	21,5
160	81,2	60,6	20,6
200	81,6	55,3	26,3
250	84,4	53	31,4
315	74,9	38,6	36,3
400	81,5	53	28,5
500	83,2	42,1	41,1
630	82	60,3	21,7
800	81,7	52,6	29,1
1000	83,4	51,6	31,8
1250	82,2	44,9	37,3
1600	82,9	35,1	47,8
2000	83,5	23,4	60,1

Wartość średnia 33,5

Obszar badany: strop parter- piętro

1/3 oktawy	L ₁	L ₂	$\Delta L=L_1-L_2$
Hz	dB	dB	dB
100	82,4	54,0	28,4
125	81,8	60	21,8
160	81,2	61,8	19,4
200	81,6	60,2	21,4
250	84,4	57,0	27,4
315	74,9	48,7	26,2
400	81,5	48,2	33,3
500	83,2	47,5	35,7
630	82	55,3	26,7
800	81,7	44,8	36,9
1000	83,4	49,3	34,1
1250	82,2	40,7	41,5
1600	82,9	25,8	57,1
2000	83,5	23,4	60,1

Wartość średnia 33,5