

Zadanie: **PROJEKT TECHNICZNY**

Temat: **PROJEKT WZMOCNIENIA ŚCIAN WARSTWOWYCH BUDYNKU
MIESZKALNEGO WIELORODZINNEGO PRZY UL. KRÓLA KAZIMIERZA
WIELKIEGO 10-18 W PIEKARACH ŚLĄSKICH**

Inwestor: Spółdzielnia Mieszkaniowa w Piekarach Śląskich
ul. Leśna 22
41-940 Piekary Śląskie

Obiekt: Budynek mieszkalny wielorodzinny
ul. Króla Kazimierza Wielkiego 10-18
41-940 Piekary Śląskie
Identyfikator działki:
247101_1.0002.AR_9-2.2552/28
Działka ew. nr 2552/28
Obręb ew. 0002 Piekary Wielkie
Jedn. ew. 247101_1
Kategoria obiektu XIII

Konstrukcje
Projektował: inż. Zdzisław Kogut nr upr. SLK/BD/3790/01

Opracowali: mgr inż. Marek Kristof

Koordynował: dr inż. Tomasz Muzyczuk

WYKAZ ZAWARTOŚCI

CZĘŚĆ OPISOWA

1.	Podstawa opracowania	3
2.	Przedmiot opracowania	3
3.	Opis stanu istniejącego	3
4.	Wzmocnienie konstrukcji ścian	3
1.	Opis konstrukcji ścian budynku	4
2.	Analiza stanu konstrukcji ściany	5
3.	Wnioski i zalecenia wzmocnienia łączy ścian warstwowych	5
4.	Opis systemu wzmocnień kotwami CERESIT	6
5.	Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe kotew projektowanych	6
6.	Technologia osadzania kotew wzmacniających	8
5.	Zestawienie kosztów	10

CZĘŚĆ RYSUNKOWA

RYS.1	INWENTARYZACJA PŁYT DO WZMOCNIENIA – ELEWACJA POŁUDNIOWA
RYS.2	INWENTARYZACJA PŁYT DO WZMOCNIENIA – ELEWACJA 1-1,2-2
RYS.3	ZESTAWIENIE PŁYT DO WZMOCNIENIA
RYS.4	ROZMIESZCZENIE ŁĄCZNIKÓW

1. Podstawa opracowania

- Umowa zawarta pomiędzy Projektantem a Inwestorem
- Ustawa z dnia 07.07.1994 Prawo budowlane (tj. Dz. U. z 2020 r. poz. 1333 z późniejszymi zmianami),
- Instrukcja ITB 360/99: Badania i ocena betonowych płyt warstwowych w budynkach mieszkalnych,
- Instrukcja ITB 374/2002: Metodyka oceny stanu technicznego wielkopłytowych warstwowych ścian zewnętrznych. Dodatkowe połączenia warstwy fakturowej z warstwą konstrukcyjną wielkopłytowych ścian zewnętrznych,
- Aprobata techniczna ITB AT-15-8510/2016 „Łączniki wklejane Ceresit do wzmacniania betonowych ścian warstwowych”
- Zbigniew Dzierżewicz, Włodzimierz Starosolski „Systemy budownictwa wielkopłytowego w Polsce w Latach 1970-1985”
- Polskie normy budowlane a w szczególności:
 - PN-EN 1991-1-1: Oddziaływania na konstrukcję. Część 1-1: Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenie użytkowe w budynkach.
 - PN-EN 1991-1-4: Oddziaływania na konstrukcję. Część 1-4: Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru.
 - PN-B-03264:2002/Ap1:2004 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone - Obliczenia statyczne i projektowanie
- Obowiązujące polskie normy oraz przepisy budowlane.

2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt wzmocnienia ścian warstwowych budynku przy ul. Króla Kazimierza Wielkiego 10-18 w Piekarach Śląskich.

3. Opis stanu istniejącego

Przedmiotowy obiekt wykonany w technologii W-70 Pras-bet. Budynek złożony z 5 segmentów, posiadający 5 kondygnacji, jest w pełni podpiwniczony. Wszystkie okna w budynku zostały wymienione na nowe z profili PCW. Ściany zewnętrzne: północna, wschodnia i południowa są ocieplone styropianem EPS 70-040 gr. 14 cm. Ściana zewnętrzna południowa nieocieplona, wykończona płytami azbestowo-cementowymi typu ACEKOL zamocowanymi na ruszcie z łąt drewnianych. Pomiędzy rusztem drewnianym ułożona jest wełna mineralna gr. 3-4 cm.

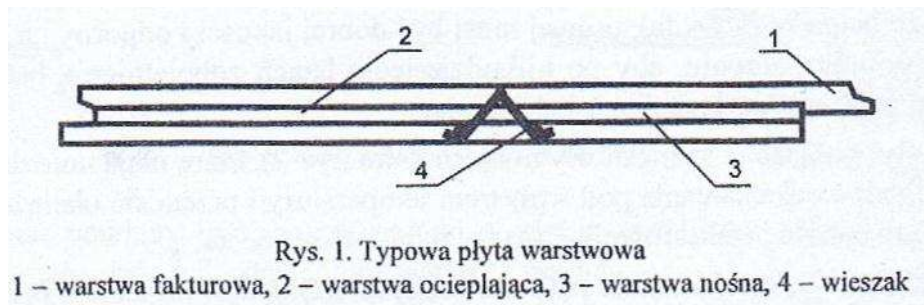
4. Wzmocnienie konstrukcji ścian

Ze względu na planowane docieplenie elewacji południowej budynku warstwę fakturową ścian zewnętrznych przedmiotowej elewacji należy wzmocnić.

Brak odpowiedniej otuliny betonowej powoduje zmniejszenie nośności wieszaków stalowych, a postępująca korozja wżerowa zmniejsza przekrój czynny zbrojenia. W wyniku czego wieszaki stalowe stają się nie nośne. Brak odpowiedniego mocowania warstwy fakturowej do ścian nośnych może spowodować oderwanie się tejże warstwy od powierzchni budynku. Zaleca się wykonanie dodatkowego kotwienia ścian fakturowych.

Przed przystąpieniem do ocieplenia i kotwienia ścian należy uzupełnić brakujące uszczelnienia płyt kitami trwale plastycznymi. Należy uzupełnić uszczelnienia płyt w celu uniemożliwienia penetracji wód opadowych wewnątrz płyt warstwowych.

1. Opis konstrukcji ścian budynku



Warstwa betonowa wewnętrzna jest wykonana z betonu C12/15 (B15) (Rw 200 lub 250) – na obwodzie płyty i przy otworach okiennych zbrojona w postaci drabinek z 2 \varnothing 8 mm, stanowiąca podstawowy element nośny ściany, zamocowana jest w konstrukcji nośnej budynku przez stalowe obetonowane złącza. Z punktu widzenia trwałości, warunki pracy tej warstwy można określić jako dobre. Nie podlega ona bezpośrednio oddziaływaniu czynników atmosferycznych. Od strony wewnętrznej warunki eksploatacji są stałe przy niskim zawilgoceniu, od strony zewnętrznej płyta styka się z materiałem ocieplenia – wełną mineralną. Warstwa ta znajdująca się po zewnętrznej stronie warstwy nośnej jest wykonana z wełny mineralnej, która jest materiałem porowatym wymagającym osłonięcia przed uszkodzeniami mechanicznymi i zawilgoceniem. Warstwa ocieplająca początkowo zapewniała podstawową izolacyjność cieplną ściany jednakże w wyniku zawilgocenia i zamakania wodą opadową uległa znacznej degradacji. Ocieplenie osłania zewnętrzną fakturową płytą betonową. Kolejnym zadaniem płyty fakturowej jest ochrona przed korozją stalowych łączników – wieszaków – łączących warstwy płyty, prawidłowa otulina wieszaków wynosi około 15 mm, a szpilek około 20 mm.

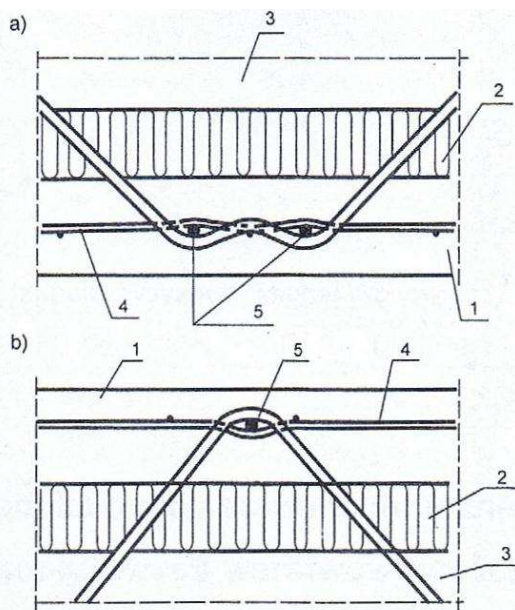
Warstwy płyt połączone są metalowymi łącznikami przedstawionymi na rysunku, które mają umożliwić w miarę swobodne odkształcanie pod wpływem temperatury i przenosić obciążenie od warstwy zewnętrznej – fakturowej.

Jako łączniki stosowane są:

- wieszaki metalowe w kształcie pętli zbliżonej do trójkąta, wykonane z prętów stalowych i przechodzące przez wszystkie warstwy płyty. Współpracują ze zbrojeniem płyt przez zakotwienie za pomocą prętów poprzecznych. Połączenie zagwarantowane jest przez odpowiednie ukształtowanie wieszaków.

- szpilki z drutu stalowego o średnicy 3,5 do 4,5 mm, mające kształt wydłużonego „U”. Są usytuowane obwodowo w płycie i wokół otworów okiennych w liczbie kilkunastu do kilkudziesięciu sztuk, spełniają funkcję stabilizującą warstwę zewnętrzną płyty oraz przenoszą obciążenia od ssania wiatru.

Najbardziej narażone na degradację są łączniki warstw i to one decydują o trwałości całej ściany. Te elementy są praktycznie niewymienialne a jedynym sposobem poprawy ich nośności jest dodatkowe kotwienie łącznikami systemowymi.



Rys. 2. Schemat mocowania wieszaka w warstwie fakturowej
a – przy produkcji płyt do dołu warstwą fakturową, b – przy produkcji płyt do góry warstwą fakturową;
1 – warstwa fakturowa, 2 – warstwa ocieplająca, 3 – warstwa nośna, 4 – siatka zbrojeniowa, 5 – pręt kotwiący ϕ 8 mm, $l = 300$ mm

2. Analiza stanu konstrukcji ściany

Trwałość wieszaków ze stali zwykłych i stali zwykłych ocynkowanych – stwierdzonych w badanych ścianach – szacowano przy projektowaniu na 20-40 lat. Ocena ta opierała się na założeniu, że materiał izolacyjny w płytach będzie silnie zawilgocony w wyniku przedostawania się wód opadowych przez złącza. Zawilgocenie powoduje dodatkowo para przenikająca z mieszkań przez ściany. Średnia szybkość korozji stali w zawilgoconej wełnie mineralnej wynosi 0,039 mm/a. Na tej podstawie szacunkowy bezpieczny czas użytkowania wieszaków $\Phi 8$ ze stali zwykłej wynosi maksymalnie 50 lat. Na podstawie obserwacji podobnych budynków stwierdzono, że korozja stali wieszaków ma charakter nalotowy lub wżerowy lokalnie na głębokość 0,5 mm - wskazuje jednoznacznie na postępujący proces korozji zbrojenia łączników.

Biorąc pod uwagę stopień korozji wieszaków w najbliższych latach może wystąpić zagrożenie bezpiecznej eksploatacji budynku w postaci pęknięcia płyt, a w skrajnych przypadkach przesunięć, przemieszczeń, wychyleń z lica ściany lub nawet odpadnięcia płyt fakturowych.

Na podstawie kompleksowych badań przeprowadzonych w całej Polsce przez Instytut Techniki budowlanej na ponad 800 płytach ściennych można badania uzupełnić o następujące dane statystyczne:

- w 17% płyt stwierdzono brak prętów kotwiących,
- w 37% płyt zamiast zalecanych prętów $\Phi 8$ stosowano pręty o zaniżonej lub zawyżonej średnicy,
- w 26% płyt stwierdzono brak bezpośredniego krzyżowania prętów i wieszaków,
- w 20% płyt stwierdzono ukośne ułożenie prętów kotwiących, które powinny być ułożone prostopadle w stosunku do płaszczyzny wieszaka.

3. Wnioski i zalecenia wzmocnienia łączników ścian warstwowych

Po przeprowadzonej analizie stanu konstrukcji ścian stwierdzono jednoznacznie, iż mocowanie warstwy fakturowej w ścianach warstwowych wymaga wzmocnienia.

Zużycie techniczne łączników mocujących warstwy fakturowe w ścianach warstwowych w budynku użytkowanym przez trzy dekady jest wedle szacunków projektowych na poziomie min. 75%.

Dodatkowym czynnikiem wpływającym na zużycie techniczne jest niedostateczne uszczelnienie łączeń płyt, powodujące zamakanie ścian i potęgujące korozję.

Płyty w procesie termomodernizacji zostaną obciążone materiałem termoizolacyjnym, klejem oraz wyprawą tynkarską powodującymi zwiększenie naprężeń w wieszakach.

Zakładając, że budynek ma zostać poddany kompleksowej termomodernizacji i użytkowany przez min. kilkadziesiąt lat zużycie techniczne łączników przekroczyłoby 100% i zagroziło bezpieczeństwu konstrukcji.

W związku z powyższym niezbędnym jest wzmocnienie łączników mocujących warstwy fakturowe w ścianach warstwowych w stopniu umożliwiającym bezpieczne użytkowanie budynku przez min. pół wieku. Wzmocnienie łączeń jest dodatkowo warunkowane wynikami przeprowadzonych badań, z których wynika, że korozji ulega zarówno beton jak i zbrojenie płyt.

W celu wzmocnienia i naprawy prefabrykowanych płyt ściennych w systemach wielkiej płyty, aby zwiększyć ich żywotność i zabezpieczyć nowe powłoki izolacyjne i elewacyjne przed pękaniem, należy dokonać wzmocnień połączenia istniejących płyt elewacyjnych z warstwą nośną. Zalecanym rozwiązaniem jest system firmy Ceresit. Zaletą tego systemu jest prosta technologia montażu, nie wymagająca od wykonawcy stosowania specjalistycznych urządzeń ani wymyślnych technik monterskich. Liczba łączników została tak dobrana, aby zapewnić przeniesienie pełnego ciężaru istniejącej płyty fakturowej i starej izolacji płyty, oraz projektowanego docieplenia płyty.

4. Opis systemu wzmocnień kotwami CERESIT

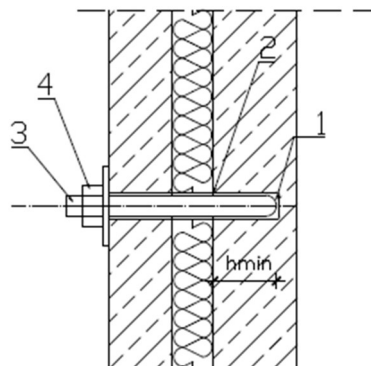
Poniższy rysunek przedstawia schemat proponowanego wzmocnienia warstwy fakturowej w ścianie warstwowej wg systemu Ceresit.

Legenda:

- h_{ef} – minimalna głębokość zakotwienia – 80 mm
- a_1 – grubość warstwy fakturowej ściany warstwowej – 60 mm
- a_2 - grubość izolacyjnej ściany warstwowej – 60 mm

1. Żywica Patex CF920
2. Tuleja siatkowa
3. Nagwintowany pręt stalowy M20 A4
4. Nakrętka i podkładka

$$h_{min} = 80 \text{ mm}$$



5. Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe kotew projektowanych

Nośność łączników w systemie Ceresit przyjęto zgodnie z danymi zawartymi w aprobacie technicznej ITB AT-15-8510/2016 „łączniki wklejane Ceresit do wzmocniania betonowych ścian warstwowych” oraz danymi producenta.

Obciążenia ciężarem własnym elewacji przyjęto na podstawie badań oraz instrukcji Instytutu Techniki Budowlanej w następujących wartościach:

- grubość starej izolacji płyty: 60 mm (wełna mineralna)
- grubość warstwy elewacyjnej: 60 mm
- grubość nowej warstwy izolacji: 140 mm (styropian)
- grubość nowej warstwy tynku: 15 mm

**PROJEKT WZMOCNIENIA ŚCIAN WARSTWOWYCH BUDYNKU MIESZKALNEGO WIELORODZINNEGO PRZY UL.
KRÓLA KAZIMIERZA WIELKIEGO 10-18 W PIEKARACH ŚLĄSKICH**

Obliczeń dokonano zgodnie z *PN-EN 1991-1-1: Oddziaływania na konstrukcję. Część 1-1: Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenie użytkowe w budynkach.*

Zestawienie zewnętrznych obciążeń						
ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ STAŁYCH DZIAŁAJĄCYCH NA PŁYTY						
Lp.	Wyszczególnienie	Grubość warstwy [m]	Ciężar [kN/m ³]	Obciążenie charakt. [kN/m ²]	Współ. obciążenia	Obciążenie obliczeniowe [kN/m ²]
1	2	3	4	5	6	7
Obciążenia stałe						
1	Tynk wraz z warstwą klejową	0,015	19,0	0,29	1,35	0,38
2	Styropian gr.14cm	0,140	0,45	0,06	1,35	0,09
3	Płyta fakturowa	0,060	21,0	1,26	1,35	1,70
4	Warstwa starej izolacji w płycie	0,060	0,8	0,05	1,35	0,06
	Razem g1, kN/m²			1,66	-	2,24

Ciężar poszczególnych płyt											
BUDYNEK: UL. KRÓLA KAZIMIERZA WIELKIEGO 10-18, PIEKARY ŚLĄSKIE											
Lp.	Oznacze nie płyt	Wymiary płyty [m]		Wymiary otworu okiennego [m]		Pow. otworów okiennych [m2]	Powierzchnia płyty [m2]		Obc. charak. [kN]	Wsp. Obc.	Obc. Obli. [kN]
		szer.	wys.	wys.	szer.		brutto	netto			
1	Płyta 1	2,40	2,80	1,40	1,40	1,96	6,72	4,76	7,88	1,35	10,64
2	Płyta 2	4,80	2,80	1,40	1,40	3,92	13,44	9,52	15,77	1,35	21,28
				1,40	1,40						
3	Płyta 3	3,60	2,80	0,00	0,00	0,00	10,08	10,08	16,69	1,35	22,53

Obliczenie ilości potrzebnych łączników firmy CERESIT						
BUDYNEK: UL. KRÓLA KAZIMIERZA WIELKIEGO 10-18, PIEKARY ŚLĄSKIE						
CERESIT CF900 x M20						
Lp.	Oznaczenie płyt	Powierzchnia netto (po odjęciu otworów okiennych [m ²])	Obciążenie Obliczeniowe [kN]	Wytrzymałość obliczeniowa kotwy ø20	Obliczeniowa ilość kotew	Przyjęta ilość kotew
1	Płyta 1	4,76	10,64	7,00	1,52	2
2	Płyta 2	9,52	21,28	7,00	3,04	4
3	Płyta 3	10,08	22,53	7,00	3,22	4
Do obliczeń przyjęto kotwy Ceresit CF900xM20 mocowane na żywicy, o dopuszczalnym ugięciu kotwy do 5mm, mocowane w ścianie nośnej na długości min 60mm.						

ZESTAWIENIE ŁĄCZNIKÓW					
BUDYNEK: UL. KRÓLA KAZIMIERZA WIELKIEGO 10-18, PIEKARY ŚLĄSKIE					
CERESIT CF900 x M20					
Lp.	Oznaczenie płyt	Powierzchnia netto (po odjęciu otworów okiennych [m ²])	Ilość płyt	Ilość potrzebnych kotew	Łączna ilość potrzebnych kotew
1	Płyta 1	4,76	40	2	80
2	Płyta 2	9,52	15	4	60
3	Płyta 3	10,08	20	4	80
Razem					220

Całkowita ilość kotew potrzebna do wzmocnienia elewacji budynku zlokalizowanego przy ul. Króla Kazimierza Wielkiego 10-18 w Piekarach Śląskich wynosi 220 szt. (w zestawieniu pominięto płyty na ocieplonych elewacjach północnej, wschodniej, zachodniej oraz ocieplone płyty na fragmencie elewacji południowej).

6. Technologia osadzania kotew wzmacniających

Do obliczeń przyjęto kotwy Ceresit CF920xM20 mocowane na żywicy, przy ograniczeniu przemieszczenia do 5 mm, mocowane w ścianie nośnej na długości min. 80 mm.

Przyjęto procedurę technologiczną zgodną z zasadami systemu. Kotwa Ceresit z aprobatą ITB AT-15-8510/2016. Kotwy CERESIT o średnicy $\Phi 20$ i długości min 200 mm należy osadzać metodą wklejania za pomocą żywicy. Miejsca kotwienia określono zgodnie z zaleceniami producenta i oznaczono na rysunkach.

Zaleca się, aby przed dokonaniem zamówienia wykonawca wykonał próbę i dokładnie określił poprzez wykonanie odwiertów próbnych i pomiarów grubości wszystkich warstw ściany.

Warunki wykonania robót

Roboty wzmocnieniowe rozpocząć po demontażu azbestu.

Roboty wzmocnieniowe muszą być wykonywane pod nadzorem osoby posiadającej uprawnienia budowlane minimum wykonawcze w specjalności konstrukcyjno-budowlanej bez ograniczeń.

Prace wzmocnieniowe należy zlecać specjalistycznej firmie posiadającej referencje przy wykonywaniu podobnych robót, odpowiedni, atestowany sprzęt oraz przeszkolonych pracowników.

Materiały użyte w połączeniach powinny być dopuszczone do stosowania wymaganymi świadectwami zgodności, atestami oraz certyfikatami.

Prace wzmocnieniowe zewnętrznych ścian osłonowych zaleca się prowadzić w temperaturze warstwy fakturowej ściany oraz otoczenia: maksymalna + 25[°C] i minimalna +5[°C]

Przed rozpoczęciem odwiertów na kolejnych elewacjach za każdym razem należy dokonać pomiaru rzeczywistej grubości losowo wybranych płyt warstwowych. W przypadku wystąpienia odchyłek łącznej grubości płyty należy dokonać konsultacji z inspektorem nadzoru lub projektantem.

Wiercenie otworów na kotwy

Oznaczenie miejsc wiercenia - według wytycznych projektowych min. 10 cm od istniejących wieszaków,

Wykonać poziome odwierty o średnicy \varnothing 26 mm klasyczną techniką udarową z wiertłem o ostrzu z węglików spiekanych lub techniką diamentową z wiertłem koronowym o ostrzu diamentowym chłodzonymi wodą (wiercenie „na mokro”), przy czym w warstwie izolacji termicznej ściany warstwowej odwierty należy wykonywać „na sucho” (okresowy brak chłodzenia wiertła w celu zminimalizowania zawilgocenia wewnętrznego ocieplenia w płycie warstwowej). Podczas wiercenia „na mokro” stosować odsysanie wody chłodzącej wiertło z zapewnieniem jej odpływu poza elewację.

Po wykonaniu odwiertów sprawdzić ich średnicę i głębokość w warstwie fakturowej i nośnej.

W związku z tym, iż grubość płyt jest zmienna każdorazowo przy wykonywaniu odwiertów zaleca się sprawdzać łączną grubość warstwy fakturowej i ocieplającej ściany warstwowej, aby uzyskać wymaganą długość zakotwienia i nie przewiercić się do pomieszczeń w budynku.

W przypadku ewentualnego nawiercenia niewłaściwego otworu należy wykonać nowy otwór, w odległości odpowiadającej co najmniej dwukrotnej głębokości otworu wadliwego. Źle wykonane otwory w warstwie nośnej wymagają wypełnienia ich zaprawą żywiczną.

Osadzanie kotew

Dokładnie oczyścić otwór przy pomocy szczotki stalowej TCB – czynność tą należy powtórzyć trzykrotnie.

Dokładnie oczyścić otwór przy pomocy pompki ręcznej TBP lub sprężarki – czynność tę należy powtórzyć trzykrotnie.

Wprowadzić do prawidłowo oczyszczonego otworu tuleje z siatki polipropylenowej o średnicy 26 mm oraz odpowiednią ilość żywicy PATTEX 920

Wprowadzić pręt do otworu ruchem obrotowym – przestrzegać odpowiedniej temperatury i czasów wiązania żywicy.

Po związaniu żywicy dokręcić nakrętkę – przestrzegać odpowiedniej temperatury i czasów wiązania żywicy.

UWAGI: Konstrukcję i grubości warstw oraz ilość i wymiary płyt warstwowych należy potwierdzić przed dokonaniem zamówienia łączników klejanych. Jeśli konstrukcja płyt okaże się inna niż założona w dokumentacji należy skontaktować się z projektantem. Podczas prac należy stosować się do zaleceń producenta systemu.

5. Zestawienie kosztów

Lp.	Nazwa zadania	Koszt netto(zł)	Koszt brutto(zł)
1	Sporządzenie dokumentacji technicznej doboru i rozmieszczenia kotew metalowych	3 000,00	3 690,00
2	Zakup kotew metalowych do stosowania w betonie przeznaczonych do wzmacniania połączeń warstw płyt wielowarstwowych	17 222,27	18 600,01
3	Przygotowanie otworów i montaż kotew metalowych	34 219,76	36 957,34
RAZEM:		54 442,03	59 247,35