

Zadanie: **PROJEKT TECHNICZNY**

Temat: **PROJEKT WZMOCNIENIA ŚCIAN WARSTWOWYCH
BUDYNKU MIESZKALNEGO WIELORODZINNEGO
PRZY UL. M. SKŁODOWSKIEJ-CURIE 127 W PIEKARACH ŚLĄSKICH**

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

Obiekt: **Budynek mieszkalny wielorodzinny
ul. M. Skłodowskiej-Curie 127
41-949 Piekary Śląskie
Identyfikator działki:
247101_1.0003.AR_1-3KAM.4629/172
Działka ew. nr 4629/172
obręb ew. 0003 Brzozowice Kamień
Jedn. ew. 247101_1
Kategoria obiektu XIII**

Konstrukcja: **inż. Zdzisław Kogut
nr upr. SLK/BD/3790/01**

Opracowała: **mgr inż. Karolina Krajewska**

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	4
4.1.	Opis konstrukcji ścian budynku	4
4.2.	Analiza stanu konstrukcji ściany	5
4.3.	Wnioski i zalecenia wzmocnienia łączeń ścian warstwowych.....	6
4.4.	Opis systemu wzmocnień kotwami CERESIT	7
4.5.	Obliczenia statyczne – wytrzymałościowe kotew projektowanych	7
4.6.	Technologia osadzania kotew wzmacniających	8

CZĘŚĆ RYSUNKOWA

RYS.1	INWENTARYZACJA PŁYT DO WZMOCNIENIA – ELEWACJA POŁUDNIOWA	12
RYS.2	ZESTAWIENIE PŁYT DO WZMOCNIENIA WRAZ Z ROZMIESZCZENIEM ŁĄCZNIKÓW	13

DOKUMENTY DOŁĄCZONE DO PROJEKTU

1.	KOPIA UPRAWNIEŃ PROJEKTOWYCH	14
2.	ZAŚWIADCZENIE O PRZYNALEŻNOŚCI DO IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA	15

1. Podstawa opracowania

- Umowa zawarta pomiędzy Projektantem a Inwestorem
- Projekt termomodernizacji budynku mieszkalnego wielorodzinnego przy ul. M. C. Skłodowskiej 127 wraz z zabudową balkonów systemem Alumistr z maja 2014 roku.
- 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 w obrębie elewacji południowej (balkonowej) budynku przy ul. Marii Skłodowskiej-Curie 127 w Piekarach Śląskich.

3. Opis stanu istniejącego

Przedmiotowy obiekt to budynek mieszkalny wielorodzinny wykonany w technologii Systemu Budownictwa Wielkopłytowego FABUD-T. Obiekt posiada X kondygnacji nadziemnych oraz przyziemie. Całość składa się z dwóch segmentów oddzielonych dylatacją na całej wysokości. Do wewnątrz każdego segmentu prowadzi jedna klatka schodowa usytuowana na elewacji północnej.

Poprzeczny układ konstrukcyjny ścian nośnych w rozstawie co 600 cm, podłużny w rozstawach 600, 360 i 240 cm. Fundamenty w postaci ław fundamentowych. Ściany przyziemia jednorodne żelbetowe gr. 20 cm. Ściany zewnętrzne nośne trójwarstwowe gr. 25 cm (6+4+15) - ściany szczytowe oraz 22 cm (6+4+12) – ściany podłużne. Ściany zewnętrzne z warstwą osłonową z płyt azbestowo-cementowych ACEKOL, montowanych na ruszcie drewnianym 38x63 mm co 80 cm, z wypełnieniem z wełny mineralnej. Stropy wykonano jako

płyty żelbetowe sprężone w rozstawie 600 cm. Schody żelbetowe prefabrykowane. Stropodach z płyt panwiowych gr. 24 cm. Ściana frontowa oraz ściany szczytowe ocieplone.

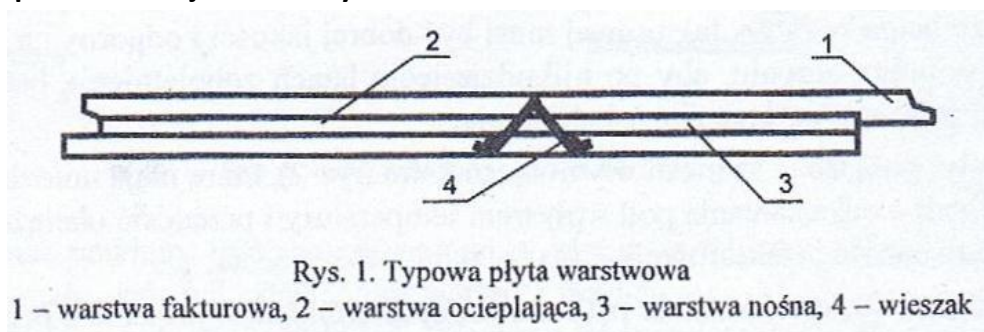
4. Wzmocnienie konstrukcji ścian

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

4.1. 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 2Ø8 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 osłaniającą 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.

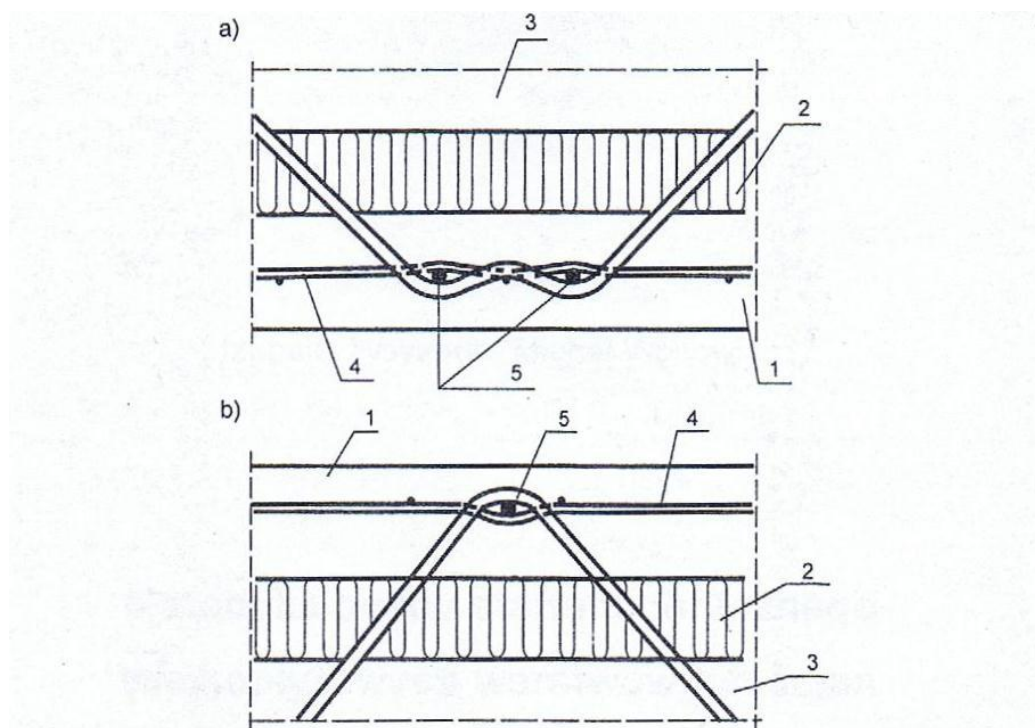
Warstwy płyt połączone są metalowymi łącznikami przedstawionymi na rysunku, które mają umożliwić w miarę swobodne odkształcanie pod wpływem temperatury i przenosić obciążenie od warstwy zewnętrznej – fakturowej.

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

4.2. 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 parę przenikającą 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 $\varnothing 8$ 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.

4.3. 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 łączników 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 łączników 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.

4.4. Opis systemu wzmocnień kotwami CERESIT

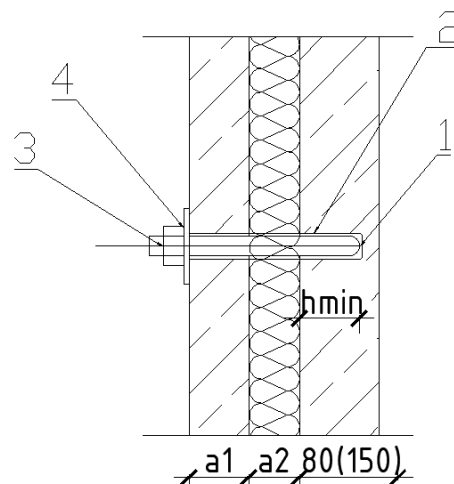
Poniższy rysunek przedstawia schemat proponowanego wzmocnienia warstwy fakturowej w ścianie warstwowej wg systemu Ceresit.

Legenda:

- h_{ef} – minimalna głębokość zakotwienia – 60 mm
- a_1 – grubość warstwy fakturowej ściany warstwowej – 60 mm
- a_2 - grubość izolacyjnej ściany warstwowej – 40 mm

1. Żywica Patex CF900
2. Tuleja siatkowa
3. Nagwintowany pręt stalowy M20 A4
4. Nakrętka i podkładka

$h_{min} = 60 \text{ mm}$



4.5. Obliczenia statyczno – wytrzymałościowe kotew projektowanych

Nośność łączników w systemie Ceresit przyjęto zgodnie z danymi zawartymi w aprobach technicznej ITB AT-15-8510/2016 „łączniki wklejane Ceresit do wzmacniania 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: 400 mm (wełna mineralna)
- grubość warstwy elewacyjnej: 60 mm
- grubość nowej warstwy izolacji: 120 mm (styropian)
- grubość nowej warstwy tynku: 15 mm

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/m³]	Obciążenie charakt. [kN/m²]	Współ. obciążenia	Obciążenie obliczeniowe [kN/m²]
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.12cm	0,120	0,45	0,05	1,35	0,07
3	Płyta fakturowa	0,060	21,0	1,26	1,35	1,70
4	Warstwa starej izolacji w płycie	0,040	0,8	0,03	1,35	0,04
Razem g1, kN/m²				1,63	-	2,20

**PROJEKT WZMOCNIENIA ŚCIAN WARSTWOWYCH BUDYNKU MIESZKALNO-USŁUGOWEGO
PRZY UL. M. SKŁODOWSKIEJ-CURIE 127 W PIEKARACH ŚLĄSKICH**

Ciężar poszczególnych płyt											
BUDYNEK: UL. M. SKŁODOWSKIEJ-CURIE 127, PIEKARY ŚLĄSKIE											
Lp.	Oznaczenie płyt	Wymiary płyty [m]		Wymiary otworu okiennego [m]		Pow. otworów okiennych [m2]	Powierzchnia płyty [m2]		Obciążenie charak. [kN]	Współczynnik obciążenia	Obciążenie Obliczeniowe [kN]
		szer.	wys.	wys.	szer.		brutto	netto			
1	Płyta 1	6,00	2,80	1,40	1,70	4,76	16,80	12,04	19,75	1,35	26,66
				1.40	1.70						

Obliczenie ilości potrzebnych łączników firmy CERESIT						
BUDYNEK: UL. M. SKŁODOWSKIEJ-CURIE 127, 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	12,04	26,66	7,00	3,81	4

Do obliczeń przyjęto kotwy Ceresit CF900xM20 mocowane na żywicy, o dopuszczalnym ugięciu kotwy do 5mm, mocowane w ścianie nośnej na długości min 60 mm.

ZESTAWIENIE ŁĄCZNIKÓW					
BUDYNEK: UL. M. SKŁODOWSKIEJ-CURIE 127, 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	12,04	20	4	80
					80

Całkowita ilość kotew potrzebna do wzmocnienia elewacji południowej (balkonowej) budynku zlokalizowanego przy ul. Marii Skłodowskiej-Curie 127 w Piekarach Śląskich wynosi 80 szt.

4.6. Technologia osadzania kotew wzmacniających

Do obliczeń przyjęto kotwy Ceresit CF900xM20 mocowane na żywicy, przy ograniczeniu przemieszczenia do 5 mm, mocowane w ścianie nośnej na długości min. 60 mm.

Przyjęto procedurę technologiczną zgodną z zasadami systemu. Kotwa Ceresit z aprobatą ITB AT-15-8510/2016. Kotwy CERESIT o średnicy Ø20 i długości min 180 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 oraz okładziny z blachy.
- 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]
 - 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 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 z kurzu, pyłu i innych substancji obniżających przyczepność zaprawy żywicznej 2 razy przedmuchując otwór pompką, następnie 2 razy czyszcząc szczotką ruchami posuwisto-zwrotnymi, po czym ponownie 2 razy przedmuchując pompką, 2 razy czyszcząc szczotką i 2 razy przedmuchując pompką.
- Wprowadzić do prawidłowo oczyszczonego otworu w warstwie nośnej i izolacyjnej zaprawę żywiczną i centrycznie osadzić wykonując obrót pręta o 360°, a następnie przez otwór w pręcie stalowym wypełnić wywiercony otwór do wypłynięcia w warstwie fakturowej i wykonać obrót pręta o 720° – przestrzegać odpowiedniej temperatury i czasów wiązania żywicy.
- Należy przestrzegać odpowiedniej temperatury i czasów wiązania żywicy.

UWAGI:

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