

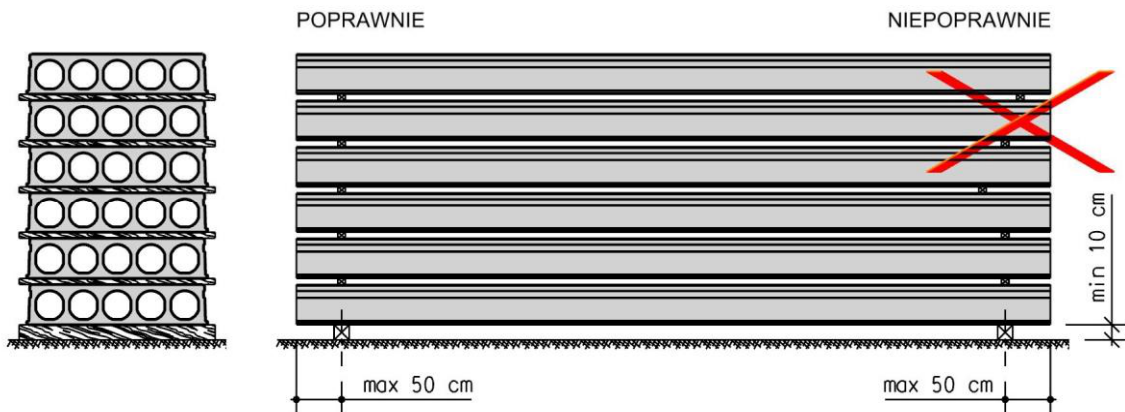
## SKŁADOWANIE, TRANSPORT I MONTAŻ PŁYT STROPOWYCH HC

### Składowanie płyt w stosach

Na placu składowym wytwórni lub placu budowy, płyty HC należy układać w pozycji poziomej w stosach, których wysokość nie powinna przekraczać 2 m.

Stosom należy zapewnić równomierne, odpowiednio wytrzymałe i sztywne podparcie na całej ich szerokości, dlatego najlepiej składować je na utwardzonej nawierzchni placu magazynowego. W innym przypadku, gdy nie można zagwarantować stabilności podłoża, co ma miejsce zwłaszcza na placu budowy, należy zwrócić szczególną uwagę na odpowiednie podparcie pierwszej płyty w stosie. Pierwszą płytę należy w takim przypadku oprzeć na drewnianych podkładach z krawędziaków o grubości co najmniej 10 cm, aby pod płytą pozostała wolna przestrzeń gwarantująca swobodne osiadanie stosu pod ciężarem kolejnych warstw płyt (rys. 12.1). Jeżeli nawierzchnia składowiska nie jest utwardzona, osiadanie podkładów może być znaczne, i dolne płyty w stosie mogą w sposób niekontrolowany wesprzeć się (zawiesić) bezpośrednio na nierówności gruntu w przypadkowym miejscu na długości przęsła. Nieprzewidziane dodatkowe podparcie wymusi momenty odwrotne w tych płytach, w następstwie czego mogą one zostać uszkodzone lub zniszczone (złamane, ścięte, rozwarstwione), co ma bezpośredni związek z brakiem zbrojenia górnego (w większości przypadków), a także rozdzielczego i poprzecznego w tych prefabrykatkach. Drewniane podkłady powinny zostać wypoziomowane; uzasadnione może być również ułożenie ich na prowizorycznym fundamencie z bloczków betonowych, w celu rozłożenia obciążenia na większej powierzchni (zwłaszcza płyt długich). Na utwardzonym placu składowym, o równej nawierzchni, zamiast krawędziaków zastosować można cieńsze listwy drewniane (jak dalej).

Kolejne warstwy płyt należy oddzielać od siebie drewnianymi przekładkami (listwami) o grubości nie mniejszej niż 3 cm, które należy umieszczać w odległości 20 – 50 cm od czoła płyt. Listwy w kolejnych warstwach muszą być ułożone jedna nad drugą, ewentualnie z nieznacznym przesunięciem kolejnej (wyższej) przekładki w kierunku środka prefabrykatów; nigdy odwrotnie (rys. 12.1). W jednym stosie powinny być układane tylko płyty o tej samej długości i nośności (ten sam wariant zbrojenia).



Rys. 12.1 Zasady składowania płyt HC w stosach

Płyty z wycięciami przypodporowymi (pkt.2.4.2) należy układać w górnych warstwach stosów, na płytach pełnych (podstawowych). Podobnie, płyty zwężone (pkt.2.4.6) powinny być układane na wierzchołku stosu. W żadnym wypadku płyta szersza nie może spoczywać na płycie węższej, gdyż grozi to wywróceniem stosu prefabrykatów.

## Transport płyt HC

### Transport bliski

Płyty podstawowe HC mogą być podnoszone w każdym etapie transportu bliskiego, tj. podczas załadunku i rozładunku na środki transportu, a także podczas przenoszenia na miejsce wbudowania, za pomocą dwóch, zakleszczających się o boki płyty, uchwytów zaciskowych, stanowiących element standardowego wyposażenia transportowego strunobetonowych płyt kanałowych.

Uchwyty zaciskowe muszą być zaczepione (podwieszane) do poziomej belki (trawersy) tak, by wyeliminowane zostało poziome oddziaływanie zawiesia na uchwyty. Niedopuszczalne jest podnoszenie płyt HC na chwytakach lub pętlach zamocowanych bezpośrednio do lin podczepionych ukośnie w stosunku do powierzchni prefabrykatu.

Chwytyki powinny być rozstawione symetrycznie względem środka podnoszonej płyty, aby zapewnić jej poziomą pozycję podczas podnoszenia. W płytach o długości mniejszej niż około 13 m, bez wycięć przypodporowych, maksymalna odległość punktu zaczepienia chwytaka do trawersy, mierzona od końca prefabrykatu, nie może być większa niż 50 cm.

Jeżeli długość płyty przekracza 13,0 m, co dotyczy płyt HC265 i HC320 (zob. pkt.2.2.2), od podanych wyżej zasad należy odstąpić z powodu ograniczeń sprzętowych. Ze względu na długość trawersy, maksymalny rozstaw uchwytów zaciskowych w standardowym sprzęcie

transportowym nie może przekraczać 12 m. W związku z tym, podczas podnoszenia płyt dłuższych niż 13,0 m uchwyty zaciskowe trzeba rozmieścić w maksymalnym możliwym rozstawie determinowanym długością trawersy, symetrycznie względem środka płyty, pozwalając by wsporniki podnoszonej płyty, przewieszane poza punkty zaczepienia, były dłuższe niż 50 cm; w skrajnym przypadku mogą mieć długość około 150 cm (por. pkt.2.2.2). Ich zabezpieczenie przed złamaniem pod wpływem ciężaru własnego zapewnia górne zbrojenie sprężające, wbudowane specjalnie w tym celu w płyty (zob. tabl.2.2 w pkt.2.3).

Przy przenoszeniu płyt chwytakami (zwłaszcza podczas montażu stropu na budowie, pkt.12.3) stosować należy dodatkowo liny lub łańcuchy zabezpieczające, zamocowane do chwytaków i okalające płytę od dołu, dla asekuracji prefabrykatu na wypadek wyrwania z zacisku zawiesia.

Jeżeli geometria prefabrykatu na to pozwala, również uzupełniające płyty HC (pkt.2.4) mogą być podnoszone standardowymi chwytakami szczękowymi, podobnie jak płyty podstawowe. Używając zawiesi chwytakowych należy zwrócić uwagę na odpowiednie umiejscowienie zacisków na długości płyt, aby poziome oddziaływanie szczęk chwytaków nie spowodowało uszkodzenia lub zniszczenia prefabrykatu. W płytach, w których wykonano krótkie wycięcie przypodporowe (boczne lub środkowe) uchwyt należy zamocować do płyty tuż za końcem wycięcia. Płyty ze środkowym wycięciem przypodporowym nie wolno uchwycić na odcinku osłabionym wycięciem.

Jeżeli ukształtowanie płyty nie pozwala uchwycić jej chwytakami (płyty zwężone na całej długości lub zwężone lokalnie bocznym wycięciem), w prefabrykaty powinny zostać wbudowane na stałe odpowiednie kotwy transportowe. Do podnoszenia płyt wyposażonych w stałe uchwyty należy następnie używać zawiesi cztero- lub dwu-linowych (odpowiednio do liczby wbudowanych uchwytów) wyposażonych w haki (zaczepy).

Można również stosować pasy transportowe jako alternatywny sposób podnoszenia płyt (także podczas montażu), jeżeli stałe uchwyty transportowe nie zostaną wbudowane.

Niezależnie od zastosowanego rozwiązania, wszystkie elementy zespołu transportowego, tj. żuraw, liny, haki (zaczepy), trawers i chwytaki, muszą posiadać nośność (udźwig) odpowiednią do ciężaru podnoszonego prefabrykatu. Całkowity ciężar podnoszonej płyty należy określić mnożąc jej ciężar całkowity przez współczynnik bezpieczeństwa równy 1,4 (ta wartość uwzględnia między innymi nieuniknione efekty dynamiczne, jak gwałtowne szarpnięcia przy dźwiganiu). W przypadku płyt perforowanych, ciężar elementu należy określić bez potrącania ciężaru wycięć i otworów. Analogicznie należy ustalić ciężar płyt zwężonych. Używając zawiesi cztero-linowych przyjęć należy, że podnoszony ciężar spoczywa tylko na dwóch z czterech lin. Należy również uwzględnić wpływ pochylenia lin na ich wyczerpanie.

Długość lin zawiesia należy dobrać odpowiednio do długości podnoszonej płyty, w taki sposób, by kąt pochylenia lin względem powierzchni płyty nie był mniejszy niż  $60^\circ$  (kąt rozwarcia lin nie większy niż  $60^\circ$ ).

Podczas przenoszenia prefabrykatów, nie wolno umieszczać na nich żadnego dodatkowego ładunku (materiałów).

Po zamontowaniu płyt w miejscu przeznaczenia, wgłębienie każdego uchwytu należy wypełnić zaprawą cementową w celu zabezpieczenia kotwy przed korozją, i w konsekwencji przed destrukcją betonu, jaką mogłaby powodować korozja stali. Głowica kotwy powinna zostać dokładnie otulona zaprawą.

### **Transport daleki**

Płyty HC mogą być przewożone transportem drogowym lub kolejowym. Do transportu mogą być używane wyłącznie samochody (wagony kolejowe), których skrzynia ładunkowa (platforma) ma długość nie krótszą niż długość przewożonych elementów. Na czas transportu prefabrykaty należy układać w pozycji poziomej w stosach, w sposób analogiczny jak podczas składowania, przy czym, w przypadku przewożenia dwóch stosów płyt obok siebie na jednej skrzyni (platformie), wskazane jest zwieńczenie obydwu stosów co najmniej jedną płytą wiążącą obydwie stosy (ułożoną na środku). Takie ułożenie płyt poprawia stabilność ładunku podczas jazdy. Wysokość stosu będzie na ogół ograniczona ładownością środka transportu.

Prefabrykaty należy zabezpieczyć przed zsunieniem się ze środka transportu podczas jazdy. Skrzynie ładunkowe powinny w tym celu posiadać odpowiednio wytrzymałe burty, a platformy - kłonicę. Celowe może być również ustabilizowanie ładunku płyt na skrzyni pojazdu linami lub pasami, aby nie przesunął się podczas jazdy.

Należy przestrzegać innych przepisów prawa dotyczących transportu drogowego i kolejowego, związanych zwłaszcza z przewozem ładunków ponadgabarytowych.

### **Montaż płyt HC**

W czasie montażu należy przestrzegać wszystkich wytycznych dotyczących transportu bliskiego. Podczas przenoszenia płyt na miejsce wbudowania za pomocą uchwytów zaciskowych, należy bezwzględnie stosować liny (łańcuchy) asekurowujące prefabrykat przed wypadnięciem z uchwytu.

Podczas układania płyt na podporach, szczególną uwagę należy zwrócić na równomierne oparcie prefabrykatów, wzdłuż całej długości krawędzi podporowych na odpowiednich podkładkach elastycznych lub warstwie zaprawy, w zależności od rozwiązania przyjętego w projekcie budynku. Pomiedzy powierzchniami wspornymi płyty i podpory nie powinny pozostać puste przestrzenie. Jeżeli w styku ma być zastosowana zaprawa, to należy użyć

zaprawy o konsystencji plastycznej, a w celu uniknięcia raków należy ją rozłożyć równomiernie, ze znacznym nadmiarem. Zaprawą montażową należy pokryć pasmo podpory na całej głębokości oparcia płyt, jaką przewidziano w projekcie budynku. Aby uzyskać założoną grubość spoiny wspornej i zapobiec wyciśnięciu zaprawy pod ciężarem prefabrykatów, należy zasto sować pakiet podkładek dystansowych z PCV o łącznej grubości odpowiedniej do projektowanej grubości spoiny. Manipulując grubością pakietów przeprowadzić można także rektyfikację płyt, kompensując spoiną odchyłkę grubości prefabrykatów, albo wyrównać powier zchnię sufitową.

Na szerokości każdej płyty podłożyć należy po dwa takie pakiety na każdej z dwóch podpór. Pakiety należy umieścić blisko krawędzi bocznych, co pozwoli ustabilizować prefabrykat na podporze do czasu związania zaprawy. Płyta powinna swobodnie spocząć na podkładkach dystansowych, a nadmiar zaprawy powinien zostać wyciśnięty ze spoiny pod naciskiem prefabrykatu. Po stronie lica podpory, zaprawę spoiny wspornej należy następnie wyrównać narzędziem do fugowania.

Po ułożeniu płyt w miejscu przeznaczenia, lecz przed wykonaniem prac końcowych dolne powierzchnie sąsiadujących płyt należy wyrównać w środku rozpiętości. Potrzeba wyrównania powierzchni stropu wynika z, obserwowanego najczęściej, niejednakowego wstępnego wypiętrzenia płyt HC, pod wpływem działania siły sprężającej. Tego problemu oczekiwać należy także w stropach, w których sąsiadują ze sobą płyty tego samego typu i wariantu zbrojenia (o jednakowym sprężeniu). Jest to spowodowane dużą zmiennością cech odkształcalnościowych, związanych ze zjawiskami reologicznymi w betonie używanym do wytwarzania płyt HC.

Wyrównanie powierzchni stropu można przeprowadzić za pomocą drewnianej belki (rygi), umieszczonej pod stropem, poprzecznie do rozpiętości płyt i podpartej na stalowych słupach teleskopowych. Odpowiednio dokręcając śruby podpór należy unieść płyty, które doznały mniejszego wygięcia wstępnego. Do wylewarowania płyt używać można również innego sprzętu (jak dźwignie, śruby, kliny).

### **Prace końcowe**

Po ułożeniu płyt na podporach i wyrównaniu powierzchni stropu można wykonać prace końcowe, których celem jest uzyskanie pełnowartościowej konstrukcji stropu. Do tych prac zalicza się ułożenie zbrojenia wieńców, prętów integrujących płyty z konstrukcją budynku i ewentualnie zbrojenia wzmocnień przypodporowych, zabetonowanie styków między płytami, wieńców i rdzeni wzmocniających oraz wykonanie warstwy wyrównawczej na górnej powierzchni stropu, jeżeli jest niezbędna. Płyty nie posiadają otworów do odprowadzenia wody zbierającej się w kanałach na etapie wznoszenia budynku. Dlatego też do obowiązków wykonawcy prac montażowych należy nawiercenie w dolnej powierzchni płyt w miejscu występowania kanałów otworów służących do odprowadzenia gromadzącej się tam wody.

Zbrojenie wieńców oraz zbrojenie wiążące musi być zaprojektowane zgodnie w wytycznymi. Po ułożeniu zbrojenia, a przed jego zabetonowaniem, należy skontrolować jego zgodność z przyjętym w projekcie budynku. Sprawdzić należy klasę i gatunek stali, średnice prętów i ich rozmieszczenie.

Przed rozpoczęciem betonowania, wszystkie powierzchnie płyt (boczne i czołowe) oraz odsłonięte powierzchnie podpór należy obficie zwilżyć wodą, tak by podczas układania mieszanki betonowej powierzchnie te były wilgotne i nie chłonęły wody zarobowej z mieszanki betonowej.

Styki podłużne między płytami należy starannie wypełnić betonem zwykłym, klasy nie niższej niż C20/25, wykonanym z kruszyw mineralnych o uziarnieniu nie większym niż 8 mm, żeby mieszanka betonowa mogła spenetrować także dolną, zwężoną strefę złączy. Szczelne wypełnienie styku betonem ma decydujące znaczenie dla zapewnienia właściwej współpracy płyt w stropie, zwłaszcza przy wyrównywaniu obciążeń nierównomiernych, a także dla zapewnienia szczelności i izolacyjności ogniowej przegrody. Prawidłowe wykonanie tych prac nabiera szczególnego znaczenia wówczas, gdy w obliczeniach statycznych stropu brano bod uwagę współpracę płyt w przenoszeniu obciążeń lokalnych oraz, gdy wykorzystano belki podporowe, niezależnie od ich konstrukcji.

Aby dokładnie wypełnić szczeliny między płytami, beton układany w podłużnych stykach należy zagęścić mechanicznie, poprzez zawibrowanie. Używać należy wibratora wgłębnego, z odpowiednio wąską buławą wibrującą. Ponadto, aby nie osłabiać skuteczności połączenia, każdy styk musi zostać zabetonowany od razu na pełną grubość stropu, bez poziomych przerw roboczych.

Podczas betonowania, szczególną uwagę należy zwracać na miejsca (odcinki styków) z umieszczonymi prętami zespalającymi, które muszą zostać dokładnie otulone betonem, także od dołu. Niewłaściwe obetonowanie wpływa negatywnie na przyczepność tych prętów do betonu, co obniża ich skuteczność jako zbrojenia wiążącego, a ponadto wpływa negatywnie na ich ochronę przeciwkorozyjną. Aby umożliwić właściwe obetonowanie, zalecane jest uniesienie pręta bezpośrednio przed zalaniem styku, częściowe wypełnienie styku betonem, wciśnięcie do ułożonego betonu pręta, a następnie uzupełnienie szczeliny mieszanką i zawibrowanie całości.

W sposób podobny do opisanego wyżej należy zabetonować wieńce i rdzenie wzmacniające, zwracając szczególną uwagę na właściwe obetonowanie zbrojenia, zwłaszcza w miejscach znacznego zagęszczenia prętów zbrojeniowych. Wymagania co do uziarnienia betonu w wieńcach, powinien określić projektant budynku. Klasa betonu wypełniającego wieńce nie powinna być niższa niż C20/25. W odniesieniu do wieńców o minimalnej szerokości, przestrzegać należy wszystkich zaleceń podanych wcześniej dla styków podłużnych.

Do wykonania warstwy wyrównującej stropu należy stosować taki sam beton jak do wypełniania złączy między płytami. Średnia grubość warstwy betonu musi być zgodna z

przyjętą w projekcie budynku. Beton powinien być rozścielony na płytach stropowych, zagęszczony poprzez zawibrowanie i wyrównany tak, by warstwa wyrównująca tworzyła poziomą równą płaszczyznę, przygotowaną do wykonania warstw posadzkowych. Należy wziąć pod uwagę wstępne wygięcie płyt, spowodowane sprężeniem, i odpowiednio zróżnicować grubość tej warstwy na powierzchni stropu.

Uzasadnione jest wykonywanie wszystkich opisanych wyżej robót betonowych łącznie, w jednym ciągu, aby złącza, wieńce, rdzenie wzmacniające i warstwa wyrównująca strop tworzyły spójny monolit (bez przerw roboczych).

Powierzchnie sufitowe płyt nie wymagają wykończenia, jeżeli estetyka niewykończonego betonu jest akceptowalna dla inwestora (użytkownika). Jeżeli nie przewiduje się tynkowania, ani innego wykończenia stropu od dołu (np. sufitem podwieszonym), styk między płytami można obrobić od dołu przez wyspoinowanie złączy płyt zaprawą lub materiałem trwale plastycznym.

Na podstawie : „Wytyczne projektowania stropów z płyt sprężonych HC” Steelco Grzegorz  
Troszczyński