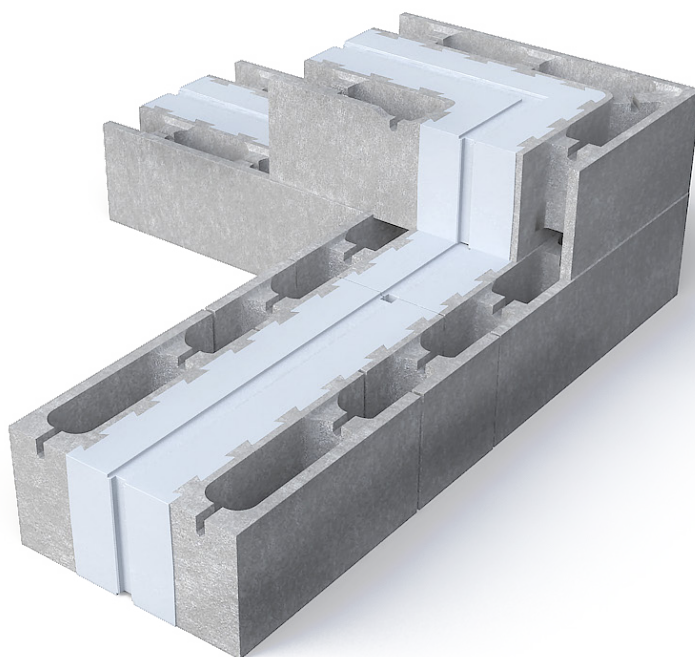


INSTRUKCJA WYKONAWCZA

produkcji Lammin Betoni



pustaki termoizolacyjne
LL500, LL400 & EMH350
pustaki szalunkowe
MH300, MH250, MH200,
KMH150, PH400, PH250, PPH300

LAMMI

Spis treści

| | |
|--|----|
| 1 WSTĘP | 3 |
| 2 WŁAŚCIWOŚCI PUSTAKÓW TERMOIZOLACYJNYCH | 3 |
| 3 WYMIARY | 4 |
| 3.1 Moduły w wymiarowaniu projektowym..... | 4 |
| 3.2 Pomiary..... | 4 |
| 4 ETAPY PRAC | 4 |
| 4.1 Ława..... | 4 |
| 4.2 Dostawa i przechowywanie na budowie..... | 4 |
| 4.3 Przygotowanie do stawiania ściany..... | 4 |
| 4.4 Stawianie pierwszej warstwy bloczków..... | 4 |
| 4.5 Stawianie ściany z bloczków..... | 5 |
| 4.6 Otwory okienne i drzwiowe..... | 5 |
| 4.7 Profil nadprożowy..... | 5 |
| 4.8 Szczyty..... | 6 |
| 4.9 Obróbka pustaka termoizolacyjnego..... | 6 |
| 4.10 Zbrojenie..... | 6 |
| 4.11 Puszki elektryczne..... | 7 |
| 4.12 Podpory..... | 7 |
| 4.13 Masa betonowa..... | 7 |
| 4.14 Betonowanie..... | 8 |
| 4.15 Wiązanie stropu do ściany z pustaków..... | 10 |
| 4.16 Wykończenie powierzchni ścian z pustaków termoizolacyjnych..... | 10 |
| 4.17 Skurcz..... | 10 |
| 4.18 Wykwity wapienne..... | 10 |
| 4.19 Dylatacje..... | 11 |
| 4.20 Mocowania..... | 11 |
| 5 PRACE W OKRESIE ZIMOWYM | 11 |
| 6 OSUSZANIE | 11 |
| 7 PODSUMOWANIE | 11 |
| ZAŁĄCZNIKI | |

1 WSTĘP

Niniejsza instrukcja robocza dotyczy pustaków termoizolacyjnych (LL500, LL400 i EMH350) oraz pustaków szalunkowych (MH300, MH250, MH200, MH150, KMH150) produkcji Lammin Betoni Oy. Wywarzanie, kontrola jakości i testowanie pustaków odbywają się zgodnie z normami SFS-EN 15435 i SFS-EN 7018 fińskiego komitetu standaryzacji.

Obowiązujący producenta system monitorowania jakości podlega kontroli Inspecta Sertifiointi Oy. Przy wylewaniu betonu w procesie produkcji pustaków termoizolacyjnych i szalunkowych zastosowanie mają wytyczne podane w dotyczącej robót betoniarских normie BY 50.

2 WŁAŚCIWOŚCI PUSTAKÓW TERMOIZOLACYJNYCH

Wytwarzane przez Lammin Betoni pustaki termoizolacyjne występują w wersjach wymiarowych (długość x szerokość x wysokość) 600x350x200, 600x400x200 mm i 600x500x200 mm, a ich masa wynosi ok. 25-29 kg. Pustak jest zbudowany z betonowych ścianek tworzących pustą skorupę przeznaczoną do zalania betonem oraz tworzącej rdzeń ściany warstwy termoizolacji (120, 170 lub 270 mm). Skorupy betonowe spójone są z termoizolującym rdzeniem połączeniami dyblowymi. Pustaki narożne wszystkich typów oprócz LL500 występują jako prawe lub lewe, z moż-

liwością obracania góra/dół. Pustak narożny LL500 jest całkowicie symetryczny.

Pustaki szalunkowe wytwarzane są w zakresie szerokości 150-300 mm. Rodzina produktów obejmuje pustaki narożne (prawe i lewe) oraz końcowe. Długości pustaków narożnych to 400 mm lub 600 mm. Długości pustaków narożnych są różne w poszczególnych typach produktu (wynoszą szerokość pustaka + 200 mm). Pustak w wersji łukowej (KMH150) sprawdzi się dla średnic 3-7 m. Właściwości pustaków podano w tabelach 1a i 1b.

Tabela 1a. Właściwości konstrukcyjne

| | |
|--------------------------------|--|
| Zużycie pustaków | 8,33 szt./m ² |
| Wartość U (EMH350/LL400/LL500) | 0,25 / 0,17 / 0,11 W/m ² K |
| Beton do zalewania | |
| klasa | C30/37 (ent. K35)* |
| klasy ekspozycji | |
| zewnątrze | XF1 ja XC3/4 |
| wnętrza | XC1 |
| maks. frakcja kruszywa | 16 mm (8 mm) |
| współczynnik w/c | S4, w/c w rozptywie w/c ≤ 0,60 |
| kruszywo | zalecane kruszywo nierozdrabniane, naturalnie obłe. |
| udział kruszywa | ≥65% (pasta ≤35%) |
| dodatki | nie stosować popiołu lotnego |
| domieszki | plastyfikator + dom. napowietrzająca |
| Zbrojenie | A 500 HW |

*) Kategorie obciążalności i klasy betonu określa się z uwzględnieniem warunków lokalnych i środowiskowych (regulamin BY 50, pkt 3.2).

Pustaki przeznaczone są do zalewania masą betonową o obniżonej zawartości wody. Rolę izolacji w pustakach termoizolacyjnych pełni styropian grafitowy EPS.

Tabela 1b. Zużycie betonu

| Pustak | Zużycie betonu |
|--------|----------------------|
| EMH350 | 125 l/m ² |
| LL400 | 133 l/m ² |
| LL500 | 133 l/m ² |
| MH300 | 210 l/m ² |
| MH250 | 150 l/m ² |
| MH200 | 115 l/m ² |
| MH150 | 80 l/m ² |
| KMH150 | 80 l/m ² |
| PH250 | 36 l/m |
| PH400 | 110 l/m |
| PPH300 | 45 l/m |

3 WYMIARY

3.1 Moduły w wymiarowaniu projektowym

Przy projektowaniu ścian zewnętrznych stosuje się wymiarowanie modułowe. Tzw. linie modułowe rozmieszcza się na rzucie ściany od strony wewnętrznej i zewnętrznej. (Dla pustaków EMH350 moduł (odstęp między liniami modułowymi) na obu powierzchniach ściany wynosi 350 mm, dla LL400 - 400 mm, a dla LL500 - 500 mm).

Ściany wymiaruje się w poziomie i w pionie modułem 2M (200 mm). To samo dotyczy wymiarowania szerokości otworów i ich rozmieszczenia. Także szerokości otworów i odstęp ich krawędzi od wewnętrznego rogu wynosi wielokrotność 2M. Przy murowaniu stosuje się zakład równy 2M. W celu ograniczenia do minimum potrzeby docinania pustaków, zaleca się projektować cały budynek z zastosowaniem zasad wymiarowania modułowego, modułem 2M.

Wymiar poziomy ościeżnic okiennych i drzwiowych winien wynosić nx200-30 mm, a pionowy nx200-40 mm. Zastosowanie większej tolerancji wymiaru pionowego pozwala uzyskać właściwy spadek na parapetach zewnętrznych.

Rozmieszczenie otworów w ścianach z bloczków szalunkowych MH300-MH150 weryfikować na budowie i stosować bloczki końcowe.

3.2 Pomiary

Przed przystąpieniem do układania pustaków sprawdzić rzędne, wymiary i prostokątność ławy fundamentowej. Rozmieszczenie i wymiary ścian weryfikować z rysunkiem. Zweryfikować rzędną górnej powierzchni ławy / płyty fundamentowej i wysokość kondygnacji, by uzyskać pełną wysokość ściany przy wykorzystaniu wielokrotności wysokości pustaków.

4 ETAPY PRAC

4.1 Ława

Podstawę fundamentu budynku murowanego w technologii Lammi wykonuje się z reguły w formie ławy posadawianej na gruncie lub ławy na palach. W obu wypadkach fundament wykonuje się z wykorzystaniem gotowych szalowań do ławy fundamentowej LammiTassu. Stosowanie LammiTassu przyspiesza i upraszcza wykonywanie ławy oraz przyczynia się do zmniejszenia jej kosztu.

<https://www.lammi.pl/tassu>

4.2 Dostawa i przechowywanie na budowie

Zaleca się dowieźć pierwszy transport pustaków na budowę dopiero po wylaniu ławy fundamentowej i weryfikacji wytyczenia ścian. Takie rozwiązanie sprawi, że palety z pustakami nie będą przeszkadzać przy pomiarach.

Pustaki transportuje się na paletach, produkt jest ofoliowany stretchem.

Palety z pustakami ustawiać na poziomym, równym podłożu. Pozwala to ograniczyć ryzyko uszkodzenia produktu.

Palety rozstawić na budowie w taki sposób, by nie trzeba było niepotrzebnie ich przemieszczać na późniejszych etapach. Każde przemieszczanie palety zwiększa ryzyko uszkodzenia bloczków.

W celu ograniczenia ryzyka uszkodzenia produktu nie zaleca się stawiania palet na budowie jedna na drugiej.

Przy dłuższym przechowywaniu bloczków na budowie należy osłonić palety przed deszczem i śniegiem, np. plandeką.

4.3 Przygotowanie do stawiania ściany

Przed przystąpieniem do stawiania ściany na ławie należy sprawdzić jej wymiary i kąty. Na górnej powierzchni ławy nanieść obręb zewnętrznej linii ścian np. sznurkiem traserskim. Przy narożnikach ścian rozmieścić paliki / łąty wytyczające ich przebieg. Trasowanie wykonać dla ścian w obu kierunkach, poziomo wać wagą.

Po wytyczeniu linii ścian chwycić niwelatorem najwyższą rzędną górnej powierzchni ławy. Ta rzędna będzie stanowiła wysokość wyjściową podstawy pierwszej warstwy bloczków.

W zależności od warunków glebowych i struktury podłoża, w razie potrzeby na ławie można ułożyć hydroizolację zapobiegającą podsiąkaniu kapilarnemu (np. z warstwy papy). Zawsze postępować zgodnie z dokumentacją projektową budynku.

4.4 Stawianie pierwszej warstwy bloczków

Jeżeli ławę wykonano dokładnie (tj. z tolerancją rzędnej jej górnej powierzchni na poziomie < 2 mm), pierwszą warstwę bloczków można stawiać bezpośrednio na ławie. Jeżeli natomiast odchylenia rzędnej góry ławy są większe, pierwszą warstwę pustaków stawiać z użyciem klinów. Pod bloczek z obu stron podkłada się specjalne plastikowe kliny montażowe. Wysokość i położenie

nie bloczka regulować przy użyciu klinów, sznurka i poziomicy.

Bez względu na warunki prawidłowego wykonania ściany jest dokładne wypoziomowanie pierwszej warstwy pustaków ($< \pm 2$ mm)!

4.5 Stawianie ściany z bloczków

Kolejne warstwy stawiać według sznurka i wagi.

Bloczki układać pojedynczymi warstwami. Najpierw naciągnąć sznurek tyczący na palikach. Bloczki układać od rogu. Można stawiać od rogu w lewo lub w prawo, dowolnie. Jeżeli potrzebne są nietypowe wymiary, docinać bloczki po izolacji.

Z reguły bloczki narożne w danej warstwie są lewe lub prawe. Wymieniać kierunek (lewy / prawy) pustaków narożnych co warstwę poprzez obrócenie bloczka do góry nogami względem poprzedniego. Oznacza to, że bloczki narożne kolejnych warstw są wzajemnie na zakładkę. Tylko bloczek narożny typu LL500 jest bloczkiem symetrycznym.

Należy mieć na uwadze, że bloczki narożne mają nieco mniejszą wysokość od prostych. Pozwala to uniknąć przewyższenia narożników względem prostych sekcji ścian budynku. W razie potrzeby pustaki narożne można unieść na klinach.

W trakcie układania kolejnych warstw należy regularnie weryfikować poziom np przy użyciu niwelatora. (Zwłaszcza otwory i narożniki).

Standardowo bloczki ustawia się, stojąc wewnątrz obrysu budynku. Sznurek tyczący musi biec 1-2 mm od zewnętrznej powierzchni bloczka.

Sznurek wytycza linię prostą i poziom warstwy bloczków. Wypoziomowanie kolejnych warstw weryfikować regularnie przy użyciu poziomicy. Jeżeli góra danej warstwy nie jest w poziomie, do wypoziomowania można użyć plastikowe kliny.

Spoiny poziome i pionowe w ścianie z bloczków termoz izolacyjnych w miejscach styku izolacji termicznej wykonuje się pianką poliuretanową. Pianka pełni rolę spoiwa bloczków na czas budowy, a docelowo gwarantuje jednolitość izolacji termicznej. Piankę rozprowadzać wąską strużką osiowo na izolacji termicznej wykonanej warstwy bloczków oraz na spoinach pionowych we wpustach bloczków. Optymalną ilość pianki na dany mur określać w praktyce drogą prób i błędów. Zasadniczo zaleca się, by strużka pianki miała średnicę mniej więcej kciuka. Zastosowanie zbyt dużej ilości pianki grozi unoszeniem

kolejnej warstwy bloczków. W standardowych warunkach jedna pianka (0,75 l) wystarcza do ułożenia około 40-50 pustaków. Zużycie pianki rośnie przy niższych temperaturach oraz w warunkach bardzo suchych.

Pamiętaj, że pianki poliuretanowej nie używamy na powierzchniach styku materiału innego niż izolacja! Należy też unikać wykonywania pianką wyprawek!

4.6 Otwory okienne i drzwiowe

Ściany pionowe otworów wykonywać z użyciem bloczków końcowych. Przyspiesza i upraszcza to pracę zwłaszcza w sytuacjach, gdy projekt wykonano w systemie modułowym 2M.

Jeżeli nie ma możliwości wbudowania bloczków końcowych, luki w czole ściany zaszalować.

Otwory domykać nadprożem stalowym AT 70 (ceownik 70x40 mm, L = 6000 mm).

W razie potrzeby nadproże można też wykonać w szalunku. Budując szalowanie otworu, należy szczególnie starannie zapierać ściany pionowe i górę szalunku. Beton ma bowiem tendencję do uginania szalunków do wnętrza otworu swoim ciężarem.

4.7 Profil nadprożowy

Opatentowany profil Lammi służy do wykonywania nadproży otworów w ścianach zewnętrznych budynków murowanych systemu Lammi. W połączeniu z bloczkami i wylanym betonem tworzy konstrukcję żelbetonową. Profil nie wymaga wykonywania tradycyjnego szalowania ani wprowadzania do nadproża zbrojenia na ściskanie i na ścinanie (haków). Instrukcja osadzania profilu nadprożowego:

- Okleić dolną powierzchnię profilu taśmą aluminiową. Taśmę naklejać od spodu profilu, nie od wewnątrz! Okleić profil tylko w świetle otworu (taśma nie może zachodzić na podparcie nadproża). Zamiast taśmy można zastosować inną osłonę.
- Osadzić nadproże na mur na zakład po 120 mm, co oznacza, że całkowita długość nadproża musi być równa szerokości otworu + 240 mm.
- Profil docinać szlifierką kątową i piłą do metalu. Stosować okulary ochronne i ochronę słuchu!
- Gdy to tylko możliwe, przy profilach stosować bloczki końcowe!
- Profile osadzać na murze (blachami do góry), a następnie na profilu ułożyć pierwszą warstwę bloczków.

Tabela 2. Podparcie robocze profilu nadproża

| Szerokość otworu (mm) | Liczba stempli (szt.) |
|-----------------------|-----------------------|
| 0-800 | 0 |
| 900-1700 | 1 |
| 1800-2500 | 2 |
| 2600-3400 | 3 |
| 3500-4000 | 4 |

- Po ułożeniu pierwszej warstwy bloczków profil wyprostować i podstemplować (np. łatami 2x4). Liczba stempli wg tabeli 2. Podparcia nadproża rozmieszczać w równych odstępach.
- Ustalić ostateczne położenie nadproża.
- Do nadproża jednowarstwowego włożyć pręty o długości 170 mm, do dwuwarstwowego - o długości 370 mm, a do trzywarstwowego - o długości 570 mm (pręty stalowe żebrowane) wg tabeli 3. Zbrojenie osadzić przez laniem betonu.
- Przy usuwaniu stempli usunąć również taśmę.

Tabela 3. Zbrojenie pionowe nadproża (pręty stalowe żebrowane).

| Zbrojenie pionowe nadproża ø (mm) | Odstęp między prętami |
|--------------------------------------|--------------------------|
| 10 | 100 |
| 12 | 150 |
| 16 | 250 |

4.8 Szczyty

Górne powierzchnie ścian szczytowych wykonuje się zasadniczo w szalunku. Wykonać zgodnie z projektem deskowanie z odpowiednich desek i zamków, z zachowaniem właściwego kąta spadku. Brakujące fragmenty izolacji dociąć z płyt EPS lub pozyskać z uszkodzonych bloczków, po czym wkleić we właściwych miejscach pianką poliuretanową. Górne powierzchnie murów szczytów szalujemy przy użyciu deskowań płytowych lub podobnych poprzez dokręcenie płyt od góry do szalunku pionowego. Pozostawić otwory do zalewania mieszanki betonowej co około 3 metry (w zależności od kąta spadku). W miarę zalewania ściany szczytowej betonem domykać otwory na kolejnych wysokościach.

Szczyt można też zbudować z dociętych do właściwego kształtu bloczków. Wybór technologii zależy od konkretnego przypadku.

Przy wykonywaniu miejsc styku szczytów muru z elementami więźby dachowej należy zapewnić dokładne wzajemne przyleganie elementów izolacji ścian i dachu. Pozwoli to zapobiec powstawaniu mostków termicznych w punktach stykowych.

4.9 Obróbka pustaka termoizolacyjnego

Do obrabiania pustaków zaleca się używać szlifierki kątowej z tarczą diamentową. Przy cięciu bloczków należy koniecznie stosować środki ochrony osobistej BHP, jak okulary ochronne, ochronę słuchu i ochronę dróg oddechowych. Zaleca się wykonywanie cięć na zewnątrz, gdyż pozwoli to ograniczyć szkody spowodowane przez pył. Do docinania wstępnie naciętych bloczków wystarczy zwykła piła ręczna.

Jeżeli w projekcie ściany z pustaków termoizolacyjnych nie zastosowano opisanej w punkcie 3.1 zasady projektowania modułowego, zaleca się wykorzystywać do wypełnień pustaki wcześniej uszkodzone, które można docinać dożądanego wymiaru. (Np bloczki z ukruszonym rogim). Pozwoli to ograniczyć koszt zagospodarowania odpadów budowlanych, za które odpowiada wykonawca.

4.10 Zbrojenie

Ściany z pustaków termoizolacyjnych należy zbroić zgodnie z projektem budowlanym. W dokumentacji projektowej podano też rozmieszczenie żebrowanych prętów zbrojeniowych. Najczęściej stosuje się pręty o średnicach 8, 10 i 12 mm.

Zbrojenie poziome układa się w miarę układania kolejnych warstw pustaków. Zbrojenie pionowe wkładać do ściany po jej ustawieniu. By zagwarantować, że podczas zalewania ściany betonem nie dojdzie do przemieszczania się prętów zbrojenia pionowego, można je dowiązywać do prętów poziomych. Zgodne z normami dotyczącymi betonowania długości zakładów podano w tabeli 4.

Tabela 4. Długości zakładów prętów zbrojeniowych ze stali w klasie A 500 HW. W jednym przekroju można przedłużać maksymalnie połowę prętów.

| Średnica pręta żebrowanego | Zbr. poziome | Zbr. pionowe |
|-------------------------------|--------------|--------------|
| Pręt żebrowany ø 8 mm | 1000 mm | 750 mm |
| Pręt żebrowany ø 10 mm | 1300 mm | 950 mm |
| Pręt żebrowany ø 12 mm | 1550 mm | 1100 mm |

Jeżeli dokumentacja projektowa nie podaje inaczej, w ścianach pionowych otworów okiennych i drzwiowych w ścianach z pustaków termoizolacyjnych w pierwszym otworze umieszczać pręt pionowy 10 (1 pręt na każdą skorupę pustaków). Zaleca się wprowadzanie pręta zbrojenia pionowego przez otwór w profilu nadprożowym.

Pręt ten musi wystawać przynajmniej 600 mm zarówno do góry, jak i na dół. Długość pręta dobrać tak, by

opierał się na poprzedniej warstwie wylanego betonu – pozwala to uniknąć potrzeby dodatkowego mocowania pręta.

Jeżeli dokumentacja projektowa nie podaje inaczej, w rogach ściany zewnętrzne pręty zbrojenia odpowiednio doginać nad narożnikiem, a końce prętów prowadzonych od wewnętrznej strony ściany układać końcówkami na krzyż wewnętrznie osadzać na krzyż.

Nadproża w ścianach z pustaków termoizolacyjnych (przewiązania nad otworami okiennymi i drzwiowymi) zbroić zgodnie z dokumentacją projektową.

4.11 Puszki elektryczne

Instalację elektryczną wykonywać zawsze zgodnie z projektem branżowym. Prace te może wykonywać tylko osoba posiadająca odpowiednie uprawnienia.

W ustawionej z pustaków ścianie przewody elektryczne zawsze prowadzić w peszlu. Podstawowa zasada określająca rozmieszczenie przewodów mówi, że w ścianie wykonuje się tylko biegi pionowe peszla. (Poprowadzenie peszli poziomych w takiej ścianie miałyby wpływ na zalewanie wnętrza ściany mieszaną betonową.) Peszle kablowe poziome prowadzić w podłogach i stropach kondygnacji.

Puszki elektryczne lokalizować tak, by znajdowały się przy górnej lub dolnej krawędzi pustaka, a nie w środku jego wysokości. W wymiarze poziomym puszki osadzać w wytłoczeniach pustaka.

Po ustawieniu ściany z pustaków peszle do przewodów umieszczać (wsuwać) bezpośrednio do ściany. Przedłużenie pionowe do góry wykonywać po wymurowaniu warstw gotowych pod zalewanie, ale zawsze przed zalewaniem ściany betonem.

Rozmieszczenie puszek elektrycznych zaznaczyć na ścianie. Otwory pod puszkę wycinać w zależności od potrzeb w formie okrągłej lub prostokątnej koronką lub tarczą diamentową.

Do osadzania puszek w ścianie stosować płyty ze sklejk. Najpierw należy nabić puszkę ocynkowanymi gwoździami do sklejki od tyłu, a następnie sklejkę z nabitą od spodu puszką przymocować do ściany np. wkrętami do betonu lub z wykorzystaniem tulei gwoździowych.

Po osadzeniu w ten sposób puszki, od góry wprowadzamy w ścianę peszel kablowy, którego koniec doprowadzamy do króćca w puszcze. By mocowanie peszla na puszcze przebiegło bezproblemowo, zalecamy nakłada-

nie na puszkę pierścienia pogłębiającego ją o 12 mm.

Jeżeli peszle kablowe doprowadza się do puszek od dołu, zaleca się stosowanie peszla o zwiększonej elastyczności (giętkiego). W takim wypadku przewody, a przynajmniej linki pilotowe, należy wprowadzić do peszla przed przystąpieniem do lania betonu w ścianę.

4.12 Podpory

Stemplowanie nadproża opisano w pkt 4.7.

Fragmenty ścian, które ustawiono nie na zakładkę, jak czoła, otwory lub narożniki, należy zaprzec. Podpiera się też ściany przechodzące przez złącza T [czym są złącza T w murze? Czy chodzi o dostawiane do ścian nośnych ścianki działowe?]. (dynamiczne oddziaływanie wagi wylewanej masy betonowej potrafi wypychać ścianę).

Ściany wykonane z pustaków należy podpierać w celu ich zabezpieczenia przed działaniem wagi wlewanego w konstrukcję ściany betonu.

4.13 Masa betonowa

| Mieszanka do zalania w ścianę | |
|-------------------------------|---|
| Klasa | C30/37-2 (d. K35-2) |
| Klasy ekspozycji | XC3, 4 i XF1 |
| Maks. frakcja kruszywa | 16 mm (8 mm) |
| Ciepłość | S4 |
| Współczynnik woda/cement | w/c ≤ 0,60 |
| Udział kruszywa | ≥65 % (pasta ≤35 %) |
| Dodatki | nie stosować popiołu lotnego |
| Domieszki | plastifikator + dom. napowietrzająca |
| Kruszywo | zalecane kruszywo nierozdrabniane, naturalnie obłe |
| Inne wymagania | Beton mrozoodporny (dodatkowo napowietrzany; otwory ≤ 0,27mm), masa do pompowania |

4.14 BETONOWANIE

4.14.1 Wysokość wylewania betonu

Ściany wykonane z pustaków termoizolacyjnych zaleca się wypełniać betonem warstwami o wysokości około 1,5 metra. Tak więc ściany wyższe niż półtora metra należy zalewać na dwa lub więcej razy.

Górna powierzchnia wylanej masy winna sięgać do połowy wysokości najwyższego rzędu pustaków warstwy. Powierzchnię szepną warstw należy odpowiednio zazbroić.

4.14.2 Zalewanie i uszczelnianie

Masę podaje się do ściany pompą do betonu. Przy zalewaniu betonem o maksymalnej frakcji kruszywa 16 mm średnica węża podającego mieszankę musi wynosić 2,5 cala (przy frakcji kruszywa do 8 mm starczy wąż 2-calowy). Ścianę wypełniać betonem, prowadząc pompę okrężnie po obwodzie obiektu, przyrosły po około 0,5 metra wysokości na raz. Zagęszczać starannie co 200-400 mm wibratorem wgłębnym. Jeżeli ilość betonu w jednej serii przekracza 10m³, należy wibrować jednocześnie dwoma wibratorami wgłębnymi. Końcówkę wibratora wprowadzać na około 10 cm wgłąb warstwy zalanej w poprzednim biegu. Unikać przemieszczania masy na boki przy użyciu wibratora. Podczas betonowania nie wolno zagęszczać wibratorem wgłębień, w których poprowadzono peszle kablowe i gdzie umieszczono puszki elektryczne, gdyż wibrator może je zerwać.

W załączeniu na końcu niniejszej instrukcji podano listę czynności przy zalewaniu ścian betonem, w tym między innymi czynności służące weryfikacji prawidłowości wylania mieszanki. Majster prowadzący roboty betoniarskie wypełnia protokół betonowania (formularz BY 401/2005) w odpowiednim zakresie. Protokół pełni też rolę dokumentacji projektowej betonowania.

Jeżeli jednocześnie z zalewaniem ścian zalewa się nadproża, przed przystąpieniem do zalewania nadproży należy odczekać godzinę, aż beton w ścianie osiadzie. Jeżeli po upływie godziny górna powierzchnia wlewu betonowego w ścianie obniżyła się, należy dolać mieszanki. Następnie wierzch wylanej masy uszczelnić.

4.14.3 Pomiar ciekłości betonu na budowie i inne elementy kontroli jakości

Na budowie należy zweryfikować, czy mieszanka betonowa jest prawidłowa pod względem parametrów. Kluczowa dla powodzenia operacji zalewania ścian jest

ciekłość masy. W warunkach budowy można ją łatwo zmierzyć w opisany niżej sposób.

Do przeprowadzenia testu potrzebne jest równe poziome podłoże (np płyta), na którym układa się folię, rura kanalizacyjna fi 75 mm (odcinek długości około 250 mm) i miara zwijana do pomiaru rozplywu.

Rurę ustawić pionowo na płycie i napełnić do brzegu mieszanką betonową przeznaczoną do wiania w ściany. Następnie wolnym ruchem unieść rurę, co spowoduje wylanie się betonu na powierzchnię płyty w swoisty "naleśnik". Zmierzyć jego średnicę. Powinna wynosić przynajmniej 220 mm - wówczas ciekłość betonu jest odpowiednia do zalewania ścian.

Jeżeli beton jest zbyt sztywny, przed przystąpieniem do wlewania mieszanki w ściany należy go rozrzedzić. Najlepiej zrobić to przez dodanie plastyfikatora do zbiornika betonowozu, gdyż zagwarantuje to dokładne rozprowadzenie domieszki w masie. Warto mieć dodatkowo pewną ilość plastyfikatora w gotowości na budowie. Można go dodawać do mieszanki w miarę potrzeby, przy czym należy dokładnie przestrzegać instrukcji wytwórcy tego środka.

W ramach procedury zagwarantowania jakości betonu w ścianie z pustaków termoizolacyjnych, majster robót betoniarskich wypełnia odpowiedni protokół (formularz BY 401/2005) we właściwym zakresie, po czym przekazuje go zleceniodawcy lub jego przedstawicielowi. W kontroli jakości pomocna jest też podana na końcu niniejszego dokumentu lista czynności.

4.14.4 Nawilżanie betonu

Suchy (nienawilżony) pustak wysysa znaczną część wilgoci z mieszanki betonowej, wskutek czego jej wiązanie przyspiesza, co z kolei oddziałuje na jakość. Mogą się pojawić puste przestrzenie, może też ucierpieć przyleganie betonu do zbrojenia. Jeżeli przed laniem betonu pustaków nie nawilżono, beton w rezultacie może mieć inną klasę, co oznacza, że nie osiągnie projektowanych parametrów wytrzymałościowych.

Dlatego przed wylewaniem mieszanki betonowej ścienne pustaki izolacyjne należy odpowiednio nawilżać.

Należy pamiętać, że w zimie (przy ujemnych temperaturach) nawilżanie bloczków jest zabronione, o ile wylewanie mieszanki betonowej nie odbywa się w ogrzewanym pomieszczeniu pod dachem.

4.14.5 Betonowanie w zimie

Jeżeli ściany z pustaków izolacyjnych stawia się w zimie, bloczki nie mogą być mokre, zmrożone, ani pokryte śniegiem. Także pręty zbrojeniowe muszą być wolne od lodu i śniegu. Gromadzeniu się lodu i śniegu na elementach budowli należy zapobiegać poprzez stosowanie tymczasowych osłon. Jeżeli budowa nie odbywa się w ogrzewanym namiocie / hali, a temperatura powietrza jest poniżej zera, poprzedzającego wylanie betonu nawilżania pustaków nie wolno wykonywać. Jeżeli natomiast w okresie zimowym wykorzystujemy ogrzewany namiot / halę, zalewanie ścian mieszanką betonową można prowadzić według takiej samej procedury, jaka obowiązuje latem.

W okresie zimowym należy zapewnić prawidłowe wiązanie betonu. Dynamikę nabywania przez mieszankę parametrów obserwować poprzez prowadzenie pomiarów temperatury powietrza lub w inny miarodajny sposób. Jeżeli temperatura spadnie poniżej +5°C, wylany beton należy osłaniać i zapewnić ogrzewanie. Beton K35 przy wykorzystaniu standardowo wiążącego cementu uzyskuje parametry wytrzymałościowe zgodnie z tabelą 5. W elementach innych niż nośne wytrzymałość betonu na przemarzanie 5 MPa uzyskuje się jak podano w kolejnej kolumnie tej samej tabeli. Pod pojęciem wytrzymałości na przemarzanie rozumie się parametr, który sprawia, że pomimo przemarznięcia konstrukcja betonowa nie ulega uszkodzeniu, jednak nie osiąga odporności na zamrażanie cykliczne, ani nie należy takiej zamrożonej konstrukcji obciążać dodatkowo w inny sposób.

Tabela 5. Minimalny czas wiązania betonu K35 w elementach nośnych i nienośnych

| Temperatura betonu | Wytrzymałość betonowych elementów nośnych, po której uzyskaniu można demontować szalunki | Wytrzymałość betonu na przemarzanie w elementach innych niż nośne |
|--------------------|--|---|
| 5 °C | 7,5 doby | 2 doby |
| 10 °C | 5,5 doby | 1,5 doby |
| 20 °C | 3,5 doby | 1 doby |

Proces wiązania betonu można przyspieszyć bądź poprzez stosowanie betonu mrozoodpornego, betonu szybkowiążącego, poprzez stosowanie przyspieszaczy, bądź przed podgrzewanie mieszanki. Przy zamawianiu betonu mrozoodpornego trzeba koniecznie pa-

miętać, by mieszanka posiadała też parametry odpornościowe na cykliczne zamrażanie i rozmrażanie. Najpewniejszym źródłem informacji na temat zachowania danej mieszanki betonowej i sposobu jej wykorzystania udzieli konkretna betoniarnia.

Protokół robót betoniarskich (formularz BY 401/2005) należy we właściwym zakresie wypełniać także przy prowadzeniu robót zimą. Protokół pełni jednocześnie rolę dokumentacji projektowej robót betoniarskich.

4.14.6 Czyszczenie i pielęgnacja betonu

W celu ograniczenia do minimum potrzeby późniejszego równania, po wylaniu mieszanki betonowej do ustawionej z pustaków ściany bezzwłocznie usunąć wszelkie nadlewy i wycieki. Nie przeciągać tej operacji, gdyż beton zaczyna wiązać już po 2-3 godzinach od przygotowania mieszanki. Wysokość wierzchniej warstwy mieszanki lanej etapami musi się pokrywać mniej więcej z połową wysokości warstwy bloczków. Jeżeli odpowiedniego zbrojenia łączącego warstwy lane fazami nie przygotowano przed zalewaniem, ewentualne elementy takiego zbrojenia osadzać w spoinie szczepnej niezwłocznie po jej oczyszczeniu. Zbrojenie łączące kolejne fazy betonowania podaje dokumentacja projektowa. Po rozpoczęciu procesu wiązania nie obciążać ścian, nie ruszać, nie wtykać zbrojenia!

Dążąc do uzyskania parametrów wytrzymałościowych i szczelności przewidzianych dokumentacją projektową, pielęgnację ściany należy prowadzić jak dla standardowych elementów betonowych. Pielęgnacja jest konieczna!

Pielęgnację konstrukcji betonowej, nawilżanie, rozpocząć niezwłocznie po operacji czyszczenia nadlewów.

Dla wiązania betonu kluczowa jest pierwsza doba. Dlatego przez pierwsze 24 godziny wylany beton należy utrzymywać w wilgotności. Później nawilżanie betonu wodą prowadzić przez 6 dób raz na dobę. Jeżeli pogoda jest wietrzna lub słoneczna, częstotliwość polewania betonu warto zwiększyć.

Zaniedbanie czynności pielęgnacyjnych betonu istotnie upośledza jego parametry (np obniża wytrzymałość, zwiększa kurczenie, osłabia trwałość)!

4.14.7 Pielęgnacja betonu w zimie

Przy temperaturach poniżej 0°C nie wolno prowadzić pielęgnacji betonu polegającej na jego zwilżaniu. W warunkach zimowych pielęgnacja polega na wyko-

naniu szczelnej osłony przy ścianie z pustaków (np z plandeki), która będzie zapobiegała odparowywaniu wody ze ściany. W warunkach zimowych pielęgnacja taka musi trwać przynajmniej 14 dób.

4.15 Wiązanie stropu do ściany z pustaków

Strop wykonuje się z płyty otworowej, w formie prefabrykowanej płyty stropowej lub poprzez wylanie tradycyjnej zbrojonej płyty żelbetowej.

Rolę skorupy zewnętrznej pełni przecięty na pół pustak izolacyjny, który pełni rolę szalunku zewnętrznego wylewanej płyty stropowej. Natomiast wewnętrzna połowa pustaka znajdującego o jedną warstwę niżej pełni rolę podparcia dla prefabrykowanej płyty stropowej. Zbrojenie takiego połączenia podaje dokumentacja projektowa.

Grubość izolacji w pustaku przeciętym na pół wzdłuż wynosi 60 mm, w związku z czym w tym miejscu należy umieszczać dodatkową termoizolację ze styropianu EPS o grubości 50-70 mm.

4.16 Wykończenie powierzchni ścian z pustaków termoizolacyjnych

4.16.1 Elewacje

Powierzchnia ścian z pustaka Lammi ma z punktu widzenia wykończenia powierzchni dobre własności wytrzymałościowe i adhezyjne.

Elewacje domów Lammi zaleca się wykańczać (tynkować) po upływie jednego sezonu grzewczego. Właściwe wyschnięcie ścian przed tynkowaniem weryfikować poprzez pomiar wilgotności względnej betonu pobranego w formie próbki z nawierconego otworu. Pomiarów wilgotności betonu nie wykonywać miernikiem powierzchniowym. Dopuszczalne wartości wilgotności podłoża podaje wytwórca tynku.

Tynkowanie ścian z pustaków Lammi prowadzić zawsze zgodnie z instrukcją producenta tynku. Producent podaje instrukcje poszczególnych procedur wykonawczych.

Zaleca się stosowanie tynków odpornych na wilgoć (hydrofobowych). W powierzchnie takie - a więc i wgłęb ściany - nie wnika woda, dzięki czemu ściany pozostają suche. Ponadto niewnikanie wilgoci oznacza też niewnikanie zanieczyszczeń i ściana jest czysta.

Przed przystąpieniem do tynkowania ścian i zainstalowaniem rynien należy wszelkie miejsca narażone na deszcz odpowiednio osłonić (np folią), co ma na celu zapobieżenie wnikaniam wody w ściany.

Zaleca się stosowanie w tynku odpornej na środowisko zasadowe siatki tynkarskiej. Siatka zwiększa wytrzymałość powłoki tynkarskiej na pęknięcie, a więc ogranicza powstawanie szczelin skurczowych w tynku.

Przy dokonywaniu wyboru masy tynkarskiej należy pamiętać, by nie była na tyle hermetyczna, by uniemożliwić uchodzenie wilgoci ze ścian na zewnątrz.

Sposób wykonania izolacji przeciwwilgociowej elementów pozostających w kontakcie z glebą podaje dokumentacja projektowa.

4.16.2 Wykończenie ścian wewnętrznych

Tynkowanie ścian wewnętrznych z pustaków Lammi prowadzić zawsze zgodnie z instrukcją producenta materiału. Producent podaje instrukcje poszczególnych procedur wykonawczych.

Wilgotność ścian przed tynkowaniem weryfikować zgodnie z opisem w pkt 4.16.1.

4.16.3 Podkład tynkarski na nadprożach

Stosowanie profili nadprożowych powoduje, że na spodniej powierzchni nadproża pozostaje odkryta powierzchnia stali. By zapewnić odpowiednie przyleganie i trwałość pokrycia tego fragmentu tynkiem należy spód nadproża odpowiednio przygotować. Podkład nakłada się bezpośrednio przed tynkowaniem. Podkład to Nanocrete Ap produkcji Emaco - jednkomponentowy podkład ochronny za stal na bazie cementu, наносzony miękkim pędzlem na czyste podłoże stalowe.

Nie dopuścić do zamrożenia tego podkładu podczas przechowywania. Podkład jest do nabycia u handlowców Lammi lub w zakładzie produkcyjnym.

4.17 Skurcz

Schnięciu i wiązaniu betonu towarzyszy jego skurcz. Powoduje on powstawanie naprężeń rozciągających w konstrukcji. Jeżeli naprężenia te przekraczają wytrzymałość ściany na rozciąganie, w ścianie powstają szczeliny (mikroszczeliny skurczowe). Zjawisko skurczu można ograniczyć poprzez optymalizację proporcji składników w mieszance betonowej, poprzez staranne prowadzenie zalewania oraz wykonanie uszczelnień i odpowiednią pielęgnację betonu. Patrz: pkt 4.13...4.14.

4.18 Wykwity wapienne

Standardowo ściany schną od wewnątrz ku zewnątrz. W procesie schnięcia wilgoć transportuje w sobie zawarte w betonie (w cemencie) sole. Sole reagują z

dwutlenkiem węgla zawartym w powietrzu, a efektem reakcji może być powstawanie na powierzchni ściany wykwitów wapiennych. Wykwity te mają formę białawych plam na powierzchni muru. Jest to zjawisko występujące we wszystkich materiałach zawierających cement. Wykwity stopniowo rozpuszcza woda, stąd po upływie 1-2 lat zanikają samoistnie.

Jeżeli wykwity wapienne pojawiły się na ścianie przed rozpoczęciem jej wykańczania należy je usunąć na przykład szczotką drucianą.

4.19 Dylatacje

Oprócz skurczu betonu przyczyną zmian struktury konstrukcji ściennej są też wilgotność powietrza i wahania temperatury. Z kolei na skala tych zmian zależy między innymi od rozmiarów ścian. Im dłuższa ściana, tym większe odkształcenie. Nad odkształceniami można zapanować poprzez stosowanie dylatacji w ścianach. Szczeliny dylatacyjne przedstawia dokumentacja projektowa.

4.20 Mocowania

4.20.1 Konstrukcje powiązane, mocowania tymczasowe

Mocowania do ścian z pustaków wykonuje się tak samo, jak w innych elementach murowanych i betonowych. Lekkie elementy można osadzać na śrubach do betonu wkręcanych w kołki rozporowe z tworzywa. Przy mocowaniu elementów generujących większe obciążenia stosować różnego typu kotwy klinowe i wbijane.

4.20.2 Okna i drzwi

Okna i drzwi osadzać przy wykorzystaniu wkrętów w otworach w taki sposób, by najpierw od wewnątrz termoizolacji wklejać impregnowane łąty 50 x 50 mm (ościeżnice pomocnicze), do których ostatecznie przykręca się okna i drzwi. Szczelinę między ościeżnicą a izolacją uzupełnić pianką poliuretanową i / lub wełną izolacyjną, zgodnie z instrukcją producenta stolarki okiennej lub drzwiowej.

5. PRACE W OKRESIE ZIMOWYM

Jeżeli ściany z pustaków izolacyjnych stawia się w zimie, bloczki nie mogą być mokre, zmrożone, ani pokryte śniegiem. Także pręty zbrojeniowe muszą być wolne od lodu i śniegu. Gromadzeniu się lodu i śniegu na elementach budowli należy zapobiegać poprzez stosowanie tymczasowych osłon. Również zwilżania pustaków przed przystąpieniem do zalewania ścian betonem nie wolno prowadzić przy ujemnych temperaturach. Pianka do wypełniania szczelin pionowych i poziomych stosowana w zimie musi posiadać charakte-

rystykę właściwą do prac zimowych.

Patrz punkt 4.14.5 Betonowanie w zimie i 4.14.7 Pielęgnacja betonu w zimie.

6. OSUSZANIE

Wykonany z betonu element budowlany w pierwszej fazie wiązania zawiera dużo wilgoci. Część tej wilgoci reaguje wiążąc się z cementem, a część winna odparować.

Optymalne schnięcie zapewnia kombinacja różnych procedur suszenia. Usuwanie wilgoci można przyspieszyć przez ogrzewanie, jednak samo ogrzewanie nie wystarczy. Wraz z ogrzewaniem należy zapewnić odpowiednio wydajne przewietrzanie, które wyprowadzi wilgoć z pomieszczeń. Procedura taka sprawdza się w zimie i wiosną, gdyż wówczas wilgotność powietrza na zewnątrz jest niska.

Jesienią, gdy wilgotność powietrza jest wysoka, wietrzenie nie sprawdzi się. Zaleca się wówczas łączyć ogrzewanie z osuszaczami kondensacyjnymi. Należy zwrócić uwagę, że różne materiały wykończeniowe mają różne parametry dotyczące wymaganej wilgotności, tak więc każdorazowo należy sprawdzać te parametry w danych dotyczących stosowanego materiału.

Czas schnięcia zależy od zastosowanych technologii osuszania. Ogólna zasada mówi, że beton schnie w tempie około centymetra na tydzień (w sprzyjających okolicznościach). Tak więc bezpieczny odstęp czasu przed przystąpieniem do wykańczania ścian wynosi przynajmniej 10 tygodni od przystąpienia do ogrzewania i osuszania.

Za moment rozpoczęcia osuszania można uznać podniesienie temperatury wykonanego elementu budowlanego do ponad 10°C, przy wilgotności powietrza wynoszącej poniżej 70 % wilgotności względnej. Optymalna temperatura we wnętrzach przy schnięciu to przynajmniej 20°C, przy wilgotności względnej powietrza poniżej 50 %.

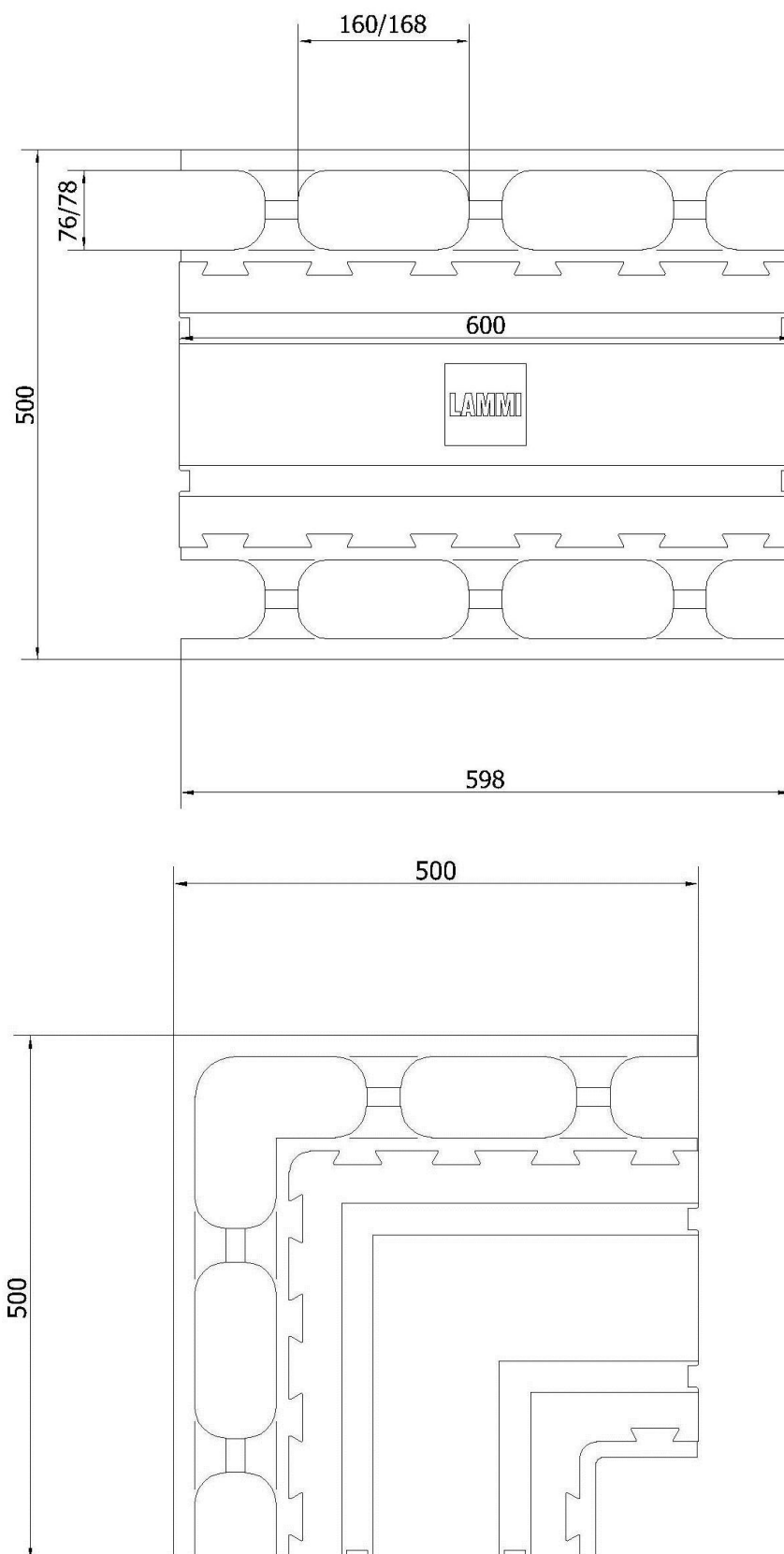
Przed przystąpieniem do wytynkowania powierzchni betonowych należy zawsze weryfikować ich wilgotność zgodnie z pkt 14.16.1.

7. PODSUMOWANIE

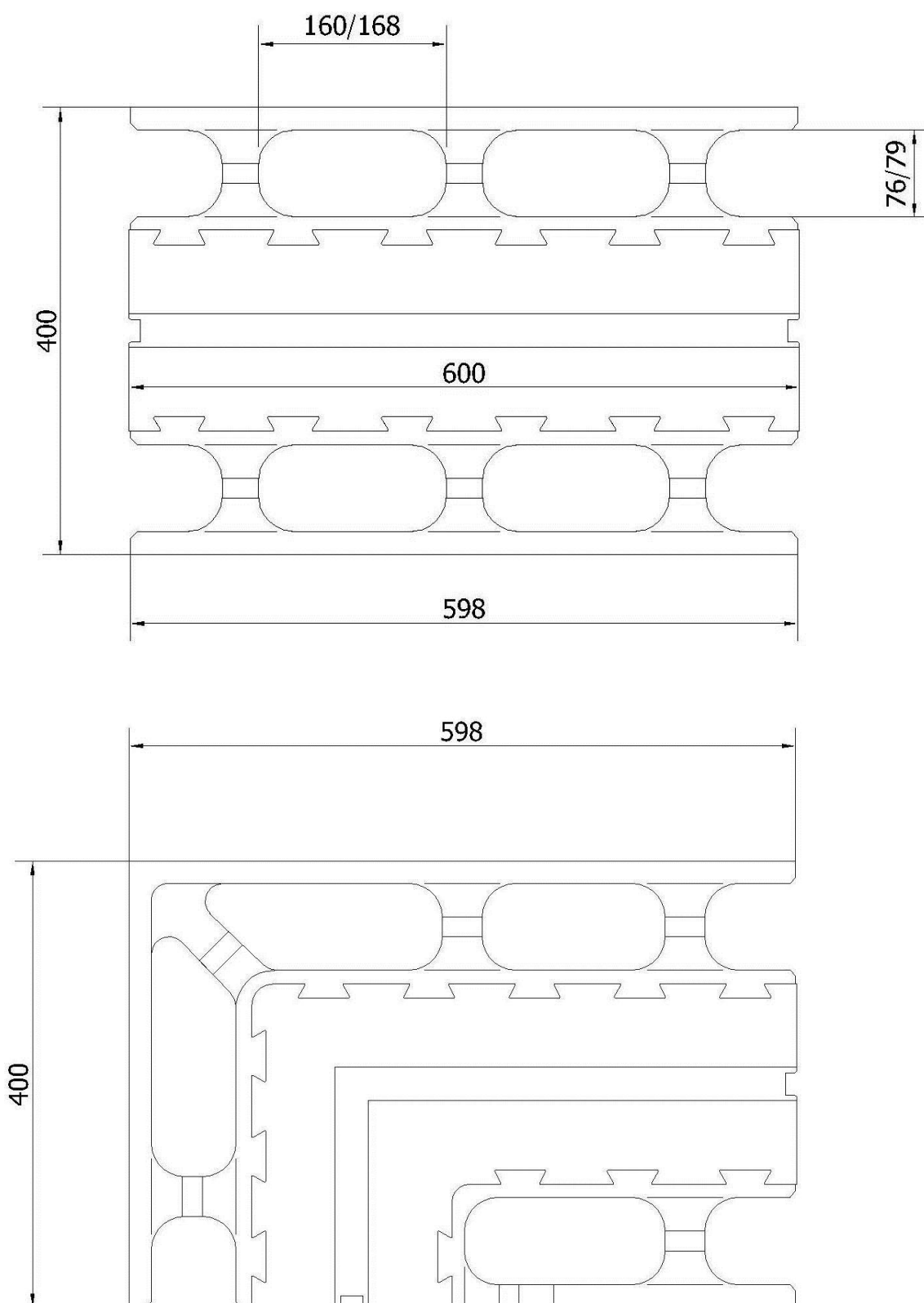
Budowanie to nic trudnego, jeśli umie się to robić. W razie problemów i wątpliwości nie warto zgadywać, lecz trzeba pytać. W tym celu uruchomiliśmy poradnię techniczną Lammi Fundament, pod numerem +48 533 299 665. Lammin Betoni Oy życzy satysfakcji z budowania!

ZAŁĄCZNIKI

PODSTAWOWE WYMIARY PUSTAKA TERMOIZOLACYJNEGO LL500

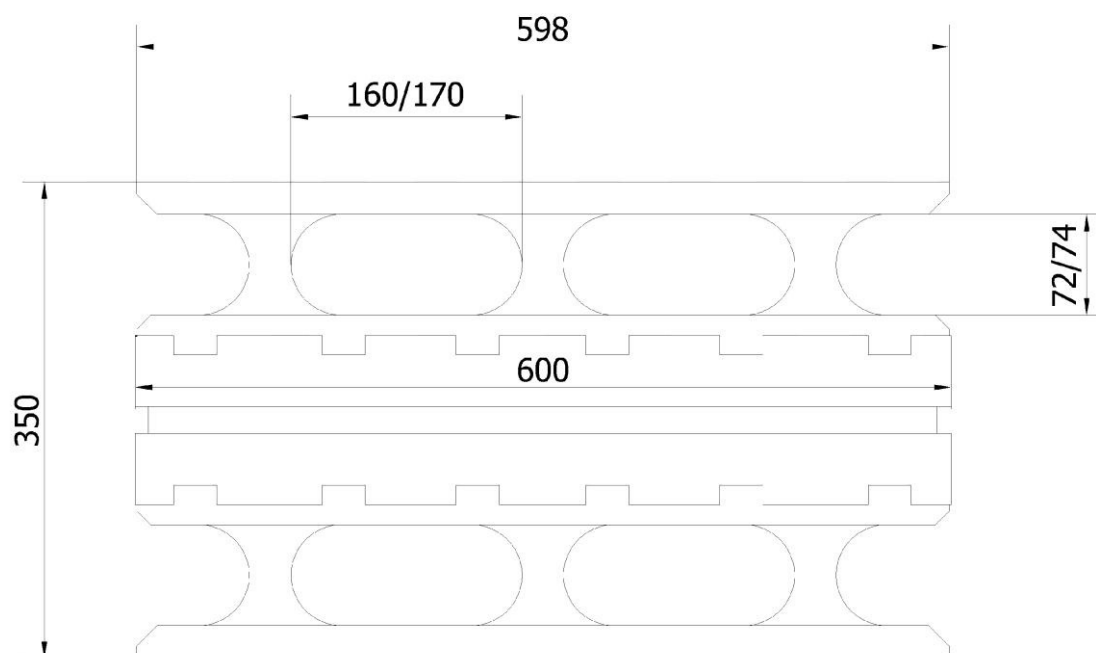


PODSTAWOWE WYMIARY PUSTAKA TERMOIZOLACYJNEGO LL400



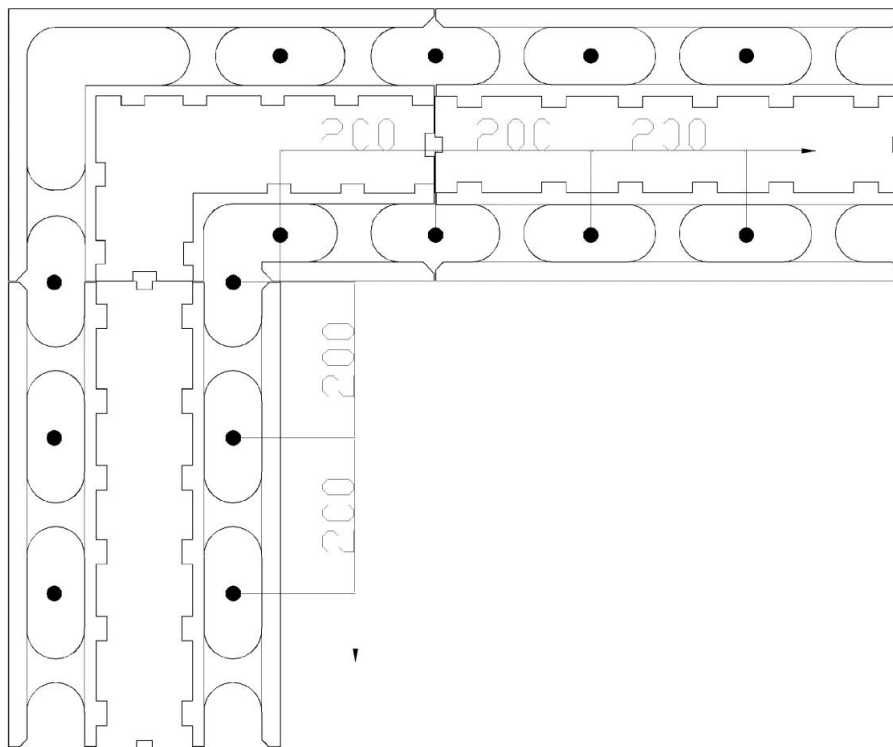
Błoczki narożne można zmieniać w prawo- lub lewostronne przez ich obrócenie w pionie.

PODSTAWOWE WYMIARY PUSTAKA TERMOIZOLACYJNEGO EMH350



Bloczki narożne można zmieniać w prawo- lub lewostronne przez ich obrócenie w pionie.

WYMIAROWANIE ZBROJENIA SZCZEPNEGO



Na co zwrócić uwagę przy zalewaniu ściany z pustaków mieszanką betonową

PRZED ZALEWANIEM

- jakość betonu zgodna z dokumentacją projektową. Ciekłość S4 (masa plastyfikowana)
- właściwa ilość betonu - zużycie wynosi 125 litrów na każdy metr kwadratowy ściany
- poprosić betoniarnię, by na budowę przywieźć nieco plastyfikatora w razie potrzeby dodatkowego uplastycznienia
- pompa z węzłem fi 2,5 cala przy maksymalnej frakcji kruszywa 16 mm. (Przy frakcji kruszywa 8 mm wystarczy węzł o średnicy 2 cali)
- zagęszczacz wibracyjny 20-25 mm (przy ponad 10m³ betonu stosować 2 szt. wibratorów), węzł do wody do zraszania betonu, szypa do betonu, miotła uliczna do sprzątnięcia, wełna mineralna do zatykania wycieków podczas wylewania, drewno do tymczasowego zaparcia szalunków na czas lania, młotek, piła, wiertarka, gwoździe / wkręty / tuleje gwoździowe
- szalowanie starannie podeprzeć i uszczelnić, zwrócić również uwagę na szalowanie dolnych krawędzi otworów.
- wszystkie pręty żebrowane zbrojenia muszą być w ścianach (również pionowe)
- zbrojenie warstw mieszanki przygotowane
- zbrojenia szcęgowe przygotowane
- peszle kablowe i puszki elektryczne osadzone
- rury wodne i przyłącza osadzone
- rury i gniazda odkurzacza centralnego osadzone
- ewentualne rury kanalizacyjne i odpowietrzenia osadzone
- otwory górne wszystkich peszli i rur zaślepić
- przejścia przez ściany / otwory na przejścia przez ściany osadzone i przygotowane
- ściany nawilżone (ale nie w mrozie!)
- zapewnić minimalną liczbę pracowników, przynajmniej cztery osoby

W CZASIE ZALEWANIA

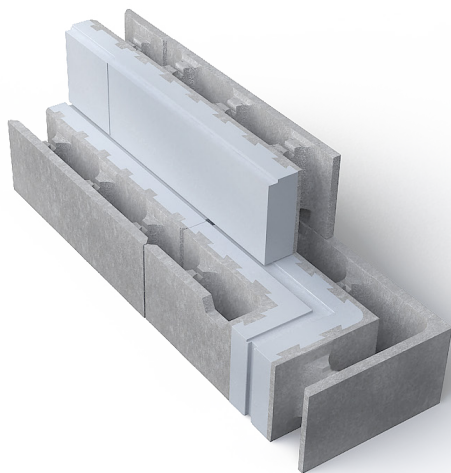
- jeżeli taka potrzeba wyniknie z pomiaru rozpląwności, dodać plastyfikatora

- beton podawać w ścianę równomiernie, warstwami po 0,5 metra
- każdą kolejną warstwę 0,5 metra zawibrowywać oddzielnie
- nie zawibrowywać przy peszlach kablowych i puszkach elektrycznych
- nie zawibrowywać zbyt energicznie przy szalunkach otworów ani przy ostatnim (długim) otworze w blozku końcowym
- wizualnie monitorować proces wypełniania ściany mieszanką
- monitorować wizualnie oszalowanie framug otworów
- monitorować szalowanie dolnych krawędzi otworów (w razie potrzeby zalewać na końcu)
- monitorować miejsca wyprawek / uszczelnień
- monitorować punkty styku ścian
- monitorować solidność stempli i zastrzałów, w razie potrzeby uzupełniać
- zalewanie zakończyć na w połowie wysokości najwyższej warstwy pustaków (nie dotyczy miejsc podparcia stropów i wieńca ściany, gdyż tam skorupy pustaków zalewa się do pełnej wysokości)

PO ZALANIU

- szczotką oczyścić górną powierzchnię betonu. Powierzchnie pionowe ścian oczyścić szczotką lub strumieniem wody pod kątem 45 stopni (przy mrozie czyścić tylko szczotką!)
- osadzić ewentualne zbrojenia szcęgowe natychmiast po oczyszczeniu górnej warstwy betonu
- niezwłocznie osadzić ewentualne inne niezbędne zbrojenia
- cokoły ścian oczyścić z betonu
- zachować dokumentację ilościową betonu i protokołów prac betoniarskich
- ściany betonowe utrzymywać w wilgotności przez 7 pierwszych dob od zalewania poprzez zwilżanie ścian sporą ilością wody od obu stron trzy razy na dobę

Pamiętać o szczególnych wymaganiach przy betonowaniu w zimie!



Lammi Fundament Sp. z o.o.
ul. Wysoki brzeg 23

43-603 Jaworzno, Polska
+48 533 299 665

lammi.pl

LAMMI