

Deskowania tracone w budynkach energooszczędnych

dr inż. Maria Wesołowska
dr inż. Paula Szczepaniak
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy
w Bydgoszczy

W Polsce przy wznoszeniu budynków z betonu od dawna stosuje się metodę deskowań traconych, stanowiącą alternatywę dla czasochłonnych rozwiązań tradycyjnych.

Deskowania tracone stanowią pewnego rodzaju formy, umożliwiające ich wypełnienie mieszanką betonową w celu wykonania określonego elementu konstrukcyjnego lub ustroju budowlanego, pozostające na miejscu wbudowania, pełniące w eksploatowanym obiekcie budowlanym funkcje: konstrukcyjną, izolacyjną lub izolacyjno-konstrukcyjną [6]. W wielu krajach spotkać można najróżnorodniejsze metody wznoszenia konstrukcji z betonu układanego w deskowaniach stanowiących jednocześnie warstwy ciepłochronne ścian (Coffor [6], Sismo [2], Velox [4], Euramac2 [3], Tvarovky Maxplu Med.). W Polsce najszerzej są znane systemy wznoszenia budynków z wykorzystaniem kształtek styropianowych: Izodom 2000, ThermoDom, Thermomur [1], IsoteQ [5], Styrosystem, Kern-Haus (fot. 1a). Na rynku oferowane są również rozwiązania, w których materiał izolacyjny po stronie wewnętrznej został zastąpiony szalunkową płytą cementowo-drzazgową (fot. 1b). Stanowi ona jednocześnie warstwę wykończeniową – zastępuje tradycyjny tynk cementowo-wapienny. Od 2008 r. w Polsce zostały zintensyfikowane działania mające na celu ograniczenie zużycia energii

na potrzeby ogrzewania budynków. Ich bezpośrednim przełożeniem jest konsekwentne zaostrzanie wymagań ochrony cieplnej. Zgodnie z rozporządzeniem [9] wartości współczynników przenikania ciepła dla podstawowych przegród zewnętrznych będą zaostrzane do roku 2021 (tab. 1). Wprowadzono obowiązek sporządzania charakterystyk energetycznych na etapie projektowania i oddania budynku do użytkowania. Jednocześnie uruchomiono system zachęt inwestorów do wprowadzania rozwiązań energooszczędnych i OZE [11]. Jedną z nich jest Program Priorytetowy Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (NFOŚiGW) pt. „Poprawa efektywności energetycznej”, którego głównym celem jest zachęcenie inwestorów do

oszczędności energii oraz ograniczenia emisji CO₂ w nowych budynkach mieszkalnych. Kwota dofinansowania jest zależna od uzyskanego standardu, który został określony mianem NF15 i NF40 [11]. Liczby 15 oraz 40 odzwierciedlają wskaźnik rocznego jednostkowego zapotrzebowania na energię użytkową do celów ogrzewania i wentylacji w odniesieniu do metra kwadratowego powierzchni ogrzewanej budynku – EU_{CO}. Według wytycznych programu właściwości cieplne budynku są ostrzejsze niż przewidywane wymaganiami na rok 2021 (tab. 1).

Zarówno w warunkach technicznych, jak i Programie Priorytetowym wyeksponowano konieczność obliczeń energetycznych budynku. W obliczeniach uwzględnia się współczynnik

Tab. 1 | Wymagania ochrony cieplnej dla podstawowych elementów budynku

| Współczynnik przenikania ciepła U [W/m ² · K] | Według rozporządzenia w sprawie warunków technicznych [9] | | | Według Programu Priorytetowego NFOŚiGW [11] | |
|--|---|---------|---------|---|---------------|
| | 2014 r. | 2017 r. | 2021 r. | Standard NF40 | Standard NF15 |
| Ściana (T _i * > 16 °C) | 0,25 | 0,23 | 0,20 | 0,15 | 0,10 |
| Dach | 0,20 | 0,18 | 0,15 | 0,12 | 0,10 |
| Podłoga na gruncie | | 0,30 | | 0,20 | 0,12 |

*T_i – temperatura wewnątrz pomieszczeń

przenikania ciepła i pojemność cieplną, wymiary przegród oraz mostki termiczne generowane w węzłach połączeń głównych elementów budynku [10].

W oferowanych systemach występują grubości materiałów termoizolacyjnych dostosowane do wymagań standardu NF40 Programu Priorytetowego [11]. W przypadku systemu kształtek styropianowych powstaje ściana o następującym układzie warstw od wewnątrz:

- neopor (styropian wzbogacony grafitem) – 5 cm,
- beton – 15 cm,
- neopor – 15 cm.

W systemie deskowania traconego występuje jedna warstwa styropianu o grubości 25 cm od strony zewnętrznej, kolejno beton grubości 18,8 cm i płyta cementowo-drzazgowa.

W obu systemach występują zbliżone właściwości cieplne przegród uzyskane przy różnych grubościach materiałów termoizolacyjnych. Wynika to z ich różnej przewodności cieplnej – dla neoporu $\lambda = 0,031 \text{ W/(mK)}$, dla styropianu grafitowego EPS 036 współczynnik $\lambda = 0,036 \text{ W/(mK)}$. Systemy uzupełnione są o rozwiązania pozostałych przegród zewnętrznych. W obydwu systemach występuje drewniana konstrukcja dachu z dwoma warstwami izolacji termicznej: między krokwiemi – o grubości 18,0 cm, i nakrokwiowa – o grubości 25,0 cm.

W odmienny sposób zaproponowano połączenie budynku z gruntem. W systemie kształtek styropianowych przewidziano maszyną monolityczną płytę fundamentową o grubości 25,0 cm wylaną w szalunku z elementów termoizolacyjnych. W drugim rozwiązaniu zastosowano tradycyjny układ podłogi na gruncie i fundamentu liniowego z częściową lub całkowitą izolacją obwodową (rys. 1).



Fot. 1 | a) kształtki styropianowe systemu Izodom (www.izodom.pl), b) deskowanie tracone ściany zewnętrznej w technologii Ekobud [8]

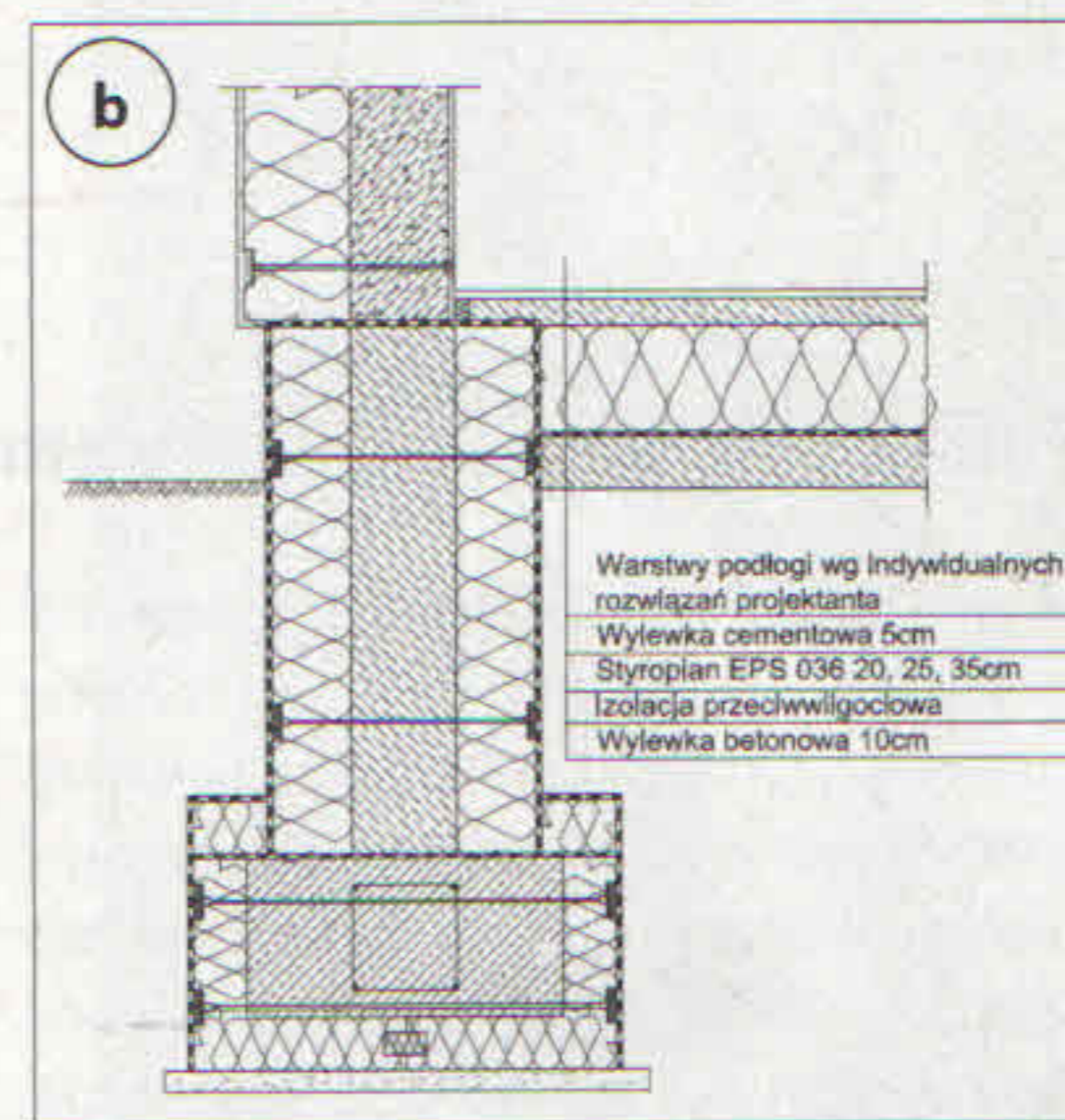
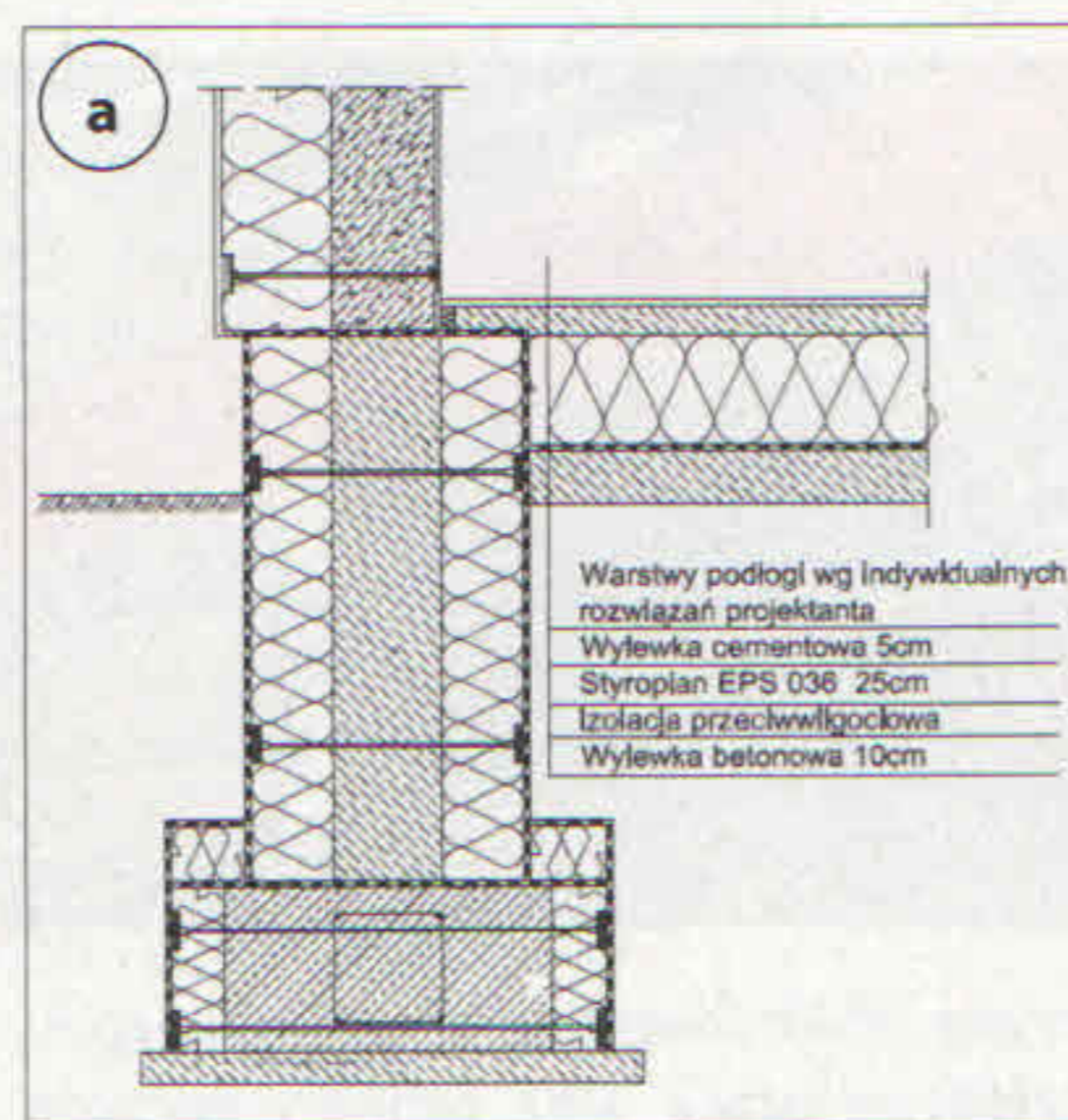
Tab. 2 | Izolacyjność termiczna przegród zewnętrznych

| Współczynnik przenikania ciepła U [W/m ² · K] | System szalunku traconego | |
|--|--|----------------------------|
| | z wewnętrzną płytą cementowo-drzazgową | z kształtek styropianowych |
| Ściana (T _i > 16 °C) | 0,15 | 0,15 |
| Dach | 0,10 | 0,09 |
| Podłoga na gruncie | 0,17 | 0,13 |

Zapotrzebowanie na energię użytkową EU_{co} przykładowego budynku

W celu porównania własności energetycznych systemów wykonano obliczenia jednostkowego zapotrzebowania na energię użytkową, zgodnie z procedurą opisaną w Programie Priorytetowym. Do obliczeń przyjęto prosty budynek jednorodzinny niepodpiwniczony z poddaszem użytkowym z rozwiązaniami przegród proponowanymi przez producentów syste-

mów dla standardu NF40. Budynek zlokalizowano w III strefie klimatycznej (Warszawa). Założono wentylację mechaniczną ze sprawnością odzysku ciepła 85% i strumieniem powietrza wentylacyjnego 0,5 m³ 1/h. Wymagane w obliczeniach wartości liniowego współczynnika przenikania ciepła ψ przyjęto na podstawie dostępnych katalogów [12], [13]. Pozostałe wielkości zgodnie z wymaganiami Programu Priorytetowego. Otrzymane wyniki zestawiono w tab. 3.



Rys. 1 | Rozwiązania izolacji termicznej węzła połączenia budynku z gruntem w systemie z wewnętrzną płytą cementowo-drzazgową: a) z pełną izolacją obwodową, b) z częściową izolacją obwodową [13]

Tab. 3 | Charakterystyka energetyczna analizowanych rozwiązań materiałowych przykładowego budynku

| Struktura budynku | | Wentylacja | EU _{co} [kWh/m ² rok] | Pojemność cieplna [kJ/K] | Długość sezonu grzewczego [miesiące] |
|---|---------------------------------|-----------------------------------|--|--------------------------------|--|
| Z wewnętrzną płytą cementowo-drzazgową | Okna trzydziobowe U = 0,9 | mechaniczna z odzyskiem ciepła | 21,3 | 99753 | 5,060 |
| Z kształtek styropianowych | | | 20,6 | 86881 | 5,013 |

W obydwóch systemach otrzymano zbliżone wyniki w zakresie EU_{co} i długości sezonu grzewczego. Jest to efektem porównywalnych właściwości współczynników przenikania ciepła i liniowych współczynników przenikania ciepła dla mostków termicznych. Otrzymane wartości EU_{co} są znacznie niższe od wymaganych dla standardu NF40. Fakt ten wynika nie tylko z izolacyjności termicznej przegród (na poziomie wartości granicznych), ale również z: geometrii budynku i jego orientacji, wielkości strumienia wentylacyjnego, wewnętrznych zysków ciepła i regulacji w zakresie strumienia powietrza wentylacyjnego. Wykonane w systemach kształtek styropianowych ściany zachowują wymaganą wartość współczynnika przenikania ciepła U, jednak układ trój-

Tab. 4 | Pojemność cieplna wybranych przegród przykładowego budynku

| Struktura budynku | Pojemność cieplna przegród [kJ/K] | | |
|---|--------------------------------------|---------|----------------------|
| | Ściany zewnętrzne | Podłoga | Ściany wewnętrzne |
| Z wewnętrzną płytą cementowo-drzazgową | 37 742 | 9 018 | 23 821 |
| Z kształtek styropianowych | 17 148 | 17 443 | 23 126 |

warstwowy z izolacją termiczną po wewnętrznej stronie ogranicza zdolności akumulacyjne przegrody. W ogólnym rozwiązaniu budynku jest to częściowo rekompensowane dużą pojemnością płyty podłogi (tab. 4), przy czym korzystny wpływ takiego elementu występuje tylko na parterze.

W przypadku rozwiązania z wewnętrzną płytą cementowo-drzazgową parametr ten kształtuje żelbe-

towa warstwa konstrukcyjna ściany, przy większej powierzchni przegrody (budynek wielokondygnacyjny) generuje dużo wyższą pojemność cieplną całego budynku (tab. 3 i 4). W związku z tym rozkłada się równomiernie na wszystkie kondygnacje. Z kolei zastosowany w tym rozwiązaniu tradycyjny układ podłogi (rys. 1) charakteryzuje się znacznie niższą pojemnością cieplną.

krótko

Podziel się bezpieczeństwem

W marcu br. rozpoczęła się kampania społeczna „Podziel się bezpieczeństwem” dotycząca dzielenia się dobrymi praktykami z obszaru poprawy bezpieczeństwa pracy, koordynowana przez Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy. Kampania jest planowana na okres marzec–grudzień 2015 r.

Cele kampanii to: budowanie i rozwijanie partnerskiej współpracy pomiędzy



przedsiębiorstwami w obszarze bezpieczeństwa pracy oraz ochrony zdrowia pracowników poprzez wymianę dobrych praktyk bhp; upowszechnienie wiedzy z zakresu bhp; podnoszenie świadomości pracowników i pracodawców.

W ramach kampanii zaplanowano konferencję w Radomiu pt. „Podziel się bezpieczeństwem” (7–8 maja), a na niej prelekcje dotyczące środków ochrony i zabezpieczeń przy pracy na wysokości.

Podsumowanie

Opisane systemy dają możliwości realizacji budynków energooszczędnych, również tych objętych dofinansowaniem NFOŚiGW. Przegrody charakteryzują się wysoką izolacyjnością termiczną, opracowane są rozwiązania węzłów konstrukcyjnych i katalogi mostków termicznych ułatwiające projektowanie i opracowanie charakterystyk energetycznych. Główna różnica w rozwiązaniach tych systemów polega na umiejscowieniu elementów akumulujących ciepło.

Literatura

1. ETA-07/0018 Thermomur Zestaw nienośnych styropianowych szalunków traconych.
2. ETA-01/0001 SISMO "Permanent insulating shuttering kit for whole buildings.
3. ETA-05/0001 Euromac 2 Nichtlasttragender verlorener Schalungsbausatz „Euromac 2” bestehend aus EPS-Schalungselementen.
4. ETA-08/0134 VELOX Mantelbetonsystem Nichttragendes verlorene Schalungssystem "Velox" mit Platten aus Holzspanbeton.
5. J. Jasiczak, *Współczesne tendencje rozwoju technologii wznoszenia obiektów budowlanych*, „Budownictwo mieszkaniowe w Polsce – uwarunkowania ekonomiczne, nowe technologie”, Poznań 2007.
6. P. Messiqua, J. Onycher, *Nowa technologia w systemie szalunków traconych COFFOR*, materiały z konferencji „Budownictwo mieszkaniowe w Polsce – uwarunkowania ekonomiczne, nowe technologie”, Poznań 2007.
7. L. Korona, *Innowacyjne technologie deskowań traconych*, „Budownictwo i Inżynieria Środowiska”, Politechnika Białostocka, Białystok 2011.
8. *Technologia wykonania energooszczędnych budynków typu „Ekobud”*, Grudziądz 2011.
9. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 75, poz. 690 z późn. zm.).
10. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzoru świadectw ich charakterystyki energetycznej (Dz.U. Nr 201, poz. 1240).
11. Program Priorytetowy Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej „Poprawa efektywności energetycznej”.
12. Zeszyt informacyjny nr 11, Izodom 2000 Polska, Katalog liniowych mostków termicznych wybranych datali konstrukcyjnych systemu Izodom, 2013.
13. Wprowadzenie ekoinnowacji do energooszczędnej technologii typu „Ekobud”, WBAiŚ UTP, Bydgoszcz 2014. ■

NOEplast

matryce do
fakturowania betonu

systemy deskowań
akcesoria do betonowania
pełna obsługa techniczna

Nowa strukturalna matryca
NOEplast Camargue
z motywem trzciny

NOE-PL Sp. z o.o.

www.noe.pl

Oddział Mazowsze

warszawa@noe.pl

Oddział Śląsk

slask@noe.pl

Oddział Pomorze

pomorze@noe.pl