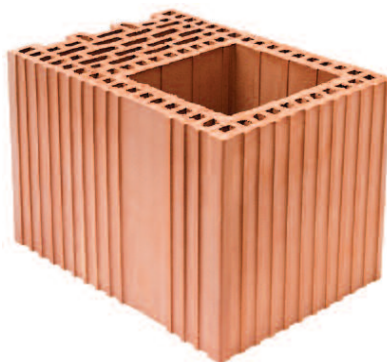



**Porotherm**

# Trzpienie żelbetowe w ścianach ceramicznych z pustaków Porotherm 25 K P+W

**S**tandemem w projektowaniu i wykonawstwie ścian mury z elementów drobno-wymiarowych, takich jak pustaki ceramiczne, jest wzmacnianie ich elementami żelbetowymi w punktach szczególnie narażonych na ekstremalne obciążenia. Warto przypomnieć, że takie elementy ukryte w grubości ściany i wykorzystujące synergię związaną z takim układem powinny być nazywane trzpieniami – w przeciwieństwie do wolno stojących podpór pionowych, nazywanych słupami. O ile w wykonaniu żelbetowego słupa konstrukcyjnego niewiele już można usprawnić, o tyle w przypadku trzpieni nadal jest jeszcze wiele możliwości. W murze najczęściej pozostawia się szczeliny o szerokości założonej projektem i grubości równej grubości muru (w przypadku pustaków Porotherm 25 P+W to 25 cm). Następnie układa się w nich zbrojenie, zaszalowuje je z dwóch stron, a następnie zalewa betonem. Pojawiają się jednak w tym przypadku komplikacje. Po pierwsze – konieczność wykonania szalunków oraz ich późniejszego rozszalowania. To wiąże się z czasem i kosztami. Nie bez znaczenia jest również ilość dodatkowego drewna marnowanego przy tej czynności. Ponadto do momentu związania mieszanki betonowej stosunkowo niewielkie fragmenty ścian między trzpieniami muszą stać samodzielnie (nie związane z resztą konstrukcji). Po drugie – taka ściana jest niejednorodna, co może utrudnić tynkowanie i spowodować rysowanie się powłoki tynkarskiej na styku dwóch materiałów konstrukcyjnych. Po trzecie – powstaje mostek termiczny, ponieważ pustaki Porotherm charakteryzują się zdecydowanie lepszą izolacyjnością ter-



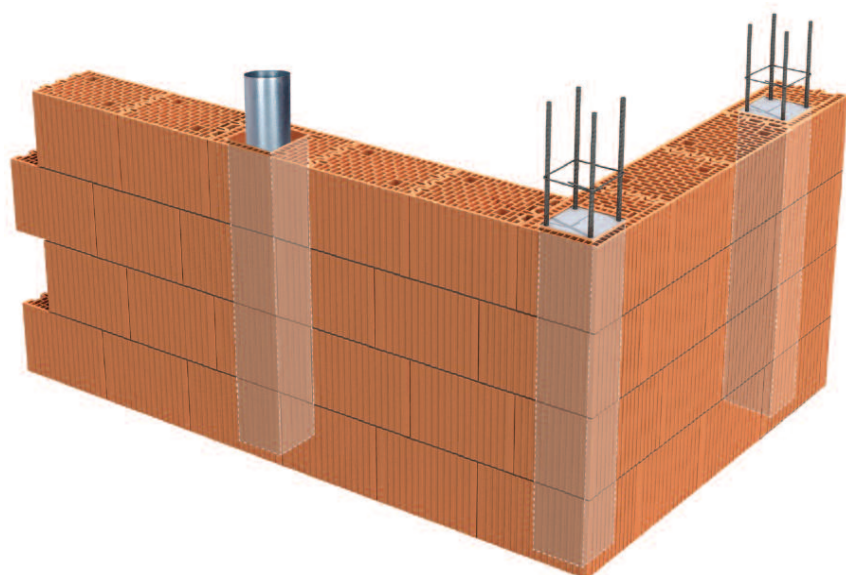
Pustak Porotherm 25 K P+W

miczną niż beton. Po czwarte – wszelkie niedokładności w szalowaniu mogą skutkować powstaniem nierówności, które trzeba zniwelować przed przystąpieniem do prac wykończeniowych.

Prostym rozwiązaniem wymienionych problemów jest zastosowanie **kształtek Porotherm 25 K P+W**, elementów pełniących funkcję szalunku traconego i jednocześnie odpowiadające modułowi tradycyjnego pustaka Porotherm 25 P+W. Oznacza to, że w przypadku ich zastosowania mur wykonuje się w całości, a jedyna komplikacja to konieczność dopilnowania, aby otwory szalunkowe w elementach były ustawione dokładnie nad sobą. Nie ma natomiast konieczności szalowania i rozszalowywania. Ponadto znacznie mniej jest docinanych pustaków, zaś uzyskana powierzchnia ściany jednorodna i utrzymuje właściwości szczepne, a więc jej wykończenie również stosunkowo proste. Jednocześnie po obu stronach żelbetowego trzpienia pozostaje warstwa ceramiki poryzowanej, ujednoliciąca parametry fizyczne przegrody. Należy wspomnieć, że lokalnie termika ściany będzie nieco gorsza niż w wypadku ciągłego muru z pustaków Porotherm 25 P+W, ale nie będzie to tak duża różnica, gdy

element żelbetowy obejmuje całą grubość ściany.

Rodzi się jednak wątpliwość. Jak wspomniano, trzpienie wykonywane metodą tradycyjną mają grubość wynikającą z szerokości elementów ściennych, czyli 25 cm. Ich szerokość najczęściej dobierana jest tak, aby uzyskać rzut zbliżony do kwadratu – więc również ok. 25 cm. Tymczasem użycie pustaków Porotherm 25 K P+W powoduje powstanie elementu żelbetowego o rzucie 17 x 17 cm. To znacznie mniej – należało więc sprawdzić, jak wpłynie to na nośność elementu. W tym celu na zlecenie firmy Wienerberger zespół Instytutu Techniki Budowlanej wykonał serię badań porównawczych (*Praca badawcza ITB nr 0142/21/R142/NZK, „Analiza parametrów konstrukcyjnych słupów żelbetowych o przekroju 25 x 25 cm oraz słupów wykonanych przy użyciu pustaków Porotherm 25 K”*). Wnioski z tych badań zostały opublikowane w artykule w 2021 r. (*Szulc J., Sieczkowski J., Mazurek A., „Ocena nośności murów ceramicznych wzmocnionych słupkami żelbetowymi”, Inżynier Budownictwa 12/2021 s. 62–65*). Plan badawczy został precyzyjnie zaprojektowany, aby otrzymać wyniki możliwie najbardziej odpowiadające rzeczywistym warunkom. Porównano trzy rozwiązania. Jako odniesienie przyjęto ciągły mur zbudowany z pustaków Porotherm 25 P+W, którego nośność określono obliczeniowo jako 923,6 kN (przy obciążeniu osiowym). Obliczono również nośność wydzielonych słupków żelbetowych o wymiarach 25 x 25 oraz 17 x 17 cm. Wyniki niczym nie zaskoczyły. Otrzymano nośność wynoszącą odpowiednio 1360,3 oraz 679,7 kN. Jak można się było spodziewać, nośność elementu o mniejszym przekroju była



Wykonanie narożnika z użyciem Porotherm 25 K P+W

o ok. połowę mniejsza od nośności niewzmocnionej ściany z pustaków Porotherm 25 P+W. Jako testowe posłużyły mury wykonane w warunkach laboratoryjnych składające się w jednym przypadku z żelbetowego trzpienia o wymiarach 25 x 25 cm osadzonego między dwoma fragmentami muru z pustaków Porotherm 25 P+W (w opisie badania nazwane typ I), a w drugim z trzpienia w szalunku traconym z pustaków Porotherm 25 K P+W, także wbudowanych w ścianę z pustaków Porotherm 25 P+W (typ II). W obu przypadkach zastosowano zbrojenie z czterech prętów  $\varnothing 12$  z otuliną wynoszącą 2 cm. Wszystkie badane fragmenty ścian miały taką samą łączną długość.

Przeprowadzono dwa typy eksperymentów. W pierwszym trzpień obciążano osiowo, w drugim zastosowano mimośród wynoszący 3 cm. Wyniki

– zastosowanie trzpieni żelbetowych w kształtkach Porotherm 25 K P+W zwiększyło nośność o ok. 41,6% w porównaniu z jednorodną ścianą z pustaków

testów można opisać jako nieco zaskakujące. Znając wyniki obliczeń w przypadku samodzielnych słupków żelbetowych o zadanych wymiarach, można by się spodziewać podobnej różnicy nośności w wypadku układów ceramiczno-żelbetowych. Tymczasem w przypadku układu typu I (trzpień 25 x 25 cm) po przeprowadzeniu serii prób zniszczeniowych z obciążeniem osiowym otrzymano średni wynik wynoszący 1823,7 kN, a dla układu wykorzystującego kształtki Porotherm 25 K P+W było to 1464,7 kN. W przypadku prób z obciążeniem mimośrodowym otrzymano odpowiednio 1609,8 i 1221,9 kN. Zgodnie z raportem różnice wyniosły więc zaledwie ok. 14% przy ściskaniu osiowym i 20% przy ściskaniu mimośrodowym. Jednocześnie warto zauważyć, że zastosowanie trzpieni żelbetowych w kształtkach Porotherm 25 K P+W zwiększyło nośność o ok. 41,6% w porównaniu z jednorodną ścianą z pustaków, a także że nośność takiego ustroju jest większa niż wolno stojącego słupa żelbetowego o wymiarach przekroju 25 x 25 cm.

Takie wyniki pozwalają wysnuć kilka wniosków:

■ najważniejszym jest fakt bardzo częstego w praktyce projektowej pomijania synergii wynikającej ze współpracy elementów tworzących ustrój budowlany. W tym wypadku współpraca cera-

– współpraca ceramicznych „kształtek szalunkowych” z żelbetowym rdzeniem w dużym stopniu zniwelowała różnicę nośności wynikającą ze znacznego zmniejszenia przekroju rdzenia

micznych „kształtek szalunkowych” z żelbetowym rdzeniem w dużym stopniu zniwelowała różnicę nośności wynikającą ze znacznego zmniejszenia przekroju rdzenia. Zauważmy, że zastosowanie pustaków Porotherm 25 K P+W zwiększyło ten parametr niemal dwukrotnie w stosunku do wolno stojącego słupka o takich samych wymiarach;

■ że w budynkach do trzech kondygnacji i przyjęciu typowych rozpiętości elementów konstrukcyjnych oba rozwiązania (trzpień 17 x 17 cm w szalunku traconym Porotherm 25 K P+W oraz trzpień 25 x 25 cm w szalunku zewnętrznym) można stosować zamiennie. W przypadkach szczególnych oddziaływań decyzję powinien podejmować projektant konstrukcji. Otwiera to jednak sporo możliwości prowadzących do usprawnienia procesu budowlanego, a także zdecydowanej poprawy jakości i parametrów fizycznych wykonywanych przegród.

Warto również podkreślić, że rozwiązanie Porotherm 25 K P+W jest opracowane w Porotherm BIM Studio – nakładce do programu Revit i dzięki temu wprowadzenie trzpieni żelbetowych do ścian Porotherm na etapie projektowania jest niezwykle proste.

  
**Wienerberger**  
www.wienerberger.pl