

- PGW-60 – z płyt gipsowo-kartonowych GKB-KS grubości 12,5 mm i papierowego rdzenia komórkowego grubości 3,5 cm,
- PGW-80 – z płyt gipsowo-kartonowych grubości 8 cm i papierowego rdzenia komórkowego grubości 5,5 cm.

Na rynku występują płyty gipsowo-kartonowe zwykle budowlane, wodoodporne, o podwyższonej odporności na działanie ognia, giętkie. Każdy rodzaj płyty jest wykonany z kartonu w innym kolorze.

Gipsowe płyty dźwiękochłonne (wg PN-B-19401:1996 i PN-B-19401:1996/Apl:1999) są produkowane z zaczynu gipsowego. Od strony licowej są perforowane, a od strony tylnej – wyłożone materiałem dźwiękochłonnym i folią aluminiową. Stosuje się je jako wykładziny ścian i stropów w pomieszczeniach, w których chcemy zapewnić dobrą chłoność akustyczną (np. studia nagraniowe).

Gipsowe płyty sufitowe wentylacyjne (wg PN-B-19401:1996 i PN-B-19401:1996/Apl:1999) są wykonane z zaczynu gipsowego i na całej szerokości mają rozmieszczone otwory wentylacyjne. Płyty odmiany A mają wymiary 60×60×3 cm, a płyty odmiany B – 58,8×58,8×2,4 cm.

Gipsowe płyty dekoracyjne (wg PN-B-19401:1996 i PN-B-19401:1996/Apl:1999) stosuje się jako wykładziny ścian i sufitów w pomieszczeniach o wilgotności do 65%. Powierzchnia płyt może być gładka lub ozdobiona fakturą, a ich wymiary są takie, jak płyt wentylacyjnych.

2.9.4. Zasady transportu i magazynowania wyrobów z zapraw i betonów

Transportowane wyroby należy zabezpieczyć przed uszkodzeniami mechanicznymi, a więc ustabilizować je w środku transportowym i rozdzielić przekładkami. Wyroby betonowe można transportować i składować bez zabezpieczania ich przed wpływami atmosferycznymi.

Suche tynki powinny być dostarczane na budowę w pakietach ściągniętych taśmą i zabezpieczonych przed uszkodzeniem i zawilgoceniem. Pakiety należy układać na podkładach.

2.10. Ceramiczne wyroby budowlane

2.10.1. Klasyfikacja elementów murowych

Elementy murowe można klasyfikować, uwzględniając:

- rodzaj materiału,
 - parametry geometryczne,
 - sposób określania wytrzymałości na ściskanie,
 - wymagania stawiane tolerancjom wymiarów elementów (istotne przy mrowaniu na cienkie spoiny).
- Ze względu na **rodzaj materiału** elementy murowe mogą być wyrobami: ceramicznymi,

- siłkatowymi,
- z betonu kruszywowego (z kruszyw lekkich, żwirowego),
- z autoklawizowanego betonu komórkowego,
- z kamienia sztucznego,
- z kamienia naturalnego.

Parametry geometryczne pozwalają na zaliczenie elementu murowego do grupy 1., 2., 3. lub 4. Podstawą do zakwalifikowania elementu murowego do określonej grupy może być:

- objętość wszystkich otworów w elemencie (% objętości brutto),
- objętość jednego otworu (% objętości brutto),
- grubość ścianki wewnętrznej i zewnętrznej.

Do grupy 1. zalicza się elementy murowe z autoklawizowanego betonu komórkowego i kamienia naturalnego. Do grupy 2. i 3. zalicza się elementy murowe drażone pionowo, a do grupy 4. – elementy drażone poziomo.

Producent deklaruje właściwości elementów murowych określonego typu na podstawie badań. Wymagane właściwości elementów murowych zamieszczone w deklaracji zgodności podano w tabeli 2.34.

Ceramiczne materiały budowlane (tzw. ceramikę budowlaną) wytwarza się z mieszanek odpowiednio uformowanej i wypalanej, zawierającej glinę, kaolin, kwarc, skalenie oraz tlenki metali. W temperaturze powyżej 700 °C wypala się ceramikę o strukturze porowatej (tzn. o porowatości 5–20%), m.in.: cegły, pustaki, dachówki, rury drenarskie, płytki ścienne szkliwone. W temperaturze wypalania przekraczającej 1100 °C powstają wyroby o strukturze zwartej (spieczonej, tzn. o porowatości mniejszej niż 5%), np. cegły i płytki klinkierowe, a w temperaturze 1300 °C – wyroby kamionkowe. Większość wyrobów ceramicznych zawiera żelazo. Związki żelaza nadają ceramice czerwoną barwę.

Ze względu na **cechy techniczne i strukturę** wyrobów ceramicznych dzieli się je na 3 grupy:

- I – wyroby o strukturze porowatej i nasiąkliwości wagowej do 22%, czyli wyroby ceglarskie, wyroby szkliwone i wyroby ogniotrwale,
- II – wyroby o zwartej strukturze i nasiąkliwości wagowej do 12%, czyli wyroby klinkierowe, kamionkowe i terakotowe,
- III – ceramika fajansowa.

Zgodnie z PN-EN 771-1:2006 krajowi producenci materiałów budowlanych mają obowiązek deklarować, do jakiej grupy (LD czy HD) kwalifikują się wytworzone przez nich ceramiczne elementy murowe. W klasyfikacji tej:

- LD – grupa elementów, które w stanie suchym mają gęstość maksimum 1000 kg/m³ i są przeznaczone do stosowania w murach zabezpieczonych tynkiem,
- HD – grupa elementów o gęstości większej niż 1000 kg/m³.

W deklaracjach producenci muszą podać podstawowe cechy elementów murowych, czyli ich wymiary, kształt, kierunek i wielkość drążenia (procentowo),

gęstość objętościową, wytrzymałość na ściskanie wraz z informacją o kategorii (I¹ lub II²) wyrobu murowego, właściwości cieplne, trwałość wyrobu w okresie użytkowania wyrażoną przez kategorię odporności na zamrażanie³, kategorię zawartości soli rozpuszczalnych oraz klasę reakcji na ogień⁴.

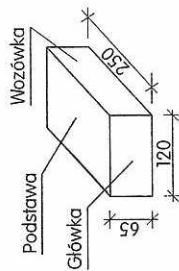
Wszystkie normy PN dotyczące ceramicznych wyrobów murowych wydane przed 2006 r. wycofano bez zastąpienia. Producenci opisywanych w nich wyrobów (np. cegieł budowlanych, modularnych, dziurawek albo kratówek, pustaków do ścian działowych – patrz p. 2.10.2) mogą jednak nadal wprowadzać swoje wyroby na rynek, jeśli tylko uzyskają *aprobatę techniczną* lub *euroaprobatę*, a następnie odpowiedni *certyfiikat zgodności* (patrz. p. 2.1).

Wszystkie oferowane wyroby lub ich opakowanie trzeba wyraźnie **oznakować** albo wpisać w dokumencie dostawy ich nazwę, znak handlowy oraz dane niezbędne do identyfikacji producenta oraz wyrobu.

2.10.2. Ceramiczne wyroby murowe – wybrane wyroby

Cegły budowlane mają kształt prostopadłościanu o wymiarach 250×120×(65, 140 lub 220) mm. W zależności od obróbienia powierzchni bocznych cegły mogą być licowe lub zwykłe.

Cegła zwykła bez otworów ma znormalizowane wymiary 250×120×65 mm i masie 3,2–4,2 kg (rys. 2.22). Stosuje się ją do wykonywania ścian nośnych podziemnych, zewnętrznych, wewnętrznych, stropów, sklepień, łuków, słupów, murów oporowych i schodów.



Rys. 2.22. Cegła zwykła bez otworów

- Elementy murowe kategorii I** – elementy o wytrzymałości na ściskanie deklarowanej z prawdopodobieństwem minimum 95%, co oznacza, że prawdopodobieństwo wytrzymałości mniejszej nie przekracza niż 5%.
- Elementy murowe kategorii II** – elementy niezgodne z poziomem ufności dotyczącym elementów kategorii I.
- Deklarując **kategorię odporności na zamrażanie**, producenci określają warunki, na jakie mogą być narażone mury lub elementy budynków z tych elementów. Kategorie:
 - FO mają **elementy murowe ceramiczne narażone na działanie warunków obojętnych** (tzn. bez zagrożenia spowodowanego działaniem wilgoci podczas zamrażania),
 - F1 – **elementy murowe ceramiczne narażone na działanie warunków umiarkowanych** (tzn. na wilgoć oraz cykliczne zamrażanie i odmrażanie z wyjątkiem konstrukcji narażonych na działanie warunków surowych),
 - F2 – **elementy murowe ceramiczne narażone na działanie warunków surowych**, tzn. na nasycenie wodą (np. zacinającym deszczem lub wodą gruntową) połączone z częstymi cyklami zamrażania i odmrażania wskutek warunków klimatycznych i braku odpowiedniego zabezpieczenia.
- Elementom, które zawierają nie więcej niż 1% materiałów organicznych, można bez badania nadać klasę najwyższą klasę – A1. Inne elementy trzeba badać wg PN-EN 13501-1:2007.

Elementy murowe		Wymiary i odchyłki wymiarów	Kształt i budowa	Gęstość	Wytrzymałość na ściskanie	Wytrzymałość na zginanie	Stabilność wymiarów (pęcznienie)	Wytrzymałość spoiny	Zawartość aktywnych soli rozpuszczalnych	Reakcja na ogień	Absorpcja wody	Przepuszczalność pary wodnej	Izolacyjność akustyczna	Właściwości cieplne	Trwałość (odporność na zamrażanie-odmrażanie)	Substancje niebezpieczne
z kamienia naturalnego zgodne z PN-EN 771-6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
z kamienia sztucznego zgodne z PN-EN 771-5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
z autoklawizowanego betonu komórkowego zgodne z PN-EN 771-4	+	+	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+
z betonu kruszywowego zgodne z PN-EN 771-3	+	+	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+
siłkatowe zgodne z PN-EN 771-2	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ceramiczne zgodne z PN-EN 771-1	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+

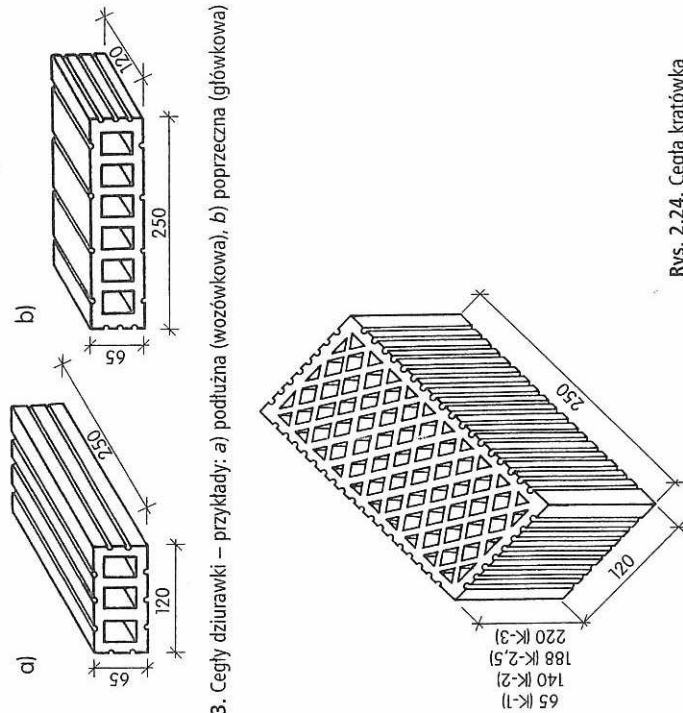
Tabela 2.34. Właściwości elementów murowych wymagane w deklaracji zgodności producenta [6]

Cegła porowata jest produkowana z gliny zawierającej domieszki organiczne. Podczas wypalania domieszki takie ulegają spaleni i pozostają po nich puste miejsc. Cegła porowata charakteryzuje się dobrą izolacyjnością cieplną i nasiąkliwością. Stosuje się ją głównie do wykonywania ścian działowych, ścian zewnętrznych niskich budynków, do wypełniania ścian budynków szkieletowych (ściany te muszą być otynkowane).

Cegła klinkierowa – wytwarzana jest ze specjalnych gatunków glin ogniotrwałych, wypalanych w wysokiej temperaturze. Cegła ta charakteryzuje się wysoką wytrzymałością na ściskanie, trwałością i dużą szczelnością. Stosowana jest do wznoszenia ścian podziemnych narażonych na działanie wody, budowl wodnych oraz licowania zewnętrznych ścian budynków.

Cegły termalitetowe o wymiarach $250 \times 120 \times 65$ mm produkuje się z ziemi okrzemkowej. Są używane do obmurowywania urządzeń technicznych pracujących w wysokiej temperaturze.

Cegła dziurawka ma wymiary i kształt cegły zwykłej. Może być drażona wozówkowo (otwory podłużne – widoczne na powierzchni główkowej – rys. 2.23a) lub główkowo (otwory poprzeczne – widoczne na powierzchni wozówkowej – rys. 2.23b). Cegły wozówkowe są produkowane z dwoma lub z trzema otworami, a główkowe – z pięcioma lub sześcioma. Równolegle do kierunków otworów cegły dziurawki są rowkowane (rys. 2.23), aby zwiększyć przyczepność zaprawy.



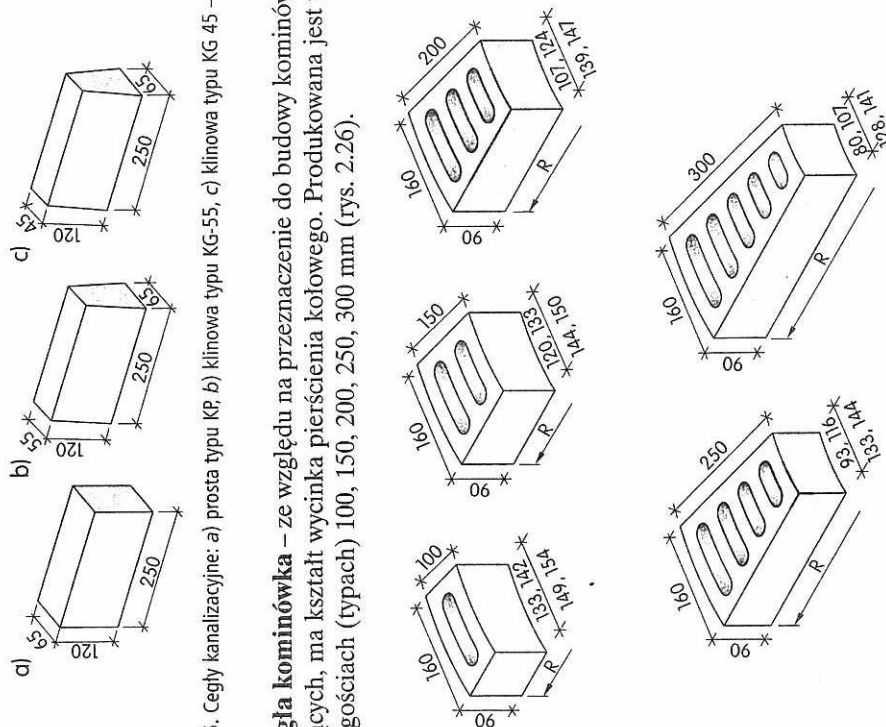
Rys. 2.23. Cegły dziurawki – przykłady: a) podłużna (wozkówkowa), b) poprzeczna (główkowa)

Rys. 2.24. Cegła kratówka

Cegła kratówka ma otwory o przekroju rombowym, przebiegające prostopadle do powierzchni układania cegieł w murze (rys. 2.24). Taka budowa cegły wpływa na jej wysoką wytrzymałość na ściskanie i dobrą izolacyjność cieplną. Powierzchnie boczne kratówki są rowkowane, co zwiększa ich przyczepność do zaprawy. Cegły typu K1 mają wymiary $250 \times 120 \times 65$, a cegły K2 – $250 \times 120 \times 140$ mm.

Cegły kratówki stosuje się do wznoszenia ścian nośnych i działowych. Nie należy ich stosować do budowy fundamentów i murów kominowych.

Cegły kanalizacyjne są przeznaczone do budowy ścian i elementów sieci kanalizacyjnej odprowadzającej ścieki, które nie zawierają kwasów i ługów przemysłowych. W zależności od kształtu różnią się cegły proste, klinowe o jednej płaszczyźnie pochylonej, klinowe o dwóch płaszczyznach pochylonych (rys. 2.25).



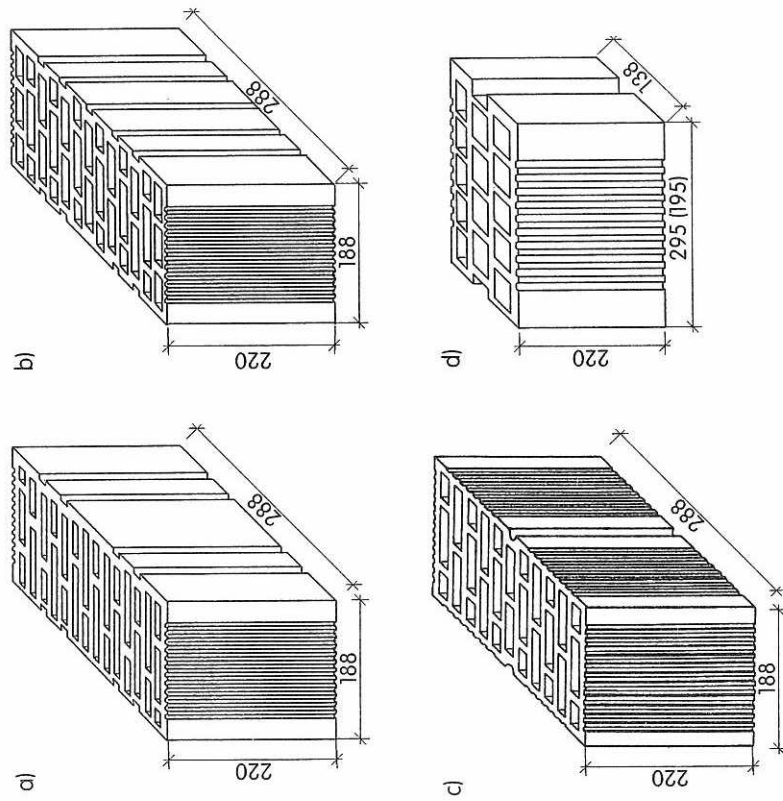
Rys. 2.25. Cegły kanalizacyjne: a) prosta typu KP, b) klinowa typu KG-55, c) klinowa typu KG 45 – wg [3]

Cegła kominówka – ze względu na przeznaczenie do budowy kominów wolnostojących, ma kształt wycinka pierścienia kołowego. Produkowana jest w pięciu długościach (typach) 100, 150, 200, 250, 300 mm (rys. 2.26).

Rys. 2.26. Cegły kanalizacyjne do kominów o promieniu $R = 60, 90, 150$ lub 250 – [21]

2.10.3. Pustaki ściennie i stropowe

Pustaki szczerelinowe należą do wyrobów charakteryzujących się dobrą izolacyjnością cieplną. Produkowane są pustaki o różnych kształtach i wymiarach. Przykłady tych pustaków pokazano na rysunku 2.27.

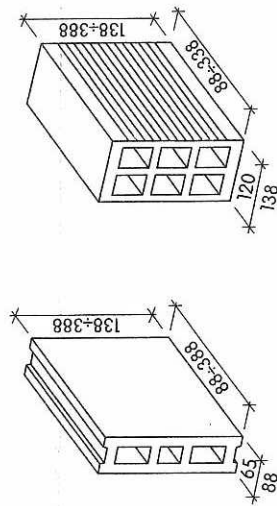


Rys. 2.27. Przykłady pustaków ściennych: a) pustak z grupy K065, b) pustak modułowy, c) pustak typu Max, d) pustak typu PCO (z materiałem termoizolacyjnym w otworach) – [10] i [50]

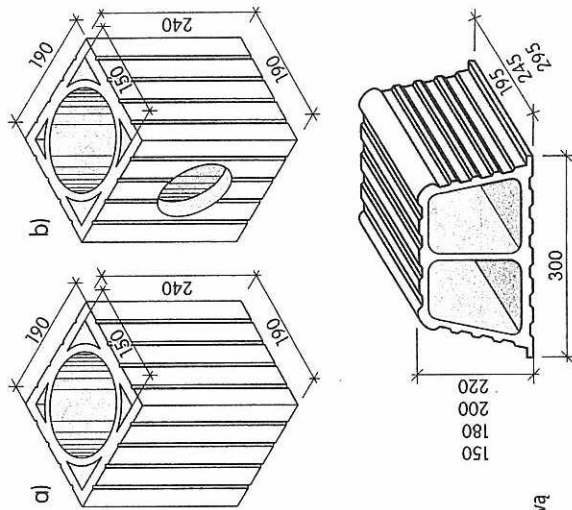
Pustaki do ścian działowych mają szerokość 65 lub 120 mm. Stosuje się je do wznoszenia niekonstrukcyjnych ścian działowych (rys. 2.28).

Pustaki do przewodów dymowych, a także **pustaki do przewodów wentylacyjnych**, produkuje się bez otworu wlotowego (odmiana I) lub z bocznym otworem wlotowym (odmiana II). Przykładowe pustaki ceramiczne obu odmian przedstawiono na rysunku 2.29.

Pustaki i kształtki stropowe. Pustaki i kształtki stropowe stosuje się do budowy stropów gęstożebrowych, składających się z monolitycznych belek żelbetowych (żebra) i pustaków. Belki mogą być prefabrykowane lub wykonywane na budowie.



Rys. 2.28. Pustaki ceramiczne do ścian działowych



Rys. 2.29. Pustaki ceramiczne do przewodów dymowych i wentylacyjnych: a) odmiana I, b) odmiana II – [21]

Rys. 2.30. Pustak Akermana z jedną pionową przeponą [21]

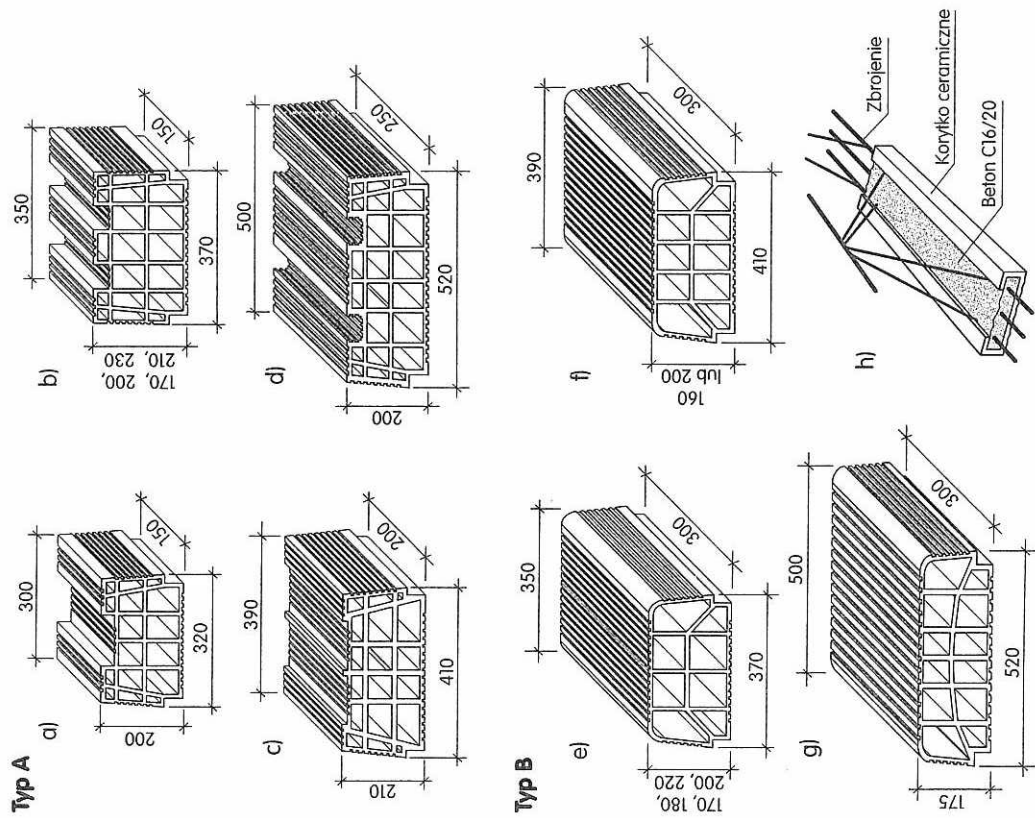
Pustaki Akermana¹ (rys. 2.30) są stosowane jako elementy wypełniające w stropach i stropodachach gęstożebrowych. Różnią się cztery typy tych pustaków (15, 18, 20 i 22 – odpowiadające wysokości pustaków w cm) oraz trzy odmiany (19,5, 24,5 i 29,5 – odpowiadające długości pustaków w cm). Wykonując strop z pustaków Akermana, trzeba stosować deskowanie podtrzymujące zbrojone żebra, zalewane mieszanką betonową na budowie. Budowę stropu pokazano na rysunku 1.31.

Pustaki stropowe Ceram² (wg PN-B-82023:1997) – zarówno typu A (bardzo podobne do pustaków dostępnych na rynku pod nazwą Fert – rys. 2.31a–d), jak i typu B (rys. 2.31e–g), są stosowane do wykonywania lekkich stropów ceramiczno-żelbetowych (rys. 1.29a, b). Stropy takie składają się z pustaków cera-

¹ PN-B-12005:1996 i PN-B-12005:1996/Az1:2000.

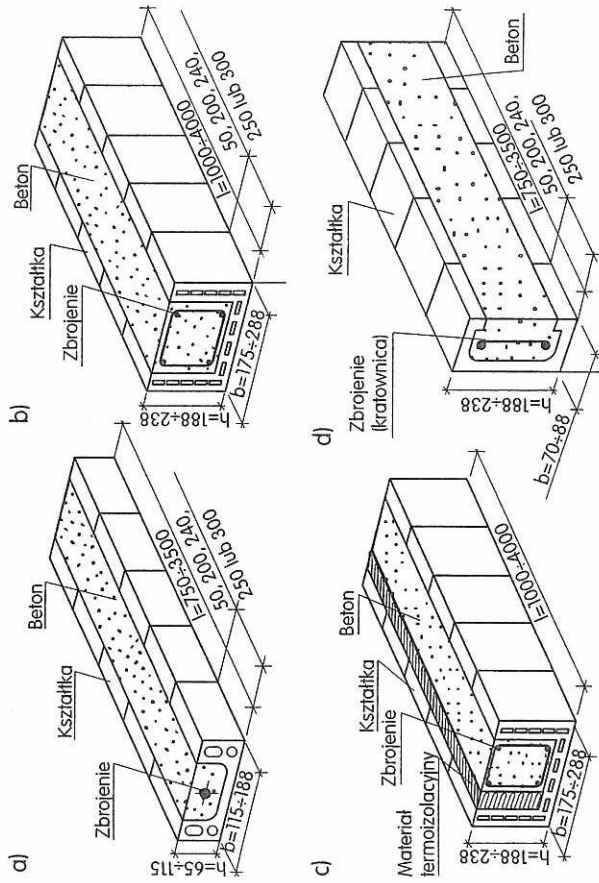
² Według PN-B-82023:1997, PN-B-82022:1997, PN-B-82022:1997/Az1:1999 oraz PN-B-82022:1997/Az2:2002.

micznych oraz belek o długości 2,40–7,15 m (rys. 2.31*h*), uformowanych z wielu krótkich kształtek ceramicznych i zbrojenia przestrzennego (tj. kratowniczek ze stali klasy A-III, gatunku 34GS) uzupełnianego w miejscu wbudowania betonem klasy C16/20. Stropów takich nie trzeba deskować, ale na czas zalewania betonem belki muszą być podparte stemplami rozstawionymi co około 2 m. Na rysunku 2.31 pokazano podstawowe wymiary pustaków i belki do stropów Ceram, a na rysunku 1.29 – konstrukcję stropu.



Rys. 2.31. Pustaki stropowe Ceram (wg PN-B-82022:1997) – wg [43]: a) Ceram 40A, b) Ceram 45A, c) Ceram 50A, d) Ceram 60A, e) Ceram 45B, f) Ceram 50B, g) Ceram 60B, h) belka do stropów Ceram [21]

Nadproża ceramiczno-żelbetowe (wg PN-B-82034:2002 i PN-B-82035:2002) są to belki, które składają się z kształtek ceramicznych wypełnionych zbrojonym betonem. W zależności od kształtu przekroju poprzecznego rozróżnia się trzy typy (A, B i C) belek nadprożowych z kształtkami ceramicznymi. Belki nadprożowe mogą być produkowane z materiałem termoizolacyjnym (rys. 2.32).



Rys. 2.32. Belka nadprożowa ceramiczno-żelbetowa – [42]: a) typu A, b) typu B, c) typu B z materiałem termoizolacyjnym, d) typu C

2.10.4. Materiały ceramiczne do pokryć dachowych

Dachówki (wg PN-EN 1304:2007 i PN-EN 539-1:2007) wykonuje się z gliny, a ich powierzchnię pokrywa angobą (materiał wprowadzony w celu wytworzenia powłoki) lub szklivem (warstwa szkła stopionego na powierzchni dachówki w procesie podwójnego wypalania) – rys. 2.33.

Dachówka karpionka – górną powierzchnię ma prążkowaną, a na spodniej stronie – występ (zaczep), który służy do zawieszania dachówki na łacie dachowej.

Dachówka holenderka – esówka, ma przekrój poprzeczny w kształcie litery S a na spodzie zaczep do zawieszania na łacie.

Dachówka zakładkowa – ma na górnej powierzchni żłobki, w które zakłada się sąsiednią dachówkę.

Dachówki typu mnich i mniszka stosuje się na dachach o dużym spadku, do rekonstrukcji pokryć dachowych w starych budynkach (rys. 2.34).