

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta aplikovaných věd

Akademický rok: 2015/2016

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Kristýna KOUBOVÁ**  
Osobní číslo: **A14N0038P**  
Studijní program: **N3607 Stavební inženýrství**  
Studijní obor: **Stavitelství**  
Název tématu: **Přehled a zhodnocení materiálů pro zděné konstrukce v období let 1900 až 2015 v lokalitě západních Čech**  
Zadávací katedra: **Katedra mechaniky**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

#### **Obsah práce**

Shromáždění technických podkladů k zdícím materiálům a maltě používaných v létech 1900 až 2015, hodnocení jejich technických vlastností, použití a fyzikálních vlastností, využití pro současné podmínky výstavby, shrnutí a vyhodnocení.

#### **Cíl práce**

Vytvoření databáze materiálů pro zděné konstrukce a jejich rozčlenění a hodnocení.

#### **Rozsah grafických prací**

Podklady, schémata materiálů, grafy

#### **Rozsah textových prací a výpočtových prací**

Textová zpráva - seznámení s tématem, údaje o materiálech, technické výpočty, shrnutí a závěrečné vyhodnocení.

Rozsah grafických prací: projekt skládající se z výkresů a textových zpráv  
Rozsah pracovní zprávy: 80 stran  
Forma zpracování diplomové práce: tištěná  
Seznam odborné literatury:

1. Normy a předpisy pro zděné konstrukce.
2. Platné normy - pro tepelnou ochranu budov - ČSN 730540

Vedoucí diplomové práce: Ing. Luděk Vejvara, Ph.D.  
Katedra mechaniky

Datum zadání diplomové práce: 15. června 2015  
Termín odevzdání diplomové práce: 20. prosince 2015

  
Doc. RNDr. Miroslav Lávička, Ph.D.  
děkan



  
Prof. Ing. Vladislav Laš, CSc.  
vedoucí katedry

V Plzni dne 15. června 2015

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD – KATEDRA MECHANIKY

# DIPLOMOVÁ PRÁCE

Přehled a zhodnocení materiálů pro zděné konstrukce v  
období let 1900 až 2015 v lokalitě západních Čech

VYPRACOVALA: Bc. Kristýna Koubová

VEDOUcí DIPLOMOVÉ PRÁCE: Ing. Luděk Vejvara Ph.D.

**Čestné prohlášení**

„Prohlašuji na svou čest, že jsem diplomovou práci s názvem „Přehled a zhodnocení materiálů pro zděné konstrukce v období let 1900 až 2015 v lokalitě západních Čech“ vypracovala samostatně pod odborným dohledem vedoucího diplomové práce pana Ing. Ludka Vejvary Ph.D. Použila jsem literární prameny, které cituji a uvádím v seznamu použité literatury.“

V Plzni dne 20. 12. 2015

.....

Podpis autora



**Poděkování**

Ráda bych poděkovala panu Ing. Luďkovi Vejvarovi Ph.D., nejlepšímu vedoucímu, co jsem mohla mít, za odbornou pomoc a rady při vedení mé diplomové práce.

Děkuji panu Ing. Václavovi Vetenglovi za ochotu při poskytnutí materiálů k výrobkům YTONG.

Také děkuji mé rodině a mým blízkým nejen za psychickou, ale i finanční podporu.

### **Anotace**

Téma mé diplomové práce je „Přehled a zhodnocení materiálů pro zděné konstrukce v období let 1900 až 2015 v lokalitě západních Čech“. Práce obsahuje historii cihel všeobecně, historii materiálů a malt pro zděné nosné konstrukce doložené od 30. let 20. století až po současnost. Zdící prvky obsažené v mé práci jsou používány v lokalitě západních Čech a současně se objevují i na území celé nynější České republiky.

V úvodní části Vás seznámím s historií cihel od starověku až po dnešní dobu. Součástí mé práce je názvosloví a terminologie zdících materiálů a malt. Roky týkající se mé práce jsou rozděleny do důležitých období. Dále uvádím malty a jejich přehled. Příloha obsahuje obrázky pro představu vybraných zdících materiálů. Na konci je uvedena literatura, ze které jsem vycházela.

Klíčová slova:

Historie, Zdící prvky, zdivo, cihla, tvárnice, malta, YTONG, HEBEL, XELLA

### **Annotation**

The topic of my thesis is „An overview and evaluation of materials for masonry structures in the period 1900-2015 in the locality of Western Bohemia“. The work contains the history of the bricks generally, history materials and mortars for masonry bearing structure documented from 30. years 20. century to the present day. Building elements contained in my work are used in a site of Western Bohemia and at the same time appear on the territory of the whole of the current Czech Republic.

In the introductory section you'll meet with a history of bricks from the ancient times up to the present time. Part of my job is the nomenclature and terminology relating to building materials and mortars. Years regarding my work are divided into major periods. Next I showed the mortar and their overview. The annex contains the images for the idea of selected building materials. At the end of is given literature, from which I drew.

Key words:

History, masonry elements, masonry, brick, block, mortar, YTONG, Hebel, XELLA

# OBSAH

ÚVOD	7
HISTORIE	8
NÁZVOSLOVÍ	12
TERMINOLOGIE DLE EUROKÓDU 6	19
MATERIÁLY PRO ZDĚNÉ KONSTRUKCE	23
ZÁKLADNÍ DRUHY CIHLÁŘSKÝCH VÝROBKŮ	24
PÓROBETONOVÉ ZDIVO	27
BETONOVÉ ZDIVO	29
VÁPENOPÍSKOVÉ ZDIVO	31
ROZDĚLENÍ DLE OBDOBÍ	32
OBDOBÍ ČESKOSLOVENSKA, PRVNÍ REPUBLIKY, DRUHÉ REPUBLIKY A 2. SVĚTOVÉ VÁLKY	33
- ROK 1939	33
- ROK 1941	41
ČESKOSLOVENSKO, SOCIALISMUS	53
- ROK 1952	53
- ROK 1969	62
- ROK 1981	70
- ROKY 1986 a 1991	85
- ROK 1984	120
- ROK 1987	140
ČESKÁ REPUBLIKA	146
- PÓROBETONOVÉ ZDIVO	146
- YTONG	147
- HEBEL	149
- XELLA GROUP	150
- PŘEHLED VÝROBKŮ, VYBRANÝCH VLASTNOSTÍ YTONG, HEBEL A XELLA GROUP	151
▪ ZNAČENÍ	151
▪ JEDEN Z PRVNÍCH KATALOGŮ YTONG	152
▪ ROK 1999	154
▪ ROK 2001	158
▪ YTONG 2001	158
▪ HEBEL 2001	159
▪ ROK 2004	161
▪ ROK 2005	163
▪ ROK 2006	165
▪ ROK 2007	166
▪ ROK 2008	167
▪ ROK 2009	168
▪ ROK 2010	170
▪ ROK 2011	172
▪ ROK 2012	174
▪ ROK 2013	176

▪ ROK 2014	177
▪ ROK 2015	178
DALŠÍ FIRMY	184
MALTY	187
- ZÁKLADNÍ DRUHY	187
- HISTORIE MALTY	188
- OBDOBÍ ČESKOSLOVENSKA, PRVNÍ REPUBLIKY, DRUHÉ REPUBLICKY A 2. SVĚTOVÉ VÁLKY	190
▪ 1939	190
- ČESKOSLOVENSKO, SOCIALISMUS	192
▪ 1952	192
▪ 1969	194
▪ 1980	195
▪ 1981	200
▪ 1987	201
ZÁVĚR	202
POUŽITÁ LITERATURA	203
POUŽITÉ NORMY	206
SEZNAM PŘÍLOH	208

## ÚVOD

Téma mé diplomové práce „Přehled a zhodnocení materiálů pro zděné konstrukce v období let 1900 až 2015 v lokalitě západních Čech“ mě zaujalo na první pohled. Ihned jsem chtěla zjišťovat a poznávat vývoj zdících materiálů v řádu let a díky této hnací „touze“ jsem práci věnovala velké úsilí.

Byl to pro mě tak trochu nový pohled v porovnání s mou bakalářskou prací, ve které jsem převážně vytvářela výkresy a výpočty. Miluji knihy a s nimi jsem také hlavně pracovala.

V mé diplomové práci Vás seznámím s historií materiálů a malt pro zděné konstrukce od 30. let 20. století až po dnešní dobu. Zaměřila jsem se převážně na nejvíce frekventované nosné a obvodové zdivo tohoto období. Zdící prvky obsažené v mé práci se v západních Čechách nejen vyráběly, ale i byly na toto území dováženy z celé oblasti nynější České republiky. Vývoj všech používaných stavebních prvků v západních Čechách byl ovlivněn děním v celé České republice.

Rozsah mé diplomové práce jsem po dohodě s vedoucím Ing. Luděkem Vejvarou Ph.D., z důvodu nedostatku dostupných materiálů z let 1900 do 30. let 20. století, upravila.

V této době se již používají převážně internetově dosažitelné katalogy zdících výrobků, ale dříve tomu tak nebylo. Po jistých obdobích vycházely katalogy, ceníky, stavební tabulky a jím podobné tištěné literatury pro stavitele a zákazníky.

Při nalezení určitého zdícího prvku v praxi, je možné jeho následné zařazení do přibližného nebo konkrétního období, ze kterého může pocházet. Toto bylo účelem mé diplomové práce. Hlavně, pokud bude třeba dále s tímto zdícím prvkem pracovat, používat ho a nakládat s ním, například při rekonstrukcích aj.

V úvodní části Vás seznámím s historií cihel od starověku až po dnešní dobu. Dále jsem uvedla názvosloví a terminologii týkající se zdících materiálů a malt. Roky jsem rozdělila do důležitých období. Hlavní část práce obsahuje přehled zdících prvků v jednotlivých obdobích. V následujícím úseku mé práce uvádím malty a jejich přehled. V příloze jsou obrázky pro představu vybraných zdících materiálů. Na konci je uvedena literatura, ze které jsem vycházela.

V celé práci uvádím vlastnosti zdících prvků v jednotkách, které se používaly v té době. Odlišnosti jsou dány také hodnotami výrobců. Pokud není uvedeno jinak, rozměry jsou ve tvaru L x B x H (délka, šířka, výška).

# HISTORIE

## Starověk

Před používáním cihel se stavělo především z hlíny, kamene a dřeva. Stavitelé se snažili dávat přednost místním zdrojům. První informace o použití prvků z nepálené hlíny se objevily v oblastech s nedostatkem jiného stavebního materiálu. Dle historiků se první cihly objevily v Přední Asii, u Sumerů mezi řekami Eufratem a Tigridem. Nejstarší nálezy nepálených tvarovaných cihel se datují do 7500 př. n. l. (Çayönü oblast horního Tigridu).

Velký vynález v Mezopotámii byly pálené cihly (na rozdíl od předchozích na slunci sušených nepálených cihel), dle archeologů v třetím tisíciletí před naším letopočtem.

První sumerské cihly měly tvar kulatých bochníků uhnětených z hlíny. Dále se objevují cihly čtvercové. Byly dlouhodobě sušeny na slunci (až 2 roky). Spojovali je hlínou nebo asfaltem.

Egyptané vyráběli cihly z bahna a slámy. Výroba cihel spočívala v namáčení této směsi po dobu několika dní, což způsobilo počátek rozkladu slámy, z které se pak uvolňovala lepkavá buničina, která dávala cihle potřebnou celistvost a pevnost.

## Řecko a Řím

Asi od 4. tisíciletí př. n. l. se objevují cihly na řeckém území. Jsou ve tvaru čtverce (o straně 37 nebo 22 cm). Pálené cihly se zde začaly objevovat až v polovině 4. století př. n. l. Byly však vzácné.

Stejně i v Římě zpočátku používaly cihly nepálené. Pálené se vyráběly až za císařství (začátek 1. století n. l.). Na rozdíl od Řeků techničtěji založení Římané je postupně začali vyrábět ve velkém a dokonale využili jejich výhod. Římané používali cihly jak k běžnému zdění budov, ale zdili z nich i sloupy a pilíře, používali je na klenbu i na podlahu. S dokonalou organizací práce a maximálním využitím otrocké práce pak byli schopni stavět celé cihelné čtvrti i několikaposchoďových domů.

Římské legie, které používali mobilní pece, uvedly cihly do mnoha částí Římské říše. Cihly byly často označovány dle druhů legií.

Použití cihel například v jižním a západním Německu popisuje spis „De architectura“ římského architekta a spisovatele Vitruviuse. (80-70 př. n. l. až cca 15 př. n. l.).

### Starověká Čína

Příprava materiálu pro výrobu cihel byla práce pro ty nejméně a nekvalifikované dělníky, na rozdíl od mistra, který cihlu vypaloval. Ten patřil díky svému umění a mistrovství mezi vážené a ctěné občany. Nejstarší popis výrobní techniky nalezneme v příručce Yingzao Fashi. Ta shromažďovala předpisy a standardy, které vydala císařská kancelář pro stavitele, architekty a řemeslníky.

Také bylo zvykem, že mistr svůj výrobek označil vlastní značkou, což bylo rozhodnutím vládců z dynastie Qin (221 př.n.l. - 206 př.n.l.). Tudiž kdokoliv objevil špatný výrobek, mohl jej zpět vrátit výrobcí.

### Středověk a novověk

Ve střední Evropě se s pálenými cihlami setkáváme v 11. století. Středověké cihly jsou charakteristické rozdílností rozměrů, poměrů délek stran (stejně tak se liší kvalitou zpracování a materiálem). Obecně lze však v dobových nařízeních vysledovat snahu k udržení poměrů délek stran 1 : 2 : 4, což ale nebylo často akceptováno.

Ve 12. století došlo k masovému rozšíření cihel ze severní Itálie do severního Německa. Jejich používání vyvrcholilo v tzv. Cihlové gotice, která vzkvétala v severní Evropě, především v regionech v oblasti Baltského moře, v místech, kde byl nedostatek stavebního kamene.

V roce 1619 vynalezl J. Etherington strojní formování cihel, nadále se ale většinou vyráběly ručně. Ve větším rozsahu se pálené cihly začaly používat v renesanci.

V 17. století zažily největší rozkvět tzv. vepřovice, což byly cihly nepálené. Pálené cihly byly v této době drahé, tudíž těžko dostupné. Objevují se zřídka, a to především v bohatších oblastech jako fasádní vrstva, na nadstřešních částech komínů či nechráněných štítech domů.

Ve Vídni byly rozměry cihel definovány již 6. září 1686 císařem Leopoldem I., kdy byl zhotoven cechový model. Míry byly stanoveny v dolnorakouských palcích, 1 palec = 2,634 cm. Rozměry prošly dvakrát další drobnou úpravou v letech 1715 a 1773.

Od roku 1781 mohli cihláři zhotovovat cihly odlišných rozměrů pouze na základě písemné smlouvy se zákazníkem. První směrnice vydaná pro celou monarchii, která uváděla rozměry cihel, byla vydána ve Vídni 31. března 1788. Jednalo se o všeobecné instrukce ve vedení staveb, jejich rozpočty a vyúčtování. V případě materiálu, který se vlivem výpalu hodně zmenšuje, se připouštěla jistá úprava (zmenšení) daného modelu – formy. V pozdější všeobecné instrukci pro rozpočty z roku 1831 se rozměry o něco zmenšily.

Dlouhý čas poté byla cihlářská výroba velmi podobná. Základním výrobkem byla cihla plná, které se mnohokrát změnila rozměry. O mnoho větší formáty, než je známe dnes, se nevyráběly. Problémem bylo následné sušení, vysoká hmotnost, manipulace aj. Následně se začalo rozvíjet zdivo lícové, zejména v pobřežních oblastech na severu Evropy. Zpracování bylo velmi kvalitní, pohledné a odolávajícímu tamějšímu prostředí. [1] [2] [3]



### **Industrializace**

Mezi lety 1800-1900 dochází k největším změnám ve výrobě cihel v celé historii. Mění se z řemesla na průmyslovou výrobu. Byly vyvinuty nové postupy v přípravě cihlářské suroviny, tvarování cihel, sušení a vypalování. Jednak se cihly strojně lisují, ale je zavedeno i řezání cihel drátem, cihly se suší uměle (1867) a jsou i zavedeny nové cihlářské pece. Byla sestrojena kruhová pec (Hoffmann, Berlín 1858), později doplněná plynovým topením (Menheim) a začalo se využívat kanálových sušáren (Keller). Ve Francii v roce 1910 byla postavena první tunelová pec.

Výrazný pokrok nastává v období průmyslové revoluce s objevem lehčené dutinové cihly (1813). Koncem 19. století byly vydány první normy pro výrobu cihel.

Vznik pórobetonu byl roku 1918. Za začátek výroby pórobetonu se pokládá patent A.Ericsona, používaný od roku 1924.

Masovější uplatnění pórobetonu bylo od roku 1929, kdy se začal sériově vyrábět. V roce 1940 pak dostal své jméno Ytong. U nás je za začátky výroby pórobetonu považována produkce z roku 1958.

Přestože je 20. století považováno ve stavitelství za éru betonu, oceli a skla, bylo vyrobeno více cihel než v kterémkoliv jiném století v historii. [4] [5]

### **Vývoj rozměrů cihel na Moravě**

Na Moravě byl vývoj rozměrů cihly trochu jiný. V cirkuláři (oběžníku) moravského a slezského zemského gubernia z 18. února 1808, byly uvedeny rozměry cihel z instrukce z roku 1788, které činily 12 x 6 x 3 palce po vypálení. Definitivně stanovené rozměry cihel na Moravě byly uvedeny až 17. srpna 1810 v cirkuláři moravsko-slezského gubernia.

### **Vývoj v Čechách**

Na území Čech se cihlářská výroba vyvíjela od 9. století. Velký vývoj byl za Karla IV. Ke stagnaci došlo v období třicetileté války. Také v 18. století byl rozvoj cihlářství.

První cejchovaný model, který platil v rámci monarchie, byl vytvořen až v roce 1686, jak již bylo řečeno, ale platil pouze pro Vídeň a Dolní Rakousko (pro cihly  $11\frac{1}{2} \times 5\frac{1}{4} \times 2\frac{3}{4}$  palce).

U veřejných zakázek měly teoreticky platit rozměry uvedené ve všeobecných instrukcích pro monarchii. Díky problematickému zadávání řešení veřejných zakázek při rozdílných rozměrech cihel, měly být navrženy nové podmínky. Tohoto problému se 19. července 1836 ujali úředníci gubernia, spolu s dalšími zástupci fiskálního úřadu, pražského magistrátu, stavebního ředitelství, technického institutu, stavitelů J.Peschka, J.Krannera a J.Zobela a majitelů cihelen F.Ellenbergera a A.Borowiczky. Měli za úkol vytvořit návrh ideálních rozměrů. Vypracovali dotazník, který byl rozeslán na všechny krajské úřady, z kterých získali informaci, kde se jaké typy cihel používají. Následně se usnesli na novém návrhu rozměrů v palcích.

Roku 1839 byly předepsány pro Čechy základní rozměry cihel pro zdění  $11\frac{1}{2} \times 5\frac{1}{2} \times 2\frac{1}{2}$  palce ( $302 \times 144 \times 72$  mm) a také bylo předepsáno, že je nutné razit značku výrobce (cihelny) na cihlu. Rozměry odpovídaly rozměrům výrobku po vypálení.

První strojní cihelna byla postavena v Růžodolu u Liberce v roce 1874.

Zcela unifikovaného formátu bylo dosaženo až ke dni 14. 4. 1883 v souvislosti s metrologickou reformou. Formát cihel pro zdění byl stanoven na 290 x 140 x 65 mm. Opuštění měření v palcích odstranilo dosavadní roztržitost jednotek a formátů. Pro toto období je typické tzv. kolkování. Na dno formy byla umístěna reliéfní raznice, která po odstranění formy vytvořila negativní reliéf – kolek. Kolky nebyly nijak dané či předepsané, vše záleželo pouze na majiteli cihelny. Nejčastěji používané byly iniciály samotného majitele či název cihelny. Objevovaly se i propracované kolky v podobě erbů a symbolů nebo také naopak kolky jednoduché ve formě malé značky. Často byly doplněny o nějaké číslo, které většinou označovalo číslo sady nebo pracovní skupinu.

Stavební řád platil pro Prahu od 10. dubna 1886. Pro Plzeň a České Budějovice platil od roku 1887. Pro ostatní města od roku 1889. Stavební řád pro Království české byl v požadavcích na stavební konstrukce mírnější. Stavební řád pro Prahu byl později upravován zákony. Stavební řád z roku 1886 obsahoval zásady, které například určovaly rozměry cihel pro zdění (klasický a německý formát), bylo nařízeno „zastropit“ sklepy klenbou, obytné domy neměly mít více než 4 patra aj.

Po roce 1989 byly další podstatné změny, do řady podniků vstoupil zahraniční kapitál a cihelny byly modernizovány. Při výrobě cihlářských výrobků se uplatňuje mechanizace a automatizace provozů. Je kladen důraz na kvalitu, přesnost, hospodárnost a ekologii. Trendy směřují k výrobkům větších rozměrů s odlehčeným střepem. Objem cihlářské výroby je velký a výroba je rozšířena po celé republice. [7] [8] [9] [10] [4]

## NÁZVOSLOVÍ

### Zdící prvky

- souborný název pro kusová staviva, určená ke zdění svislých konstrukcí

### Cihla

- umělé kusové stavivo tvaru pravoúhlého rovnoběžnostěnu, určené ke zdění
- zpravidla z pálené hlíny, vápenopísková, vápenostrusková apod.

### Tvárnice

- kusové stavivo škvárobetonové, skleněné apod.

### Cihelná tvarovka

- kusové cihelné stavivo tvaru odlišného od cihly

### Cihlová jednotka

- porovnávací jednotka pro všechny druhy cihlářských výrobků
- užívala se zkratka cj

### Lehčení cihlářských výrobků

- snižování objemové hmotnosti
- a) zvětšením pórovitosti střepu, např. přidávkem lehčiv do výrobní směsi
- vypálením vznikne střepově lehčený výrobek
- b) vytvářením otvorů, tj. zmenšením podílu střepu v celém objemu výrobku
- vznikne výrobek lehčený děrováním
- c) oběma způsoby, tj. lehčením ve střepu i otvory
- po vypálení vznikne výrobek lehčený střepově i děrováním

### Děrování cihel

- soubor otvorů v cihlách, popř. jejich vytváření

### Otvory v cihle

- souborný název pro díry, dutiny, štěrby a úchytné otvory vzniklé při vytváření

### Díra

- otvor malého průřezu v cihle nebo tvarovce, obvykle do 250 mm<sup>2</sup>

### Dutina

- otvor v cihle nebo tvarovce o ploše průřezu nad 250 mm<sup>2</sup>, u obdélníkových otvorů musí být oba rozměry větší než 15 mm

**Štěrbina**

- otvor v cihle nebo tvarovce, obdélníkového průřezu, jehož délka je nejméně dvojnásobně větší než šířka, která musí být nejvýše 15 mm

**Úchytný otvor (záchytek)**

- otvor v cihle nebo tvarovce pro uchopení při manipulaci

**Komůrka**

- jednostranně uzavřený otvor v cihle (na rozdíl od ostatních otvorů v cihle, které jsou průběžné)

**Příčně děrovaný prvek**

- zdící prvek s lehčícími otvory, které při jeho běžném uložení ve zdivu probíhají ve směru kolmém na ložnou spáru

**Přesazené otvory (přesazené děrování)**

- způsob rozmístění otvorů v cihle nebo tvarovce, kdy otvory v následující řadě jsou posunuty oproti otvorům v řadě předcházející

**Nepřesazené otvory (nepřesazené děrování)**

- způsob rozmístění otvorů v cihle nebo tvarovce, kdy otvory jsou umístěny v řadách za sebou

**Čelní plocha**

- plocha zdícího prvku kolmá k ložné ploše, vymezená šířkou a výškou prvku

**Boční plocha**

- plocha zdícího prvku kolmá k ložné ploše, vymezená délkou a výškou prvku

**Ložná plocha**

- plocha zdícího prvku, kterou se při uložení ve zdivu přenáší zatížení
- ve svisle zatíženém svislém zdivu je vodorovná

**Lící plocha (líc)**

- pohledově exponovaná plocha zdícího prvku

**Rubová plocha (rub)**

- plocha zdícího prvku, protilehlá ploše lící

**Rybinovitá rýha**

- drážka v povrchu cihlářského výrobku, rozšiřující se směrem do výrobku

**Druhy cihel:**

- **Pálená cihla**
  - cihla vyrobená pálením z cihlářské zeminy
- **Dutinová cihla**
  - cihla, v níž převážnou část otvorů tvoří dutiny
- **Ostře pálená cihla**
  - cihla o pevnosti v tlaku nejméně 35 MPa, obvykle pálená při vyšší teplotě
- **Vápenopísková cihla**
  - cihla vyrobená z vápna a písku
  - výlisky se nevypalují, ale vytvrzují v autoklávech
- **Normálka**
  - cihla z hrubé keramiky o rozměrech 250 x 120 x 65 mm
- **Lehčená cihla**
  - cihla, jejíž objemová hmotnost je snížena lehčením
- **Mrazuvzdorná cihla**
  - cihla, schopná odolávat účinkům předepsaného počtu zmrazovacích cyklů dle ČSN 72 2606
- **Nemrazuvzdorná cihla**
  - cihla, u níž se mrazuvzdornost nepožaduje
  - používá se pro zdivo, které je chráněno proti vlivům povětrnosti např. omítkou
- **Plná cihla**
  - cihla s plným stěpem, bez otvorů, popř. s otvory v rozsahu nejvýše 15% ložné plochy
- **Cihla malého formátu (malá cihla)**
  - cihla o rozměrech 250 x 120 x 65 mm
- **Cihla metrického formátu**
  - cihla o rozměrech 240 x 115 x 72 mm
- **Cihla velkého formátu (obyčejná cihla)**
  - plná cihla o rozměrech 290 x 140 x 65 mm

- **Voštinová cihla**
  - voštinka – děrovaná cihla
  - díry měly původně šestiúhelníkový průřez připomínající včelí voštinu, později byly častěji čtvercové nebo obdélníkové
- **Dělivka**
  - cihla nebo tvarovka lehčená otvory uspořádanými tak, aby umožňovaly její snadné dělení
- **Lícová cihla (lícovka)**
  - cihla nebo tvarovka určená k zdění režného zdiva
  - vyznačuje se ušlechtilou barvou, hladkým povrchem nebo desénem, přesnými rozměry, odolnosti proti mrazu a musí být prosta výkvětovými solí i jiných škodlivin
- **Děrovaná cihla**
  - cihla s větším počtem otvorů, převážně s dírami nebo štěrbinami
- **Cihelný kvádr**
  - cihelný zdící prvek, jehož objem je nejméně 3,5krát větší než objem cihly malého formátu [10]

### **Zdivo**

- seskupení zdících prvků uložených podle stanoveného uspořádání a spojených maltou

### **Vazba zdiva**

- základní charakteristika (vnitřního) konstrukčního uspořádání zdiva
- rozumí se tím pravidelné uspořádání zdících prvků ve zdivu, zaručující jejich spolupůsobení
- hlavním znakem řádné vazby zdiva je dodržení požadované délky přesahu zdících prvků vzhledem ke zdícímu prvku v nižší vrstvě

### **Vyztužené zdivo**

- zdivo, v němž jsou výztužné prvky (obvykle ocelové pruty, síť, předem zhotovená výztuž) uloženy v maltě nebo výplňovém betonu tak, aby všechny materiály spolupůsobily při přenášení účinků působících zatížení

### **Předpjaté zdivo**

- zdivo, do něhož byla vnesena vnitřní tlaková napětí prostřednictvím předpínací výztuže

**Výplňový beton**

- součástí vyztuženého a předpjatého zdiva
- zhotoven z betonové směsi vhodné konzistence a s vhodným největším zrnem kameniva pro vyplnění dutin ve zdivu

**Sevřené zdivo**

- zdivo, které je ve své rovině podél všech čtyř okrajů sevřeno prvky (sloupy a nosníky) ze železobetonu nebo vyztuženého zdiva; tyto prvky ale nevytvářejí rámovou konstrukci, která přenáší ohybové momenty ve styčnicích

**Malta**

- směs jednoho nebo více anorganických pojiv, kameniva, vody a někdy příměsí a/nebo přísad, jestliže se vyžadují

**Obyčejná malta**

- malta pro spojovací vrstvy (spáry ve zdivu) o tloušťce větší než 3 mm (obvykle tloušťky 8 až 12 mm), obsahující jen běžné (hutné) kamenivo

**Návrhová malta**

- malta, pro kterou výrobce volí složení a výrobní postup tak, aby byly zajištěny určité vlastnosti (koncepte jakosti)

**Předpisová malta**

- malta, která je vyráběna ve stanoveném poměru složek a jejíž vlastnosti se posuzují podle poměru složek (koncepte receptury)

**Malta pro tenké spáry**

- návrhová malta pro spojovací vrstvy (spáry ve zdivu) tloušťky od 1 do 3 mm

**Lehká malta pro zdění**

- malta, jejíž objemová hmotnost po ztvrdnutí ve vysušeném stavu je menší než  $1500 \text{ kg/m}^3$
- zhotovují se s lehkým kamenivem – z perlitu, pemzy, extrudovaného jílu, expandované břidlice nebo zpěněného skla

**Pevnost malty v tlaku**

- pevnost v tlaku stanovená na zlomcích zkušebních trámců s rozměry 40x40x160 mm, které byly podrobeny zkoušce pevnosti v tahu za ohybu dle ČSN EN 1015-11

**Ložná spára**

- vrstva malty mezi ložnými plochami zdících prvků

**Příčná styčná spára**

- maltová spára kolmá k ložné spáře i k líci stěny

**Podélná styčná spára**

- svislá maltová spára uvnitř stěny, rovnoběžná s lícem stěny

**Tenká spára**

- spára vyplněná maltou pro tenké spáry s tloušťkou nejvýše 3mm

**Dilatační spára**

- spára umožňující volné objemové změny zdiva v rovině stěny

**Spárování**

- dohotovení maltové spáry během provádění režného zdiva (vyzdívání)

**Vyspárování**

- vyplnění a dohotovení proškrabnutých spár režného zdiva [4] [12]

**Rozměry výrobní (základní)**

- předepsané teoretické rozměry prvku, při nulových odchylkách
- například cihla plná pálená 290x140x65 mm

**Rozměry skladebné (koordinační)**

- teoretické rozměry prvku včetně příslušné části spáry
- například cihla plná pálená 300x150x75 mm

**Rozměry skutečné**

- skutečně dosažené rozměry, které naměříme na hotovém prvku (jedná se o výrobní rozměr s určitou tolerancí) [61] [62]

**Modulová koordinace**

- souhrn pravidel pro určování skladebných rozměrů prvků a objektů
- cílem zajistit soulad mezi rozměry prvků pomocí rozměrových jednotek – „modulů“
- ve 20. století ovlivněna požadavkem zvyšování produktivity a efektivnosti výroby - standartizace prvků

**Základní modul ve stavebnictví**

- je roven 100 mm
- odvozené moduly jsou jeho násobky nebo zlomky
- rozměrové řady jsou jednoduché nebo složené [63]



**Technická normalizace**

- činnost, která zabezpečuje, určuje a uplatňuje zákonným způsobem nejvýhodnější řešení určitých úkolů ve stavebnictví
- sjednocuje poznatky vědecko-technického rozvoje, zahrnuje zkušenosti z provedených a stanovila normalizační okruhy

**ČSN (česká státní norma)**

- od roku 1995 nejsou bezpodmínečně závazné, ale tzv. doporučené
- dodržování ČSN může být požadováno např. ve smluvním vztahu.

**Rozlišujeme:**

- normy pro projektování a technické výkresy (ČSN 01 31.. a ČSN 01 34..)
- normy pro navrhování, provádění a zkoušení konstrukcí (ČSN 73 ....)
- normy převážně pro provádění a výrobu (ČSN 74 ....)

**ON (oborové normy)**

- vztahují se k určitému oboru národního hospodářství (např. ON 73 3300 - norma pro provádění střech)

**PN (podnikové normy)**

- vydávány v rámci podniku a platí pouze v něm
- od roku 1995 u nás platí i tzv. **EVROPSKÉ NORMY (EN)**, které ČSN uvádí do souladu s normami platné v EU [61]

## TERMINOLOGIE DLE EUROKÓDU 6

### Vysvětlení základních pojmů odborné terminologie pro zděné konstrukce

#### **Zdivo**

Jedná se o sestavu zdících prvků uložených podle stanoveného uspořádání a spojených vzájemně maltou. Zjednodušeně řečeno, jedná se o stavební konstrukci ze zdících prvků (cihel) spojených maltou.

#### **Nevyztužené zdivo**

Jedná se o běžné zdivo, které sestává pouze ze zdících prvků a malty. Přesnější normová definice říká, že jde o zdivo, které neobsahuje dostatečné množství výztuže, aby jej bylo možné považovat za vyztužené zdivo.

#### **Vyztužené zdivo**

Jde o zdivo, které je vyztuženo ve spárách nebo přes zdící prvky. Vyztužení může být vodorovné nebo svislé. Jedná se o zdivo, v němž jsou pruty nebo sítě uloženy v maltě nebo betonu tak, aby všechny materiály spolupůsobily proti účinkům zatížení.

#### **Sevřené zdivo**

Toto zdivo je sevřené ve svislém a vodorovném směru železobetonem nebo vyztuženým zdivem.

#### **Vazba zdiva**

Jedná se o pravidelné uspořádání zdících prvků ve zdivu, které zaručuje jejich spolupůsobení.

#### **Zdící prvek**

Zdícími prvky nazýváme cihly, bloky a tvárnice. Jedná se o předem zhotovený prvek určený pro uložení ve zdivu. V podstatě lze takto nazvat veškeré zdící prvky.

cihla – tradiční zdící prvek v rozměrech od 100 x 240 mm do 140 x 290 mm, popř. větších rozměrů

blok – výraz pro zdící prvek větších rozměrů než cihla, většinou pálený nebo z umělého staviva

tvárnice – uměle vyrobený zdící prvek větších rozměrů než cihla

#### **Ložná plocha**

Je horní nebo dolní plocha zdícího prvku při jeho zamýšleném uložení ve zdivu.

#### **Nosná stěna**

Je to stěna určená pro přenášení zejména svislého zatížení a vlastní tíhy.

#### **Jednovrstvá stěna**

Je to stěna bez vnitřní dutiny nebo bez svislé spáry (vyplněné nebo nevyplněné maltou) ve své rovině. Nejčastěji vznikne, když použijeme jedné řady zdících prvků na celou tloušťku zdiva. Tento způsob zdění se odborně a po „zednicku“ nazývá „vyzdění na vazáky“. Jedná se o dnes běžné užití cihelných bloků.

**Dvouvrstvá stěna**

Je to stěna skládající se ze dvou rovnoběžných zděných vrstev, mezi nimiž je souvislá průběžná spára (nejvýše 25 mm tlustá), která je plně vyplněná maltou. Vrstvy jsou účinně spojeny stěnovými sponami zabezpečující jejich úplné spolupůsobení.

**Stěna s podélnou spárou**

Je to stěna, která je vyzděna z cihel tak, že mezi cihlami vzniká podélná spára. Spára může být podle tloušťky a vazby zdiva v každé vrstvě nebo ob jednu nebo dvě vrstvy. Spára nemusí být průběžná. Podélná spára vzniká při použití cihel malých (metrických) a velkých (klasických) formátů při tloušťkách zdiva od 250 a 300 mm.

**Dutinová stěna**

Je to stěna skládající se ze dvou rovnoběžných jednovrstvých stěn účinně spojených stěnovými sponami nebo výztuží do ložných spár. Prostor mezi oběma jednovrstvými stěnami (vrstvy) je buď ponechán jako souvislá nezaplňovaná dutina nebo je úplně či částečně vyplněn nenosným tepelně izolačním materiálem.

**Smykové stěny**

Smykové stěny se používají na ztužení objektů proti účinkům vodorovných sil. Jedná se především o důsledek zatížení větrem. Posouzení je nutné provést ve vodorovné ložné spáře zdiva v patě stěny. Musíme dále zvážit, zda posoudit i svislou spáru mezi smykovou stěnou a příčnou stěnou ztužující (nazývanou také podle tvaru „příruba“).

**Ztužující stěny**

Ztužující stěny jsou stěny, které vytvářejí příčnou oporu pro nosné stěny. Tyto stěny zajišťují stabilitu kolmé nosné stěny proti vybočení od účinků vzpěru.

**Pevnost v tlaku zdících prvků**

Jedná se o průměrnou pevnost v tlaku stanoveného počtu zdících prvků.

**Charakteristická pevnost zdiva**

Jedná se o základní hodnotu pevnosti zdiva. Norma říká, že odpovídá předepsané pravděpodobnosti 5%, se kterou může být nejvýše podkročena v myšleném souboru neomezeného počtu výsledků zkoušek. Tato hodnota obecně odpovídá určenému kvantilu předpokládaného statistického rozdělení výsledků zkoušek určité vlastnosti materiálu nebo výrobku. V některých případech se za charakteristickou uvažuje hodnota nominální.

**Pevnost zdiva v tlaku**

Jde o pevnost zdiva v tlaku s vyloučením vlivu tlačných desek zkušebního zařízení, bez vlivu štíhlosti prvku a výstřednosti zatížení. Jde o pevnost v prostém tlaku.

**Pevnost zdiva ve smyku**

Jedná se o pevnost zdiva, na něž působí smykové síly.

**Pevnost zdiva v tahu a ohybu**

Jde o pevnost zdiva při ohybu. Pevnost v tahu za ohybu se stanovuje ze zkoušek nebo dle tabulky v ČSN EN 1996-1-1. Dosahuje velmi malých hodnot.

**Pevnost malty v tlaku**

Je to průměrná pevnost v tlaku stanoveného počtu zkušebních těles malty po 28-denním ošetřování.

**Malta pro zdění**

Je to směs jednoho nebo více anorganických pojiv, kameniva, vody a někdy příměsí anebo přísad, používaná pro ukládání, spojování a spárování zdiva.

**Obyčejná malta pro zdění**

Jedná se o maltu pro zdění, pro níž nejsou předepsány speciální vlastnosti. Příkladem je běžná vápenocementová nebo cementová malta.

**Malta pro zdění pro tenké spáry**

Je to návrhová malta pro zdění s největší zrnitostí kameniva rovné nebo menší než předepsaná hodnota. Zrnitost je nutná pro dodržení tloušťky spáry 1 až 3 mm.

**Lehká malta pro zdění**

Je to návrhová malta pro zdění, jejíž objemová hmotnost v suchém stavu je menší než hodnota předepsaná v EN 1998-2. Příkladem jsou malty tepelně izolační s plnivem z tepelně izolačního materiálu.

**Návrhová malta pro zdění (podle výrobce)**

Jedná se o maltu, jejíž složení a výrobní postup jsou zvoleny tak, aby zajistily požadované vlastnosti (tzv. záměr užité hodnoty).

**Předpisová malta pro zdění podle receptury**

Je to malta, která je vyráběna ve stanoveném poměru složek, jejíž vlastnosti se předpokládají podle použitého poměru složek (tzv. záměr receptury). Klasickým případem je malta míchaná na stavbě.

**Ložná spára**

Jedná se o vrstvu malty mezi ložnými plochami zdících prvků. Spára je ve většině případů zdění vodorovná.

**Styčná spára**

Je to maltová spára kolmá k ložné spáře i k lici stěny. Nachází se mezi zdícími prvky (cihlami).

**Tenká spára**

Je to spára vyplněná maltou pro tenké spáry s tloušťkou nejvýše 3 mm.

**Šířka zdiva b**

Šířka zděné konstrukce uvažovaná u stěny její délkou, u průběžné stěny jedním běžným metrem její délky a u pilířů šířkou pilíře.

**Výška zdiva h**

Vzdálenost mezi horní úrovní nosné stropní konstrukce pod stěnou a spodním lícem nosné stropní konstrukce nad stěnou.

**Příčné ztužení**

Ztužení objektu a nosných stěn zajišťují příčně umístěné stěny, navrhované jako stěny smykové. [11]

## MATERIÁLY PRO ZDĚNÉ KONSTRUKCE

**Zdivo** = jak je již zmíněno v názvosloví a terminologii - seskupení zdících prvků uložených podle stanoveného uspořádání a obvykle spojených maltou

- může být nevyztužené, vyztužené, předpjaté

### Složky zdiva

- **zdící prvky** (keramické, vápenopískové cihly, betonové prvky s hutným a lehkým kamenivem, pórobetonové tvárnice, kamenné kvádry a prvky z umělého kamene)
- **malta** – dle pojiva (cementová, vápenná ...)
  - typy dle EN: obyčejná, pro tenké spáry, lehká a další
- **výplňový beton**
- **výztuž** – ocelové pruty, sítě, předem zhotovená výztuž (např. MURFOR)

### Zdící prvky

- pálené prvky
- vápenopískové
- betonové s hutným nebo pórovitým kamenivem
- pórobetonové
- z umělého kamene
- z opracovaného přírodního kamene (vyvřelé, usazené, přeměněné horniny) [13]

### Malta

- směs pojiva, plniva a vody, popř. přísad a příměsí
- pojivo je vzdušné (obsah převážně vápno), hydraulické (obsah více jak 50% hydraulických součástí)
- základní druhy – vápenná, cementová, vápenocementová (nastavovaná)
- funkce:
  - spojuje jednotlivé prvky v jeden stavební celek
  - přenáší zatížení, vyrovnává lokální účinky zatížení
  - vyplněné spáry zamezují přístupu atmosférických vlivů – chrání zdivo a zvyšuje nepropustnost [14]

### Kategorie zdících prvků

- Kategorie I: pravděpodobnost, že se nedosáhne deklarované pevnosti menší než 5%
- Kategorie II: zdící prvky nesplňující kategorii I

### Skupiny zdících prvků (zatřídíuje výrobce)

- Skupina 1: plné a svislé díry nebo dutiny do 25% objemu
- Skupina 2: svislé díry nebo dutiny 25 až 55% objemu
- Skupina 3: svislé díry nebo dutiny 25 až 70% objemu
- Skupina 4: vodorovné díry nebo dutiny 25 až 70% objemu [15]

## ZÁKLADNÍ DRUHY CIHLÁŘSKÝCH VÝROBKŮ

### Plná cihla

Má velký tradiční formát CP 290x140x65 mm (se skladebným rozměrem 300x150x75 mm) a může být i malého formátu 250x150x65 mm (skladebně 260x130x75 mm). Dnes se však používají většinou jen k vyzdívám menšího rozsahu.

Dále je svíslé děrovaná cihla metrického formátu CDm 240x115x140 mm (skladebně 250x125x150 mm). Její vylehčení svíslými otvory a zvětšení rozměrů proti plné cihle přispívá k vyšší produktivitě práce při zdění a snížení spotřeby zdící malty.

Jako doplněk se k cihlám tradičního a metrického formátu vyrábí cihla odlehčená formátu 290x140x65 mm a cihla plná odlehčená metrického formátu 240x115x71 mm.

Cihly se pro rozlišení označují značkou vyjadřující druh (CP – cihla plná, CDm – cihla metrického formátu) a značkou pevnosti (P8, P10, P15, P20 atd.) vyjadřující minimální zaručenou pevnost v tlaku v MPa.

Pevnosti plných cihel jsou různé dle výrobce. Pevnost v tlaku plných cihel se pohybuje v rozmezí 5-60 MPa, v běžných případech 7,5-35 MPa, u svíslé děrovaných cihel v rozmezí 5-30, běžně pak 8-20 MPa.

Další označení, se kterým se u plných pálených cihel můžeme setkat, je označení mrazuvzdornosti, tedy odolnosti cihel proti působením nízkých teplot. Cihly o pevnosti pod 10 MPa nejsou zpravidla mrazuvzdorné. Dle toho, kolika zmrazovacím cyklům jsou cihly schopny odolat, rozlišujeme cihly s označením M15 a M25 (což je 15 a 25 zmrazovacích cyklů). Cihly, které nejsou odolné proti působení vlivu mrazu, se musí v zimním období chránit před nasáknutím vodou a následným mrazem, aby se neporušila jejich celistvost.

Nasákavost je vlastnost cihel úměrná jejich pevnosti v tlaku. Čím je pevnost v tlaku vyšší, tím je nasákavost cihly menší. Například cihla s pevností P5 má nasákavost více než 20% a cihla s pevností P25 má nasákavost cca 8-15%.

Zdivo z plných pálených cihel CP tloušťky 45 cm má přibližně stejný součinitel prostupu tepla jako zdivo z cihel metrického formátu CDm tloušťky 36,5 cm.

Použití cihel metrického formátu je dnes vidět spíše výjimečně, většinou jako doplněk k nenáročným konstrukcím z cihelných bloků. Zdivo metrického formátu má menší únosnost než zdivo z plných cihel, menší hmotnost (asi o 30%), menší vzduchovou neprůzvučnost a tepelnou akumulaci a nižší součinitel tepla (asi o 25%).

Výhody plné cihly:

- tepelně akumuláční vlastnosti konstrukce
- trvanlivost
- zvukově izolační vlastnosti
- objemová stálost
- požární odolnost
- ekologická nezávadnost
- osvědčený materiál
- pevnost
- životnost

Nevýhody:

- horší tepelně izolační vlastnosti
- vyšší spotřeba maltové směsi
- méně vhodné pro stavbu svépomocí
- větší pracnost (výroba maltové směsi)
- cena [16]

**Zdivo z dutinových cihelných bloků typu THERM**

Na začátku 80. let minulého století se objevily tzv. inovované cihelné bloky, které byly reakcí výrobců na tehdejší zpřísnění tepelně-technických požadavků revidované ČSN. Ani tyto bloky však dnes již nesplňují přísné nároky na tepelnou izolaci, proto je v případě obvodové stěny z těchto zdících prvků nutná přídatná tepelná izolace.

Strukturu těchto cihel tvoří speciální mřížka se soustavou svislých dutin a materiál, do kterého se při výrobě přimíchávaly hořlavé příměsi. Vznikl stěp obohacený o mnoho jemných pórů. Výsledkem je cihla dobře izolující, má dobré akustické vlastnosti, zvládá kolísání vlhkosti vzduchu a méně zatěžuje podklad, protože je lehčí. Cihly bývaly po stranách s perem a drážkou, což zpřesňovalo práci a šetřilo spojovací materiál.

Jedná se především o svisle děrované bloky s označením CD-INA a CD-IVA. Bloky se ukládaly ve styčné spáře na sraz tak, aby výduť v bočních stěnách vytvořila společnou dutinu, která se zalila zpravidla tepelně izolační maltou. Pro zvýšení tepelného odporu se ložná spára maltovala ve dvou pruzích se vzduchovou mezerou.

Stavba z prvků THERM vyžaduje přesnou práci s dodržением mnoha detailů. V případě nedodržení hrozí výskyt tepelných mostů a dalších poruch.

Tyto bloky se staly předchůdcem dnešních velkoformátových cihelných bloků THERM.

Na trhu jsou zastoupeny například značkami POROTHERM, SUPERTHERM, KERATHERM aj.



Výhody:

- dobré tepelně izolační vlastnosti
- dobré zvukově izolační vlastnosti
- velmi dobré užitné vlastnosti
- rychlost výstavby
- výrazně nižší spotřeba malty
- objemová stálost
- pevnost
- vysoká trvanlivost
- ekologická nezávadnost
- vysoká požární odolnost
- komplexnost systému
- nízký difuzní odpor (dobrý prostup vodních par)

Nevýhody:

- větší pracnost (výroba maltové směsi)
- křehkost
- náchylnost k popraskání
- vyšší hmotnost
- horší tepelně akumulární vlastnosti
- nutné dodržet přesný technologický postup
- cena [16] [17]

**Broušené cihly**

Jedna z nejoblíbenějších stavebních technologií současných zdících materiálů. Cihelné bloky jsou přesně zabroušeny na určitou výšku, výborně do sebe zapadají a k jejich spojování je potřeba pouze 1 mm ložné vrstvy (= tenkovrstvé zdění). To zajišťuje podstatnou úsporu spojovacího materiálu i času, zrychluje se i vysychání hrubé stavby.

Výhodu představují doplňkové formáty (rohovky, překlady, cihly koncové, koncové poloviční se speciální kapsou pro vložení izolantu). Spojením kvalitní práce a komplexního systému vzniká jednotlitá konstrukce bez nežádoucích tepelných mostů.

Výhody zdění z broušených cihel v porovnání s cihlami pro klasické zdění na maltu:

- lepší tepelně akumulární vlastnosti
- snižuje pracnost oproti nebroušeným blokům až o 25 %
- vyšší rychlost zdění
- nižší spotřeba spojovacího materiálu (malty) až o 80%
- méně náročné vybavení staveniště
- eliminace dílčích tepelných mostů v ložných spárách mezi jednotlivými vrstvami cihel
- nízká vlhkost hotového zdiva
- snížení počtu prasklin na omítce
- minimum následných úklidových prací

K nejznámějším výrobcům na českém trhu patří např. Wienerberger, Heluz, KM Beta aj. [17]

## PÓROBETONOVÉ ZDIVO

Pórobeton je nejdůležitějším druhem přímo odlehčeného betonu – silikátového kompozitu, pro který jsou charakteristické makropóry vytvořené přímo v jemnozrnné maltě. Podle použitého pojiva se pórobetony dělily na plynobetony spojované cementem a na vápenopískové plynosilikáty. V současnosti se upřednostňuje širší termín pórobeton. Vzhled výrobků je v podstatě dvojitý: převážně bílý, je-li plnivem jemný křemičitý písek (pískový pórobeton), nebo v menší míře šedý, pokud je plnivem elektrárenský popílek (popílkový pórobeton). Tvárnice z bílého pórobetonu jsou tedy vyrobeny z křemitého písku, vápna, cementu, vody a přísad a z šedého se vyrábějí k popílku, vápna, cementu, vody a přísad.

### Historie výroby pórobetonu ve světě a v ČR

Vznik pórobetonu lze datovat již do roku 1918. Za začátek výroby pórobetonu se pokládá patent A. Ericsona, používaný od roku 1924.

Masovější uplatnění pórobetonu bylo až od roku 1929, kdy se začal sériově vyrábět v malém městečku Yxhults Anghärdade. Tato technologie se ve velké míře uplatňovala ve Švédsku, v Dánsku, Polsku a v zemích bývalého SSSR.

V roce 1940 pak dostal své jméno podle místa výroby a názvu technologie Yxhult + Gasbetong = Ytong. Historicky první značkou stavebního materiálu na světě se stala společnost Ytong.

U nás je za začátky výroby pórobetonu považována produkce z roku 1958. S historií pórobetonu v České republice je spjata moravská obec Hrušovany u Brna jako náš nejdůležitější výrobní závod. V roce 1976 byl v Hrušovanech u Brna otevřen při brněnském podniku PREFA závod na výrobu pórobetonu.

V roce 1990 se pórobetonka osamostatnila a o tři roky později došlo k její fúzi se společností Ytong, nejdůležitějším světovým výrobcem pórobetonu. Ještě před tím však stačila investovat do modernizace výroby - klíčovým rozhodnutím byla koupě krájecí linky, rozsáhlá investice za zhruba 180 milionů korun. Velká část zbývajících výrobních závodů byla po roce 1989 uzavřena.

### Výhody:

- dobrá tepelná izolace
- jednoduchost stavby
- nízká hmotnost při poměrně velkých rozměrech
- vysoká přesnost rozměrů
- nízká spotřeba zdící malty (tenké spáry)
- vyloučení potřeby míchačky
- nízká hmotnost
- velmi dobrá opracovatelnost
- snadné úpravy
- cena

Nevýhody:

- vyšší nasákavost
- nižší míra akumulace tepla
- nižší schopnost difuze vodních par
- nízká zvuková izolace
- nízká pevnost v tlaku [18] [19] [17] [16] [12]

## BETONOVÉ ZDIVO

Počátky využití kompozitních stavebních materiálů (betonu v obecném smyslu) byly v Asýrii, kdy byl používán jíl jako pojivo. V Egyptě se jako pojivou používala sádra. Niže něco málo o historii betonu.

### Antika

První použití hydraulického betonu, podobného tomu dnešnímu - s pojivy na bázi hydraulických vápen, přírodního nebo portlandského cementu, se datuje do republikánského období starověkého Říma (okolo roku 200 př. n. l.), kdy se jako materiál na výrobu pojiva začal používat sopečný produkt pucolán, což je přírodní hydraulický cement s velmi dobrými vlastnostmi.

Z cementového betonu byly vyrobeny některé prvky z nejmonumentálnějších staveb antiky. Mnoho těchto staveb ještě stojí. Technologickým zázrakem je například obrovská monolitická kopule na Pantheonu v Římě.

Používání hydraulických pojiv se ztratilo se zánikem římské říše a znovu objevovalo až v souvislosti s novověkými pokusy Smeatona.

### Novověk

Moderní portlandský cement poprvé použil v roce 1756 britský inženýr John Smeaton. Míchačky byly na stavby zavedeny ve 20. letech minulého století. Ruční míchání vápenné malty nebyl problém, na stavbách pomocné práce prováděly ženy, a to byla levná pracovní síla. Beton však musel být namíchán v přesném poměru a ve stále stejné kvalitě. Byly tu však také důvody ekonomické. Do ručně míchaného betonu je nutno dát více cementu, kvůli nedokonalé ruční práci.

V roce 1907 Thomas Alva Edison poprvé zavedl lití betonu do konstrukce. V Čechách se beton použil poprvé do základů stavby v roce 1912 v Praze a to při stavbě budovy akademie věd. [20]

### Dnešní doba betonových tvárnic

V dnešní době se používají betonové tvarovky plné, dutinové, duté pro vybetonování, s vloženou izolací a plné betonové cihly.

Tvárnice se obvykle vyrábějí vibrolisováním z betonu a jsou mrazuvzdorné. Mívají hladký či drážkovaný povrch, popřípadě jsou vyráběny jako režné tvarovky.

Některé tvarovky jsou konstruovány tak, že obsahují i tepelnou izolaci. Tvarovky se pro zvýšení únosnosti mohou vylévat betonem nebo se jen v rozích ztužují monolitickým betonem a ocelovou výztuží spolu s monolitickým věncem.

Nyní jsou například betonové tvárnice Livetherm, betonové cihly KB KLASIK, betonové skořepinové tvarovky BEST aj.

Výhody:

- vysoká pevnost zdiva
- jednoduchost a rychlost zdění
- úspora malty při zdění a omítání
- přesnost výrobků
- dobrá zvuková izolace
- eliminace tepelných mostů
- nižší cena

Nevýhody:

- vyšší pracnost zdění
- nízký prostup vodních par
- obtížné dodatečné úpravy [16] [18]

## VÁPENOPÍSKOVÉ ZDIVO

Vápenopískové cihly jsou alternativou ke klasickým páleným cihlám. Tento materiál se vyrábí lisováním křemičitého písku a nehašeného vápna s vodou.

V dnešní době se používají vápenopískové tvarovky plné a dutinové tvárnice. Jsou maloformátové tradiční cihly, bloky pro ruční či strojní zdění, bloky k redukci tepelných mostů a vyrovnávací cihly.

Výhoda oproti běžným páleným cihlám je dostupnost i jiných než základních tvarů. Vyrábějí se jak plné, tak děrované aj. také je zde možnost volitelného zbarvení.

### Maloformátové cihly

Cihly vycházejí z tradičních rozměrů cihel užívaných v Čechách u pálených cihel. Jedná se o rozměry:

- VF 290 x 140 x 65
- NF 240 x 115 x 71
- DF 240 x 115 x 52

Tyto cihly byly a jsou určeny přednostně pro obyčejnou maltu a užití do vazeb zdiva pro vícevrstvé zdivo.

Na tyto cihly navazují cihly se zvětšenými formáty, zejména ve výšce a šířce dle dnes užívaných metrických formátů a formátů bloků. Jedná se o následující rozměry:

- 2DF 240 x 115 x 113
- 3DF 240 x 175 x 113
- 4DF 240 x 240 x 113
- 5DF 300 x 240 x 113

### Zdivo z bloků

Vápenopískové bloky jsou zdící prvky určené pro jednovrstvé zdivo. Šířky bloků tak odpovídají konečné tloušťce stěny. Vyrábějí se pro tloušťky:

- 115, 150, 175, 200, 240, 300 a 365 mm
- Nejvíce užívané jsou tloušťky 175, 200 a 240 mm

### Výhody:

- Dobré akumulární vlastnosti
- Dlouhá životnost
- Dobré zvukově-izolační vlastnosti
- Široká nabídka zdících prvků
- Možnost obarvení
- Nižší cena

### Nevýhody:

- Špatné tepelně izolační vlastnosti
- Vysoká spotřeba malty
- Vyšší nároky na kvalitu prováděných prací
- Nízký prostup vodních par [12] [18]

## ROZDĚLENÍ DLE OBDOBÍ

Oblast České republiky prošla během let určitými důležitými obdobími. Za RAKOUSKO-UHERSKA (1867 – 1918) + SVĚTOVÉ VÁLKY (1914 – 1918) je nyní těžko dosažitelné zjistit více informací o zdicích materiálech. Rozsah mé diplomové práce byl po dohodě s vedoucím, z důvodu nedostatku dostupných materiálů z let 1900 do 30. let 20. století, upraven.

### Další důležitá období:

- ČESKOSLOVENSKO (1918 - 1992)
- PRVNÍ REPUBLIKA (1918 – 1938)
- DRUHÁ REPUBLIKA (1938 - 1939)
- SVĚTOVÁ VÁLKA (1939 - 1945)
- TŘETÍ REPUBLIKA (1945 - 1948)
- SOCIALISMUS (1948 - 1989)
- ČESKÁ REPUBLIKA (1993 – NYNÍ)

# OBDOBÍ ČESKOSLOVENSKA, PRVNÍ REPUBLIKY, DRUHÉ REPUBLIKY A 2. SVĚTOVÉ VÁLKY

## ROK 1939

V této době se objevovaly cihly z **nepálené hlíny**, byly pouze na vzduchu sušené a nazývaly se **vepřovice**, syrovice a také cihly egyptské. Měly velmi malou a proměnlivou pevnost a to sotva 6, ale někdy i až 20 kg/cm<sup>2</sup>. Pevnost byla určena surovinami, úsilím stloukání hlíny při výrobě a také kvalitou sušení. Nesnesly se dobře s vlhkostí. Byla to podřízená staviva pro levná venkovská stavení. [21]

### Cihly vápenopískové

Tyto cihly byly také nazývány pískové. Vyráběly se lisováním a tvrzením z čistého křemičitého písku a hašeného vápna v kotli při tlaku páry 8 až 10 atmosfér po několik hodin – 10 až 12.

Pokud se vyráběly správně a pečlivě, měly značnou pevnost. Podle německých norem i návrhu našich norem se požadovala pevnost minimálně 150 kg/cm<sup>2</sup>. Nasákavost nesměla být menší než 10% váhy. Objemová hmotnost byla 1750 až 1900 kg/m<sup>3</sup>. Jejich rozměry byly jako běžné cihly pálené 290x140x65 mm a také 250x120x65 mm. Měly bílou barvu.

### Cihly struskové

Jednalo se o lisované zrněné strusky z vysokých pecí s hašeným vápnem a vysychaly na vzduchu. Měly různou pevnost podle doby tvrdnutí a vlhkosti ovzduší při tvrdnutí a to 80 až někdy 150 kg/cm<sup>2</sup>. Nasákavost měla být nejméně 10%. Některé slisované strusky v cihly a tvrzené v přehřáté páře poskytovaly dobré cihly i bez přídavku vápna.

Méně se u nás objevovaly i anglické cihly struskové, které se odlévaly z přetavené vysokopecní strusky do železných kadlubů (nádob). Byly těžké, tvrdé a pevné.

### Lehké cihly struskové

Vyráběly se z vysokopecní strusky, která byla upravená zpěnováním na umělou pemzu a z vápna nebo cementu. Měly malou pevnost – 15 – 30 kg/cm<sup>2</sup>, ale za to výbornou izolační schopnost.

Byly náhradou za pravé pemzové cihly, které byly vyrobené z pemzového písku a hydraulických pojiv.



### Cihly škvárové (škvárovky)

Škvárovky se vyráběly ze zbytků spálených paliv, bez sirných sloučenin, škodných solí, zbytků uhlí aj, dále z pojiva obyčejně cementového, lisované ve tvaru obyčejných cihel, nebo častěji tvárnice, zpravidla s dutinami. Měly malou pevnost 15 až 30, zřídka i více  $\text{kg/cm}^2$  (počítáno na celou ložnou plochu). Ale dobře chránily proti chladu a zvuku. Patřily k nim i tvárnice ze škváry ze spaloven městských smetí a odpadků, které při pečlivé strojní výrobě měly pevnost i značně vyšší a to 50 až i 100  $\text{kg/cm}^2$ .

### Další typy

Velmi lehkými, s objemovou váhou 300 až 700  $\text{kg/m}^3$ , byly cihly, desky a tvárnice vyráběné z **křemeliny** (rozsivkové hlíny o objemové váze v sypkém stavu 350 až 580  $\text{kg/m}^3$  a připravené v izolační látce 170 až 710  $\text{kg/m}^3$ ). Jejich tepelná vodivost v sypkém stavu byla 0,052 až 0,083 a v izolační úpravě 0,085 až 0,104  $\text{kal/m}^0\text{Ch}$ .

Výrobky Calofrig byly buď nevypalované jako tvárnice Isostone o objemové váze 600 až 680  $\text{kg/m}^3$ , nebo vypalované, což byly cihly například duté tvárnice na příčky a podobně, či také izolační tvárnice pro potrubí a jiné. Cihly takových druhů byly lehké s objemovou váhou od 200 do 730  $\text{kg/m}^3$  a součinitelem tepelné vodivosti 0,071 až 0,113. Čím menší byla objemová váha, tím menší byla i pevnost a i menší tepelná vodivost.

Další typově podobné výrobky byly desky a tvárnice ze **sádry**. Říkalo se jim sádrovice. Jako přísady se používaly případně i úlomky cihel, škváru, rašeliny, hobliny, popel i křemelina. Byly zhusta i silně porézní. Objemová váha ve zdivu byla asi 700 až 900  $\text{kg/m}^3$ , pevnost malá, asi 10 až 30  $\text{kg/cm}^2$  plné plochy ložné. Nehodily se do vlhka.

Kameny, desky a tvárnice **korkové** se lisovaly z hrubé drti korkové s přimíšeným vazivem (tmelem). Objemová váha (drti) byla asi 200 až 350  $\text{kg/m}^3$ , tepelná vodivost 0,04 až 0,05  $\text{kal/m}^0\text{Ch}$ , pevnost 8 až 10  $\text{kg/cm}^2$ , silnějším lisováním se zvětšila až na 20  $\text{kg/cm}^2$  (tzv. korsil). Pro izolační desky chladíren se korkové desky napájely smolou z kamenouhelného dolu. Zvláštním druhem korkových staviv byl zušlechtěný korek, tzv. expandit o objemové váze 0,18  $\text{kg/cm}^3$  a součiniteli tepelného prostupu  $\lambda = 0,038 \text{ kal/m}^0\text{Ch}$ . Z celistvého korku se lisovaly a obručemi stahovaly desky nazývané **korfund** na podklady pod stroje apod. pro tlumení otřesů. Snesly tlak až 50  $\text{kg/cm}^2$ .

K tepelným a zvukovým izolačním účelům sloužily i desky a tvárnice **pórovité**, zhotovené z rašeliny nebo ze slisovaných a stmelených hoblovin, umrtvených cementovým pojivem. Takovými byl například heraklit s objemovou váhou asi 400  $\text{kg/m}^2$  a tepelnou vodivostí 0,07  $\text{kal/m}^0\text{Ch}$  a rohože se struskovou vlnou (Antisono) aj.

### Cihly pálené

Byly z vhodně upravených zemitých surovin (hlíny, slíny, jíly atd.), někdy s příměsí ostřidel a tavidel. Měly velmi různé vlastnosti podle surovin, způsobu výroby, stupně vypálení, tvaru (např. plné, duté, děrované) a podle dalších okolností. Jejich pevnost, nasákavost, izolační schopnost a další vlastnosti byly proto udávány v širokých mezích. V této době platily normy pro dodávání a zkoušení plných pálených cihel vydané výnosem bývalého min. veř. prací ze dne 23. prosince **1931**. Podle těchto norem byly čtyři druhy plných pálených cihel a to:

- Kabřince (jinak nazývané cihly kameninové, zvonivky, kanálovky, kanálky)
- Tvrdé či ostře pálené cihly
- Pevné cihly
- Obyčejné cihly

Měly velký - 290x140x65 mm nebo malý – 250x120x65 mm formát.

Vnitřní složení cihel mělo být stejnoměrné. Cicvárů a látek, které tvořily výkvěty, nesmělo být tolik, aby neměly škodlivé následky.

Pevnost v tlaku, která se zjišťovala zkoušením krychlí o hraně 50 mm vyříznutých ze střední a krajní části cihly a měla být nejméně pro:

- Kabřince 600 kg/cm<sup>2</sup>
- Tvrdé cihly 300 kg/cm<sup>2</sup>
- Pevné cihly 150 kg/cm<sup>2</sup>
- Obyčejné cihly 75 kg/cm<sup>2</sup>.

Zjištěná nasákavost na cihlách, které po vysušení při 105 až 110°C byly vloženy do vody 15 až 25°C teplé, za hodinu se uvedly do varu a v něm byly udržovány 5 hodin a dále se ve vodě ponechaly ještě 24 hodin, měla být hodnotově pro:

- Kabřince průměrně 7,5%, jednotlivě nejvíce 9%
- Pro tvrdé cihly průměrně 15%, jednotlivě maximálně 18%
- Pro pevné a obyčejné cihly průměrně i jednotlivě 15% či více.

U kabřinců, cihel tvrdých a lícovek se určovala také odolnost proti mrazu. U cihel pevných a obyčejných se určovala jen tehdy, pokud byly určeny pro zdivo s přímým účinkem vlhka a mrazu.

Pro každou zkoušku se bralo 5 cihel a z jednotlivých výsledků se vytvořil průměr.

Váha cihel se zmenšovala dutinami. Bylo mnoho tvarů **dutých** cihel (s podélnými otvory) nebo **děrovaných** (s otvory kolnými k ložným plochám). Pevnost materiálu těchto cihel byla obvykle větší než u plných cihel, protože bývaly z lepších surovin a díky dutinám také lépe propáleny. Rozhodující pro praxi byla pevnost pro ložnou plochu a ta závisela na látce a také na množství a velikosti dutin či děr. Ještě více lehké, ale za to méně pevné byly duté cihly lehčené.

Takzvané radiálky, což byly radiální **komínovky**, byly standardně děrované, z vybraných surovin, pevné (min. 250 kg/cm<sup>2</sup>) a těžké.

Cihly **licní** (licovky) byly také z lepších surovin, často duté či děrované. Musely být odolné povětrnostním vlivům a nebezpečí výkvětů.

Kameninové silniční **dlažební špalíky** ze slinutého materiálu (tj. z vysoce páleného, kdy začíná tavení některých součástí surovin a uzavírání pórů) vynikaly hlavně svou pevností (2000 a někdy i více kg/cm<sup>2</sup>), dále také houževnatostí a malou obrusivostí (0,06 až 0,10 cm<sup>3</sup>/cm<sup>2</sup>). Stejněho druhu byly i výrobky **keramitové** a tzv. **železné** nebo **modré** cihly, které byly kyselinovzdorné, vhodné pro obklady soklů i celých budov, pro stavby kanalizační, vyzdívký nádrží na kyseliny, dlažby a jiné.

### Cihly pórovité (lehčené)

Stejně jako mourovky, pilinovky, tříslivky, rašelinovky apod., byly vyrobeny s příměsí spalitelných látek, které se při výrobě vypálily, či s přísadou křemeliny, škváry aj. Byly lehké (na balkony, arkýře) a dobře izolovaly proti změnám teploty i zvuku a daly se lehce opracovat. Měly značnou nasákavost (i více než 50%) a nízkou pevnost (20 a méně, někdy i 30 kg/cm<sup>2</sup>).

### Cihly ohnivzdorné

Pro zdivo vydané žáru se vyhotovovaly z nejrůznějších materiálů. Jednalo se o cihly šamotové, dinasové, magnesitové a jiné. Měly tradičně malý formát, jinak zvaný metrický (250x120x65 mm). Pevnost bývala různorodá (100-500, někdy i více kg/cm<sup>2</sup>) a záležela na složení, výrobě a požadavcích na ohnivzdorné cihly.

Druh	Objemová váha	Nasá- kavost	Pevnost v tlaku	Tepelná vodivost v suché stavbě
	kg/m <sup>3</sup>	% váhy	kg/cm <sup>2</sup>	kal/m <sup>0</sup> Ch
<b>Cihly pálené</b>				
Kameninové (kabřince)	2000-2100-2200	<7,5-9	480-600-1200	0,7-0,9
Tvrdé	1700-1800-1950	<15-18	240-300-600	0,6-0,7
Pevné	1600-1750-1850	>15	120-150-300	0,4-0,6
Obyčejné	1500-1600-1650	>15	60-75-150	0,35-0,4
Málo pevné	1500	>20	50-75	0,32-0,35
Radiální komínové	1750-1800-1900	>12	250-500	0,5-0,6
Duté, jestavky, apod.	1100-1400	>10	50-150	0,3-0,5
Pórovité, mourovky aj.	800-1000-1200	30-100	20-30	0,15-0,3
Pórovité duté	650-800-1000	30-100	10-25	0,15-0,2
Křemelinové	600-1000	30-100	10-25	0,11-0,2

Druh	Obj. váha	Nasák.	Pevn. v tlaku	Tep. vodivost
	kg/m <sup>3</sup>	% váhy	kg/cm <sup>2</sup>	kal/m <sup>0</sup> Ch
<b>Cihly ohnivzdorné</b>				
Šamot	1850-2200	8-20	200-800	0,65
Dinas	1750-2000	8-15	100-500	0,95
Magnesit	2700-2800	15-20	500-1000	1,3
<b>Cihly a tvárnice nepálené</b>				
Vepřovice	1500-1600-1800	-	6-20	0,36-0,8
Struskové	1550-1600-1650	10-15	80-180	0,6-0,8
Vápenopískové	1750-1800-1900	10-20	50-250	0,7-0,9
Škvárové	1200-1300-1400	20-50 i více	20-40	Asi 0,6
Struskové ze spalovny smetí	1400-1500-1600	20-50	50-70-100	-
Calofrigové	600-700	-	20-40	0,11-0,2

S růstem vlhkosti se zvyšovala vodivost.

Pevnost cihel v tahu bývala velmi malá a to u dobrých pálených cihel 1/15 až 1/30 pevnosti v tlaku. U špatných cihel byla téměř mizivá. Pevnost v ohybu bývala u dobrých cihel 1/8 až 1/12 v tlaku, u špatných zase o dost méně. Ve smyku byla zhruba taková, jako v ohybu. Pevnost v ohybu (lomu) se někdy používala k posuzování pevnosti cihel. Například rakouské normy pro kabřince požadovaly pevnost v lomu minimálně 70 kg/cm<sup>2</sup>. Takové posuzování bylo však účelné hlavně pro deskovité tvary.

Druhy cihel	Meze pevnosti v kg/cm <sup>2</sup>			
	V tlaku	V tahu	V ohybu	Ve smyku
Kameninové (kabřince)	600-1200	30-60	70-140	80-160
Tvrdé	300-600	15-30	30-70	35-80
Pevné	150-300	6-12	15-30	16-35
Obyčejné	75-500	3-6	5-12	6-15
Málo pevné	50-75	2-4	3-6	3-6

Nepravidelnost a nestejnorodost cihel značně ovlivňovaly i výsledky zkoušek v tahu, ohybu a smyku. Hodnoty v tabulce byly hlavně pro horší cihly jen zhruba přibližné.

### Dlaždice

Dlaždice a dlažební stavební staviva jako desky či nanášené vrstvy měly mít dostatečnou pevnost jak v tlaku, tak i v lomu, dále také houževnatost a odolnost proti opotřebení. Hotové cihelné dlaždice, kameninové, tzv. šamotové aj. měly vlastnosti jako stejný cihelný materiál.

### Zdivo cihelné

Pevnost zdiva závisela na pevnosti cihel a nejvíce na pevnosti malty, na tvaru, velikosti a vazbě, na tloušťce spár, zvláště ložných, na práci, na vzdušných poměrech, v nichž zdivo tvrdne, a poté ztvrdlého zdiva na jeho stáří, dále také na rozměrech a tvaru průřezu zdi (pilíře), zejména na poměru nejmenšího rozměru průřezového k výšce zdi, na tom, je-li zdivo vydáno zatížení klidnému či otřásavému a na dalších různých okolnostech.

Napětí v tlaku, při kterém se začaly projevovat první trhliny, se často nazývalo kritická pevnost zdiva.

Pevnost zdiva v tlaku byla možná posoudit dle zkoušek se zděnými tělesy, které měly krychelný tvar či tvar hranolů – pevnost krychelná či hranolná. Pokud výška hranolu  $h$  převládala více nad nejmenším průřezovým rozměrem  $b$ , tyto pevnosti se znatelně nelišily. Ovšem pokud byl poměr  $h$  ku  $b$  přibližně 5, tak byla hranolná pevnost asi 0,7 až 0,8 krychelné a při ještě větších výškách rychle klesala. Ve slabých vrstvách, což mohlo být například ve spárách, byla pevnost malty o dost větší než její pevnost ve zkušebních kostkách o obsahu stěny  $50 \text{ cm}^2$ .

Vypočítat pevnost zdiva ze známé pevnosti cihel a malty nebylo možné, protože pevnost záležela na tolika okolnostech, že se to vymykalo matematickým zákonitostem. V tabulce níže jsou některé výsledky z obsáhlých zkoušek provedené ve Výzkumném a zkušebním ústavu hmot a konstrukcí stavebních při ČVUT v Praze. Zkušební tělesa byla rozměrově  $60 \times 60 \times 60 \text{ cm}$ , u pilířů a zdí pak až i  $300 \text{ cm}$  výšky. V tabulce jsou nejmenší, největší a průměrné pevnosti cihel a malty v jedné řadě zkoušek.

### Pevnost cihelného zdiva zjištěná zkouškami (1931 a 1933)

Druh cihel a malty	Objem. váha zdiva	Pevnost cihel	Pevnost malty	Pevnost zdiva	Modul pružnosti (stlačitelnosti)
	$\text{kg/m}^3$	$\text{kg/cm}^2$	$\text{kg/cm}^2$	$\text{kg/cm}^2$	$\text{kg/cm}^2$
Kabřince na maltu cementovou	1985	720- <b>852</b> -955	185- <b>210</b> -219	230- <b>256</b> -283	85500- <b>95400</b> -103450
Cihly velkého formátu na maltu cementovou	1927	183- <b>213</b> -272	74- <b>90</b> -134	93- <b>101</b> -107	20100- <b>26100</b> -33400
Cihly malého formátu na maltu cementovou	1928	125- <b>206</b> -393		84- <b>103</b> -132	22200- <b>27400</b> -36500
Obyčejné cihly na maltu vápennou	-	<b>95</b>	6,2- <b>6,4</b> -6,6	21,5- <b>22,5</b> -23,6	-
Pevné cihly na maltu nastavovanou	-	<b>228</b>	23,8- <b>27,4</b> -33,7	45- <b>52</b> -66	-

Druh cihel a malty	Objem. váha zdiva	Pevnost cihel	Pevnost malty	Pevnost zdiva	Modul pružnosti (stlačitelnosti)
	kg/m <sup>3</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
Duté cihly „Jestavky“ na maltu vápennou	-	<b>133</b>	146-152-159	47-53-60	-
Duté cihly „Aristos“ na maltu nastavovanou	-	<b>45</b>	1,6-2,3-3,1	12,8-13,1-13,4 10,9-16,9-27,2	-
Duté cihly „Isolar“ na maltu nastavovanou	-	<b>87</b>	62-68-75 73-74-74	31,9-34,4-36,4	-
Cihly lehčené, mourovky na maltu vápennou	1252	24,3-28,4-31,8	<b>4,9</b>	22,2-22,25-22,3	-
Cihly lehčené, mourovky na maltu cementovou	1364		<b>137</b>	8,5-9,4-10,6	<b>4505</b>
Duté pórovité cihly na maltu vápennou	-	25,9-29,9-40,2	<b>60</b>	16,2-16,3-16,4 6,2-7,5-8,9	<b>11200</b>
Isolační cihly „Pena“ na maltu nastavovanou	1263	<b>178</b>	17-19-22	36,5	-
Cihly vápenopískové na maltu cementovou	-	<b>332</b>	<b>125</b>	179	87300
Cihly struskové z městských odpadků	-	<b>45</b>	<b>112</b>	33,8	-

Pevnost cihel v tlaku byla stanovena na celých cihlách. Modul stlačitelnosti byl podíl z napětí a celkového poměrného stlačení (pružného i trvalého).

Pevnost zdiva hliněného, pýchovaného na místě nebo z vepřovic byla po dvou letech tvrdnutí v suchu asi 8 až 10 kg/cm<sup>2</sup>.

Modul pružnosti cihel v tlaku byl různorodý. Záleželo na jakosti. U špatných cihel bylo stlačení nepružné velmi značné. Tím byl i modul stlačitelnosti značně menší než modul pružnosti, který plyne z pružného přetvoření. Modul pružnosti s rostoucím napětím klesal.

Grafovy zkoušky				Popplewelloy zkoušky		
Pevnost v kg/cm <sup>2</sup>		Pro napětí	Modul pružnosti	Pevnost v tlaku	Pro napětí	Modul pružnosti
V tlaku	V tahu	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
322	45	6,9-17,3	119600	288	-	123000
		6,9-48,4	111100	273	Do 38	223000
437	70	6,8-27,3	170800	390	Do 109	310000
		6,9-88,8	143800	530	Do 175	198000

#### Pevnosti a moduly cihel dle Montela – amerických parametrů

Druh cihel	Pevnost v kg/cm <sup>2</sup>			Modul pružnosti v kg/cm <sup>2</sup>
	V tlaku	Ve smyku	V ohybu	
Obyčejné zdící	280	70	42	140000
Obkládací	420	74	56	210000
Dlažební	700	98	140	490000
Vápenopískové	210	56	32	70000

Pro maltu vápenocementovou po 28 dnech tuhnutí stanovil Popplewell modul pružnosti v tlaku hodnotu asi 25000 kg/cm<sup>2</sup>. [21]

Cihly			Malta 1:3				Zdivo	
Druh	Pevnost	Modul	Druh	Pev.v tlaku	Pev.v tahu	Modul	Pevnost	Modul
Obyčejné	174	55500	Cementová	208	27,8	271000	75	58400
			Vápenná	6,3	1,3	5600	34,6	13600
Vápeno-pískové	215	65400	Cementová	161	15,3	168600	68	42900
			Vápenná	5,5	-	-	19,9	9000

#### Pevnosti a moduly cihel dle anglických zkoušek

Cihly				Malta cementová 1:3			Zdivo	
Pevnost v kg/cm <sup>2</sup>			Modul pružnosti	Pevnost v kg/cm <sup>2</sup>		Modul pružnosti	Pevnost v kg/cm <sup>2</sup>	Modul pružnosti kg/cm <sup>2</sup>
tlak	ohyb	smyk	kg/cm <sup>2</sup>	tlak	tah	kg/cm <sup>2</sup>		
627	68,5	110	138500	209	22,3	228800	184	97700
131	55,3	-	-	202	21,4	170800	59,7	53400
117	34,9	21,3	42200	188	20,9	158200	59,1	20400
130	37,9	26,2	53000	211	13	170100	97,4	59000
130	34,7	26,4	78000	278	29,6	183500	56,4	42200
972	131	127	342100	165	38	176500	200	245800
540	109	64,3	287500	269	28,5	189800	180	157000
215	26,8	47,7	65400	161	15,4	168700	68	42900
387	60	83	124400	133	10,2	154700	105	65400
176	38,7	26,2	80100	164	15,2	170100	56,2	51300
181	39,4	28,7	92800	141	12,9	154700	69,3	84400
216	-	-	65400	188	13,6	172200	70,3	50600

## ROK 1941

V tomto roce měly cihly v různých zemích rozličné velikosti. Zpravidla byly tvaru pravoúhlého rovnoběžnostěnu, jehož délka k šířce a výšce měla nejčastěji jako 4:2:1. [22]

Dělení:

- **Plné:**
  - Cihly
    - Hranolové – obyčejné, lícovky, kanálovky, cihly lehčené, cihelné dlaždice aj.
    - Jiné – komínovky, klenbovky, pokosky aj.
- **Duté:**
  - Cihly
    - Hranolové: cihly s jednou nebo více dutinami či dírami a to uzavřenými nebo otevřenými; uzavřené byly pětistranně nebo úplně
    - Jiné: duté komínovky, cihelné trámce (v té době se jim také říkalo Hourdis)

### NEJROZŠÍŘENĚJŠÍ ROZMĚRY A FORMÁTY TÉTO DOBY

#### Říše německá

Typ rozměru	Rozměr (mm)
Normální	250x120x65
Lícovky	252x122x69
Bavorský velký	360x180x65
Bavorský malý	290x140x65
Saský	250x120x70
Hamburský velký	220x105x65
Hamburský malý	180x86x46
Pruský (klášterní)	285x135x85
Polabský (Elbsteine)	230x110x52
Holštýnský	230x110x55
Oldenburský	220x105x50
Kielský	230x110x55

#### Čechy a Morava

Typ rozměru	Rozměr (mm)
Velký	290x140x65
Malý	250x120x65
Staročeský	250x120x80-100



**Anglie**

Typ rozměru	Rozměr (mm)
Severní	229x115x76
Jižní	229x110x68
Staffordshirský	229x117x63
RJBA	229x109x65

**Austrálie**

Rozměr (mm)
237x118x79

**Belgie**

Typ rozměru	Rozměr (mm)
Valonský	230x112x68
Bruselský	200x96x63
Valonský normální	240x120x60
Limbourský	240x117x60
Přímořský	220x110x70
Campinský	179x82x48
Boomský ruční	174x80x48
Vlámský	180x87,5x40

**Dánsko**

Rozměr (mm)
220x110x55

**Francie**

Typ rozměru	Rozměr (mm)
Normální	220x101x54
Bourgundský	220x110x55
Pařížský	220x110x60-70
Pařížský malý	220x100x50
Marseillský	220x110x50-55
Marseillský	220x110x70
Severofrancouzský	220x105x60
Velký	230x110x70
Návrh Union céramique	220x105x55
Návrh architektů na severu	220x105x60

**Itálie**

<b>Typ rozměru</b>	<b>Rozměr (mm)</b>
Hornitalský	250x122x50
Menší	230x110x65
Cremonský	280x137x68
Římský	300x147x50
Neapolský	300x147x40
Jiný	240x120x60

**Maďarsko**

<b>Rozměr (mm)</b>
290x140x65

**Mexiko**

<b>Rozměr (mm)</b>
260x130x65
280x140x50

**Nizozemí**

<b>Typ rozměru</b>	<b>Rozměr (mm)</b>
Waalsteene	215x105x55
Velký	260x120x54
Malý	180x86x50
Roermoudský	240x118x60
Utrechtský	235x115x45
Yselský	160x80x40
Frýský	180x90x45

**Norsko**

<b>Rozměr (mm)</b>
300x145x75

**Bývalé Polsko**

<b>Rozměr (mm)</b>
270x130x60

**Portugalsko**

<b>Rozměr (mm)</b>
250x120x65
300x150x65
230x110x65

**Bývalé Rakousko**

Typ rozměru	Rozměr (mm)
Nový	250x120x65
Starý	290x140x65

**Rumunsko**

Typ rozměru	Rozměr (mm)
Normální	270x130x65
Starý	270x130x80

**Rusko**

Typ rozměru	Rozměr (mm)
Velký	290x140x80
Malý	250x120x60
Staroruský	290x180x80

**S. S. Severoamerické**

Rozměr (mm)
228x114x60
205x100x60
200x100x50

**Španělsko**

Typ rozměru	Rozměr (mm)
Velký	280x140x65
Malý	250x120x65

**Švédsko**

Typ rozměru	Rozměr (mm)
Jižní	250x120x65
Severní	300x145x75
Západní	235x112x60

**Švýcarsko**

Rozměr (mm)
250x120x60-65

**Uruguay**

Rozměr (mm)
250x120x65

V České republice se vyráběl velký rozměr 290x140x65 mm a jeden kus vážil asi 4 až 5 kg. V této době se prý pokrokový zájemci po dlouhá léta snažily, aby byl zaveden rozměr malý – 250x120x65 mm o váze 3,2 kg. Menší cihla se totiž lépe sušila, páčila i zdila než cihla velká. Byla také o 5% pevnější, tudíž i zdivo z ní bylo pevnější a pružnější. Dle W.Ludowici (1931) byl vhodný takový rozměr, který umožňoval, aby byla cihla snadno uchopitelná, aby se zdivo dobře vázalo a také aby cihla byla dostatečné váhy, která zaručila stabilitu zdiva.

A. Pereir navrhoval v časopise Ceramica (Barcelona 1932) také mezinárodní rozměr cihel 240x115x52,5 mm.

Do zdiva šlo na 1m<sup>3</sup> asi 280 velkých cihel. Váha zdiva se počítala zpravidla pro 1m<sup>3</sup> asi 1600 kg.

Podle toho, jestli se cihly vytvářely na písek či na vodu se rozeznávaly **cihly pískové** a **cihly vodové**. Dále se cihly dělily dle typu výrobního procesu a to na ruční a na strojní a ty mohly být tažené neboli pásmové, na stírané a na ražené a to z tuhého těsta nebo z moučky a také podle váhy na obyčejné a lehké i lehčené atd.

V čs. normách pro jednotné posuzování a zkoušení pálených cihel, vydaných ministerstvem veřejných prací, se vymezoval pojem cihly jako staviva, získané pálením rozmanitých keramických zemin, někdy s přísadou ostřidel i tavidel. Tvar měla mít cihla pravoúhlý rovnoběžnostěn s nepřerušenými hranami a s rozměry dle stavebního řádu, což bylo 290x140x65 mm nebo 250x120x65 mm.

Normami byly předepisovány vlastnosti pro jednotlivé druhy cihel a to průměry pěti zkoušek:

Druh	Název	Nasákavost v % nejvíce		Pevnost v tlaku nejméně
		průměrně	jednotlivě	
A	Kabřince neboli kameninové cihly	7,5	9	600
B	Tvrdé neboli ostře pálené cihly	15	18	300
C	Pevné cihly	15	-	150
D	Obyčejné cihly	15 i více		75

**Kabřince** byly nazývány nesprávně také zvonivkami nebo „klinkry“ a představovaly se mnohdy také jako cihly kameninové. Tvrdé cihly či cihly tvrdě pálené bývaly také někdy nazývány ostře pálenými cihlami. Dále byly známé cihly přelísované, cihly plavené neboli šlemovky, vyráběné z plaveného jílu aj.

Hutnými byly cihly dlažební, kanalizační aj. Dlažební cihly mohly být normální – takového tvaru jako cihly, kterými se zdilo, anebo rybinové, drážkové, hlavicovité atd.

Mezi **tvarové cihly** patřily cihly drážkové čili drážkovky, kterými se také vyzdívaly ostění oken aj., římsovky, ty nahrazovaly kamenné římsové desky, pokosky čili šrekovky, které skládaly články říms, patovky pro patky kleneb, skružiny čili cihly skružové, též studňovky čili cihly studňové k vyzdívání studní, komínovky atd.

Duté komínovky výborně izolovaly komín. Klenovky neboli klenáky byly stojaté nebo ležaté. Mnoho jich bylo patentováno, například cihly Moravcovy, Dvořákovy a jiné.

V této době byly také japonské tvarové cihly k vyztužení železem dle Japonce Šigeyuki-Kanamori. Tyto cihly měly větší pevnost v tahu, než mělo zdivo obyčejné.

Cihly vyztužované železem vyráběly zvláštní tvarové cihly New England Brick Co., Boston. Zdivo z nich bylo prý až o 68% pevnější než z obyčejných cihel.

Železem, tedy ocelovými pruty či pásy, šlo vyztužovat i zdivo z cihel normálních, a to nejlépe z tvarových cihel dutých.

Na výstavě „Century of Progress“ v Chicagu v roce 1933 byl předveden nový způsob stavění z cihel. Nejlépe se do železných rámců vezdávaly cihly ve způsobu vzorů a pak se takto vzniklé cihelné stěny na stavbě montovaly. I u nás se vyráběly zvláštní duté cihly na vyplňování železných rámových konstrukcí (cihla Isolar Akc. Cihelen v Hodoníně na Moravě).

**Lícovky** neboli lícové cihly byly cihly na obkládání průčelí domů apod. Těmito cihlami šlo dokončit režné zdivo, které je neomítané a vyspáované. Vyráběli je Akciové cihelny a chemické podniky v Hodoníně, Západočeské továrny šamotové a kaolinové v Horní Bříze u Plzně, Praslav v Hlubočepích u Prahy a jiné. Většinou měly lícovky pevnost 300 až 500 kg/cm<sup>2</sup>, nasákavost 4-10% a tvar cihel normálních, římsových atd. Lícovky bývaly také potahované neboli engobované a polévané čili glasované. Byly i lícovky duté, s různými barvami, povrchu hladkého či i uměle drsněného i rýhovaného. Boční stěna cihly měla velikost, tedy plochu 120x65 mm a tloušťku 20-30 mm, měly kameninové neboli kabřincové obložky na průčelí budov. Byly opatřeny dobrou glazurou a bývaly různě barevné, od žlutohněda do temné hnědočervené. Také se zhotovovaly obložky nekameninové, cihelné.

Akciové cihelny a chemické podniky v Hodoníně vyráběly tyto druhy **lícových** cihel:

Druh	Rozměry v mm	Váha v kg
Cihly lícové 1/4	140x65x65	0,65
Cihly lícové 1/2	140x140x65	1,30
Cihly lícové 3/4	220x140x65	2,80
Cihly lícové 4/4	290x140x65	2,80
Plafonia 1000 mm na podbíjení dřevěných stropů	1000x200x13	3,50
Plafonia 500 mm na podbíjení dřevěných stropů	500x200x130	3,50

**Cihly na konstruktivní zdivo**

<b>Druh</b>	<b>Rozměry v mm</b>	<b>Váha v kg</b>	<b>Pevnost kg/cm<sup>2</sup></b>
Cihly obyčejné	290x140x65	4,20	300
Cihly voštinové	290x140x140	5,50	-
Cihly přelisované	290x140x65	4,70	350
Cihly římsové	290x140x65	3,55	-
Cihly duté	290x140x65	2,40	55
Cihly skupinové 4/4	290x290x140	8,35	-
1/2	290x140x140	4,45	-
Isolar I 25 cm	290x250x140	9,70	-
Mentor, starý tvar	280x200x185	11,50	-

**Cihly na výplňové zdivo**

<b>Druh</b>	<b>Rozměry v mm</b>	<b>Váha v kg</b>	<b>Pevnost kg/cm<sup>2</sup></b>
Cihly plné „L“	290x140x65	3,20	70-100
Cihly duté pórovité	290x140x65	2,00	-
pórovité silnostěnné	290x140x65	3,35	-
Cihly skupinové pórovité 4/4	290x290x140	7,00	-
1/2	290x140x140	3,50	-
Isolar I pórovité 18 cm	290x180x140	7,50	-
Mentor pórovitý, nový tvar	280x200x185	7,00	-

Cihelné lehčené kameny, lehčené a průlnčivé cihly se vyráběly tak, že se k hlíně, z které se vytvářely, přiměšovalo lehčivo, jehož přídavkem se dospělo k zadaným vlastnostem.

Podle druhu lehčiva se rozeznávaly cihly s lehčivem neústrojným, jako křemelinovky, tufovky, škvárovky atd. ústrojné lehčivo měly pilinovky, tříslivky, slámovky, hoblinovky, rašelinovky, mourovky, kokovky aj. Sem také náležely i pálené cihly z uhelnatých hlinitých břidlic a cihly z břidlic živičných. Ústrojné látky se při pálení v žáru spalovaly a zanechávaly dutinky, které byly příčinou průlnčivosti (vsakování) výrobků.

Z plných cihel se stavělo i duté zdivo. Vyzdívalo se totiž tak, aby uvnitř zdi vznikly dutiny. Kástelova zeď (1920) se stavěla z cihel naplocho, jako obyčejná zeď měla jen jedinou řadu dutin, což jiné druhy obdobných zdí byly zděny na stojato na delší boční stěnu a obsahovaly dvě řady dutin.

Eckertova zeď měla mezi dvěma řádky postavených cihel vždy jednu položenou. Podobných druhů zdí bylo více.

### DUTÉ CIHLÁŘSKÉ ZBOŽÍ

Duté cihly na rozdíl od cihel plných měly ve své hmotě úmyslně pravidelné větší nebo menší otvory. Jak již bylo psáno, podle toho, jestli byly otvory na ložné stěně nebo nikoliv, se rozeznávaly v prvním případě, kdy dutiny šly svisle, cihly **děrované**. Naopak, pokud probíhaly podélně, tedy rovnoběžně se základnou, byly to cihly **dutinové**. Rozlišování otvorů v cihlách na díry a dutiny bylo jen konvenčního rázu. Něco podobného již navrhoval 1880 Tetmajer.

Ve 40. letech 20. století se vyráběly rozmanité druhy dutých cihel. O. Kallauner (1932) je rozeznával dle velikosti na velké a malé. Dle dutin jedno, dvou, tří atd. až více dutinové a stejně tak i děravé. Také je dělil dle tvaru průřezu na čtvercové, obdélníkové, trojúhelníkové, tvaru J, H, L, T aj., dle umístění dutin na podélné a souběžné, podle počtu uzavřených stěn na cihly uzavřené čtyřstranně, pětistranně a šestistranně neboli úplně. Podle jakosti výpalu byly cihly pálené ostře, normálně či slabě. Dle použití byly cihly zdící, stropnice, cihelné trámce, obkladové cihly atd.

### Cihly s obyčejnými otvory

Nejobyčejnější duté cihly byly taženy na pásmových lisech a měly tolik dutin, kolik trnů bylo v ústí. Dřívější názory byly, že duté cihly izolovaly tím lépe, čím větší byly dutiny, protože vzduch byl asi 100 krát méně tepelně vodivější než cihelná hmota. Velmi ale také záleželo, zda nebylo zdivo vlhké, protože voda měla asi 25 krát větší tepelnou vodivost než vzduch. Velké souvislé dutiny však nebyly dobré, protože vzduch v nich mohl proudit a i se v nich teplo mohlo šířit i sáláním. O. Kallauner (1932) říkal, že izolačnost dutých cihel se zvyšovala:

- Velkým počtem vzduchových dutin
- Prodloužením teplovodních stěn a žeber (překážkami dutin se zamezilo prouděním vzduchu)
- Zvětšením průčenlivosti hmoty střepu
- Pravidelným a přesným tvarem bez trhlin a pécí, aby bylo zboží bez trhlin a jiných hrubších povrchových vad
- Rýhováním nebo úpravou lícních stran ke zvýšení přilnavosti k maltě, hlavně u hutnějšího střepu
- Zvláštním tvarem cihel, aby nevznikaly ve zdivu jednosměrně průchodní spáry, a to ložné či styčné
- Řádným zděním na dobrou maltu

Tvarová dutá cihla **Isolar** byla na vyplňování betonových či železných rámových konstrukcí.

Označení	Rozměr (mm)
Isolar a	290x140x65
Isolar b	290x290x140
Isolar c	290x140x140
Isolar d	160x280x360
Isolar f	230x180x360
Hodo (Isolar g)	400x200x65
Deva (Isolar g)	325x145x65
Isolar i	250x140x290

Cihlou podobnou cihle Isolar byla dutá cihla Aristos (1929). Byla to v podstatě drážková cihla o více dutinách. Zdila se tak, že pero jedné cihly zapadalo do drážky druhé cihly. Běžná cihla Aristos měla rozměr 250x250x140 mm. Výhodou bylo hlavně rychlé zdění a větší pevnost zdiva.

Statically se v této době osvědčily kabřince Imperator německého zednického mistra O. Hartmanna (1931) vyráběné firmou Morrner Klinkerwerke. Byly to cihly sedmidutinové, se třemi dutinami vodorovnými a třemi nebo čtyřmi svislými. Dutiny byly vesměs šterbinové neboli šterbinné, což znamenalo úzké. Poprvé zavedl takové šterbinové duté cihly americký patent roku 1926. Tyto cihly měly 8 rovných šterbin rovnoběžných a nepřerušovaných. Obecně mohly být:

- Šterbiny:
  - Rovné – jdoucí naskrz či přerušované
  - Šikmé – přerušované
  - Přerušované rovné i šikmé se ještě dělily na přerušované jedním či dvěma (Imperator cihly) směry

Výhodou cihel Imperator oproti jiným bylo, že se jimi využilo 65% ložné plochy. Devítišterbinové byly tzv. cihly komorové. Měly rozměr 250x80x142 mm a stavěly se dutinkami vzhůru.

Isoleta byla cihla 220x140x140 mm, se čtyřmi řadami po šesti malých dutinkách, tedy celkem 24, kolmými k ložné spáře. Spojovaly se na pero a drážku, do ní se dávala malta, takže měla ve spáře vzduchovou izolaci a nemohla promrzat.

Roku 1937 byla v Německu patentována **zářezová cihla** Nuttenstein. Měla klínový zářez, který při zdění zapadal do spojovacího plochého železa.

Výnos pruského ministra financí v letech 1938-1939 omezil počet dutých cihel a také se u dutých cihel smělo pracovat jen s maltou nastavovanou a ne s čistou vápennou.

Výhoda dutých cihel oproti plným a zvláště tvarových dutých cihel oproti všem jiným vyplývala také z výsledků porovnávacích zkoušek z roku 1930 provedených v Německu.



Cihla	Německá normální		Stöhr, Mnichov, dutá
	Plná	Dutá	
Rozměry mm	250x120x65	250x120x100	250x250x100
Váha kg	3,24-3,75	4,13	5,30-5,85
Tloušťka zdiva mm	380	250	250
Únosnost (dovolené zatížení) kg/cm <sup>2</sup>	150	110	90
Tepelná vodivost v kcal/m <sup>2</sup> h <sup>0</sup>	2,32 (1 1/2 cihel.zedř)	1,61 (1 cihel.zedř)	2,36 (1 cihel.zedř)

Ve staré Říši byl podán návrh na normy (Din-Entwurf I E 4151) pro děrované cihly, které by byly použitelné pro nosné zdivo. Hlavní důraz se kladl na pevnost cihel s příčnými děrami o průměru u 10 kusů 100 kg/cm<sup>2</sup>, u jednotlivých kusů nikdy pod 80 kg/cm<sup>2</sup>. Pokud byly díry podélné, stačila průměrná pevnost nejméně 70 kg/cm<sup>2</sup> a jednotlivá minimálně 60 kg/cm<sup>2</sup>.

### Cihly komůrkové

Zvláště pevné a lehké byly cihly s velkým počtem děr, tzv. cihly mnohoděravé. Tyto cihly s otvory stejné velikosti a po celé hmotě byly nazývány komůrkové neboli voštinové. U nás se vyráběly o rozměrech 290x140x65 či ještě o tloušťce 140 mm, s 9 řady po 19 otvorech – celkem se 171 otvory. Obvykle byly tažené.

Firma Heinemann & Heise z Berlína vyráběla cihly Tuho, které se daly lehce dělit, poklepem kladívka z nich šlo lehce odseknout žádaný kus. Rozměry měly 250x120x104 mm s 18 nebo 42 dutinami. Váhově byly stejně asi jako plné cihly o rozměrech 250x120x65 mm, ale měly větší tloušťku a dávaly tedy větší objem zdiva.

Komůrkové cihly měly otvory okrouhlé nebo čtyřhranné a uspořádané obkročmo nebo pod sebou. Cihly se často vyráběly kameninové, protože pak měly větší pevnost. Kameninová cihla byla i W-Klinker (W-kabřince), o ploše 240x120 mm se 7 řadami po 15 dutinkách, celkem tedy 105 dutinek. Ještě více dutinek mohla mít cihla, pokud byly dutinky uspořádány nikoliv pod sebou, ale obkročmo. Pak se vešlo na českou velkou cihlu 290x140x65 mm i až 150 otvorů a na malou 240x120x65 i až 120.

Výhodou mnohoděravých cihel byla úspora hlíny a váha cihly, která byla o 35-40%, také větší pevnost, snazší manipulace, levnější doprava, úspora paliva při možnosti rychlejšího pálení, větší izolační schopnosti a snazšímu vysychání zdí. Mezi nevýhody patřila dražší výroba a větší spotřeba malty.

### **Cihly s otvory uzavřenými z více než 4 stran**

Pro čelení větší spotřebě malty při zdění, následkem jejího vnikání do dutin cihel, také aby se zabránilo proudění vzduchu ve velkých dutinových prostorech zdiva, byly vynalezeny cihly s otvory a to buď s dutinami nebo děrami uzavřenými pětistranně či úplně.

Cihla s dvěma pětistranně uzavřenými děrami byla například cihla **Avan** nazvaná dle svého vynálezce Ing. L. Avanziniho (1920), patentovaná v Churu ve Švýcarsku. Rozměry měla 250x120x104 mm nebo 250x120x142 mm a měla 1 a půl či 2 krát větší objem plné cihly malého rozměru 250x120x65 mm. Umožňovala rychlejší postup stavebních prací a úsporu na maltě. Přitom byla váha asi o 30% menší než u plných cihel a měla lepší izolační schopnost, i pevnost v tlaku bývala vyšší.

Pětistranných uzavřených děrovaných i dutých cihel mohlo být mnoho druhů a to dle zhotovení děr a dutin, jaký měly tvar, kolik jich bylo a jak velké byly.

V Říši byly rozšířeny pětistranně uzavřené cihly **EHZ**, sice byly dvojnásobně tlusté než obyčejné, šlo je uchopit jednou rukou. Druhy pětistranných cihel uzavřených se rozeznávaly dle toho, jak se dutiny při výrobě uzavíraly.

U nás byla nejrozšířenější pětistranná uzavřená dutá cihla **Jestavka**. Rozměr byl 290x140x140 mm.

Dalším pokrokem této doby byly cihly duté uzavřené na všech stranách neboli úplně uzavřené. Jejich druhy byly rozmanité a to hlavně dle způsobu, jakým se vytvářely dutiny. Všestranně uzavřené mohly být cihly obyčejné duté, ale i komůrkové. Cihly dle W. Nicolý byly komůrky zamazávány pohybem destičky. Jiné byly drážkové a to například **Hexa**, systému **Koidl**. Ty měla patentovaná firma Churu ze Švýcarska stejně jako **Avan** cihly. Cihly **Hexa** měly dvě obousměrně uzavřené díry. Byly lehčí než cihly plné s rychlejším postupem výstavby. Pevnost zdiva byla také větší.

Náhradou za všestranně uzavřené cihly mohly také sloužit i rozličné poloduté cihly, které při přitisknutí k sobě daly dutou cihlu.

**CIHELNY V TÉTO DOBĚ**

- Akciové cihelny a chemické závody v Hodoníně

Tyto cihelny byly v této době náš největší cihlářský závod. Hlavní závod vznikl v roce 1860 jako obecní cihelna.

Později byla připojena ještě další hodonínská cihelna, dále cihelna Děvínské Nové Vsi u Bratislavy a hnědouhelný důl Vlasta v Ratiškovcích, odkud se dovážel vytěžený lignit do cihelny v Hodoníně vlastní průmyslovou drahou.

- Cihelna v Předmostí u Přerova

- Josef Štancl a syn, parostrojní cihelna, kamnárna a keramická dílna v Uherském Hradišti

- Slavíkovi závody ve Slavíkově u Hrochova Týnce u Chrudimi [22]

# ČESKOSLOVENSKO, SOCIALISMUS

## ROK 1952

Dle Statických tabulek z roku 1952 Františka Kloknery byly v tomto roce cihly:  
[23]

### Cihly z nepálené hlíny

Ty měly stejné vlastnosti jako v předchozích letech.

### Plné vápenopískové cihly

Bývaly stále nazývány i jako cihly pískové. Cihly mohly být děrovány kolmo k ložné ploše pro snazší tvrdnutí, to ale celkový průřez děr nesměl být větší jak 15% celkového průřezu cihly (i s dírami). Cihly s průřezem děr větším jak 15% se považovaly za vápenopískové děrované.

Dle normy ČSN 1272-1948, Plné vápenopískové cihly, měly rozměry 290x140x65 mm a požadovaly se po nich vlastnosti:

### Vlastnosti plných vápenopískových cihel

Dle ČSN 1272-1948, Plné vápenopískové cihly

Značka	Nejmenší pevnost v tlaku (kg/cm <sup>2</sup> )		Nejmenší pevnost v tahu za ohybu (kg/cm <sup>2</sup> )		Nasákavost za varu průměrná i jednotlivá hodnota
	Průměrná hodnota	Jednotlivá hodnota	Průměrná hodnota	Jednotlivá hodnota	% váhy
<b>V150</b>	150	120	20	16	Nejméně 12

Zkoušelo se 10 cihel v lomu. Pevnost se zjišťovala na půlkách cihel, které byly získané při zkoušce pevnosti cihel v tahu za ohybu.

Odolnost proti mrazu se žádala jen pro cihly vydané střídavým účinkům vlhka a mrazu.

Objemová váha bývala 1750 – 1900 kg/m<sup>3</sup>.

### Plné vápenostruskové cihly

Volně tvrzené na vzduchu se lisovaly z písku struskového (zrněné strusky z vysokých pecí) s přísadou vhodného hašeného vápna.

Dle normy ČSN 1271-1950, Plné vápenostruskové cihly, měly rozměry 290x140x65 mm a požadovaly se po nich vlastnosti:

#### Vlastnosti plných vápenostruskových cihel

Dle ČSN 1271-1950, Plné vápenostruskové cihly

Značka	Nejmenší pevnost v tlaku (kg/cm <sup>2</sup> )		Nasákavost průměrná i jednotlivých hodnot
	Průměrná hodnota	Jednotlivá hodnota	% váhy
VS 100	100	80	>10
VS 60	60	50	

Pevnost v tlaku se zjišťovala na půlkách 5 cihel. Na cihly se vyrážely značky o průměru cca 2,5 cm o hloubce 3 až 5 mm na jedné ložné ploše cihly.

Odolnost proti mrazu se žádala jen pro cihly vydané střídavým účinkům vlhka a mrazu.

### Cihly škvárové

Škvárovky, jak již bylo psáno, byly vyráběny ze zbytků spálených paliv, bez sirných sloučenin, škodných solí, zbytků uhlí atd., a z obyčejného cementového pojiva. Byly lisovány ve tvaru obyčejných cihel nebo častěji tvárnic s dutinami.

Dle staré normy ČSN 1272-1943, Cihly vápenopískové, struskové a škvárové, se rozeznávaly dva typy škvárových cihel (v této době se pro cihly škvárové a lehké struskové připravovaly samostatné normy, podobně jako byly pro vápenopískové a vápenostruskové):

- Obyčejné o střední pevnosti aspoň 30 (jednotlivě 24) kg/cm<sup>2</sup>
- Zvláštní o střední pevnosti aspoň 50 (jednotlivě 40) kg/cm<sup>2</sup>

Pevnost v tlaku se zkoušela na jednotlivých celých cihlách. Objemová váha prvních se předpokládala 1200, druhých 1400 kg/m<sup>3</sup>.

Patřily k nim i tvárnice ze škváry ze spaloven městských smetí a odpadků, které mívaly při pečlivé strojní výrobě i značně vyšší pevnost a to 50 až 100 kg/cm<sup>2</sup>.

### **Lehké cihly struskové**

Vyráběly se stále z vysokopecní strusky nebo struskové moučky, upravené zpěnováním na umělou pemzu, a z vápna či cementu. Měly stále malou pevnost a výbornou izolační schopnost.

Norma ČSN 1272-1943 rozeznávala dva typy těchto cihel:

- Obyčejné o střední pevnosti aspoň 20 (jednotlivě 16) kg/cm<sup>2</sup>
- Zvláštní o střední pevnosti aspoň 30 (jednotlivě 24) kg/cm<sup>2</sup>

Pevnost v tlaku se zkoušela na jednotlivých celých cihlách. Objemová váha prvních se předpokládala 1000, druhých 1200 kg/m<sup>3</sup>. Lehké struskové cihly a škvárové cihly se dle normy zkoušely jako vápenopískové na slepených půlkách.

### **Cihly a tvárnice z křemeliny**

Jejich vlastnosti se od minulých let nelišily. Patřili sem pořád výrobky Calofrig a to buď nevypalované, jako tvárnice Isostone o objemové váze 600 až 680 kg/m<sup>3</sup> nebo vypálené což byly například duté tvárnice na příčky apod.

Cihly těchto druhů byly lehké, objemové váhy i jen 200 – 700 kg/m<sup>3</sup> a o součiniteli tepelné vodivosti 0,071 až 0,113. Čím menší byla objemová váha, tím menší byla i pevnost a také menší tepelná vodivost a tedy také izolační schopnost.

### **Sádrovice**

Jednalo se o tvárnice ze sádry. Jejich vlastnosti jsou v tomto roce také stejné jako v letech minulých.

### **Korkové tvárnice**

Ani u těchto tvárnic není v tomto roce změna.

Zvláštním druhem korkových staviv byl zušlechtěný korek nazývaný expandit s objemovou váhou 180 kg/m<sup>3</sup> a součiniteli tepelného prostupu  $\lambda = 0,038$  kal/m °C h.

### **Pórovité tvárnice**

Byly zhotovené z rašeliny. Měly objemovou váhu 200 – 350 kg/m<sup>3</sup> a tepelnou vodivost 0,045 až 0,070 kal/m °C h. Také mohly být zhotoveny ze slisovaných a stmelovaných hoblin (dřevěné vlny), umrtvených cementovým pojivem.

### Cihly pálené ze zemitých surovin

(hlín, slínů, jílu aj.)

Základní vlastnosti zůstávají stejné jako v předchozích letech.

Pro snazší vysychání a pálení mohly být cihly děrovány kolmo k ložné ploše, ale celkový průřez těchto děr nesměl být větší jak 15% celkového průřezu (i s dírami). Cihly s větším průřezem než 15% se považovaly za děrované pálené cihly (viz ČSN 1183-1950, Děrované nosné pálené cihly).

Norma ČSN 1182-1948, Plné pálené cihly, rozeznávala 4 druhy plných pálených cihel: obyčejné cihly, obyčejné cihly tvrdé, pilířovky a kabřince (jinak zvané zvonivky, kanálovky aj.). Měly formát 290x140x65 mm. Dle dovolených odchylek od jmenovitých rozměrů se dělily cihly na 2 třídy.

Plné pálené cihly musely mít rovné a vzájemně kolmé lící plochy a hrany. Požadované vlastnosti jednotlivých druhů plných pálených cihel:

#### Druhy a vlastnosti plných pálených cihel

Dle ČSN 1182-1948, Plné pálené cihly

Značka + slovní označení	Nejmenší pevnost v tlaku (kg/cm <sup>2</sup> )		Nejmenší pevnost v tahu za ohybu (kg/cm <sup>2</sup> )		Nasákavost za varu (% váhy)	
	Prům.	Jednotl.	Prům.	Jednotl.	Průměrná hodnota	Jednotlivá hodnota
<b>P 100</b> Obyčejné cihly	100	80	15	12	Nejméně 15	
<b>P 200</b> Obyčejné cihly tvrdé	200	160	30	24		
<b>P 350</b> Pilířovky	350	280	50	40	Nejvýše 15	Nejvýše 18
<b>P 600</b> Kabřince	600	480	70	56	Nejvýše 7,5	Nejvýše 9

Zkoušelo se 10 cihel v lomu. Pevnost se zjišťovala na půlkách cihel, které byly získané při zkoušce pevnosti cihel v tahu za ohybu.

Odolnost proti mrazu pro cihly P100 a 200 se žádala jen pro cihly vydané střídavým účinkům vlhka a mrazu. Pro P 350 a P 600 se žádala.

**Druhy a vlastnosti děrovaných nosných pálených cihel**

Dle ČSN 1183-1950, Děrované nosné pálené cihly

Značka	Slovní označení	Nejmenší pevnost v tlaku (kg/cm <sup>2</sup> )		Největší váha (kg/cm <sup>2</sup> )		Nejmenší nasákavost za varu (% váhy)
		Prům. hodnota	Jednotl. hodnota	Objem. (kg/m <sup>3</sup> )	1 ks (kg)	
<b>CDN a</b>	Příčně děrovaná nosná cihla a	120	100	1700	7,0	≥ 12
<b>CDN b</b>	Příčně děrovaná nosná cihla b				9,7	
<b>CD 2919 a</b>	Podélně děrovaná nosná cihla 2919 a	60	50		9,6	
<b>CD 2919 b</b>	Podélně děrovaná nosná cihla 2919 b				13,0	
<b>CD 2909 a</b>	Podélně děrovaná nosná cihla 2909 a				4,5	
<b>CD 2909 b</b>	Podélně děrovaná nosná cihla 2909 b				6,2	
<b>CD 1419 a</b>	Podélně děrovaná nosná cihla 1419 a				4,6	
<b>CD 1419 b</b>	Podélně děrovaná nosná cihla 1419 b				6,3	
<b>CD 1409 a</b>	Podélně děrovaná nosná cihla 1409 a				2,2	
<b>CD 1409 b</b>	Podélně děrovaná nosná cihla 1409 b				3,0	

Pevnost v tlaku se zjišťovala na půlkách 5 cihel celých stejného druhu. Odolnost proti mrazu - žádala-li se, bylo nutno ji předepsat.



### Voštinové pálené cihly

Byly zhotoveny tvářením, sušením a pálením vhodných keramických zemin, občas s příměsí taviv a ostřiv, popřípadě i lehčiv. Obsahovaly nejméně 72 děr kolmých na ložnou plochu. Díry kolem osy mohly nahradit jednu díru větší světlosti. V tomto případě mohl být skutečný počet děr v cihle menší než 72 o tolik děr, kolik je sloučeno v jednu díru společnou.

Tyto cihly měly dle ČSN 1184-1949, Voštinové pálené cihly, rozměry 290x140x108 mm a 290x140x148 mm. Průřezová plocha jednotlivých děr směla být maximálně 2 cm<sup>2</sup>. Byla-li větší díra ve středu ložné plochy, nesměla být její průřezová plocha větší než 8 cm<sup>2</sup>. Vzdálenost obvodových děr od obvodu měla být 1 až 2 cm.

Dle dovolených úchytek od jmenovitých rozměrů, náchylnosti k tvoření výkvětu a stavu neporušenosti se voštinové cihly dělily na dvě třídy. Musely mít rovné a vzájemně kolmé stěny a hrany.

### Druhy a vlastnosti voštinových cihel

Dle ČSN 1184-1949, Voštinové pálené cihly

Značka	Slovní označení	Nejmenší pevnost v tlaku (kg/cm <sup>2</sup> )		Největší váha (kg/cm <sup>2</sup> )		Nejmenší nasákavost za varu (% váhy)
		Průměrná hodnota	Jednotlivá hodnota	Objemová (kg/m <sup>3</sup> )	ks (kg)	
V 10,8	Voštinová cihla 10,8	120	100	1300	5,7	12
V 14,8	Voštinová cihla 14,8				7,81	

Pevnost voštinových cihel v tlaku se zjišťovala na 5 celých cihlách. Odolnost proti mrazu - žádala-li se, bylo nutno ji předepsat.

### Plné pálené cihly lehčené (pórovité)

Zhotovovaly se tvářením, sušením a pálením směsi sialitických keramických zemin s příměsí vhodných, převážně organických lehčiv (ostřiv). Pro snazší vysoušení a pálení mohly být lehčené cihly děrovány příčně (kolmo) k ložné ploše, ale jen tak, aby celkový průřez děr nepřesahoval 15% celkové ložné plochy cihly (i s dírami).

Jako lehčiva (ostřiva) se uplatňovaly zejména jemné uhlí, koks, dýmnicový mour, rašelina, řezanka, plevy, jehličí, dřevěné piliny, mletá kůra, zbytky lnu a konopí, křemelina aj.

Plné pálené cihly lehčené měly dle normy ČSN 1185-1949, Lehčené pálené cihly, rozměry 290x140x65 mm.

Dle dovolených odchylek od jmenovitých rozměrů, i dle pevnosti a stavu neporušenosti se lehčené cihly dělily na dvě třídy. Musely mít rovné a vzájemně lící plochy a hrany.

**Druhy a vlastnosti lehčených pálených cihel**  
Dle normy ČSN 1185-1949, Lehčené pálené cihly

Značka	Slovní označení	Nejmenší pevnost v tlaku (kg/cm <sup>2</sup> )				Nejmenší pevnost v tahu za ohybu (kg/cm <sup>2</sup> )				Nejmenší nasákavost za varu (% váhy)		Max. váha 1ks (kg)
		Prům.		Jedn.		Prům.		Jedn.		Prům.	Jedn.	
		Pro cihly třídy				Pro cihly třídy				Pro cihly třídy I. a II.		
		I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.	
<b>L 100/1600</b>	Částečně lehčené cihly	100	80	80	64	20	16	16	13	25	20	4,22
<b>L 60/1300</b>	Normálně lehčené cihly	60	40	48	36	15	10	12	9	40	32	3,43
<b>L 15/1000</b>	Normálně lehčené cihly	15	10	12	8	5	3	4	2,5	60	48	2,64

**Cihly lícové (lícovky)**

Byly z lepších surovin, často duté nebo děrované. Musely vzdorovat vlivům povětrnosti.

Keramitové a tzv. železné nebo modré cihly, kyselinuvzdorné, byly vhodné pro obklady soklů celých budov atd.

**Šamotové a dinasové cihly a tvárnice základní**

(plátky, vazáky, klíny, desky aj.)

Užívaly se na zdivo vystavené účinkům vysokých teplot, platila norma ČSN 1581-1949, Žáruvzdorná staviva, část IV. Žáruvzdorné cihly a tvárnice musely být žáruvzdorně shodné dle ČSN 1291-1938.

Pro jakosti jednotlivých druhů žáruvzdorných cihel a tvárnic platilo ustanovení ČSN 1580, Jakosti žáruvzdorných staviv. Množství hlavních typických složek, užitých k výrobě cihel a tvárnic ze šamotu a dinasu (siliky), muselo vyhovovat ustanovením ČSN 1290-1938, Ohnivzdorná staviva, definice a rozdělení.

Všeobecně pevnost cihel v tahu byla velmi malá. U dobrých pálených cihel byla 1/15 až 1/30 pevnosti v tlaku. U špatných cihel byla téměř mizivá. Pevnost v ohybu bývala u dobrých cihel 1/8 až 1/12 pevnosti v tlaku. U špatných cihel byla hodnota značně menší. Pevnost ve smyku byla pak asi taková jako v ohybu.

Druh cihel	Mez pevností v kg/cm <sup>2</sup>			
	V tlaku	V tahu	V ohybu	Ve smyku
Obyčejné cihly tvrdé	150-300	6-12	15-30	16-35
Obyčejné cihly	75-150	3-6	5-12	6-15
Málo pevné cihly	50-75	2-4	3-6	3-6

### CIHELNÉ ZDIVO

Údaje o pevnosti cihel a malty se v těchto letech nelišily oproti roku 1939. Závisely stále na podobných vlastnostech a okolnostech.

Pevnost zdiva v tlaku byla i nadále možná posoudit dle zkoušek se zděnými tělesy, které měly krychelný tvar či tvar hranolů – pevnost krychelná či hranolná.

Odlišnost od tabulky pevnosti malt a cihelného zdiva byla jediná a to v pevnosti izolačních cihel „Pena“.

#### Pevnost cihelného zdiva zjištěná zkouškami (1931 a 1933)

Druh cihel a malty	Objem. váha zdiva	Pevnost cihel	Pevnost malty	Pevnost zdiva	Modul pružnosti (stlačitelnosti)
	kg/m <sup>3</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
Isolační cihly „Pena“ na maltu nastavovanou	1263	188	17-19-22	36,5	-

Pevnost cihel v tlaku byla stanovena na celých cihlách. Modul stlačitelnosti byl podíl z napětí a celkového poměrného stlačení (pružného i trvalého).

Rozměry zkušebních těles byly většinou 60x60x60 cm, u pilířů a zdí pak až 300 cm výšky. V tabulce výše jsou uvedeny nejmenší, největší a průměrné pevnosti cihel a malty.

Modul pružnosti cihel v tlaku byl stále různorodý. U špatných cihel bylo stlačení nepružné velmi značné. Tím byl i modul stlačitelnosti značně menší než modul pružnosti, který plyne z pružného přetvoření. Modul pružnosti s rostoucím napětím klesal.

Zkoušek tohoto druhu bylo málo. Jako v roce 1939 byly zkoušky Grafovy a Popplewellovy se stejnými hodnotami (viz tabulka rok 1939).

Dle Montela byly pevnosti a moduly cihel stejné parametry (americké). Pevnosti a moduly cihel dle anglických zkoušek se v tomto roce udávaly stejné jako v roce 1939.

**Objemová váha zdiva z cihel a tvárnic**  
(stanovila ČSN 1050-1950, Zatížení stavebních konstrukcí)

Typ cihly	Objemová váha v kg/m <sup>3</sup>
<b>Cihly pálené</b>	
Obyčejné plné P100 a P200	1800
Kabřince P600	2150
Voštinové	1400
Děrované příčně	1500
Děrované podélně	1100
<b>Cihly lehčené</b>	
Lehčené částečně	1650
Lehčené normálně	1350
Velmi lehčené	1050
<b>Cihly nepálené</b>	
Vápenopískové	1850
Škvárové	1400
Šamotové	1850
Betonové plné	2150
<b>Tvárnice betonové</b>	
Lehké	1500
Plné	2150
Struskové lehké	1200

Pevnost zdiva hliněného, pěchovaného na místě nebo z vepřovic byla po 2 letech tvrdnutí v suchu asi 8 až 10 kg/cm<sup>2</sup>. Stejně jako v roce 1939. [23]

## ROK 1969

Tento rok se objevují nové druhy cihel, ale některé zůstávají obdobných vlastností a rozměrů. Jako každý rok se výrobky mohou lišit dle výrobce a možností výroby cihelen.

Cihly obyčejné a lící měly stejné typy rozměrů a to klasického velkého a malého formátu. Objevuje se i formát metrický. Cihly lehčené byly velkého formátu, naopak cihly kanalizační měly rozměrově malý formát. Další rozměry a cihly viz. tabulka níže. [24]

V 60. letech přišly v platnost určité normy, dle kterých se zdící prvky řídily – viz. text níže. Jednalo se o normy třídy 7226 – Cihlářské pálené výrobky. Pod třídou norem 72 byly celkově stavební suroviny, materiály a výrobky. [26]

**Přehled keramických výrobků**

Druh výrobku	Rozměry			Hm.	Výrobní objem	Objemová hmotnost
	l	b	h	kg/ks	cm <sup>3</sup> /ks	kg/m <sup>3</sup>
<b>CIHLY PLNÉ</b>						
Obyčejné	240	115	72	3,5	1985	1750
	250	120	65	3,4	1950	1750
	290	140	65	4,5	2639	1700
Lící	240	115	72	3,5	1985	1750
	250	120	65	3,4	1950	1750
	290	140	65	4,5	2639	1700
<b>Lehčené</b>						
Částečně 1600	290	140	65	3,8	2639	1450
Norm. 1300	290	140	65	3,2	2639	1200
Velmi 1000	290	140	65	2,65	2639	1000
<b>Kanalizační</b>						
Nezaoblené	250	120	65	3,5	1950	1800
Zaoblené	250	120	65	3,4	1950	1750
Klíny	250	120	88/50	3,5	1950	1800
Obyčejné	250	120	75/55	3,5	1950	1800
Klíny	250	120	80/50	3,4	1950	1750
Zaoblené	250	120	75/55	3,4	1950	1750

Druh výrobku	Rozměry			Hm.	Výr. objem	Obj. hm.
	l	b	h	kg/ks	cm <sup>3</sup> /ks	kg/m <sup>3</sup>
<b>CIHLY PŘÍČNĚ DĚROVANÉ</b>						
<b>Voštinové</b>						
CV 65-A	290	140	65	2,9	2639	1100
CV 103-A	290	140	102,5	4,6	4162	1100
CV 104-A	290	140	140	6,3	5684	1100
CV 65-B	290	140	65	3,4	2639	1300
CV 103-B	290	140	102,5	5,4	4162	1300
CV 140-B	290	140	140	7,3	5684	1300
<b>Metrické</b>						
CDm	240	115	72	2,5	1985	1450
1,25 CDm 1250	240	115	113	4,5	3119	1450
1,5 CDm 1250	240	175	113	5,9	4746	1250
1,5 CDm 1450	240	175	113	6,9	4746	1450
3,5 CDm 1250	365	175	175	14	11179	1250
3,5 CDm 1450	365	175	175	16,2	11179	1450
<b>Kvádr nelehčený</b>						
CDK 1250	290	240	113	9,8	7865	1250
CDK 1400	290	240	113	11	7865	1400
CDK 1250	290	190	140	9,7	7714	1250
CDK 1400	290	190	140	10,8	7714	1400
<b>Kvádr lehčený</b>						
CDK1	290	240	113	7,8	7865	1100
	290	210	113	7,5	6882	1100
	290	260	113	10,5	8520	1200
CDKL 950-PNT	290	220	113	6,9	7209	950
Kvádr komínový	290	290	113	14,2	9503	1500
<b>CIHLY DUTINOVÉ PODÉLNĚ DĚROVANÉ</b>						
Dvouděrák vf	290	140	65	2,9	2639	1100
Trojděrák vf	290	140	65	2,9	2639	1100
Čtyřděrák vf	290	140	140	5,7	5684	1100
Šestiděrák vf	290	140	215	8,7	8740	1000
Osmiděrák vf	290	140	290	11,8	11774	1000
Osmiděrák zvlf	400	120	245	11,75	11760	1000

Druh výrobku	Rozměry			Hm.	Výrobní objem	Objemová hmotnost
	l	b	h	kg/ks	cm <sup>3</sup> /ks	kg/m <sup>3</sup>
<b>CIHLY PODÉLNĚ DĚROVANÉ KVÁDRY</b>						
CpDK-III	290	275	100	8,8	7975	1100
	290	125	100	4	3625	1100
CpDK-IV	290	275	103	7,8	8214	950
	290	125	103	3,5	3734	950
CpDK-V	290	275	125	9,5	9969	950
	290	125	125	4,3	4531	950
<b>CIHLY DUTINOVÉ PODÉLNĚ DĚROVANÉ - LÍCNÍ</b>						
Běžné	290	140	65	3,2	2639	1200
¾ formát	210	140	65	2,3	1911	1200
½ formát	140	140	65	1,5	1274	1200
¼ formát	65	140	65	0,72	592	1200
rožní	290	140	65	3,7	2639	1400
<b>TVAROVKY DELTA</b>						
DELTA D20	290	290	170	11,8	13166	900
DELTA DL20	290	290	170	11,8	13166	900
DELTA D25	290	290	220	15,3	17023	900
DELTA DL25	290	290	220	15,3	17023	80
<b>CIHLY KOMÍNOVÉ</b>						
10	100	160/138	90	2,1	1343	1500
15	150	160/131	90	3	1964	1500
20	200	160/121	90	3,8	2524	1500
25	250	160/122	90	4,8	3167	1500
30	300	160/127	90	6	3873	1500

**Cihly pálené plné**  
(dle ČSN 72 2610 – platné od 1.10.1966)

Byly druhů:

- Cihly lehčené CP
- Cihly nelehčené CPL
- Cihly odlehčené děrami (do 15% ložné plochy) – dělivky CPd

<b>Jmenovité rozměry cihel</b>			
Formát	Délka l (mm)	Šířka b (mm)	Tloušťka h (mm)
Velký – vf	290	140	65
Malý – mnf	250	120	65
Metrický - mf	240	115	72

<b>Pevnost a nasákavost cihel plných pálených</b>							
Druh a skupina		Nejmenší pevnost v suchém stavu (kp/cm <sup>2</sup> )				Nasákavost za varu (% hmotnosti)	
		V tlaku		V tahu za ohybu			
		Prům.	Jed.	Prům.	Jednotl.	Průměr	Jednotl.
Cihly nelehčené a odlehčené	CP-P 75 CPd-P 75	75	60	12	8	Min.15	Nepředepisuje se
	CP-P 100 CPd-P 100	100	80	17	9		
	CP-P 150 CPd-P 150	150	120	22	11		
	CP-P200	200	160	28	14		
	CP-P 250	250	200	32	16		
	CP-P 350	350	280	40	20	Max.15	Max.18
Cihly lehčené	CP-P 10/1000	10	8	3	2	Min.60	Min.48
	CPL-P 15/1000	15	12	5	3		
	CPL-P 50/1300	50	40	10	6	Min.40	Min.32
	CPL-P 75/1300	75	60	12	8		
	CPL-P 75/1600	75	60	12	8		
	CPL-P 100/1600	100	80	17	9	Min.25	Min.20
	COPL-P 150/1600	150	120	22	11		

\* 1MPa = 10 kp/cm<sup>2</sup>

- Cihly P 250 a P 350 musely být odolné proti mrazu při 25 cyklech – OPM 25
- Cihly (nelehčené) P 100, P 150 a P 200
  - Musely být odolné proti mrazu při 15 cyklech – OPM 15, použily-li se na stavbách, kde se odolnost požaduje či předepisuje
  - Mohly být neodolné proti mrazu v ostatních případech použití
- U cihel (lehčených a nelehčených) P 10 až P 75 se odolnost nepředepisovala



**Objemové hmotnosti**

Druh cihel		Průměrná hmotnost (kg)	Objemová hmotnost (kg/m <sup>3</sup> )
Cihly pálené plné	Nelehčené CP-P 75 – P 350	4,7	Nad 1600
	Odlehčené CPd-P 75 – P 150	4,2	Max. 1600
Cihly pálené plné lehčené	Částečně lehčené SPL-P 75 – P 150	4,2	Max. 1600
	Normálně lehčené CPL-P 50 – P 75	3,4	Max. 1300
	Velmi lehčené CPL-P 10 – P 15	2,6	Max. 1000

Hmotnosti odpovídaly velkému formátu.

**Cihly pálené příčně děrované**  
(dle ČSN 72 2611 – platné od 1.10.1966)

Byly druhů:

- Cihly voštinové CV – velkého formátu - vf
- Cihly metrické děrované CDm – 1,5 CDm – 3,5 CDm
- Cihly děrované - kvádry CDK

Použití:

- Pro různé druhy občanských, bytových, průmyslových, zemědělských nebo jiných staveb dle požadovaných vlastností a vhodnosti
- Pro zdění stavebních konstrukcí či pro výrobu keramických dílců

**Jmenovité rozměry cihel příčně děrovaných**

Druh cihel		Délka l (mm)	Šířka b (mm)	Tloušťka h (mm)	
Cihly děrované nelehčené	Voštinové	CV 65	290	140	65
		CV 103	250	120	65
		CV 140	240	115	72
	Metrické	CDm	240	115	113
		1,5 CDm		175	
		3,5 CDm	365	175	175
	Kvádry	CDK	290	190	113
				210	
				220	
			240		
		320	240	1510	
Cihly děrované lehčené	Kvádry lehčené	CDKL	210	113	
			240	113	
			240	110	

- Cihly (nelehčené) P 100, P 125, P 150 a P 200
  - Musely být odolné proti mrazu při 15 cyklech – OPM 15, použily-li se na stavbách, kde se odolnost požaduje či předepisuje
  - Mohly být neodolné proti mrazu v ostatních případech použití
- U cihel (lehčených a nelehčených) P 50 a P 75 se odolnost nepředepisovala

<b>Pevnost a nasákavost cihel příčně děrovaných pálených</b>				
<b>Označení pevnosti</b>	<b>Druh cihel</b>	<b>Nejmenší pevnost v tlaku v suchém stavu (kp/cm<sup>2</sup>)</b>		<b>Průměrná nasákavost za varu (%) hmotnosti nejméně</b>
		<b>Prům.</b>	<b>Jednotl.</b>	
P 50	CDKL	50	40	20
P 75	CV 65 CD 103 CV 140 CDm 1,5 CDm 3,5 CDm CDK CDKL	75	60	12
	20			
P 100	CV 65 CD 103 CV 140 CDm 1,5 CDm 3,5 CDm CDK CDKL	100	80	12
	20			
P 125	CDK	125	100	12
P 150	CV 65 CD 103 CV 140 CDm 1,5 CDm CDK	150	120	12
P 200	CV 65 CD 103 CV 140 CDm 1,5 CDm CDK	200	160	12

#### Objemové hmotnosti

<b>Druh cihly</b>		<b>Objemová hmotnost (kg/m<sup>3</sup>)</b>
CV	Dle počtu děr	1100 - 1450
CDm		
1,5 CDm	Pro tradiční výstavbu	1250
3,5 CDm		1450
CDK	Pro tradiční výstavbu	1400
	Pro panelovou výstavbu	1250
CDKL	Pro tradiční a panelovou výstavbu	P 50
		P 75
		P 100

**Cihly pálené lícové děrované**  
(dle ČSN 72 2613 – platné od 1.4.1967)

Byly druhů:

- Běžné - CpDlb
- Rožní CpDlr

<b>Jmenovité rozměry cihel</b>			
<b>Formát</b>	<b>Délka l (mm)</b>	<b>Šířka b (mm)</b>	<b>Tloušťka h (mm)</b>
Velký – vf	290	140	65
Malý – mnf (výběhový)	250	120	65
Metrický - mf	240	115	72

**Pevnost v tlaku a nasákavost lícovek**

<b>Druhy lícovek</b>		<b>Min. pevnost v tlaku (suchý stav)</b>		<b>Průměrná nasákavost za varu (% hm.)</b>
		<b>Prům.</b>	<b>Jednotl.</b>	
		<b>(kp/cm<sup>2</sup>)</b>		
Běžné lícovky	CpDlb-P40	40	32	Max. 15
	CpDlb-P50	50	40	
	CpDlb-P75	75	60	
Rožní lícovky	CpDlr-P100	100	80	Max. 15
	CpDlr-P150	150	120	
	CpDlr-P200	200	160	

**Objemové hmotnosti**

<b>Druh lícovek</b>	<b>Objemová hmotnost (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Hmotnost 1 kusu (kg)</b>
Lícovky běžné – CpDlb-vf	Max. 1200	3,2
Lícovky rožní – CpDlr-vf	Max. 1400	3,0

**Cihly pálené podélné děrované CpD**  
(dle ČSN 72 2612 – platné od 1.4.1967)

Byly druhů:

- Dvouděrové – CpD2
- Tříděrové – CpD3
- Čtyřděrové – CpD4
- Šestiděrové – CpD6
- Osmiděrové – CpD8 [24]

<b>Jmenovité rozměry cihel</b>			
<b>Druh</b>	<b>Délka l (mm)</b>	<b>Šířka b (mm)</b>	<b>Tloušťka h (mm)</b>
CpD2	290	140	65
	240	115	72
CpD3	290	140	65
	240	115	72
CpD4	290	140	140
CpD6		215	
CpD8		200	

**Pevnost, nasákavost, objemová hmotnost**

<b>Druh</b>	<b>Min. pevnost v tlaku (suchý stav)</b>		<b>Průměrná nasákavost za varu (% hm.)</b>	<b>Průměrná objemová hmotnost (kg/m<sup>3</sup>)</b>
	<b>Prům.</b>	<b>Jednotl.</b>		
	<b>(kp/cm<sup>2</sup>)</b>			
P 25	25	20	Min. 12	Max. 1100
P 40	40	32		

## ROK 1981

Jak je vidět v tabulce pod textem, v 80. letech se začínají objevovat nové cihelné výrobky. U některých se objevují varianty i větších rozměrů. [25]

### PŘEHLED KERAMICKÝCH VÝROBKŮ – PRVKY PRO SVISLÉ KONSTRUKCE

Název	Značka
Cihly plné	CP 290x140x65
	CP 250x120x65
Cihly děrované	CD 360x240x140
	CD 360x240x113
	CD 320x240x140
	CD 320x240x113
	CD 290x240x140
	CD 290x240x113
Cihly děrované TÝN	CD-TÝN
Cihly pálené příčně děrované - metrické	CDm
	1,5 CDm
	3,5 CDm
Cihly pálené příčně děrované – kvádry	CDK 29
	CDK 32
	CDK 36
Cihly pálené příčně děrované – kvádry lehčené	CDKL
Cihly lícové plné	CIP 290x140x65
	CIP 250x120x65
Cihly lícové dělivky	CIPd 290x140x65
	CIPd 250x120x65
Cihly lícové děrované	CIId 290x140x65
	CIId 250x120x65
Cihelné kvádry lícové	CKI 290x290x90
Cihelné kvádry lícové JANA	CKI-JANA
Cihly pálené podélně děrované – osmnáctiděrované	CD-18
	CD-SK 29A
Cihelná tvarovka	IZOLAR
	CD-TITAN
	CD-TITAN-A
	CD-TITAN-17
	CD-TITAN-24
	CpD-SK
	CpD-SK <sub>2</sub>
CD-THERMO	

Název	Značka
Resonanční cihly	„A“
	„B“
Vápenopískové prvky pro svislé konstrukce	VCP
	VCD
	VKD
Komínovky	CKo 1001
	CKo 1002
	CKo 1501
	CKo 2001
	CKo 2002
	CKo 2003
	CKo 2501
	CKo 2502
	CKo 2503
	CKo 3002
	CKo 3003
Cihelné komínové kvádry	CKoK
	KTP 100
Cihelné komínové pouzdrovky	CKP-p
	CKP-n
	CKP-k
	CKP-ps
	CKP-pr

### Cihly plné (dle ČSN 72 2610)

V tomto roce se vyráběly tradiční CP velkého a malého formátu o hmotnosti 4,7 a 3,5 kg o objemové hmotnosti maximálně 1800 kg/m<sup>3</sup>. Byly vyráběny ve dvou třídách jakosti a to I a II. Měly pevnostní značky P7, P10, P15, P20, P25. Průměrná nasákavost byla 12 % hmotnosti. Mrazuvzdornost byla 0, 15 a 25 dle pevnosti.

Velký formát vyráběly všechny cihlářské závody. Malý vyráběly:

- Západočeské cihelny, Stod u Plzně
- Západoslovenské cihelny, Pezinok

#### Použití:

- CP s pevností do 15 MPa pro nosné obvodové zdivo, pro vnitřní nosné i nenosné stěny, výjimečně pro příčky
- CP s pevností více jak 20 MPa pro nosné obvodové i vnitřní zdivo, dlažby atd.
- CP s pevností 25 MPa pro zdivo piliřů, komínů na půdách a nad střechou, v ostatních podlaží se používaly pro komíny CP s pevností 15 MPa
- Mrazuvzdorné cihly se používaly pro neomítané, režné zdivo, základové, v horských oblastech aj.
- Cihly odlehčené děrami (dělivky) se používaly stejně jako cihly nelehčené, děrování umožňovalo snadné dělení na příčné a podélné části

CP velkého formátu měly tloušťku zdiva (s 3 cm omítkou) 47, 32, 17 cm a tepelný odpor se pohyboval od 0,555 do 0,198 m<sup>2</sup>K/W. CP malého formátu 54, 41 a 28 cm a tepelný odpor se pohyboval od 0,610 do 0,317 m<sup>2</sup>K/W.

### Cihly děrované CD (dle ČSN 72 2611)

V tomto roce se vyráběly děrované cihly:

Výrobní rozměry (mm)			Hmotnost	
l	b	h	Objemová (kg/m <sup>3</sup> )	Informativní (kg/ks)
360	240	140	1100 nebo 1250	13,3
		113		15,7
320	240	140	1100 nebo 1250	11,8
		113		14,4
290	240	140	1100	10,8
		113		

Byly vyráběny ve dvou třídách jakosti a to I a II. Výběhový rozměr h = 113 mm byl do roku 1980.

Měly pevnostní značky P5, P7, P10, P15, P20, P25. Průměrná nasákavost byla 12 % hmotnosti. Mrazuvzdornost byla 0 a 15 dle pevnosti.

#### Použití:

- Nosné i nenosné zdivo
- Mrazuvzdorné / nemrazuvzdorné dle okolností – vliv počasí aj.

**Cihly děrované TÝN – CD - TÝN**

(dle ČSN 72 2611)

Měly rozměry 290x190x215 mm. Objemovou hmotnost 1000 kg/m<sup>3</sup> a informativní hmotnost 11,5 kg.

**Výrobce:**

- Jihočeské cihelny, České Budějovice
- Západoslovenské cihelny, Pezinok
- Hodonínské cihelny, Hodonín

**Cihly pálené příčně děrované metrické CDm**

(dle ČSN 72 2611)

Označení	Rozměry (mm)			Obj. hm. (kg/m <sup>3</sup> )	Hmotnost (kg)	Pevnost v tlaku min. (MPa)
	l	b	h			
CDm	240	115	113	Max. 1450	4,1-4,5	7,5-20
1,5 CDm	240	175	113			
3,5 CDm	365	175	175		14,0-16,2	

Min. nasákavost 12 %. Oproti roku 1969 se vyrábělo méně rozměrů cihel CDm.

**Výrobce:**

- CDm vyráběly všechny cihlářské podniky těchto let
- 1,5 CDm - Jihočeské cihelny, České Budějovice
  - Severočeské cihelny, Teplice
- 3,5 CDm – Východočeské cihelny, Hrochův Týnec
  - Ipelské cihelny, Lučenec

**Cihly pálené příčně děrované - kvádry CDK**

(dle ČSN 72 2611)

Označení	Rozměry (mm)			Obj. hm. (kg/m <sup>3</sup> )	Hm. (kg)	Pevnost v tlaku min. (MPa)	Nasákavost %
	l	b	h				
CDK 29	290	240	113	1400	11,0	7,5	Min. 12
CDK 32	320	240	150	1400	16,2	10,0	
CDK 29	290	240	113	1250	9,8	12,5	
CDK 32	320	240	150	1250	14,4	15,0	
CDK 36	360	240	113	1250	12,2	20,0	Min. 9
						5,0	
						7,5	
						10,0	
						12,5	
CDKL	290	240	113	1000	7,9	5,0	Min. 20
				1100	8,7	7,5	
				1150	9,0	10,0	

U kvádrů CDK se objevují v tomto roce nové a větší typy rozměrů.



**Výrobce:**

- CDK - Východočeské cihelny, Hrochův Týnec
  - Cihelny Gustava Klimenta, Brno
  - Západočeské cihelny, Stod u Plzně
  - Hodonínské cihelny, Hodonín
  - Pražské cihelny, Praha
  - Ponitranské cihelny, Zlaté Moravce
  - Východoslovenské cihelny, Košice
  - Severoslovenské cihelny, Žilina
- CDKL - Cihelny Gustava Klimenta, Brno

**Cihly lícové plné - CIP**

(dle ČSN 72 2623)

Výrobní rozměry (mm)			Hmotnost	Objemová hm.
l	b	h	(kg/m <sup>3</sup> )	(kg)
290	140	65	4,7	Max 1800
250	120	65	3,5	

Měly pevnostní značky P10, P15, P20, P25, P30 a P35, nasákavost minimální průměrnou 12 % o 25 zmrazovacích cyklech.

**Cihly lícové dělivky – CIPd**

(dle ČSN 72 2623)

Výrobní rozměry (mm)			Hmotnost	Objemová hm.
l	b	h	(kg/m <sup>3</sup> )	(kg)
290	140	65	4,0	Max 1800
250	120	65	3,1	

Měly pevnostní značky P10, P15, P20 a P25, nasákavost minimální průměrnou 12 % o 20 zmrazovacích cyklech.

**Cihly lícové děrované - CID**

(dle ČSN 72 2623)

Výrobní rozměry (mm)			Hmotnost	Objemová hm.
l	b	h	(kg/m <sup>3</sup> )	(kg)
290	140	65	3,7	Max 1400
250	140	140	7,3	

Měly pevnostní značky, nasákavost minimální průměrnou a zmrazovací cykly stejné jako CIPd. Štěrbiny měly maximálně 12 mm.

**Kvádry lícové - CKI**

(dle ČSN 72 2623)

Výrobní rozměry (mm)			Hmotnost	Objemová hm.
l	b	h	(kg/m <sup>3</sup> )	(kg)
290	290	90	10,0	Max 1250

Nově objevující se kvádry lícové měly pevnostní značky P5, P7, P10, P15 a P20, nasákavost minimální průměrnou 12 % o 25 zmrazovacích cyklech.

**Kvádry lícové JANA – CKI - JANA**

(dle ČSN 72 2623)

Výrobní rozměry (mm)			Hmotnost	Objemová hm.
l	b	h	(kg/m <sup>3</sup> )	(kg)
290	290	140	14,1	Max 1250

Kvádr Jana je také novějším zdicím prvkem těchto let. Měly pevnostní značky, nasákavost minimální průměrnou a zmrazovací cykly stejné jako CKI. Štěrbiny měly maximálně 12 mm.

**Cihly pálené podélně děrované - osmnáctiděrované**Byly druhů:

- CD-18 (HC)
- CD-SK 29A (SMC)

Výrobce	Výrobní rozměry (mm)			Objemová hm.	Hmotnost	Pevnost v tlaku
	l	b	h	(kg/m <sup>3</sup> )	(kg)	(MPa)
HC	290	290	140	Max. 900	10	3,5
SMC	290	290	140			5,0

Používaly se pro výstavbu obvodových, nenosných konstrukcí a pro výrobu výplňových keramických panelů.

**Výrobce:**

- HC - Hodonínské cihelny, Hodonín
- SMC – Severomoravské cihelny, Hranice

**Cihelná tvarovka - IZOLAR**

Používaly se pro výplňové zdivo skeletových staveb či nižší zástavby RD. Byly neodolné proti mrazu nebo odolné při 15 zmrazovacích cyklech.

Hmotnost měly 14,5 kg a objemovou maximálně 880 kg/m<sup>3</sup>. Pevnost v tlaku byla 2 MPa. Rozměry 290x290x215 mm.

**Výrobce:**

- HC - Hodonínské cihelny, Hodonín

**Cihelné tvarovky – TITAN**

(PN 72 2625)

O těchto tvarovkách se také objevují v těchto letech nově informace.

**Byly druhů:**

- Tvaru T:
  - CD-TITAN
  - CD-TITAN-17
  - CD-TITAN-24
- Tvaru L:
  - CD-TITAN-A

Výrobce	Výrobní rozměry (mm)			Objemová hm.	Hmotnost	Pevnost v tlaku
	l	b	h	(kg/m <sup>3</sup> )	(kg)	(MPa)
CD-TITAN	290	225	180	Max.1400		6,0
CD-TITAN-A	290	175	180			
CD-TITAN-17	175	365	172	950	6,85	5,0
CD-TITAN-24	240	365	172		10,10	7,0

Byly neodolné proti mrazu nebo odolné při 15 zmrazovacích cyklech. Používaly se pro svislé zděné konstrukce nosné i nenosné či pro výrobu stavebních dílců.

**Cihelná tvarovka – CpD-SK**

Značka	Výrobní rozměry (mm)			Objemová hm.	Hmotnost	Pevnost v tlaku
	l	b	h	(kg/m <sup>3</sup> )	(kg)	(MPa)
CpD-SK	245	360	175	Max. 800	12,3	2,5
CpD-SK <sub>2</sub>	290	360	175		14,7	5,0 7,5

Byly neodolné proti mrazu nebo odolné při 15 zmrazovacích cyklech. Používaly se pro výstavbu zemědělských objektů i pro bytovou. Bylo možné je použít i ve vlhkém prostředí.

**Výrobce:**

- Východočeské cihelny, Hrochův Týnec

**Cihelná tvarovka – THERMO**

(PN 72 2666)

Výrobní rozměry (mm)			Objemová hm.	Hmotnost	Pevnost v tlaku
l	b	h	(kg/m <sup>3</sup> )	(kg)	(MPa)
330	210	155	Max. 800	10,0	3,5-17,0
280				8,5	

Pevnost v tlaku 3,5 MPa byla kolmo na dutiny a 17 MPa rovnoběžně s dutinami. Používaly se pro výplňové zdivo svislých skeletových konstrukcí a výrobu výplňových keramických panelů, ale o pro tradiční zdění.

**Výrobce:**

- Východočeské cihelny, Hrochův Týnec

**Resonanční cihly - CDre**

Druh	VÝROBNÍ ROZMĚRY (mm)			Hmotnost	Pevnost v tlaku
	l	b	h	(kg)	(MPa)
A (vylehčen 6 otvory)	290	140	65	4,0	Min. 10
B (vylehčen 21 otvory)					

Používaly se pro obezdívky hluchých provozů, stavby rozhlasových a televizních studií.

**Výrobce:**

- Východočeské cihelny, Hrochův Týnec

**Vápenopískové prvky pro svislé konstrukce**

(Dle ČSN 72 2632)

Tyto cihly mohly mít různé odstíny (bílé, šedé, žluté, modré, červené). Používaly se pro nosné i nenosné zdivo, které se neomítalo.

**Výrobce:**

- Hodonínské cihelny, Hodonín
- Rudné doly, Příbram

**Byly druhů:**

- Cihly plné VCP
- Cihly děrované VCD
- Kvádry děrované VKD

Druh	Rozměry (mm)		
	l	b	h
VCP-vf	290	140	65
VCP-mf	240	115	72
VCD	240	115	113
VKD	290	240	113
VKD	240	175	113

Byly neodolné proti mrazu nebo odolné při 15 či 25 zmrazovacích cyklech.

**PRVKY PRO KOMÍNY****Komínovky – CKo**

(Dle ČSN 72 2624)

**Byly druhů:**

- CKo 1001, 1002
- CKo 1501, 1502
- CKo 2001, 2002, 2003
- CKo 5001, 5002, 5003
- CKo 3002, 3003

Měly pevnostní značky P20, P25, P30 a P35, nasákavost minimální průměrnou 10 % a maximální 20 % o 25 zmrazovacích cyklech.

Používaly se po zdění vysokých továrních komínů kruhového průřezu.

**Výrobce:**

- Severoslovenské cihelny, Žilina

**Cihelné komínové kvádry - CKoK**

(Dle ČSN 72 2624)

Výrobce	Rozměry (mm)				Objemová hm.	Hmotnost	Pevnost v tlaku
	l	b	h	d	(kg/m <sup>3</sup> )	(kg)	(MPa)
CKoK	290	290	113	150	1500	10	10,0
KTP 100	290	290	113	150	1500		10,0

Nasákavost minimální průměrná byla 12 %. Musely být odolné proti mrazu při 15 zmrazovacích cyklech.

Byly pro komínové a ventilační průduchy pro dovolené namáhání zdiva 1,5 MPa

**Výrobce:**

- Jihočeské cihelny, České Budějovice
- Východočeské cihelny, Hrochův Týnec
- Hodonínské cihelny, Hodonín
- Západoslovenské cihelny, Pezinok

## VÝROBKY Z PÓROBETONU

V těchto letech se rozšiřuje výroba z pórobetonových prvků. Byly různých druhů. Rozměry jsou viditelné v tabulkách níže.

### Tvárnice z autoklávovaného pórobetonu

(Dle ON 72 3191)

#### Výrobce:

- Prefa, Lehké stavební hmoty, Bratislava

Rozměry tvárnic (mm)		
L	B	H
±10	±5	±7
397	240	298
397	295	248
397	300	248
397	295	298
397	300	298
590	240	290
597	240	298

Hmotnost tvárnic byla průměrná od 21,5 do 36,5 kg a maximální od 24 do 40,5 kg.

### Plynosilikátové tvárnice

(Dle ON 72 3191)

#### Výrobce:

- Prefa, Olomouc

Označení	Rozměry tvárnic (mm)			Hmotnost (kg)
	L	B	H	
NSM 500/2	397	240	298	21,5
NSM 500/6	397	300	298	27,0
NSM 700/2	397	240	298	29,0
NSM 700/6	397	300	298	36,5
NSM 550/2	397	240	298	23,0
NSM 550/6	397	300	298	28,5
NSM 500/12	397	240	240	17,2
NSM 500/13	397	298	200	17,7
NSM 550/12	397	240	240	18,3
NSM 550/13	397	298	200	18,9

**Plynobetonové tvárnice 30-550****Výrobce:**

- Prefa, Brno

Označení	Rozměry tvárnic (mm)			Hmotnost
	L	B	H	(kg)
NSM 550/21	600	250	300	37,0
NSM 550/22	600	250	250	31,0
NSM 550/23	600	250	200	24,5
NSM 550/24	600	250	150	18,5
NSM 550/25	600	250	120	15,0
NSM 550/26	600	250	100	12,0
NSM 550/27	600	250	80	10,0
NSM 550/28	600	500	150	37,0
NSM 550/29	600	500	120	30,0
NSM 550/30	600	500	100	24,5
NSM 550/31	600	500	80	20,0

**Tvárnice z autoklávového pórobetonu****značky 18-500**

(Dle ON 72 3193)

**Výrobce:**

- Prefa, Olomouc

**Použití:**

- Převážně nenosné, výplňové zdivo

Označení	Rozměry tvárnic (mm)			Hmotnost
	L	B	H	(kg)
NSM 18-500/2	397	240	298	21,5
	397	295	248	
	397	300	248	
	397	295	298	
NSM 18-500/6	397	300	298	27,0
NSM 18-500/12	397	240	240	17,2
NSM 18-500/13	397	298	200	17,7



**Tvárnice PORING – CALSILOX 25/500****Výrobce:**

- Prefa, Brno

Označení	Rozměry tvárnic (mm)			Hmotnost
	L	B	H	(kg)
NSM 500/1	600	250	300	33,3
NSM 500/2	600	250	250	28,0
NSM 500/3	600	250	200	22,0
NSM 500/4	600	250	150	16,0
NSM 500/5	600	250	120	13,0
NSM 500/6	600	250	100	11,0
NSM 500/7	600	250	80	9,0
NSM 500/21	600	500	150	33,0
NSM 500/22	600	500	120	27,0
NSM 500/23	600	500	100	22,0
NSM 500/24	600	500	80	18,0

## VÝROBKY Z LEHKÝCH BETONŮ

### Lehké betonové tvárnice

(Dle ČSN 72 3181)

Tvárnice se vyráběly s lehkým (pórovitým) kamenivem např. ze škvárobetonu, tufobetonu, struskobetonu aj. o objemové hmotnosti betonu maximálně 1500 kg/m<sup>3</sup>.

#### Druhy:

- **Duté tvárnice**
  - Dutiny kolmé k ložné ploše, jejich celkový objem minimálně 15% celkového objemu tvárnice
- **Plné tvárnice**
  - S nebo bez dutin, jejich celkový objem méně než 15% celkového objemu tvárnice
- **Druh 30**
  - Pro nosné zdivo
- **Druh 20**
  - Pro nenosné a výplňové zdivo

#### Výrobce:

- Prefa, Lehké stavební hmoty

#### Použití:

- Nosné i nenosné zdivo založené minimálně 30 cm nad úrovní přilehlého upraveného terénu a řádně odizolované od zemní a jiné vlhkosti a chráněné proti přímým účinkům povětrnosti omítkou nebo obkladem či jinou vhodnou povrchovou úpravou
- Bez zvláštních opatření, zabráňujících vnikání vlhkosti do zdiva, nejsou vhodné pro provozy s vysokou relativní vlhkostí vnitřního prostředí a pro provozy trvale vlhké

Označení	Rozměry tvárnic (mm)		
	L	B	H
NLM 1-45/30	440 ± 3	290 ± 3	215 ± 5
NLM 6-45/20		140 ± 3	

Maximální objemová hmotnost ve vysušeném stavu je 1500 kg/m<sup>3</sup>. Maximální hmotnost ve vysušeném stavu je 31 kg/ks. Průměrná pevnost v tlaku byla 2 – 3 kg. Odolnost proti mrazu se musela předem dohodnout s dodavatelem.

**Škvárobetonové tvárnice – NLM**  
(ČSN 72 3181)

**Výrobce:**

- Prefa, Olomouc

Označení	Rozměry tvárnic (mm)			Hmotnost	Pevnost v tlaku min.
	L	B	H	(kg)	(MPa)
NLM 2-45/30	440	290	215	27,0	2,4
NLM 2-45/15	440	140	215	14,0	-
NLM 1-45/30	440	290	215	27,0	1,6
NLM 1-45/15	440	140	215	14,0	-

**Tufobetonové tvárnice**  
(ON 72 3192, ČSN 72 3181)

Označení	Rozměry tvárnic (mm)			Hmotnost
	L	B	H	(kg)
NLM 10-45/20	440	290	215	Max. 35

Pevnost v tlaku byla průměrně 2 MPa. Jednotlivá minimálně 1,6 MPa v přirozené vlhkosti. Objemová hmotnost byla maximálně 1500. [25]

## ROKY 1986 a 1991 [27] [28]

V roce **1986** vyšel Katalog cihlářských výrobků. Jeho významnou částí jsou cihelné tvarovky pro konstrukci obvodového zdiva budov bytové a občanské výstavby, jejichž vývoj byl této době zaměřen na splnění zpřísněných požadavků novelizovaných norem tepelného odporu ČSN 73 0540 a ČSN 73 0542 „Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a budov“ s platností od 1. ledna 1979. U těchto výrobků byly značně rozšířeny především údaje o jejich tepelně technických vlastnostech, právě díky zmíněným požadavkům na zpřísnění. Dále byly udávány příslušné výrobové normy, případně technické podmínky a zařazení výrobků podle čísel a jednotkové klasifikace, které sloužili zejména potřebám socialistického sektoru.

Výroba v těchto letech probíhala ve 12 výrobních národních podnicích a to v Pražských cihelnách (PC), Jihočeských (JČC), Západočeských (ZČC), Severočeských (SČC), Východočeských (VČC), Hodonínských (HC), Severomoravských (SMC), Západoslovenských (ZST), Severoslovenských (SST), Ipeľských (IT), Východoslovenských (VST) a v Cihelnách Gustava Klimenta (CGK). Tyto národní podniky řídily Československé cihlářské závody.

Závody vyráběly zdící materiály od klasických plných cihel až po v té době novodobé tepelné izolační tvarovky. Tyto materiály sloužily k vyzdívání obvodových konstrukcí, u nichž byl v maximální možné míře zvýšen tepelný odpor zdiva za účelem snížení tepelných ztrát vznikajících prostupem tepla z vytápěných místností do venkovní atmosféry.

### V těchto letech byly inovované zdící prvky:

- CD – INA A s doplňkem CD – INA C B
- CD – INA C s doplňkem CD – INA D
- CD – INA MD
- CD – 365 a 440
- CD – 440 s doplňkem CD – 440 – AD
- CD – IVA A, B, C, H
- CD – IZA A a B

Dále byly používány tradiční zdící prvky. Takto se nazývaly cihly či zdící prvky, které sloužily k vyzdívání svislých stavebních konstrukcí, u nichž nebyl předpokládán průnik tepla. Byly to zejména tvarovky pro konstrukce výplňového zdiva, dělicích příček apod., dále sloužily k vyzdívání svislých stěn méně náročných budov (skladů, garáží aj.), tedy u konstrukcí, kde není požadován vyšší tepelný odpor zdiva ve smyslu ustanovení ČSN 73 0540.

### Tradiční zdící materiály:

- Cihly plné
- Cihly děrované metrické
- Cihly voštinové
- Cihly INTERIÉR
- Cihly lícové – plné, dělivky, kvádry
- Cihly děrované a příčkovky – děrované, dutinové, lícové
- Cihly a kvádry vápenopískové

## **ZDÍCÍ PRVKY ŘADY CD-INA, CD-365, CD-440 PRO JEDNOVRSTVÉ ZDIVO**

### Inovované zdící prvky

Takto se nazývaly cihlářské výrobky určené pro vnější svislé obvodové stěnové konstrukce, které v reálných tloušťkách, tj. 365 až 440 mm, splňovaly požadavky novelizované tepelně technické normy ČSN 73 0540 i na tepelný odpor –  $R \geq 0,95 \text{ m}^2\text{KW}^{-1}$ .

Podle způsobu provedení vnějších obvodových stěnových konstrukcí byly rozdělovány na:

- a) Konstrukce jednovrstvé, kdy tloušťka zdiva tvořila jeden zdící prvek, zpravidla uložený jako vazák.
- b) Konstrukce složené ze dvou prvků (tzv. zdivo dvouvrstvé nebo dvouřadé), kdy tloušťka zdiva tvořila dva různé zdící prvky, z nichž jedny byly uloženy jako vazáky a druhé jako běhouny. Pro zajištění vzájemné převazby byly vrstvy po výšce prostřídány.
- c) Konstrukce vícevrstvé s přídavným izolantem, u kterých byly funkce rozděleny do jednotlivých vrstev, přičemž vysoký tepelný odpor zabezpečoval vysoce účinný přídavný izolant.

### **Konstrukce jednovrstvé**

Pro tento druh konstrukcí byly určeny zdící prvky řady CD – INA, CD – 365 a CD – 440.

Tloušťky zdiva 365 mm (v neomítaném stavu). Pro tento druh zdiva se vyráběly prvky:

- CD – INA – A s doplňkem CD – INS – B
- CD – INA – C s doplňkem CD – INA – D
- CD – 365

Prvky pro tloušťku zdiva 365 mm měly jednotnou délku  $l = 365 \text{ mm}$ . Lišily se od sebe rozměrem šířky  $b$ .

Výška prvků mohla být 140, 190 a 215 mm. Výhledově se počítalo s tím, že prvky o výšce  $h = 215 \text{ mm}$  nebudou vyráběny.

Prvky byly při stejné výšce  $h$  vzájemně zaměnitelné. Změnily se pouze jejich počty na 1 běžný metr zdiva. Některé rozměry byly odvozeny z tzv. oklamerické řady ( $M = 1/8$  metru).

Tloušťky zdiva 390 mm (v neomítaném stavu). Pro tento druh zdiva se vyráběly prvky:

- CD – INA – M s dělitelným doplňkem
- CD – INA – MD

Svámi skladebnými rozměry vyhovovaly požadavkům ČSN 73 0005 „Modulové koordinace ve výstavbě“.

Tloušťky zdiva 440 mm (v neomítaném stavu). Pro toto zdivo vyráběly některé podniky prvky:

- CD – 440
- CD – 440 – A s doplňkem CD – 440 – AD.

Zdivo jednovrstvé konstrukce mělo obdobné vlastnosti jako zdivo složené ze dvou prvků o tloušťce 440 mm. Mělo v porovnání s konstrukcí o tloušťce 365 mm větší plošnou hmotnost, s níž souvisela také vyšší únosnost, tepelně akumulční schopnost a lepší ochrana proti neustále narůstajícímu hluku. [27]

#### Technické parametry cihelných prvků

Označení	Rozměry (mm)			Hmotnost	Obj. hm. (kg/m <sup>3</sup> )	Nasákavost (%)
	l	b	h	(kg/ks*)		
<b>CD-INA-A</b>	365	245	140	11,3	900	10
			190	15,3		
			215	17,3		
<b>CD-INA-B doplněk</b>	365	115	140	5,6		
			190	7,6		
			215	8,6		
<b>CD-INA-C</b>	365	180	140	8,3		
			190	11,2		
			215	12,7		
<b>CD-INA-D doplněk</b>	365	85	149	4,1		
			190	5,6		
			215	6,3		
<b>CD-365</b>	365	190	175	11,0		
			215	13,4		
<b>CD-INA/O-A</b>	365	245	140	11,3		
<b>CD-INA/O-B</b>	365	295	140	13,5		
<b>CD-INA-M</b>	390	195	140	9,6		
			190	13,0		
<b>CD-INA-MD- dělitelný doplněk</b>	390	190	140	9,6		
			190	13,0		
<b>CD-440</b>	440	240	140	13,3		
<b>CD-440-A</b>	440	215	140	11,9		
			190	16,2		
<b>CD-440-AD- dělitelný doplněk</b>	440	215	140	11,9		
			190	16,2		

\*Hmotnosti prvků a zdív byly vypočteny z reálné objemové hmotnosti 900 kg/m<sup>3</sup>.

V roce 1991 byly dle Zděných konstrukcí doc. Ing. Karla Lorenze CSc. z roku 1991 trochu odlišné hodnoty. Pro porovnání jsou uvedeny v textu a tabulkách níže.

*Technické parametry cihelných prvků dle Zděných konstrukcí doc. Ing. Karla Lorenze CSc. z roku 1991[28]*

Označení	Rozměry (mm)			Hmotnost	Objemová hmotnost	Nasákavost
	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>h</i>	(kg/ks*)	(kg/m <sup>3</sup> )	(%)
<i>CD-INA-A</i>	365	245	140	12,5	max. 1100	10
			215	19,5		
<i>CD-INA-B</i>	365	115	140	5,9		
			215	9,0		
<i>CD-INA-C</i>	365	180	140	9,2		
			215	14,1		
<i>CD-INA-D</i>	365	85	140	4,3		
			215	6,7		
<i>CD-INA/O-A</i>	365	245	140	12,5		
<i>CD-INA/O-B</i>	365	295	140	15,0		

Jak je zřejmé, chybí některé rozměry a to zejména cihly o  $h = 190$  mm. Liší se také hodnoty hmotnosti. Určité nesrovnalosti mohou být způsobeny odlišnou výrobou cihel a odlišnými hodnotami od různých výrobců.

*Cihly děrované (CD-440) [28]*

*Technická data*

Rozměry (mm)			Hmotnost	Objemová hmotnost	Nasákavost
<i>l</i>	<i>b</i>	<i>h</i>	(kg/ks)	(kg/m <sup>3</sup> )	(%)
<i>CD 440</i>					
440	240	140	14,8	max. 1000	min. 12
<i>CD 440A</i>					
440	215	190	18,0	max. 1000	min. 10
		140	13,2		
<i>CD 440AD</i>					
440	215	190	18,0	max. 1000	min. 10
		140	13,2		

Tyto cihly byly v roce 1991 dodávány i v pevnostní značce P25.

Zdící prvky byly v roce 1986 dodávány v pevnostních značkách: P4, P6, P8, P10, P15, P20. Číselný údaj pevnostní značky udával zhruba průměrnou pevnost v tlaku v MPa. Nejčastěji byly dodávány prvky v pevnostní značce P6 a P8. [27]

Pro zdění se používaly základní prvky. Pro ukončení zdiva, pro vazbu rohů, byly používány doplňky, případně dělitelné doplňky, které měly oslabená cihelná žebra pro zajištění jejich snadné dělitelnosti. Používání dělitelných tvarovek do zdiva místo základních prvků nebylo dovoleno, jelikož by se tím snižovala pevnost zdiva.

Inovované zdící prvky se vyráběly buď jako mrazuvzdorné při 15 zmrazovacích cyklech (M15) nebo nemrazuvzdorné, které bylo z tohoto důvodu nutno před účinky mrazu chránit, a to zejména při skladování v zimních měsících. Při častých dešťových nebo sněhových srážkách mohly tvarovky nasáknout vodu a mráz je pak mohl poškodit.

#### Technické parametry jednovrstvého zdiva

Zdivo ze zdících prvků	Tl. zdiva + omítky (15+15)	Tepelný odpor R*	Součinitel tepelné vodivosti zdiva	Součinitel prostupu tepla	Index vzduch. neprůzvučnosti	Obj. Hm.
	(mm)	(m <sup>2</sup> ·K·W <sup>-1</sup> )	(W·m <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup> )	(W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup> )	(dB)	(kg·m <sup>-3</sup> )
<b>CD-INA-A</b>	395	0,95-1,1	0,384-0,332	0,894-0,789	51,4	1119-1079
<b>CD-INA-C</b>	395	0,95-1,1	0,384-0,332	0,894-0,789	51,3	1126-1076
<b>CD-365</b>	395	1,00-1,05	0,365-0,332	0,856-0,789	51,3	1091-1063
<b>CD-INA/O-A</b>	395	0,95-1,1	0,384-0,332	0,894-0,789	51,4	1119-1106
<b>CD-INA/O-B</b>						
<b>CD-INA-M</b>	420	0,95-1,1	0,410-0,355	0,894-0,789	-	1129-1088
<b>CD-440</b>	440	0,95-1,1	0,463-0,400	0,894-0,789	-	1180-1150
<b>CD-440-A</b>						

\* při ustálené vlhkosti = 2% m

Při výpočtu hmotnosti zdiva byla uvažována malta o objemové hmotnosti 1850 kg·m<sup>-3</sup>, což byla běžná vápenná nebo vápenocementová malta.



**Použití a způsob zdění:**

Tyto zdící prvky byly určeny pro vnější obvodové stěnové konstrukce, u nichž byl dle ČSN 73 0540 požadován tepelný odpor  $R \geq 0,95 \text{ m}^2 \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{W}^{-1}$ .

Zdící prvky se při zdění ukládaly tak, aby lehčící šterbiny byly orientovány kolmo na tepelný tok a probíhaly ve směru kolmém na ložnou spáru.

Dutiny vzniklé ve styčné spáře při uložení prvků na sraz vedle sebe se zaplnily maltou.

Malta na ložnou spáru musela mít vhodnou konzistenci, aby to, co zateklo do lehčících šterbin, což snižovalo tepelný odpor, bylo co nejmenší.

Malty se nanášely v pásech na použití jednoduchých šablon tak, aby ložná spára byla přerušena 1-2 vzduchovými mezerami o šířce 40 mm pro zlepšení tepelně technických vlastností zdív.

**Dodavatelé:**

<b>CD-INA-A s doplňkem CD-INA-B</b>	PC, SČC, CGK, HC, SMC
<b>CD-INA-C s doplňkem CD-INA-D</b>	SST, IT
<b>CD-365</b>	JČC, CGK, ZST, SST, VST
<b>CD-INA/O-A</b>	VČC
<b>CD-INA/O-B</b>	VČC
<b>CD-INA-M s doplňkem CD-INA-MD</b>	Výroba se v této době připravovala
<b>CD-440</b>	HC
<b>CD-440-A s dělitelným doplňkem</b>	JČC

## ZDÍCÍ PRVKY ŘADY CD-IVA PRO DVOUVRSTVÉ ZDIVO

### Konstrukce dvouvrstvé (dvouřadé zdivo)

Pro tento druh konstrukcí o tloušťce 440 mm v neomítaném stavu byly určeny cihelné zdící prvky řady CD-IVA.

Zdivo mělo vedle požadovaného tepelného odporu větší únosnost a vyšší plošnou hmotnost, která příznivě ovlivňovala tepelnou akumulaci schopnost a vyšší ochranu proti hluku.

Zdivo prvků řady CD-IVA byly vazákového a běhounového typu:

- **Vazákové prvky:** CD-IVA-A  
CD-IVA-C
  - Sloužily pro vyzdívání vazákové části vnějšího obvodového zdiva o tloušťce 290 mm
- **Běhounový prvek:** CD-IVA-B
  - Používal se pro vyzdívání běhounové části vnějšího obvodového zdiva o tloušťce 140 mm
  - Vnější obvodová stěnová konstrukce o tloušťce 440 mm byla složena z vazákové části zdiva o tloušťce 290 mm, ze spáry (zpravidla vzduchové) 10 mm, z běhounové části zdiva o tloušťce 140 mm = celkem 440 mm

Vazákové a běhounové části zdiva byly ve vrstvách vzájemně prostřídány, čímž byla zajištěna jejich převazba.

Z vazákových prvků bylo možno vyzdít vnitřní zeď o tloušťce 290 mm. Z běhounových prvků pak výplňové vnitřní konstrukce o tloušťce 140 mm.

Vazákové prvky byly při stejné výšce  $h$  vzájemně zaměnitelné. Změnily se pouze jejich počty na 1 běžný metr zdiva.

Výzkumem byly navrženy prvky o výšce 140, 190 a 215 mm. V této době se výhledově počítalo, že prvky o výšce  $h = 215$  mm nebudou vyráběny. Nejčastěji se vyráběly prvky o výšce  $h = 140$  mm. [27]

## Technické parametry cihelných prvků [27]

Označení	Rozměry (mm)			Hmotnost	Objemová hmotnost	Nasákavost
	l	b	h	(kg/ks*)	(kg/m <sup>3</sup> )	(%)
CD-IVA-A	295	290	140	12,0	1000	min. 10
			190	16,3		
			215	18,4		
CD-IVA-B	295	140	140	5,9		
			190	7,9		
			215	8,9		
CD-IVA-C	290	145	140	5,9		
			190	8,0		
			215	9,0		
CD-IVA-H	290	195	149	7,9		
			190	10,8		
			215	12,2		

\*Hmotnosti prvků a zdív byly vypočteny z reálné objemové hmotnosti 1000 kg/m<sup>3</sup>.

V roce 1991 byly dle Zděných konstrukcí doc. Ing. Karla Lorenze CSc. z roku 1991 trochu odlišné hodnoty. Pro porovnání jsou uvedeny v tabulce níže.

Technické parametry cihelných prvků dle Zděných konstrukcí doc. Ing. Karla Lorenze CSc. z roku 1991[28]

Označení	Rozměry (mm)			Hmotnost	Objemová hmotnost
	l	b	h	(kg/ks*)	(kg/m <sup>3</sup> )
CD-IVA-A	295	290	140	13,2	max. 1100
			215	20,2	
CD-IVA-B	295	140	140	6,4	
			215	9,8	
CD-IVA-C	290	145	140	6,5	
			215	10,0	

Zdíci prvky byly dodávány v pevnostních značkách: P4, P6, P8, P10, P15, P20. Číselný údaj pevnostní značky udával zhruba průměrnou pevnost v tlaku v MPa. Nejčastěji byly dodávány prvky v pevnostní značce P6 a P8.

Inovované zdící prvky se vyráběly buď jako mrazuvzdorné při 15 zmrazovacích cyklech (M15) nebo nemrazuvzdorné, které bylo z tohoto důvodu nutno před účinky mrazu chránit, a to zejména při skladování v zimních měsících. Při častých dešťových nebo sněhových srážkách mohly tvarovky nasáknout vodu a mráz je pak mohl poškodit.

## Technické parametry vnějšího zdiva z prvků CD-IVA

Zdivo z prvků CD-IVA (kombinace)	Tl. zdiva s omítkami (15+15)	Tep. odpor R*	Součinitel tepelné vodivosti zdiva	Součinitel prostupu tepla	Index vzduch. neprůzvučnosti	Tepl. útlum	Obj. hm. bez/s omítkami
	(mm)	( $\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$ )	( $\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ )	( $\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ )	(dB)		( $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ )
<b>A + B</b>	470	1,0-1,2	0,440-0,367	0,856-0,731	53,3	121	1211-1168/ 1253-1213
<b>C + B</b>	470	0,95-1,1	0,463-0,400	0,894-0,789	53,4	102	1234-1189/ 1274-1232
<b>H + B</b>	470	1,1-1,15	0,400-0,383	0,856-0,789	53,3	-	1232-1182/ 1272-1226

\* při ustálené vlhkosti = 2% m

Tyto zdící prvky byly určeny pro vnější obvodové zdivo o tloušťce 440 mm v neomítaném stavu, u kterých byl dle ČSN 73 0540 požadován tepelný odpor  $R \geq 0,95 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$ .

Zdivo bylo složeno z vrstvy vazákové o tloušťce 290 mm a vrstvy běhounové o tloušťce 140 mm. Po výšce byly vrstvy vzájemně převázány.

Zdící prvky se ukládaly při zdění tak, aby lehčící štěrby byly orientovány kolmo na tepelný tok a ve směru kolmém na ložnou spáru. Jiná orientace lehčících štěrbin nebyla dovolena, protože nepříznivě ovlivňovala tepelný odpor.

Ve styčných spárách byly prvky běhounové i vazákové ukládány vedle sebe na sraz. Mezi vrstvou vazáků a běhounů se nechávala vzduchová mezera 10 mm.

Dutiny vzniklé ve styčných spárách se zaplnily maltou. Ložná spára byla souvislá, nepřerušovala se vzduchovými mezerami jako u prvků pro jednovrstvé konstrukce. Malta musela mít vhodnou konzistenci, aby to, co zatékalo mezi štěrby, bylo co nejmenší. Tyto záteky snižovaly tepelný odpor zdiva.

Průměrná tloušťka ložné spáry musela být 10 mm.

Prvků pro vazákovou vrstvu mohlo být použito pro vyzdívání vnitřního zdiva o síle 290 mm, prvků pro běhounovou vrstvu se mohlo použít pro zdění výplňového zdiva o tloušťce 140 mm.

**Dodavatelé:**

<b>CD-IVA-A</b>	PC
<b>CD-IVA-B</b>	PC, ZČC, SMC
<b>CD-IVA-C</b>	PC, ZČC, SMC
<b>CD-IVA-H</b>	Výroba se v této době připravovala

### ZDÍCÍ PRVKY ŘADY CD-IZA, CD-365, CD-440 PRO ZDIVO S IZOLANTEM Konstrukce vícevrstvé s přídavným, vysoce účinným izolantem

Pro tento druh konstrukcí byly určeny cihelné zdící prvky řady CD-IZA. Změnou tloušťky a druhu přídavného izolantu šlo u těchto konstrukcí výrazně změnit tepelný odpor a dosáhnout značně vyšších hodnot než požadovala ČSN 73 0540.

#### Funkce stěnové konstrukce byly rozděleny do jednotlivých vrstev:

- Vnitřní vrstva měla funkci nosnou a tepelně akumulující.
- Izolační vrstva byla z materiálu o velmi nízkém součiniteli tepelné vodivosti a byla nositelem tepelného odporu. Změnou druhu přídavného izolantu a jeho tloušťky bylo možno výrazně měnit tepelný odpor konstrukce.
- Odvětrávací vzduchová mezera se ponechávala mezi izolantem a vnější ochrannou vrstvou. Sloužila k případnému odvětrání vlhkosti, pokud docházelo ke kondenzaci vodních par.
- Vnější ochranná vrstva chránila účinný tepelný izolant před vlivy vnějšího prostředí. Tato ochranná vrstva nemusela být nosná, avšak musela být samonosná.
- Kotvící prvky byly různě tvarované dráty z nerezové oceli o průměru 3 až 4 mm a sloužily ke kotvení vnější nosné vrstvy proti účinkům větru (tlak a sání). Počet kotev byl přibližně 4 – 5 ks na 1 m<sup>2</sup> zdiva.

#### Ze zdících prvků řady CD-IZA se vyráběly:

- CD-IZA-A pro vnitřní nosnou vrstvu
- CD-IZA-B pro vnější ochrannou vrstvu

V této době však chyběly jak praktické zkušenosti, tak vhodné izolanty, které bránili většímu rozšíření vícevrstevných stěnových konstrukcí s přídavným izolantem do stavební praxe. I tak pro účelové stavby, kde bylo třeba výrazně zvýšit tepelný odpor stěnových konstrukcí, např. při elektrickém vytápění, bylo jejich použití velice výhodné. [27]

#### Technické parametry

Označení	Rozměry (mm)			Hmotnost	Objemová hmotnost	Nasákavost
	l	b	h	(kg/ks)	(kg/m <sup>3</sup> )	(%)
CD-IZA-A	295	190	140	8,6	min. 1100	min. 10
			190	11,7		
			215	13,3		
CD-IZA-B	295	115	140	5,2		
			190	7,1		
			215	8,0		

Při vyšší objemové hmotnosti než 1100 kg/m<sup>3</sup> bude hmotnost úměrně vyšší.

*Technické parametry cihelných prvků dle Zděných konstrukcí doc. Ing. Karla Lorenze CSc. z roku 1991[28]*

Označení	Rozměry (mm)			Hmotnost	Objemová hmotnost	Nasákavost
	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>h</i>	(kg/ks*)	(kg/m <sup>3</sup> )	(%)
<i>CD-IZA-A</i>	295	190	140	8,5	min. 1100	10
			215	13,0		
<i>CD-IZA-B</i>	295	115	140	5,1		
			215	7,9		
<i>CD-IZA-C</i>	295	240	140	10,7		
			215	16,5		
<i>CD-IZA-D</i>	295	140	149	6,3		
			215	9,6		
<i>CD-IZA-E</i>	295	165	140	7,4		
			215	11,3		
<i>CD-IZA-F</i>	295	215	140	9,6		
			215	14,8		
<i>CD-IZA-G</i>	295	90	140	4,0		
			215	6,2		

Zdící prvky byly dodávány v pevnostních značkách: P8, P10, P15, P20 (30). Číselný údaj pevnostní značky udával zhruba průměrnou pevnost v tlaku v MPa. Nejčastěji byly dodávány prvky v pevnostní značce P8 a P10.

Inovované zdící prvky CD-IZA, a to i jiné druhy než A a B, se vyráběly buď jako mrazuvzdorné při 15 zmrazovacích cyklech (M15) nebo nemrazuvzdorné, které bylo z tohoto důvodu nutno před účinky mrazu chránit, ten by poškodil prvky nasáklé vodou. Při skladování při zimních měsících bylo třeba je chránit i před deštěm.

**Technické parametry vnějšího zdiva z prvků CD-IZA**

Zdivo z prvků CD-IZA A+B	Tl. zdiva s omítkami (15+15) vč. izolantu + 10mm vzduchové mezery	Tepelný odpor R	Součinitel tepelné vodivosti	Součinitel prostupu tepla	Index Vzduch. neprůzvučnosti	Objemová hmotnost s omítkami, izolantem a vzduch. mezerou (10mm)
	(mm)					
<b>A + B</b>	365	1,6	0,228	0,566	71,3	1211-1168

Pro tepelný odpor  $R = 1,1 \text{ m}^2 \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{W}^{-1}$  stačila tloušťka pěnového polystyrenu asi 30 mm.

**Použití:**

Cihly děrované CD-IZA byly určeny pro cihelné vícevrstvé svislé vnější obvodové konstrukce s přidavnými izolanty o tepelném odporu vyšším, než požaduje ČSN 73 0540.

Vícevrstvé konstrukce zdív s přidavnými izolanty byly složeny z jednotlivých vrstev s vymezenou funkcí. Po navrhování a provádění těchto zdív z cihelných prvků platily hlavní zásady:

- Vícevrstvé zdivo s přidavnými izolanty bylo považováno za dvouvrstvé zdivo se vzduchovou dutinou vyplněnou izolantem.
- Uložení stropních konstrukcí na tuto stěnu se navrhovalo a provádělo tak, aby svislé zatížení působilo jen na vnitřní cihelnou vrstvu, která měla funkci nosnou a tepelně akumulaci.
- Dosahovala-li stropní konstrukce vnějšího líce vícevrstvé stěny, muselo být uložení vyřešeno tak, aby se zatížení přenášelo jen na vnitřní cihelnou nosnou vrstvu.

Mezi spodním povrchem stropní konstrukce a zhlavím vnější cihelné vrstvy (tzv. ochranné vrstvy) musela být tenká vrstva výplňového materiálu neschopného přenášet svislé zatížení.

Nejmenší přípustné tloušťky vnitřní nosné konstrukce nesměly být menší než tak, jak je to uvedeno v tabulce 1 níže. Tyto hodnoty platí bez ohledu na to, jaký je výsledek mezních stavů únosnosti a použitelnosti.

**Tabulka 1**

Počet podlaží	Nejmenší přípustné tloušťky vnitřních cihelných vrstev (cm) při stropních konstrukcích	
	Zatěžujících jen příčné stěny nebo příčné i podélné	Zatěžujících jen podélné vnější stěny
2	11,5	24
3	17,5	24

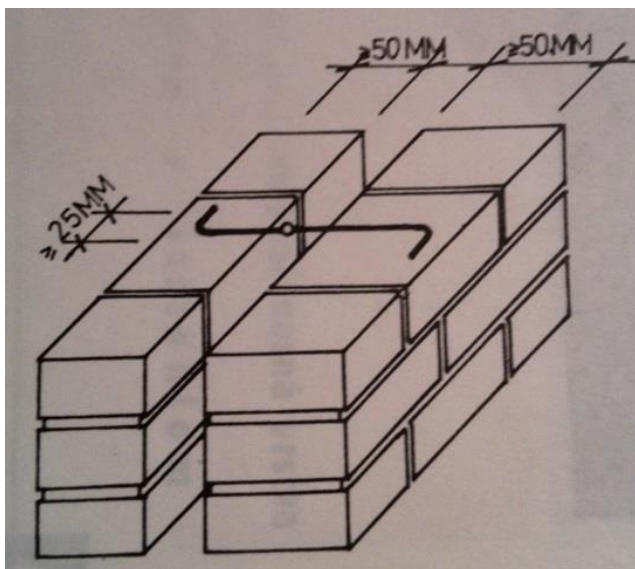
Šířka vzduchové mezery mezi cihelnými zdivy se určovala na základě výsledků tepelně technických výpočtů. Tepelný izolant se ukládal mezi vnější stranu vnitřní cihelné nosné vrstvy. V případě nutnosti odvětrání vlhkosti (odvod zkondenzované vody), nesměla být vzduchová mezera mezi vnějším a ochranným zdivem a izolantem menší než 4cm. Celková svislá vzdálenost mezi cihelnými vrstvami nesměla přesahovat vzdálenost větší než 12cm.

Kotvy (spony) z nerezového materiálu pro spojení vnější ochranné a vnitřní nosné cihelné vrstvy měly průměr nejméně 3 mm a jejich počet byl 5ks na 1 m<sup>2</sup> pohledové (svislé) plochy.

V částech stěn, které byly více než 12 mm nad terénem, nebo kde šířka vzduchové dutiny mezi cihelnými vrstvami byla větší než 7 cm, musely mít kotvy nejméně průměr 4 mm.

Kotvy byly rozmístěny rovnoměrně šachovnicově tak, aby svislá vzdálenost byla do 250 mm a vodorovná do 750 mm. Podél rohových otvorů dilatačních spár apod. se umístily další kotvy, a to v počtu minimálně 3 kusy na 1 metr délky okraje.

Tvar kotev musel odpovídat údajům viz. obrázek. Mohly mít i jiný tvar a rozměry, avšak při posunu vždy 1 mm musela kotva přenést tah 1 kN. Jinak bylo nutno počet kotev zvýšit. Ukotvení nesmělo přenášet z vnější ochranné vrstvy k vnitřní nosné vrstvě vlhkost. K tomuto účelu bylo vhodné na kotvu před zabudováním navléct prstence z umělé hmoty.



Volná výška vnější cihelné vrstvy se volila dle výšky dvou podlaží, kdy se připouštělo, aby cihelná vrstva byla uložena ve dvou třetinách své tloušťky. Největší přípustná volná výška vnější cihelné vrstvy byla 12 m, kdy se upevňovala k vnitřní nosné konstrukci ve svislém směru.

Dno vzduchové dutiny se umísťovalo nejméně 100 mm nad úroveň terénu. Vzduchová dutina musela mít po celé své výšce stejný nepřerušovaný průřez, vyčnívající malta se odstraňovala.

Pata obou cihelných vrstev a stropní konstrukce, na nichž byly vrstvy uloženy, musely být chráněny izolací proti vlhkosti. Izolace se umísťovala ve spádu k vnějšímu líci vnější stěny.

Vnější cihelná vrstva musela být opatřena svislými a vodorovnými dilatačními spárami navrženými na základě výpočtu. Dilatačními spáry bylo nutné vytvořit též v ostění okenních otvorů, aby nedošlo k tuhému spojení vnitřní nosné a vnější ochranné cihelné vrstvy.

Tloušťka nosného zdiva se určovala výpočtem při respektování údajů v tabulce 1. Tloušťka přídavného izolantu se určovala výpočtem dle požadovaného tepelného odporu (šlo dosáhnout podstatně vyšších hodnot, než požaduje ČSN 73 0540).

Při konstrukci zdiva se přihlíželo k dalším požadovaným vlastnostem, jako například teplotní útlum, fázový posun teplotní vlny, vzduchová neprůzvučnost atd.



**Pokyny pro vlastní zdění:**

- Pro zdění se používaly běžné malty MC a MVC
- Vazba prvků CD-IZA byla běhounová
- Ve styčné spáře bylo zděno na sraz a vzniklé dutiny se zaplňovaly maltou
- Ložná spára měla průměrnou tloušťku 10 mm
- Kotvy se vkládaly do ložných spár a zatmelovaly se cementovou maltou
- Přídavný izolant se ukládal tak, aby v místech styku nevznikly tepelné mosty (překládání vrstev, případně slepování izolantu apod.)
- Jinak platily příslušná ustanovení ČSN 73 2310 „Provádění zděných konstrukcí“

**Dodavatelé:**

Prvky CD-IZA pro vícevrstvé obvodové stěnové konstrukce s přídavnými izolanty mohly po dohodě odběratele s dodavatelem vyrábět prakticky všechny národní podniky VHJ Československé cihlářské závody.

Mimo bylo možné pro tyto konstrukce použít ze sortimentu VHJ ČSCZ a to zdící tvarovky CDm.

## TRADIČNÍ ZDÍCÍ PRVKY PRO VNITŘNÍ A OBVODOVÉ ZDIVO

## Cihly plné (CP)

## Technická data

Rozměry (mm)			Hmotnost	Objemová hmotnost	Nasákavost
l	b	h	(kg/ks)	(kg/m <sup>3</sup> )	(%)
290	140	65	4,7	max. 1800	min. 12
250	120	65	3,5		

Plné cihly byly dodávány v pevnostních značkách: P7, P10, P15, P20, P25. Číselný údaj pevnostní značky udával zhruba průměrnou pevnost v tlaku v MPa. [27]

*CP dle Zděných konstrukcí doc. Ing. Karla Lorenze CSc. z roku 1991 měly min. nasákavost 10 % a byly vyráběny i pevnosti P6 a P8. [28]*

Pro snadnější dělení byly cihly plné někdy odlehčeny děrami, umožňujícími dělení cihel na půlky, čtvrtky a třičtvrtky.

Plné cihly se dodávaly buď jako odolné proti mrazu při 15 zmrazovacích cyklech (M15) nebo neodolné proti mrazu. Pevnostní značka P25 byla dodávána vždy jako odolná proti mrazu při 25 zmrazovacích cyklech. Tyto cihly bylo možno použít jako tzv. rezné, tj. neomítané zdivo. Cihly bez tohoto označení bylo nutno chránit před účinky mrazu omítkou.

## Technické parametry nejdůležitějších druhů zdiva z cihel plných

Zdivo	Výrobní tloušťka zdiva s 3 cm omítky (15+15mm)	Minimální tepelný odpor zdiva při 2% ustálené vlhkosti	Index vzduchové neprůzvučnosti	Hmotnost zdiva s 3 cm omítky (15+15mm)
	(cm)	(m <sup>2</sup> ·K·W <sup>-1</sup> )	(dB)	(kg·m <sup>-2</sup> )
<b>Zdivo z cihel plných rozměrů 290x140x65 mm</b>	47	0,550	51	832
	32	0,374	49	569
	17	0,198	45	303
	9,5	0,102	41	169
<b>Zdivo z cihel plných rozměrů 250x120x65 mm</b>	54	0,610	52	969
	41	0,464	50	730
	28	0,317	48	496
	15	0,170	44	267
	9,5	0,107	41	169

**Použití:**

Cihly plné s pevností do 15 MPa (P15) se v těchto letech používaly pro nosné obvodové zdivo, pro vnitřní nosné i nenosné zdivo a výjimečně také pro příčky.

Cihly s pevností min. P20 se používaly také pro nosné zdivo obvodové a vnitřní a také pro dlažky a podlahy.

Cihly s pevností 25 MPa se využívaly pro konstrukce pilířového zdiva a pro komínové zdivo v půdním prostoru nad střechou.

Pro komínové zdivo šlo použít i cihly nižší pevnosti, např. P15, které byly však odolné proti mrazu. Zdivo z plných pálených cihel se většinou omítalo.

Mrazuvzdorné cihly se používaly všude tam, kde se tato vlastnost požadovala (např. neomítané režné zdivo, základy do hloubky promrzání, zdivo vystavené střídavě účinku vlhka a mrazu, zdivo v horských oblastech atd.).

Cihly odlehčené děrami (dělivky) se používaly ve stejných případech jako cihly nelehčené. Jejich děrování umožňovalo snadné dělení celých cihel na půlky, čtvrtky a třičtvrtky.

**Dodavatelé:**

<b>Cihly pálené plné velký formát (290x140x65 mm)</b>	Všechny cihlářské podniky
<b>Cihly pálené plné malý formát (250x120x65 mm)</b>	PC, ZČC, VČC

**Cihly voštinové (CV)****Technická data**

Rozměry (mm)			Hmotnost	Objemová hmotnost	Nasákavost
l	b	h	(kg/ks)	(kg/m <sup>3</sup> )	(%)
290	140	65	3,4	1300	min. 12
290	140	140	7,3		

Dle tloušťky h se voštinové cihly dělí na druhy CV6,5 a CV14.

Cihly voštinové byly v těchto letech dodávány v pevnostních značkách: P7, P10, P15, P20.

**Technické parametry zdiva z cihel voštinových**

Zdivo	Výrobní tloušťka zdiva s 3 cm omítky (15+15mm)	Minimální tepelný odpor zdiva při 2% ustálené vlhkosti	Index vzduchové neprůzvučnosti	Hmotnost zdiva s 3 cm omítky (15+15mm)
	(cm)	(m <sup>2</sup> ·K·W <sup>-1</sup> )	(dB)	(kg·m <sup>-2</sup> )
<b>Zdivo z cihel voštinových rozměrů 290x140x65 mm</b>	47	0,748	50	664
	32	0,508	48	454
	17	0,271	44	240
<b>Zdivo z cihel voštinových rozměrů 290x140x140 mm</b>	47	0,782	50	654
	32	0,528	48	445
	17	0,280	44	240

Objemová hmotnost zdiva činí dle druhu voštinových cihel a výrobní tloušťky zdiva 1390 až 1420 kg·m<sup>-3</sup>.

**Použití:**

Voštinové cihly se používaly pro nosné i výplňové zdivo. Mrazuvzdorné cihly se používaly především tam, kde bylo zdivo vystaveno střídavému účinku vlhka a mrazu, nebo tehdy, je-li zdivo vystaveno mimořádně nepříznivým povětrnostním podmínkám.

**Dodavatelé:**

JČC, ZČC, SČC, VČC, CGK, HC, SMC, ZST, SST, IT, VST

**Cihly lícové (CIP)****Technická data**

Rozměry (mm)			Hmotnost	Objemová hmotnost	Nasákavost
l	b	h	(kg/ks)	(kg/m <sup>3</sup> )	(%)
290	140	65	4,7	max. 1800	min. 12
250	120	65	3,5		

Cihly lícové byly dodávány v pevnostních značkách: P10, P15, P20, P25, P30, P35. Cihly lícové plné byly odolné proti účinkům mrazu při 25 zmrazovacích cyklech.

**Použití:**

Cihly lícové plné se v těchto letech používaly pro vyzdívání neomítaného (režného) zdiva převážně v exteriéru, ale mohly se také používat pro interiérové zdivo. Lícové cihly měly velmi široké uplatnění ve výstavbě bytové, občanské i průmyslové. Dále se uplatňovaly při řešení chatových interiérů a interiérů moderních rodinných domků, zvláště při obezdívání krbů.

Lícové cihly lze také použít na vyzdívání sloupků pro ploty rodinných domků, zejména v kombinaci s plotovkami, které dodávaly všechny cihlářské výrobní podniky. Dále jsme se s těmito cihlami mohly potkat při vyzdívání nadstřešní konstrukce komínových těles. [27]

**Dodavatelé:**

PC, SČC, SMC, ZST, SST, IT

**Cihly lícové – dělivky (CIPd)****Technická data**

Rozměry (mm)			Hmotnost	Objemová hmotnost	Nasákavost
<b>l</b>	<b>b</b>	<b>h</b>	(kg/ks)	(kg/m <sup>3</sup> )	(%)
290	140	65	4,0	max. 1800	min. 12
250	120	65	3,1		

*V roce 1991 byly dle Zděných konstrukcí doc. Ing. Karla Lorenze CSc. z roku 1991 trochu odlišné hodnoty. Pro porovnání jsou uvedeny v tabulce níže.*

*Technické parametry cihelných prvků dle Zděných konstrukcí doc. Ing. Karla Lorenze CSc. z roku 1991[28]*

Rozměry (mm)			Hmotnost	Objemová hmotnost
<i>l</i>	<i>b</i>	<i>h</i>	(kg/ks)	(kg/m <sup>3</sup> )
290	140	65	5,0	max. 1900
250	120	65	3,7	
290	90	90	4,5	

Cihly lícové – dělivky byly dodávány v pevnostních značkách: P10, P15, P20, P25. Číselný údaj pevnostní značky udával průměrnou pevnost v tlaku v MPa.

*V roce 1991 byly dodávány v pevnostních značkách P5, P7, P10, P15, P20. [28]*

Cihly lícové - dělivky byly odolné proti účinkům mrazu při 25 zmrazovacích cyklech.

**Dodavatelé:**

PC, JČC, ZČC, VČC, ZST, SST

## Cihly děrované metrické (CDm; 3,5 CDm)

## Technická data

Rozměry (mm)			Hmotnost	Objemová hmotnost	Nasákavost
l	b	h	(kg/ks)	(kg/m <sup>3</sup> )	(%)
CDm					
240	115	113	4,5	max. 1450	min. 12
240	115	140	5,6		
3,5 CDm					
365	175	140	13,0	max. 1450	min. 12
365	175	175	16,2		

Cihly děrované metrické byly v těchto letech dodávány v pevnostních značkách: P5, P7, P10, P15, P20, P25.

## Technické parametry zdiva z cihel děrovaných metrických

Zdivo	Výrobní tloušťka zdiva s 3 cm omítky (15+15mm)	Minimální tepelný odpor zdiva při 2% ustálené vlhkosti	Index vzduchové neprůzvučnosti	Hmotnost zdiva s 3 cm omítky
	(cm)	(m <sup>2</sup> ·K·W <sup>-1</sup> )	(dB)	(kg·m <sup>-2</sup> )
Zdivo z cihel děrovaných metrických rozměrů 240x115x113 mm	39,5	0,561	49	604
	27,0	0,383	47	411
	14,5	0,206	43	220
Zdivo z cihel děrovaných metrických rozměrů 365x175x175 mm	39,5	0,606	49	595
	20,5	0,301	45	311

## Použití:

Cihly děrované metrického formátu CDm a jeho násobku 3,5 CDm se používaly pro vnější i vnitřní nosné zdivo, částečně také i pro příčky. Cihly 3,5 CDm se používaly pro vnější zdivo nosné o tloušťce 36,5 cm a vnitřní zdivo tloušťky 17,5 cm. Zdivo z cihel CDm a 3,5 CDm se omítalo.

## Dodavatelé:

CDm	Všechny cihlářské národní podniky
3,5 CDm	VČC, ZST, SST, IT, VST

**CIHLY INTERIÉR – cihly pro neomítané (lícové) zdivo chráněné před povětrnostními vlivy (CIHLA INTERIÉR)**

**Technická data**

Rozměry (mm)			Hmotnost	Objemová hmotnost	Nasákavost
l	b	h	(kg/ks)	(kg/m <sup>3</sup> )	(%)
290	140	65	4,7	max. 1800	min. 12
250	120	65	3,5		

Cihly INTERIÉR byly dodávány v pevnostních značkách: P10, P15, P20, P25, P30, P35. Číselný údaj pevnostní značky udával průměrnou pevnost v tlaku v MPa. Cihly INTERIÉR byly odolné proti účinkům mrazu při 15 zmrazovacích cyklech.

Byly dodávány v druzích:

- Cihla INTERIÉR vylehčená kulatými nebo hranatými otvory
- CIP – iv
- Cihla INTERIÉR bez vylehčení – CIP-i

Úprava lícních ploch: hladká, s desénem, jiná povrchová úprava.

**Použití:**

Cihly INTERIÉR se používaly pro konstrukce zdiva, které byly chráněny před povětrnostními vlivy, a to především tam, kde jsme chtěli zachovat vzhledový charakter neomítaného (režného) zdiva a nebylo nutné použít lícových cihel s vyšší mrazuvzdorností.

Cihly INTERIÉR se používaly pro vyzdívání vnitřních stěn u staveb průmyslových a občanských, bylo možno je použít při výstavbě rodinných domků a chat, tam, kde by se jinak použili cihelné obklady.

Také se používaly pro vyzdívání nevytápěných prostorů – části průmyslových hal, chodby atd.

**Dodavatelé:**

ZST, IT, VST



**Cihly děrované (CD)****Technická data**

Rozměry (mm)			Hmotnost	Objemová hmotnost	Nasákavost
l	b	h	(kg/ks)	(kg/m <sup>3</sup> )	(%)
290	240	140	10,7	max. 1100	min. 12
		113	8,6		
320	240	140	11,7 (15,1)	1100 (1250)	
		113	9,5 (10,8)		
360	240	140	13,3 (15,1)	1100 (1250)	
		113	10,7 (12,2)		

Cihly děrované byly dodávány v pevnostních značkách: P5, P7, P10, P15, P20, P25. Číselný údaj pevnostní značky udával průměrnou pevnost v tlaku v MPa. Cihly děrované byly odolné proti účinkům mrazu při 15 zmrazovacích cyklech či nemrazuvzdorné.

Formáty s tloušťkou 113 mm byly výběrové. [27]

*CD dle Zděných konstrukcí doc. Ing. Karla Lorenze CSc. z roku 1991 měly všech rozměrů odlišnou objemovou hmotnost a nasákavost viz. tabulka níže. Vyráběly se v pevnostních značkách P4 ,P6, P8, P10, P15, P20 a P25.*

**Technická data rok 1991[28]**

Rozměry (mm)			Hmotnost	Objemová hmotnost	Nasákavost
l	b	h	(kg/ks)	(kg/m <sup>3</sup> )	(%)
290	240	140	12,7	max. 1300	min. 10
		113	10,2		
320	240	140	14,0		
		113	11,3		
360	240	140	15,7		
		113	12,7		

## Technické parametry zdiva z cihel děrovaných

Zdivo	Výrobní tloušťka zdiva s 3 cm omítky (15+15mm)	Minimální tepelný odpor zdiva při 2% ustálené vlhkosti	Index vzduchové neprůzvučnosti	Hmotnost zdiva s 3 cm omítky (15+15mm)
	(cm)	( $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ )	(dB)	( $kg \cdot m^{-2}$ )
<b>Zdivo z cihel CD rozměrů 290x240x113 mm</b>	32	0,591	47	1250
	24	0,499	45	1250
<b>Zdivo z cihel CD rozměrů 320x240x113 mm</b>	35	0,602	49	1470
	27	0,431	47	1470

**Použití:**

Cihly děrované se používaly pro vyzdívání svislých konstrukcí občanských, bytových a průmyslových výstaveb.

Při zdění obvodových stěn se cihly kladly řadami šterbin rovnoběžně s okrajem zdiva. Jednotlivé řady se vzájemně převazovaly. Vnitřní nosné zdivo mělo včetně omítky tloušťku 27 cm, obvodové vnější zdivo pak 35 cm, případně 39 cm (dle druhu cihel).

Použití děrovaných cihel pro obvodové zdivo bylo obdobné jako u ostatních tradičních zdících prvků vzhledem k v této době revidované normě tepelného odporu ČSN 73 0540, tj. pro místnosti, ve kterých se trvale nezdržují lidé, jako garáže, sklady aj. [27]

**Dodavatelé:**

<b>CD 29</b>	PC, JČC, SČC, VČC, CGK
<b>CD 32</b>	SČC, VČC, CGK, ZST
<b>CD26</b>	PC, ZČC, SČC, VČC, CGK, HC, SST

## Cihly děrované TÝN (CD – TÝN)

## Technická data

Rozměry (mm)			Hmotnost	Objemová hmotnost	Nasákavost
l	b	h	(kg/ks)	(kg/m <sup>3</sup> )	(%)
290	190	215	11,5	1000	min. 12

*CD - TÝN dle Zděných konstrukcí doc. Ing. Karla Lorenze CSc. z roku 1991 měly hmotnost 11,8 kg. [28]*

Cihelné tvarovky CD-TÝN o rozměrech 290x190x215 mm (jinak CD-TÝN I) byly dodávány v pevnostních značkách: P5, P7, P10, P15, P20. Cihelné tvarovky CD-TÝN byly odolné proti účinkům mrazu při 15 zmrazovacích cyklech či nemrazuvzdorné.

**Použití:**

Cihelné tvarovky CD-TÝN byly používány jako vyzdívání konstrukcí o tloušťce 21 a 32 cm (včetně omítek). Bylo je možné použít všude tam, kde nebyl požadován vyšší tepelný odpor, jelikož svou konstrukcí nesplňovaly požadavky revidované normy tepelného odporu ČSN 73 0540, tak jako tvarovka CS-365. Zdivo vyhovovalo z hlediska nejmenšího tepelného odporu jako vnitřní stěnová konstrukce, sousedící s prostorem, kde teplota neklesla pod 0°C.

**Způsob zdění:**

Na vodorovnou ložnou spáru malty (asi 10 mm) se ukládaly kvádry vedle sebe na sraz tak, aby lehčící dutiny tvarovky směřovaly svisle dolů. Ve styčných spárách se zalévaly maltou po celé výšce kvádrů pouze rybinovité zámky, vzniklé vždy mezi dvěma sousedícími tvarovkami.

Pro snadnější manipulaci byly kvádry opatřeny dvěma většími manipulačními otvory. Při zdění se palce obou rukou vsunuly do otvorů, zbývajícími prsty se kvádr uchopil v místech rybinovitých zámků a ukládal na zeď.

Při zdění se pracovalo s hustější maltou, aby se zabránilo zatékání malty do lehčících otvorů.

U zdiva tloušťky 21 cm (včetně omítek – 3 cm) se prováděla vazáková vazba, tzn., že tvarovky se převazovaly posunutím o polovinu své šířky.

U zdiva tloušťky 21 cm (včetně omítek – 3 cm) byla vazba běhounová. Tvarovky se převazovaly o polovinu své délky. Manipulační otvory v tomto případě probíhaly svisle nad sebou a šlo je vyplňovat maltou nebo vkládat do nich ocelové vložky jako výztuž, požadovalo-li se zesílení zdiva. Aby však nedošlo k zalití manipulačních otvorů, z důvodu snížení tepelné izolace, přesazovala se běhounová vazba pouze o 1/3 délky tvarovky. V této poloze byly otvory zcela zakryty.

Cihelné tvarovky CD-TÝN šlo dělit sekáním zednickým kladívkem na 2 po délce i šířce kvádrů. Po výšce kvádrů dělit nešel.

Návaznost zdiva z cihelných kvádrů se zdívem z plných cihel šlo řešit buď normálním převázáním, nebo se vazba neprováděla. V tomto případě se do každé vrstvy kvádrů vkládaly do vodorovné ložné spáry 2 tříminky z odpadu betonářské oceli ve tvaru S o průměru 5-6 mm a délce 20 cm. Tento styk se spojoval cementovou maltou.

O obecném použití děrovaných kvádrů CD-TÝN I platilo totéž, co u ostatních tradičních zdících prvků.

**Dodavatelé:**

ZST, JČC

**Cihly děrované – kvádry lícové (CDKL)****Technická data**

Rozměry (mm)			Hmotnost	Objemová hmotnost	Nasákavost
l	b	h	(kg/ks)	(kg/m <sup>3</sup> )	(%)
290	240	140	10,7	max. 1100	min. 12
		113	8,6		
320	240	140	11,8 (13,4)	max. 1100 nebo	
		113	9,5 (10,8)		
360	240	140	13,3 (15,1)	(max. 1250)	
		113	10,7 (12,2)		

Cihelné lícové kvádry byly v těchto letech dodávány v pevnostních značkách: P5, P7, P10, P15, P20, P25. Cihelné lícové kvádry byly odolné proti účinkům mrazu při 25 zmrazovacích cyklech či nemrazuvzdorné.

Dle použití ve zdivu se vyráběné cihelné lícové kvádry dělily na:

- Běžné (upravena 1 lící plocha)
- Rohové (upraveny 2 přilehlé lící plochy)

**Použití:**

Cihelné lícové kvádry se používaly pro vyzdívání neomítaného (režného) zdiva převážně v exteriéru, a to v těch případech, kdy pohled na provedené zdivo byl z větší dálky – hlavně u velkých budov občanské a průmyslové výstavby.

**Dodavatelé:**

PC

**Cihelné kvádry – JANA (CKL – JANA)****Technická data**

Rozměry (mm)			Hmotnost	Objemová hmotnost	Nasákavost
<b>l</b>	<b>b</b>	<b>h</b>	(kg/ks)	(kg/m <sup>3</sup> )	(%)
290	290	140	14,1	max. 1250	min. 12

Cihelné lícové kvádry JANA byly odolné proti účinkům mrazu při 25 zmrazovacích cyklech či nemrazuvzdorné.

**Použití:**

Cihelné lícové kvádry CKL-JANA se používaly pro vyzdívání neomítaného (režného) zdiva převážně v exteriéru, ale šly použít i k vyzdívání velkých svislých ploch v interiérech, zj. ve výstavbě průmyslových a občanských staveb.

**Dodavatelé:**

JČC, ZČC

**Vápenopískové cihly (VCP)****Technická data**

Rozměry (mm)			Hmotnost	Objemová hmotnost	Nasákavost
<b>l</b>	<b>b</b>	<b>h</b>	(kg/ks)	(kg/m <sup>3</sup> )	(%)
290	140	65	5,3	max. 2000	min. 10 max. 18

*Technické parametry cihelných prvků dle Zděných konstrukcí doc. Ing. Karla Lorenze CSc. z roku 1991[28]*

Rozměry (mm)			Hmotnost	Objemová hmotnost	Nasákavost
<i>l</i>	<i>b</i>	<i>h</i>	(kg/ks)	(kg/m <sup>3</sup> )	(%)
290	140	65	5,3	max. 2000	min. 10 a
240	115	72	4,0		max. 18

Vápenopískové cihly se dodávaly v těchto druzích:

- Nemrazuvzdorné
- Mrazuvzdorné při 15 zmrazovacích cyklech
- Mrazuvzdorné při 25 zmrazovacích cyklech

Byly dodávány v pevnostních značkách: P10, P15, P20, P25, P30.

**Použití:**

Vápenopískové cihly bylo možné použít pro vyzdívání nosného zdiva i zdiva výplňového pro bytové, občanské i průmyslové výstavbě. Jejich přesné rozměry, dokonalé hrany, mrazuvzdornost a kyselinovzdornost je předurčily pro konstrukce lícového zdiva. Vzhledem k jejich bílé barvě a hladkému povrchu jich šlo použít i v interiérech, zj. v kombinaci se dřevem. Vzhledový účinek bylo možno ještě zvýšit přidáním barviv do spárovací malty. Dále se vápenopískové cihly dobře uplatňovaly při výtvarném řešení exteriérů, parků a zahrad, při stavbě ozdobných zídek aj.

Vzhledem k lícovému charakteru vápenopískových cihel bylo nutno při stavbě fasádu chránit před znečištěním. Za tímto účelem bylo vhodné lešení stavět minimálně 15 cm od zdi. Při stavbě za teplého počasí bylo vhodné cihly před zděním namáčet do vody, aby neodebíraly maltě potřebnou vlhkost.

**Pokyny pro spárování:**

Spárovací maltu bylo potřeba do spár řádně zatlačit, nikoli pouze uhladit. Při dodatečném spárování, např. barevnou maltou, bylo nutno odstranit zdící maltu ve spárách, a to nejméně do hloubky 2 cm. Malta se odstraňovala ihned po vyzdění, nejpozději však před zatvrdnutím zdící malty. Udaná hloubka spáry byla nutná, jelikož slabší vrstva malty neskýtala záruku proti vniknutí vody do spáry. Malta se vyškrabávala dřevěnou lištou, nikoli lžící, aby se nepoškodily hrany cihel.

Došlo-li při stavbě ke znečištění fasády, bylo třeba zdivo před vlastním čištěním dobře navlhčit. K čištění byla nejvhodnější čirá voda a kořínkový kartáč. Zatvrdlé kousky malty bylo vhodné nejdříve odřít cihlou stejného druhu, jakým bylo zděno. Pouze v naléhavých případech bylo možné použít 6% kyseliny octové s následným důkladným opláchnutím vodou.

**Dodavatelé:**

HC

**Vápenopískové kvádry (VKD)****Technická data**

Rozměry (mm)			Hmotnost	Objemová hmotnost	Nasákavost
l	b	h	(kg/ks)	(kg/m <sup>3</sup> )	(%)
290	240	113	13,8	max. 1750	min. 10 max. 18

*Technické parametry vápenopískových kvádrů děrovaných dle Zděných konstrukcí doc. Ing. Karla Lorenze CSc. z roku 1991[28]*

Rozměry (mm)			Hmotnost	Objemová hmotnost	Nasákavost
l	b	h	(kg/ks)	(kg/m <sup>3</sup> )	(%)
290	240	113	13,8	max. 1750	min. 10 max. 18
240	175		8,3		

Vápenopískové kvádry se dodávaly v těchto druzích:

- Nemrazuvzdorné
- Mrazuvzdorné při 15 zmrazovacích cyklech
- Mrazuvzdorné při 25 zmrazovacích cyklech

Byly dodávány v pevnostních značkách: P10, P15, P20.

**Použití:**

Bylo obdobné jako u VPC cihel. Byly vhodné pro vyzdívání nosného i výplňového zdiva v lícové formě pro průmyslové, bytové a občanské výstavby.

Spárování i čištění bylo prováděno také obdobně jako u plných VPC cihel.

**Dodavatelé:**

HC

## KERAMICKÁ PREFABRIKACE

V souladu s modernizací postupů výroby jednotlivých druhů staveb došlo ke změnám i ve formě dodávek, realizovaných cihlářským oborem. Dodávky cihlářských kusových materiálů byly postupně nahrazovány dodávkami prefabrikovaných dílců, představujících ucelenou část konstrukce. Jednalo se o konstrukce svislé – stěnové, ale i o konstrukce vodorovné – stropní a střešní.

### Základní keramické dílce této doby:

- Keramický dílec dvouvrstvý
- Keramický dílec vrstvený z cihelných tvarovek CD-AK/A
- Jednovrstvý celokeramický dílec z cihelných tvarovek CD-IDA
- Keramický stropní a střešní dílec předpjatý z tvarovek ARMO

Konstrukční skladba dílců svislého opláštění prodělala v těchto letech poměrně složitý vývoj, aby dílce svými mechanicko-fyzikálními vlastnostmi vyhovovaly jak požadavkům norem, tak i požadavkům stavebně montážních organizací a uživatelů.

### **Keramický dílec dvouvrstvý**

Byl zhotovován z keramických tvarovek CD-BTK tvořících dvě samostatné vrstvy – vnější a vnitřní. Vrstvy byly navzájem spojené souvislou vrstvou jemnozrnného betonu. Ložné a styčné spáry byly v obou vrstvách vystřídány. Dílec byl oboustranně opatřen omítkou. Ve vnitřní spojovací vrstvě byly kotveny závěsné háky a dle účelu dílce obsahovaly i výztužnou síť. Výztužná ocel byla uložena v okrajových žebrech.

### **Skladba dílce:**

- Vnější omítková vrstva o tloušťce 12,5 mm
  - Vnější cihelná vrstva z tvarovek CD-BTK v tloušťce 125 mm
  - Vnitřní spojovací vrstva – 25 mm
  - Vnitřní cihelná vrstva z tvarovek CD-BTK v tloušťce 125 mm
  - Vnitřní omítková vrstva v tloušťce 12,5 mm
- = celková tloušťka dílce = 300 mm

### **Použití:**

Keramické dvouvrstvé dílce se používaly pro vnější opláštění řady konstrukčních soustav, dále jako vnitřní nosné dílce. V této době se užívaly tam, kde nebyl na závadu jejich nízký tepelný odpor.



**Technická data:**

- tepelný odpor  $R = 0,561 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$
- tepelný útlum – léto  $\gamma = 19,31$ , zima  $\gamma = 17,39$
- požární odolnost delší než 180 minut (tehdy vyhovovalo ČSN 73 0821)
- akustické vlastnosti  $l_L = 57 \text{ dB}$
- pevnost v tlaku  $N_d = 300 - 750 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$
- ohybová tuhost vyhovovala ČSN 73 2576
- mrazuvzdornost vyhovovala ČSN 73 2040
- hmotnost v suchém stavu  $1620 - 1660 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$
- výrobní hmotnost (10% vlhkosti)  $1780-1825 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$

**Dodavatelé:**

Všechny cihlářské výrobní podniky mimo ZČC.

**Keramický vrstvený dílec (KVD)**

Byl tvořen třemi souvislými, materiálově odlišnými vrstvami rovnoběžnými s jeho lícovou plochou, z nichž každá plnila určitou funkci. Dílec měl celkovou tloušťku 300 mm a jeho jednotlivé vrstvy byly navzájem spojeny kotevními prvky z korozivzdorné oceli. Vyráběly se vnějším lícem do podložky, anebo z podložky.

**Skladba dílce:**

- Vnější ochranná a pohledová vrstva (betonová monierka) v tloušťce 50 mm
- Tepelně izolační vrstva (desky z pěnového polystyrénu nebo minerálních vláken) v tloušťce 50 mm
- Vnitřní nosná keramobetonová vrstva z cihelných tvarovek CD-AK/A, betonářské oceli a betonu v tloušťce 200 mm

**Použití:**

Keramické vrstvené dílce se používaly pro konstrukci obvodových stěnových plášťů bytové, občanské, průmyslové a zemědělské výstavby. Dílce mohly být nosné i nenosné. Byly typizovány pro celou řadu konstrukčních montovaných stavebních soustav.

- Skeletových (S 1.2 a S 1.3, STÚ, MS-71, MS-RP, MS-OB, MS-KO a dalších soustav lokálního významu)
- Bezskeletových (MŠ-60, MSS a dalších soustav lokálního významu, zj. pro použití v zemědělské výstavbě)

Keramické vrstvené dílce byly vyvinuty jako náhrada za dřívější dvouvrstvené keramické dílce do tloušťky 300 mm, které v té době splňovaly podmínky revidované ČSN 73 0540.

**Technická data:**

- tepelný odpor  $R = 1,480 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$
- tepelný útlum – léto  $\gamma = 46,6$ , zima  $\gamma = 53,0$
- spolehlivě odolává účinkům teplotních změn
- požární odolnost delší než 180 minut (vyhovovalo ČSN 73 0821)
- akustická prozvučnost  $I_L = 50 \text{ dB}$ , vyhovuje ČSN 73 0531
- pevnost v tlaku  $N_d = 200 - 500 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$
- ohybová tuhost vyhovovala ČSN 73 2576
- mrazuvzdornost vyhovovala ČSN 73 2040
- hmotnost v suchém stavu  $1600 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$  ( $480 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ )
- výrobní hmotnost (10% vlhkosti)  $1760 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$  ( $530 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ )

**Výhody keramických vrstvených dílců:**

- nahradily nevyhovující dvouvrstvé dílce s tepelným odporem  $R = 0,6 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$  a při stejné tloušťce dosahují  $R = 1,48 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$
- dosahovaly roční úspory  $5,76 \text{ kg}$  měrného paliva na každém  $\text{m}^2$  plochy stěny
- zachovávaly si dobré vlastnosti cihelného zdiva, tj. tepelnou akumulaci, schopnost pohlcovat a opět vypařovat vodní páry atd.
- malou úpravou vnitřní konstrukce se dal dílec přizpůsobit odlišným podmínkám vnitřního prostředí objektů
- konstrukce KVD umožňovala použití vysokého stupně mechanizace výroby, a tím odstranila namáhavou ruční práci
- keramické vrstvené dílce bylo možno vyrábět kompletizované, tj. s osazenými okny, dveřními zárubněmi atd. a s dohodnutými povrchovými úpravami:
  - vnitřní podomítkou – pod tapetu, pod malbu
  - vnější – pod šlechtěnou omítku, pod nástřík umělou omítkovinou, pohledový beton, vymývané terazzo, keramický obklad

**Dodavatelé:**

PC, SČC, VČC, CGK, HC, SMC, ZST, IT, VST

**Jednovrstvý celokeramický dílec (JCKD)**

Byl tvořen cihelnými tvarovkami CD-IDA, kladenými do skupin na sraz. Mezi skupinami tvarovek byly betonová žebra pro uložení výztuže, tepelně izolována účinným izolantem. Povrch dílce byl tvořen vnější a vnitřní omítkovou vrstvou, přičemž vnější vrstva byla vyztužena ocelovou sítí. Celková tloušťka dílce byla 400 mm.

**Skladba dílce:**

- vnitřní omítková vrstva v tloušťce 15mm
- nosná keramobetonová vrstva z cihelných tvarovek CD-IDA a betonových žebor v tloušťce 360 mm
- vnější omítková vrstva vyztužená ocelovou sítí v tloušťce 25 mm

**Použití:**

Díky složení jednovrstvého celokeramického dílce a jeho vlastnostem jej šlo použít pro všechny druhy průmyslové, zemědělské, bytové a občanské výstavby. Plně vyhovovaly revidované normě ČSN 73 0540 a vykazovaly maximální hodnotu tepelného odporu  $R = 1,4 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$ . Únosnost dílců byla v mimostředném tlaku  $N_p = 984 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$  (při  $e = 6,5$  a při porušení).

JCKD se používaly pro řadu stavebních soustav.

- Obvodové skeletové stavební soustavy (S 1.2, S 1.3, STÚ, MS-RP, MS-71 aj).
- Celokeramické stavební soustavy se systémem keramických nosných stěn a obvodových plášťů jako tzv. celokeramický systém

Jednovrstvé celokeramické dílce se mohly používat i jako náhrada za keramické vrstvené dílce, protože podstatně omezovaly používání účinného izolantu a plně vylučovaly z výroby nerezovou ocel. Při porovnání vykazovala JCKD nižší spotřebu cementu, štěrkopísku a stavební oceli.

**Technická data:**

- tepelný odpor  $R = 1,4 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$
- spolehlivě odolává účinkům teplotních změn
- požární odolnost delší než 180 minut (vyhovovalo ČSN 73 0821)
- akustická prozvučnost  $l_L = 54 \text{ dB}$ , vyhovuje ČSN 73 0531
- únosnost  $N_p = 984 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$
- ohybová tuhost 43 kN
- mrazuvzdornost vyhovovala ČSN 73 2040, díly byly mrazuvzdorné
- hmotnost v suchém stavu  $1350 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$  ( $540 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ )
- výrobní hmotnost  $1488 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$  ( $595 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ )

**Výhody jednovrstvých celokeramických dílců:**

- při výrobě se využívaly pouze dostupné domácí surovinové zdroje
- vzhledem k převládajícímu objemu keramiky v dílci se uplatňovaly v plné míře všechny pozitivní vlastnosti páleného střepe, tj. tepelná akumulace, teplotní útlum aj.
- dílce šlo při použití stejných cihelných prvků a konstrukce navrhnout pro všechna pásma dle ČSN 73 0540, a to od  $R = 0,95 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$  až do  $R = 1,1 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$ , resp.  $R = 1,4 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$
- vzhledem k variabilitě konstrukce JCKD šlo dílce použít pro nenosné, samonosné i nosné části obvodového pláště a pro svislé vnitřní konstrukce.

**Dodavatelé:**

SČC, VČC, CGK, HC, SMC, ZST, IT, VST [27]

## 1991

V roce 1991 vyšly Zděných konstrukce od doc. Ing. Karla Lorenze CSc., které obsahovaly v některých parametrech odlišné hodnoty, jak již bylo psáno v textu výše. Tyto rozdíly byly dány jinou produkcí cihel. Dále se objevovaly jiné druhy cihel než v roce 1986 a to:

- Cihly plné s vyšší objemovou hmotností (CPs)
- Cihly děrované (CD-290(900))
- Cihly děrované TÝN III (CD-TÝNIII)
- Kvádr CD-JANA
- Cihelný voštinový kvádr (CVK)

### Vápenopískové výrobky

- Vápenopískové cihly děrované (VCD)

### Výrobky pro režné zdivo

- Cihly lícové děrované (CDR)
- Kvádry lícové (CKI)

### Betonové výrobky

- Betonové cihly plné – nosné, mrazuvzdorné
- Lehké betonové tvárnice [28]

### Cihly plné s vyšší objemovou hmotností (CPs)

#### Technická data

Rozměry (mm)			Hmotnost	Objemová hmotnost	Nasákavost
l	b	h	(kg/ks)	(kg/m <sup>3</sup> )	(%)
290	140	65	4,7	min. 1800	min. 10
250	120	65	3,6		

CPs byly dodávány v pevnostních značkách: P7, P10, P15. Číselný údaj pevnostní značky udával průměrnou pevnost v tlaku v MPa. CPs byly nemrazuvzdorné nebo odolné proti účinkům mrazu při 15 zmrazovacích cyklech (M15).

### Cihly děrované (CD-290(900))

#### Technická data

Rozměry (mm)			Hmotnost	Objemová hmotnost	Nasákavost
l	b	h	(kg/ks)	(kg/m <sup>3</sup> )	(%)
290	190	215	10,7	max. 900	min. 10

Tyto cihly byly dodávány v pevnostních značkách: P4, P6, P8, P10, P15, P20. Byly nemrazuvzdorné nebo odolné proti účinkům mrazu při 15 zmrazovacích cyklech (M15).

**Cihly děrované TÝN III (CD-TÝNIII)****Technická data**

Rozměry (mm)			Hmotnost	Objemová hmotnost	Nasákavost
l	b	h	(kg/ks)	(kg/m <sup>3</sup> )	(%)
365	190	215	14,9	min. 1000	min. 10

CD-TÝNIII byly dodávány v pevnostních značkách: P4, P6, P8, P10, P15, P20. CD-TÝNIII byly nemrazuvzdorné nebo odolné proti účinkům mrazu při 15 zmrazovacích cyklech (M15)

**Kvádr CD-JANA****Technické parametry**

Druh	Rozměry (mm)			Hmotnost	Objemová hmotnost	Nasákavost
	l	b	h	(kg/ks)	(kg/m <sup>3</sup> )	(%)
A	290	140	290	14,7	max. 1250	min. 10
B			215	10,9		

Tyto kvádry byly dodávány v pevnostních značkách: P4, P6, P8, P10, P15, P20. Byly nemrazuvzdorné nebo odolné proti účinkům mrazu při 15 zmrazovacích cyklech (M15).

**Cihelný voštinový kvádr (CVK)****Technické parametry**

Rozměry (mm)			Objemová hmotnost	Nasákavost
l	b	h	(kg/m <sup>3</sup> )	(%)
290	240	140	1100	10
			1250	

Tyto kvádry byly dodávány v pevnostních značkách: P10, P15, P20, P25. Byly nemrazuvzdorné nebo odolné proti účinkům mrazu při 15 zmrazovacích cyklech (M15).

**VÁPENOPÍSKOVÉ VÝROBKY**  
**Vápenopískové cihly děrované (VCD)**  
**Technické parametry**

Rozměry (mm)			Hmotnost	Objemová hmotnost	Nasákavost
l	b	h	(kg/ks)	(kg/m <sup>3</sup> )	(%)
240	115	113	4,7	max. 1500	min. 10 max. 18

Tyto cihly byly dodávány v pevnostních značkách P10, P15, P20. Číselný údaj pevnostní značky udával průměrnou pevnost v tlaku v MPa. Byly nemrazuvzdorné nebo odolné proti účinkům mrazu při 15 či 25 zmrazovacích cyklech (M15 a M25).

Zdivo se zdilo na maltu pro zdění – nastavovaná 6:3:1 (písek, vápno, cement). Cihly bylo nutné před zděním vlhčit.

**CIHLÁŘSKÉ VÝROBKY PRO REŽNÉ ZDIVO**

Tyto výrobky byly dodávány v pevnostních značkách: P2, P4, P6, P8, P10, P15, P20, P25, P30, P35 a P40. Byly odolné proti účinkům mrazu při 25 zmrazovacích cyklech (M25).

**Cihly lícové děrované (CDR)**  
**Technická data**

Rozměry (mm)			Hmotnost	Objemová hmotnost
l	b	h	(kg/ks)	(kg/m <sup>3</sup> )
290	140	65	3,8	max. 1450
290	90	90	3,4	
250	120	65	2,8	

**Kvádry lícové (CKI)**  
**Technické parametry**

Rozměry (mm)			Hmotnost	Objemová hmotnost	Nasákavost
l	b	h	(kg/ks)	(kg/m <sup>3</sup> )	(%)
290	290	90	10,0	max. 1250	min. 10

Tyto cihly byly dodávány v pevnostních značkách P5, P7, P10, P15, P20. Byly odolné proti účinkům mrazu při 25 zmrazovacích cyklech (M25).

**BETONOVÉ VÝROBKY**

**Betonové cihly plné – nosné, mrazuvzdorné**

Betonové cihly plné měly pevnost v tlaku za ohybu jednotlivě min. 1,6 MPa a pevnost v tlaku jednotlivě min 12 MPa. Byly odolné proti účinkům mrazu při 25 zmrazovacích cyklech (M25). Hmotnost jednoho kusu byla 6,4 kg. [28]

## ROK 1984

Zpětně se ještě vrátím k roku 1984. V tomto roce totiž vyšel Katalog výrobků pro stavební část – cihly, tvárnice, který obsahoval ještě v některých parametrech odlišné hodnoty, než byly v letech 1986 a 1991. Tyto rozdíly byly dány různorodou produkcí cihelen. Objevovaly se ještě jiné druhy cihel, než byly jmenovány výše a to:

### Cihly, kostky

- Cihla vápenopísková VCP SK
- Cihla vápenopísková VCP SB
- Cihla betonová malá
- Cihla betonová
- Cihla plná betonová mrazuvzdorná
- Cihla děrovaná CD-1100
- Cihla děrovaná CD 36

### Tvárnice

- Tvárnice betonová
- Tvárnice plynosilikátová NSM 301
- Tvárnice plynosilikátová NSM 201
- Tvárnice z pórobetonu NSM 304/19
- Tvárnice z pórobetonu NSM 304
- Tvárnice z pórobetonu CALSILOX NSM 254
- Tvárnice z pórobetonu SIPOREX NSM 253
- Tvárnice z pórobetonu BIPRODEX NSM 251
- Tvárnice škvárobetonová NLM 1-45/3
- Tvárnice křemelinová stavební KST
- Tvárnice křemelinová KST
- Tvárnice suchého zdění TSZ

### Ostatní kvádry

- Stavivo keramoperlitové PERIL 350
- Normálka šamotová z obyčejného šamotu
- Cihla šamotová C 25 – normálka
- Cihla šamotová C 30
- Tvarovka šamotová
- Normálka šamotová a klín
- Šamot lehčený TENZIREX
- Stavivo vysokoporezní tepelně izolační ALPORIT [10]

**CIHLY, KOSTKY****Cihla vápenopísková VCP SK**

- Cihla metrická plná, mrazuvzdorná
- Pro režné zdivo se zvýšenou odolností proti kyselinám
- Mrazuvzdornost M25
- Výrobce – Rudné doly Příbram

Rozměry (mm)			Hmotnost	Objemová hmotnost	Nasákavost	Součinitel tepelné vodivosti	Pevnost v tlaku
l	b	h	(kg/ks)	(kg/m <sup>3</sup> )	(%)	W· m <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup>	MPa
240	115	71	3,7	2000	max. 15	0,86	30

U této cihly byla doporučena povrchová úprava zdiva režné zdivo – hydrofobizační postřík (Lukofob). Měly bílou barvu. Cihly bylo nutné před zděním vlhčit.

**Cihla vápenopísková VCP SB**

- Cihla metrická plná, mrazuvzdorná
- Pro vnitřní i venkovní režné zdivo
- Výrobce – Rudné doly Příbram

Rozměry (mm)			Hmotnost	Objemová hmotnost	Nasákavost	Součinitel tepelné vodivosti	Pevnost v tlaku
l	b	h	(kg/ks)	(kg/m <sup>3</sup> )	(%)	W· m <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup>	MPa
240	115	71	3,7	2000	max. 15	0,86	20

U této cihly byla také doporučena povrchová úprava zdiva režné zdivo – hydrofobizační postřík (Lukofob). Mohly mít bílou (VPC SK), červenou (VPC SBe), žlutou (VPC SBa), zelenou (VPC SBg) a tmavě šedou. Cihly bylo nutné před zděním vlhčit.

**Cihla betonová malá**

- Cihla plná, malá, mrazuvzdorná, bez úpravy líce, šedé barvy
- Pro šachty, topné kanály, jímky, ploty a komíny
- Výrobce – Okresní podnik služeb Jindřichův Hradec

Rozměry (mm)			Hmotnost	Objemová hmotnost	Pevnost v tlaku	Pevnost v tahu za ohybu
l	b	h	(kg/ks)	(kg/m <sup>3</sup> )	MPa	MPa
250	125	60	4,5	2400	25,9	3,12



**Cihla betonová**První typ byl:

- Cihla plná, velká, mrazuvzdorná, bez úpravy líce
- Pro podezdívky, izolační přízdívky, šachty a kanály staveb občanských a průmyslových
- Výrobce – Jihotvar, Veselí nad Lužnicí

Rozměry (mm)			Hmotnost	Objemová hmotnost
l	b	h	(kg/ks)	(kg/m <sup>3</sup> )
290	140	65	6,4	2464

Druhý typ:

- Cihla plná, velká, nemrazuvzdorná, bez úpravy líce, šedé barvy
- Pro základy, šachty, izolační přízdívky, kanály a septiky
- Výrobce – Okresní podnik služeb Písek

Rozměry (mm)			Hmotnost	Objemová hmotnost	Nasákavost	Pevnost v tlaku	Pevnost v tahu za ohybu
l	b	h	(kg/ks)	(kg/m <sup>3</sup> )	(%)	MPa	MPa
290	140	65	5	1840	6,2	15,4	3,09

**Cihla plná betonová mrazuvzdorná**

- Cihla plná, velká, mrazuvzdorná, šedé barvy
- Pro podezdívky, přízdívky a komíny staveb občanských a průmyslových
- Výrobce – Cementáři a kamenosochaři, Praha

Rozměry (mm)			Hmotnost	Objemová hmotnost	Pevnost v tlaku	Pevnost v tahu za ohybu	Mrazuvzdornost
l	b	h	(kg/ks)	(kg/m <sup>3</sup> )	MPa	MPa	
290	140	65	6,4	2400	12	1,6	M 25

**Cihla děrovaná CD – 1000**

- Cihla pálená příčně děrovaná, mrazuvzdorná i nemrazuvzdorná
- Pro všechny druhy staveb, pro nosná zdiva tloušťky 290 či 240 mm
- Pevnostní druhy P7, P10, P15
- Barva červená
- Doporučená povrchová úprava byla omítka, obklady, u mrazuvzdorných spárování
- Tvarovky se ukládaly dutinami svisle, ložná i styčná spára se maltovala přerušovaně v pruzích
- Výrobce – Jihočeské cihelny, České Budějovice

Rozměry (mm)			Hmotnost	Obj. hm.	Součinitel prostupu tepla	Tepelný odpor zdiva R	Pevnost v tlaku
l	b	h	(kg/ks)	(kg/m <sup>3</sup> )	W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup>	m <sup>2</sup> ·K·W <sup>-1</sup>	MPa
290	240	113	8,7	1100	1,3	0,603	7, 10, 15

Hodnota součinitele prostupu tepla a tepelného odporu je pro zdivo tloušťky 320 mm včetně omítek. Cihly mohly být nemrazuvzdorné či mrazuvzdorné. Nasákavost byla 10%.

**Cihla děrovaná CD 36**

- Cihla pálená – kvádr, příčně děrovaná, částečně lehčená, mrazuvzdorná i nemrazuvzdorná
- Pro stavby bytové, občanské i průmyslové, cihlově červené barvy
- Pro nosná zdiva, obvodová tloušťky 240 nebo 360 mm, popřípadě s přízdívkou CDm 485 mm
- Doporučená povrchová úprava byla omítka, obklady
- Malta vápenná, vápenocementová, cementová, zdění na vazbu, cihly se ukládaly dutinami svisle, tloušťka ložné a styčné spáry 10 mm
- Výrobce – Východočeské cihelny, Chrudim; Cihelny Gustava Klimenta, Brno; Východoslovenské cihelny, Košice

**CD 36 od výrobce – Východočeské cihelny**

Rozměry (mm)			Hm.	Obj. hm.	Součinitel prostupu tepla	Tepelný odpor zdiva R	Součinitel tepelné vodivosti	Pevnost v tlaku
l	b	h	(kg/ks)	(kg/m <sup>3</sup> )	W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup>	m <sup>2</sup> ·K·W <sup>-1</sup>	W·m <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup>	MPa
360	240	140	13,3	1100	1,41	0,724	0,539	10,15,20

Nasákavost byla minimálně 12 % a mrazuvzdornost M15.

**CD 36 od výrobce – Cihelny Gustava Klimenta, Brno**

Rozměry (mm)			Hm.	Objemová hmotnost	Pevnost v tlaku
l	b	h	(kg/ks)	(kg/m <sup>3</sup> )	MPa
290	240	140	10,8	1100	5 – 20
320	240	140	11,8;14,4	1100 nebo 1250	5 - 10
360	240	140	13,3;15,7	1100 nebo 1250	5 - 10

Nasákavost byla minimálně 12 % a mrazuvzdornost M 0.

**CD 36 od výrobce – Východoslovenské cihelny, Košice**

Typ	Rozměry (mm)			Hm.	Objemová hmotnost	Pevnost v tlaku
	l	b	h	(kg/ks)	(kg/m <sup>3</sup> )	MPa
Obyčejné	360	240	140	13,5	1250	10,15,20
Lehčené	360	240	140	12,9	1100	5,7,10

Nasákavost byla minimálně 12 % a mrazuvzdornost M 0.

## TVÁRNICE

### Tvárnice betonová

První typ byl:

- Tvárnice dutinová metrická, bez úprav líce, mrazuvzdorná, barvy šedé
- Pro sklepní zdivo rodinných domů
- Mrazuvzdornost měla hodnotu M 25
- Výrobce – Okresní podnik služeb Jindřichův Hradec

Rozměry (mm)			Hmotnost	Objemová hmotnost	Pevnost v tlaku
l	b	h	(kg/ks)	(kg/m <sup>3</sup> )	MPa
440	290	215	45-50	1650	4,49

Druhý typ byl:

- Tvárnice dutinová metrická, bez úprav líce, mrazuvzdorná, barvy šedé
- Pro základy a šachty
- Výrobce – Okresní podnik služeb Písek

Rozměry (mm)			Hmotnost	Objemová hmotnost	Pevnost v tlaku
l	b	h	(kg/ks)	(kg/m <sup>3</sup> )	MPa
440	290	215	42	1974	42,2

### Tvárnice plynosilikátová NSM 301

- Tvárnice plná, bez úprav líce, mrazuvzdorná, barvy šedé
- Pro nosné a výplňové zdivo
- Nevhodné použití jako nosné zdivo tam, kde je dlouhodobá vlhkost více jak 70% rel. vlhkosti prostředí (dle ON 73 3191)
- Výrobce – Prefa Ústí nad Labem

Typ	Rozměry (mm)			Hmotnost
	l	b	h	(kg/ks)
NSM 301/2	397	240	298	23
NSM 301/6	397	300	298	28

### NSM 301/5

Rozměry (mm)			Hm.	Obj. hm.	Nasákavost	Součinitel tepelné vodivosti	Pevnost tahu za ohybu	Pevnost v tlaku
l	b	h	(kg/ks)	(kg/m <sup>3</sup> )	(%)	W·m <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup>	MPa	MPa
397	300	248	24	575/805	70-80	0,16	0,5	3,0

Mrazuvzdornost byla M 15.

**Tvárnice plynosilikátová NSM 201**

- Tvárnice plná, bez úprav líce
- Pro nosné a výplňové zdivo
- Nevhodné použití v kombinaci s jinými materiály
- Výrobce – Prefa Olomouc

Typ	Rozměry (mm)			Hmotnost
	l	b	h	(kg/ks)
NSM 201/2	397	240	300	24
NSM 201/5	397	300	248	26
NSM 201/43	375	300	250	24
NSM 201/44	375	300	200	19

**NSM 201/42**

Rozměry (mm)			Objemová hmotnost	Nasákavost	Součinitel tepelné vodivosti	Pevnost tahu za ohybu	Pevnost v tlaku
l	b	h	(kg/m <sup>3</sup> )	(%)	W·m <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup>	MPa	MPa
375	300	300	575	70-80	0,14	0,20	1,6

Prvek vážil 29 kg/ks.

**Tvárnice z pórobetonu NSM 304/19**

- Tvárnice plná, bez úprav líce, mrazuvzdorná, barvy světle šedé
- Pro nosné a výplňové zdivo
- Nevhodné bylo použití v kombinaci s jinými materiály a ve vlhkém a chemicky agresivním prostředí
- Výrobce – Prefa Hýskov

Rozměry (mm)			Hmotnost	Objemová hmotnost	Součinitel tepelné vodivosti	Pevnost tahu za ohybu	Pevnost v tlaku
l	b	h	(kg/ks)	(kg/m <sup>3</sup> )	W·m <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup>	MPa	MPa
400	250	300	26	575	0,16	0,50	3,0

Mrazuvzdornost byla M 15. Nasákavost 70 – 80 %.

**Tvárnice z pórobetonu NSM 304**

- Tvárnice plná, bez úpravy líce, nemrazuvzdorná, barvy bílé až světle krémové
- Pro nosné a výplňové zdivo
- Nevhodné použití v kombinaci s jinými materiály (např. cihlami)
- Výrobce – Prefa Brno

Pro všechny typy platilo:

Nasákavost	Pevnost tahu za ohybu	Pevnost v tlaku	Objemová hmotnost
(%)	MPa	MPa	(kg/m <sup>3</sup> )
70-80	0,50	3,0	575

Typ	Rozměry (mm)			Hmotnost
	l	b	h	(kg/ks)
NSM 304/19	400	300	250	17-21
NSM 304/26	500	250	300	22-26
NSM 304/28	600	200	250	17-21
NSM 304/29	600	250	250	22-26
NSM 304/30	600	250	300	26-32
NSM 304/31	600	200	300	21-25
NSM 304/33	600	250	500	43-52

**Tvárnice z pórobetonu CALSILOX NSM 254**

- Tvárnice plná, velká, bez úpravy líce, mrazuvzdorná, barvy šedé
- Pro nosné a výplňové zdivo
- Nevhodné použití v kombinaci s jinými materiály (např. cihlami)
- Výrobce – Lehké stavební hmoty, Bratislava

Rozměry (mm)			Hm.	Objemová hmotnost	Tepelný odpor zdiva R	Součinitel tepelné vodivosti	Pevnost tahu za ohybu	Pevnost v tlaku
l	b	h	(kg/ks)	(kg/m <sup>3</sup> )	m <sup>2</sup> ·K·W <sup>-1</sup>	W·m <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup>	MPa	MPa
400	250	300	26	575	1,463	0,205	0,2;0,4;0,5	2;2,5;3

Mrazuvzdornost byla M 15. Nasákavost 70 – 80 %.

**Tvárnice z pórobetonu SIPOREX NSM 253**

- Tvárnice plná, velká, bez úpravy líce, mrazuvzdorná, barvy bílé
- Pro nosné a výplňové zdivo
- Nevhodné použití v kombinaci s jinými materiály (např. cihlami)
- Výrobce – Lehké stavební hmoty, Bratislava

Pro všechny typy platí:

Nasákavost	Součinitel tepelné vodivosti	Součinitel prostupu tepla	Tepelný odpor zdiva R	Pevnost tahu za ohybu	Pevnost v tlaku	Obj. Hm.
(%)	$W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$	$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$	$m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$	MPa	MPa	( $kg/m^3$ )
70-80	0,265	0,769	1,132	0,20; 0,40; 0,50	2,0; 2,5; 3,0	575

Mrazuvzdornost byla M 15.

Typ	Rozměry (mm)			Hmotnost
	l	b	h	(kg/ks)
NSM 253/30	600	250	300	38
NSM 253/36	650	250	300	42
NSM 253/39	750	250	300	48

**Tvárnice z pórobetonu BIPRODEX NSM 251**

- Tvárnice plná, velká, bez úpravy líce, mrazuvzdorná, barvy šedé
- Pro nosné a výplňové zdivo
- Nevhodné použití v kombinaci s jinými materiály (např. cihlami)
- Výrobce – Lehké stavební hmoty, Bratislava

NSM 251/7

Rozměry (mm)			Obj. hm.	Součinitel prostupu tepla	Tep. odpor zdiva R	Součinitel tepelné vodivosti	Pevnost tahu za ohybu	Pevnost v tlaku
l	b	h	( $kg/m^3$ )	$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$	$m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$	$W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$	MPa	MPa
500	299	198	575	0,613	1,463	0,205	0,2;2,5;3	2;2,5;3

Mrazuvzdornost byla M 15. Nasákavost 70 – 80 %. Prvek vážil 26 kg/ks.

Typ	Rozměry (mm)			Hm.
	l	b	h	(kg/ks)
NSM 251/5	397	300	248	26
NSM 251/16	400	299	198	26

**Tvárnice škvárobetonová NLM 1-45/3**

- Tvárnice dutinová, metrická, bez úpravy líce, nemrazuvzdorná, barvy šedé
- Pro nosné zdivo
- Tvarovky se ukládaly na sraz dutinami svisle a spojovaly se vápenocementovou nebo cementovou maltou
- Výrobce – Severomoravské cihelny, Hranice

NSM 251/7

Rozměry (mm)			Hmotnost	Objemová hmotnost	Pevnost v tlaku
l	b	h	(kg/ks)	(kg/m <sup>3</sup> )	MPa
440	290	215	30	1500	3,0

- Škvárobetonové tvárnice byly i výplňové a nenosné – tvárnice škvárobetonové výplňové NLM 1-45/30

**Tvárnice křemelinová stavební KST**

- Tvárnice dutinová, metrická, bez úpravy líce, mrazuvzdorná, barvy šedobílé
- Pro rodinné domky, garáže, bytové a hospodářské budovy, obvodové a příčkové zdivo, i pro tepelně izolační zdivo
- Výrobce – Calofrig, Borovany

Rozměry (mm)			Hmotnost	Objemová hmotnost	Nasákavost	Pevnost v tlaku
l	b	h	(kg/ks)	(kg/m <sup>3</sup> )	(%)	MPa
č. 4						
590	240	290	27	max.750	85	1,5
č. 5						
590	290	215	22	max.750	85	2
č. 10						
590	95	290	12	max.750	85	2

Mrazuvzdornost byla M 15.



**Tvárnice křemelinová KST**

- Tvárnice dutinová, metrická, bez úpravy líce, mrazuvzdorná, barvy šedobílé
- Pro rodinné domky, garáže, bytové a hospodářské budovy, obvodové, popř. příčkové zdivo
- Výrobce – Calofrig, Borovany

Rozměry (mm)			Hmotnost	Obj. hmotnost	Nasákavost	Pevnost v tlaku
l	b	h	(kg/ks)	(kg/m <sup>3</sup> )	(%)	MPa
KST 6						
440	290	290	24	max.750	85	2,3
KST 8						
440	140	290	12	max.750	85	2,0

Mrazuvzdornost byla M 15.

Rozměry (mm)			Obj. hmotnost	Nasákavost	Pevnost v tlaku	Mrazuvzdornost
l	b	h	(kg/m <sup>3</sup> )	(%)	MPa	
KST 7						
440	290	215	max.750	85	2,3	M 15
KST 9						
440	140	215	max.750	85	2,0	M 15

**Tvárnice suchého zdění**

- Tvárnice z mezerovitého betonu, dutinová, bez úpravy líce, mrazuvzdorná, barvy šedohnědé
- Pro individuální výstavby, stavby občanské vybavenosti, tělovýchova a sociální zařízení, obvodové zdivo, nosné příčky, lehké průmyslové haly, pilíře, suterénní zdivo
- Zdilo se na sucho, bez malty
- Výrobce – Okresní stavební podnik Jablonec

Rozměry (mm)			Hm.	Obj. hm.	Tepelný odpor zdiva R	Součinitel prostupu tepla	Pevnost tahu za ohybu	Pevnost v tlaku
l	b	h	(kg/ks)	(kg/m <sup>3</sup> )	m <sup>2</sup> ·K·W <sup>-1</sup>	W·m <sup>-2</sup> ·K <sup>-1</sup>	MPa	MPa
TSZ 1-60/4								
600	300	150	23	855	0,7	1,4	0,4	4
TSZ 1-30/4								
300	300	150	23	855	0,7	1,4	0,5	5
TSZ 1-60/4								
600	300	150	23	855	0,7	1,4	0,6	6

**OSTATNÍ KVÁDRY****Stavivo keramoperlitové, tepelně izolační, PERIL 350**

- Tvarovka pálená keramoperlitová plná, tepelně-izolační, lehčená
- Světle oranžové barvy
- Z expandovaného perlitu a jílu s nízkou objemovou hmotností a měrnou tepelnou vodivostí
- Pro tepelně izolační vyzdívku průmyslových zařízení do 650°C
- Zdění za pomoci perlitové malty
- Nevhodné použití tam, kde může dojít ke styku s přímým plamenem
- Výrobce – Keramické závody Košice

Rozměry (mm)			Hmotnost	Objemová hmotnost	Rozsah tepelné odolnosti	Žáruvzdornost	Pevnost v tlaku
l	b	h	(kg/ks)	(kg/m <sup>3</sup> )	°C	°C	MPa
250	123	65	0,7	350	650-900	650	0,7

**Normálka šamotová z obyčejného šamotu**

- Cihla pálená šamotová plná, žáruvzdorná
- Světle žluté barvy
- Z normálního šamotu
- V tepelných agregátech se zdilo na šamotovou maltu s minimální spárou 2 až 3 mm, v klasickém zdivu se používaly všechny druhy malt běžných se spárou 10 – 12 mm
- Pro vyzdívky tepelných zařízení s provozní teplotou do 1300 - 1450°C
- Výrobce – Západočeské keramické závody, Horní Bříza, Plzeň

Rozměry (mm)			Hmotnost	Objemová hmotnost	Nasákavost	Žáruvzdornost	Pevnost v tlaku
l	b	h	(kg/ks)	(kg/m <sup>3</sup> )	%	°C	MPa
250	123	65	4	2000	23	173/175	10

**Cihla šamotová C 25 – normálka**

- Normálka pálená šamotová plná, žáruvzdorná
- Světle žluté barvy – charakteristické pro šamot
- Z normálního a tvrdého šamotu
- V tepelných agregátech se zdilo na šamotovou maltu s minimální spárou 2 až 3 mm, v klasickém zdivu se používaly všechny druhy malt běžných se spárou 10 – 12 mm
- Pro všechny druhy vyzdívek průmyslových pecních agregátů, tepelných zařízení a části komínů nad střechou
- Výrobce – Moravské šamotové a lupkové závody, Velké Opatovice

Rozměry (mm)			Hm.	Objemová hmotnost	Tepelná odolnost	Nasákavost	Žáru- vzdornost	Pevnost v tlaku
l	b	h	(kg/ks)	(kg/m <sup>3</sup> )	°C	%	°C	MPa
SNK II								
250	123	65	4	1900	1370	max. 13	1710	10
STV I								
250	123	65	4,2	2050	1420	max. 9,5	1720	25

**Cihla šamotová C 30**

- Tvarovka pálená šamotová plná, žáruvzdorná
- Světle žluté barvy – charakteristické pro šamot
- Z normálního a tvrdého šamotu
- Pro všechny druhy vyzdívek průmyslových pecních agregátů, tepelných zařízení a části komínů nad střechou
- Zdění šamotovou maltou – v tepelných agregátech (spára 2-3 mm), na běžnou maltu v klasickém zdivu (spára 10-12 mm)
- Výrobce – Moravské šamotové a lupkové závody, Velké Opatovice

Rozměry (mm)			Hm.	Objemová hmotnost	Tepelná odolnost	Nasákavost	Žáru- vzdornost	Pevnost v tlaku
l	b	h	(kg/ks)	(kg/m <sup>3</sup> )	°C	%	°C	MPa
SNK II								
300	148	65	5,8	1900	1370	max. 13	1710	10
STV I								
300	148	65	6	2050	1420	max. 9,5	1720	25

**Tvarovka šamotová**

- Tvarovka pálená šamotová plná, žáruvzdorná, hutná
- Nažloutlé barvy
- Ze šamotu
- Pro všechny šamotové průmyslové pece; části staveb – klenby průmyslových pecí
- Pevnostní druhy: 10, 17, 28 MPa
- Zdění šamotovou maltou
- Výrobce – Calofrig, Borovany

Rozměry (mm)			Hm.	Objemová hmotnost	Tepelná odolnost	Nasákavost	Žáru- vzdornost	Pevnost v tlaku
l	b	h	(kg/ks)	(kg/m <sup>3</sup> )	°C	%	°C	MPa
300	148	65	5,8	1900	1370	max. 13	1710	10

**Normálka šamotová a klín**

- Normálka a klín šamotový plný, žáruvzdorný, hutný
- Nažloutlé barvy
- Ze šamotu
- Pro průmyslové pece, vyzdívky pecí, speciální určení pro provozní teplotu 1200 - 1300°C
- Varianty SP II, ST II, S II
- Zdění šamotovou maltou
- Výrobce – Calofrig, Borovany

Rozměry (mm)			Hm.	Objemová hmotnost	Tepelná odolnost	Nasákavost	Žáru- vzdornost	Pevnost v tlaku
l	b	h	(kg/ks)	(kg/m <sup>3</sup> )	°C	%	°C	MPa
250	123	65	5-10	1900-2100	1200- 1350	9-13	1710- 1720	10-32

**Šamot lehčený TENZIREX**

- Normálka a klín šamotový plný, tepelně izolační, lehčený
- Nažloutlé barvy
- Ze šamotu lehčeného
- Pro vyzdívky přehřívacích a kalcinačních částí rotačních cementářských pecí, pro vyzdívky všech druhů tepelných zařízení mechanicky i tepelně namáhaných do provozních teplot 1400°C
- Zdění šamotovou maltou
- Výrobce – Calofrig, Borovany

Jakost	Rozměry (mm)			Hm.	Obj. hm.	Tepelná odolnost	Nasákavost	Žáruvzdornost	Pevnost v tlaku
	l	b	h	(kg/ks)	(kg/m <sup>3</sup> )	°C	%	°C	MPa
I	250	123	65	5	1500	1400	40	1730	15
II	250	123	65	5	1600	1300	40	1730	10

**Stavivo vysokoporézní tepelně izolační ALPORIT**

- Tvarovka pálená šamotová plná z vysokoporézního žáruvzdorného materiálu ALPORIT
- Ze směsi kysličníku hlinitého a varných jílu vypálená při teplotě 1300°C
- Pro tepelně izolační vyzdívky v oblasti teplot 1200-1400°C
- Výrobce – Továrny strojírenské techniky, Spojené závody na výrobu karborunda a elektritu, Benátky nad Jizerou

Objemová hmotnost	Odolnost proti deformaci při zatížení 0,005 MPa	Nasákavost	Žáruvzdornost	Pevnost v tlaku	Obsah Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
(kg/m <sup>3</sup> )	°C	%	°C	MPa	%
Alporit 80					
1100	1420	70	32	4,2	80
Alporit 80 L					
600-700	1200	80	32	1,5	80
Alporit 70					
1300	1400	70	33	2,9	70

- Vyráběly se tvarovky normalizované a základní dle PNK 72 6200 a tvarovky zvláště dohodnuté mezi odběratelem a výrobcem (více níže v tabulce)

Označení + rozměry (mm)	Objem	Hmotnost
	(dm <sup>3</sup> )	(kg)
<b>Vysokoporezní stavivo ALPORIT – normálky a normalizované klíny dle PNK 72 6200</b>		
<b>Normálky</b>		
C 25 250x123x65	2	2,60
<b>Krátké klíny</b>		
K 6 68/62x123x250	2	2,60
K 10 70/60x123x250	2	2,60
K 16 73/57x123x250	2	2,60
<b>Dlouhé klíny</b>		
D 6 68/62x250x123	2	2,60
D 10 70/60x250x123	2	2,60
D 16 73/57x250x123	2	2,60
<b>Tvarovky základní dle PNK 72 6200</b>		
<b>Plátky</b>		
P 2 250x123x20	0,62	0,80
P 3 250x123x30	0,94	1,20
P 4 250x123x40	1,26	1,60
<b>Cihly</b>		
C 18 187x123x65	1,50	1,95
C 30 300x145x65	2,89	3,75
C 32 320x158x78	3,94	5,12
2C 25 250x250x65	4,00	5,20
<b>Krátké klíny</b>		
K 26 78/52x123x250	2,0	2,60
<b>Dlouhé klíny</b>		
D 26 78/52x250x123	2	2,60
<b>Vazáky</b>		
V 250x187x65	3,04	3,95
<b>Vazákové klíny</b>		
V 6 68/62x250x187	3,05	3,95
V 10 70/60x250x187	3,05	3,95
V 16 73/57x250x187	3,05	3,95
V 26 78/52x250x187	3,05	3,95
<b>Tvarovky ostatní</b>		
P 5 250x123x50	1,54	2,00
P 32 230x115x32	0,93	1,10
C 23 230x115x65	1,72	2,24
K 20/2 58/36x123x250	1,44	1,87
<b>ALPORIT – normálky a normalizované klíny dle PNK 72 6200 (lepší kvality)</b>		
<b>Normálky</b>		
C 25 250x123x65	2	2,20
<b>Krátké klíny</b>		
K 6 68/62x123x250	2	2,20
K 10 70/60x123x250	2	2,20
K 16 73/57x123x250	2	2,20

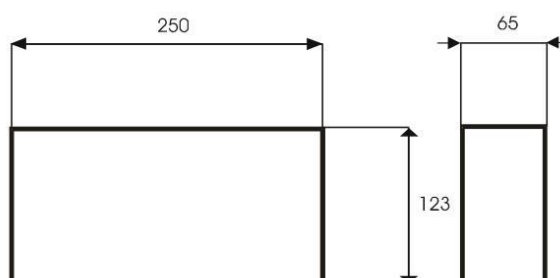
Označení + rozměry (mm)	Objem	Hmotnost
	(dm <sup>3</sup> )	(kg)
<b>Dlouhé klíny</b>		
D 6 68/62x250x123	2	2,20
D 10 70/60x250x123	2	2,20
D 16 73/57x250x123	2	2,20
<b>Tvarovky základní dle PNK 72 6200</b>		
<b>Plátky</b>		
P 2 250x123x20	0,62	0,80
P 3 250x123x30	0,94	1,20
P 4 250x123x40	1,26	1,50
<b>Cihly</b>		
C 18 187x123x65	1,50	1,65
C 30 300x145x65	2,89	3,18
C 32 320x158x78	3,94	4,30
2C 25 250x250x65	4,00	4,40
<b>Krátké klíny</b>		
K 26 78/52x123x250	2	2,20
<b>Dlouhé klíny</b>		
D 26 78/52x250x123	2	2,20
<b>Vazáky</b>		
V 250x187x65	3,04	3,50
<b>Vazákové klíny</b>		
V 6 68/62x250x187	3,05	3,55
V 10 70/60x250x187	3,05	3,55
V 16 73/57x250x187	3,05	3,55
V 26 78/52x250x187	3,05	3,55
<b>Tvarovky ostatní</b>		
P 5 250x123x50	1,54	1,80
P 32 230x115x32	0,93	1,00
C 23 230x115x65	1,72	1,89
K 20/2 58/36x123x250	1,44	1,60
97/71x100x123	1,03	1,14
100/87x100x123	1,15	1,27
235/218x150x80	2,05	2,97
110/128x100x123	1,46	1,60
100/117x100x123	1,35	1,50
72/87x195x40	0,62	0,68
280x150x50	2,10	2,30
250x250x65	4,0	4,40
320x123x65	2,36	2,60
420x123x65	3,36	3,70
155/165x200x65	0,07	2,27
155/165x250x65	2,11	2,85
155/168x250x65	2,48	2,70
80/92x250x40	0,86	0,95

Označení + rozměry (mm)	Objem	Hmotnost
	(dm <sup>3</sup> )	(kg)
57/72x100x250	1,60	1,76
60/69x100x250	1,60	1,76
110/125x365x65	2,86	3,15
116/125x375x65	2,95	3,30
155/175x125x123	2,54	2,80
155/165x125x123	2,46	2,70
119/135x250x123	3,98	4,37
119/151x250x65	2,20	2,42
119/135x250x65	2,08	2,29
115x75x50 dva otvory	0,41	0,45
120x88x300 dva otvory 2x	3,17	3,48
115x75x50 dva otvory	0,41	0,45
120x88x262 dva otvory 2x	2,78	3,06
115x75x50 dva otvory	0,41	0,45
120x88x300 dva otvory 2x	3,17	3,48
140x82x50 dva otvory	0,57	0,63
145x90x300 dva otvory 2x	3,91	4,30
<b>Vysokoporezní stavivo ALPORIT – Normálky a normalizované klíny dle PNK 72 6200 (jiné kvality)</b>		
<b>Normálky</b>		
C 25 250x123x65	2	1,32
<b>Krátké klíny</b>		
K 6 68/62x123x250	2	1,32
K 10 70/60x123x250	2	1,32
K 16 73/57x123x250	2	1,32
<b>Dlouhé klíny</b>		
D 6 68/62x250x123	2	1,32
D 10 70/60x250x123	2	1,32
D 16 73/57x250x123	2	1,32
<b>Tvarovky základní dle PNK 72 6200</b>		
<b>Plátky</b>		
P 2 250x123x20	0,62	0,40
P 3 250x123x30	0,94	0,67
P 4 250x123x40	1,26	0,89
<b>Cihly</b>		
C 18 187x123x65	1,50	0,98
C 30 300x145x65	2,89	1,88
C 32 320x158x78	3,94	2,56
2C 25 250x250x65	4,00	2,60
<b>Krátké klíny</b>		
K 26 78/52x123x250	2,00	1,32



Označení + rozměry (mm)	Objem	Hmotnost
	(dm <sup>3</sup> )	(kg)
<b>Dlouhé klíny</b>		
D 26 78/52x250x123	2,00	1,32
<b>Vazáky</b>		
V 250x187x65	2,00	1,32
<b>Vazákové klíny</b>		
V 6 68/62x250x187	3,05	2,10
V 10 70/60x250x187	3,05	2,10
V 16 73/57x250x187	3,05	2,10
V 26 78/52x250x187	3,05	2,10
<b>Tvarovky ostatní</b>		
P 5 250x123x50	1,54	1,01
P 32 230x115x32	0,93	0,56
C 23 230x115x65	1,72	1,13
K 20/2 58/36x123x250	1,44	0,95
155/171x100x123	2,00	1,32
155/165x100x123	1,96	1,29
155/160x100x123	1,94	1,28
155/171x200x65	2,12	1,40
155/186x200x65	2,02	1,33
155/175x125x65	1,32	0,86
155/165x125x65	1,30	0,84
155/165x125x123	2,46	1,62
155/171x125x123	2,54	1,67
155/194x250x65	2,83	1,84
155/175x250x65	2,68	1,74
155/165x200x65	2,07	1,36
155/165x250x65	2,11	1,37
155/164x250x65	2,60	1,72
155/162x200x65	2,06	1,40
119/135x250x65	2,06	1,40
119/151x250x65	2,20	1,45
99/125x250x65	1,83	1,19
110/125x250x65	1,91	1,26
116/125x250x65	1,96	1,29
166/175x200x60	2,05	1,35

Obr. Normálka



- Pro zajímavost: na objednávce bylo nutné uvést požadovaný stupeň přesnosti výroby, pokud nebyl uveden, byl vyroben ve stupni „c“ – dle PNK 72 6200 (více v tabulce níže)

Stupeň přesnosti výroby	Dovolené odchylky rozměrů		Dovolené prohnutí ploch	Dovolené odchylky úhlů
	Do 150 mm	Přes 150 mm		
	mm	% měřeného rozměru		°
a	± 2	± 1	± 0,5	0
b	± 2	± 1,5	± 1	0
c	± 3	± 2	± 1,5	1

- Žádaly-li se jen jednostranné dovolené odchylky, platily dvojnásobky uvedených hodnot [10]

## ROK 1987

Jak jsem již psala, výrobky se lišily hlavně z důvodu různorodosti výroby cihel a druhů produktů. V 80. – 90. letech 20. století se dle Stavebních tabulek ještě objevovaly jiné, další druhy zdících prvků. Níže jsou tedy ještě doplněny. [29]

### Cihly děrované CD 32/19

(Dle PNG 72 2611)

Rozměry (mm)			Objemová hm.	Hmotnost
l	b	h	(kg/m <sup>3</sup> )	(kg)
320	190	140	Max. 1450	12,3

Nasákavost minimální průměrná byla 10 %. Mohly být neodolné nebo odolné proti mrazu při 15 zmrazovacích cyklech. Měly pevnostní značky P4, P6, P8, P10, P15, P20.

Používaly se pro tradiční zdění mimo jednovrstvé obvodové zdivo, je nutno respektovat ČSN 73 0540.

#### Výrobce:

- Západoslovenské cihelny, Pezinok

### Cihelné tvarovky CD-H

(Dle PNG 72 2615)

Druh	Rozměry (mm)			Objemová hm.	Hmotnost
	l	b	h	(kg/m <sup>3</sup> )	(kg)
CD-H-1	440	290	240	Max. 850	26,0
	290				17,2
CD-H-2	290	290	140	Max. 950	11,2
	240				9,3
	140				5,4
CD-H-3	290	290	240	Max. 950	11,2

Nasákavost minimální průměrná byla 10 %. Mohly být neodolné nebo odolné proti mrazu při 15 či 25 zmrazovacích cyklech. Měly pevnostní značky P4, P6, P8, P10, P15.

Používaly se na zdění obvodového pláště nízkopodlažní bytové a občanské výstavby. Zdily se na vápenné nebo vápenocementové malty hustší konzistence (7-8). Ložná spára průměrné tloušťky 10 mm a přerušovala se vzduchovými mezerami šířky 20 až 50 mm. Styčná byla na sraz, nemaltuje se.

#### Výrobce:

- Západoslovenské cihelny, Pezinok

**Cihelné kvádry CD - BTK**

(Dle PNG 72 2663)

**Byly druhů:**

- Dvouřadé CD-BTK 2
- Třířadé CD-BTK 2
- Čtyřřadé CD-BTK 2
- Pětřřadé CD-BTK 2

Používaly se pro výrobu dvouvrstvých výplňových keramických dílců parapetních, nadokenních, atikových a meziokenních sloupků dle PNG 72 3502, případně pro tradiční zdění.

Objemová hmotnost byla maximálně 1200 kg/m<sup>3</sup>.

Rozměrů bylo mnoho, viz. níže v tabulce.

Rozměry (mm)			Hmotnost
l	b	h	(kg)
310	290	125	13,5
310	275		12,8
290	290		12,6
290	275		12,0
250	290	125	10,8
250	275		10,3
275	215		8,9
215	275		8,9
215	125	125	4,0
155	290		6,7
155	275		6,4
145	290		6,3
145	275	125	6,0
145	125		2,7
125	290		5,4
125	275		5,2

Rozměry (mm)			Hmotnost
l	b	h	(kg)
285	250	133	11,4
145	250		5,8
145	125		2,9
285	125		5,7
300	285	113	11,6
145	285		5,6
300	145		5,9
300	110		4,5
240	285		9,7
310	290	100	10,8
310	275		10,2
290	290		10,0
290	275		9,6
250	290	100	8,7
250	275		8,2
285	230		7,9
155	290		5,4
145	290	100	5,0
125	290		4,4
155	275		5,1
145	275		4,8
125	275		4,1
225	275	93	6,9
225	200		5,0
225	130		3,3
175	275	93	5,4
113	275		3,5
113	200		2,5
113	130		1,6
215	275	75	5,3
275	215		5,3
215	125		2,4
145	275		3,6
145	125		1,6

**Výrobce:**

- Západoslovenské cihelny, Pezinok
- Severomoravské cihelny, Hranice
- Východočeské cihelny, Hrochův Týnec
- Východoslovenské cihelny, Košice
- Cihelny Gustava Klimenta, Brno

**Cihelné tvarovky CD - DELTA**

(Dle PNG 72 2665)

Druh	Rozměry (mm)			Objemová hm.	Hmotnost
	l	b	h	(kg/m <sup>3</sup> )	(kg)
CD-DELTA 15	285	280	250	Max. 1200	13,0-14,9

Minimální průměrná nasákavost byla 12 %. Měly pevnostní značky P4, P6, P8 a P10.

Používaly se pro výrobu dvouvrstevých keramických dílců.

**Výrobce:**

- Severomoravské cihelny, Hranice

**Tvarovka CD - TERMO**

(Dle PN 72 2666)

Druh	Rozměry (mm)			Objemová hm.	Hmotnost
	l	b	h	(kg/m <sup>3</sup> )	(kg)
CD-TERMO 33	330	210	155	Max. 950	10,0
CD-TERMO 28	280				8,5

Průměrná pevnost v tlaku v suchém stavu byla 3 MPa. Minimální průměrná nasákavost byla 14%.

Používaly se jako výplňové zdivo svislých skeletových staveb a pro výrobu výplňových keramických panelů. Mimo to se používaly jako tradiční zdící materiál.

**Výrobce:**

- Východočeské cihelny, Hrochův Týnec

**Zvukoizolační tvarovky - CDzi**

(Dle PN 72 2627)

Rozměry (mm)			Objemová hm.	Hmotnost
l	b	h	(kg/m <sup>3</sup> )	(kg)
300	140	80	Max. 850	2,9
		130		4,7
		230		8,3

Minimální průměrná nasákavost byla 10 %. Měly pevnostní značky P6, P8, P10 a P15. Mohly být neodolné nebo odolné proti mrazu při 25 zmrazovacích cyklech.

Používaly se pro obklady stěn pro pohlcování zvuku.

**Výrobce:**

- Jihočeské cihelny, České Budějovice

**Cihly děrované CD-RK**  
(TP ČSCZ 132-81)

Druh		Rozměry (mm)			Objemová hm.	Hmotnost
		l	b	h	(kg/m <sup>3</sup> )	(kg)
CD-RK A	1	173	295	220	Max. 1100	11,2
	2			145		7,4
	3			111		5,7
CD-RK B	1	173	220	220		8,4
	2			145		5,5
	3			111		4,2
CD-RK C	1	173	220	220		8,4
	2			145		5,5
	3			111		4,2

Minimální průměrná nasákavost byla 12 %. Měly pevnostní značky P8, P10 a P15. Byly odolné proti mrazu při 15 zmrazovacích cyklech.

Používaly se pro výrobu keramických dílců NOB.

**Výrobce:**

- Východočeské cihelny, Hrochův Týnec

**BETONOVÉ VÝROBKY**  
**Tvárnice z mezerovitého betonu**  
**Při zdění na sucho**  
**TSZ**  
(ON 72 3182)

**Byly druhů:**

- TSZ 1-60 a TSZ 1-30 tvárnice základní
- TSZ 2-60 a TSZ 2-30 tvárnice s podélnou drážkou pro obvodové věnce a překlady
- TSZ 3-60 a TSZ 3-30 tvárnice s podélně dělená používaná jako ztracené bednění při ukládání stropů

Druh	Rozměry (mm)		
	l	b	h
TSZ 1-60	600	300	150
TSZ 1-30	300		
TSZ 2-60	600		
TSZ 2-30	300		
TSZ 3-60	600	110	150
TSZ 3-30	300		

Byly používány pro nosné zdivo do 3 nadzemních podlaží i jako nenosné zdivo. Jejich objemová hmotnost byla maximálně 870 kg/m<sup>3</sup>.

Zdivo muselo být odizolováno od zemní a jiné vlhkosti a chráněno proti přímým účinkům povětrnosti omítkou, obkladem nebo jinou vhodnou povrchovou úpravou. [29]

#### **Závěr 80. a 90. let 20. století**

Jak je vidět, je v těchto letech výrazný rozvoj zdících prvků. Na trhu se objevilo mnoho nových druhů zdících prvků a rozměrů s novými a lepšími charakteristikami. Díky zpřísněným požadavkům na jejich vlastnosti (revidované normy – tepelné požadavky aj.) se objevují kvalitnější výrobky s lepšími parametry. Vývoj směřoval k typu cihel a tvarovek, které se již vyrábí v našem období.

V této části práce je viditelné, jak více druhů zdrojů uvádí trochu odlišné hodnoty a druhy vyráběných zdících prvků. Je to dáno zdroji, ze kterých čerpali a také časovým obdobím, v kterém vyšly.



## ČESKÁ REPUBLIKA

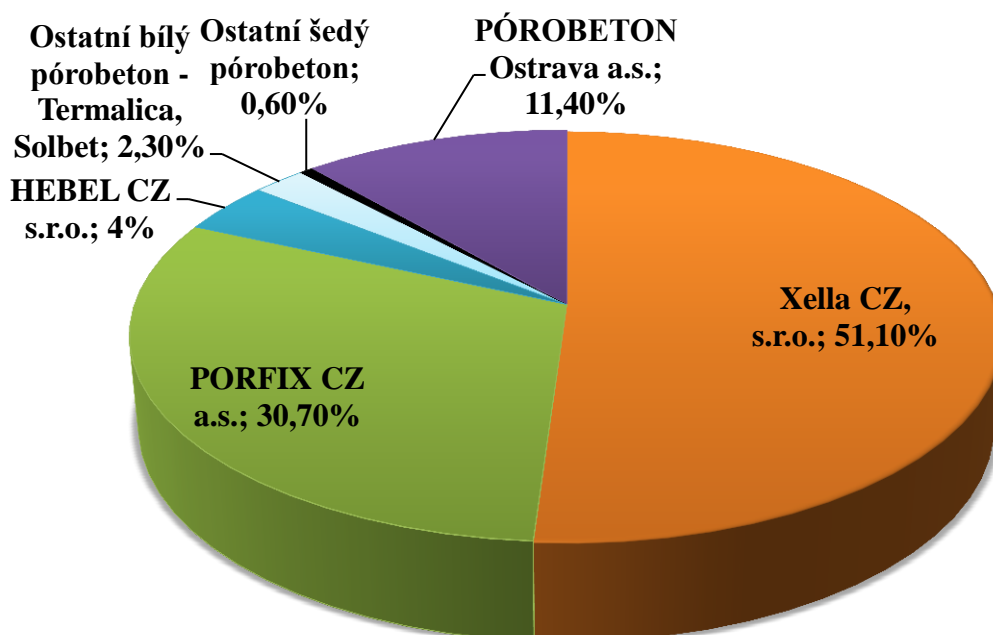
V této části mé diplomové práce jsem se po dohodě s vedoucím věnovala více pórobetonovému zdivu a konkrétně dnešnímu nosnému zdivu YTONG. Úvodem této části zmíním ještě něco málo o nynějším pórobetonovém zdivu České republiky. Dále znovu zmíním a shrnu historii firmy, pod kterou se nyní zdivo YTONG vyrábí, a představím výrobky určitých let.

### PÓROBETONOVÉ ZDIVO

Nadpoloviční zastoupení českého trhu má společnost Xella CZ, s.r.o., která ve svých výrobních závodech vyrábí pískové pórobetony značky YTONG, ke kterým v nedávné době přibyly vápenopískové tvárnice Silka a minerální izolační desky YTONG Multipor. V České republice vyrábí dále „bílý“ pískový pórobeton společnosti HEBEL CZ s.r.o., která je pod záštitou společnosti Xella CZ, s.r.o. a menší společnosti Termalica a Solbet.

Druhé největší (přibližně třetinové) zastoupení na trhu pórobetonu v České republice měla v roce 2014 společnost **PORFIX CZ a.s.**, vyrábějící „šedý“ popílkový pórobeton ve výrobním závodě v Trutnově - Poříčí. Výrobní závod společnosti **PÓROBETON Ostrava a.s.** v Ostravě-Třebovicích zahájil provoz v říjnu 1964 a objemem výroby šedého pórobetonu se zařazoval roku 2014 na třetí místo produkce pórobetonu v České republice. [30]

**Graf přehled zastoupení trhu pórobetonu v ČR (2014) [30]**



## YTONG

Vývoj produktu YTONG je spojen s poválečným nedostatkem zdrojů na vytápění ve Švédsku.

YTONG je bílá tvárnice vyrobená z vápna, písku, cementu a vody. Uvnitř obsahuje mnoho vzduchových pórů, díky kterým dostala jméno **pórobeton**.

Poprvé byla průmyslově vyrobena před více než 80 lety v jižním švédském městě Yxhultu. Značka byla oficiálně zaregistrována v roce 1940, ale již v roce 1923 namíchal dr. Axel Erikson bázi pro průmyslovou výrobu autoklávového pórobetonu.

Název značky je odvozen z místa výroby a názvu technologie: Yxhult + Gasbetong = **YTONG**. YTONG byl první registrovanou značkou stavebního materiálu, která se prosadila po celém světě a změnila styl stavění. Tento systém přesných hladkých tvárnic zlepšil tepelnou izolaci o 20%, zrychlil proces stavění a snížil stavební náklady. Od roku 1960 je na trhu přesná hladká tvárnice YTONG, kterou lze spojovat tenkovrstvou zdicí maltou do téměř bezspáré zdi.

Dnes je značka YTONG jednou z nejsilnějších na trhu stavebních materiálů a představuje synonymum pro pórobeton. Je známá výstižným Y podle domovského města, ale i žlutou barvou vycházející z loga společnosti a balicí folie tvárnic YTONG. Díky rozsáhlému spektru produktů lze dnes postavit dům od sklepa až po střechu kompletně z pórobetonu. [31]

### YTONG v České republice

S historií pórobetonu v České republice je neodmyslitelně spjata moravská obec **Hrušovany u Brna**. V roce 1976 byl v Hrušovanech u Brna otevřen při brněnském podniku **PREFA** závod na výrobu pórobetonu. Byla to poslední 13. pórobetonka v bývalém Československu.

V roce **1990** se pórobetonka osamostatnila a o tři roky později došlo k její fúzi se **společností Ytong**. Ještě před tím však stačila investovat do modernizace výroby - klíčovým rozhodnutím byla koupě krájecí linky, rozsáhlá investice za zhruba 180 miliónů korun. [32]

Nyní Ytong vyrábí společnost Xella cz (součást nadnárodního koncernu Xella International). Tvárnice značky Ytong jsou typické svou jednoduší, nízkou hmotností, vysokou tepelnou izolací, stabilitou a snadnou opracovatelností (tvárnice lze libovolně řezat). V České republice se jedná o nejprodávanější značku výrobků z lehkého autoklávovaného betonu - pórobetonu.

Pórobeton získává při výrobě své vlastnosti vytvořením vzduchových dutin (tzn. pórů v betonové hmotě). Vzduch v těchto pórech dělá materiál lehčím a také se tím stává izolantem, protože v pórech nemá vzduch možnost cirkulovat.

Tvárnice značky Ytong jsou vyráběny ze čtyř surovin přírodního původu – křemičitý písek, vápno, cement a voda. Při výrobě se doplňuje reakční prvek hliník, v podobě prášku či pasty. Hliník reaguje s hydroxidem vápenatým a následně se pevně váže v umělém minerálu - tobemoritu. Díky jemně namletému písku tvárnice získává typickou bílou barvu. Ytong neobsahuje žádné nebezpečné ani zdraví škodlivé chemické sloučeniny a látky.

### **Bílý a šedý pórobeton**

Šedý pórobeton na rozdíl od bílého obsahuje jako příměs místo písku popílek, který vzniká jako vedlejší průmyslový produkt při spalování uhlí v elektrárnách. U popílku jako příměsi je však problém s přesným určením jeho původu, tedy i přesného složení – často může obsahovat stopové množství zdraví nebezpečných látek, např. olova, kadmia, rtuti a arzenu.

Dosud není zcela prokázáno, že se tyto látky nemohou z šedé tvárnice uvolňovat a tím by mohly být potenciálně nebezpečné při řezání a jiném opracovávání šedého pórobetonu. Není tedy jasné, zda látky časem nemohou unikat do okolí.

Evropská komise projednává zařazení popílku na list látek s nebezpečnými vlastnostmi. V sousedním Německu se již šedý pórobeton téměř nepoužívá, protože jsou problémy s jeho ekologickou likvidací (látky obsažené v popílku se nesmějí dostat do půdy a vody). Při výrobě bílého pórobetonu YTONG se znovu používá odpad vzniklý jeho produkcí a komponenty z YTONGU se mohou i po demolici budovy znovu použít.

Šedý pórobeton je ale chemicky i mechanicky méně stabilní, protože využití popílku snižuje podíl oxidu křemičitého či křemene. Navíc má šedý pórobeton několikanásobně vyšší smrštivost, čímž může být po letech nestabilní. Tvárnice z šedého pórobetonu může následně mít tendenci v průběhu let praskat, anebo se odlupovat. [33]

## HEBEL

Když v roce 1943 Josef Hebel začal v bývalé výrobě pískovce s výrobou pórobetonu, byla tato stavební hmota v Německu sice již známá, ale ještě dlouho „technicky dozrávala“. Neexistovaly ještě žádné technické postupy, kterými by se daly zhotovovat velkorozměrové desky s vysokou přesností rozměrů. Neúnavným výzkumem a vývojem se podařilo Josefu Hebelovi problémy vyřešit, především vývojem speciální techniky řezání ocelovými strunami (dráty).

V padesátých letech začalo s hospodářským rozvojem a s přibývajícím stavební činností i vítězné tažení této stavební hmoty, která je dnes na základě svých vlastností, nejen z důvodů značných energetických úspor, aktuálnější než kdykoliv předtím. Byly to vždy podniky Hebel, které krok za krokem předurčovaly vývoj.

Firma Hebel uspěla v privatizaci třech českých pórobetonových závodů a v lednu roku 1995 převzala závody PORO-beton Chlumčany, Armaporit Kaznějov a Pórobeton Horní Počaply, které sloučila a transformovala do Hebel Porobeton, spol. se sídlem v Chlumčanech. V roce 2001 závod Chlumčany vyráběl kompletní sortiment stavebního systému Hebel (kromě střešních a stropních konstrukcí), závod Mělník od 1. ledna 1998 přešel z popílkové, na technologii výroby z křemičitého písku a vyráběl především tvárnice, příčkovky, narmovaný sortiment a pórobetonové stropní konstrukce PORING. [34]

## XELLA GROUP

Xella Group vyrábí a obchoduje se stavebním materiálem (pórobetony Ytong a Hebel, vápenopískové tvárnice Silka, minerální tepelně izolační desky Multipor), sádrovláknité desky a cementem pojené a protipožární desky (Fermacell a Fermacell Aestuver) a vápenný segment (Fels).

Roku **1929** byl začátek komerční produkce pórobetonu v Yxhult. První bloky byly prodávány, jak již bylo řečeno, od názvem Yxhults Anghärdade Gasbetong, z čehož byla následně značka Ytong odvozena.

Do roku 2001 byly společnosti YTONG a Hebel Group samostatné. Roku **2001** vzniklo spojení Fels/**Hebel Group a Ytong Group**. Tato akvizice doplnila a posílila produktové portfolio zdících stavebních materiálů zavedenými značkami Ytong a Hebel, rozšířila produktové a tržní portfolio se sádrovláknitými deskami se značkou a aktivitami společnosti Fermacell a rozšířila tak svoji mezinárodní působnost.

Roku **2003** bylo oficiální představení a odstartování značky Xella na Mnichovském stavebním veletrhu BAU Trade Fair. [35]

Xella Group má v České republice pobočky v Chlumčanech, Horních Počaplech a v Hrušovanech u Brna. Cihelna také bývala v Kaznějově, tento závod byl ale uzavřen. V Horních Počaplech se vyráběl dříve popílkový - šedý pórobeton, dnes se zde vyrábí pískový pórobeton s mokrým mletím. [36]

## **PŘEHLED VÝROBKŮ, VYBRANÝCH VLASTNOSTÍ YTONG, HEBEL A XELLA GROUP**

### **ZNAČENÍ**

Tyto tvárnice se značí například P2-500. P2 je pevnostní třída v  $\text{N/mm}^2$  a číslo 500 je třída objemové hmotnosti v  $\text{kg/m}^3$ . Stejným typem se značí i tvárnice Silka.

#### Vysvětlivky značení:

P1,8 – 300 PDK → PDK = pero + drážka a úchopná kapsa

P2 – 500 PD → PD = pero + drážka

P2 – 400 → hladká tvárnice

## JEDEN Z PRVNÍCH KATALOGŮ YTONG

- Dle předpokladu přibližně z roku 1993 [43]

Zřejmě jeden z prvních katalogů YTONG uvádí informace:

### Označení a rozměry

Označení	Délka	Výška	Tloušťka
	mm	mm	mm
Přesné tvárnice YTONG	310	250	50-365
	500		
	625		
Přesné tvárnice S YTONG	500		175,200,240, 250,300,365
	625		
Tvárnice YTONG	300		240
	310		
	490		
	615		
Tvárnice M YTONG	300	240,300,365	
	500		
	615		
Tvárnice F YTONG	300	175,200,240, 300,365	
	500		
	610		
	625		
Blok YTONG	625	500, 600, 625	175, 200, 240, 250, 300, 365
	750		
	1000		

Tvárnice YTONG byla bez profilování ve styčné a ložné spáře. Tvárnice M YTONG byla s oboustrannou kapsou na maltu ve styčné spáře. Tvárnice F YTONG byla s perem a drážkou ve styčné spáře.

#### Přesné tvárnice YTONG

- bez profilování ve styčné a ložné spáře
- od 175 mm také s úchytnými kapsami
- používaly se pro nosné stěny, vyzdívky, tepelnou izolaci betonových konstrukcí, vyzdívání střešních prostorů a sklepů
- třídy pevnosti GPW 2/0,4-0,5; GPW 4/0,6-0,7; GPW 6/0,7-0,8
- tepelná vodivost 0,12-0,27 W/mK

#### Přesné tvárnice S YTONG

- s perem a drážkou ve styčné spáře
- od 175 mm také s úchytnými kapsami
- používaly se pro nosné stěny, příčky, vyzdívky, tepelnou izolaci betonových konstrukcí, vyzdívání střešních prostorů
- třídy pevnosti GPW 2/0,4-0,5; GPW 4/0,6-0,7; GPW 6/0,7-0,8
- tepelná vodivost 0,12-0,27 W/mK

**Blok YTONG**

- bez profilování, bylo jej ale možné dodat s perem a drážkou ve styčné spáře
- používal se pro nosné stěny, štítové, příčky
- třídy pevnosti GPW 2/0,4-0,5; GPW 4/0,6-0,7
- tepelná vodivost 0,16-0,27 W/mK

**Základní hodnoty**

Označení	Třída pevnosti	Třída objemové hmotnosti	Výpočtová měrná tíha	Tepelná vodivost	
			kN/m <sup>3</sup>	W/mK	
Přesné tvárnice YTONG Přesné tvárnice S YTONG Přesné tvárnice S-GT YTONG Blok YTONG	GPW 2	0,4	5	0,12	
	GP 2	0,4	5	0,15	
	GPW 2	0,5	6	0,16	
	GP 2	0,5	6	0,17	
	GPW 4	0,6	7	0,18	
	GP 4	0,6	7	0,20	
	GP 4	0,7	8	0,23	
	GP 6	0,7	8	0,23	
	GP 6	0,8	9	0,27	
	GP 8	0,8	9	0,27	
	GP 8	1	10	-	
Tvárnice YTONG Tvárnice M YTONG Tvárnice F YTONG Tvárnice F-GT YTONG	G 2	0,4	6	0,2	0,14
	G 2	0,5	7	0,22	0,16
	G 4	0,6	8	0,24	0,19
	G 4	0,7	9	0,27	0,21
	G 6	0,7	9	0,27	0,21
	G 6	0,8	10	0,29	0,23
	G 8	0,8	10	0,29	0,23
	G 8	1	12	-	-
				Nor- mální	Vyleh- čená
MALTA					

Lehčená malta byla z kameniv s póry dle DIN 4226 Díl 2 bez přísady křemičitého písku po 1000 kg/m<sup>3</sup>, například YTONG izolační malta.

Výpočtová váha dle DIN 1055, pro zdivo s lehčenou maltou je měrná tíha o 1 kN/m<sup>3</sup> nižší. [43]



## ROK 1999

## Základní hodnoty výrobků YTONG [45]

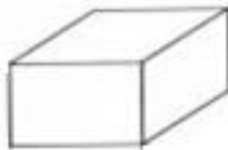
Pevnostní třída	Zaručená minimální pevnost v tlaku	Průměrná minimální pevnost v tlaku	Zaručená maximální objemová hmotnost	Faktor difuzních o odporu
	MPa	mm	kg/m <sup>3</sup>	-
P2 - 400	2	2,5	400	7,5
P2 - 500	2	2,5	500	9,87
P3 - 550	3	3,75	550	11,62
P4 - 600	4	5	600	12,82
P6 - 700	6	7,5	700	14,14

Vlastní hmotnost zdiva  
Normová zatížení dle ČSN 73 0035

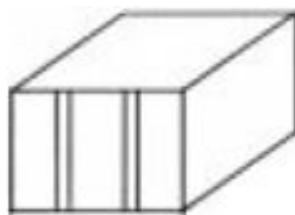
Tl. stěny (mm)	Vlastní hmotnost kN/m <sup>2</sup>			
	Značka zdiva			
	P2-400	P3-550	P4-600	P6-700
50	-	-	0,59	-
75	-	-	0,76	-
10	-	0,89	-	-
115	-	0,99	-	-
150	-	1,22	-	-
175	-	1,38	-	-
200	1,24	1,54	-	-
240	1,44	1,80	1,92	2,16
300	1,74	2,19	2,34	2,64
365*	2,12	2,67	2,86	3,22
400	2,30	2,90	3,10	3,50
500	-	-	3,80	4,30

Normová hmotnost zdiva YTONG (kN/m<sup>2</sup>) s univerzální omítkou YTONG 2x10 mm (2x0,12 kN/m<sup>2</sup>).

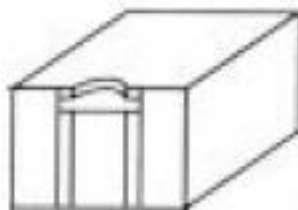
\* S univerzální omítkou YTONG 15+10 mm(0,18+0,12 kN/m<sup>2</sup>)

**YTONG přesné tvárnice hladké**

Značka	Šířka	Výška	Délka	
	mm			mm
P2 – 400	200	250	600	
	240			
	300			
	365			
	400			
P3 – 550	100		250	600
	115			
	150			
	175			
	200			
	240			
	300			
	365			
	400			
P4 - 600	50	250		
	75			
	240		500	
	300			
	365			
P6 - 700	240		250	400
	300			
	365			

**YTONG přesné tvárnice s perem a drážkou**

Značka	Šířka	Výška	Délka
	mm		
P2 – 400	200	250	600
P3 – 550	175		600
		200	

**YTONG přesné tvárnice s perem + drážkou a kapsou**

Značka	Šířka	Výška	Délka
	mm	mm	mm
P2 – 400	240	250	600
	300		
	365		
P3 – 550	240		600
	300		
	365		
P4 - 600	240		500
	300		
	365		

**YTONG modulový blok**

V tomto roce se jednalo nový, v praxi vyzkoušený výrobek, s vysokým stupněm tepelné izolace. Šlo o novou technologii stavby pomocí velkých formátů. Pomocí jeřábu umožnil značnou úsporu pracovních sil a času.

Umožnil:

- Jednoduché plánování pro půdorysy
- Rychlý postup stavebních prací pomocí velkého formátu a minijeřábu
- Navazující stavební systém
- Vyšší výkon
- Nemusely se používat půlené bloky, pro vyrovnání délek se používaly přesné tvárnice Ytong s perem a drážkou

Použití:

- Nosné a nenosné obvodové zdi
- Příčkové zdi nosné a nenosné
- Sklepní zdi

K zachování dobrých tepelně izolačních vlastností a zabránění škodám vznikající mrazem bylo třeba modulový blok chránit před vlhkostí.

#### YTONG modulový blok

Značka	Šířka	Výška	Délka
	mm	mm	mm
P2 – 500	240	600	
	300		
	365		
P3 – 550	240		
	300		
	365		
P4 – 600	240		
	300		
	365		

#### Malty YTONG roku 1999

- **YTONG tenkovrstvá malta zdíci bílá a šedá**
  - Byly určeny pro přesné tvárnice
- **YTONG montážní a vysprávková malta**
  - Určena k vyrovnání nerovnosti základové desky či stropu, při osazování první řady tvárnic, vyplňování spár
  - Skládala se z vápencových písků, cementu a přísad
  - Maximální zrnitost byla 0,4 mm
  - Pevnost v tlaku (28dní) 5 N/mm<sup>2</sup>
  - Pevnost v tahu za ohybu 1,5 N/mm<sup>2</sup> [45]

**ROK 2001****YTONG 2001**

Roku 2001 se vyráběly vcelku skoro všechny tvárnice YTONG shodné a stejných vlastností jako roku 1999. [46]

**YTONG přesné tvárnice hladké**

Tento rok se nevyráběly tvárnice P2-400 šířky 200 mm. *Jinak v těchto tvárnících oproti roku 1999 není změna.*

**YTONG přesné tvárnice s perem a drážkou**

Tvárnice P2-400 této úpravy se tento rok nevyrábí. *Tvárnice P3-550 zůstávají stejné.*

**YTONG přesné tvárnice s perem + drážkou a kapsou**

*U těchto tvárníc není změna. Vyrábí se stejně jako roku 1999.*

**YTONG modulový blok**

*Ani u modulového bloku se nic nemění.*

**Malty roku 2001**

*Malty se používaly také stejně. [46]*

## HEBEL 2001

### Přesné tvárnice HEBEL

Vyznačovaly se minimální tolerancí rozměrů ( $\pm 1,0$  až  $1,5$  mm). Proto při zdění postačily „tenké maltové lože“, tj. spára 1 až 3 mm tlustá.

Přesné tvárnice Hebel byly svým důsledným vývojem předurčené pro moderní technologie zdění. Zděním tvárnic s „tenkovrstvou maltou“ vzniklo zvláště hodnotné zdivo pro svou stejnoměrnou tepelně izolační schopností, bez tepelných mostů a se zvláště rovnými povrchy stěn. Další podstatnou předností bylo rychlé zhotovení zdiva s malou spotřebou malty a pracovního času.

Přesné tvárnice Hebel se hodily pro obvodové a vnitřní stěny podzemí budov. Svými dobrými tepelně izolačními vlastnostmi dávaly suterénním (sklepním) prostorům zvláště vysokou tepelnou užitnost.

Přesné tvárnice Hebel splňovaly statické požadavky na obvodové stěny i vícepodlažních budov. Hodily se jak pro jednovrstvé, tak i pro vnitřní vrstvu dvouvrstvého zdiva. Venkovní stěny z přesných tvárnic Hebel dobře tepelně izolovaly bez dodatečných úprav a při odpovídající tloušťce splňovaly požadavky na zvukovou ochranu i v pásmech s vyšší hladinou hluku.

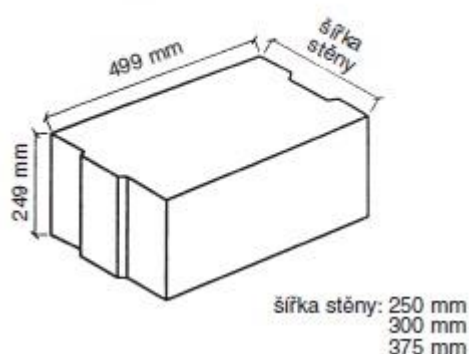
Z přesných tvárnic Hebel se daly zřizovat nosné a vyztužující vnitřní stěny objektů. Jejich malá hmotnost a čistý způsob zpracování se hodily i pro dodatečné vestavby a přístavby, pro lehké příčky apod. Při větším množství šlo dodat i dílce s většími rozměry, než jsou standardní formáty.

Přesné tvárnice a příčkovky Hebel byly vyráběny dle PN 72 3630.

### Standardní formáty přesných tvárnic Hebel

- Délka: 499 mm
- Výška: 249 mm
- Tloušťka, resp. šířka 200, 250, 300, 375 mm
- Zvláštní formáty na objednání

#### PŘESNÉ TVÁRNICE P+D (s perem a drážkou)



Druh	P2-400	P2-500	P4-500	P4-600	P4-700	P6-700
Průměrná pevnost v tlaku (MPa)	2,5	2,5	5	5	5	7,5
Objemová hm. max. ( $\text{kg/m}^3$ )	400	500	500	600	700	700
Součinitel tepelné vodivosti ve vysušeném stavu ( $\text{W}/(\text{mK})$ )	0,1	0,12	0,12	0,15	0,18	0,18

**Tenkvrstvá malta HEBEL**

Tenkvrstvá malta Hebel typ 10 odpovídala svými vlastnostmi ČSN 72 2430, resp. DIN 1053.

**JUMBO bloky HEBEL**

Jumbo bloky se zdily jako přesné tvárnice Hebel, tj. na maltu se spárou o tl. 1 až 3 mm. Měly také stejné stavebně fyzikální a statické vlastnosti. Rozdíl spočíval pouze ve formátu. Dva plošné prvky Jumbo postačily na 1 m<sup>2</sup> stěny.

Velký formát bloků Hebel Jumbo byl zejména výhodný racionalizační prvek pro vyzdívání průmyslových hal, méně členitých domovních příček, venkovních a vnitřních stěn.

Formáty Jumbo bloků Hebel

Standardní formát:

- Délka: 999 mm
- Výška: 499 mm
- Šířka: 200; 250; 300; 375 mm
- Zvláštní délky na objednání [34]

<b>Druh</b>	<b>P2-400</b>	<b>P2-500</b>	<b>P4-500</b>	<b>P4-600</b>
Průměrná pevnost v tlaku (MPa)	2,5	2,5	5	5
Objemová hm. max. (kg/m <sup>3</sup> )	400	500	500	600
Součinitel tepelné vodivosti ve vysušeném stavu (W/(mK))	0,12	0,15	0,15	0,18

**ROK 2004****YTONG přesné tvárnice**

Značka	Šířka	Výška	Délka		
	mm	mm	mm		
P2 - 400	300	249	599		
	375				
P2 - 500	75				
	100				
	125				
	150				
	200				
	250				
P4 - 500	200			249	499
	250				
	300				
	375				
P4 - 600	50			249	599
P4 - 700	100			249	499
	125				
	150				
P6 - 700	250	249	399		
	300				
	375				



**YTONG JUMBO přesný blok**

[64]

Tyto bloky o stejných rozměrech se vyráběly do roku 2006, v roce 2006 se vyráběly pouze na zakázku. Jsou to velkoformátové tvárnice osazované pomocí strojů.

Řídily se dle PN 72 3630 Výrobky z pórobetonu.

Jumbo bloky se používaly pro zdění obvodových a vnitřních nosných i výplňových zdí přízemních i vícepodlažních budov. Uplatnily se však zejména při vyzdívání průmyslových hal a méně členitých stěn budov. Vysoká přesnost dovozovala použití malty pro přesné zdění (YTONG – tenkovrstvá zdicí malta tl. 1–3 mm).

K vyzdívání na tenkovrstvou maltu se musely používat pouze produkty, které mají vlastnosti určené výrobcem. Pro zdění se používaly tenkovrstvé malty YTONG.

Stupeň hořlavosti: A – nehořlavé dle ČSN 73 0821. [47]

Značka	Šířka	Výška	Délka
	mm	mm	mm
P2 - 400	300	499	999
	375		
P2 - 500	250		
	300		
	375		

**ROK 2005****YTONG přesné tvárnice hladké**

V tomto roce oproti roku 2004 **chybí** tvárnice P2-500 o šířkách 75, 100, 125 a 150 mm. Také už se **nevyráběly** tvárnice P4-600 o rozměru 50x249x599 mm a ještě tvárnice P4-700 všech rozměrů, co byly v roce 2004.

**Stejně zůstávají** tvárnice P2-400 o rozměrech 300x249x599 mm a 375x249x599 mm; dále P2-500 o rozměrech 200x249x599 mm a 250x249x599 mm; a také P4-500 o rozměrech 200x249x599 mm, 250x249x599 mm, 300x249x499mm a 375x249x499mm; a ještě P6-700 s rozměry 250/300/375x249x399 mm.

Přesné tvárnice se řídily dle PN 72 3630 Výrobky z pórobetonu.

Používaly se pro zdění obvodových a vnitřních nosných zdí přízemních i vícepodlažních budov. Svou přesností byly určeny pro zdění na tenkovrstvé maltové lože tl. 1-3 mm. Provedení pero + drážka umožňovalo suchou styčnou spáru. Ergonomické úchopové kapsy usnadňovaly manipulaci s tvárnicemi a jejich osazování.

Stupeň hořlavosti: A – nehořlavé dle ČSN 73 0821.

**YTONG přesné tvárnice PDK**

Značka	Šířka	Výška	Délka
	mm	mm	mm
P2 – 400 PDK	300	249	599
	375		
P2 – 500 PD	200		
P2 – 500 PDK	250		
P4 - 500 PD	200		
P4 - 500 PDK	250		
	300		
	375		

PD = pero + drážka

PDK = pero + drážka a úchopná kapsa

## Přesné tvárnice technické parametry

Značka	Šířka	Výška	Délka	Tepelný odpor R	Tepelná propustnost U	Neprůzvučnost $R_w$
	mm			$m^2K/W$	$W/(m^2K)$	
P2 – 400	300	249	599	2,65	0,35	46
	375			3,32	0,29	48
P2 – 500	200			1,25	0,71	43
	250			1,56	0,58	47
P4 – 500	200			1,25	0,71	43
	250			1,56	0,58	47
	300		499	1,88	0,49	48
	375			2,34	0,40	50
P6 – 700	250		399	1,14	0,77	48
	350			1,36	0,65	50
	375			1,70	0,53	52

Součinitel tepelné vodivosti  $\lambda$  byl u P2-400 0,11; u P2-500 a P4-500 0,15 a u P6-700 0,21 WmK.

## Malty

## Zdící malta

- suchá směs pro tenkovrstvé zdění
- pro zdění pórobetonových tvárnic a příčkovek za použití náradí YTONG
- barva šedá
- přilnavá
- lehce zpracovatelná
- nízká spotřeba
- ekologicky nezávadná
- pojivo: cement, vápno

## Vysprávková malta

- suchá směs pro opravy výrobků z pórobetonu
- plastifikovaná suchá směs na bázi hydraulických pojiv k opravám pórobetonových výrobků YTONG
- barva světle šedá
- odolná proti trhlinám
- rychletuhnoucí
- lehce zpracovatelná
- ekologicky nezávadná
- odolná proti úbytku
- minerální pojivo na bázi cementu a vápna [48]

**ROK 2006****YTONG přesné tvárnice hladké**

V tomto roce oproti roku 2005 **chybí** všechny tvárnice P6-700 (250/300/375x249x399 mm), ty se vyráběly pouze na zakázku.

**Stejně zůstávají** tvárnice P2-400 o rozměrech 300x249x599 mm a 375x249x599 mm; dále P2-500 o rozměrech 200x249x599 mm a 250x249x599 mm; a také P4-500 o rozměrech 200/250x249x599 mm a 300/375x249x499 mm.

Byla možnost výroby atypických produktů na zakázku (například přesná tvárnice P2 400 pro obvodové zdivo o rozměru 500x249x300 s  $R = 5,2\text{m}^2\text{K/W}$ ).

**YTONG přesné tvárnice PDK**

Tyto tvárnice se vyráběly naprosto **shodných** rozměrů a tříd jako v roce 2005.

[49]

**ROK 2007**

V roce 2007 se nově vyráběly:

**OBVODOVÉ ZDIVO****YTONG LAMBDA – tvárnice pro tepelně izolační zdivo**

Značka	Šířka	Výška	Délka	Tepelný odpor
	mm			m <sup>2</sup> K/W
P2 - 350	300	249	599	3,41
	375			4,26
P2 – 350 PDK	300			3,41
	375			4,26

**Nechyběla** možnost výroby atypických produktů rozměrů 499x249x300 mm na zakázku.

V roce 2007 se stále jako v roce 2006 vyráběly:

**Tvárnice YTONG pro obvodové zdivo**

Značka	Šířka	Výška	Délka	Tepelný odpor
	mm			m <sup>2</sup> K/W
P2 - 400	300	249	599	3,13
	375			3,91
P2 – 400 PDK	300			3,13
	375			3,91

**VNITŘNÍ NOSNÉ ZDIVO****Tvárnice YTONG pro zdivo s vyšší pevností**

Značka	Šířka	Výška	Délka
	mm		mm
P4 - 500	200	249	599
	250		
	300	249	499
	375		
P4 – 500 PDK	250	249	599
	300	249	499
	375		

**Tvárnice YTONG pro nosné zdivo**

Značka	Šířka	Výška	Délka
	mm		
P2 - 500	200	249	599
	250		
P2 – 500 PDK	250		

Pro suché maltové směsi se používala malta zdíci šedá a vysprávková malta.

[50]

## ROK 2008

V roce 2008 se vyráběly tvárnice pro obvodové zdivo - YTONG LAMBDA – tvárnice pro tepelně izolační zdivo a tvárnice YTONG pro obvodové zdivo – se stejnou pevnostní třídou, rozměry a tepelným odporem.

I tento rok byla možnost výroby atypických produktů rozměrů 499x249x300 mm na zakázku.

### VNITŘNÍ NOSNÉ ZDIVO

#### Tvárnice YTONG pro nosné zdivo s vyšší pevností

Tento rok se vyráběly **shodné** tvárnice jako v roce 2007, s jednou novinkou, což byla tvárnice P4 500 PD.

Značka	Šířka	Výška	Délka
	mm	mm	mm
P4 – 500 PD	250	249	599

Novinkou v tomto roce jsou tvárnice dovážené z Německa:

#### Tvárnice SILKA pro nosné a akustické zdivo s vysokou pevností PD

Značka	Šířka	Výška	Délka
	mm	mm	mm
S20 - 2000	240	248	248
	200		
	150		
S12 - 1800	300		

Pro suché maltové směsi se používala **stejná** malta jako v roce 2007 a to malta zdíci šedá a vysprávková malta. [51]

**ROK 2009**

Roku 2009 se **přestaly vyrábět** Ytong lambda – tvárnice pro tepelně izolační zdivo P2 350 PDK rozměrů 300x249x599 mm, P2 – 350 300/375x249x599 mm.

V roce 2009 se vyráběly (nově se objevuje P2 – 350 s novým rozměrem):

**OBVODOVÉ ZDIVO****YTONG LAMBDA – tvárnice pro tepelně izolační zdivo**

Značka	Šířka	Výška	Délka	Tepelný odpor	Souč. prostupu tepla	Souč. tep. vodivosti
	mm			mm	m <sup>2</sup> K/W	
P2 - 350	499	249	300	5,67	0,17	0,085
P2 – 350 PDK	375		599	4,26	0,23	

**Tvárnice YTONG pro obvodové zdivo**

Tyto tvárnice se vyrábějí **stejně** jako předešlé roky a to:

Značka	Šířka	Výška	Délka	Tepelný odpor	Souč. prostupu tepla	Souč. tep. vodivosti
	mm			mm	m <sup>2</sup> K/W	
P2 - 400	300	249	599	3,13	0,30	0,096
	375			3,91	0,25	
P2 – 400 PDK	300			3,13	0,30	
	375			3,91	0,25	

Pro pasivní stavby s maximálními nároky na energetické úspory se nabízely kombinace s tepelně izolačními deskami Ytong Multipor.

**Tvárnice YTONG pro superizolační a lehké zdivo skelet a nástaveb**

Značka	Šířka	Výška	Délka	Tepelný odpor	Souč. prostupu tepla	Souč. tep. vodivosti
	mm			mm	m <sup>2</sup> K/W	
P1,8–300 PDK	375	249	599	4,68	0,21	0,080

Pro suché maltové směsi se používala malta zdící šedá, vysprávková malta a malta Ytong Multipor.

## VNITŘNÍ NOSNÉ ZDIVO

**Tvárnice YTONG pro zdivo s vyšší pevností**

Roku 2009 se vyráběly **shodné** tvárnice jako v roce 2007, mimo novinku roku 2008, což byla tvárnice P4 500 PD.

Značka	Šířka	Výška	Délka	Tepelný odpor	Souč. prostupu tepla	Souč. tep. vodivosti
	mm	mm	mm	m <sup>2</sup> K/W	W/m <sup>2</sup> K	WmK
P4 - 500	200	249	599	1,67	0,54	0,120
	250			2,08	0,44	
	300	249	499	3,5	0,38	
P4 – 500 PDK	250	249	599	2,08	0,44	
	300			249	499	
	375	499	3,13	0,30		

**Tvárnice SILKA pro nosné a akustické zdivo s vysokou pevností PD**

Tyto tvárnice se vyrábí shodně s rokem 2008 a to:

Značka	Šířka	Výška	Délka	Tepelný odpor	Souč. prostupu tepla	Souč. tep. vodivosti
	mm	mm	mm	m <sup>2</sup> K/W	W/m <sup>2</sup> K	WmK
S20 - 2000	240	248	248	0,23	2,52	1,05
	200			0,19	2,79	
	150			0,14	3,21	
S12 - 1800	300			0,37	1,86	0,81

Ke zdění se používaly Silka maltové směsi – zdící malta šedá. [52]



**ROK 2010**

Tvárnice vyráběné v tomto roce:

**OBVODOVÉ ZDIVO**

**Řešení pro obvodové stěny úsporných domů**

**YTONG THETA – superizolační tvárnice**

Značka	Šířka	Výška	Délka	Tepelný odpor	Souč. prostupu tepla	Souč. tep. vodivosti
	mm	mm	mm	m <sup>2</sup> K/W	W/m <sup>2</sup> K	WmK
P1,8 – 300	499	249	300	6,24	0,16	0,080

Stěna z těchto tvárnic nevyžadovala zateplení,  $U = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$ .  $U$  je hodnota omítnutého zdiva.

**YTONG LAMBDA – tepelněizolační tvárnice**

Značka	Šířka	Výška	Délka	Tepelný odpor	Souč. prostupu tepla	Souč. tep. vodivosti
	mm	mm	mm	m <sup>2</sup> K/W	W/m <sup>2</sup> K	WmK
P2 – 350 PDK	375	249	599	4,26	0,23	0,085

Tato tvárnice se již vyráběly **shodně** v minulých letech. Stěna z těchto tvárnic nevyžadovala zateplení,  $U = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ .  $U$  je hodnota omítnutého zdiva.

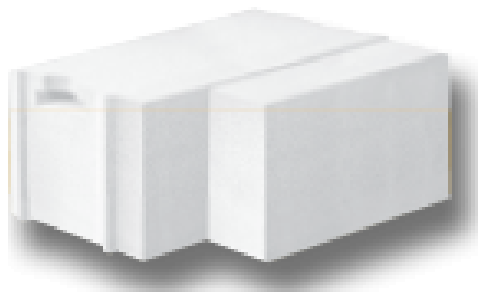
**YTONG P2 – 400 - úsporné tvárnice**

Značka	Šířka	Výška	Délka	Tepelný odpor	Souč. prostupu tepla	Souč. tep. vodivosti
	mm	mm	mm	m <sup>2</sup> K/W	W/m <sup>2</sup> K	WmK
P2 - 400	300	249	599	3,13	0,30	0,096
	375			3,91	0,25	
P2 – 400 PDK	300			3,13	0,30	
	375			3,91	0,25	

Tyto tvárnice se již vyráběly **shodně** v minulých letech. Stěna z těchto tvárnic nevyžadovala zateplení,  $U = 0,27 \text{ W/m}^2\text{K}$ .  $U$  je hodnota omítnutého zdiva.

## ŘEŠENÍ PRO OBVODOVÉ STĚNY ÚSPORNÝCH DOMŮ

## YTONG dvouvrstvé řešení



Značka	Šířka	Výška	Délka	Tepelný odpor	Souč. prostupu tepla	Souč. tep. vodivosti
	mm	mm	mm	m <sup>2</sup> K/W	W/m <sup>2</sup> K	WmK
P2 – 400 PDK	300	249	599	7,41	0,14	0,096
Ytong Multipor	200	390	600			0,045

**Multipor** je minerální nehořlavá deska s výjimečnými tepelněizolačními schopnostmi. V kombinaci s materiály Ytong nebo Silka vytváří jedinečné tepelně a zvukově izolační konstrukce s maximální požární odolností.

Ytong + Ytong Multipor = 500mm, nevyžadovalo se žádné zateplení – to bylo nahrazené dvouvrstvým řešením,  $U = 0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$ .  $U$  je hodnota omítnutého zdiva.

## YTONG superizolační tvárnice

Značka	Šířka	Výška	Délka	Tepelný odpor	Souč. prostupu tepla	Souč. tep. vodivosti
	mm	mm	mm	m <sup>2</sup> K/W	W/m <sup>2</sup> K	WmK
P1,8–300 PDK	375	249	599	4,68	0,21	0,080

Zde také nebylo potřeba zateplení,  $U = 0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$ . málo zatěžovalo stavbu.  $U$  je hodnota omítnutého zdiva.

## Řešení pro vnitřní nosné stěny

Roku 2010 se vyráběly **totožné** tvárnice se stejnými vlastnostmi jako v roce 2009.

**SILKA pro nosné a akustické zdivo s vysokou pevností**

Tyto tvárnice se také vyrábí **shodně** s rokem 2009. Byly typu PD. [53]

## ROK 2011

Pro suché maltové směsi byla malta zdící šedá, vysprávková a Ytong Multipor. Ke zdění tvárnic Silka se používaly Silka suché maltové směsi – zdící malta šedá.

## Technické údaje přesné tvárnice

Třída pórobetonu		P1,8-300	P2-350	P2-400	P2-500	P4-500	P4-550	P6-650
Pevnost zdících prvků v tlaku dle EN 772-1	N/mm <sup>2</sup>	1,8	2,5	2,6	2,8	4	5	6
Objemová hmotnost v suchém stavu max.	N/mm <sup>2</sup>	300	350	400	500	500	550	650
Součinitel tepelné vodivosti	W/mK	0,08	0,085	0,096	0,12	0,12	0,14	0,17
Faktor difuzního odporu	-	5/10						
Měrná tepelná kapacita	J/kgK	1						
Hmotnost zdiva bez omítek	kg/m <sup>3</sup>	400	450	500	600	600	650	750
Charakteristická hodnota pevnosti v tlaku dle ČSN EN 1996-1-1	N/mm <sup>2</sup>	1,32	1,74	1,8	1,92	2,6	3,14	3,67

## Základní údaje přesné tvárnice

	Rozměry			Součinitel prostupu tepla	Tepelný odpor R	Neprůzvučnost Rw	Požární odolnost REW	
	š	v	d					
P1,8-300	375	249	599	0,21	4,68	39	180	
Theta P1,8-300	499		300	0,16	6,24	45		
Lambda P2-350	375		599	0,23	4,26	44		
Lambda P2-350	499		300	0,17	5,67	46		
P2-400	300		599	0,3	3,13	46		
P2-400	375			0,25	3,91	48		
<b>P2-500</b>	<b>300</b>		599	<b>399</b>	<b>0,38</b>	<b>2,5</b>		<b>48</b>
P4-500	200			0,54	1,67	43		
P4-500	350			0,44	2,08	47		
P4-500	300			499	0,38	2,5		48
P4-500	375		0,30		3,13	50		
<b>P6-650</b>	<b>200</b>		<b>0,70</b>		<b>1,18</b>	<b>44</b>		
<b>P6-650</b>	<b>250</b>		<b>0,58</b>		<b>1,47</b>	<b>47</b>		
<b>P6-650</b>	<b>300</b>			<b>0,5</b>	<b>1,77</b>	<b>48</b>		

Tvárnice tučně označené jsou v katalogu udávány jako novinka od 1. 4. 2011. [54]

**Tvárnice SILKA pro nosné a akustické zdivo s vysokou pevností**  
Tyto tvárnice se také vyrábí **shodně** s rokem 2009. [54]

**Technické vlastnosti vápenopískových tvárnic SILKA**

	<b>jednotka</b>	<b>S20-2000</b>	<b>S20-2000</b>
Pevnost zdících prvků v tlaku dle EN 772-1	N/mm <sup>2</sup>	20	12
Průměrná hodnota pevnosti v tlaku	N/mm <sup>2</sup>	25	15
Střední hodnota obj.hm.	kg/m <sup>3</sup>	2000	1800
Součinitel tepelné vodivosti	W/mK	1,05	0,81
Faktor difuzního odporu	-	5/25	5/25
Měrná tepelná kapacita	J/kgK	1000	1000
Charakteristická hodnota pevnosti v tlaku	N/mm <sup>2</sup>	10,2	6,6
Hmotnost zdiva	kg/m <sup>3</sup>	2200	2000

**ROK 2012**

Pro suché maltové směsi se používala malta zdící šedá, vysprávková malta a malta Ytong Multipor. Ke zdění tvárnic Silka se používaly Silka suché maltové směsi – zdící malta šedá.

**YTONG THETA<sup>+</sup> – superizolační tvárnice pro obvodové zdivo**

Značka	Šířka	Výška	Délka	Tepelný odpor
	mm	mm	mm	m <sup>2</sup> K/W
P1,8 – 300	499	249	300	5,94
P1,8 – 300 PDK	375		599	4,46

Stěna z těchto tvárnic nevyžadovala zateplení. Jednalo se o novou produktovou řadu tvárnic<sup>+</sup> s ještě lepšími tepelněizolačními vlastnostmi.

**YTONG LAMBDA<sup>+</sup> – tepelněizolační tvárnice pro obvodové zdivo**

Značka	Šířka	Výška	Délka	Tepelný odpor
	mm	mm	mm	m <sup>2</sup> K/W
P2 – 350 PDK	375	249	599	4,20
	450	249	599	5,04

Nově se vyráběla tato tvárnice se šířkou 450 mm.

**YTONG tvárnice pro obvodové zdivo**

Značka	Šířka	Výška	Délka	Tepelný odpor
	mm	mm	mm	m <sup>2</sup> K/W
P2 - 400	300	249	599	2,98
	375			3,72
P2 – 400 PDK	300			2,98
	375			3,72

Tyto tvárnice se již vyráběly shodně v minulých letech, mají však nižší tepelný odpor.

**YTONG tvárnice pro vyzdívký skeletů univerzální tloušťky**

Tyto tvárnice se vyráběly P2 – 500 o tloušťkách zdiva bez omítek 250, 300 a 400 mm.

**Tvárnice YTONG pro nosné zdivo s vyšší pevností**

Roku 2012 se vyráběly shodné rozměry tvárnic P4-500 a P4-500 PDK jako v roce 2009.

**YTONG mimořádně únosná tvárnice pro bytové domy**

Nově se objevují tvárnice:

Značka	Šířka	Výška	Délka
	mm	mm	mm
P6 - 650	300	249	499
	250		
	200		

**Tvárnice SILKA pro nosné a akustické zdivo s vysokou pevností**

Tyto tvárnice se také vyrábí **shodně** s minulými roky. Byly typu PD.

**YTONG MULTIPOR – tepelněizolační desky**

Desky se vyráběly šířek 50, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200 mm, o výškách 390 mm a délkách 600 mm a  $\lambda = 0,045$  W/mK. [55]

## ROK 2013

Pro suché maltové směsi se **také** používala malta zdící šedá, vysprávková malta a malta Ytong Multipor. Ke zdění tvárnic Silka se dále **také** používaly Silka suché maltové směsi – zdící malta šedá.

### **YTONG THETA<sup>+</sup> – superizolační tvárnice pro obvodové zdivo**

Toto zdivo a stěny z něho se **nelišily** od předchozího roku.

### **YTONG LAMBDA<sup>+</sup> – tepelněizolační tvárnice pro obvodové zdivo**

Toto zdivo a stěny z něho se také **nelišily** od předchozího roku.

### **YTONG tvárnice pro obvodové zdivo**

Ani u těchto tvárnic **není změna** oproti roku 2012.

### **YTONG tvárnice pro vyzdívký skeletů univerzální tloušťky**

Tyto tvárnice se vyráběly P2 – 500 o tloušťkách zdiva bez omítek 250, 300 a 400 mm, šířky měly 300 mm, výšky 249 mm a délky 399 mm, **stejně** jako v předchozím roce.

### **Tvárnice YTONG pro nosné zdivo s vyšší pevností**

Roku 2013 se vyráběly **shodné** rozměry tvárnic P4-500 a P4-500 PDK jako v roce 2012.

### **YTONG mimořádně únosná tvárnice pro bytové domy**

V tomto roce se vyráběly **stejně** jako v roce 2012.

### **Tvárnice SILKA pro nosné a akustické zdivo s vysokou pevností**

Ani u těchto tvárnic v tomto roce **nejsou změny**.

### **YTONG MULTIPOR – tepelněizolační desky**

Desky se vyráběly šířek 50 ( $R = 1,11 \text{ m}^2\text{K/W}$ ), 60 ( $R = 1,33 \text{ m}^2\text{K/W}$ ), 80 ( $R = 1,78 \text{ m}^2\text{K/W}$ ), 100 ( $R = 2,22 \text{ m}^2\text{K/W}$ ), 120 ( $R = 2,67 \text{ m}^2\text{K/W}$ ), 140 ( $R = 3,11 \text{ m}^2\text{K/W}$ ) a 160 mm ( $R = 3,56 \text{ m}^2\text{K/W}$ ), o výškách 390 mm a délkách 600 mm. [56]

**ROK 2014**

Pro suché maltové směsi ani v tomto roce není změna. Dále se vyrábějí tvárnice **stejných** rozměrů a typů jako v roce 2013.

Jde tedy o stejné tvárnice jako v roce 2013 typu:

- YTONG THETA<sup>+</sup> – superizolační tvárnice pro obvodové zdivo
- YTONG LAMBDA<sup>+</sup> – tepelněizolační tvárnice pro obvodové zdivo
- YTONG tvárnice pro obvodové zdivo
- YTONG tvárnice pro vyzdívky skeletů univerzální tloušťky
- Tvárnice YTONG pro nosné zdivo s vyšší pevností
- YTONG mimořádně únosná tvárnice pro bytové domy
- Tvárnice SILKA pro nosné a akustické zdivo s vysokou pevností [57]



**ROK 2015****Vlastnosti materiálu používaných pro zdící prvky  
dle EN 771-4**

Vlastnost	Jednotka	P1,8-300	P2-350	P2-400	P2-500	P4-500	P4-550	P6-650
Max. průměrná objemová hmotnost v suchém stavu EN 772-13	kg/m <sup>3</sup>	300	350	400	500	500	550	650
Normalizovaná pevnost zdících prvků	N/mm <sup>2</sup>	1,9	2,5	2,6	2,8	4,2	5	6,5
Návrhová hodnota součinitele tepelné vodivosti	W/(mK)	0,084	0,089	0,101	0,137	0,137	0,158	0,179
Faktor difuzního odporu (ČSN EN 1745)	-	5/10	5/10	5/10	5/10	5/10	5/10	5/10
Měrná tepelná kapacita (ČSN EN 1745)	kJ(k·gK)	1	1	1	1	1	1	1

**Vlastnosti zdiva**

Vlastnost	Jednotka	P1,8-300	P2-350	P2-400	P2-500	P4-500	P4-550	P6-650
Charakteristická hodnota vlastní tíhy zdiva	kN/m <sup>3</sup>	4	4,5	5	5	6	6,6	7,8
Charakteristická pevnost zdiva v tlaku	N/mm <sup>2</sup>	1,38	1,74	1,80	1,92	2,71	3,14	3,93

**SILKA - vlastnosti materiálu používaných pro zdící prvky dle EN 771-4**

Vlastnost	Jednotka	S12-1400	S12-1800	S15-1600	S15-1800	S20-2000
Max. průměrná objemová hmotnost v suchém stavu EN 772-13	kg/m <sup>3</sup>	1400	1800	1600	1800	2000
Normalizovaná pevnost zdících prvků	N/mm <sup>2</sup>	12	12	15	15	20
Součinitele tepelné vodivosti $\lambda_{10 \text{ dry}}$	W/(mK)	0,60	0,70	0,65	0,70	0,75
Faktor difuzního odporu (ČSN EN 1745)	-	5/10	5/25	5/25	5/25	5/25
Měrná tepelná kapacita (ČSN EN 1745)	kJ(k·gK)	1	1	1	1	1

**Vlastnosti zdiva SILKA**

Vlastnost	Jednotka	S12-1400	S12-1800	S15-1600	S15-1800	S20-2000
Charakteristická hodnota vlastní tíhy zdiva	kN/m <sup>3</sup>	16	20	18	20	22
Charakteristická pevnost zdiva v tlaku	N/mm <sup>2</sup>	6,61	6,61	7,99	7,99	10,21

**Tepelněizolační a přesné tvárnice**

Tvárnice jsou z autoklávovaného pórobetonu kategorie I. řídí se normou ČSN EN 771-4 Specifikace zdících prvků. Používají se jako nosné i nenosné obvodové, vnitřní stěny, dále i ztužující, výplňové a požární stěny nízko a vysokopodlažních budov.

Jsou třídy A1 reakce na oheň dle ČSN EN 13501-1.

Zdí se na tenké maltové lože tloušťky 1-3 mm a používá se malta YTONG – tenkovrstvá zdící malta. Musí se zásadně dodržovat plnoplošné maltování celé ložné spáry.

**YTONG THETA<sup>+</sup> – superizolační tvárnice pro obvodové zdivo**

Tyto tvárnice jsou stejné jako předešlé roky. Jejich vlastnosti viz. tabulka níže.

Značka	Šířka	Výška	Délka	Tepelný odpor	Souč. prostupu tepla U bez omítek	Vzduchová neprůzvučnost R <sub>w</sub>
	mm	mm	mm	m <sup>2</sup> K/W	W/(m <sup>2</sup> K)	dB
P1,8 – 300	499	249	300	5,94	0,164	45
P1,8 – 300 PDK	375		599	4,46	0,216	39

**YTONG LAMBDA<sup>+</sup> – tepelněizolační tvárnice pro obvodové zdivo**

Tyto tvárnice jsou také stejné jako předešlé roky. Jejich vlastnosti viz. tabulka níže.

Značka	Šířka	Výška	Délka	Tepelný odpor	Součinitel prostupu tepla U bez omítek	Vzduchová neprůzvučnost R <sub>w</sub>
	mm	mm	mm	m <sup>2</sup> K/W	W/(m <sup>2</sup> K)	dB
P2 – 350 PDK	375	249	599	4,20	0,229	44
	450	249	599	5,04	0,192	45

**YTONG tvárnice pro obvodové zdivo**

V tomto roce není změna ani v tvárnících pro obvodové zdivo. Byly P2-400 a P2-400 PDK o šířkách 300 a 375 mm.

**Tvárnice ytong pro nosné a výplňové zdivo**

Značka	Šířka	Výška	Délka	Tepelný odpor
	mm	mm	mm	$m^2K/W$
P2 – 500	250	249	599	1,83
	200			1,47

Tato tvárnice je v letošním roce jako novinka, avšak se již vyráběla v dřívějších letech.

**YTONG tvárnice pro nosné zdivo**

Značka	Šířka	Výška	Délka	Tepelný odpor	Součinitel prostupu tepla U bez omítek	Vzduchová neprůzvučnost $R_w$			
	mm					mm	mm	$m^2K/W$	$W/(m^2K)$
P2 – 400	375	249	599	3,72	0,257	48			
P4 – 500	375		499	2,75	0,343	50			
P2 – 400	300		599	2,98	0,318	46			
P4 – 500	300		499	599	2,20	0,422	48		
P4 – 550*	300				1,91	0,482	48		
P6 – 650	300				1,68	0,540	48		
P2 – 500	250		599	499	1,83	0,500	47		
P4 – 500	250				1,83	0,500	47		
P4 – 550*	250				1,59	0,569	47		
P6 – 650	250				1,40	0,637	47		
P2 – 500	200				599	499	1,47	0,612	43
P4 – 500	200						1,47	0,612	43
P6 – 650	200						1,12	0,775	44

\* Tvárnice P4-550 pouze na zvláštní zakázku.

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla jsou návrhové hodnoty pro neomítnuté zdivo vnější stěny.

**ŘEŠENÍ PRO VNITŘNÍ NOSNÉ STĚNY****Tvárnice YTONG pro nosné zdivo s vyšší pevností**

Také roku 2015 se vyráběly **shodné** rozměry tvárnic P4-500 a P4-500 PDK.

**YTONG mimořádně únosná tvárnice pro bytové domy**

Ani u těchto tvárnic není změna. Byly typu P6-650 a šířek 200, 250 s 300 mm.

**Tvárnice SILKA pro nosné a akustické zdivo s vysokou pevností  
Sortiment pro region ZÁPAD**

Stále jsou tvárnice:

Značka	Šířka	Výška	Délka
	mm	mm	mm
S20 – 2000 PD	240	248	248
	200		
	150		
S12 - 1800	300		

Novinkou jsou:

Značka	Šířka	Výška	Délka
	mm	mm	mm
S20 - 2000	175	248	248
S12 - 1600	100	249	333
S12 - 2000	70	248	498

V případě zájmu je možný další sortiment z této produktové řady. Dovoz je z EU.

Vápenopískové tvárnice Silka splňují nejvyšší požadavky na únosnost a protihlukovou ochranu staveb. Proto jsou vhodné zejména pro vícepodlažní občanské, rezidenční nebo administrativní stavby s vysokými požadavky na akustické klima.

Jde o zdicí vápenopískové tvárnice kategorie I. Řídí se dle normy EN 771-2 Specifikace zdicích prvků, Část 2: Vápenopískové zdicí prvky.

Použití pro nosné a ztužující stěny s vysokou únosností a zvukovou izolací, výplňové a požární stěny.

Profilování je s dvojitým perem a drážkou a úchopovými kapsami.

Snadno se kombinuje s pórobetonovými výrobky na bázi písku Ytong vzhledem k téměř identickému materiálovému složení. Při zohlednění rozdílů mezi materiály je možné tvárnice Silka kombinovat i s keramickým zdivem.

**Další novinkou jsou:**

**SILKA KIMMSTEINE (vyrovnávací, zakládací) tvárnice pro nosné a akustické zdivo s vysokou pevností**

Značka	Šířka	Výška	Délka
	mm	mm	mm
Kimmstein 240/100	240	100	498
Kimmstein 200/100	200	100	248
Kimmstein 175/100	175	100	498

**YTONG MULTIPOR – tepelněizolační desky**

Tyto desky se vyráběly rozměru 600x390 mm o šířce 50, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200 mm, výškách 390 mm a délkách 600 mm.

Dále měly rozměr 600x500 mm šířce 50, 75, 100, 125, 150, 175 a 200 mm, výškách 500 mm a délkách 600 mm.

A také rozměrů 600x250 mm pro ostění šířce 20, 30 a 40 mm, výškách 250 mm a délkách 600 mm.

### Vlastnosti malt YTONG roku 2015

Pro suché maltové směsi se používala malta zdíci šedá, vysprávková malta, malta YTONG Multipor, YTONG Silka malta zimní, YTONG zakládací tepelně izolující malta a Silka zdíci malta šedá.

Vlastnost	Jednotka	Ytong zdíci	Ytong vysprávková	Silka zdíci	Multipor lehká minerální
Pevnost v tlaku	N/mm <sup>2</sup>	Min. 5	2,5 - 5	Min. 5	1,5 - 5
Součinitel tepelné vodivosti $\lambda$	W/(mK)	0,47	0,16	0,47	-
Pevnost v tahu za ohybu	N/mm <sup>2</sup>	1,45	1,5	1,45	1,5
Objemová hmotnost zatvrdlé malty	kg/m <sup>3</sup>	1400-1500	-	1400-1500	800
Zrnitost	mm	0,6	2,0	0,6	-
Modul pružnosti E	N/mm <sup>2</sup>	-	3100	-	-
Faktor difuzního odporu	-	15	-	15	10

#### YTONG zdíci malta

- suchá směs pro tenkovrstvé zdění
- lehce zpracovatelná
- přilnavá
- ekologicky nezávadná

Jde o návrhovou maltu pro zdění pro tenké spáry. Řídí se normou ČSN 998-2. Je určena k tenkovrstvému zdění přesných pórobetonových tvárníc Ytong. Je určena jak pro vnitřní tak pro venkovní použití.

Je složena z anorganických pojiv, plniv a hygienicky nezávadných zušlechťených přísad.

K rozdělení malty je nutné použít pitnou vodu nebo vodu odpovídající ČSN EN 1008. Nesmí se zpracovávat při teplotách vzduchu a zdiva nižších než +5°C. Zpracování a další požadavky udává výrobce.

#### YTONG vysprávková malta

- suchá směs pro opravy výrobků z pórobetonu
- odolná proti trhlinám
- rychletuhnoucí
- lehce zpracovatelná
- ekologicky nezávadná

Specifikaci se jedná o plastifikovanou suchou zdíci směs na bázi hydraulických pojiv. Řídí se normou ČSN 998-2. Je pro opravy pórobetonových výrobků Ytong a to vnitřní a venkovní. Má světle šedou barvu. Tvrdně v závislosti na teplotě a relativní vlhkosti vzduchu cca 2-5 dní.

Technické údaje – minerální pojivo na bázi cementu a vápna. Během zpracování a vysychání materiálu nesmí teplota klesnout pod +5°C. Zpracování a další požadavky udává výrobce.

**SILKA zdící malta**

- suchá směs pro tenkovrstvé zdění
- lehce zpracovatelná
- přílnavá
- nízká spotřeba
- ekologicky nezávadná

Jde o návrhovou maltu pro zdění pro tenké spáry. Řídí se normou ČSN 998-2. Je určena k tenkovrstvému zdění přesných vápenopískových tvárnic Silka. Je pro vnější i vnitřní použití.

Je složena z anorganických pojiv, plniv a hygienicky nezávadných zušlechtěných přísad.

K rozdělení malty je nutné použít pitnou vodu nebo vodu odpovídající ČSN EN 1008. Nesmí se zpracovávat při teplotách vzduchu a zdiva nižších než +5°C. Zpracování a další požadavky udává výrobce.

**MULTIPOR – lehká minerální malta**

- suchá směs pro lepení desek Multipor
- lehce zpracovatelná
- přílnavá
- nízká spotřeba
- ekologicky nezávadná

Jde o lehkou minerální maltu LW. Řídí se normou ČSN 998-2. Používá se k lepení a stěrkování tepelněizolačních desek Multipor. Je pro vnější i vnitřní použití.

Je složena z anorganických pojiv, plniv a hygienicky nezávadných zušlechtěných přísad.

K rozdělení malty je nutné použít pitnou vodu nebo vodu odpovídající ČSN EN 1008. Nesmí se zpracovávat při teplotách vzduchu a zdiva nižších než +5°C. Zpracování a další požadavky udává výrobce. [58] [59] [60]

**Závěr této části**

V počátcích Ytongových tvárnic byly rozměry různorodé a byla jich velká škála. Postupem času se rozměry sjednotily a utříbily. Jak je viditelné z tabulek, od sloučení firem Hebel a YTONG ve společnost Xella se vyrábějí sjednocené rozměry. Nyní mají klasické nosné přesné tvárnice lehké (s objemovou hmotností do 400 kg/m<sup>3</sup>) od sloučení délky 599 mm a, u těžších (o objemové hmotnosti 500 – 650 kg/m<sup>3</sup>) záleží délky na jejich tloušťkách. Rozměry se během let měnily také díky změnám tloušťek spárovacích hmot.

Doplněním tvárnic Silka do sortimentu se otevřely nové možnosti. Díky téměř jednotnému materiálovému složení se Silka snadno kombinuje s pórobetonovými výrobky na bázi písku YTONG. Pokud se zohlední rozdíly mezi materiály, je možné tvárnice Silka kombinovat i s keramickým zdivem.

Postupem času směřuje výroba ke stále lepším parametrům tvárnic pro lepší a výhodnější vlastnosti výsledného zdiva.

## **DALŠÍ FIRMY**

### **NĚKTERÉ AKTUÁLNÍ FIRMY V ČESKÉ REPUBLICCE VYRÁBĚJÍCÍ CIHLY A TVÁRNICE**

#### **Wienerberger cihlářský průmysl, a.s.**

Vyrábí a prodávají cihelné bloky POROTHERM pro vnější a vnitřní zdivo včetně broušených cihel Profi, keramobetonové překlady, keramické polomontované stropy, malty, omítky. Také dováží lícové cihly, obkladové pásy a dlažební prvky TERCA Klinker.

#### **HELUZ cihlářský průmysl, v.o.s.**

Vyrábí a dodává komplexní cihelný systém pro hrubou stavbu, tzn. cihly pro obvodové, nosné, příčkové a akustické zdivo, maloformátové děrované cihly, broušené cihly, keramické stropy a překlady, stropní panely, roletové překlady, cihelné komíny.

#### **BETONOVÉ STAVBY - GROUP, s.r.o.**

Vyrábí materiály pro stavbu domů - tepelně izolační zdivo LIVETHERM, nosné a příčkové tvárnice, bednicí dílce, stropní konstrukce, STROP (BSK), komíny PLEWA a BLK, zvukově pohltivé tvárnice BS-AKUSTIK.

#### **TONDACH Česká republika, s.r.o.**

Zabývají se výrobou a prodejem pálených střešních tašek, zdicích materiálů a antuky.

#### **Pórobeton Ostrava a.s.**

Vyrábí moderní technologii pórobetonové tvárnice, příčkovky, U profily, doplňkový sortiment a spojovací materiál pro pórobeton.

#### **VAPIS stavební hmoty s.r.o.**

Zabývá se výrobou a prodejem vápenopískových cihel, bloků a zdicích systémů. Nabízí velkoformátové bloky QUADRO a QUADRO E, bloky VAPIS pro tenkovrstvou maltu, maloformátové cihly pro pohledové zdivo či příčkovky a systémové doplňky.

#### **Klinker Centrum, s.r.o.**

Vyrábí kompletní systém pro lícové zdivo: cihly Klinker a lícové cihly, obkladové pásy, zahradní dlažba Klinker, parapetní desky, stříšky na zidky a sloupky, kanalizační cihly.

#### **Zlínské cihelny**

Navázali na tradici bývalé Baťovy cihelny. Vyrábí široký sortiment páleného zdiva - cihla plná, cihla plná maloformátová, cihla lícová, cihla voštinová, cihla mrazuvzdorná odlehčená, cihla lícová maloformátová, cihla CDm a cihla mrazuvzdorná.

**Cihelna Vysoké Mýto s.r.o.**

Vyrábí a prodává cihly plně pálené (pevnost P15 a P20), voštinové, odlehčené, duté, děrované metrické, cihly nepálené.

**Cihelna Bratronice, spol. s r.o.**

Výroba a prodej plných pálených cihel, těžba cihlářské suroviny aj.

**PRESBETON Nova, s.r.o.**

Výroba a prodej zdicích a plotových tvárnic, betonových lícových cihel atd.

**Brick & Cotto experts, s.r.o.**

Prodávají a montují lícové cihly a cihlové pásy. Dováží kamenné dlažby a obklady, keramické a slinuté dlažby a jiné výrobky.

**Cihelna Hodonín, s.r.o.**

Výroba a prodej zdicích systémů Profiblok či stropních prvků a překladů.

**Cihelna Nebužely**

Vyrábí a prodává ruční cihelnou dlažbu, cihly plné, voštinové, odlehčené, topinky, půdovky, barokní cihly, cotto, České coto. Atypické cihly vyrábí na zakázku.

**PKZ Keramika Poštorná, a.s.**

Vyrábí a vyváží speciální chemické kameniny v ČR. Zabývá se výrobou dlažeb, stokových žlabů, komínových vložek, zahradní, užitkové i žáruvzdorné keramiky.

**KOMÍN-STAV s.r.o.**

Nabízí kompletní komínový systém s izolací z minerální vaty. Komínové tvárnice jednopřůduchové a dvojprůduchové.

**Cihelna Štěrboholy**

Zajišťují výrobu cihel, velkoobchod, maloobchod, dopravu. Prodávají cihly do formátu 30 cm, stavebniny Knauf - zdící materiály, maltové a betonové směsi, vápenný hydrát, cihly bílé VPC a lícové, cihlové dlažby AKA, a jiné.

**Cihelna Polom, spol. s r.o.**

Vyrábí pálené cihly a dalších zdící materiály. Nabízí plné, voštinové a dutinové cihly.

**MERIT**

Vyrábí beton a betonové směsi. Nabízí stropní a zdící systém, ztracené bednění, kámen, drti a písek.

**Eko Bet Plaňany, s.r.o.**

Výroba liaporových a betonových tvárnic, ztraceného bednění, filigránových stropů.



**MERKURIA CL, s.r.o.**

Specializují se na výrobu tvárnic vhodných pro výstavbu rodinných domků a jiných staveb. Tvárnice stavebního systému Merkur jsou určeny pro suché zdění. Ukládají se na vazbu bez jakéhokoliv pojiva.

**LiaBet, s.r.o.**

Vyrábí a prodávají stavební materiál. Dodávají bednicí dílce, cihly betonové liaporové, stropní nosníky, tvárnice liaporové, příčkové a zdící betonové.

**TVAR COM, spol. s r.o.**

Zabývá se prodejem stavebního materiálu a výrobou betonových tvarovek, betonových tvárnic a ocelových konstrukcí.

**CIHELNY STAMP MISKOLEZY, s.r.o.**

Zabývají se výrobou zdících prvků a využíváním odpadů v souvislosti s rekultivací vydobytých prostor. Nabízí cihly plné, dutinové příčkové i polského formátu.

**VPC, spol. s r.o.**

Vyrábí vápenopískové cihly určené pro zdivo nosné vnější i vnitřní, nenosné a dělicí příčky, podhledové, průmyslové a obkladové pásy. Cihly mají vysokou pevnost, vynikající zvukoizolační vlastnosti, velkou mrazuvzdornost, rozměrovou přesnost.

**Kalksandstein CZ, s.r.o.**

Vápenopískové cihly, KS-QUADRO, strojní zdění, pasivní domy. Nabízí vápenopískové cihly Kalksandstein Zapf Daigfuss a další.

**Klinker-design**

Zabývá se prodejem a výrobou obkladových pásků, lícového zdiva, cihel klinker, lícových cihel a pásků klinker. Dodává kompletní systémy pro lícové zdivo.

**Vladimír Dórfel**

Zabývá se výrobou a distribucí hliněných cihel.

**SMV, s.r.o., stavební obchodní společnost**

Zabývá se výrobou a prodejem sortimentu z betonu. Dodává tvárnice, cihly, skruže, tvarovky a jiné.

**HAUSSMANN, a.s.**

Výroba betonových, skořepinových tvárnic, ztraceného bednění a věncovek.  
[37]

Firem v České republice vyrábějících cihly a tvárnice a celkově zabývajících se zdícími prvky je velké množství.

# MALTY

## ZÁKLADNÍ DRUHY

- vápenné,
- cementové,
- nastavované (vápenocementové, vápnohlínové, vápenosádrové),
- speciální (odsolovací apod.).

Historicky nejstaršími maltami jsou malty hlínové, na bázi jílových hlín, po nich následovaly malty sádrové a nakonec malty vápenné.

Hlínové malty se používaly pro spojování nepálených cihel a později i pro omítání staveb z nepálených cihel a také z kamene nebo dřeva. Používal se jíl nebo jílovitá hlína z místních zdrojů. Jako plnivo se mimo písku používaly především vláknité materiály – řezanka, štětiny aj. Podíl jednotlivých složek v maltové směsi byl závislý na kvalitě (vaznosti) použité hlíny.

Sádrové malty byly využívány a používají se nadále především pro omítání a štukové ozdoby v interiérech. Vedle sádry, plniv a vody obsahují standardně ještě zpomalovač tuhnutí či další přísady sloužící k úpravě reologické vlastnosti mokré malty nebo fyzikálně-mechanické vlastnosti výsledné omítky. Vzhledem k vlastnostem sádrového pojiva sice nejsou plniva nutná, i tak se ale používají. Nejčastěji jsou to písky nebo vápencové drtě. Objemový poměr sádry a plniv v maltě bývá většinou 1 : 1, může být i až 1 : 3.

Vápenné malty obsahují standardně jen vápenný hydrát a směs písků či drtí. Poměr pojivo/plnivo se průběhem času měnil. Historické malty se vyznačovaly zpravidla poměrně vysokým obsahem vápenného hydrátu, což bylo tím, že byla celkem špatná kvalita vápna. Během renesance se ustálil poměr vápenného hydrátu k písku na hodnotě 1 : 3 a ten se používá i dnes. Tento poměr závisí i na velikosti částic použitého písku, takže jemné (štukové) malty obsahují větší podíl vápenného hydrátu (1 : 2), zatímco malty pro zdění, ty jsou celkem hrubé, obsahují méně pojiva. To také platí i pro malty pro hrubé (jádrové) omítky.

Vápenné malty jsou výborně zpracovatelné a přilnavé k podkladu. Když neobsahují nadměrné množství pojiva nebo záměsové vody, smršťují se v průběhu tuhnutí a tvrdnutí jen málo. Tvrdnutí vápenných malt probíhá pomalu a i nárůst pevnosti je pomalý. Konečná pevnost v tlaku zatvrdlých, čistě vápenných malt je poměrně nízká a často nepřesahuje 0,4 MPa. Vápenné malty modifikované organickými přísadami nebo latentními hydraulickými plnivy dosahovaly vyšších pevností. To také platí i o maltách na bázi hydraulického vápna, které tvoří něco jako přechod od vápenných malt k cementovým.

Cementové malty obsahují kromě cementu malé množství vápenného hydrátu. Ten je přidáván ke zlepšení zpracovatelnosti. Cementové malty se v oblasti památkové péče prakticky nepoužívají, protože mají po zatvrdnutí mnohem vyšší pevnost a tvrdost než běžné vápenné nebo modifikované vápenné malty. I ostatní fyzikální a mechanické vlastnosti jsou velmi rozdílné. To může způsobovat problémy, zejména pokud se cementová malta použije k opravám vápenných omítek.

Vápnohlínové malty patří do skupiny nastavovaných malt, což znamená, že obsahuje dvě pojiva. Jednalo se nejspíše o snahu zlepšit odolnost zatvrdlých hlínových malt proti působení vody. Poměr jílového a vápenného pojiva byl až 1 : 1. [38]

## HISTORIE MALTY

Malta má za sebou rozličnou historii, byly známe již v raném starověku. Stavitelé se postupně učili a zdokonalovaly její složení a používání. Byly to malty na bázi mechanické, vhodné hlíny a šély. Na Středním východě ve starověkých kulturních oblastech se používal přírodní asfalt. Teprve v pozdější kulturní vývojové době nastoupily malty na bázi chemické, u některých se pojiva při použití mění. Její jasně nejznámější a nejstarší pojivo je **vápno**. I to má za sebou značnou historii a rozvoj.

V troskách starověkých měst byly nalezeny sušené i pálené cihly spojované jílem a na místech důležitých pro ochranu měst či i královských paláců byl použit místo hlín přírodní asfalt.

Dalším velmi známým pojivem je **sádra**. Používala se v Sýrii a i Egyptě na stavbu pyramid využívali malty sádrové, které se nastavovaly hlinitým nilským nánosem. Cheopsovy pyramidy byly stavěny z malty z pálené drcené sádry, vody a písku (se zlomky nevypáleného vápence).

Semitské národy mimo používání vápenné malty připravovaly hydraulická pojiva. Ty se vyráběly smícháním jemně rozemletých pálených cihel s bílým vápnem, která tvrdla i pod vodou bez přístupu vzduchu. Tuto metodu převzali Staří Římané, s tím, že místo rozemletých pálených cihel používali horniny sopečného původu (pucolán, tras, santoninové horniny, pemzy, tuf aj.). Z této doby se zachovaly popisy římských pecí a také podrobné návody příprav kvalitního vápna. Římský spisovatel Marcus Vitruvius Pollio ve svém díle „Deset knih o architektuře“ (De Architectura libri decem) v roce 13 př. n. l. popisoval práškovitý písek, který smíšen s vápnem a kusovým kamenem dodával pevnosti nejen stavbám.

Podklady o používání vápna na hliněné stavby na území Čech a Moravy jsou z doby kamenné. Zachované kamenné stavby na našem území pocházejí až z 9. století. Na stavbách se používala **vápenná malta**. Jednalo se především o první křesťanské baziliky, hrady, později i městské hradby. První vápenku na našem území vlastnil pravděpodobně klášter v Břevnově.

V 18. století na území dnešní Prahy bylo několik vápenek, které vyráběly kvalitní vápna. Nejznámější bylo vápno ze Starého Města, s vysokým obsahem hydraulických složek. Vyváželo se i do Itálie pod názvem „pasta di Praga“.

V roce 1796 James Parker patentoval „románský cement“, který měl hydraulické vlastnosti. Od počátku 19. století začal vývoj umělých cementů. Roku 1824 byl udělen patent Josephu Apsdinovi na výrobu **portlandského cementu**.

První cementárna byla postavena v Bohosudově v roce 1860. V roce 1868 byla firmou Ferdinand Bárta & Comp. založena cementárna v Podolí, ta byla vybavena šachtovými pecemi. Další cementárny se nacházely v Čížkovicích (1898), v Berouně (1900), v Brně Maloměřicích (1912) a ve Štramberku (1913).

Po 2. světové válce nastala éra nastavovaných **vápenocementových malt** pro omítání, které se od 80. let 20. století začaly vyrábět jako suché prefabrikované směsi, jejichž rozvoj nastal zejména po roce 1990.

Malty jsou spjaty s prvními lidskými obydlími (zemnice, polozemnice, domy kúlové, kamenné, hliněné, cihlové atd.).

Základními složkami maltovin jsou plniva, pojiva a voda. Maltoviny obsahují anorganická prášková pojiva získaná ze surovin, které se tepelně zpracovávají, tím se vytvoří po rozmíchání s potřebným množstvím vody dobře zpracovatelnou hmotu a ta po určité době dosáhne pevnosti.

### POJIVA

Pojiva tvoří nejčastěji anorganické a organické látky, která umožňují spojení menších kousků, tzv. plniv v celky. Pojivo zaručuje plastičnost, přilnavost ke zdivu, soudržnost a trvanlivost malt.

Pojiva se dělí:

- vzdušná: jíly, vápno a sádra
- hydraulická: hydraulické vápno, románský cement, speciální pojiva (např. hlinitanový a barnatý cement)

Hydraulická pojiva se liší od vzdušných tuhnutím nejen na vzduchu, ale i pod vodou, tedy po předchozím zatuhnutí na vzduchu. Jsou tedy stálá pod vodou, na vzduchu a ve vlhkém prostředí.

### PLNIVA

Plniva po smísení s pojivy a vodou tvoří malty. Nejznámějším plnivem (kamenivem) je křemičitý písek. Velikost zrn závisí na druhu použití malty a to od 0,5 mm do 4 mm (v historii se používal písek i se zrny většími než 8 mm pro „jádrovou“ maltu).

Nejlepší je písek takové velikosti, kdy mezery mezi většími zrny jsou vyplněny zrny menšími. Kamenivo nesmí obsahovat chemicky závadné látky či látky, které tyto látky tvoří (například sírany, dusičnany, chloridy a jiné) a organické látky. Tyto látky by v písku mohly způsobovat výkvěty.

Do historických maltovin, hlavně pro omítání, byla jako plnivo používána i rostlinná vlákna, zvířecí chlupy (kozí, koňské), sláma, pazdeří, které zlepšovaly její výslednou pevnost. Dnes se místo těchto přírodních organických vláken používají vlákna syntetická, zvláště polypropylenová vlákna (PP).

Na restaurování historických objektů by se měly přidávat ty materiály, které tam původně byly. Někdy je to těžké, za to však účinné a kvalitní.

### PŘÍSADY

Přírodní organické přísady se používaly v různých historických obdobích k modifikaci vlastností vápenných malt. Nejčastěji se našly zprávy o používání vaječného bílku, býčí krve, ovocných šťáv, keratinu a kaseinu. Dále kyselé mléko, žloutky, med, tuky, oleje, žluč, tvaroh, pivo a jiné. Vliv těchto přísad na pevnost maltové směsi nebyl podrobněji zkoumán, proto nejsou k dispozici pouze přesná pozorování z praxe.

### VODA

Voda spojuje pojiva a plniva v celek. K míchání malt je třeba voda čistá, ne příliš tvrdá, bez nečistot organických jako jsou fekálie, rozkladné produkty rostlinných a živočišných organismů. Bezproblémové je použít pitnou vodu. Ovlivňuje to hydratační reakci, ve vyšších koncentracích může dojít až k úplnému zastavení chemických reakcí. Nadbytek vody v maltě snižuje její pevnost po zatvrdnutí, protože dochází k vypaření vody a v důsledku toho k pórovitosti. [39] [40] [41]

## OBDOBÍ ČESKOSLOVENSKA, PRVNÍ REPUBLIKY, DRUHÉ REPUBLIKY A 2. SVĚTOVÉ VÁLKY

### 1939

V těchto letech se pevnost malt velmi různila. Záleželo na druhu pojiva (vápno, cement, sádra), druhu písku (říčný, kopaný), poměru míšení, množství vody, způsobu výroby, zpracování, stáří, vlivů ovzduší a dalších okolností, za kterých malta tvrdla.

Díky tomu byly v této době hodnoty v tabulkách v širších mezích či jen v hrubých průměrech, jejich dolní meze byly brány z různých norem. Obzvlášť malta ze vzdušného (bílého, tučného) vápna tvrdla velmi zvolna a nějaké pevnosti dosáhla po delší době. Její pevnost se zvýšila a tvrdnutí urychlilo, pokud se přidal cement (což byly malty vápenocementové anebo nastavované).

Pro vápna u nás normy v této době nebyly. Pouze „Návrh norem a předpisů pro zkoušení vápen“ z roku 1928 rozeznával dva druhy vápen a to vzdušná (bílé a ostatní vzdušná) a hydraulická, která byla hydraulická silně či slabě. Návrh pro ně také požadoval určité pevnosti.

**Pevnosti vápenných malt požadované dle německých norem**

Malta z vápna	Uloženo dní		Pevnost v kg/cm <sup>2</sup>	
	Na vzduchu	Ve vodě	V tlaku	V tahu
Bílého	28	-	6	2
	56	-	8	3
Šedého	28	-	6	2
	56	-	8	3
	21	7	6	2
	21	35	8	3
Vodního	28	-	15	5
	56	-	25	8
	7	21	15	5
	7	49	25	8
Cementového	7	21	30	8
	7	49	40	10
Vápna (cementu) románského	1	27	60	12
	3	4	60	8
	3	25	140	16

Pro cementy se dle norem veřejných prací z roku 1934 požadovali směsi s normovým pískem 1:3 dle váhy minimálně tyto pevnosti:

## Pevnosti cementových malt požadované dle našich norem

Uložení zkušebních těles		Nejmenší požadované pevnosti v kg/cm <sup>2</sup> pro:						
		Obyčejný portlandský cement, železoportland. a vysokopecní cement		Portland. Cement o velké počáteční pevnosti		Hlinitanový cement		
Způsob	Celkový počet dní	V tlaku	V tahu	V tlaku	V tahu	V tlaku	V tahu	
1 den ve vlhkém vzduchu v uzavřené skřínce	V mokrých látkách	1	-	-	-	-	450	25
	2 dny ve vodě	3	-	-	275	25	500	28
	6 dní	7	200	18	375	28	-	-
	27	28	275	25	425	30	650	33
	6 dní ve vodě, 1 na vzduchu	28	350	30	500	40	700	35

Pevnosti cementů bývaly značně vyšší než požadované normami. Soudržnost (přilnavost) malty při namáhání smykem rovnoběžně s ložnou plochou po 28 dnech podle zkoušek Výzkumného ústavu:

- pro maltu vápenocementovou na betonu – 7,6 až 17,2 kg/cm<sup>2</sup>
- pro maltu cementovou na cihlách po 7 dnech – 3,93 kg/cm<sup>2</sup> [21]

## Pevnosti různých pojiv, vyplňovacích a jiných látek

Látka	Pevnost v kg/cm <sup>2</sup>	
	V tlaku	V tahu
Malta hliněná	4-6	-
Malta nastavovaná po 28 dnech	18-80	5-15
Malta trasová po 28 dnech	70	14

# ČESKOSLOVENSKO, SOCIALISMUS

## ROK 1952

### MALTY a jiná pojiva

V těchto letech se pevnost malt nelišila od roku 1939. Závisela na stejných podmínkách a hodnoty v této době byly v tabulkách v širších mezích či jen v hrubých průměrech, jejich dolní meze byly brány z různých norem. Pro maltu ze vzdušného (bílého, tučného) vápna platili stejné vlastnosti a podmínky.

### Vápno

Pro vápno platila norma ČSN 1212-1943, Vápno. Podle této normy se rozeznávaly vápna:

- Tuhnoucí na vzduchu – to mělo dva druhy – bílé a dolomitické
- Tuhnoucí i pod vodou – to mělo tři druhy – vodní, hydraulické (tzv. cementové) a silně hydraulické (hydraulické vyšší pevnosti a románské vápno)

Z těchto druhů vyžadovala jistou pevnost pouze pro vápna tuhnoucí pod vodou. Po 28denním tvrdnutí ve vlhkém vzduchu musela mít minimálně pevnost viz. tabulka níže.

Druh vápna	Pevnost v kg/cm <sup>2</sup>	
	V tlaku	V tahu
Vodní	15	3
Hydraulické	40	5
Silně hydraulické	80	9

Pevnost v tlaku se zkoušela na kostkách o stěně 50 cm<sup>2</sup>, v tahu na tzv. osmičkách nejslabšího průřezu 5 cm<sup>2</sup>.

### Cement

Dodatek z roku 1950 k normě ČSN 1213-1947, Cement portlandský, železoportlandský, vysokopecní a hlinitanový, vydaný výnosem ministerstva techniky z 25. března 1950, dělil cementy podle zaručené pevnosti v tahu a v tlaku po předepsané době tvrdnutí na 5 jakostních tříd:

- Obyčejné cementy portlandské, železoportlandské a vysokopecní cement 275 (v této třídě byly – cement portlandský, vysokopecní a tzv. přehradový cement), cement 325 (5 našich železoportlandských cementů), cement 350 (8 lepších druhů obyčejných portlandských cementů)
- Portlandský cement o velké počáteční pevnosti, cement 450 (cement ze 3 továren)
- Hlinitanový cement, Cement 650 (tzv. bauximent).



### Požadované pevnosti cementové malty

Dle dodatků z roku 1950 a 1951 k normě ČSN 1213-1947

Jakostní třída cementu	Nejmenší průměrná pevnost normových tělísek v kg/cm <sup>2</sup> při vodním uložení za							
	1 den		3 dny		7 dní		28 dní	
	tah	tlak	tah	tlak	tah	tlak	tah	tlak
275	-	-	-	-	18	200	25	275
325	-	-	-	-	18	200	26	325
350	-	-	-	-	23	250	28	350
450	-	-	25	275	28	375	30	450
650	25	450	28	550	-	-	33	650
Sádrostruskový	-	-	-	-	12	120	22	200

Na tah se zkoušela tělíska tvaru osmičky (normové), která měla v místě přetrhnutí nejmenší plochu průřezu 5 cm<sup>2</sup>.

Na tlak se zkoušela tělíska krychlová (normové krychle), která měla plochu průřezu 50 cm<sup>2</sup> (hrana 7,07 cm).

Mimo to výnos ministerstva stavebního průmyslu z 23. dubna 1951, vydal předpisy pro výrobu, dodávání, zkoušení a používání sádrostruskového cementu.

Druhy malt dle užitých pojiv a výplně s jejich poměry míšení udávala norma ČSN 1168-1939, Provádění prací zednických a přidružených a ČSN 2013-1935, Podmínky pro kamenické práce stavební.

Objemové váhy hlavních druhů malt zavedla do výpočtu norma ČSN 1050-1944, Zatížení stavebních konstrukcí. Hodnoty se pohybovaly viz. tabulka.

Typ	Obj. váha (kg/m <sup>3</sup> )
Vápenná	1700
Sádrová	1200
Vápenná nastavovaná sádrou	1700
Cementová	2300
Vápenná nastavovaná cementem	2000
Vápenná na rákosování	1500
Rabicová omítka z malty nastavované	2400

Soudržnost neboli přilnavost malty při namáhání smykem rovnoběžně s ložnou plochou po 28 dnech podle zkoušek:

- Malty vápenocementové na betonu 7,6 až 17,2 kg/cm<sup>2</sup>
- Malty vápenocementové na cihlách po 7 dnech 3,93 kg/cm<sup>2</sup>

Z příkazu ministerstva stavebního průmyslu z roku 1951 muselo být u každé zásilky cementu připojeno prohlášení, že dodaný cement odpovídal označené třídě a vyhovoval platným normám na základě provedených kontrolních zkoušek. [23]

#### Další malty

Látka	Pevnost v kg/cm <sup>2</sup>	
	V tlaku	V tahu
Malta hliněná	4-6	-
Malta trasová po 28 dnech	70	14



**ROK 1969**

Malty pro zděné konstrukce používané v tomto roce (dle ČSN 72 2355 – platné od 1.10.1959): [24]

Označení	Název		Použití
MV	Vápenné	Obyčejné	Vnitřní omítky, zdění méně nosných konstrukcí
MVj		Jemné (štukové)	Povrchové úpravy vnitřních omítek
MVC	Vápenocementové (nastavované)	Obyčejné	Zdění nosných konstrukcí, vnější (výjimečně vnitřní) omítky, zálivky, potěry, spárování
MVCj		Jemné	Povrchové úpravy vnějších omítek
MVS	Vápenosádrové		Hrubé sádrové omítky, jádra sádrových dílců
MC	Cementové	Obyčejné	Zdění nosných konstrukcí, vnitřní omítky, mazaniny, zálivky, potěry
MCo		Pro pálené omítky	
MCp		Pro cementový postřik	
MCs		Pro spárování (režného zdiva)	
MCK		Pro dlažby a obklady (kladení)	
MS	Sádrové		Nejjemnější hlazené povrchy, sádrové členěné stavební dílce
MP	Ze směsných hydraulických pojiv		Zdění a omítání
MH	Hliněné		Zdění podružných staveb, mazaniny
MHC	Hliněnocementové		Výjimečně a jen pro zdění
MZo	Zvláštní	Pro zušlechtěné omítky	
MZk		Kyselinovzdorné	
MZh		Hydrofobní	
MZb		Barytové	
MZt		Tepelně izolační	
MZc		Krytalové	

## ROK 1980

### Československá státní norma schválená 21.11.1980 – ČSN 72 2430 – MALTY PRO STAVEBNÍ ÚČELY

Tato norma platila pro výrobu a kontrolu jakosti malt pro zdění, omítání a spárování.

#### NÁZVOSLOVÍ

(Dle normy z roku 1980)

#### Malta

- Stavivo, které vzniká ztvrdnutím čerstvé malty
- Ve své konečné funkci se používá k vzájemnému spojení stavebních prvků a dílců, k úpravě povrchu stavebních konstrukcí a ke spojení stavebních prvků s podkladem

#### Čerstvá malta

- Promísená směs drobného kameniva, pojiva a vody, popř. i přísad a příměsí, nebo maltová směs rozmísená s vodou

#### Styková malta

- Cementová malta pro osazování dílců nebo pro vyplnění prostoru mezi dílci (tzv. „zálivková“ malta)

#### Krychelná pevnost malty

- Průměrná pevnost malty v tlaku, zjištěná na sadě tří krychlí o hraně 100 mm, popř. 70,7 mm, vyjádřená zpravidla v MPa
- U malt pro zdění a u malt pro výrobu keramických dílců se pevnost zjišťovala na tělesech zhotovených ve formátu na podložce ze zdíciho materiálu a u stykových malt na tělesech vyrobených v uzavřených formách
- Tělesa se zhotovovaly, ukládaly, zkoušely a výsledky zkoušek vyhodnocovaly dle ČSN 72 2440 a ČSN 72 2449

#### Značka malty

- Číslo odpovídající krychelné pevnosti malty v MPa, pod kterou nesmí klesnout průměrná hodnota z výsledků zkoušek této malty

### TŘÍDĚNÍ MALT

- Malty se třídily dle účelu použití, podle pojiva, případně dle kameniva, dle pevnosti v tlaku a dle objemové hmotnosti malty, nebo podle požadavků na další vlastnosti

#### Dle účelu použití se třídily na malty

- Pro zdění
- Pro výrobu keramických dílců
- Pro omítky
- Stykové malty
- Pro spárování
- Pro kladení dlažeb
- Pro obklady
- Pro speciální účely (pokrývačské, kyselinovzdorné a další)

#### Dle pojiva se malty třídily a označovaly

- Vápenné
  - Obyčejné (hrubé) - MV
  - Jemné - MVJ
- Ze směsných hydraulických pojiv - MP
- Vápenocementové
  - Obyčejné (hrubé) - MVC
  - Jemné - MVCJ
- Vápenosádrové - MVS
- Sádrové - MS
- Cementové
  - Obyčejné (hrubé) - MC
  - Pro vzdušněné nebo s plastifikační přísadou - MCV
  - Pro cementový postřík - MCP

Malty vyráběné z kameniv specifických vlastností (baryl, expandovaný perlit apod.), malty s přidáním zvláštních přísad, například malty hydrofobní, a malty, které měly zvláštní vlastnosti (např. kyselinovzdorné), se označovaly způsobem stanovených v technické dokumentaci.

#### Malty pro zdění se třídí dle pevnosti v tlaku na malty značky

- 0; 0,4; 1; 2,5; 5; 10; 15
- Malta 0 je nezatvrdlá malta - tato značka je zavedena pro určení hodnot pro charakterizování vlastností zdiva v rozestavěné stavbě dle ČSN 73 1101

#### Malty pro výrobu keramických dílců na malty značky

- 5; 10; 15; 25

#### Stykové na malty značky

- 5; 10; 15; 20; 25; 30; 33

#### Dle objemové hmotnosti malty ve vysušeném stavu, se malty třídily na malty

- Tepelně izolační – o objemové hmotnosti do  $1000 \text{ kg/m}^3$
- Vylehčené - o objemové hmotnosti 1001 až  $1600 \text{ kg/m}^3$
- Obyčejné - o objemové hmotnosti 1601 až  $2300 \text{ kg/m}^3$

**Dle jiných požadavků na vlastnosti se malty třídily na malty**

- Mrazuvzdorné na 10, 15, 25, 50 zmrazovacích cyklů
- Vodotěsné
- Propustné proti vodním parám
- Jiné, se zvláštními vlastnostmi

Požadavky na tyto vlastnosti malt (ukazatele mrazuvzdornosti, vodotěsnosti, propustnosti proti vodním parám, popř. ukazatele jiných vlastností malt) bylo pak třeba uvést v technické dokumentaci.

**OZNAČOVÁNÍ MALT**

Při označování malt se v technických podkladech uvedlo:

- Účel použití a označení malty dle použitého pojiva, kameniva, popř. dle zvláštních vlastností
- Technické požadavky
  - Značka malty
  - Nebo složení dle objemu, výjimečně dle hmotnosti
  - Největší dovolená objemová hmotnost ve vysušeném stavu u malt tepelně izolačních a vylehčených, popř. nejmenší dovolená objemová hmotnost u malt těžkých, jiné požadavky na malty se specifikovaly způsobem smluveným v technické dokumentaci
  - Požadavky na složení malty – např. údaje o druhu nebo způsobu úpravy vápna, o druhu a frakci použitého kameniva
  - Číslo této normy

Druh a úprava vápna se uvedl v případě potřeby v značení malty písmeny takto:

- Vápenná kaše A
- Vápenný hydrát B
- Mleté nehašené vápno C
- Hydraulické vápno D

Druh kameniva se uváděl v případě, že se použije jiné kamenivo, než je kamenivo přírodní.

Příklad označování:

- Malta pro zdění o pevnosti o 10 MPa
  - Malta pro zdění MC-10-ČSN 72 2430

## TECHNICKÉ POŽADAVKY

### Druhy hmot

Pro výrobu malt se používalo zejména těchto hmot:

- Vápno vzdušné, karbidové, vápenný hydrát velmi čistý, vápenný hydrát čistý, mleté nehašené vápno, vápno hydraulické
- Směsné hydraulické pojivo
- Cementy: portlandský, struskoportlandský, vysokopecní, bílý cement
- Sádra stavební rychle tuhnoucí, sádra s prodlouženou dobou tuhnutí a pomalu tuhnoucí
- Přírodní kameniva, granulovaná vysokopecní struska, škvára, popílek, kamenivo vyrobené z přírodních surovin, např. keramzit, perlit apod.
- Přísady nebo příměsi pro dosažení zvláštních vlastností
- Záměsová voda

### Vápno

Vzdušné vápno se všeobecně používalo vyhašené jako vápenná kaše (vzniklá odležením vápenného mléka). Ta se musela při hašení vždy procedit. Kaše se zpracovávala po odležení.

### Kamenivo

Volilo se dle účelu použití malty. Používalo se přírodní těžené kamenivo dle ČSN 72 1512 těchto frakcí:

- Pro malty pro výrobu keramických dílců a pro stykové malty šterkopísek frakce 0-8 nebo směs frakce 0-4 a 4-8 v předepsaném poměru
- Pro malty pro zdění, pro kladení dlažeb, pro obklady a pro jádrovou vrstvu omítek (ČSN 73 2310) frakce 0-4
- Pro malty na jemné omítky a pro spárování při tloušťce spáry do 4 mm frakce 0-1

Pro všechny malty o značce vyšší než 100 a pro malty pro vnější omítky dle ČSN 73 2310 bylo nutno používat kameniva třídy B I dle ČSN 73 1512.

Pro všechny malty ostatní šlo používat kameniva třídy B II dle ČSN 72 1512.

### Přísady a příměsi

Přidávali se dle norem pro:

- Zlepšení zpracovatelnosti
- Provzdušnění čerstvé malty
- Urychlení tuhnutí a tvrdnutí
- Zpomalení tuhnutí a tvrdnutí
- Odlučivost vody
- Rozmísitelnost
- Obsah vzduchu v provzdušněné čerstvé maltě
- Složení
- Přilnavost k podkladu [42]

**Nejmenší pevnosti v tahu za ohybu a nejmenší přídržnosti malt pro omítky a spárování**

<b>Druh malty</b>	<b>Nejmenší pevnost v tahu za ohybu</b>	<b>Nejmenší přídržnost malt pro omítky a spárování k podkladu</b>
	<b>MPa</b>	
Vápenná	0,18	0,05
Ze směsného hydraulického vápna	1,2	0,3
Vápenocementová	0,7	0,18
Cementová	2,0	0,3
Vápenosádrová	0,8	0,12
Sádrová	0,9	0,12

## ROK 1981

**V tomto roce se malty dělily** (dle ČSN 72 2430 – schválena 9.9.1969, účinnost od 1.10.1970, změna s účinností od 1.5.1976):

- Dle účelu použití na malty:
  - pro zdění
  - v keramických dílcích
  - pro omítky
  - pro zálivky a pro osazování částí a dílců
  - pro potěry
  - pro spárování
  - pro kladení dlažeb
  - pro obklady
  
- Dle pojiva na malty:
  - Podobně jako v roce 1969 – MV, MVj, MP, MVC, MVCj, MVS, MS, MC, MCo, MCp, MCs, MCK, MH, MHC
  - Mimo tyto se objevují ještě:
    - MVCo – vápenocementová pro šlechtěné omítky
    - MCv – cementové provzdušené nebo plastifikované
  
- Dle pevnosti v tlaku na malty:
  - Na zdění, v keramických dílcích, pro zálivky, pro osazování částí a dílců – značky 0 (pro malty s pevností menší než 0,4 MPa); 4; 10; 25; 50; 75; 100; 150; 200
  
- Dle objemové hmotnosti na malty:
  - Tepelně izolační do 1100 kg/m<sup>3</sup>
  - Vylehčené 1001 – 1600 kg/m<sup>3</sup>
  - Obyčejné 1601 – 2200 kg/m<sup>3</sup>
  - Těžké 2200 kg/m<sup>3</sup>
  
- Dle jiných požadavků na malty:
  - Mrazuvzdorné 10, 15, 25 a 50 zmrazovacích cyklů
  - Vodotěsné
  - Propustné proti vodním parám
  - Jiné se zvláštními vlastnostmi [25]

## ROK 1987

Malty pro stavební účely používané v tomto roce (dle ČSN 72 2430 – platné od 21.11.1980, účinnost od 1.6.1982):

- Dle účelu použití na malty:
  - pro zdění
  - pro výrobu keramických dílcích
  - stykové
  - pro spárování
  - pro kladení dlažeb
  - pro obklady
  - pro speciální účely (pokrývačské, kyselinovzdorné aj.)
  
- Dle pojiva na malty:
  - Podobně jako v roce 1981 – MV, MVJ, MP, MVC, MVCJ, MVS, MS, MC, MCo, MCp, MCs, MVCO, MCV
  
- Dle pevnosti v tlaku na malty:
  - Na zdění – 0; 0,4; 1; 2,5; 5; 10; 15
  - Pro výrobu keramických dílců – 5; 10; 15; 25
  - Stykové - 5; 10; 15; 20; 25; 30; 33
  - Značka malty je číslo odpovídající krychelné pevnosti malty v MPa, pod kterou nesmí klesnout průměrná hodnota z výsledků zkoušek
  - Malta 0 je neztvrdlá malta- zavedeno pro určení hodnot pro charakterizování zdiva v rozestavěné stavbě dle ČSN 73 1101
  
- Dle objemové hmotnosti na malty:
  - Tepelně izolační do 1100 kg/m<sup>3</sup>
  - Vylehčené 1001 – 1600 kg/m<sup>3</sup>
  - Obyčejné 1601 – 2300 kg/m<sup>3</sup>
  - Těžké více než 2300 kg/m<sup>3</sup>
  
- Dle mrazuvzdornosti:
  - Mrazuvzdorné 10, 15, 25 a 50 zmrazovacích cyklů
  
- Dle jiných požadavků na malty:
  - Vodotěsné
  - Propustné proti vodním parám
  - Jiné se zvláštními vlastnostmi [29]



## ZÁVĚR

V mé diplomové práci jsem zpracovala podklady o historii zděných prvků z téměř celého minulého století po současnost v západních Čechách a i na území České republiky. Rozsah práce byl po dohodě s vedoucím Ing. Luďkem Vejvarou Ph.D., z důvodu nedostatku dostupných materiálů z let 1900 do 30. let 20. století, upraven. Zdící prvky obsažené v mé práci jsou používány v lokalitě západních Čech a současně se objevují i na území celé nynější České republiky.

Ve velké části práce jsem se věnovala zdivu, v druhé polovině jsem se zabírala maltami. V části současných výrobků jsem se detailněji zabývala pórobetonovým zdivem, konkrétně zdivem YTONG. V přílohách jsou uvedeny dle mého názoru nejdůležitější obrázky cihel a tvárnic týkajících se této práce.

Registrovala jsem, že v průběhu let se výrobci snaží o lepší, kvalitnější a „chytřejší“ zdící prvky s čím dál tím lepšími vlastnostmi. Vývoj je vidět i na tepelně technické stránce zdících prvků, velikostí cihel a tvárnic, jejich technických a fyzikálních vlastnostech aj.

V současnosti je mnoho dalších výrobců a cihelen, které by určitě stáli za zmínění, avšak vzhledem k rozsahu mé diplomové práce nebylo reálné doplnit více informací a podrobností (například Livetherm – Betonové stavby, Wienerberger, Heluz a další), aby má práce byla kvalitní. V západních Čechách se to týká i dalších cihelen (například Cihelna Chrást, Kaznějov, Stod a další). Mám k dispozici podklady o těchto výrobnách. Ale po dohodě s vedoucím diplomové práce, jak bylo již výše uvedeno, a vzhledem k rozsahu a obsáhlosti práce, nebylo více zpracováno.

Mým cílem bylo připravit kvalitní práci, která bude užitečná a zajímavá i pro ostatní.

## POUŽITÁ LITERATURA

- [1] <http://www.naseinfo.cz/stavby-a-stavebnictvi/obvodove-konstrukce-a-materialy/jaka-je-historie-cihly>
- [2] <http://www.szk.fce.vutbr.cz/vyuka/AI01/Cihly%20a%20keramika%20pom.pdf>
- [3] [https://www.vutbr.cz/www\\_base/zav\\_prace\\_soubor\\_verejne.php?file\\_id=76420](https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=76420)
- [4] Košatka, Lorenz, Vašková; Zděné konstrukce 1, Praha ČVUT 2006, ISBN 80-01-03463-1
- [5] [https://is.bivs.cz/th/12283/bivs\\_b/Bakalarka.txt](https://is.bivs.cz/th/12283/bivs_b/Bakalarka.txt)
- [6] Herainová Marcela, Cihlářská výroba a kamenina, Praha, Silikátový svaz 2004
- [7] [https://www.vutbr.cz/www\\_base/zav\\_prace\\_soubor\\_verejne.php?file\\_id=76420](https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=76420)
- [8] <http://www.cscm.cz/napsali/prvky-pro-svisle-konstrukce.pdf>
- [9] <https://dspace.vutbr.cz/bitstream/handle/11012/42142/25995.pdf?sequence=1>
- [10] Československé středisko výstavby a architektury (ČSVA); Katalog výrobků pro stavební část staveb - Cihly, tvárnice, Praha 1984, ČSVA
- [12] Vejvara Luděk, Přednášky zděné konstrukce
- [13] [http://concrete.fsv.cvut.cz/esf/presentace/2225\\_ZDIVO.pdf](http://concrete.fsv.cvut.cz/esf/presentace/2225_ZDIVO.pdf)
- [14] [http://www.fce.vutbr.cz/BZK/simunek.p/AO01/AO01\\_zdene\\_konstrukce.pdf](http://www.fce.vutbr.cz/BZK/simunek.p/AO01/AO01_zdene_konstrukce.pdf)
- [15] [http://www.ckait.cz/sites/default/files/1\\_%C3%9Avod,%20materi%C3%A1ly.pdf](http://www.ckait.cz/sites/default/files/1_%C3%9Avod,%20materi%C3%A1ly.pdf)
- [16] Kužela Martin, Zdi vnější a vnitřní, Brno - Era 2006, ISBN: 9788073660581
- [17] [http://istavitel.cz/clanek/stavebni-materialy/prehled-zakladnich-zdicich-materialu-1dil\\_68](http://istavitel.cz/clanek/stavebni-materialy/prehled-zakladnich-zdicich-materialu-1dil_68)
- [18] <http://www.rovestav.cz/zdene-stavby/>
- [19] [https://is.bivs.cz/th/12283/bivs\\_b/Bakalarka.txt](https://is.bivs.cz/th/12283/bivs_b/Bakalarka.txt)
- [20] <https://cs.wikipedia.org/wiki/Beton>
- [21] Čuřík, Jareš, Klokner; Matematické a statické tabulky díl II. Statické tabulky, Praha 1939, Česká matice technická
- [22] Barta; Keramika část prvá, Cihlářské zboží, Praha 1941, Česká společnost chemická
- [23] Klokner František; Statické tabulky, Praha 1952, Technicko-vědecké vydavatelství
- [24] Rochla Milan, Stavební tabulky, Praha 1969, SNTL – Nakladatelství technické literatury, Vydání první
- [25] Rochla Milan, Stavební tabulky, Praha 1981, SNTL – Nakladatelství technické literatury, Vydání třetí

- [26] <http://shop.normy.biz/trida/72>
- [27] Kudrna, Lhotský, Tomášková; Katalog cihlářských výrobků, Brno 1986, Československé závody Brno
- [28] Lorenz Karel; Zděné konstrukce, Praha 1991, České vysoké učení technické v Praze, Vydání první
- [29] Rochla Milan, Stavební tabulky, Praha 1987, SNTL – Nakladatelství technické literatury, Vydání páté
- [30] [https://www.vutbr.cz/www\\_base/zav\\_prace\\_soubor\\_verejne.php?file\\_id=79821](https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=79821)
- [31] <http://www.ytong.cz/cs/content/o-nas.php>
- [32] [http://www.fermacell.cz/cz/content/historie\\_1304.php](http://www.fermacell.cz/cz/content/historie_1304.php)
- [33] <https://cs.wikipedia.org/wiki/Ytong>
- [34] Příručka HEBEL pro bytovou výstavbu, Chlumčany 2000, Hebel Pórobeton, 2. doplněné vydání
- [35] <http://www.ytong.cz/cs/content/xella-group.php>
- [36] Vetengl Václav, produktový manažer Xella CZ
- [37] [www.firmy.cz](http://www.firmy.cz)
- [38] [http://147.33.74.135/knihy/uid\\_isbn-80-7080-347-9/pdf/034.pdf](http://147.33.74.135/knihy/uid_isbn-80-7080-347-9/pdf/034.pdf)
- [39] [http://147.33.74.135/knihy/uid\\_isbn-80-7080-347-9/pdf/034.pdf](http://147.33.74.135/knihy/uid_isbn-80-7080-347-9/pdf/034.pdf)
- [40] [https://is.muni.cz/th/175462/prif\\_b\\_a2/Rekonstrukce\\_vyrobnych\\_postupu\\_historickych\\_malt\\_a\\_omitek.pdf](https://is.muni.cz/th/175462/prif_b_a2/Rekonstrukce_vyrobnych_postupu_historickych_malt_a_omitek.pdf)
- [41] Čeřovský, Vítek; Malty – jejich výroba a použití, Praha 1976, Ústav racionalizace ve stavebnictví
- [43] Odborné technické podklady pro projektování a realizaci staveb, Hrušovany u Brna cca 1993, YTONG a.s.
- [44] Cihlářský lexikon, České Budějovice 2001, Cihlářský svaz Čech a Moravy, 1. Vydání
- [45] Technická dokumentace – souhrnné technické informace, YTONG 1999
- [46] Katalog YTONG, YTONG 2001
- [47] Ceník 2004, Hrušovany u Brna 2004, Xella CZ s.r.o.
- [48] Ceník 2005, Hrušovany u Brna 2005, Xella CZ s.r.o.
- [49] Ceník 2006, Hrušovany u Brna 2006, Xella CZ s.r.o.
- [50] Ceník 2007, Hrušovany u Brna 2007, Xella CZ s.r.o.
- [51] Ceník 2008, Hrušovany u Brna 2008, Xella CZ s.r.o.
- [52] Ceník 2009, Hrušovany u Brna 2009, Xella CZ s.r.o.
- [53] Ceník 2010, Hrušovany u Brna 2010, Xella CZ s.r.o.
- [54] Produktový katalog, Hrušovany u Brna 2011, Xella CZ s.r.o.
- [55] Ceník 2012, Hrušovany u Brna 2012, Xella CZ s.r.o.
- [56] Ceník 2013, Hrušovany u Brna 2013, Xella CZ s.r.o.
- [57] Ceník 2014, Hrušovany u Brna 2014, Xella CZ s.r.o.
- [58] Ceník 2015, Hrušovany u Brna 2015, Xella CZ s.r.o.

- [59] Přehled materiálových vlastností a produktů, Hrušovany u Brna 2015, Xella CZ s.r.o.
- [60] Produktový katalog, Hrušovany u Brna 2015, Xella CZ s.r.o.
- [61] <http://stavebnikomunita.cz/profiles/blogs/typizace-modulova-koordinace-a-unifikace>
- [62] [http://www.fce.vutbr.cz/PST/hlavsa.p/AH01\\_modulovaKoordinace.pdf](http://www.fce.vutbr.cz/PST/hlavsa.p/AH01_modulovaKoordinace.pdf)
- [63] Pavlík, Rozměrová a modulová koordinace, Pozemní stavitelství VI. – vývojové trendy ve stavebnictví
- [64] <http://www.ais-online.de/firma/xella-deutschland/produktinformation/ytong-grossformate-fuer-aussenwaende/10810533/1/>

## POUŽITÉ NORMY

- [11] ČSN EN 1996 - Eurokód 6 - Navrhování zděných konstrukcí
- [42] ČSN 72 2430 – Malty pro stavební účely
- [65] ČSN 73 0540 - Tepelná ochrana budov
- [66] ČSN 73 0542 - Způsob stanovení energetické bilance zasklených ploch obvodového pláště budov
- [67] Třída ČSN 7226 - Cihlářské pálené výrobky
- [68] Třída ČSN 7224 - Malty, maltové směsi, potěry
- [69] ČSN 73 1101 - Navrhování zděných konstrukcí
- [70] ČSN 73 1512 - Navrhování a provádění staveb
- [71] ČSN EN 1015-11 - Zkušební metody malt pro zdivo - Část 11: Stanovení pevnosti zatvrdlých malt v tahu za ohybu a v tlaku
- [72] ČSN 1272-1948 - Plné vápenopískové cihly
- [73] ČSN 1271-1950 - Plné vápenostruskové cihly
- [74] ČSN 1272-1943 - Cihly vápenopískové, struskové a škvárové
- [75] ČSN 1183-1950 - Děrované nosné pálené cihly
- [76] ČSN 1184-1949 - Voštinové pálené cihly
- [77] ČSN 1185-1949 - Lehčené pálené cihly
- [78] ČSN 1581-1949 - Žáruvzdorná staviva
- [79] ČSN 1291-1938 - Nedestruktivní zkoušení svarů - Zkoušení svarů magnetickou metodou práškovou, Stupně přípustnosti
- [80] ČSN 1580 - Jakosti žáruvzdorných staviv
- [81] ČSN 1290-1938 - Ohnivzdorná staviva
- [82] ČSN 1050-1950 a 1944 - Zatížení stavebních konstrukcí
- [83] ČSN 72 3181 - Lehké betonové tvárnice
- [84] ČSN 73 0005 - Modulové koordinace ve výstavbě
- [85] ČSN 73 0821 - Požární bezpečnost staveb - Požární odolnost stavebních konstrukcí
- [86] ČSN 73 2576 - Zatěžovací zkoušky betonových dílců
- [87] ČSN 73 2040 - Elektrotechnické předpisy ČSN
- [88] ČSN 73 0531 – Akustika, hodnocení zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách
- [89] ČSN 73 0035 - Zatížení stavebních konstrukcí
- [90] ČSN EN 1745 - Zdivo a výrobky pro zdivo - Metody stanovení návrhových tepelných hodnot
- [91] ČSN EN 771-4 - Specifikace zdících prvků

- [92] ČSN EN 13501-1 - Požární klasifikace stavebních výrobků a konstrukcí staveb - Část 1: Klasifikace podle výsledků zkoušek reakce na oheň
- [93] ČSN 998-2 - Specifikace malt pro zdivo - Část 2: Malty pro zdění
- [94] ČSN EN 1008 - Záměsová voda do betonu - Specifikace pro odběr vzorků, zkoušení a posouzení vhodnosti vody, včetně vody získané při recyklaci v betonárně, jako záměsové vody do betonu
- [95] ČSN 1212-1943 - Vápno
- [96] ČSN 1213-1947 - Cement portlandský, železoportlandský, vysokopecní a hlinitanový
- [97] ČSN 1168-1939 - Provádění prací zednických a přidružených
- [98] ČSN 2013-1935 - Podmínky pro kamenické práce stavební
- [99] Třída ČSN 7223 - Přísady a pomocné látky k pojivům, tmely
- [100] EN 772-1 - Zkušební metody pro zdicí prvky - Část 1: Stanovení pevnosti v tlaku
- [101] PNG 72 2611 - Cihlářské výrobky pro svislé konstrukce
- [102] PNG 72 2615
- [103] PNG 72 2663
- [104] PNG 72 2665
- [105] PNG 72 3502

## SEZNAM PŘÍLOH

### PŘÍLOHA – OBRÁZKY

Diplomová práce obsahuje jednu přílohu s obrázky jednotlivých vybraných zdících prvků. Je očíslována samostatně a má svůj obsah. U nadpisů obrázků jsou uvedeny odkazy na zdroje.

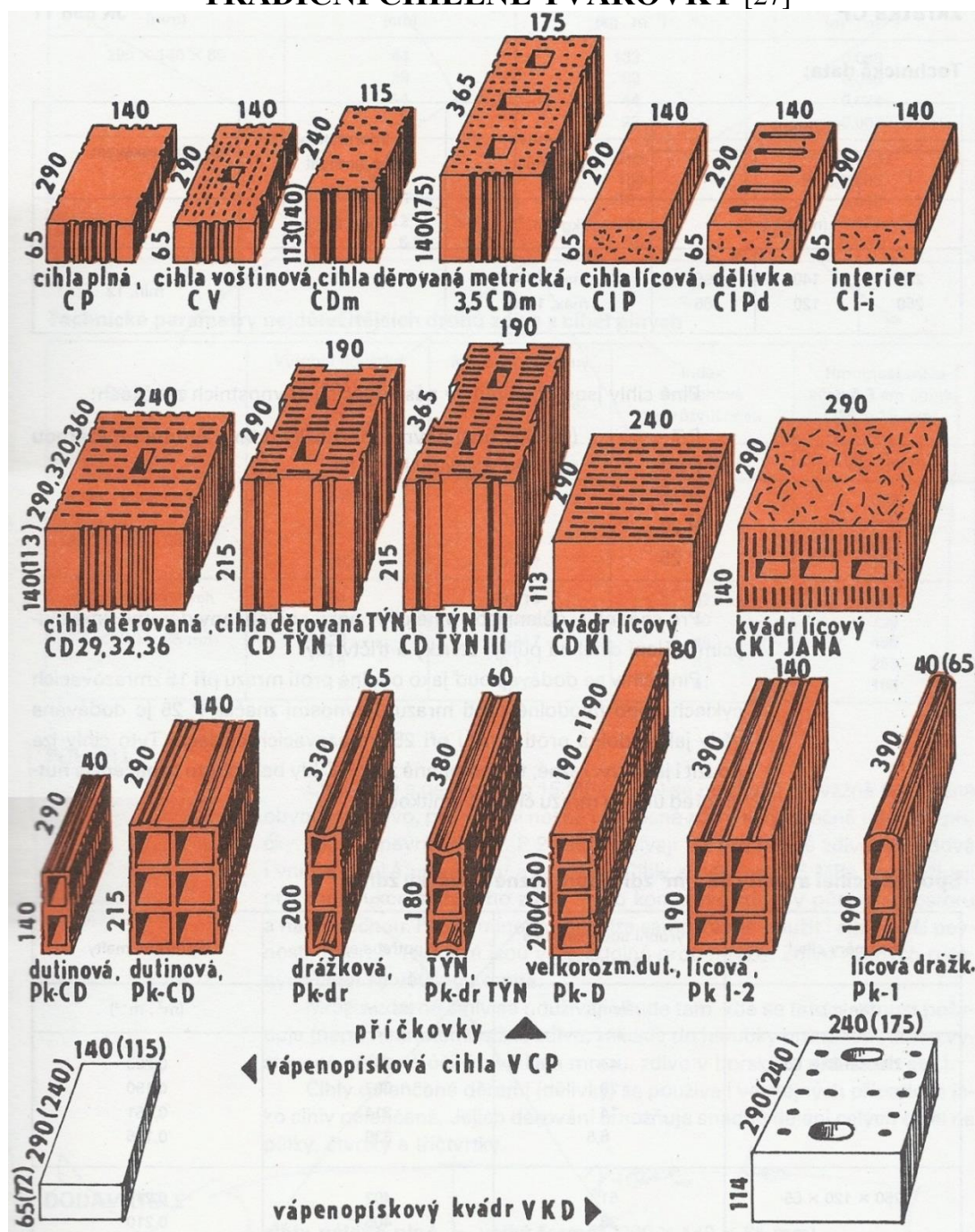
**PŘÍLOHA – OBRÁZKY****OBSAH**

TRADIČNÍ CIHELNÉ TVAROVKY	3
CIHLA PLNÁ CP	3
CP S VYŠŠÍ OBJEMOVOU HMOTNOSTÍ CPS	4
CIHLA LÍCOVÁ PLNÁ CPR	4
CIHLA PLNÁ A CIHLA VOŠTINOVÁ	4
CIHLA VOŠTINOVÁ CV	5
CIHELNÝ VOŠTINOVÝ KVÁDR CVK	5
CIHLA LÍCOVÁ PLNÁ – DĚLIVKA	5
CIHLA LÍCOVÁ DĚROVANÁ CDR	6
LÍCOVKY	6
KVÁDR LÍCOVÝ CKI	7
KVÁDR LÍCOVÝ CDKL	7
KVÁDR LÍCOVÝ JANA – CKI JANA	7
KVÁDR CD JANA	8
INTERIÉR – CIHLY PRO LÍCOVÉ ZDIVO CHRÁNĚNÉ PŘED POVĚTRNOSTNÍMI VLIVY	8
CIHLY DĚROVANÉ	9
CD – 290(900)	10
CD – 365a a 365b	10
CD – 440	11
CIHLY AKU PRO ZVUKOVĚ IZOLAČNÍ STĚNY	13
CIHLY DĚROVANÉ METRICKÉ	13
CIHLY DĚROVANÉ TÝN	14
CIHLY DĚROVANÉ TÝN III – CD-TÝN III	15
CD-INA	15
ZDÍCÍ PRVKY ŘADY CD-INA, CD-365, CD-440 PRO JEDNOVRSTVÉ ZDIVO	16
TVAROVKA CD-INA A/2 – VZOROVÝ PRVEK ŘADY + POROVNÁNÍ	17
CD – IVA	17
CD-IVA PRO DVOUVRSTVÉ ZDIVO	19
VAZBA ROHŮ, UKONČENÍ ZDIVA, SKLADBA VNITŘNÍHO ZDIVA	21
CD- IZA	22
CD-IZA PRO ZDIVO VÍCEVRSTVÉ S IZOLANTEM	23
SKLADBA VÍCEVRSTVÉHO ZDIVA S IZOLANTEM	23
BETONOVÉ CIHLY PLNÉ – NOSNÉ, MRAZUVZDORNÉ	24
LEHKÉ BETONOVÉ TVÁRNICE	24
KERAMICKÝ VRSTVENÝ DÍLEC Z CIHELNÝCH TVAROVEK	
CD-AK/A	25
KERAMICKÝ VRSTVENÝ DVOUVRSTVÝ	26
JEDNOVRSTVÝ CELOKERAMICKÝ DÍLEC Z CIHELNÝCH TVAROVEK	
CD-IDA	27
VÁPENOPÍSKOVÉ CIHLY PLNÉ VCP	28
VÁPENOPÍSKOVÉ CIHLY DĚROVANÉ – VCD	28

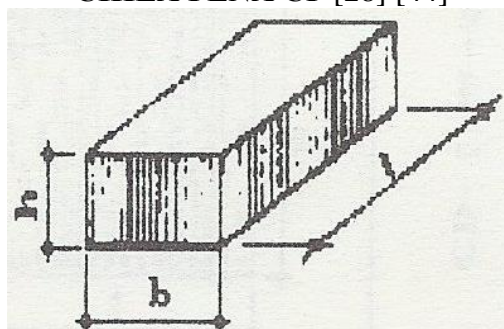


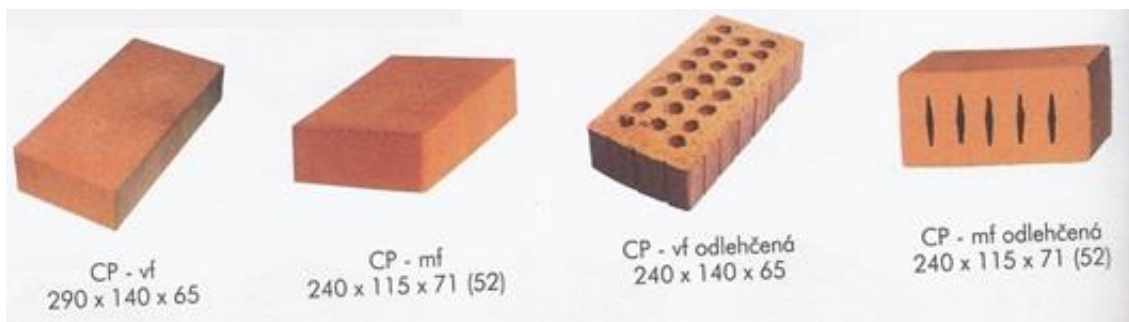
VÁPENOPÍSKOVÉ KVÁDRY DĚROVANÉ - VKD	28
NĚKTERÉ CIHLY A TVÁRNICE ROKU 1941	28
- JAPONSKÉ TVAROVÉ CIHLY K VYZTUŽOVÁNÍ OCELOVÝMI PRUTY	29
- CIHLY NAHRAZUJÍCÍ CIHLY S DUTINAMI VŠESTRANNĚ UZAVŘENÝMI	29
- DUTÉ CIHLY ARISTOS A HARTMANNŮV DUTÝ KABŘINEC IMPERATOR	30
- RŮZNÉ DUTÉ CIHLY	31
- JINÉ DUTÉ CIHLY	32
- ZÁŘEZOVÁ CIHLA	32
NĚKTERÉ CIHLY A TVÁRNICE ROKU 1981	33
- IZOLAR	33
- CD – THERMO	33
- CD-TITAN	34
- CD-18	34
- CIHELNÁ TVAROVKA CpD-SK	34
- DRÁŽKOVÉ CIHLY	34
- KOMÍNOVKY	35
- KOMÍNOVÉ KVÁDRY	35
- CIHELNÉ KOMÍNOVÉ POUZDROVKY – CKP	36
- RESONANČNÍ CIHLY	36

TRADIČNÍ CIHELNÉ TVAROVKY [27]

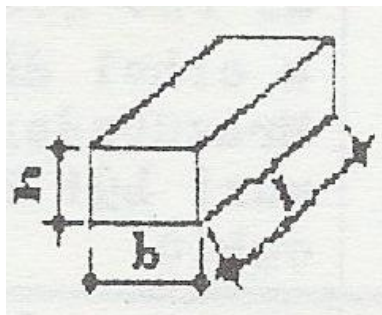


CIHLA PLNÁ CP [28] [44]

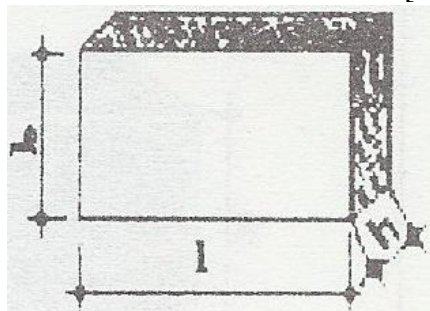




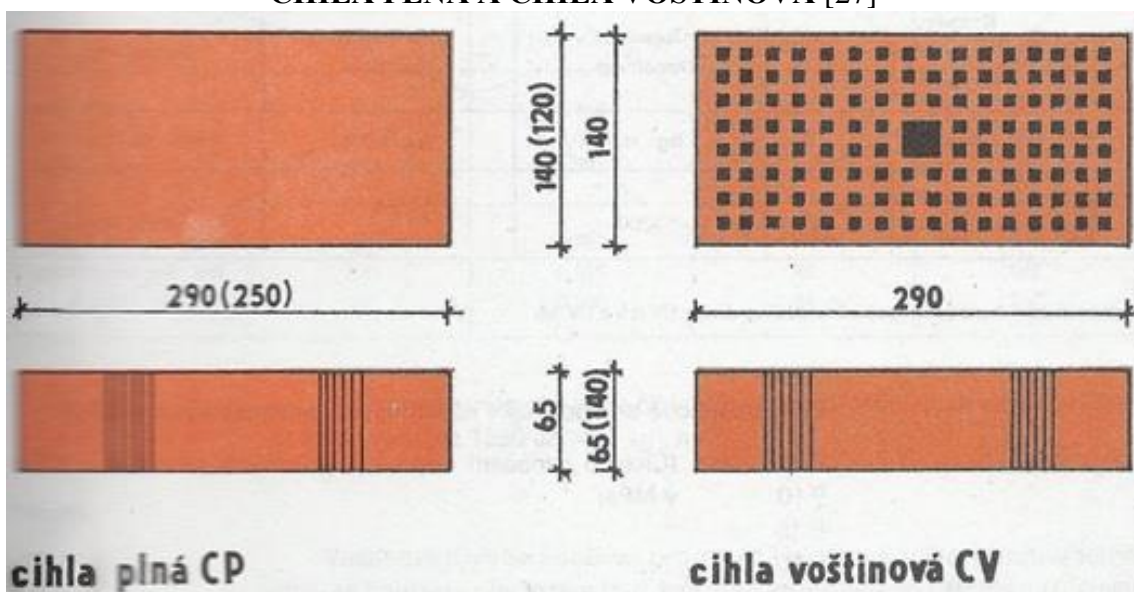
**CP S VYŠŠÍ OBJEMOVOU HMOTNOSTÍ CPS [28]**



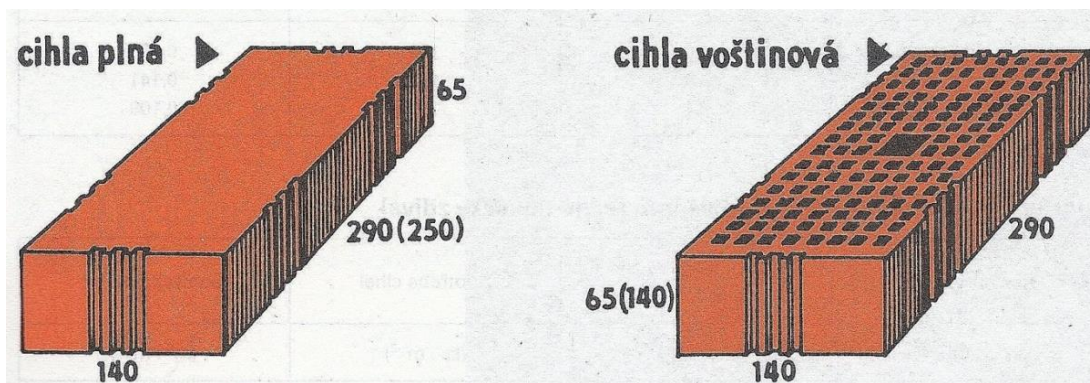
**CIHLA LÍCOVÁ PLNÁ CPR [28]**



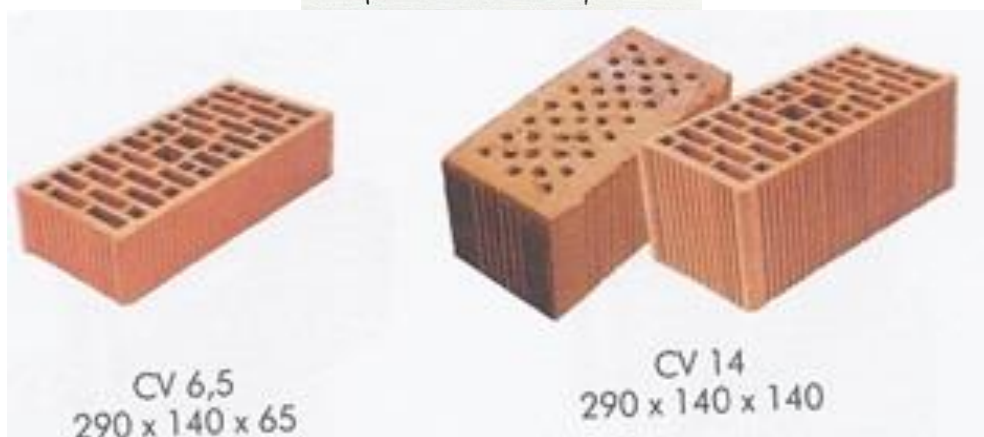
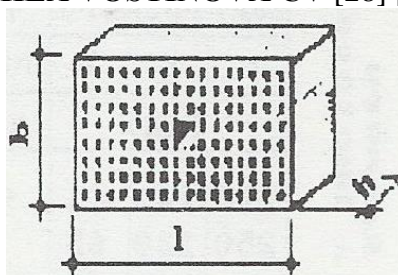
**CIHLA PLNÁ A CIHLA VOŠTINOVÁ [27]**



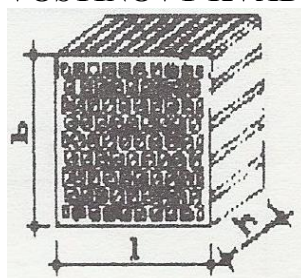




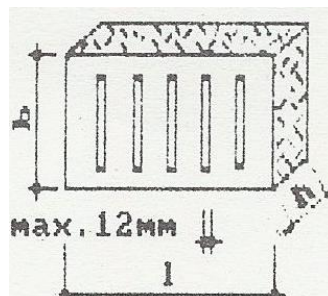
CIHLA VOŠTINOVÁ CV [28] [44]

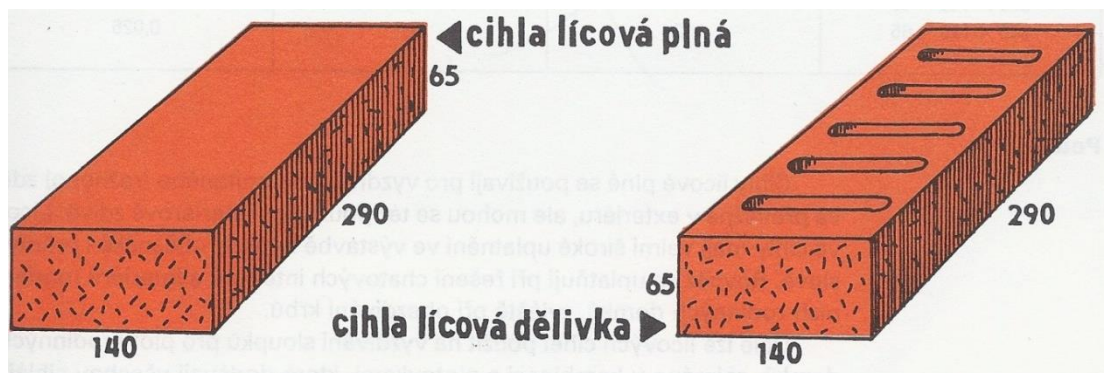
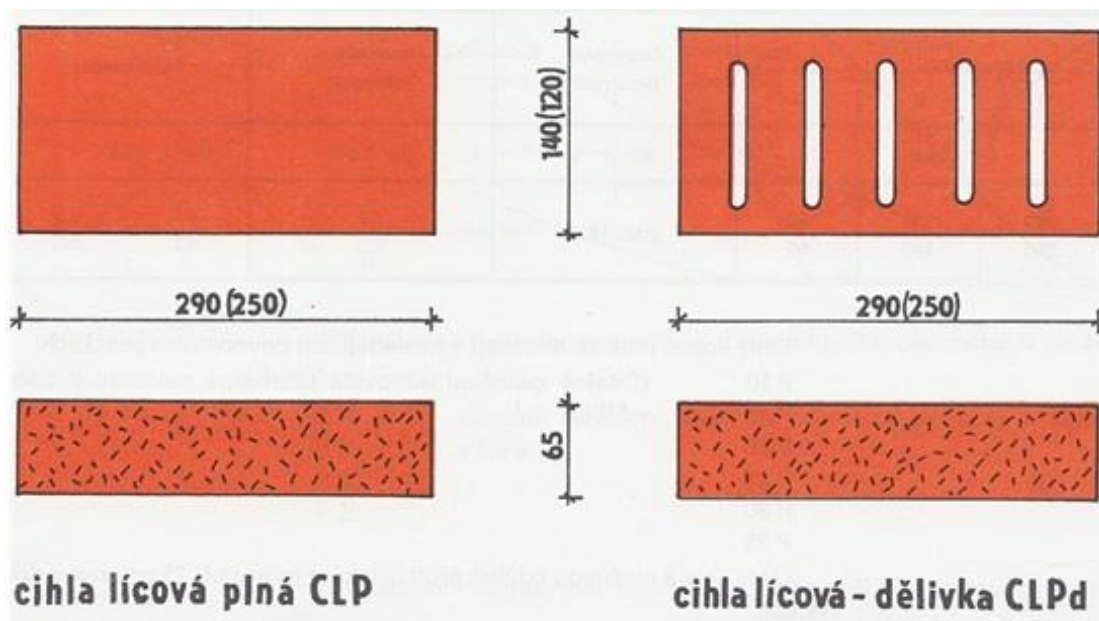


CIHELNÝ VOŠTINOVÝ KVÁDR CVK [28]

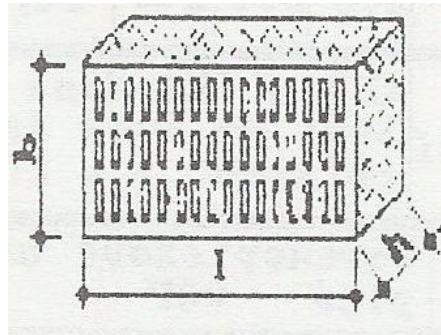


CIHLA LÍCOVÁ PLNÁ – DĚLIVKA [28] [27]



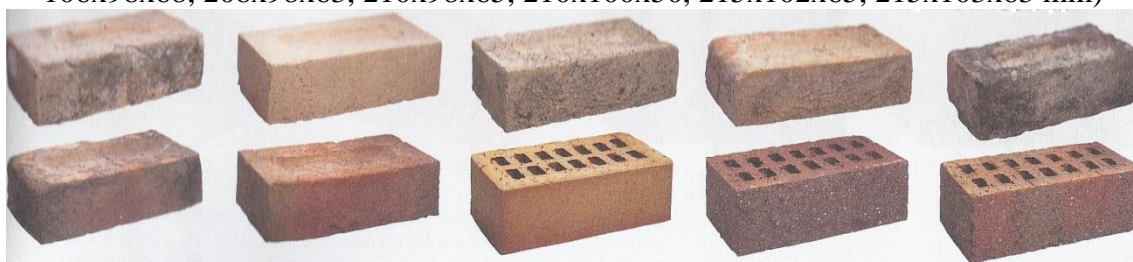


**CIHLA LÍCOVÁ DĚROVANÁ CDR [28]**



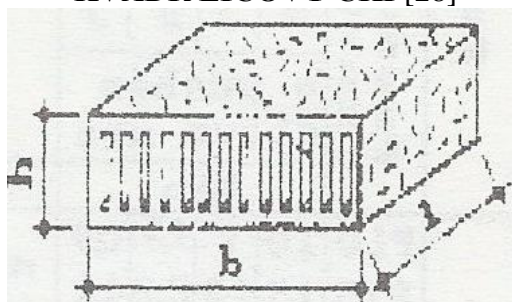
**LÍCOVKY [44]**

(O ROZMĚRECH – ručně vyráběné – 188x88x63; 190x90x65 mm; ručně vyráběné – 106x98x68, 208x98x63, 210x98x65, 210x100x50, 215x102x65, 215x103x63 mm)

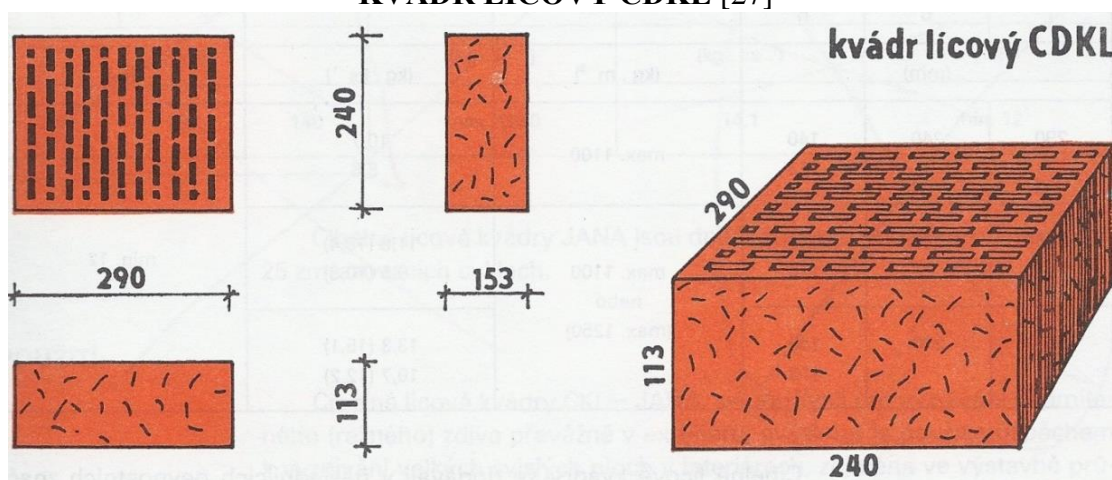




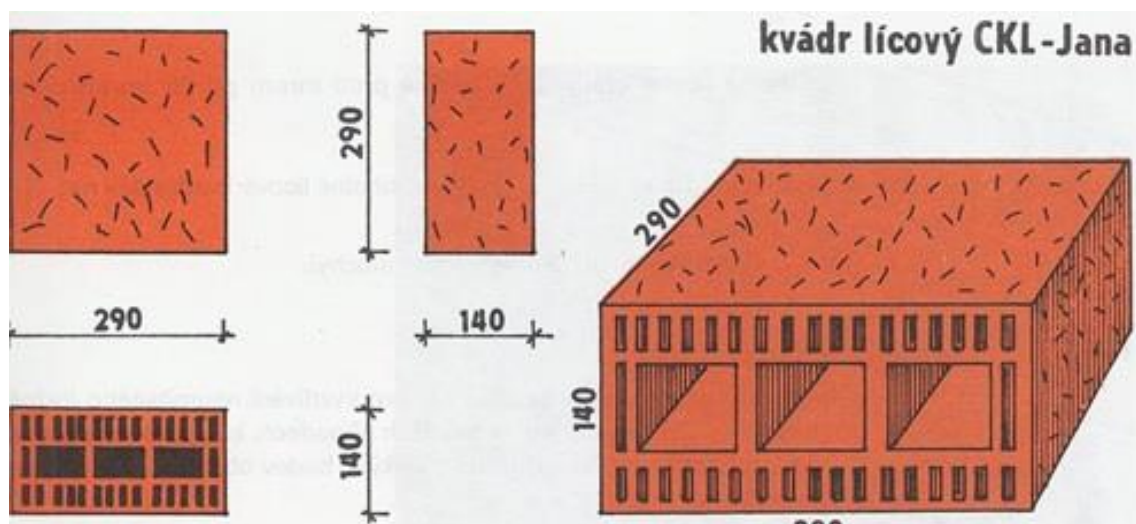
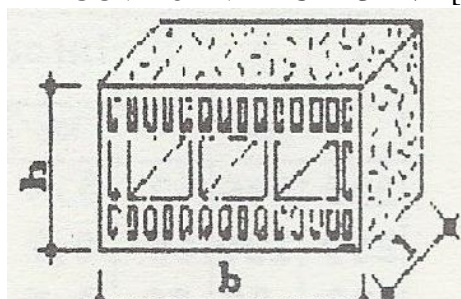
**KVÁDR LÍCOVÝ CKI [28]**



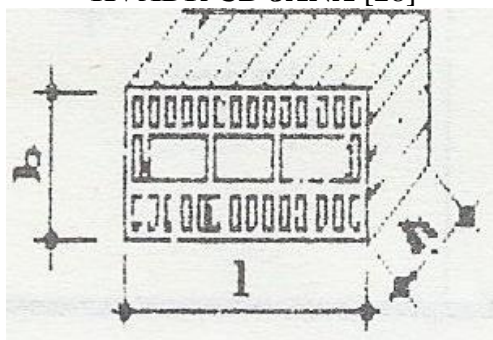
**KVÁDR LÍCOVÝ CDKL [27]**



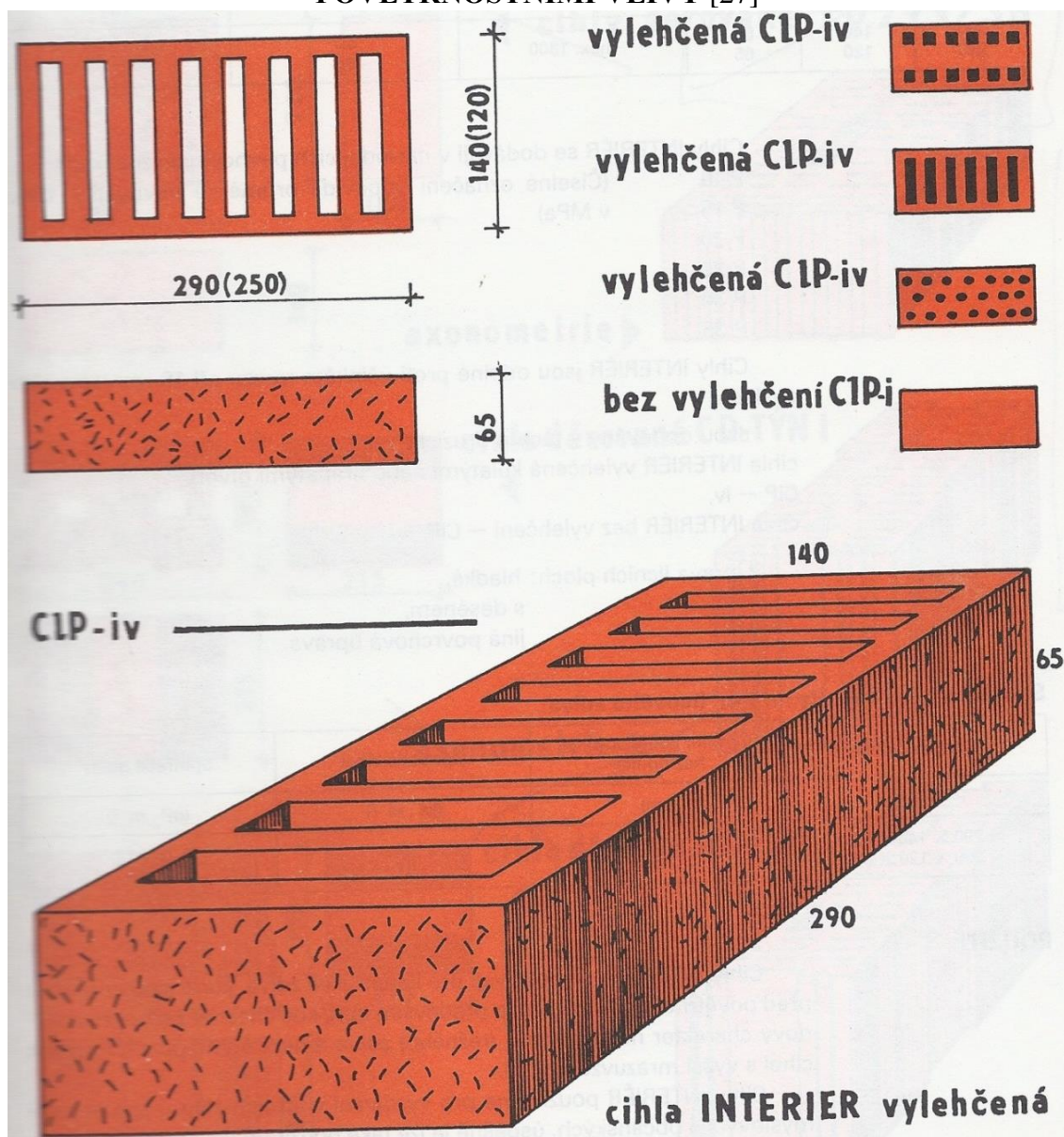
**KVÁDR LÍCOVÝ JANA – CKI JANA [28] [27]**



KVÁDR CD JANA [28]

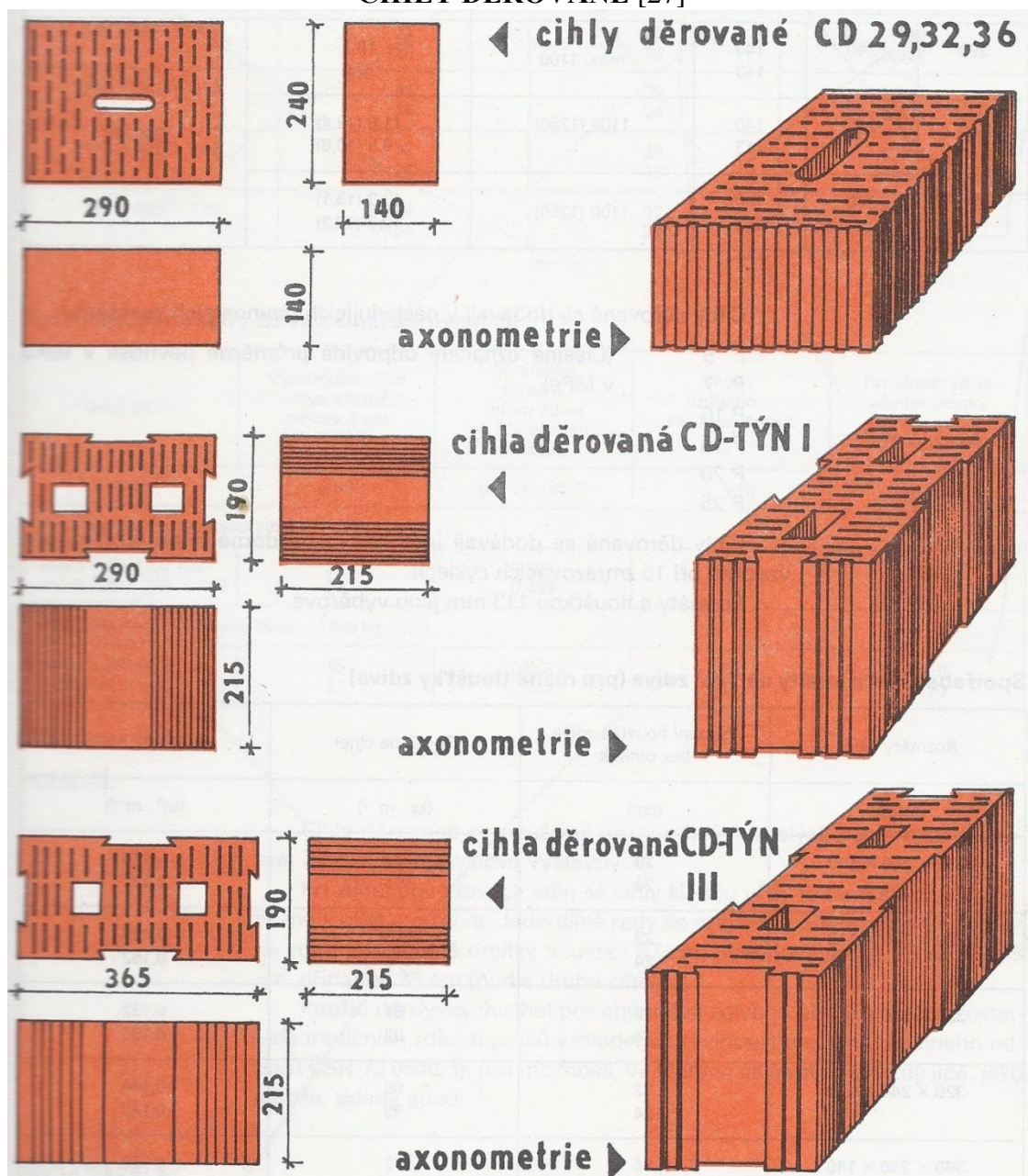


INTERIÉR – CIHLY PRO LÍCOVÉ ZDIVO CHRÁNĚNÉ PŘED  
POVĚTRNOSTNÍMI VLIVY [27]

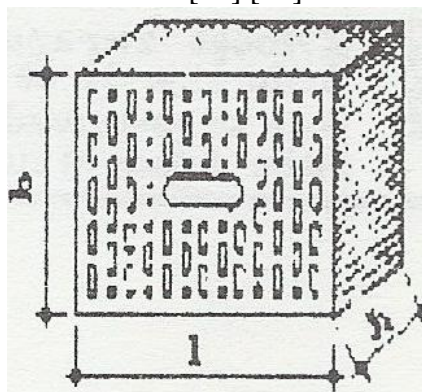




CIHLY DĚROVANÉ [27]



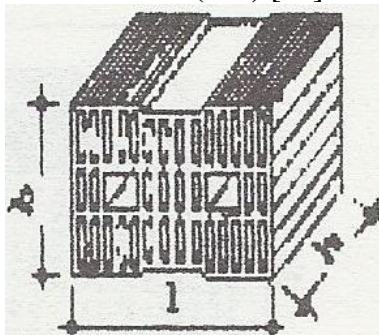
CD [28] [44]



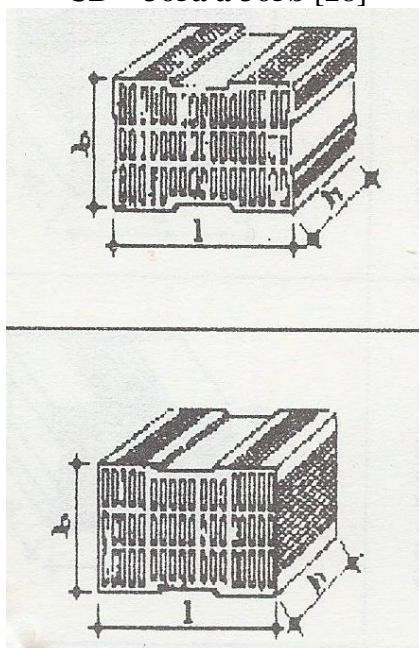




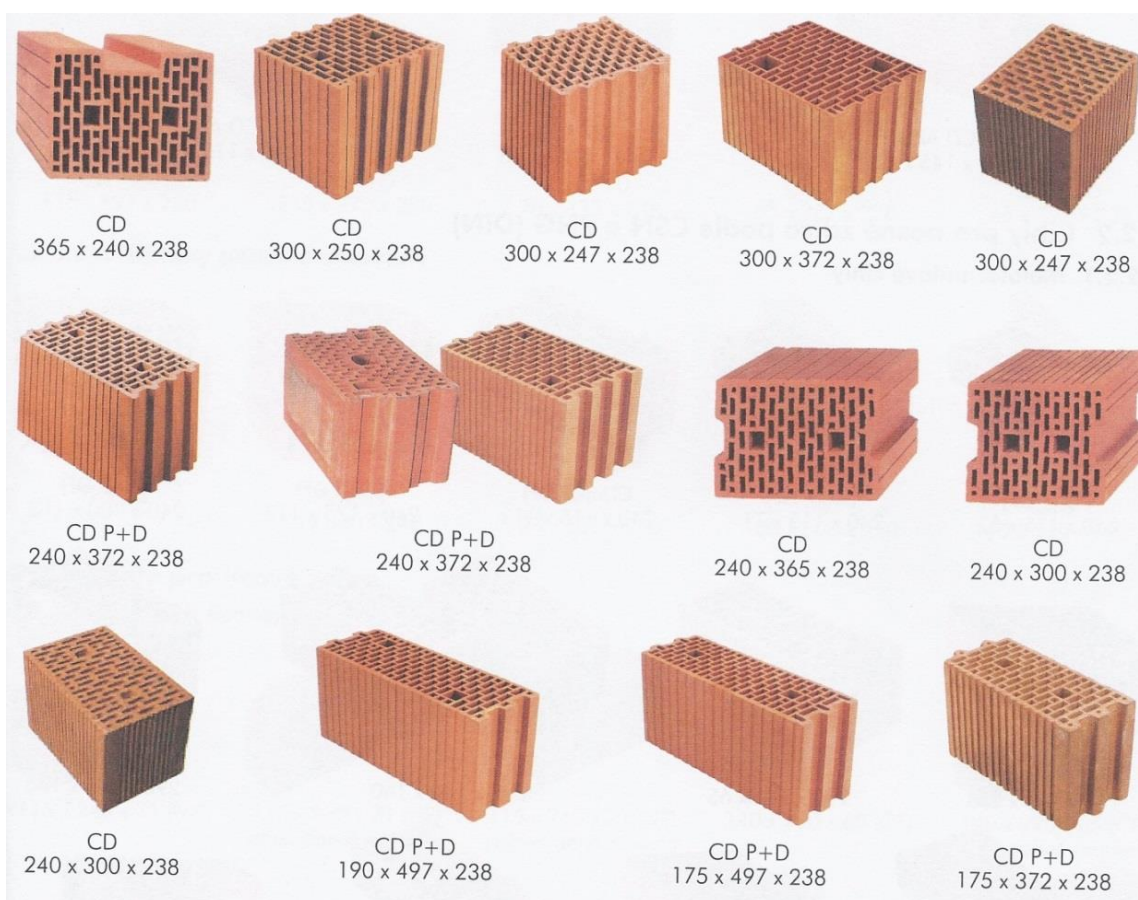
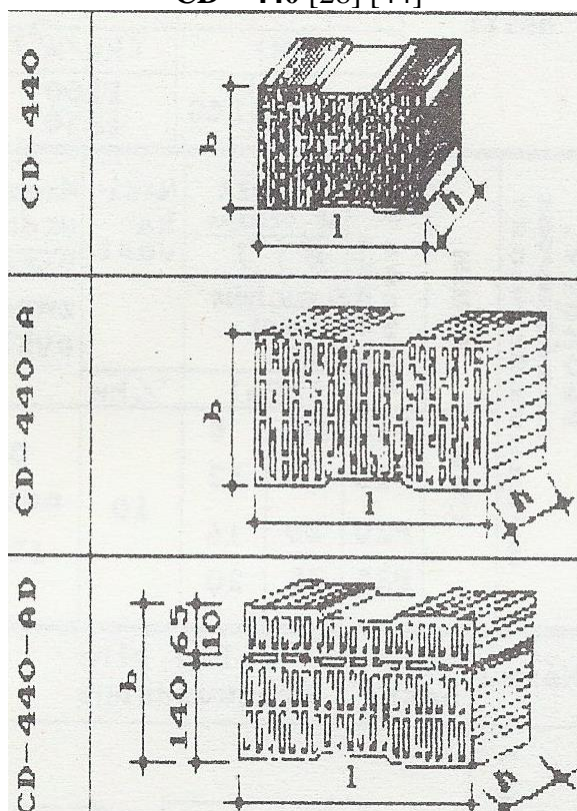
**CD – 290(900) [28]**



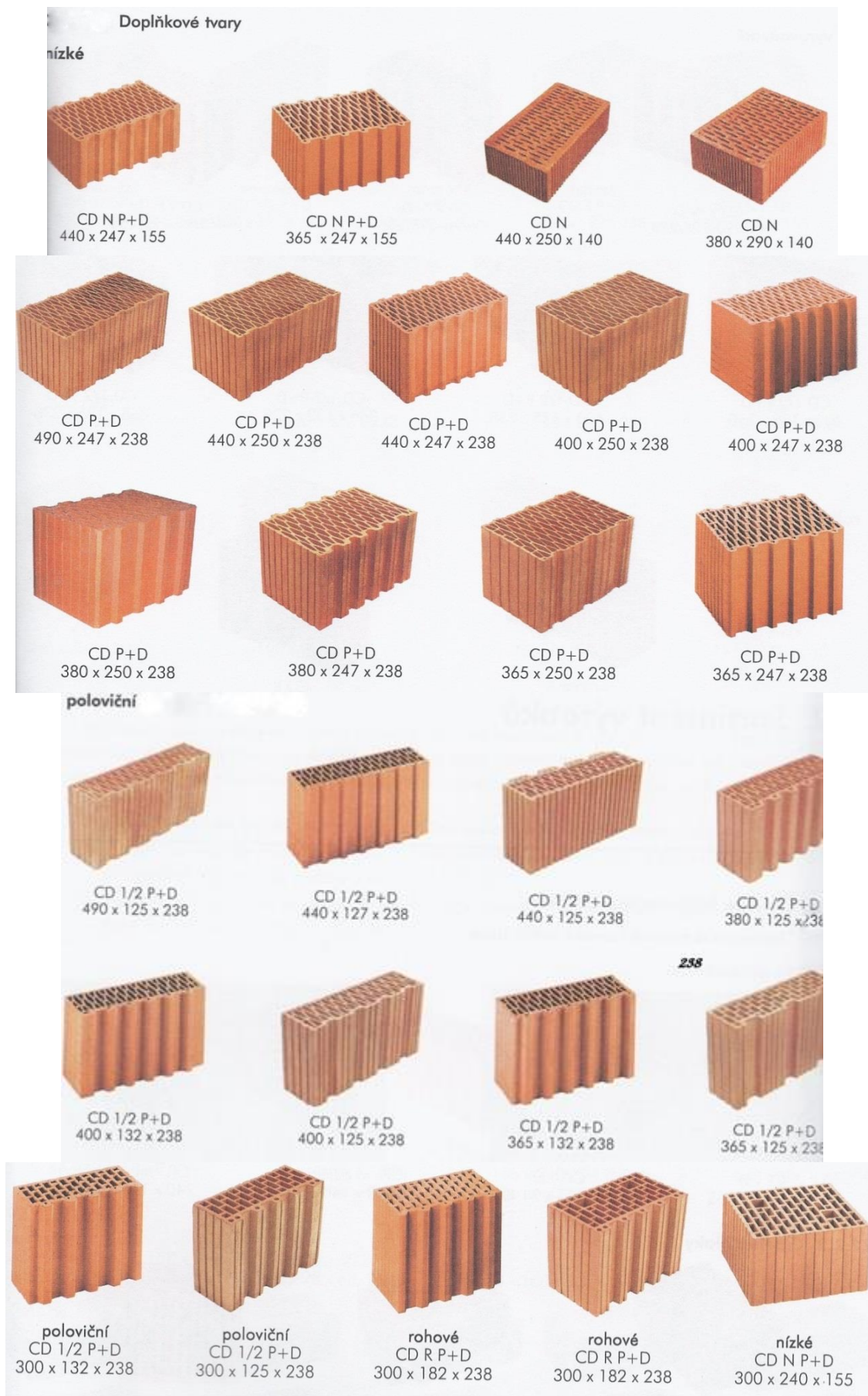
**CD – 365a a 365b [28]**

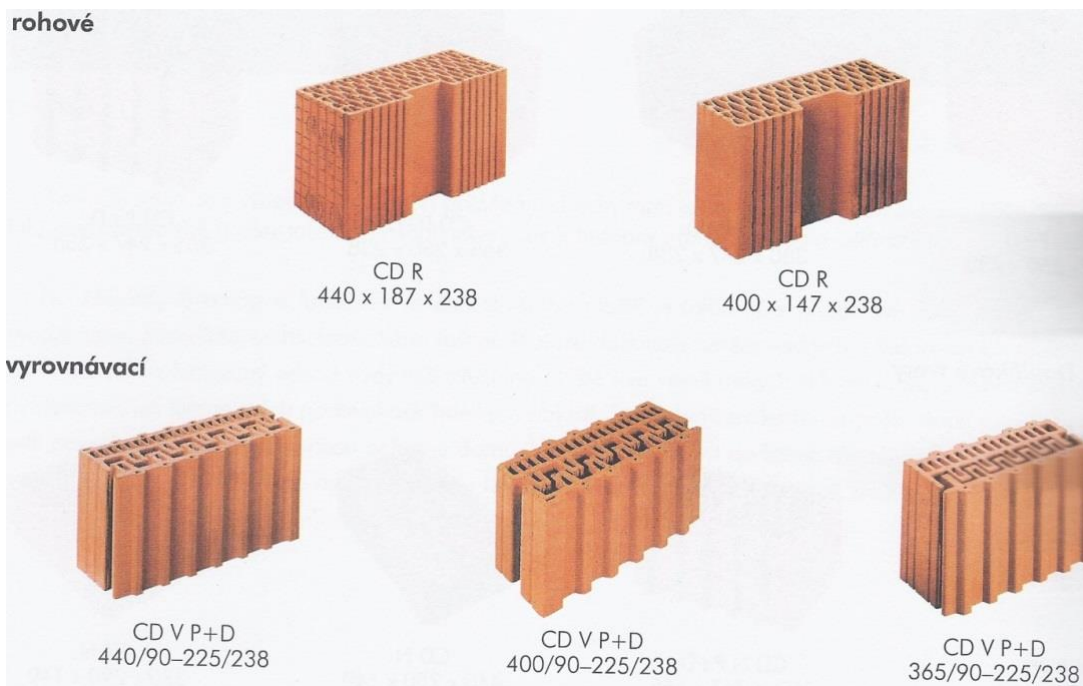


CD – 440 [28] [44]







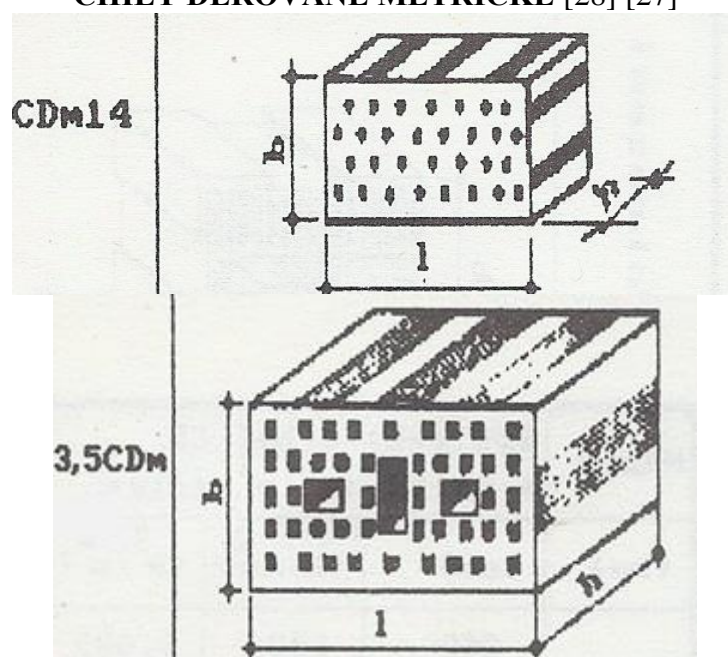


**CIHLY AKU PRO ZVUKOVĚ IZOLAČNÍ STĚNY [44]**

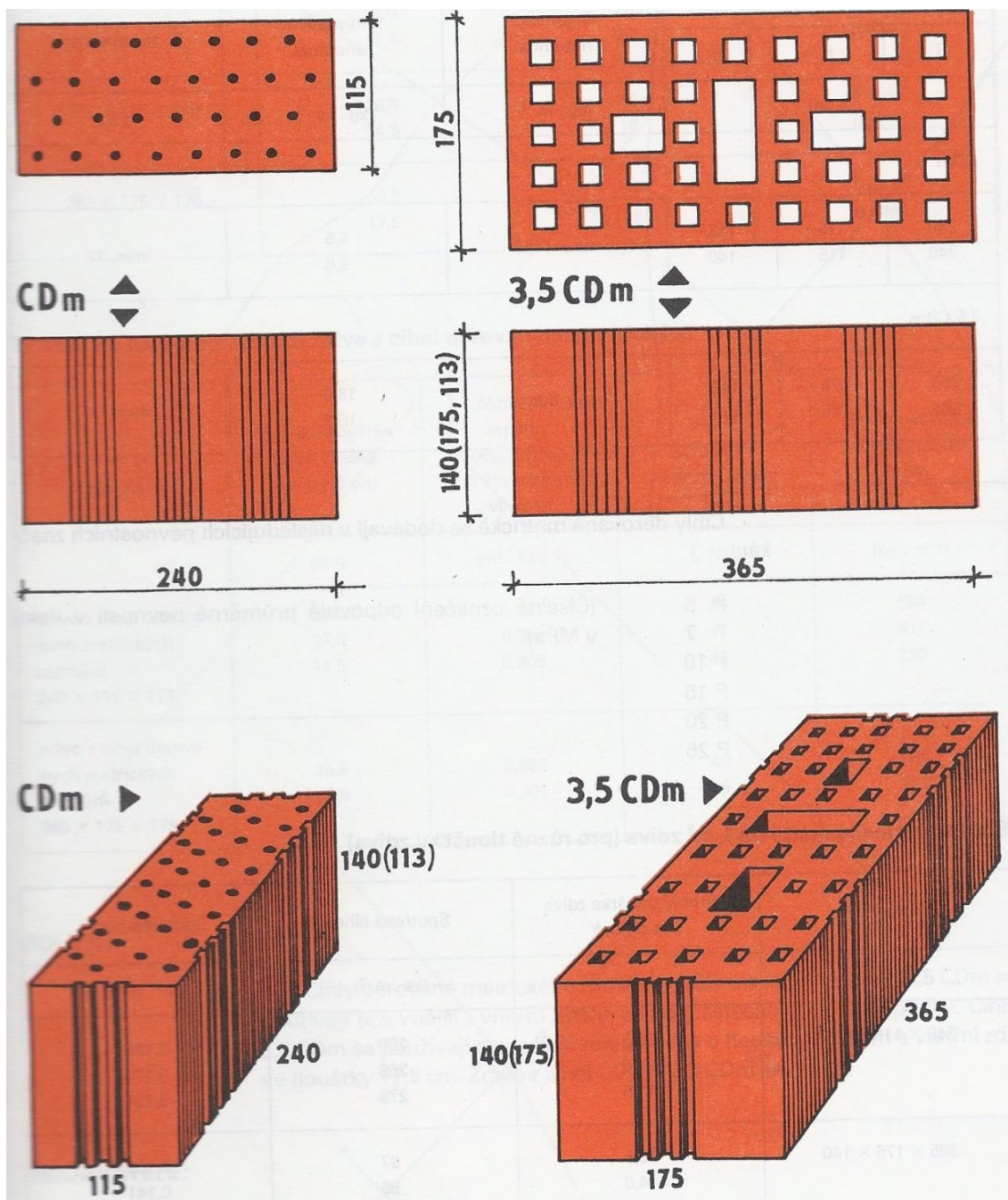
Cihly AKU pro zvukově izolační stěny



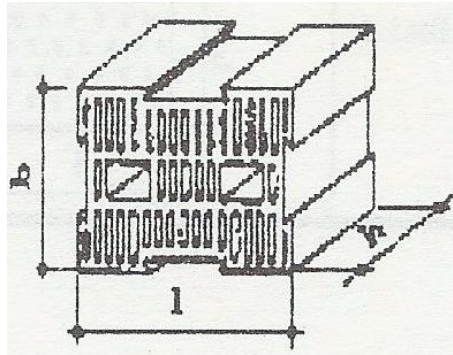
**CIHLY DĚROVANÉ METRICKÉ [28] [27]**









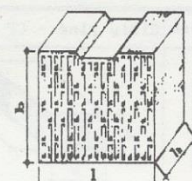
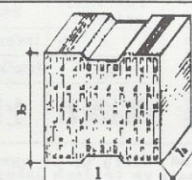
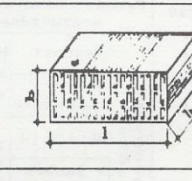
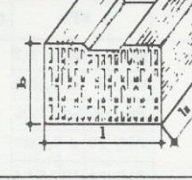
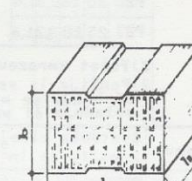
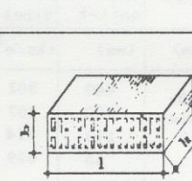
**CIHLY DĚROVANÉ TÝN [28]**



**CIHLY DĚROVANÉ TÝN III – CD-TÝN III [28]**

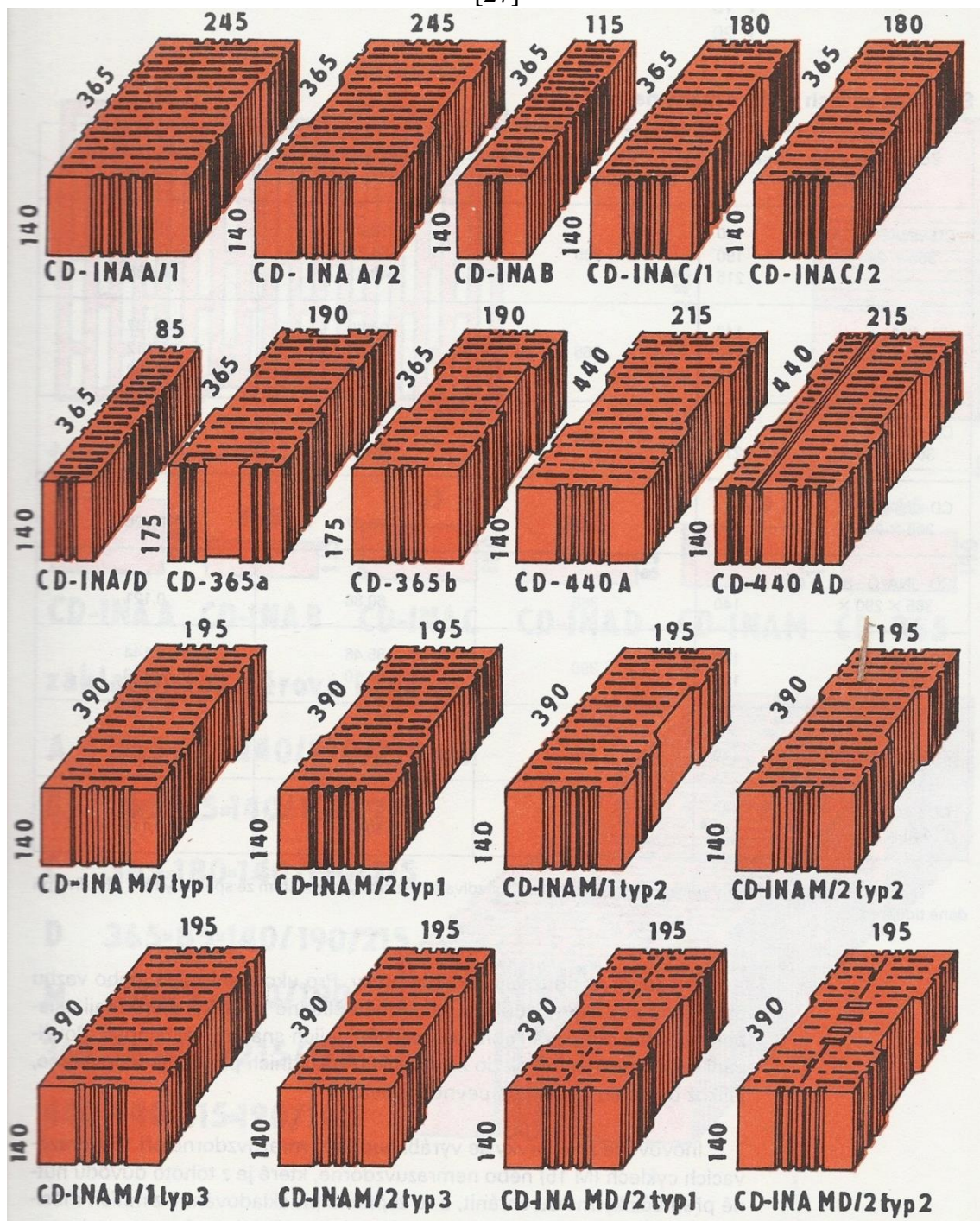
CD-TÝN III/a	Zobrazení je jako u CD-TÝN Rozměry: 365x190x215
CD-TÝN III/b	
CD-TÝN III/c	

**CD-INA [28]**

	lázev	Cihly děrované CD-INA
	CD-INA-A/1	
	CD-INA-A/2	
	CD-INA-B	
CD-INA/O-A	CD-INA-C/1	
	CD-INA-C/2	
CD-INA/O-B	CD-INA-D	

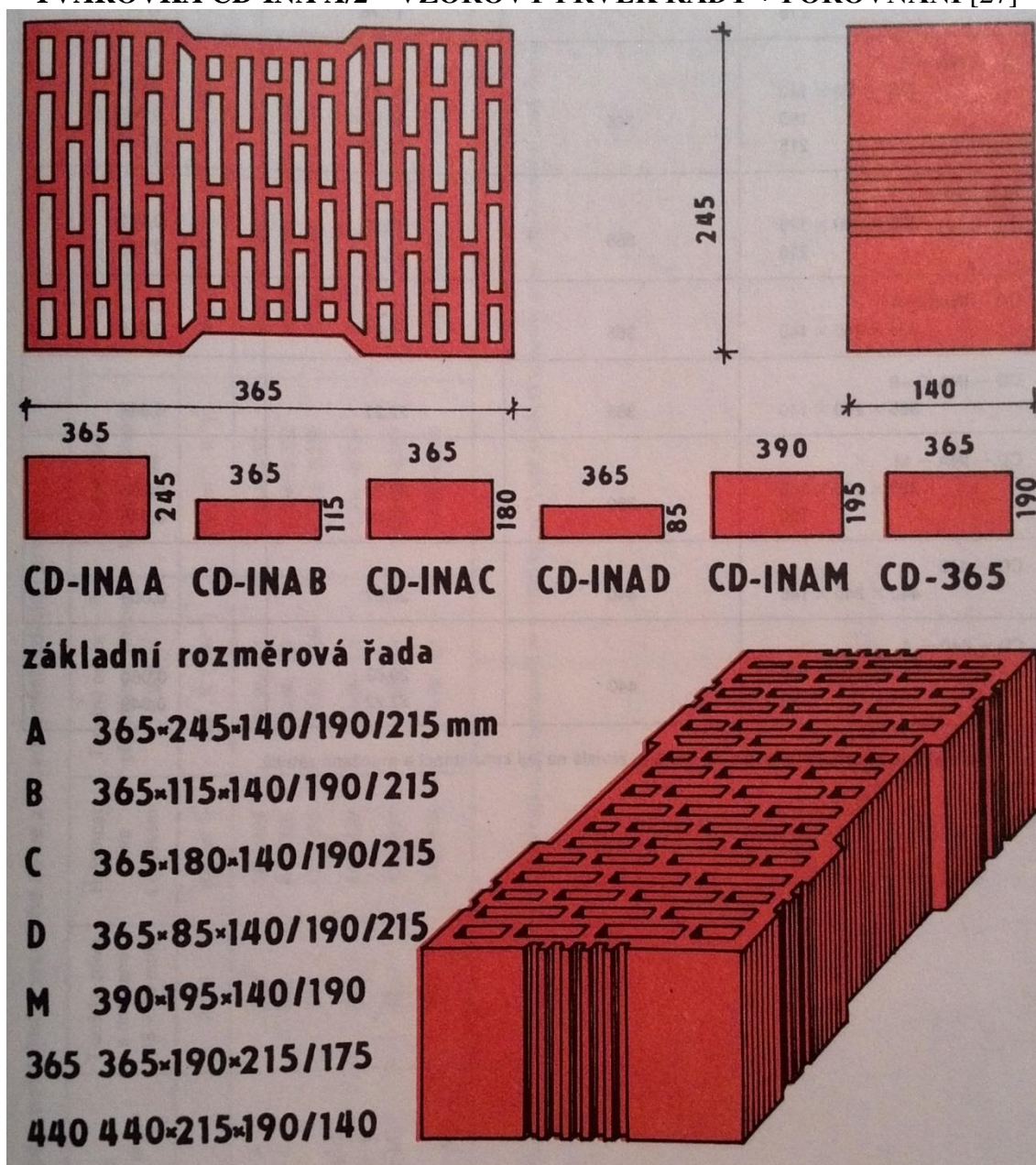


### ZDÍČÍ PRVKY ŘADY CD-INA, CD-365, CD-440 PRO JEDNOVRSTVÉ ZDIVO [27]

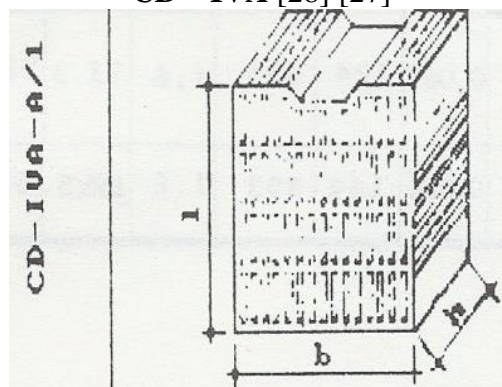




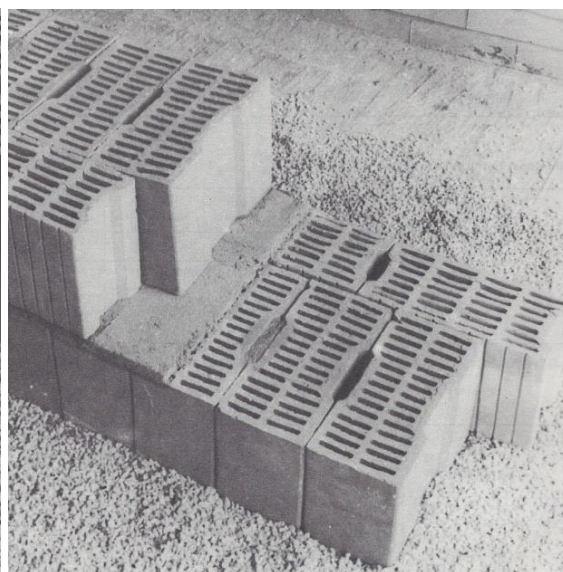
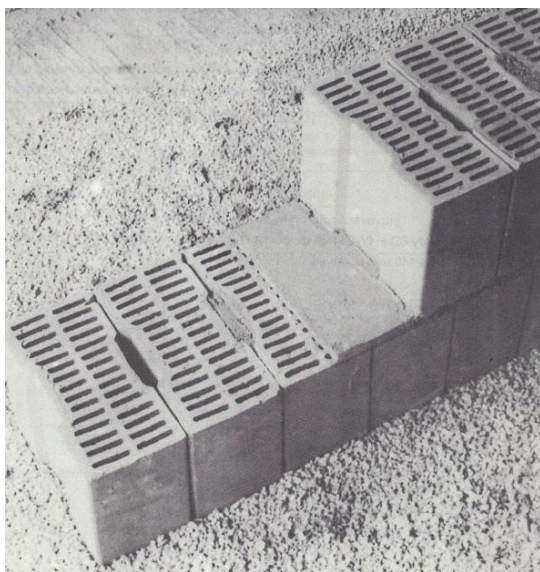
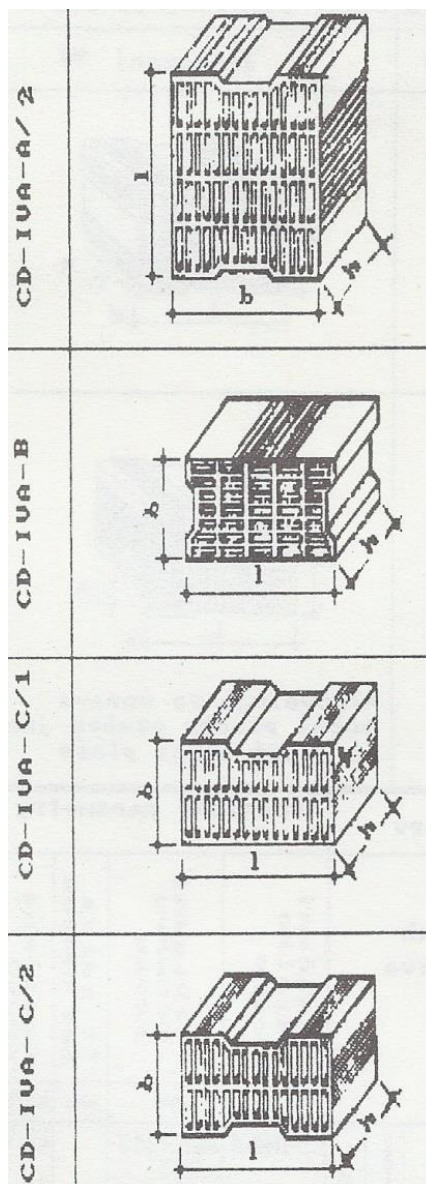
## TVAROVKA CD-INA A/2 – VZOROVÝ PRVEK ŘADY + POROVNÁNÍ [27]



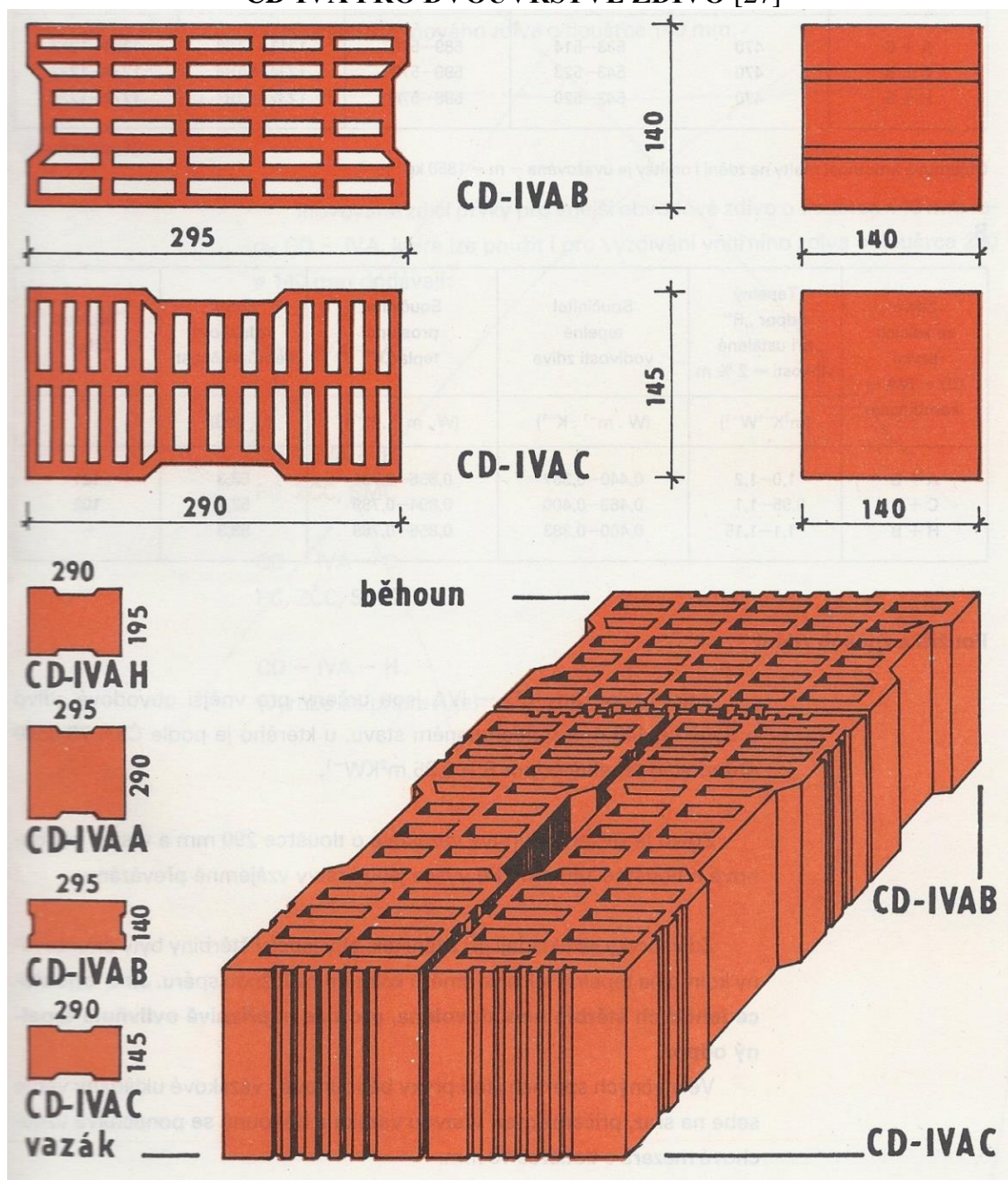
## CD-IVA [28] [27]



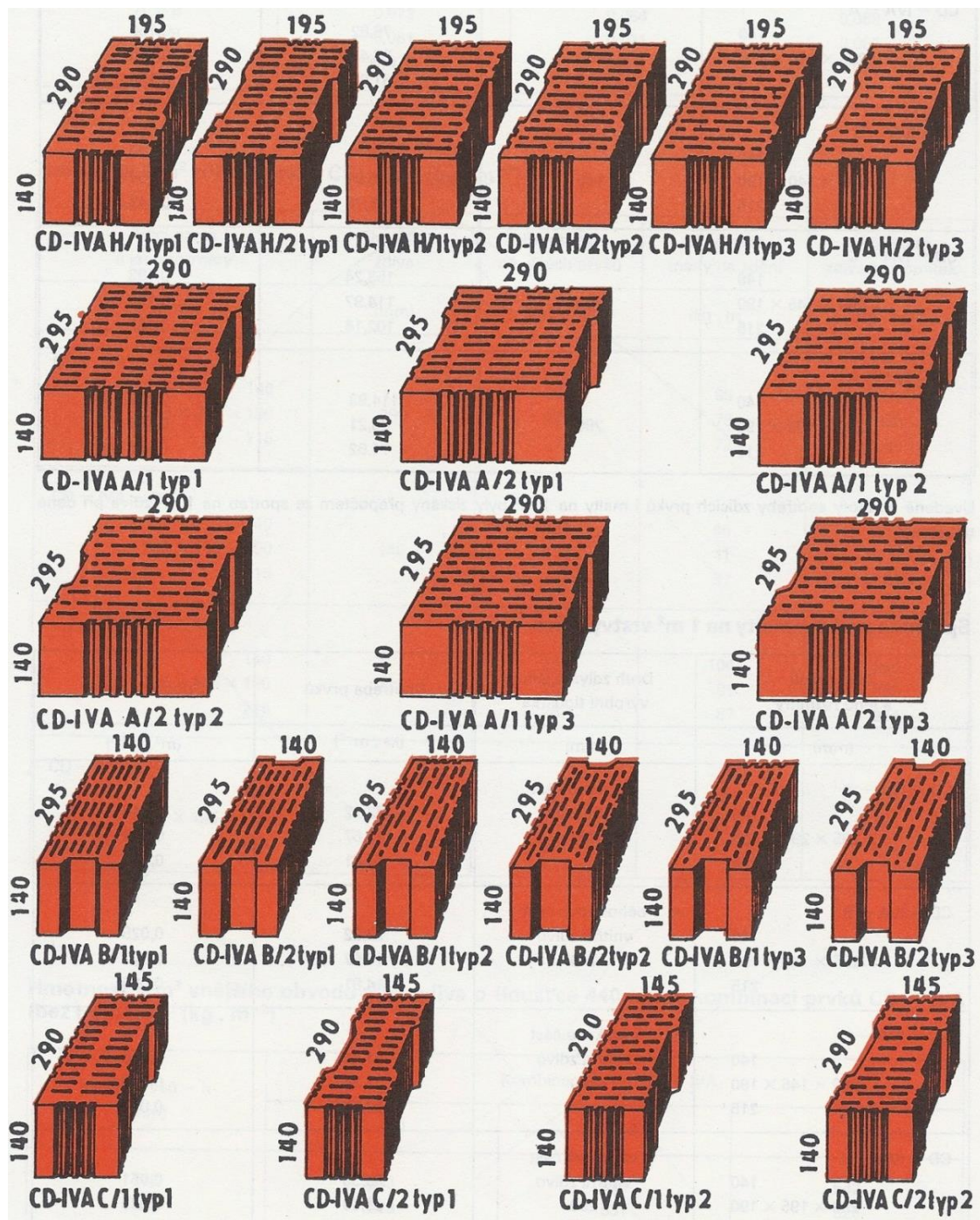




CD-IVA PRO DVOUVRSTVÉ ZDIVO [27]

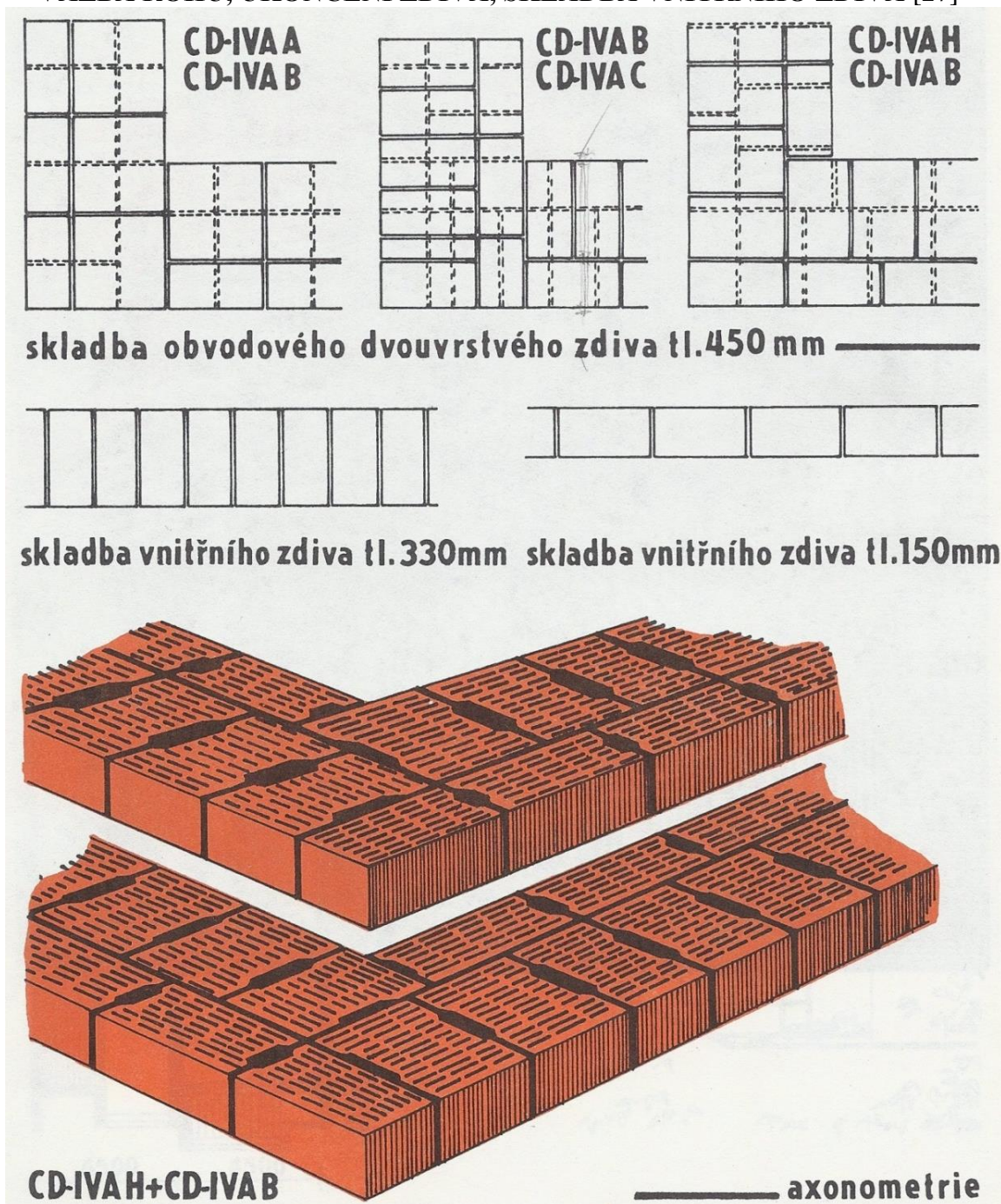




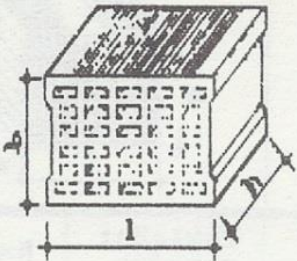
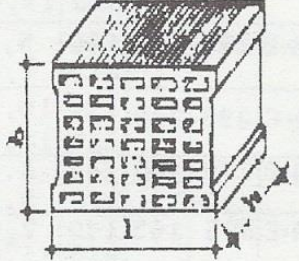
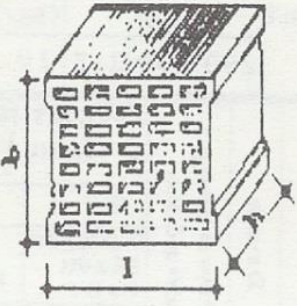
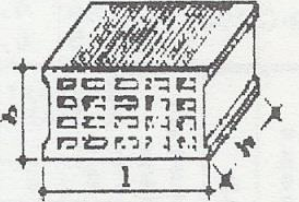
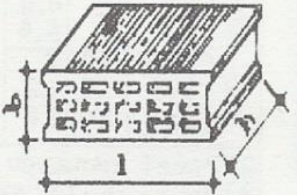
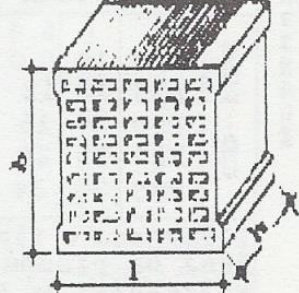
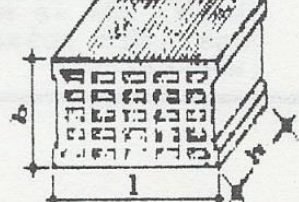




**VAZBA ROHŮ, UKONČENÍ ZDIVA, SKLADBA VNITŘNÍHO ZDIVA [27]**

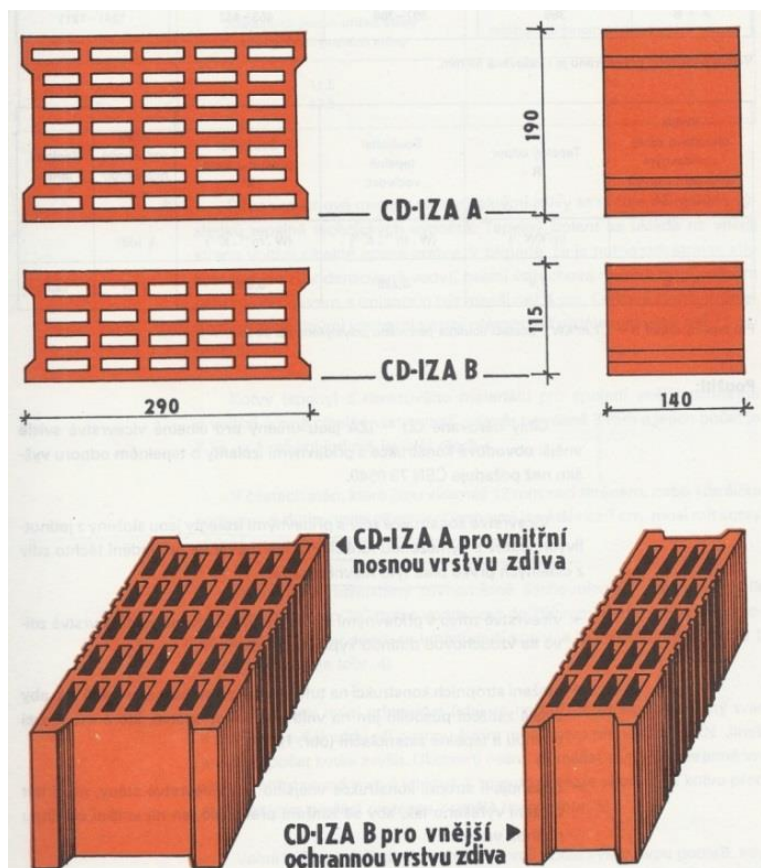


CD- IZA [28]

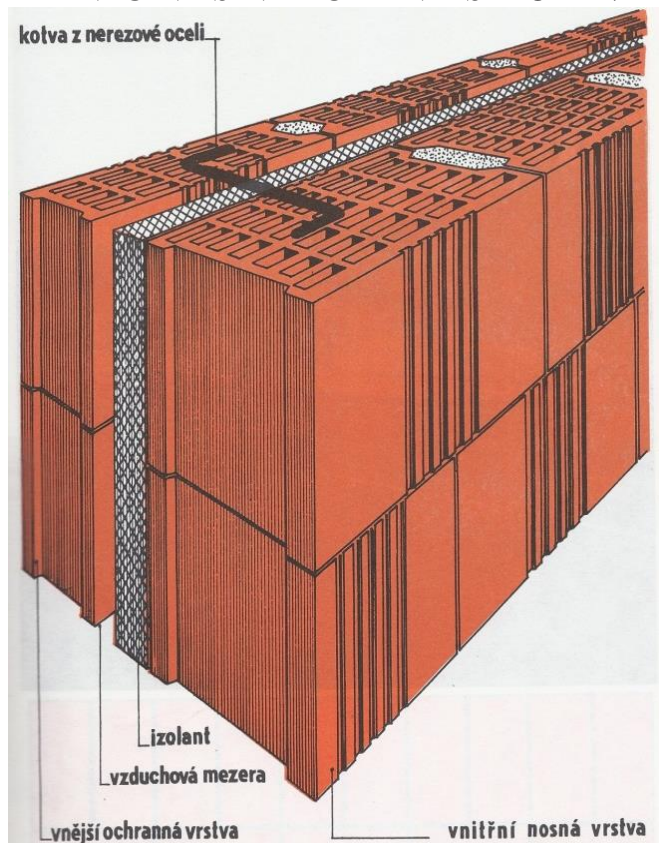
lázev	Cihly děrované CD- IZA		
Druh	Zobrazení		
CD- IZA- E		CD- IZA- A	
CD- IZA- F		CD- IZA- B	
CD- IZA- G		CD- IZA- C	
		CD- IZA- D	

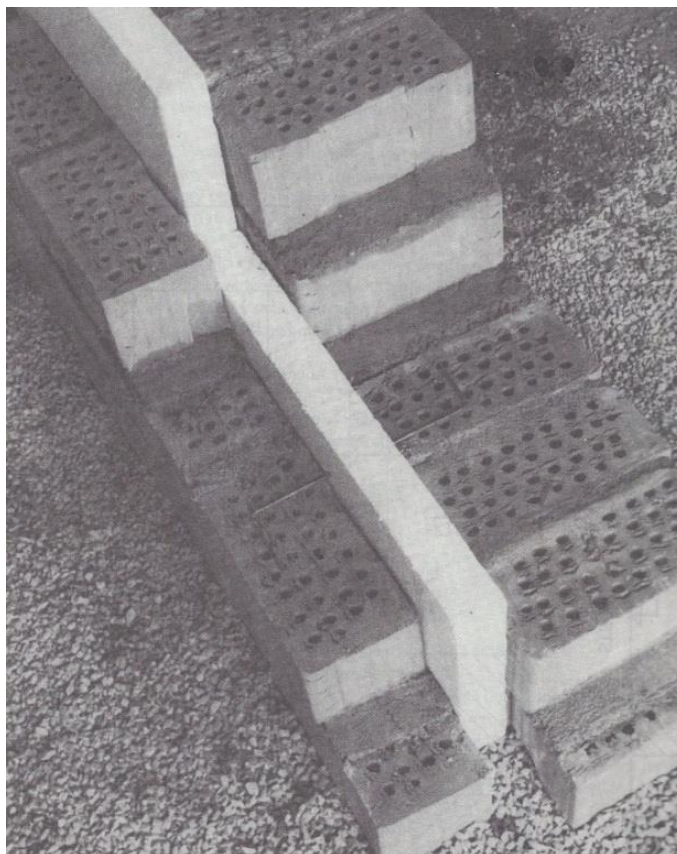


## CD-IZA PRO ZDIVO VÍCEVRSTVÉ S IZOLANTEM [27]

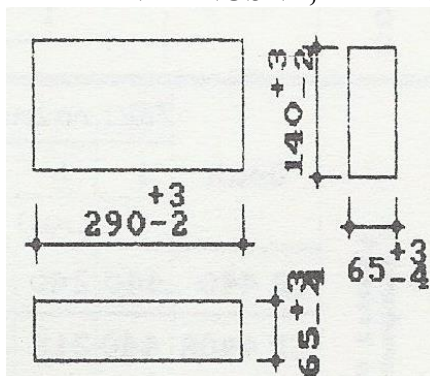


## SKLADBA VÍCEVRSTVÉHO ZDIVA S IZOLANTEM [27]

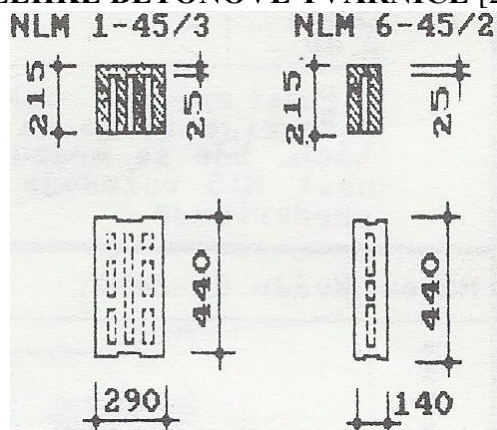




BETONOVÉ CIHLY PLNÉ – NOSNÉ, MRAZUVZDORNÉ [28]

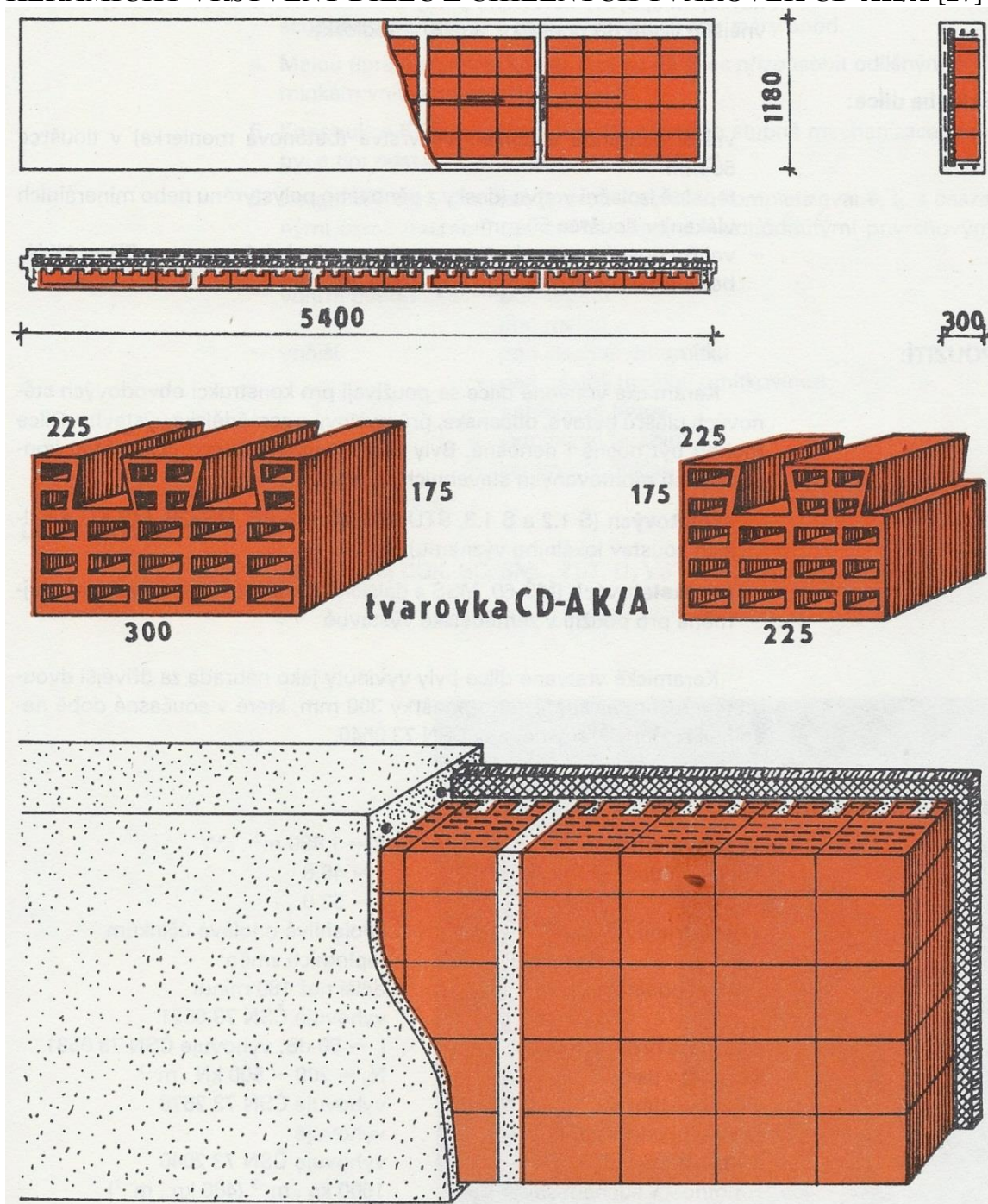


LEHKÉ BETONOVÉ TVÁRNICE [28]



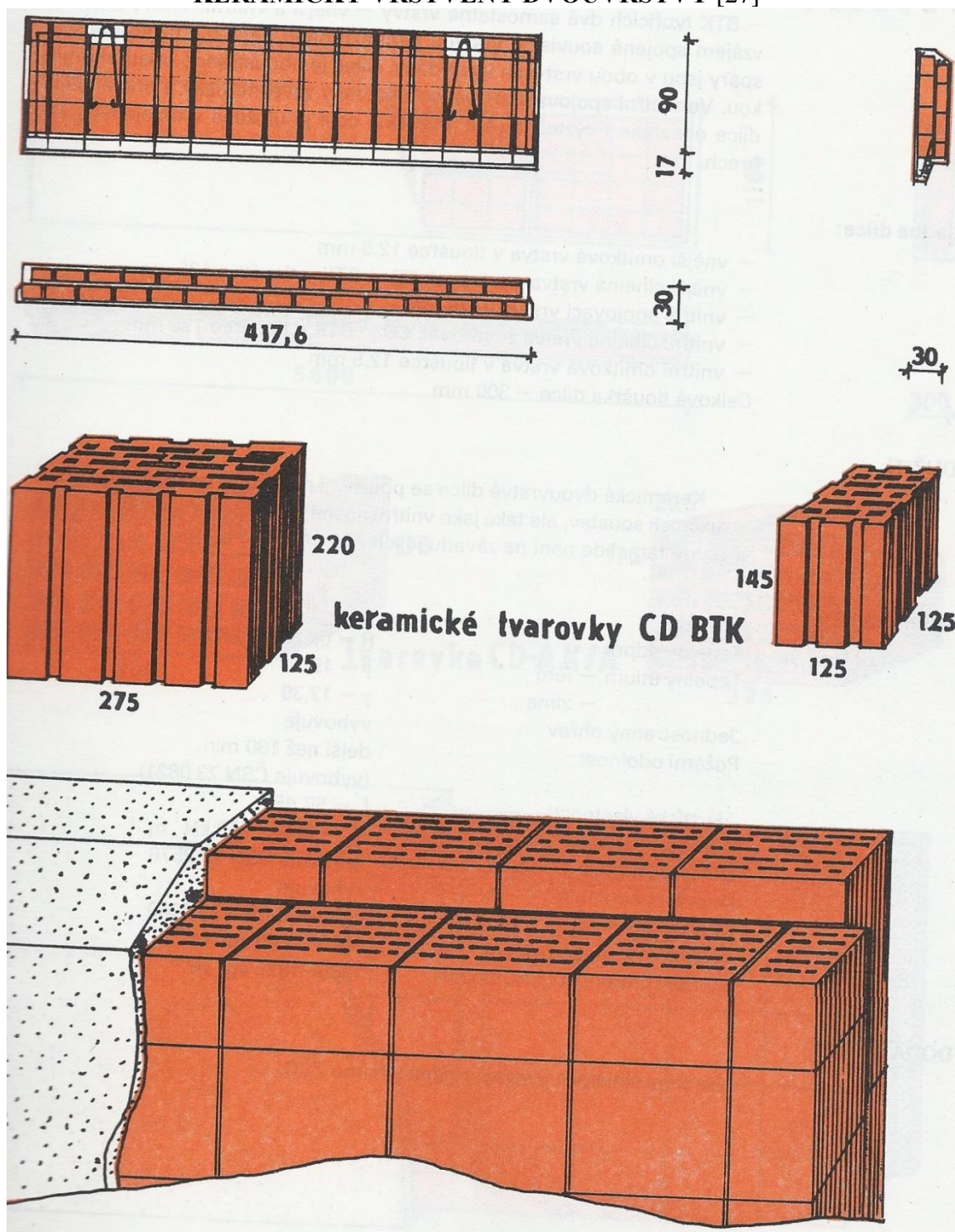


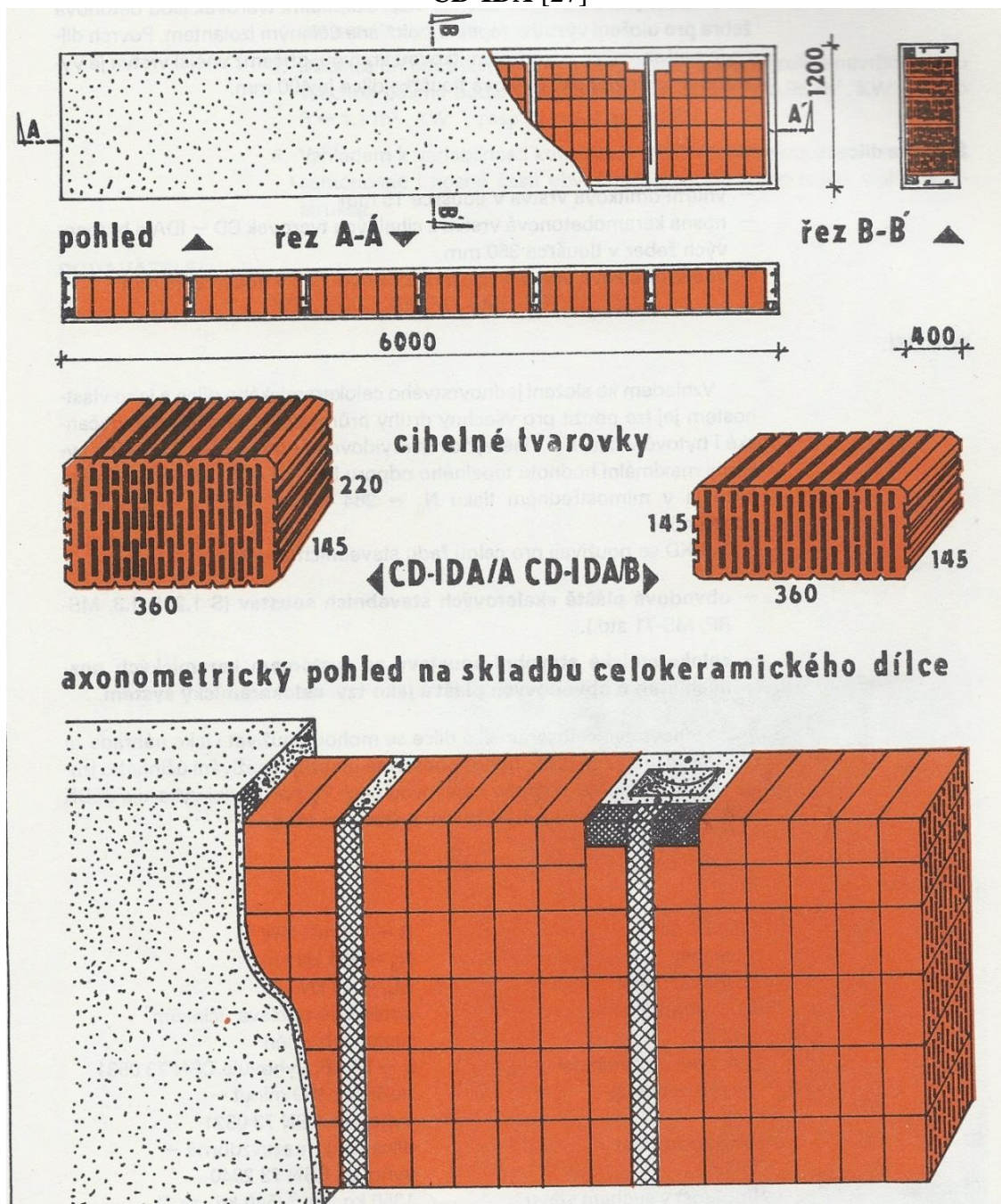
## KERAMICKÝ VRSTVENÝ DÍLEČ Z CIHELNÝCH TVAROVEK CD-AK/A [27]





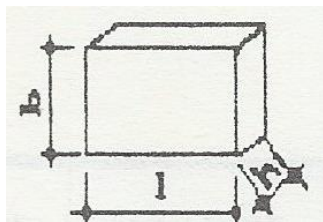
## KERAMICKÝ VRSTVENÝ DVOUVRSTVÝ [27]



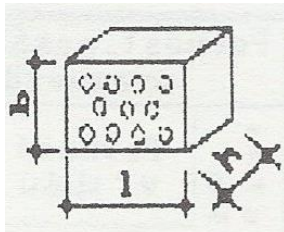
**JEDNOVRSTVÝ CELOKERAMICKÝ DÍLEC Z CIHELNÝCH TVAROVEK  
CD-IDA [27]**



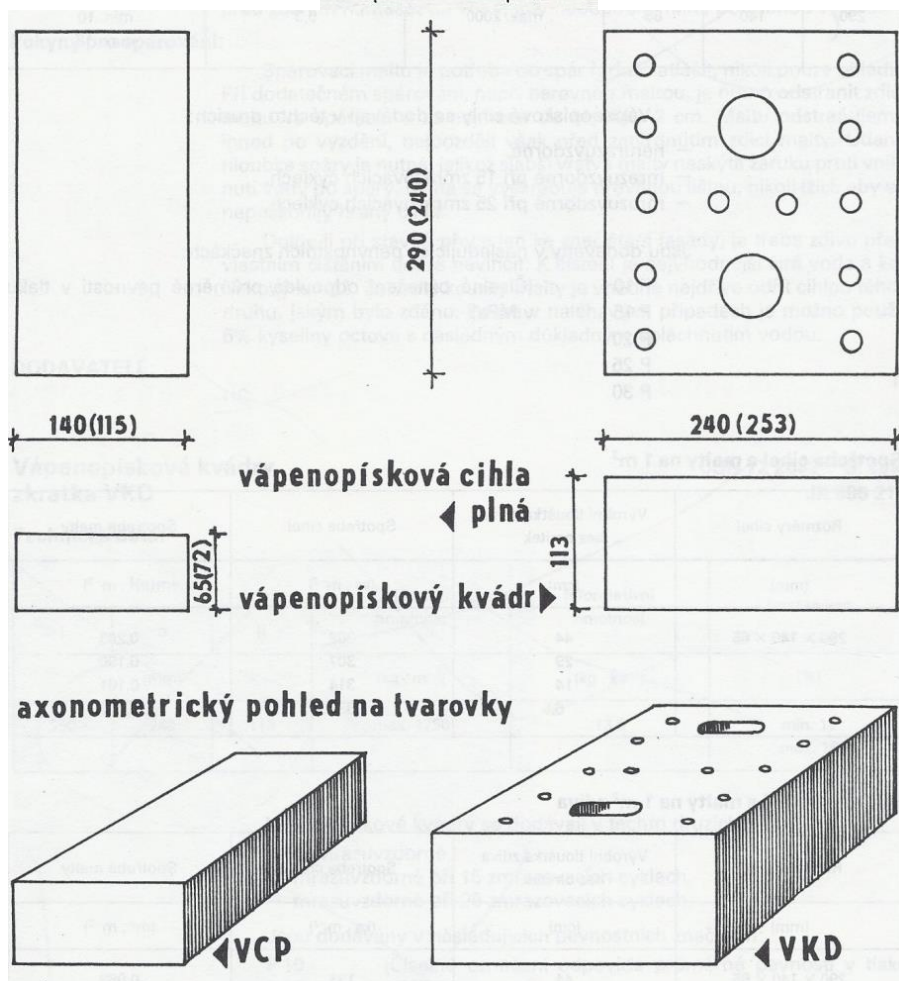
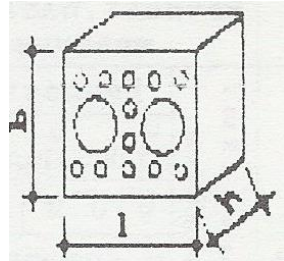
**VÁPENOPÍSKOVÉ CIHLY PLNÉ VCP [28]**



**VÁPENOPÍSKOVÉ CIHLY DĚROVANÉ – VCD [28]**

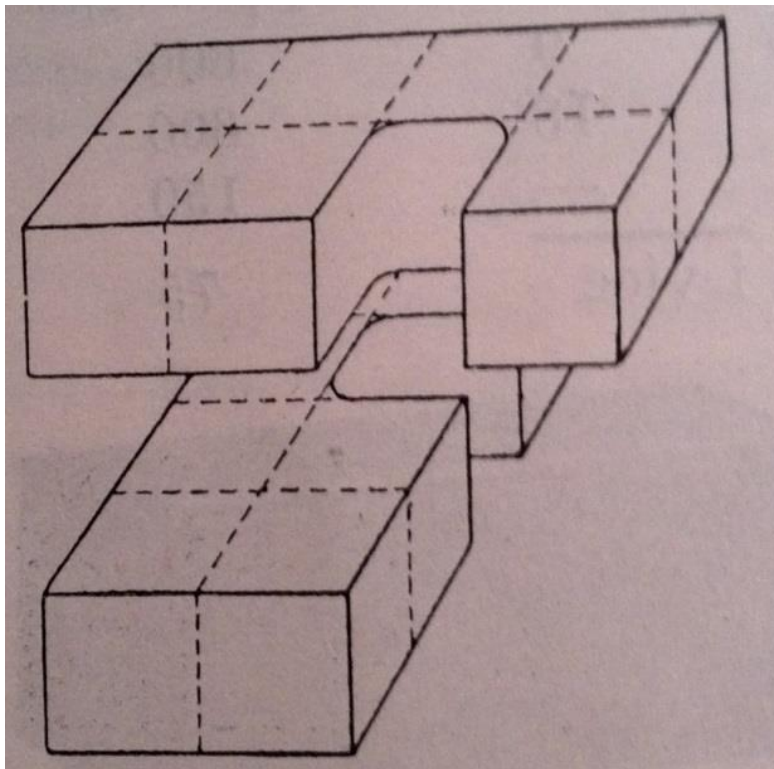


**VÁPENOPÍSKOVÉ KVÁDRY DĚROVANÉ - VKD [28] [27]**



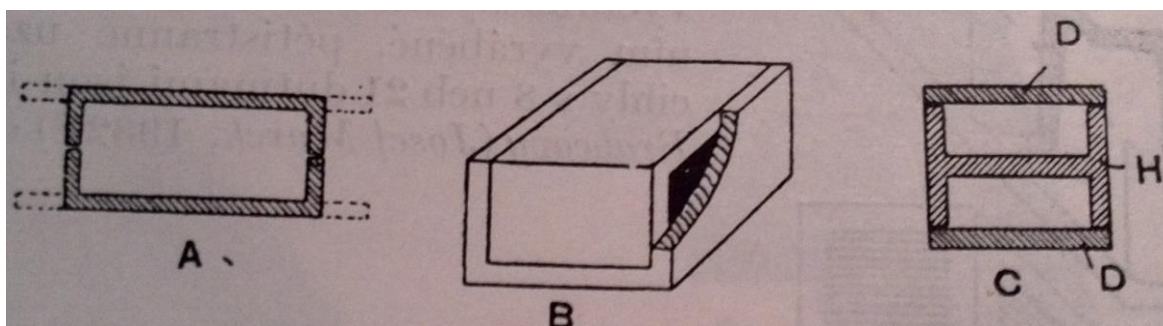
## NĚKTERÉ CIHLY A TVÁRNICE ROKU 1941 [22]

### JAPONSKÉ TVAROVÉ CIHLY K VYZTUŽOVÁNÍ OCELOVÝMI PRUTY [22]



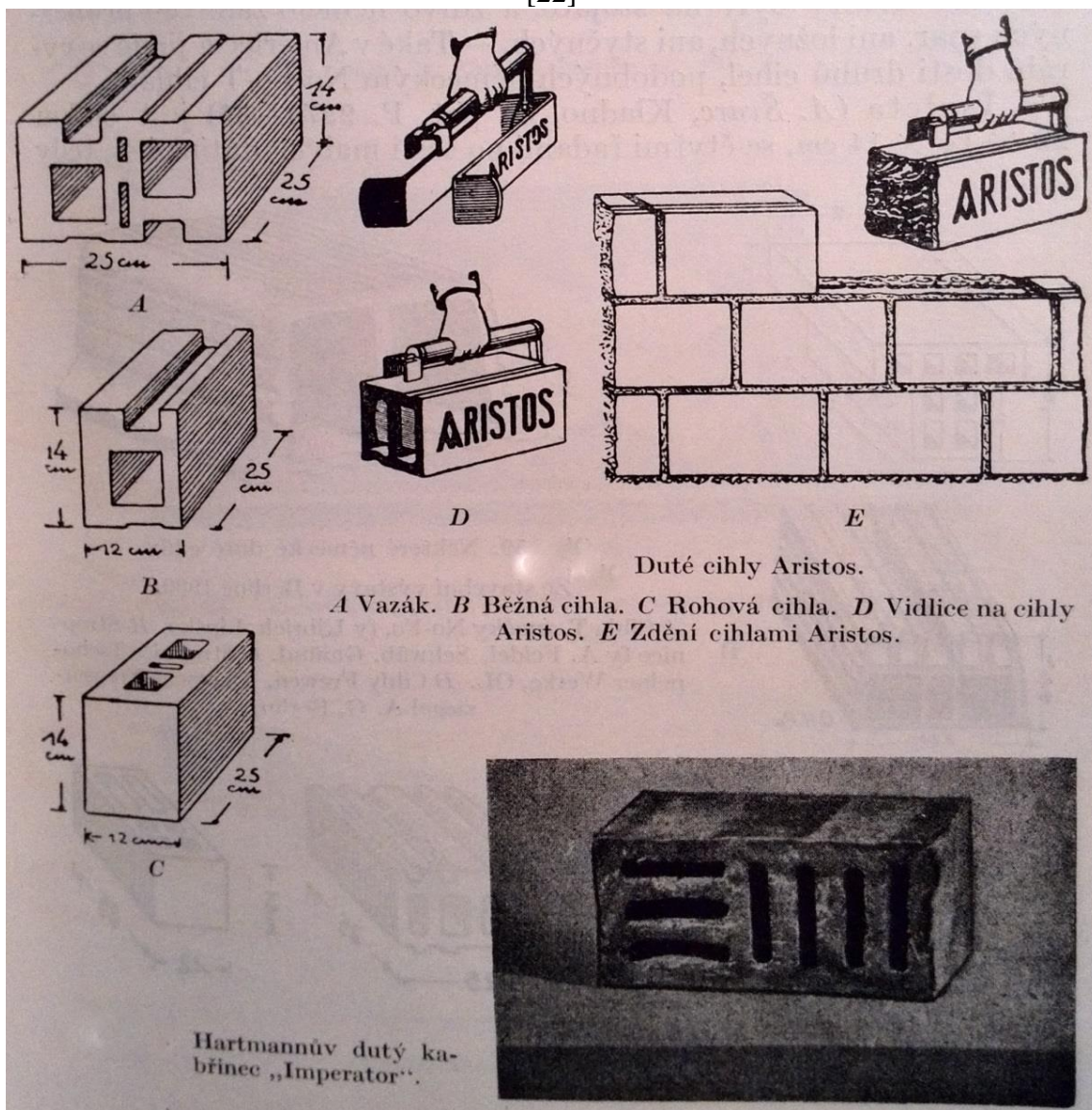
### CIHLY NAHRAZUJÍCÍ CIHLY S DUTINAMI VŠESTRANNĚ UZAVŘENÝMI [22]

- A – DVĚ STEJNÉ U-CIHLY
- B – DVĚ RŮZNÉ U-CIHLY
- C – H – CIHLA (H), PŘIKRYTÁ DVĚMA DESKAMI (D)



## DUTÉ CIHLY ARISTOS A HARTMANNŮV DUTÝ KABŘINEC IMPERATOR

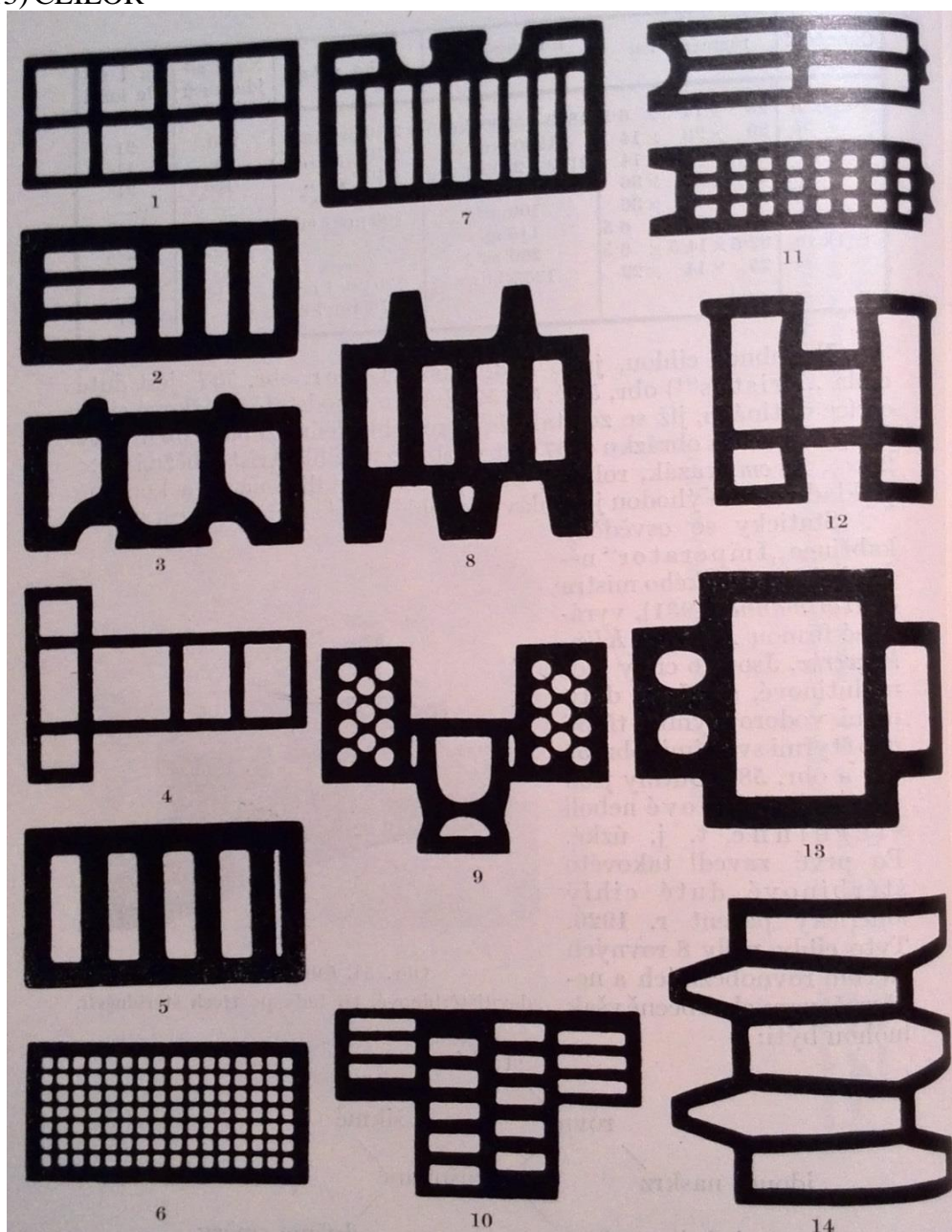
[22]





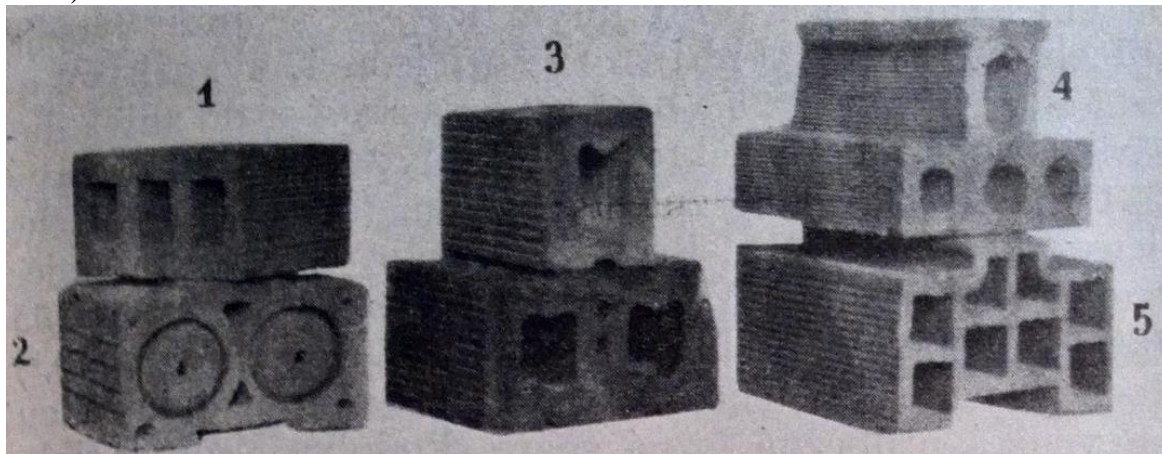
## RŮZNÉ DUTÉ CIHLY [22]

- 1) OSMIDUTINOVÁ
- 2) IMPERATOR
- 3) FISKLOCK
- 4) NO-FO-T
- 5) ORLEX
- 6) KOMŮRKOVÁ
- 7) FREWEN
- 8) NATIONAL
- 9) MENTOR
- 10) KOMŮRKOVÁ MEZISTĚNA
- 11) STANDARD
- 12) ATO
- 13) CEILOR

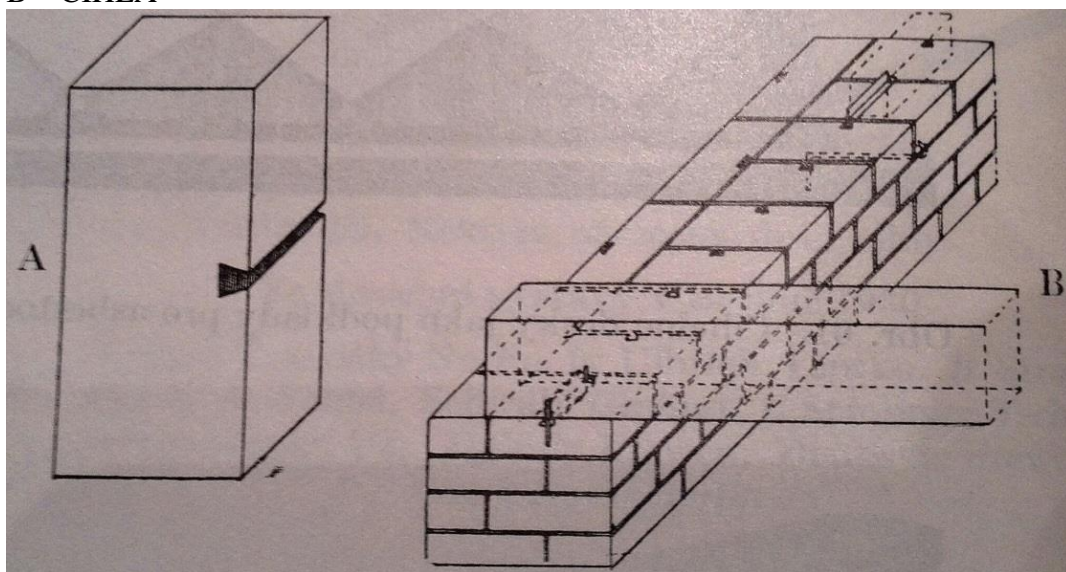


**JINÉ DUTÉ CIHLY [22]**

- 1) PĚTISTRANNĚ UZAVŘENÁ CIHLA GNOTH-BRAUN
- 2) PLNĚ UZAVŘENÁ CIHLA HEXA
- 3) CIHLY ARISTOS
- 4) PETRÁŠOVÁ DUTÁ T-CIHLA
- 5) HODONÍNSKÁ CIHLA ISOLAR I

**ZÁŘEZOVÁ CIHLA [22]**

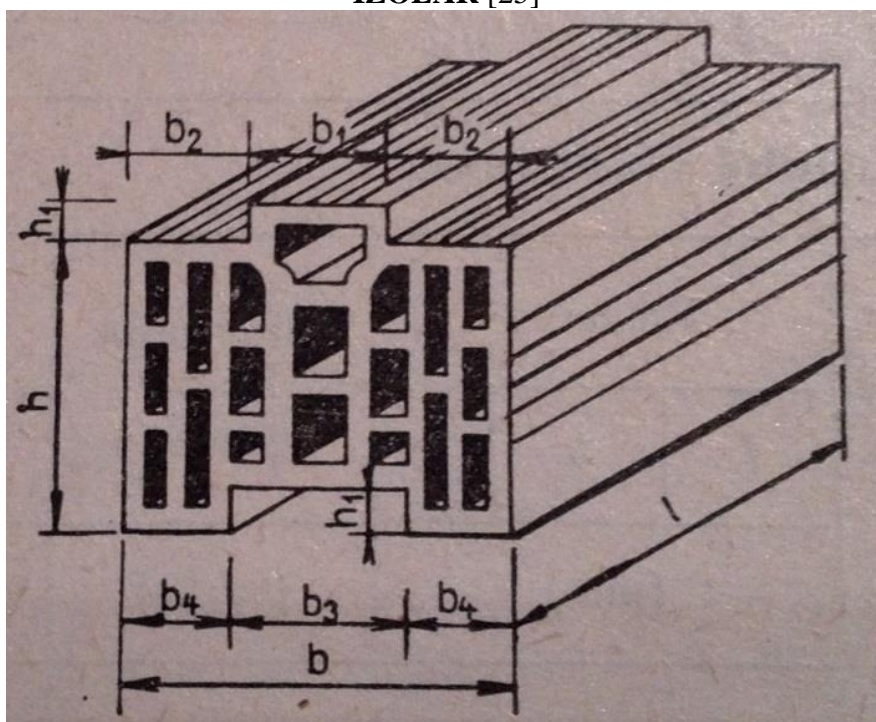
- A – ZDIVO
- B – CIHLA



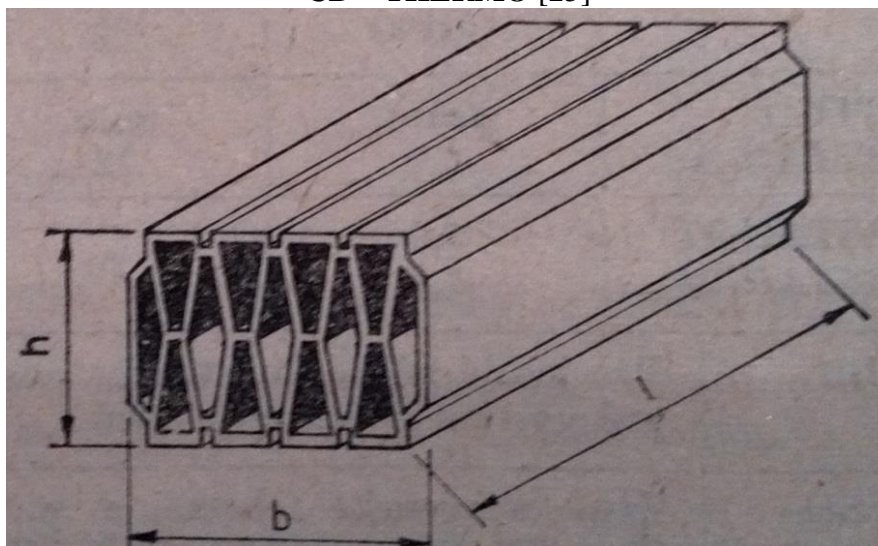


## NĚKTERÉ CIHLY A TVÁRNICE ROKU 1981 [25]

IZOLAR [25]

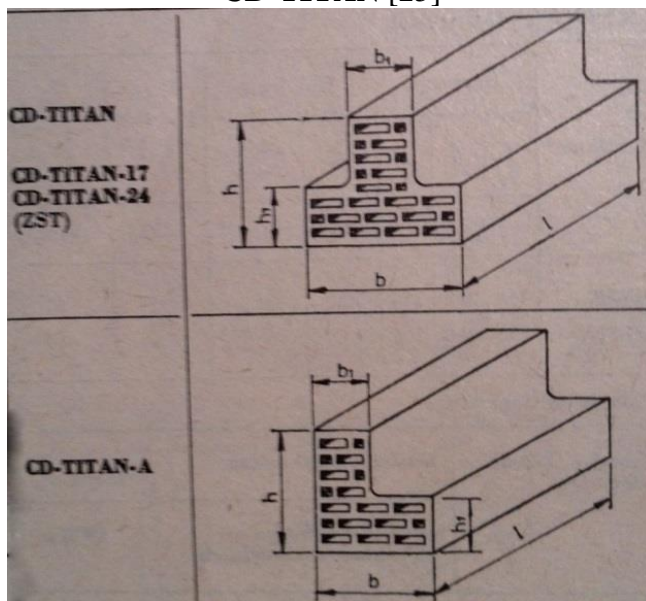


CD - THERMO [25]

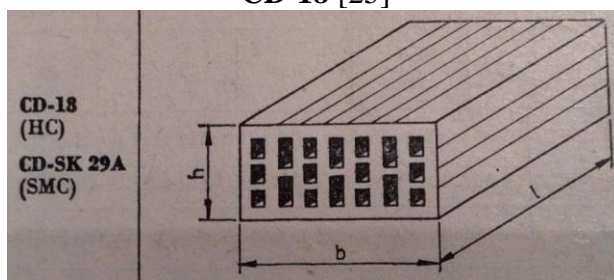




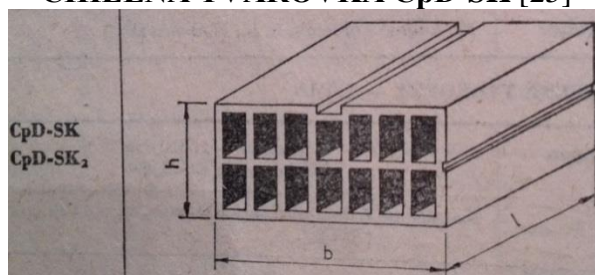
**CD-TITAN [25]**



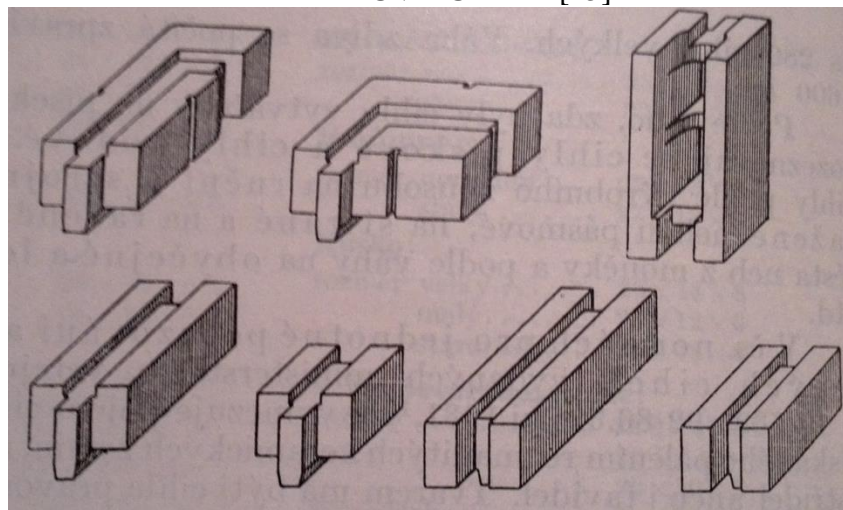
**CD-18 [25]**



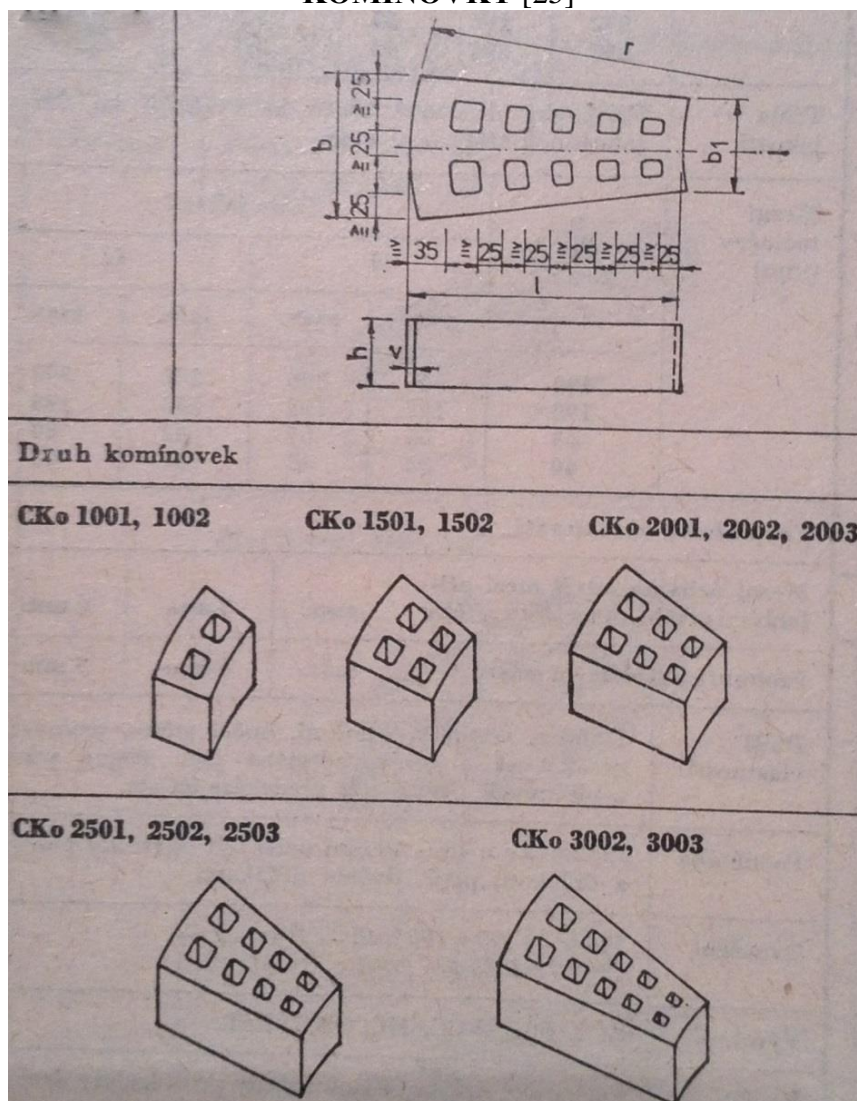
**CIHELNÁ TVAROVKA CpD-SK [25]**



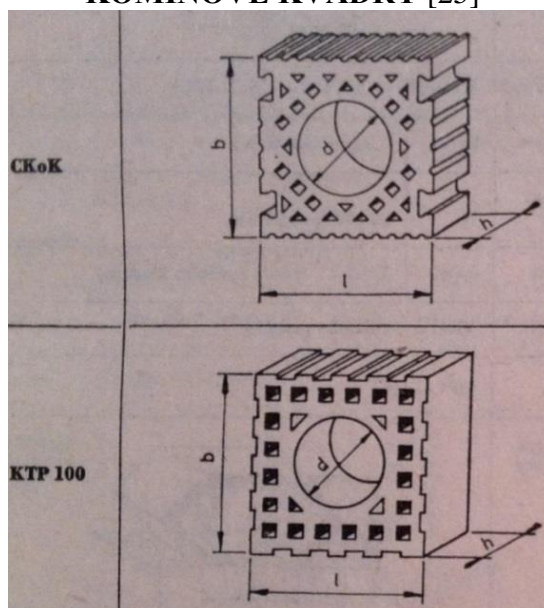
**DŘÁŽKOVÉ CIHLY [25]**



**KOMÍNOVKY [25]**

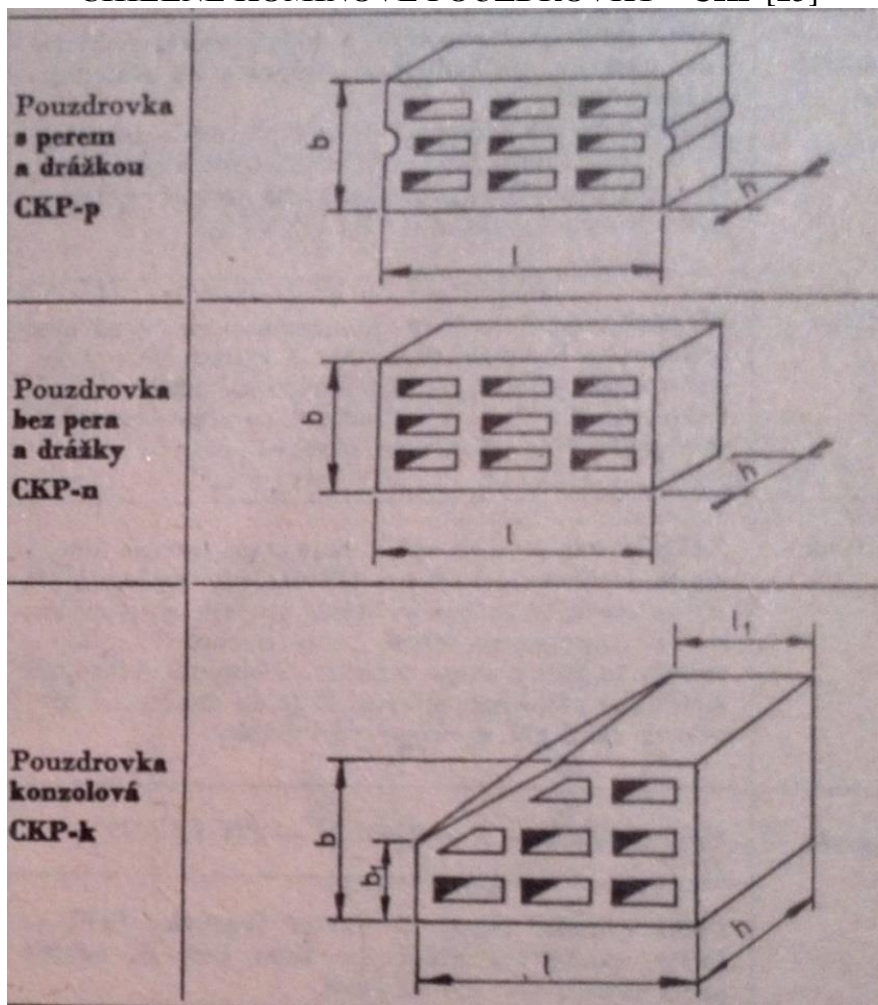


**KOMÍNOVÉ KVÁDRY [25]**





## CIHELNÉ KOMÍNOVÉ POUZDROVKY – CKP [25]



## RESONANČNÍ CIHLY [25]

