
CIHLÁŘSKÝ LEXIKON



CIHLÁŘSKÝ LEXIKON

Vydal Cihlářský svaz Čech a Moravy v lednu 2007 jako svou 2. publikaci - 2. vydání

Obálka a grafická úprava: AMC COMPANY, s. r. o., Hana Bubeníčková

Litografie a tisk: Tiskárna Protisk, s. r. o.

Náklad: 5 000 výtisků

Cena výtisku: 125,- Kč

Předmluva



Modernizace výrobní základny cihelen v České republice v 90. letech minulého století a s ní spojené následné rozšíření sortimentu, zlepšení kvality a zvýšení užitných hodnot pálených cihlářských výrobků pro stavebnictví, si vyžádaly nutnost seznámit širokou veřejnost s technickými vlastnostmi a se správnými zásadami použití všech těchto výrobků ve stavbě.

Z této potřeby vznikla publikace **CIHLÁŘSKÝ LEXIKON**, jejíž první vydání nákladem 5 000 ks se dostalo do Vašich rukou v říjnu 2001. Byla to první publikace vydaná v historii cihlářství v České republice poskytující ucelený přehled o sortimentu cihlářských výrobků, jejich vlastnostech a způsobech použití.

V souvislosti s dalším rychlým rozvojem cihlářství a s postupným přebíráním evropských norem, které nově definují některé pojmy, vlastnosti a způsoby zkoušení výrobků výrobků, se k Vám nyní dostává již druhé vydání publikace **CIHLÁŘSKÝ LEXIKON**.

Toto vydání obsahuje nejen již dříve uvedené kapitoly, které byly aktualizovány tak, jak nové normy vycházely, ale i kapitoly nové, které se týkají základních požadavků evropských norem na pálené zdicí prvky, překlady a střešní krytinu.

Na přípravě této publikace se podíleli přední čeští odborníci pracující v oblasti výroby, zkoušení a použití stavebních hmot. Zpracování a vydání této publikace pak zajistil **CIHLÁŘSKÝ SVAZ ČECH A MORAVY**, zejména technická komise svazu pod vedením pana Ing. Antonína Horského.

Jsem přesvědčen, že druhé vydání publikace **CIHLÁŘSKÝ LEXIKON** přispěje k dalšímu rozšíření Vašich poznatků o pálených cihlářských výrobcích pro stavebnictví, jejichž užité hodnoty, krásu a trvanlivost využívá s úspěchem lidstvo na této planetě již déle než 6 000 let.

Leden 2007

Ing. Jiří Matějka, CSc.
předseda představenstva
CIHLÁŘSKÝ SVAZ ČECH A MORAVY

Obsah

1.	Obecné výhody pálených cihel	6
1.1	Tepelná izolace	6
1.2	Pevnost	7
1.3	Tepelná akumulace	7
1.4	Tradiční přírodní materiál	7
1.5	Zdravé a příjemné bydlení	7
1.6	Bezpečnost a hygienická nezávadnost	8
1.7	Cihlové systémy	8
2.	Názvosloví	9
2.1.	Zděné konstrukce	9
2.2.	Vodorovné konstrukce	13
2.3.	Střešní krytina	14
3.	Základní požadavky EN 771-1	16
3.1	Požadavky na prvky LD	16
3.2	Požadavky na prvky HD	18
3.3	Popis a označování	20
3.4	Označování	21
3.5	Hodnocení shody	21
3.6	ES certifikát shody a ES prohlášení o shodě	22
3.7	Označení shody CE a značení štítkem	22
4.	Rozměry zdicích prvků	24
4.1	Rozměry prvků LD a HD	24
4.2	Tolerance rozměrů prvků LD	24
4.3	Tolerance rozměrů prvků HD	25
5.	Objemová hmotnost zdicích prvků	27
5.1	Objemová hmotnost prvků v suchém stavu (prvky LD)	27
5.2	Objemová hmotnost materiálu prvků v suchém stavu (prvky LD)	27
5.3	Objemová hmotnost prvků v suchém stavu (prvky HD)	27
5.4	Objemová hmotnost materiálu prvků v suchém stavu (prvky HD)	27
5.5	Tolerance	27
5.6	Stanovení skutečného a poměrného objemu otvorů	28
6.	Pevnost zdicích prvků	29
6.1	Pevnost v tlaku prvků LD a HD	29
6.2	Stanovení pevnosti	30
6.3	Stanovení škodlivosti cicvárů	30
7.	Druhy zdiva, spotřeby materiálů pálených zdicích prvků	31
8.	Konstrukční zásady jednovrstvého cihelného zdiva	35
9.	Konstrukční zásady pro cihelné obvodové vrstvené stěny	39
9.1	Konstrukční zásady pro provětrávané obvodové vrstvené stěny	39
9.2	Konstrukční zásady pro vystrojení dutiny obvodové vrstvené stěny	41
9.3	Pomocné výrobky a doplňkové prvky pro obvodové vrstvené stěny	46
10.	Malty pro zdění	49
10.1	Malty pro zdění z maloformátových cihel	49
10.2	Malty pro zdění stěn ze svisle děrovaných cihelných bloků typu THERM	50
10.3	Malty pro zdění stěn z lícových cihel	50
10.4.	Malty pro zdění broušených cihel	51
10.5	Obecné podmínky pro zdění	52
11.	Omítání, lepení obkladů a spárování	53
11.1	Omítání ve vnitřním prostředí	53
11.2	Omítání ve vnějším prostředí	54
11.3	Postup omítání při styku dvou různých materiálů	55
11.4	Obecně závazné podmínky	55
11.5	Úpravy povrchů	55
11.6	Lepení a vyspárování cihelných pásků, spárování lícových cihel	56
11.7	Zrání omítek	57
11.8	Prevence poruch omítek	57
12.	Zásady navrhování a výpočtu zděných konstrukcí z pálených zdicích prvků	60
13.	Tepelná ochrana budov	63
13.1	Úvod	63
13.2	Termíny a jejich praktická interpretace	63
13.3	Tepelné a vlhkostní vlastnosti zdicích prvků a zdiva	69
13.4	Normové požadavky na zděné vnitřní a vnější stavební konstrukce	74
14.	Zvuková izolace	79
14.1	Základní pojmy a definice	79
14.2	Hodnocení a vyjadřování vzduchové a kročejové neprůzvučnosti	82

14.3	Jednovrstvé stavební konstrukce	82
14.4	Vícevrstvé stavební konstrukce	84
14.5	Požadavky na neprůzvučnost	86
14.6	Neprůzvučnost cihelných příček a stěn	88
15.	Požární ochrana budov	92
15.1	Zděné stěny	93
15.2	Překlady	97
15.3	Stropní konstrukce	97
16.	Základní požadavky EN 845-2	99
16.1	Materiály	99
16.2	Požadavky	99
16.3	Popis a vlastnosti	101
16.4	Označování	101
16.5	Hodnocení shody	103
16.6	ES prohlášení o shodě	103
16.7	Označení shody CE a značení štítkem	103
17.	Zděné překlady	105
18.	Stropní konstrukce	108
18.1	Trámečkové stropní konstrukce	108
18.2	Konstrukce ze stropních desek HURDIS	109
18.3	Keramické stropní panely	110
19.	Betonářská výztuž pro stropní nosníky a překlady	111
20.	Zásady provádění svislých konstrukcí z pálených zdicích prvků	113
20.1	Přehled pálených zdicích prvků	113
20.2	Malty pro zdění	114
20.3	Ložné spáry	114
20.4	Styčné spáry	114
20.5	Vazba zdiva	115
20.6	Technologie zdění	115
20.7	Drážky a výklenky	118
20.8	Povětrnostní vlivy	118
20.9	Malty pro omítání	118
20.10	Cihly pro lícové zdivo, klinkery	118
21.	Zásady provádění vodorovných konstrukcí	120
21.1	Překlady	120
21.2	Stropní konstrukce	121
22.	Základní požadavky EN 1304	126
22.1	Konstrukční charakteristiky	126
22.2	Geometrické charakteristiky	126
22.3	Fyzikální a mechanické charakteristiky	127
22.4	Požární bezpečnost	128
22.5	Značení výrobků	128
22.6	Hodnocení shody	128
22.7	ES prohlášení o shodě	129
22.8	Označení shody CE	129
23.	Pálená střešní krytina	131
23.1	Výhody pálené střešní krytiny	131
23.2	Definice a rozdělení	131
24.	Zásady provádění střešní krytiny	134
24.1	Větraný střešní plášť	134
24.2	Opatření proti sání větru	135
24.3	Opatření proti sesuvu sněhu	136
24.4	Určení krycích rozměrů	136
24.5	Kladení na vazbu	137
25.	Sortiment výrobků	138
25.1	Cihly typu THERM	138
25.2	Cihly pro pro nosné zdivo - maloformátové cihly	141
25.3	Cihly pro nenosné příčky	141
25.4	Cihly pro lícové zdivo	141
25.5	Vodorovné konstrukce	142
25.6	Cihelná dlažba	144
25.7	Trativodky	144
25.8	Komínové tvarovky	144
25.9	Pálená střešní krytina	145
25.10	Doplňky pro střešní plášť	145
26.	Seznam členů CSČM	147
27.	Přehled vyráběného sortimentu členy CSČM	149
28.	Seznam autorů	150

1. Obecné výhody pálených cihel

Cihla – nejstarší umělé stavivo – doprovází člověka už tisíce let. Má tak tedy za sebou dlouhý vývoj, který se v důsledku stále stoupajících požadavků na stavební materiály v posledních dvou stoletích velmi výrazně zrychlil, i když např. dnes stále používaná „cihla plná“ je prakticky stejný výrobek jako před 6 000 lety! Základem veškerých inovací je stále kvalitní vstupní surovina – cihlářská hlína. Podle moudrého a všeobecně platného rčení, že „kvalitu prokáže až čas“, cihla (přesněji vlastní hmota cihly – cihelný střep) v této zkoušce obstála na výbornou.

Díky moderním technologiím ale už dávno cihla není výrobkem zhotovovaným na úrovni jednotlivých řemeslných postupů, kdy teploty sušení a výpalu značně kolísaly, vnitřní struktura výrobků byla značně nerovnoměrná a proměnlivost hotových výrobků byla velká. V současné době je cihla produktem automatizovaného, průběžně kontrolovaného výrobního procesu, který zajišťuje rozptyl konečných vlastností v úzkých tolerancích, jejichž dodržování je garantováno důsledným systémem kontroly výroby.

Posledním stupněm vývoje cihlářských výrobků jsou cihlové systémy, jejichž pilířem je obvykle cihelná tvarovka typu THERM – výsledek výzkumu cihlářů, stavitelů i stavebních fyziků zabývajících se vlastnostmi stavebních konstrukcí a materiálů. Tato tvarovka využívá jako základ tisíce lety ověřené vlastnosti cihelného střepu a svou moderní konstrukcí (speciálními tvary otvorů, vylehčením hmoty drobnými póry, zámkovým systémem zazubení, velikostí tvarovky atd.) spolehlivě splňuje současné, často protichůdné požadavky na stavební dílo (tepelný odpor, pevnost, zdravé mikroklima, akumulace tepla, difuze vodních par atd.). Moderní cihla se tak může bez přehánění nazvat „materiálovým desetibojařem“, který sice nevítězí ve všech disciplínách, ale je v konečném součtu na špici pořadí stavebních materiálů.

1.1 Tepelná izolace

Dnešní vysoké požadavky na tepelnou izolaci, v současnosti jednu z nejdůležitějších vlastností obvodových konstrukcí, moderní cihelné tvarovky spolehlivě splňují. Mají totiž nejen speciálně tvarované děrování, ale navíc obsahují velké množství drobných pórů vyplněných vzduchem, který je v takovém případě nejlepším tepelným izolantem. Dřívější „tepelné mosty“ v místě svislých maltových spár řeší systém zazubení (pero + drážka), kdy se styčná (svislá) spára maltou vůbec nevyplňuje. Pro vyplnění ložných spár se doporučují lehké neboli tepelněizolační malty. U nejčerstvějších novinek – broušených cihel, je dokonce maltová spára minimalizována na 1 až 3 mm. Takto provedené zdivo např. z dnešních typických cihelných tvarovek pro tloušťku stěny 440 mm dosahuje stejných hodnot součinitele prostupu tepla U (přibližně převrácená hodnota dříve používaného tepelného odporu R) jako stěna z cihel plných o tloušťce 2,36 m! Navíc další novinka – superizolační cihly – reaguje i na revidovanou normou zvýšenou tzv. doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla $U_N = 0,25 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ (dříve $R = 3,83 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$). Důležité je, že těchto hodnot dosahují cihelné tvarovky typu THERM jednovrstvou konstrukcí bez nutnosti dodatečného zateplování, což znamená jednoduchost zhotovení a nižší náklady nehledě např. na životnost zateplovacích systémů – cca 25 let, která je v porovnání s životností cihlových stěn, u nichž se uvažuje 100 let, nesrovnatelně nižší.

Dále je nutno zdůraznit, že nekomplexním řešením snížení tepelných ztrát domu, jehož zdivo splňuje v současné době normou požadovaný součinitel prostupu tepla $U_N = 0,38 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ (dříve $R = 2,46 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$), v drtivé většině případů pouze prostým snížením prostupu tepla (zvýšením tepelného odporu) vnějšího zdiva pomocí dodatečného zateplení očekávaná úspora nákladů nenastane. Tepelné ztráty totiž výrazněji než na tepelném prostupu zdivem závisí na výplních otvorů (oknech, dveřích, infiltraci), chování obyvatel domu a otopné soustavě domu, teprve potom

na obvodových konstrukcích a stropu; vliv mají také klimatické podmínky a nadmořská výška. Ukazuje se, že pro současnou cenovou hladinu energií a materiálů se optimální součinitel U pohybuje v rozmezí 0,35-0,30 $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ ($R = 2,7\text{-}3,2 \text{ m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}$), kdy tepelné ztráty zdíkem činí 20-25 %. Při dalším snižování součinitele U (zvyšování tepelného odporu R) se ztráty obvodovým zdíkem snižují minimálně a narůstají u oken a dveří. Vysvětlení vyplývá ze základních fyzikálních zákonů – teplo si hledá „cestu nejmenšího odporu“. Řešením sice může být dokonalé za-toplení celé vnější obálky domu, ale zde narážíme na hygienické požadavky nutné výměny vzduchu v místnosti, což utěsněná okna nedovolují, takže taková úprava může fungovat pouze ve spojení s nákladnou vzduchotechnikou (nejlépe s rekuperací tepla), která požadovanou výměnu vzduchu zajistí. Vždy je tedy třeba tento problém řešit komplexně a zvážit také v tomto případě důležitý poměr cena/výkon.

1.2 Pevnost

S pevností materiálu souvisí celá další oblast vlastností stavební konstrukce jako je např. únosnost, stabilita, trvanlivost, rozměrová stálost atd. Cihly mají obecně vysokou pevnost (např. speciální výrobky dosahují pevnosti v tlaku 30-40 MPa), dnes nejrozšířenější tvarovky typu THERM jsou standardně dodávány s pevnostmi 8, 10 a 15 MPa. Zde se hlavně projevuje všestrannost takových cihel, které současně splňují z fyzikálního hlediska protichůdné požadavky na pevnost a tepelnou izolaci. Od stavebního materiálu požadujeme vysokou pevnost, což splňují např. kámen nebo beton, ale tyto materiály mají z hlediska tepelné izolace velmi nepříznivý součinitel prostupu tepla. Materiály s výbornými tepelněizolačními vlastnostmi (např. pěnový polystyren, minerální vata) zase mají minimální pevnost. Cihelné tvarovky typu THERM sice nedosahují nejlepších hodnot ani v pevnosti, ani v prostupu tepla, ale v kombinaci obou vlastností (což je pro uživatele stavby velice důležité) jsou mezi stavebními materiály nejlepší. Díky pevnosti tvarovek jsou cihlové zdi dostatečně únosné, spolehlivě masivní a odolné proti zubu času. Cihelné tvarovky jsou také rozměrově stálé – změny objemu vlivem teploty a vlhkosti jsou nejmenší ze všech druhů zdicích materiálů.

1.3 Tepelná akumulace

Tepelná akumulace páleného střepe je opět tím pravým místem, kde vyniká všestrannost cihelných tvarovek. Zde opět proti sobě stojí požadavky na akumulaci schopnost zdiva (kterou mají lepší hmotnější a většinou také pevnější materiály – kámen, beton) a samozřejmě na nízký průstup tepla (tepelněizolační materiály). Vlastnosti cihelných tvarovek typu THERM jsou optimalizovány tak, aby současně dostatečně splňovaly oba tyto požadavky. Tepelná akumulace je totiž velmi významná (a někdy trochu opomíjená) vlastnost zdiva, protože výrazně ovlivňuje pohodu a mikroklima v místnosti a také její tepelné ztráty. Výdejem naakumulovaného tepla se vyrovnávají teplotní výkyvy vzduchu v místnosti a ta tak pomaleji vychládá. V létě navíc cihelné stěny absorbují část tepla pronikajícího do interiéru a v chladnější noci toto naakumulované teplo vydávají, čímž zabraňují přehřívání místností.

Už v těchto třech základních oblastech je vidět, že stěna z cihelných tvarovek typu THERM vlastně splňuje požadavky na hypotetickou ideální vnější konstrukci složenou z různých materiálů o jednotlivých špičkových vlastnostech a to pouze jednovrstvou stěnou, jejíž zhotovení je samozřejmě podstatně jednodušší a z toho důvodu i levné.

1.4 Tradiční přírodní materiál

Dnešní cihly staví na tisícileté tradici používání cihel, jak již bylo zmíněno – jsou nejstarším umělým stavebním materiálem a v našem středoevropském regionu jsou již stovky let nejrozšířenějším stavebním materiálem v nízkopodlažní zástavbě, což je jasným důkazem jejich vynikajících vlastností. Protože pálená cihla je čistě přírodní materiál, který vzniká ze základních přírodních živlů – země, vody, vzduchu a ohně (případný přídavek dřevěných pilin tuto ryzí přirozenost také nenarušuje), je cihla ekologickým materiálem, který do každého cihlového domu přináší kousek přírody.

1.5 Zdravé a příjemné bydlení

Příjemné prostředí a pohoda je dnes samozřejmým požadavkem kladeným na obytné místnosti a ovlivňuje jej mnoho faktorů (teplota, akumulace tepla, vlhkost, ticho atd.). Tepelnětechnické vlastnosti cihlových zdí již byly zmí-

něny – dalším velmi důležitým faktorem, který má vliv na kvalitu bydlení, je vlhkost. Cihlové zdivo díky svým difuzním schopnostem zabráňuje vzniku plísní v místnostech a také poruch vlivem kondenzace vodních par uvnitř konstrukce. Hodnota praktické (ustálené) hmotnostní vlhkosti pro vnější zdivo z lehčených cihel typu THERM činí 1 %, což bylo prokázáno odběrem vzorků ze zdiva obývaných budov a této velmi nízké hodnoty, díky difuzním vlastnostem střepe, dosáhne cihelná zeď za relativně velice krátkou dobu. Zdi z cihelných tvarovek také dobře tlumí hluk a významnou měrou tak přispívají ke klidnému prostředí v obytné místnosti. Fyziologický vliv cihel jako čistě přírodního materiálu je velmi příznivý a zaručuje obyvatelům domu přirozené zdravé prostředí, které harmonicky zapadá do jejich života.

1.6 Bezpečnost a hygienická nezávadnost

Cihlové zdivo je nehořlavé a zvyšuje požární odolnost celého objektu. Únosnost zdí z cihelných tvarovek je vyšší než u srovnatelných materiálů a masivní cihlové zdi dávají uživateli pocit bezpečí a ochrany před vnějšími vlivy. Navíc je cihlové zdivo odolné proti chemickým i biologickým vlivům, neuvolňuje žádné škodlivé látky a hodnota přirozeného výskytu radionuklidů odpovídá přísným požadavkům vyhlášky.

1.7 Cihlové systémy

Cihlový systém je komplexní nabídka výrobků a služeb, která díky kvalitě, užitným vlastnostem a komplexnosti servisu poskytovaného uživateli podporuje přední postavení cihly mezi stavebními materiály. Co vše nabízejí cihlové systémy:

- kompletní sortiment výrobků pro tepelněizolační zdivo a nosné zdivo včetně doplňků (poloviční formáty, rohovky, koncové a nízké cihly), superizolační cihly, příčkovky, stále širší sortiment akustických cihel, broušené cihly a samozřejmě také klasické cihlářské výrobky (cihla plná, CDm, CV, CD atd.), zděné překlady včetně roletových, polomontované stropní konstrukce včetně věncovek umožňuje flexibilně stavět podle individuálních představ;
- systém do sebe zapadajícího zazubení šetří až 30 % malty, protože styčné (svislé) spáry se maltou nevyplňují;
- u broušených cihel je úspora malty v ložných spárách až 83 %!
- sortiment malt pro zdění a omítání – běžných, lehkých i tepelněizolačních – zvyšuje užžitnou kvalitu hotového stavebního díla;
- mimořádně příznivé jsou možnosti pro rekonstrukce, přestavby a přístavby;
- je vyřešeno kotvení a uchycování předmětů do zdiva od obrazů až po vysoce namáhané spoje;
- vynikající trvanlivosti se dosahuje již při dodržení poměrně jednoduchých konstrukčních zásad;
- řádně provedené zdivo a stropy jsou zcela ekologické;
- možnost použití celé řady pomůcek a nástrojů ulehčujících, zpříjemňujících a také zpřesňujících práci s cihelnými tvarovkami: různých druhů kleští, držáků, pomůcek pro přesné maltování, vyrovnávacích souprav, nanášecích válců, míchadel, ponorných mísidel, pil, frézek apod.;
- kvalitně zpracované technické podklady s veškerými technickými údaji včetně návrhových tabulek;
- programovou podporu pro výpočet spotřeby materiálu, statické výpočty stěn a stropních konstrukcí a pro tepelně-technická posouzení budov.

Na závěr je potřebné také se zmínit o snadné recyklaci použitých cihel bez škodlivých zásahů do životního prostředí a opět zdůraznit všestrannost cihelných tvarovek. Jejich vlastnosti jsou optimalizovány tak, aby současně splňovaly dnešní rozdílné, často protichůdné a při tom vzájemně se ovlivňující požadavky na stavební konstrukce.

Moderní cihlové výrobky jsou tak současným potvrzením citátu prof. Vavřína: „**Cihla za to ani nemůže, že je tak dobrá!**“

2. Názvosloví

Pro správnou orientaci a pochopení odborných výrazů, které byly použity v této publikaci, uvádíme zde jejich podrobnější vysvětlení.

Deklarovaná hodnota

Hodnota vlastnosti výrobku stanovená v souladu s technickou normou, kterou musí výrobce splnit s uvážením proměnlivosti výrobního procesu.

2.1. Zděné konstrukce

Konstrukce

Uspořádaná soustava navzájem propojených nosných prvků navržených tak, aby zajišťovaly určitou míru tuhosti této konstrukce.

Stavební materiál

Materiál používaný pro zhotovení konstrukce.

Druh konstrukce

Označení konstrukce podle převládajícího použitého materiálu, např. zděná konstrukce, ocelová konstrukce.

Zdivo

Seskupení zdicích prvků uložených podle stanoveného uspořádání a spojených maltou.

Vyztužené zdivo

Zdivo, v němž jsou pruty nebo sítě, obvykle ocelové, uloženy v maltě nebo betonu tak, aby všechny spolupůsobily proti účinkům působících zatížení.

Vazba zdiva

Pravidelné uspořádání zdicích prvků ve zdivu zaručující jejich spolupůsobení.

Pevnost zdiva v tlaku

Pevnost zdiva v tlaku s vyloučením vlivu tření v dotyku s tlačnými deskami zkušebního stroje, bez vlivu štíhlosti zděného zkušebního tělesa a bez vlivu výstřednosti zatížení.

Pevnost zdiva v tahu za ohybu

Pevnost zdiva v tahu při namáhání ohybovým momentem.

Pevnost zdiva ve smyku

Pevnost zdiva namáhaného smykem.

Charakteristická pevnost zdiva

Hodnota pevnosti, která odpovídá 5 % kvantilu rozdělení všech hodnot stanovených příslušným zkušebním postupem.

Zdivo z pálených zdicích prvků v silně agresivním prostředí

Zdivo nebo části zdiva, které jsou v dohotovené konstrukci nasyceny vodou (pocházející z atmosférických srážek nebo podzemní vody), jsou-li bez ochranných stavebních částí a jsou současně vystaveny častému působení střídavého zmrazování a rozmrazování v důsledku klimatických podmínek.

Zdivo z pálených zdicích prvků v mírně agresivním prostředí

Zdivo nebo části zdiva, které jsou v dohotovené konstrukci vystaveny působení vlhkosti a střídavému zmrazování a rozmrazování, kromě zdiva v silně agresivním prostředí.

Zdivo z pálených zdicích prvků v neagresivním prostředí

Zdivo nebo části zdiva, které nejsou v dohotovené konstrukci vystaveny působení vlhkosti a mrazu.

Zdicí prvky kategorie I

Zdicí prvky, u nichž pravděpodobnost, že se nedosáhne deklarovaná pevnost v tlaku, je menší než 5 %.

Zdicí prvky kategorie II

Zdicí prvky, u kterých se předpokládá, že nesplní podmínku požadovanou u prvků kategorie I.

Zdicí prvek

Předem zhotovený prvek určený pro uložení ve zdivu.

Ložná plocha zdicího prvku

Horní nebo dolní plocha zdicího prvku při jeho zamýšleném uložení ve zdivu.

Celková plocha

Plocha průřezu vedeného zdicím prvkem bez odečtení průřezových ploch děr, dutin a drážek.

Prohlubeň

Vybrání vytvořené během výroby zdicího prvku v jedné nebo obou jeho ložných plochách.

Otvor

Záměrně vytvořený volný prostor, který prochází zdicím prvkem úplně nebo částečně, tj. je průběžný (díra) nebo neprůběžný (dutina).

Úchytný otvor

Záměrně vytvořený otvor ve zdicím prvkem, umožňující snazší uchopení a zvednutí zdicího prvku jednou nebo oběma rukama, popř. strojem nebo pomocným nástrojem.

Vnitřní žebro

Přepážka z plného materiálu mezi otvory ve zdicím prvkem.

Obvodové žebro

Plný materiál mezi otvorem a vnějším povrchem (obvodem) zdicího prvku.

Pevnost v tlaku zdicích prvků

Průměrná pevnost v tlaku stanoveného počtu zdicích prvků.

Malta pro zdění

Směs jednoho nebo více anorganických pojiv, kameniva, vody a někdy příměsí a/nebo přísad používaných pro ukládání, spojování a spárování zdiva.

Obyčejná malta pro zdění

Malta pro zdění, pro kterou nejsou předepsány speciální vlastnosti.

Malta pro zdění pro tenké spáry

Návrhová malta pro zdění s největší zrnitostí kameniva rovné nebo menší než předepsaná hodnota.

Lehká malta pro zdění

Návrhová malta pro zdění, jejíž objemová hmotnost v suchém stavu je menší než $1\,300\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$.

Návrhová malta pro zdění

Malta, jejíž složení a výrobní postup jsou zvoleny tak, aby zajistily požadované vlastnosti.

Průmyslově vyráběná malta pro zdění

Malta pro zdění, která je dávkována a umísena průmyslově.

Předem dávkovaná malta pro zdění

Malta, jejíž složky jsou dávkovány průmyslově, dodávaná na staveniště, kde je zamíchána podle pokynů a podmínek výrobce.

Staveništní malta pro zdění

Malta pro zdění, která je z jednotlivých složek dávkována a zamíchána na staveništi.

Pevnost malty v tlaku

Průměrná pevnost v tlaku stanoveného počtu zkušebních těles po 28denním uložení a ošetření.

Výplňový beton

Beton vhodné konzistence a s vhodným největším zrnem kameniva pro vyplnění dutin ve zdivu.

Výztuž

Ocelové výztužné pruty pro použití ve zdivu.

Výztuž ložných spár

Předem zhotovená výztuž (výztužné pruty nebo výztužné prvky) pro použití v ložných spárách zdiva.

Stěnová spona

Prvek pro spojení dvou vrstev dutinové (vrstvené) stěny (přitom spona prochází vnitřní dutinou) nebo pro spojení zděné stěny s rámovou konstrukcí nebo pro spojení zděné přízdívky s vnitřní stěnou.

Ložná spára

Vrstva malty mezi ložnými plochami zdicích prvků.

Příčná spára

Styčná maltová spára kolmá k ložné ploše i k líci stěny.

Podélná spára

Svislá maltová spára uvnitř stěny, rovnoběžná s lícem stěny.

Tenká spára

Spára vyplněná maltou pro tenké spáry s tloušťkou nejvýše 3 mm.

Dilatační spára

Spára umožňující volný pohyb v rovině stěny.

Spárování

Dohotovení maltové spáry během provádění režného zdiva (vyzdívání).

Vyspárování

Vyplnění a dohotovení proškrábnutých spár režného zdiva.

Nosná stěna

Stěna určená pro přenášení zejména svislého zatížení a vlastní tíhy.

Jednovrstvá stěna

Stěna bez vnitřní dutiny nebo svislé spáry (vyplněné nebo nevyplněné maltou) ve své rovině.

Vrstvená (dutinová) stěna

Stěna skládající se ze dvou rovnoběžných jednovrstvých stěn účinně spojených stěnovými sponami nebo výztuží ložných spár. Prostor mezi oběma jednovrstvými stěnami je buď ponechán jako souvislá nezaplňovaná dutina nebo je úplně či částečně vyplněn nenosným tepelněizolačním materiálem.

Dvouvrstvá stěna

Stěna skládající se ze dvou rovnoběžných zděných vrstev, mezi nimiž je souvislá průběžná spára (nejvýše 25 mm tlustá) plně vyplněná maltou a jež jsou účinně spojeny stěnovými sponami zabezpečujícími jejich úplné spolupůsobení.

Stěna s lícovou vrstvou

Stěna s lícovými zdicími prvky, které jsou spojeny vazbou s rubovými zdicími prvky a spolupůsobí s nimi.

Přizdívka

Stěna, která tvoří vnější líc stěnové konstrukce, není spojena vazbou s vnitřní stěnou nebo rámovou konstrukcí a nepřispívá k jejich únosnosti.

Nenosná stěna

Stěna, která není určena pro přenášení zatížení a která se může odstranit, aniž by byla ohrožena spolehlivost a celistvost zbývajících nosné konstrukce.

Drážka

Podélná rýha vytvořená ve zdivu.

Výklenek

Volný prostor vytvořený v líci stěny.

2.2. Vodorovné konstrukce

Překlad

Nosník, který přenáší zatížení nad otvorem ve zděné stěně.

Výška překladu

Celková výška prefabrikované (předem vyrobené) části překladu.

Délka překladu

Celková délka předem vyrobeného překladu.

Délka uložení

Délka konce překladu, která spočívá na podpoře.

Světlost

Světlá vzdálenost mezi podporami překladu.

Mezní průhyb

Hodnota průhybu stanovená výrobcem překladu, která nesmí být překročena při předpokládaném použití překladu.

Jednoduchý překlad

Předem vyrobený překlad, který působí samostatně.

Kombinovaný překlad

Překlad, který se skládá ze dvou nebo více konstrukčních částí, z nichž každá má svoji tlačnou a taženou část průřezu.

Spřažený překlad

Překlad, který se skládá z prefabrikované části a doplňkové části zhotovené na místě ze zdiva nebo betonu; doplňková část je umístěna nad prefabrikovanou částí a obě části spolupůsobí.

Výška spřaženého překladu

Celková výška tažené a tlačné oblasti spřaženého překladu.

Únosnost v ohybu

Rovnoměrné spojitě zatížení, při kterém dochází k porušení vzorků překladů (nebo nižší zatížení, při kterém byly zkoušky přerušeny podle doporučení výrobce překladu).

Zatížení při mezním průhybu

Celkové rovnoměrně rozdělené zatížení překladu, při kterém průhyb dosahuje mezní hodnoty.

Únosnost ve smyku

Průměrná smyková síla, při které dochází k porušení sady vzorků překladů (nebo nižší zatížení, při kterém byly zkoušky přerušeny podle doporučení výrobce překladu).

Únosnost

Celkové, rovnoměrně rozdělené spojitě zatížení, které může být přenášeno překladem.

Zděný překlad

Překlad, který se skládá z jedné nebo více tenkostěnných tvarovek a železobetonové nebo předpjaté části vybetonované do tvarovek.

Tenkostěnná tvarovka

Předem vyrobený prvek s jednou nebo více drážkami (kanálky), do kterých se vybetonuje část ze železového nebo předpjatého betonu.

2.3. Střešní krytina**Pálené střešní tašky**

Výrobky pro skládané krytiny pro šikmé střechy a pro obklady stěn, které jsou vyráběny tvarováním (tažením a/nebo ražením), sušením a vypalováním jílovitých hmot s příměsemi nebo bez příměsí. Celá plocha nebo část plochy mohou být opatřeny engobou nebo glazurou.

Základní druhy tašek jsou:

Zvláštní tašky

Tašky, jejichž tvary se z estetických důvodů navzájem odlišují např. ručně zhotovené tašky.

Tašky ražené

Tašky s jednou nebo více drážkami v podélném a příčném směru.

Tašky tažené

Tašky s drážkou v podélném směru, ale bez drážky v příčném směru.

Poznámka: Tašky umožňují pokládku s různým délkovým překrytím.

Tašky s příčnou (čelní) hlavovou drážkou

Tašky s drážkou v příčném směru, ale bez drážky v podélném směru.

Tašky s proměnným délkovým překrytím

Tašky s podélnou a příčnou drážkou, které umožňují připevnění s proměnným délkovým překrytím.

Tašky s proměnným bočním překrytím

Tašky s podélnou a příčnou drážkou, které umožňují připevnění s proměnným bočním překrytím.

Ploché tašky

Tašky obvykle s rovným povrchem, které mohou být mírně vyklenuté/prohnuté v příčném a/nebo podélném směru a které nemají žádný drážkový systém.

Poznámka: Tyto tašky jsou zpravidla čtvercové, ale mohou mít speciálně tvarovanou přední hranu (např. přední hrana zaoblená nebo špičatá).

Vlnovky (esovky)

Tašky zakřivené do tvaru „S“, které neumožňují spojování podélnými ani příčnými drážkami.

Prejzy

Tašky žlábkového tvaru, které umožňují proměnné délkové překrytí nebo konstantní délkové překrytí (kde jsou tašky opatřeny zarážkami). Jsou vyráběné buď s rovnoběžnými nebo kónicky se sbíhajícími okraji.

Pálené střešní tvarovky

Výrobky, které doplňují tašky a které mají technickou funkci.

Tvarovky rozměrově koordinované

Tvarovky, které jsou určeny pro připojení nebo spojení s taškami, se kterými mají být položeny (např. drážková taška okrajová, drážková taška větrací, jednaapůltašky, hřebenáč drážkový, drážková nebo spojovací nárožní taška, spojovací úžlabní taška, drážková nebo spojovací taška úhlová).

Tvarovky rozměrově nekoordinované

Tvarovky, u kterých není požadavek pro připojení nebo spojení s taškami, se kterými má být položena (např. hřebenáč, taška nárožní, taška úžlabní, taška lomená).

Specifické definice pro tašky a tvarovky ražené a tažené:**Drážka**

Systém navržený pro spojení dvou sousedních tašek nebo tvarovek a obvykle se skládající z jedné nebo více vystuplých částí nazývaných „žebírka“ a jednou nebo více prohloubených částí nazývaných „žlábký“.

Podélná drážka

Systém umožňující spojení dvou tašek nebo tvarovek umístěných ve stejné řadě.

Příčná drážka

Systém umožňující spojení dvou tašek umístěných v řadách nad sebou.

3. Základní požadavky EN 771-1

Evropská norma EN 771-1 Specifikace zdicích prvků – Část 1: Pálené zdicí prvky včetně ZMĚNY A1 stanovuje, které vlastnosti a funkční požadavky na tyto vlastnosti cihlářských výrobků určených ke zhotovování zděných stěnových konstrukcí (režného a omítaného zdiva, nosných a nenosných zděných konstrukcí, včetně vnitřních obkladů a příček v pozemních a inženýrských stavbách) se hodnotí. Všechny národní normy, které byly s touto evropskou normou v rozporu, musely být zrušeny nejpozději do doby nabytí plné účinnosti této normy, tj. do 31. března 2006. Jedná se o české technické normy řady ČSN 72 26xx (výrobní a zkušební) a stavební technická osvědčení nahrazující chybějící státní technické normy. Některé z těchto norem však budou platit i nadále pro jiné cihlářské výrobky, pro které zatím neexistují harmonizované evropské normy (např. keramické vodorovné konstrukce, stropní vložky, stropní desky – hurdisky apod.).

Evropská norma EN 771-1 rozlišuje dvě skupiny pálených zdicích prvků:

1. skupinu prvků LD, což jsou pálené zdicí prvky s objemovou hmotností v suchém stavu nejvýše $1\,000\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ určené pro použití v chráněném zdivu;
2. skupinu prvků HD, k nimž patří:
 - a) všechny pálené zdicí prvky určené pro použití v nechráněném zdivu,
 - b) pálené zdicí prvky s objemovou hmotností v suchém stavu vyšší než $1\,000\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ určené pro použití v chráněném zdivu.

Tato evropská norma zahrnuje též pálené zdicí prvky, které mají tvar nepravidelného hranolu. Dále definuje, podle jakých zkušebních norem se stanovují posuzované vlastnosti a obsahuje požadavek na značení výrobků.

3.1 Požadavky na prvky LD

3.1.1 Rozměry a tolerance

Požadavky na rozměry a jejich tolerance a rozpětí hodnot jsou podrobně popsány v kapitole 4. Rozměry zdicích prvků.

3.1.1.1 Rovinnost ložných ploch

Pokud pálené zdicí prvky jsou určeny pro zdivo s tenkými ložnými spárami (zdivo z broušených cihel), musí výrobce deklarovat největší odchylku ložných ploch prvků od rovinnosti těchto ploch.

3.1.1.2 Rovnoběžnost rovin ložných ploch

Pokud pálené zdicí prvky jsou určeny pro zdivo s tenkými ložnými spárami (zdivo z broušených cihel), musí výrobce deklarovat největší odchylku ložných ploch prvků od rovnoběžnosti rovin těchto ploch.

3.1.2 Tvar a uspořádání

Výrobce musí deklarovat tvar páleného zdicího prvku, směr otvorů v něm a poměrný objem těchto otvorů. Pokud je to významné pro použití, pro které je pálený zdicí prvek uváděn na trh, a kromě toho u všech pálených zdicích prvků, které jsou určeny pro konstrukce, na něž budou kladeny akustické požadavky, musí výrobce deklarovat objem a tvar otvorů, dutin, vybrání a prolisů, objem úchytných otvorů, minimální tloušťku obvodových a vnitřních žeber a souhrnné tloušťky vnitřních a obvodových žeber v obou směrech. V deklaraci lze použít odvolávku na připojený náčrt.

Tvar a uspořádání prvků musí být stanoveny podle EN 772-16 včetně ZMĚN A1 a A2 a EN 772-3 na vzorcích odebraných podle Přílohy A.

Výrobce může také deklarovat, zda prvek vyhovuje mezím platným pro jednu ze skupin, které jsou uvedeny v Eurokódu 6 (EN 1996-1-1).

3.1.3 Objemová hmotnost

Požadavky na objemovou hmotnost prvků v suchém stavu a objemovou hmotnost materiálu prvků v suchém stavu včetně jejich tolerance jsou podrobně popsány v kapitole 5. **Objemová hmotnost zdicích prvků.**

3.1.4 Pevnost v tlaku

Požadavky na pevnost prvků v tlaku jsou podrobně popsány v kapitole 6. **Pevnost zdicích prvků.**

3.1.5 Tepelnětechnické vlastnosti

Pokud je to významné pro použití, pro které je pálený zdicí prvek uváděn na trh, a kromě toho u všech pálených zdicích prvků, které jsou určeny pro zděné konstrukce, na něž budou kladeny tepelnětechnické požadavky, musí výrobce předložit informaci o tepelnětechnických vlastnostech páleného zdicího prvku, včetně odkazu na EN 1745 Zdivo a výrobky pro zdivo – Metody stanovení návrhových tepelných hodnot. Výrobce musí deklarovat, zda tato informace je založena na tabulkových údajích, zkouškách nebo výpočtech.

3.1.6 Trvanlivost

Pokud určené použití poskytuje úplnou ochranu páleného zdicího prvku proti pronikání vody (např. prvek je chráněn tlustou vrstvou omítky nebo obkladem, prvek se ukládá do vnitřní vrstvy dutinové stěny nebo do zdiva vnitřních stěn), nepožaduje se, aby byla deklarována mrazuvzdornost (F0).

3.1.7 Nasákavost

S přihlédnutím k určenému použití pálených zdicích prvků LD se požadavky na míru nasákavosti nekladou.

3.1.8 Obsah aktivních rozpustných solí

Pokud určené použití poskytuje jenom omezenou ochranu (např. tenká vrstva omítky), musí výrobce deklarovat obsah aktivních ve vodě rozpustných solí podle kategorií uvedených v tabulce 3-1. Jestliže vzorky pálených zdicích prvků jsou odebírány z dodávky podle Přílohy A a zkoušeny podle EN 772-5, musí být obsah ve vodě rozpustných solí menší než obsah solí deklarovaný výrobcem.

Tab. 3-1 Kategorie obsahu aktivních rozpustných solí

Kategorie	Mezní hodnoty hmotnosti solí v %	
	Na ⁺ + K ⁺	Mg ²⁺
S0	nepožaduje se	nepožaduje se
S1	0,17	0,08
S2	0,06	0,03

Pokud určené použití poskytuje úplnou ochranu proti pronikání vody (např. prvek je chráněn tlustou vrstvou omítky nebo obkladem, prvek se ukládá do vnitřní vrstvy dutinové stěny nebo do zdiva vnitřních stěn), nepožaduje se, aby byl deklarován obsah aktivních rozpustných solí (kategorie S0).

3.1.9 Vlhkostní přetvoření

V zemích, kde se požaduje prokázání vlhkostního přetvoření, musí se deklarovat vlhkostní přetvoření stanovené podle EN 772-19 u vodorovně děrovaných pálených zdicích prvků, jejichž jeden rozměr je 400 mm nebo větší, u nichž

tloušťka obvodového žebra je menší než 12 mm a na něž se nanáší omítka, popřípadě odkazem na předpisy platné v určeném místě použití těchto prvků.

V České republice se takové prvky nevyrábějí a ke zdění nepoužívají.

3.1.10 Reakce na oheň

Z rozhodnutí Komise 96/603/ES, ve znění rozhodnutí Komise 2000/605/ES, jsou pálené zdicí prvky zařazeny z hlediska reakce na oheň do třídy A1 bez zkoušení. To znamená, že pálené zdicí prvky nepřispívají k požáru v žádném jeho stádiu včetně plně rozvinutého požáru.

3.1.11 Propustnost vodních par

U pálených zdicích prvků určených pro vnější stěny musí výrobce deklarovat propustnost vodních par prostřednictvím hodnoty faktoru difuzního odporu uvedené v EN 1745.

3.1.12 Přídržnost

U pálených zdicích prvků, které jsou určeny k použití v nosném zdivu, se přídržnost v rovině styku prvku s maltou deklaruje prostřednictvím hodnoty charakteristické počáteční pevnosti ve smyku stanovené podle EN 1052-3. Deklarace může být založena buď na výsledcích zkoušek nebo na soustavě stanovených hodnot s odvoláním na EN 998-2:2003, Přílohu C. Výrobce musí deklarovat, zda hodnota přídržnosti vychází ze stanovených hodnot nebo z výsledků zkoušek.

Většinou se předpokládá, že použití stanovených hodnot je postačující.

3.2 Požadavky na prvky HD

3.2.1 Rozměry a tolerance

Požadavky na rozměry a jejich tolerance a rozpětí hodnot jsou podrobně popsány v kapitole 4. **Rozměry zdicích prvků.**

3.2.1.1 Rovinnost ložných ploch

Pokud pálené zdicí prvky jsou určeny pro zdivo s tenkými ložnými spárami (zdivo z broušených cihel), musí výrobce deklarovat největší odchylku ložných ploch prvků od rovinnosti těchto ploch.

3.2.1.2 Rovnoběžnost rovin ložných ploch

Pokud pálené zdicí prvky jsou určeny pro zdivo s tenkými ložnými spárami (zdivo z broušených cihel), musí výrobce deklarovat největší odchylku ložných ploch prvků od rovnoběžnosti rovin těchto ploch.

3.2.2 Tvar a uspořádání

Výrobce musí deklarovat tvar páleného zdicího prvku, směr otvorů v něm a poměrný objem těchto otvorů. Pokud je to významné pro použití, pro které je pálený zdicí prvek uváděn na trh, a kromě toho u všech pálených zdicích prvků, které jsou určeny pro konstrukce, na něž budou kladeny akustické požadavky, musí výrobce deklarovat objem a tvar otvorů, dutin, vybrání a prolisů, objem úchytných otvorů, minimální tloušťku obvodových a vnitřních žebor a souhrnné tloušťky vnitřních a obvodových žebor v obou směrech. V deklaraci lze použít odvolávky na připojený náčrt.

Tvar a uspořádání prvků musí být stanoveny podle EN 772-16 včetně ZMĚN A1 a A2 a EN 772-3 na vzorcích odebraných podle Přílohy A.

Výrobce může také deklarovat, zda prvek vyhovuje mezím platným pro jednu ze skupin, které jsou uvedeny v Eurokódu 6 (EN 1996-1-1).

3.2.3 Objemová hmotnost

Požadavky na objemovou hmotnost prvků v suchém stavu a objemovou hmotnost materiálu prvků v suchém stavu včetně jejich tolerance jsou podrobně popsány v kapitole 5. **Objemová hmotnost zdicích prvků.**

3.2.4 Pevnost v tlaku

Požadavky na pevnost prvků v tlaku jsou podrobně popsány v kapitole 6. **Pevnost zdicích prvků.**

3.2.5 Tepelnětechnické vlastnosti

Pokud je to významné pro použití, pro které je pálený zdicí prvek uváděn na trh, a kromě toho u všech pálených zdicích prvků, které jsou určeny pro zděné konstrukce, na něž budou kladeny tepelnětechnické požadavky, musí výrobce předložit informaci o tepelnětechnických vlastnostech páleného zdicího prvku, včetně odkazu na EN 1745. Výrobce musí deklarovat, zda tato informace je založena na tabulkových údajích, zkouškách nebo výpočtech.

3.2.6 Trvanlivost

Výrobce musí deklarovat kategorii mrazuvzdornosti páleného zdicího prvku prostřednictvím údajů o možnosti použití prvku ve zdivu nebo v konstrukcích vystavených neagresivnímu, mírně agresivnímu a silně agresivnímu prostředí:

- F0 - neagresivní prostředí
- F1 - mírně agresivní prostředí
- F2 - silně agresivní prostředí

Výrobce deklaruje mrazuvzdornost pro zdicí prvky určené pro použití v nechráněném (neomítaném) zdivu.

3.2.7 Nasákavost

Pro pálené zdicí prvky, které jsou určeny k použití v neomítaném vnějším zdivu, musí výrobce deklarovat hodnotu nasákavosti těchto prvků. Jestliže jsou z dodávky odebrány vzorky pálených zdicích prvků podle přílohy A a podrobeny zkoušce nasákavosti podle přílohy C, průměrná hodnota nasákavosti předepsaného počtu prvků nesmí být větší než deklarovaná nasákavost.

3.2.8 Počáteční rychlost nasákavosti

Jestliže je to významné pro určené použití pálených zdicích prvků, musí výrobce deklarovat hodnotu počáteční rychlosti nasákavosti pálených zdicích prvků v dané dodávce. Je-li tomu tak a jestliže jsou z dodávky odebrány vzorky pálených zdicích prvků podle přílohy A a zkoušeny podle EN 772-11 při době ponoření 60 ± 2 vteřiny, průměrná hodnota počáteční rychlosti nasákavosti předepsaného počtu prvků musí být v deklarovaném intervalu.

3.2.9 Obsah aktivních rozpustných solí

Pokud určené použití poskytuje jenom omezenou ochranu (např. tenká vrstva omítky) nebo je prvek při určeném použití vystaven účinkům počasí, musí výrobce deklarovat obsah aktivních ve vodě rozpustných solí podle kategorií uvedených v tabulce 3-2. Jestliže vzorky pálených zdicích prvků jsou odebírány z dodávky podle přílohy A a zkoušeny podle EN 772-5, musí být obsah ve vodě rozpustných solí menší než obsah solí deklarovaný výrobcem.

Tab. 3-2 Kategorie obsahu aktivních rozpustných solí

Kategorie	Mezní hodnoty hmotnosti solí v %	
	Na ⁺ + K ⁺	Mg ²⁺
S0	nepožaduje se	nepožaduje se
S1	0,17	0,08
S2	0,06	0,03

Pokud určené použití poskytuje úplnou ochranu proti pronikání vody (např. prvek je chráněn tlustou vrstvou omítky nebo obkladem, prvek se ukládá do vnitřní vrstvy dutinové stěny nebo do zdiva vnitřních stěn), nepožaduje se, aby byl deklarován obsah aktivních rozpustných solí (kategorie S0).

3.2.10 Vlhkostní přetvoření

V zemích, kde se požaduje prokázání vlhkostního přetvoření, musí se vlhkostní přetvoření vyhodnotit a deklarovat podle předpisů, které platí v oblasti určeného použití zdicích prvků.

V České republice nejsou požadavky na vlhkostní přetvoření pálených zdicích prvků definovány.

3.2.11 Reakce na oheň

Z rozhodnutí Komise 96/603/ES, ve znění rozhodnutí Komise 2000/605/ES, jsou pálené zdicí prvky zařazeny z hlediska reakce na oheň do třídy A1 bez zkoušení. To znamená, že pálené zdicí prvky nepřispívají k požáru v žádném jeho stádiu včetně plně rozvinutého požáru.

3.2.12 Propustnost vodních par

U pálených zdicích prvků určených pro vnější stěny výrobce musí deklarovat propustnost vodních par prostřednictvím hodnoty faktoru difuzního odporu uvedené v EN 1745.

3.2.13 Přídržnost

U pálených zdicích prvků, které jsou určeny k použití v nosném zdivu, se přídržnost v rovině styku prvku s maltou deklaruje prostřednictvím hodnoty charakteristické počáteční pevnosti ve smyku stanovené podle EN 1052-3. Deklarace může být založena buď na výsledcích zkoušek nebo na soustavě stanovených hodnot s odvoláním na EN 998-2:2003, přílohu C. Výrobce musí deklarovat, zda hodnota přídržnosti vychází ze stanovených hodnot nebo z výsledků zkoušek.

Většinou se předpokládá, že použití stanovených hodnot je postačující.

3.3 Popis a označování

3.3.1 Pálené zdicí prvky LD

Popis a označování páleného zdicího prvku musí obsahovat alespoň tyto údaje:

- a) číslo a datum vydání evropské normy EN 771-1;
- b) typ páleného zdicího prvku;
- c) rozměry a tolerance (průměrné hodnoty);
- d) objemovou hmotnost prvku v suchém stavu a tolerance.

Pokud je to vhodné z hlediska použití, pro něž se prvek dodává na trh, musí popis a označování obsahovat:

- e) pevnost v tlaku;
- f) tvar a uspořádání;
- g) tolerance;
- h) objemovou hmotnost materiálu prvku v suchém stavu a tolerance;
- i) tepelně technické vlastnosti;
- j) kategorii mrazuvzdornosti a výchozí údaje;
- k) kategorii obsahu aktivních rozpustných solí;
- l) vlhkostní přetvoření a výchozí údaje;
- m) reakci na oheň;
- n) propustnost vodních par;
- o) přídržnost.

3.3.2 Pálené zdicí prvky HD

Popis a označování páleného zdicího prvku musí obsahovat alespoň tyto údaje:

- a) číslo a datum vydání evropské normy EN 771-1;

- b) typ páleného zdicího prvku;
- c) rozměry a tolerance (průměrné hodnoty);
- d) kategorii mrazuvzdornosti a výchozí údaje.
Pokud je to vhodné z hlediska použití, pro něž se prvek dodává na trh, musí popis a označování obsahovat:
- e) pevnost v tlaku;
- f) tvar a uspořádání;
- g) tolerance;
- h) objemovou hmotnost prvku v suchém stavu a objemovou hmotnost materiálu prvku v suchém stavu;
- i) nasákavost;
- j) počáteční rychlost nasákavosti;
- k) tepelnětechnické vlastnosti;
- l) kategorii obsahu aktivních rozpustných solí;
- m) vlhkostní přetvoření a výchozí údaje;
- n) reakci na oheň;
- o) propustnost vodních par;
- p) přídržnost.

3.4 Označování

Na prvcích, obalu, dodacím listu nebo na jakémkoliv certifikátu musí být zřetelně vyznačeny tyto údaje:

- a) název, obchodní značka nebo jiné způsoby identifikace výrobce prvku;
- b) identifikace pálených zdicích prvků ve vztahu k jejich popisu a určení.

Pro označení CE a pro značení štítkem platí kapitola ZA.3 přílohy ZA této evropské normy. Jestliže příloha ZA.3 požaduje, aby označení CE bylo doprovázeno údaji, které se požadují v této kapitole, lze považovat požadavky této kapitoly za splněné.

3.5 Hodnocení shody

Výrobce musí prokázat shodu svého výrobku s požadavky této evropské normy a s deklarovanými hodnotami vlastností výrobku pomocí:

- počáteční zkoušky typu;
- systému řízení výroby.

S výjimkou počáteční zkoušky typu a v případě sporu lze použít zkušební metody alternativní k referenčním metodám stanoveným v této evropské normě za předpokladu, že alternativní metody splní tyto podmínky:

- a) je možné prokázat, že existuje vztah mezi výsledky referenční zkoušky a výsledky alternativní zkoušky, a
- b) je k dispozici informace, na čem je tento vztah založen.

3.5.1 Počáteční zkoušky typu

Po dokončení vývoje nového výrobku a před zahájením výroby a nabídky k prodeji musí být provedeny příslušné počáteční zkoušky typu, aby se potvrdilo, že vlastnosti určené vývojem budou splňovat požadavky této normy a deklarované hodnoty výrobku. Příslušná počáteční zkouška typu se musí opakovat pokaždé, když se objeví závažnější změna, pokud jde o zdroj, směs nebo povahu surovin, nebo v případě změny výrobních podmínek, o které výrobce usoudí, že ovlivní právě vyráběný nový výrobek.

3.5.2 Systém řízení výroby

Musí být zaveden a dokumentován systém řízení výroby provozovaný v místě výroby. Systém řízení výroby musí sestávat z postupů interního řízení výroby, aby se zajistilo, že výrobky uváděné na trh budou ve shodě s normou EN 771-1 a deklarovanými hodnotami.

Pro zdicí prvky kategorie I musí být kontrolní systém řízení výroby sestaven tak, aby pravděpodobnost dosažení deklarované pevnosti v tlaku byla nejméně 95 %.

Musí být uvedena opatření, která je třeba učinit, jestliže není dosaženo kontrolních hodnot nebo kritérií.

3.5.3 Zkoušky hotového výrobku

Systém řízení výroby provozovaný v místě výroby zahrnuje v případě potřeby plán odběru vzorků a četnost zkoušení hotového výrobku. Výsledky odběru vzorků a zkoušek musí být zaznamenány.

Četnost odběru vzorků a zkoušení musí být odvozena ze statistických zásad, aby se zajistilo, že příslušná výroba splňuje kritéria shody uvedená v EN 771-1 a hodnoty deklarované pro pálený zdicí prvek.

3.6 ES certifikát shody a ES prohlášení o shodě

Je-li dosaženo souladu s požadavky EN 771-1 a případně notifikovaná osoba již vydala certifikát systému řízení výroby u výrobce (požadavek při deklaraci zdicích prvků kategorie I), musí výrobce nebo jeho zástupce se sídlem v EHP vypracovat prohlášení o shodě, které opravňuje výrobce připojit označení CE, a musí toto prohlášení uchovávat. Toto prohlášení musí obsahovat:

- název a adresu výrobce nebo jeho zplnomocněného zástupce se sídlem v EHP a místo výroby;
- popis výrobku (druh, identifikace, použití, ...) a souhrn informací doplňujících označení CE;
- ustanovení, se kterými je výrobek v souladu (Příloha ZA v EN 771-1);
- zvláštní podmínky pro použití výrobku (např. ustanovení pro použití za určitých podmínek atd.);
- u prvků kategorie I číslo připojeného certifikátu řízení výroby u výrobce;
- jméno a funkční zařazení osoby zmocněné podepsat prohlášení v zastoupení výrobce nebo jeho zplnomocněného zástupce.

3.7 Označení shody CE a značení štítkem

Výrobce nebo jeho zplnomocněný zástupce se sídlem v EHP je odpovědný za připojení označení CE. Iniciály označení CE musí být připojeny podle směrnice 93/68/ES a musí být umístěny na páleném zdicím prvku (nebo, pokud to není možné, mohou být umístěny na připojeném štítku, obalu nebo na průvodních obchodních dokladech, např. dodacím listu). Iniciály označení CE musí být doplněny těmito informacemi:

- identifikační číslo certifikačního orgánu (pouze u výrobků kategorie I);
- název nebo identifikační značka a registrovaná adresa výrobce;
- poslední dvojčíslí roku, v němž bylo označení připojeno;
- číslo ES certifikátu shody nebo certifikátu řízení výroby u výrobce (v případě potřeby);
- odkaz na EN 771-1;
- popis výrobku: označení druhu, materiál, rozměry, ... a určené použití;
- informace o příslušných základních vlastnostech uvedených v tabulkách ZA.1.1 a ZA.1.2, vyjádřených jako:
 - deklarované hodnoty α , pokud je to vhodné, úroveň nebo třída pro každou vlastnost α
 - „Žádný ukazatel není stanoven“ u vlastností, kterých se to týká.

Možnost „Žádný ukazatel není stanoven“ (NPD) se nesmí použít tam, kde se na vlastnost vztahují limitované požadavky. Jinak se možnost NPD může použít, kdykoliv a kdekoli se na vlastnost pro dané určené použití nevztahují požadavky předpisů v členském státě určení.

Dále je uveden příklad souhrnu informací pro pálený zdicí prvek LD kategorie I, který je určen pro všechna možná použití, a je uváděn na trhy, kde neexistují žádné předpisy pro obsah aktivních rozpustných solí, nasákavost ani pro vlhkostní přetvoření:

 01234	Označení shody CE obsahující iniciály „CE“ uvedené ve směrnici 93/68/ES
Výrobní organizace, adresa 02 01234-CPD-00234	Identifikační číslo certifikačního orgánu ^{a)} Název nebo identifikační značka a registrovaná adresa výrobce Poslední dvojčíslí roku, v němž bylo označení připojeno Certifikát č. ^{b)}
EN 771-1 Kategorie I, LD, xxx-yyy-zzz mm pálený zdicí prvek Rozměry: délka (mm), šířka (mm), výška (mm) Tolerance rozměrů: Kategorie tolerancí: T1 Kategorie rozpětí: R1 Rovinnost: NPD Rovnoběžnost rovin: NPD Tvar a uspořádání: podle připojeného výkresu Pevnost v tlaku: průměrná ..xx N·mm⁻² (kolmo na ložnou plochu), ..xx N·mm⁻² (kolmo na styčnou plochu), (Kat. I) Rozměrová stabilita (vlhkostní přetvoření): NPD Přidržnost: stanovená hodnota xx (N·mm⁻²) Obsah aktivních rozpustných solí: NPD (S0) Reakce na oheň: třída A1 Nasákavost: NPD Faktor difuzního odporu: xxx Laboratorní vzduchová neprůzvučnost: <u>Objemová hmotnost prvku (v suchém stavu):</u> xxxx (D1) kg·m⁻³ <u>Tvar a uspořádání:</u> viz výše Ekvivalentní tepelná vodivost: xx W·m⁻¹·K⁻¹ (λ_{10,dry}) Mrazuvzdornost: F2 Nebezpečné látky:viz poznámka uvedená níže	Číslo evropské normy Popis výrobku a informace o regulovaných charakteristikách [^{a)} Identifikace notifikované osoby je podstatná pouze u systému 2+ ^{b)} Odkaz na číslo certifikátu musí být pouze u systému 2+]

Poznámka: Informace o nebezpečných látkách budou přiměřenou formou uvedeny pouze tehdy, budou-li požadovány.

Obr. 3-1 Příklad informací doplňujících označení CE

4. Rozměry zdicích prvků

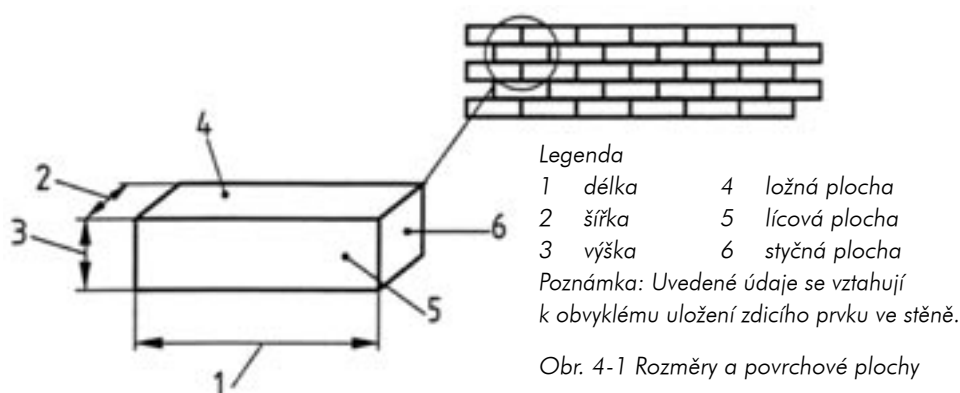
4.1 Rozměry prvků LD a HD

Výrobce musí deklarovat rozměry páleného zdicího prvku (v mm) v tomto pořadí: délka, šířka a výška podle obrázku 1 EN 771-1. Volba rozměrů je záležitostí každého výrobce. Jako deklarované rozměry se uvádějí jmenovité rozměry.

Výrobce musí rovněž deklarovat, které kategorii tolerancí průměrných hodnot uvedených dále, vyráběné pálené zdicí prvky vyhovují.

Jestliže způsob použití, pro které je pálený zdicí prvek uváděn na trh, to vyžaduje, musí výrobce deklarovat, kterou z kategorií tolerancí rozpětí rozměrů příslušná dodávka pálených zdicích prvků splňuje. Tato doplňující deklarace může být učiněna například v těchto případech:

- dosažení požadované přesnosti (v souvislosti s rovinností, vazbou a tenkými ložnými spárami) zdiva;
- použití podrobných stavebních výkresů, jejichž účelem je dosažení uvedených požadavků.



Obr. 4-1 Rozměry a povrchové plochy

Stanovení rozměrů zdicích prvků se provádí podle EN 772-16 Zkušební metody pro zdicí prvky – Část 16: Stanovení rozměrů. Tato evropská norma určuje postup stanovení rozměrů zdicích prvků, tloušťky vnitřních a obvodových žeber a hloubky dutin zdicích prvků.

4.2 Tolerance rozměrů prvků LD

4.2.1 Průměrná hodnota

Jestliže se z dodávky pálených zdicích prvků odebírají vzorky podle Přílohy A EN 771-1 a zkoušejí se podle EN 772-16 a podle dále uvedeného postupu, nesmí u žádného rozměru rozdíl mezi deklarovanou hodnotou a průměrnou hodnotou vypočtenou ze změřených hodnot u odebraných vzorků v souboru být větší než hodnota mezní odchylky, která přísluší deklarované kategorii. Mezní odchylky se vypočítají podle dále uvedených vztahů se zaokrouhlením na celé mm:

Kategorie Mezní odchylky průměrných změřených hodnot v souboru vzorků

T1: $\pm 0,40 \cdot \sqrt{(\text{jmenovitý rozměr})}$ mm nebo 3 mm, uvažuje se větší hodnota;

T1+: $\pm 0,40 \cdot \sqrt{(\text{jmenovitý rozměr})}$ mm nebo 3 mm pro délku a šířku, uvažuje se větší hodnota, a současně $\pm 0,05 \cdot \sqrt{(\text{jmenovitý rozměr})}$ mm nebo 1 mm pro výšku, uvažuje se větší hodnota;

T2: $\pm 0,25 \cdot \sqrt{(\text{jmenovitý rozměr})}$ mm nebo 2 mm, uvažuje se větší hodnota;

T2+: $\pm 0,25 \cdot \sqrt{(\text{jmenovitý rozměr})}$ mm nebo 2 mm pro délku a šířku, uvažuje se větší hodnota, a současně

$\pm 0,05 \cdot \sqrt{(\text{imenovitý rozměr})}$ mm nebo 1 mm pro výšku, uvažuje se větší hodnota;

nebo Tm: odchylka v mm deklarovaná výrobcem (může být větší nebo menší než hodnota u jiných kategorií).

4.2.2 Rozpětí rozměrů

Jestliže jsou pálené zdicí prvky deklarovány a z jejich dodávky se odebírají vzorky podle Přílohy A EN 771-1 a zkoušejí podle EN 772-16 a podle dále uvedeného postupu měření, nesmí největší měřením zjištěná hodnota tolerance každého rozměru vzorku (tj. rozdíl mezi největší a nejmenší hodnotou rozměru, zjištěnou měřením jednotlivých zdicích prvků v souboru) být větší než hodnota tolerance, která přísluší jedné z pěti kategorií a vypočte se z uvedených vztahů se zaokrouhlením na celé mm:

Kategorie Největší přípustná tolerance

R1: $0,6 \cdot \sqrt{(\text{imenovitý rozměr})}$ mm;

R1+: $0,6 \cdot \sqrt{(\text{imenovitý rozměr})}$ mm pro délku a šířku a 1 mm pro výšku;

R2: $0,3 \cdot \sqrt{(\text{imenovitý rozměr})}$ mm;

R2+: $0,3 \cdot \sqrt{(\text{imenovitý rozměr})}$ mm pro délku a šířku a 1 mm pro výšku;

nebo Rm: hodnota tolerance v mm deklarovaná výrobcem (může být větší nebo menší než hodnota tolerance u jiných kategorií).

4.3 Tolerance rozměrů prvků HD

4.3.1 Průměrná hodnota

Jestliže se z dodávky pálených zdicích prvků odebírají vzorky podle Přílohy A EN 771-1 a zkoušejí se podle EN 772-16 a podle dále uvedeného postupu, nesmí u žádného rozměru rozdíl mezi deklarovanou hodnotou a průměrnou hodnotou vypočtenou ze změřených hodnot u odebraných vzorků v souboru být větší než hodnota mezní odchylky, která přísluší deklarované kategorii. Mezní odchylky se vypočítají podle dále uvedených vztahů se zaokrouhlením na celé mm:

Kategorie Mezní odchylky průměrných změřených hodnot v souboru vzorků

T1: $\pm 0,40 \cdot \sqrt{(\text{imenovitý rozměr})}$ mm nebo 3 mm, uvažuje se větší hodnota;

T2: $\pm 0,25 \cdot \sqrt{(\text{imenovitý rozměr})}$ mm nebo 2 mm, uvažuje se větší hodnota;

nebo Tm: odchylka v mm deklarovaná výrobcem (může být větší nebo menší než hodnota u jiných kategorií).

4.3.2 Rozpětí rozměrů

Jestliže jsou pálené zdicí prvky deklarovány a z jejich dodávky se odebírají vzorky podle Přílohy A EN 771-1 a zkoušejí podle EN 772-16 a podle dále uvedeného postupu měření, nesmí největší měřením zjištěná hodnota tolerance každého rozměru vzorku (tj. rozdíl mezi největší a nejmenší hodnotou rozměru, stanovenou měřením jednotlivých zdicích prvků v souboru) být větší než hodnota tolerance, která přísluší jedné ze tří kategorií a vypočte se z uvedených vztahů se zaokrouhlením na celé mm:

Kategorie Největší přípustná tolerance

R1: $0,6 \cdot \sqrt{(\text{imenovitý rozměr})}$ mm;

R2: $0,3 \cdot \sqrt{(\text{imenovitý rozměr})}$ mm;

nebo Rm: hodnota tolerance v mm deklarovaná výrobcem (může být větší nebo menší než hodnota tolerance u jiných kategorií).

U některých druhů lícového zdiva, pro jehož zhotovení se míchají zdicí prvky z různých výrobců, aby se dosáhl požadovaný vzhled, může být kategorie Rm postačující.

V České republice se vyrábějí tyto druhy zdicích prvků:

cihly plné	- CP
cihly odlehčené	- CO
pálené příčkovky	- Pk - pro panelovou výstavbu - pro tradiční výstavbu
cihly lícové	- plné CIP - dělivky CIPd - děrované CID
cihly pro režné zdivo	- plné CPR - odlehčené COR - děrované CDR
cihly typu THERM	- s kapsou pro maltu ve styčné spáře - se zazubenou styčnou spárkou P+D
cihly typu AKU	- s plně promaltovanými styčnými spárami - s kapsou/kapsami pro maltu ve styčné spáře - se zazubenou styčnou spárkou - pro vylévání cementovou maltou nebo betonem
cihly superizolační typu THERM	- Si, STI
cihly broušené	- CB, SB

5. Objemová hmotnost zdicích prvků

Objemová hmotnost zdicích prvků se stanovuje podle EN 772-13 Zkušební metody pro zdicí prvky – Část 13: Stanovení objemové hmotnosti materiálu zdicích prvků za sucha a objemové hmotnosti zdicích prvků za sucha.

5.1 Objemová hmotnost prvků v suchém stavu (prvky LD)

Výrobce musí deklarovat objemovou hmotnost prvků v suchém stavu. Objemová hmotnost v suchém stavu zdicích prvků LD smí být nejvýše $1\,000\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Výrobce může kromě toho informovat, do jaké míry deklarovaná objemová hmotnost prvků v suchém stavu je v souladu s národním klasifikačním systémem.

Výrobce musí rovněž deklarovat, které kategorii tolerancí podle EN 771-1 deklarovaná objemová hmotnost prvků vyhovuje.

5.2 Objemová hmotnost materiálu prvků v suchém stavu (prvky LD)

Výrobce musí deklarovat objemovou hmotnost materiálu prvků v suchém stavu. Výrobce musí rovněž deklarovat, které kategorii tolerancí podle EN 771-1 deklarovaná objemová hmotnost materiálu prvků vyhovuje.

5.3 Objemová hmotnost prvků v suchém stavu (prvky HD)

Pokud je to významné pro použití, pro které je pálený zdicí prvek uváděn na trh, a kromě toho u všech pálených zdicích prvků, které jsou určeny pro konstrukce, na něž budou kladeny akustické požadavky, musí výrobce deklarovat objemovou hmotnost prvků v suchém stavu. Výrobce může kromě toho informovat, do jaké míry deklarovaná objemová hmotnost prvků v suchém stavu je v souladu s národním klasifikačním systémem.

Výrobce musí rovněž deklarovat, které kategorii tolerancí podle EN 771-1 deklarovaná objemová hmotnost vyhovuje.

5.4 Objemová hmotnost materiálu prvků v suchém stavu (prvky HD)

Pokud je to významné pro použití, pro které je pálený zdicí prvek uváděn na trh, a kromě toho u všech pálených zdicích prvků, které jsou určeny pro konstrukce, na něž budou kladeny akustické požadavky, musí výrobce deklarovat objemovou hmotnost materiálu prvků v suchém stavu.

Výrobce musí rovněž deklarovat, které kategorii tolerancí podle EN 771-1 deklarovaná objemová hmotnost vyhovuje.

5.5 Tolerance

Jestliže jsou vzorky pálených zdicích prvků odebrány z dodávky podle Přílohy A EN 771-1 a zkoušeny podle EN 772-13, nesmí být rozdíl mezi průměrnou objemovou hmotností prvků v suchém stavu, popř. průměrnou objemovou hmotností materiálu prvků v suchém stavu, vypočtenou ze změřených hodnot u odebraných vzorků, a hodnotou těchto hmotností deklarovanou výrobcem, větší než hodnota tolerance, která přísluší deklarované kategorii:

D1: $\pm 10\%$

D2: $\pm 5\%$

nebo

Dm: odchylka v % deklarovaná výrobcem (může být větší nebo menší než hodnota u předešlých dvou kategorií).

5.6 Stanovení skutečného a poměrného objemu otvorů

Stanovení skutečného a poměrného objemu otvorů se provádí podle EN 772-3 Zkušební metody pro zdicí prvky
– Část 3: Stanovení skutečného a poměrného objemu otvorů v pálených zdicích prvcích hydrostatickým vážením.

Tab. 5-1 Třídy objemové hmotnosti výrobků podle národní přílohy NA k EN 771-1

Třída objemové hmotnosti	Průměrná hodnota objemové hmotnosti ¹⁾ kg·m ⁻³
550	501 – 550
600	551 – 600
650	601 – 650
700	651 – 700
750	701 – 750
800	751 – 800
900	801 – 900
1 000	901 – 1 000
1 200	1 001 – 1 200
1 400	1 201 – 1 400
1 600	1 401 – 1 600
1 800	1 601 – 1 800

1) Jednotlivé hodnoty nesmí překračovat, popř. být menší než mezní hodnoty třídy, a to u tříd objemové hmotnosti ≤ 800 o více než $20 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, u tříd 900 a 1 000 o více než $40 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ a u tříd $> 1\,000$ o více než $80 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$.

6. Pevnost zdicích prvků

6.1 Pevnost v tlaku prvků LD a HD

Výrobce musí deklarovat průměrnou pevnost prvků v tlaku. Touto pevností může být libovolná hodnota pevnosti, doporučuje se však používat třídy pevnosti v tlaku podle stávajícího klasifikačního systému (viz tabulka 6-1). Kromě toho v případě potřeby musí výrobce deklarovat normalizovanou pevnost prvků v tlaku. Ustanovení pro přepočet pevnosti páleného zdicího prvku v tlaku na normalizovanou pevnost v tlaku obsahuje norma EN 772-1.

Výrobce musí rovněž deklarovat, že jednotlivé hodnoty pevnosti v tlaku zdicích prvků odebraných z dodávky nejsou menší než 0,8násobek deklarované pevnosti v tlaku.

Výrobce může kromě toho informovat, do jaké míry deklarovaná pevnost v tlaku prvků je v souladu s národním klasifikačním systémem. Dále musí výrobce deklarovat, zda pálený zdicí prvek náleží do kategorie I nebo do kategorie II.

Požadavky na pevnost v tlaku nemusí podle EN 771-1 být v celém rozsahu aplikovány na pálené zdicí prvky zvláštních tvarů a na doplňkové pálené zdicí prvky.

Tab. 6-1 Třídy pevnosti podle národní přílohy NA k EN 771-1

Pevnostní- značka cihel	Pevnost v tlaku	
	MPa	
	průměrná	jednotlivá
P 2	2	1,6
P 4	4	3,2
P 6	6	4,8
P 8	8	6,4
P 10	10	8,0
P 15	15	12,0
P 20	20	16,0
P 25	25	20,0
P 30	30	24,0
P 35	35	28,0
P 40	40	32,0

Jestliže se vzorky pálených zdicích prvků odebírají z dodávky podle Přílohy A EN 771-1 a zkouší se podle EN 772-1 s úpravou tlačných ploch podle 7.2.4 EN 772-1 a kondicionují se (připravují pro zkoušku) podle 7.3.2 EN 772-1, nesmí průměrná pevnost v tlaku stanoveného počtu pálených zdicích prvků pocházejících z dodávky být menší než deklarovaná pevnost v tlaku.

6.2 Stanovení pevnosti

Stanovení pevnosti zdicích prvků se provádí podle EN 772-1 Zkušební metody pro zdicí prvky – Část 1: Stanovení pevnosti v tlaku. Tlačené plochy zkušebních vzorků se upravují buď zabrušováním nebo oboustranným namaltováním.

6.3 Stanovení škodlivosti cicvárů

Provedením zkoušky pevnosti v tlaku na vzorcích kondicionovaných pod vodou lze též stanovit škodlivost cicvárů při jejich výskytu ve zdicích prvcích. Takto zjištěná pevnost v tlaku smí být oproti deklarované průměrné pevnosti v tlaku menší nejvíce o 15 %.

Stanovení pevnosti v tahu za ohybu EN 771-1 nepředepisuje.

7. Druhy zdiva, spotřeby materiálů pálených zdicích prvků

Dnešní nabídka cihlářských výrobků je velice pestrá a pokrývá velkou část stavebních konstrukcí. Používají se pro konstrukce svíslé i vodorovné, nosné, nenosné i jednoúčelové, jednovrstvé i vícevrstvé (sendvičové). Cihelné zdivo se také buď opatřuje omítkou nebo se využívá jeho estetických kvalit jako zdiva pohledového, lícového, režného (tzn. neomítaného). Typickým příkladem současné cihlářské nabídky jsou tzv. cihlové systémy – rozsáhlé soubory vzájemně se doplňujících výrobků a služeb, pomocí nichž lze bez nadsázky postavit celý dům. Použití jednotlivých výrobků je zřejmé z jejich zařazení do skupin nebo názvů:

Vnější zdivo – nejčastěji tloušťky 440, 400, 380 a 365 mm (výjimečně 490 mm) s tepelněizolačními vlastnostmi spolehlivě splňující dnešní vysoké požadavky. Tyto vlastnosti lze ještě přibližně o čtvrtinu zvýšit použitím tepelněizolačních malt a omítek. Tvarovky jsou standardně dodávány v pevnostech 6, 8, 10 a 15 MPa, výjimečně 20 MPa. Většina výrobců dodržuje rozměrové moduly – 250 mm výškový a 125 mm délkový, takže je vhodné stavbu už navrhovat s ohledem na tyto rozměry, aby se zamezilo zbytečnému řezání tvarovek apod. Jako doplňkové tvarovky se používají tzv. půlky a rohovky (případně koncové a nízké cihly), z důvodů dostatečného převážání tvarovek, řešení ostění otvorů a zdiva bez tepelných mostů. Styčné spáry se u zazubených tvarovek nemaltují a práce pak postupuje velice rychle (spotřeba tvarovek je pouze 16 ks na 1 m² zdi).

Nosné zdivo – tloušťky 365, 300, 250, 240, 175, 145 a 140 mm sloužící především jako nosné vnitřní příčky, schodiškové stěny, stěny výtahových šachet, případně jako nosná část vrstveného (sendvičového) zdiva. Tvarovky pro nosné zdivo mívají o něco vyšší objemovou hmotnost než tvarovky pro vnější zdivo, protože u nich nejsou tepelněizolační vlastnosti tak důležité.

Nenosné zdivo – obvykle tloušťky 115, 80 a 65 mm pro nenosné příčky. Zde je výhodou velký rozměr tvarovek, který urychluje zdění (např. 497 x 238 x 65 mm); v zahraničí nejsou výjimkou velkorozměrové příčkovky s plochou 500 x 500 mm. Samozřejmě především v této oblasti se stále vyskytují tzv. „klasické cihly“ (jako Pk-CD, CV 14 apod.), ale používání těchto formátů je stále méně časté. CP neboli cihla plná – základ stavebnictví po tisíciletí – se bude určitě používat ještě dlouho, postupně však spíše ke speciálním účelům, jako jsou rekonstrukce, pilíře, sloupy apod.

Vodorovné konstrukce – mezi ně patří zděné překlady, nosníky se stropními vložkami (jejichž výhodou je mimo jiné velice jednoduchá montáž), doplněk této stropní konstrukce – věncovky, které někdy výrobci nabízejí už s integrovanou izolací, a také (u nás dříve často, dnes málo používané) keramické stropní a dokonce i střešní panely.

Pálená krytina – nejrozšířenější střešní krytina, jejíž vzhled napodobuje většina ostatních výrobců střešních krytin. Nabídka střešních tašek je také velmi široká (rozličné tvary, velikosti a dnes už i barvy) a vyhoví většině aplikací s výbornými užitnými vlastnostmi.

Speciální výrobky – jsou také součástí cihlových systémů a zřetelně dokumentují snahu cihlářů vyjít zákazníkovi vstříc, nabídnout něco navíc a maximálně zjednodušit a zefektivnit stavbu při současném dodržení zásad správného zdění a následné funkčnosti budovy. Takových výrobků je dnes celá řada, od akustických tvarovek (např. i vyplňovaných minerální vlnou nebo betonem), speciálních cihelných tvarovek se součinitelem prostupu tepla U nižším než 0,35 W·m⁻²·K⁻¹ (tzn. s tepelným odporem R větším než 3,0 m²·K·W⁻¹), broušených cihel, různých úhlových tvarovek, cihel pro ostění otvorů (polovičních a celých koncových), vysokopevnostních cihel, cihel s instalačními drážkami, komínových cihel, až po keramickou dlažbu a roletové schránky. Je chválné, že podobné výrobky se čím dál častěji objevují i od českých výrobců, což je v konečném efektu přínosem hlavně pro zákazníky.

Lícové zdivo – vytváří efektní fasády, které nepotřebují další úpravy pomocí omítek. V kombinaci s tvarovkami pro nosné stěny a vrstvou tepelné izolace tvoří lícová část sendvičové zdivo.

Pojem cihlový systém však zdaleka nekončí pouze u kompletního sortimentu výrobků pokrývajícím potřeby stavebníků. V dnešní konkurenci na trhu stavebních materiálů je třeba dodávat nebo doporučovat také doplňkové materiály. Je to především nabídka kvalitních maltových a omítkových směsí určených k různým účelům (tepelněizolační, lehké atd.) Další důležitou součástí stavebního díla je kotvicí a upevňovací technika, protože vnitřní struktura dnešních cihelných tvarovek je velmi odlišná od dříve používaných cihel. Dále samozřejmě existuje celá řada pomůcek ulehčujících, zpříjemňujících a také zpřesňujících práci s cihelnými tvarovkami: různé druhy kleští, držáků, pomůcek pro přesné maltování, vyrovnávacích souprav, nanášecích válců, míchadel a mísidel, pil, frézek apod.

Pro lepší orientaci ve spotřebě materiálu jsou dále uvedeny spotřeby tvarovek v kusech na 1 m² zdi určité tloušťky a orientační spotřeby zdicí malty upravené podle poznatků z praxe tak, aby vystihovaly reálnou situaci na stavbách. Nejsou zde samozřejmě postiženy všechny varianty cihelného zdiva, což by pro velkou rozmanitost bylo poněkud nepřehledné. Pro výrobky s odlišnými rozměry nebo tvarem jsou tyto údaje uvedeny v technických podkladech konkrétního výrobce.

Poznámka: Materiálové spotřeby pro cihelné zdivo se již téměř výhradně počítají v m² zdiva určité tloušťky (a ne v m³, jak bylo dosud zvykem), protože tento způsob výpočtu vystihuje realitu dnešní stavby daleko přesněji. Tomuto trendu se přizpůsobují i ceníkové kalkulační položky pro zděné konstrukce.

Tab. 7-1 Cihly typu THERM – průměrná tloušťka ložných spár 12 mm

Vnější zdivo z cihel typu THERM

tloušťka stěny [mm]	obvyklé rozměry [mm]	spotřeba [ks·m ⁻²]	spotřeba malty [l·m ⁻²]
490	247 x 490 x 238	16	46
440	247 x 440 x 238	16	42
400	247 x 400 x 238	16	38
380	247 x 380 x 238	16	36
365	247 x 365 x 238	16	34

Nosné zdivo z cihel typu THERM

tloušťka stěny [mm]	obvyklé rozměry [mm]	spotřeba [ks·m ⁻²]	spotřeba malty [l·m ⁻²]
300	247 x 300 x 238	16	28
240	372 x 240 x 238	11	23
200	497 x 200 x 238	8	19
175	497 x 175 x 238	8	17
	372 x 175 x 238	11	

Nenosné zdivo z cihel typu THERM

tloušťka stěny [mm]	obvyklé rozměry [mm]	spotřeba [ks·m ⁻²]	spotřeba malty [l·m ⁻²]
140	497 x 140 x 238	8	14
115	497 x 115 x 238	8	11
	372 x 115 x 238	11	
80	497 x 80 x 238	8	8
	372 x 80 x 238	11	
65	497 x 65 x 238	8	6
	372 x 65 x 238	11	

Pomůcka: Pro cihelné tvarovky typu THERM (P+D, výška 238 mm) lze vypočítat orientační spotřebu malty (SM) velmi jednoduše – $SM = 94 \times \text{tloušťka stěny [l·m}^{-2}\text{]}$, přičemž konstanta „94“ zahrnuje počet a objem ložných spár a ztrátu malty při zdění (tloušťka stěny se dosazuje v metrech). Všechny výpočty uvažují s použitím malty správné konzistence (ne příliš řídké, aby nadměrně nezatékala do otvorů v cihle) a s úplným vyplněním ložné spáry tloušťky 12 mm až k líci zdiva. U tvarovek typu THERM P+D by měla být konečná tloušťka ložné spáry cca 12 mm, u klasických formátů se provádějí zcela promaltované ložné a styčné spáry v tloušťce 10 mm.

Tab. 7-2 Broušené cihly typu THERM – průměrná tloušťka ložných spár 1 mm

Vnější zdivo z broušených cihel typu THERM

tloušťka stěny	obvyklé rozměry	spotřeba	spotřeba malty
[mm]	[mm]	[ks·m ⁻²]	[l·m ⁻²]
490	247 x 490 x 249	16	5,9
440	247 x 440 x 249	16	5,3
400	247 x 400 x 249	16	4,8
380	247 x 380 x 249	16	4,6
365	247 x 365 x 249	16	4,4

Nosné zdivo z broušených cihel typu THERM

tloušťka stěny	obvyklé rozměry	spotřeba	spotřeba malty
[mm]	[mm]	[ks·m ⁻²]	[l·m ⁻²]
300	247 x 300 x 249	16	3,6
250	247 x 250 x 249	16	3,0
	372 x 250 x 249	11	
240	372 x 240 x 249	11	2,9
175	497 x 175 x 249	8	2,1
	372 x 175 x 249	11	

Nenosné zdivo z broušených cihel typu THERM

tloušťka stěny	obvyklé rozměry	spotřeba	spotřeba malty
[mm]	[mm]	[ks·m ⁻²]	[l·m ⁻²]
140	497 x 140 x 249	8	1,7
115	497 x 115 x 249	8	1,4
80	497 x 80 x 249	8	1,0
	372 x 80 x 249	11	

Pomůcka: Pro broušené cihly typu THERM (P+D, výška 249 mm) lze vypočítat spotřebu malty (SM) takto – $SM = 12 \times \text{tloušťka stěny [l·m}^{-2}\text{]}$, přičemž konstanta „12“ zahrnuje počet a objem ložných spár a ztrátu malty při zdění (tloušťka stěny se dosazuje v metrech).

Tab. 7-3 Akustické cihly

označení	tloušťka stěny	obvyklé rozměry	spotřeba	spotřeba malty	spotřeba betonu
	[mm]	[mm]	[ks·m ⁻²]	[l·m ⁻²]	[l·m ⁻²]
36,5 AKU	365	247 x 365 x 238	16	54	–
30 AKU P+D	300	497 x 300 x 238	8	14	173
30 AKU P+D	300	247 x 300 x 238	16	28	–
30 AKU	300	300 x 145 x 113	52	55	–
	145		26	22	–
25 AKU P+D	250	372 x 250 x 238	11	24	–
24 AKU P+D	240	497 x 240 x 238	8	12	122
24 AKU	240	240 x 115 x 113	64	47	–
	115		32	19	–
20 AKU P+D	200	497 x 200 x 238	8	10	91
19 AKU P+D	190	372 x 190 x 238	11	14	–
14 AKU P+D	140	497 x 140 x 238	8	7	51
11,5 AKU P+D	115	497 x 115 x 238	8	10	–
CDm AKU	240	240 x 115 x 113	64	47	–
	115		32	19	–
NF AKU	240	240 x 115 x 71	96	69	–
	115		48	29	–

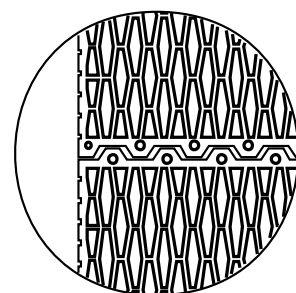
Tab. 7-4 Klasické formáty

označení	tloušťka stěny	obvyklé rozměry	spotřeba	spotřeba malty
	[mm]	[mm]	[ks·m ⁻²]	[l·m ⁻²]
CP	290	290 x 140 x 65	89	59
	140		45	24
	65		23	7
Pk-CD 65	140	290 x 140 x 65	45	32
	65		23	11
CV 14 (podíl děrování > 30 %)	290	290 x 140 x 140	45	48
	140		23	19
CV 14 (podíl děrování < 30 %)	290	290 x 140 x 140	45	44
	140		23	17
CV 6,5 (podíl děrování > 30 %)	290	290 x 140 x 65	89	76
	140		45	33
CDm (podíl děrování < 30 %)	240	240 x 115 x 113	64	47
	115		32	19
CDm (podíl děrování > 30 %)	240	240 x 115 x 113	64	53
	115		32	23
1 NF(plná)	240	240 x 115 x 71	96	54
	115		48	22
1 NF (podíl děrování < 30 %)	240	240 x 115 x 71	96	61
	115		48	25
1 NF (podíl děrování > 30 %)	240	240 x 115 x 71	96	69
	115		48	29

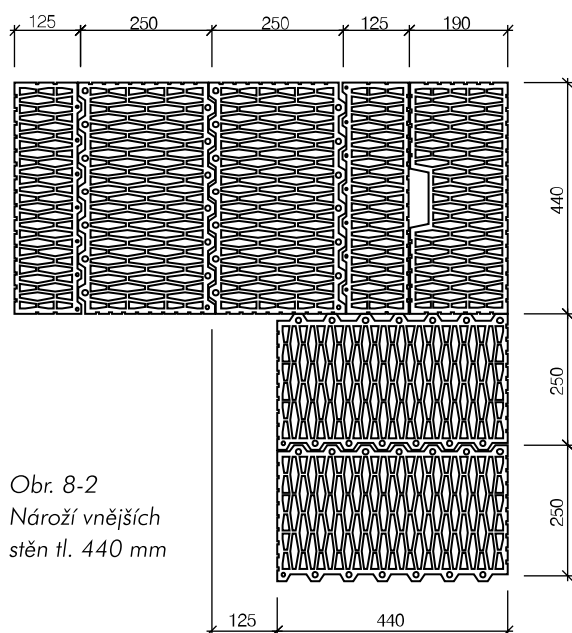
8. Konstrukční zásady jednovrstvého cihelného zdiva

Jednovrstvé cihelné zdivo je zdivo, které je vyzděno z pálených cihelných zdicích prvků (cihelných bloků) tak, že jeho tloušťka se rovná jednomu z půdorysných rozměrů použitých cihel, tj. buď jejich délce nebo šířce.

Významným příkladem jednovrstvé zděné stěny je **obvodová (vnější) zděná stěna** zhotovená ze svisle děrovaných velkorozměrových cihelných bloků (tvarovek), jimž jsou věnovány jiné kapitoly této příručky. Na tomto místě jsou uvedeny jen jejich geometrické charakteristiky, které rozhodují o konstrukčním uspořádání stěn z nich zhotovených. Je potřeba rozlišovat cihelné bloky pro klasické zdění o výšce 238 mm, které se vyzdívají na normální nebo tepelněizolační maltu a broušené o výšce 249 mm, které se „lepí“ na speciální malty. Obojí jsou cihly jednoúčelového použití např. s těmito rozměry: šířka je 440 mm (nebo též 400, 380, 365 či 490 mm), délka 247, 248 či 250 mm a výška 238 mm, resp. 249 mm. Boční plochy těchto cihel (kolmé na líce stěny) jsou tvarovány podle systému „pero + drážka“ a proto se zazubené styčné spáry tloušťky 3 mm nevyplňují maltou (obr. 8-1). Poměrná průřezová plocha svislých děr (označovaná častěji jako podíl děrování) je 50 až 57 %. Uspořádání děr společně s vhodnou objemovou hmotností střepu (materiálu) cihel jsou provedeny tak, aby stěna z těchto cihel zhotovená měla požadované tepelně-technické vlastnosti.



Obr. 8-1
Detail zazubené styčné spáry



Obr. 8-2
Nároží vnějších stěn tl. 440 mm

Pro zachování těchto vlastností je při zdění rohů a koutů stěn, v ostěních a u parapetů potřebné používat doplňkové tvary cihelných bloků. Doplňkové tvary - půlky, rohovky, koncové a nízké cihly - navíc umožní dosáhnout požadovaného rozměru stěny při dodržení pravidel pro tzv. vazbu mezi jednotlivými vrstvami cihel (obr. 8-2). Délka převázání velkorozměrových cihel v jedné vrstvě je oproti cihlám v obou přilehlých vrstvách minimálně 0,4násobek výšky cihel, v ideálním případě se rovná polovině délky cihel. Pro cihelné bloky o výšce 238 mm je tedy minimální délka převazby 95 mm, pro bloky s výškou 249 mm je minimální délka převazby 100 mm a polovina délky cihel je 125 mm.

Skladebná délka cihel (ve směru délky stěny) a skladebná výška cihel jsou stejné, a to 250 mm. Půdorysný modul 250 mm je výhodný a osvědčený, a to i v případech, kdy svislé nosné konstrukce jsou jak zděné tak i betonové. Z výškového modulu 250 mm a výšky cihel 238 mm vyplývá, že předepsaná tloušťka ložných spár by měla být 12 mm. Tato tloušťka zcela postačuje

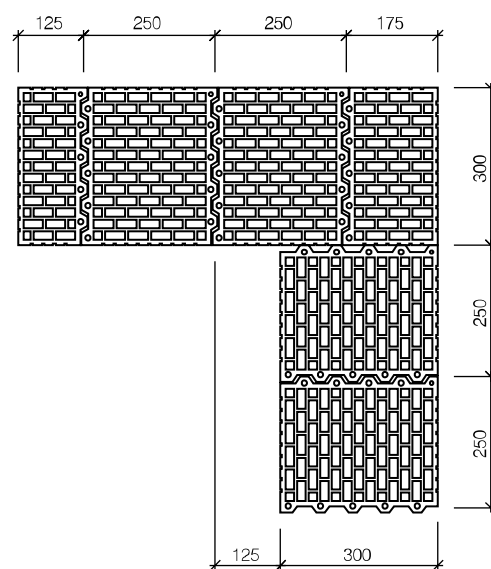
k vyrovnaní přípustných rozměrových tolerancí cihel a zajišťuje, aby v maltovém loži ležela celá cihla. U staticky namáhaných stěn a přiček se ložná spára vždy promaltovává zplna. Z výšky broušených cihel 249 mm vyplývá, že tloušťka ložných spár po uložení broušených cihel do zdiva je cca 1 mm. Tyto cihly vyžadují přesné provedení speciální první

spáry (založení na jednotné vodorovné rovině) a poté již tloušťka spáry 1 mm plně postačí k vyzdění celého podlaží při dodržení výškového modulu 250 mm.

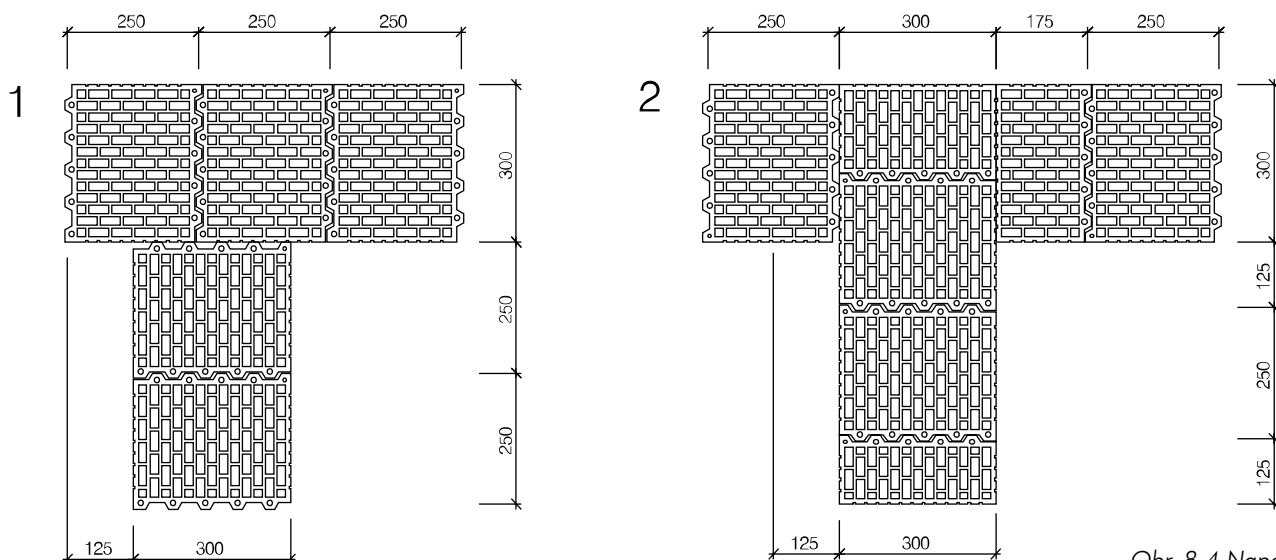
Dodržení výškového modulu 250 mm je dosti obtížné, neboť poloha a rozměry oken vzhledem ke světlé výšce místnosti vyžadují možnost provedení zdiva různých výšek. Týká se to především výšek parapetů, výšek stěn pod úložnými plochami nadokenních a nadedveřních překladů a celkových výšek stěn. Jsou tedy potřebné i výšky zdiva mimo násobky modulu 250 mm. Proto se vyrábějí svisle děrované cihly tak zvaného nízkého řezu. Výška těchto cihelných bloků je 155 mm a s vrstvou maltového lože 12 mm (tj. s ložnou maltovou spárou) tvoří výšku v jedné vrstvě cihel 167 mm, což jsou 2/3 výškového modulu 250 mm. Kombinací vrstev cihel s modulem 250 mm a vrstev cihel s modulem 167 mm lze navrhovat téměř libovolné výšky zdiva ve stěnách s otvory, požadované výšky vyzdívek betonových a ocelových skeletů vícepodlažních budov a vyzdívky nosných konstrukcí vícepodlažních hal. Hodnoty možných výšek stěn dosažených kombinací vrstev s modulem 250 a 167 mm (s odstupňováním po 83 mm, tj. po 1/3 výškového modulu 250 mm) jsou uvedeny v tabulce 8-1.

Tab. 8-1 Použití nízkých cihel pro výškový modul 83 mm

Výška zdi [mm]	Skladba vrstev - počet cihel na výšku	
	Standardní vrstva	Nízká vrstva
↑	↑	↑
1500	6 x S	—
1417	5 x S	1 x N
1333	4 x S	2 x N
1250	5 x S	—
1167	4 x S	1 x N
1083	3 x S	2 x N
1000	4 x S	—
917	3 x S	1 x N
833	2 x S	2 x N
750	3 x S	—
667	2 x S	1 x N
583	1 x S	2 x N
500	2 x S	—
417	1 x S	1 x N
333	—	2 x N
250	1 x S	—
167	—	1 x N

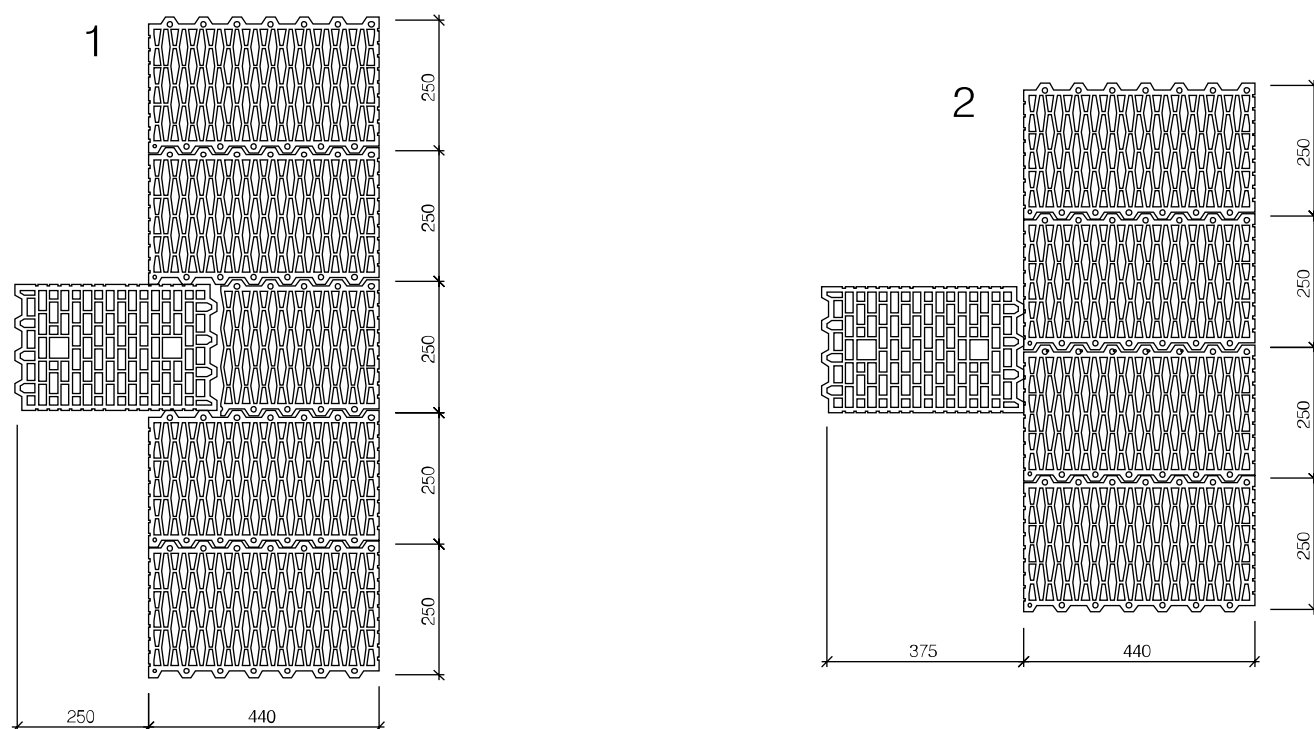


Obr. 8-3 Nároží vnitřních stěn tl. 300 mm



Obr. 8-4 Napojení vnitřních stěn tl. 300 mm ve tvaru T

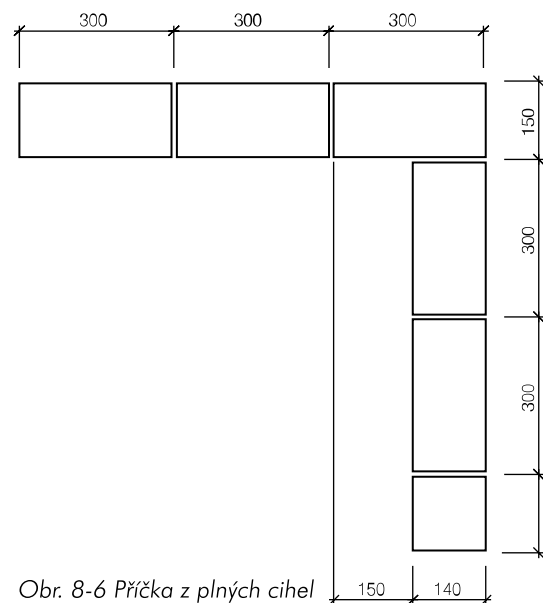
Pro vyzdívání vnitřních nosných stěn jsou určeny svisle děrované cihly $497 \times 200 \times 238 \text{ mm}$, $372 \times 240 \times 238 \text{ mm}$, $247 \times 300 \times 238 \text{ mm}$. Pro tloušťky stěn 240 a 300 mm je možno použít univerzální nízké cihly $240 \times 300 \times 155 \text{ mm}$, které mají všechny čtyři boční plochy opatřeny mělkými drážkami. Svislé styčné spáry zdiva z těchto cihel se vyplňují maltou. Hodnoty možných výšek stěn uvedené v tabulce 8-1 platí i pro zdivo z těchto cihel. Vazby cihelných bloků jsou znázorněny na obr. 8-3, 8-4 a 8-5.



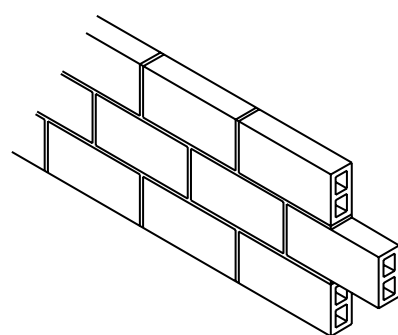
Obr. 8-5 Napojení vnitřní stěny tl. 240 mm na vnější stěnu tl. 440 mm ve tvaru T

Klasickým příkladem jednovrstvé cihelné stavební konstrukce je zděná přídka (zpravidla nenosná) z plných (obr. 8-6) nebo podélně děrovaných pálených cihel, a to buď z dvouděrových nebo víceděrových (obr. 8-7 a 8-8), popř. speciálních velkorozměrových příčkových uložených v běhounové vazbě, kdy délky všech cihel jsou rovnoběžné s lící přídky. Délka převázání cihel se pak rovná polovině jejich délky. Nejmenší přípustnou délkou převázání cihel je 40 mm za současné platnosti podmínky pro vazbu uvedené u velkorozměrových cihel.

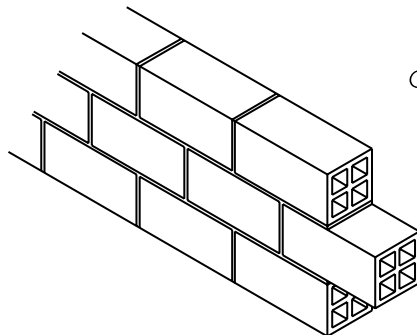
Pokud se pro vyzdívání vnitřních stěn a příček použijí cihly starších typů (CP, CV, CDm, Pk-CD apod.), bývají jejich rozměry odvozeny od modulu 300 mm. Tyto cihly se maltují i ve svislých styčných spárách.



Obr. 8-6 Přídka z plných cihel



Obr. 8-7 Přídka z dvouděrových cihel



Obr. 8-8 Přídka z čtyřděrových cihel

Tloušťka ložných či šířka styčných spár se uvažuje 10 mm a všechny spáry se promaltovávají zcela.

Významnou konstrukční zásadou pro provádění jednovrstvých zděných příček je jejich bezpodmínečné přikotvení k při-

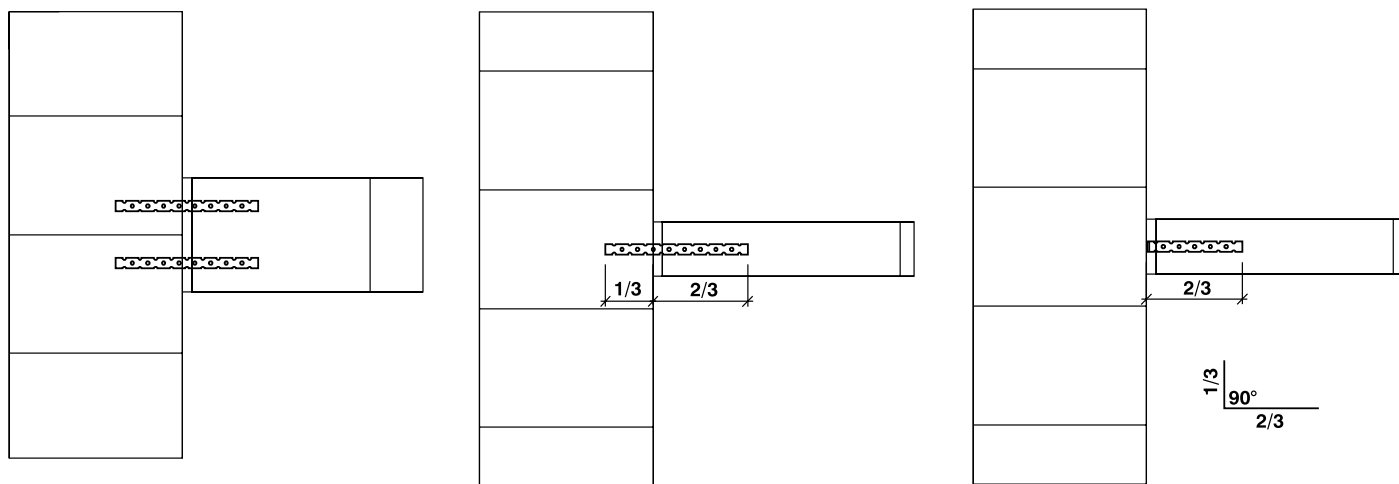
lehkým svislým nosným prvkům, čímž se zajistí jejich stabilita proti překlopení. Přilehlými svislými nosnými prvky mohou být cihelné nosné stěny, cihelné nosné pilíře, betonové stěny a betonové nebo ocelové sloupky.

Ke zděným nebo betonovým stěnám nebo sloupům se zděné příčky připojují pomocí speciálních stěnových spon, které se k hotovému prvku připevní např. pomocí šroubů s hmoždinkami (obr. 8-9 a 8-10), nastřelením nebo případně zazdáním.

V nosných cihelných stěnách nebo pilířích se pro připojení příček vynechávají drážky nebo kapsy. Při zdění příčky se do nich zasunou cihly, z nichž se příčka vyzdívá. V místech, kde nelze drážky nebo kapsy ze statických nebo jiných důvodů vytvořit (obvykle k tomu dochází u pilířů), vyloží se ze zdiva nosného prvku cihly označované jako ozuby. Takto řešená připojení se používají tehdy, pokud jsou výšky zdicích prvků nosných stěn a příček ve stejném výškovém modulu.



Obr. 8-9 Speciální spona z korozivzdorné oceli pro kotvení stěn



Obr. 8-10 Spojení zděné příčky se zděnou nebo betonovou konstrukcí pomocí stěnových spon

Způsob napojení na přilehlé konstrukce (podlahu, stěny, strop) je velmi důležitý u stěn, na které jsou kladeny vyšší akustické požadavky. Tzv. akustické stěny, nejčastěji oddělující místnosti bytu od jiných hlučných prostorů, se vyzdívají ze speciálních zdicích prvků, které většinou mají vysokou objemovou hmotnost, nebo naopak z lehkých zdicích bloků, které se vylévají cementovou maltou nebo betonem, novinkou jsou akustické zdicí prvky s objemovou hmotností do $1\,000\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ a speciálním děrováním. Stěny je potřebné po celém jejich obvodu od přilehlých konstrukcí oddělit akustickou podložkou či vložkou tak, aby se hluk z jedné místnosti nepřenášel tzv. vedlejšími cestami z dělicí stěny do těchto přilehlých konstrukcí a odtud dále do druhé místnosti.

Jakýmkoli zásahem do akustických stěn (např. vedením vzduchotechniky vedením kanalizačního či vodovodního potrubí stěnou, zasekáním elektroinstalačních krabic apod.) může dojít k tzv. akustickému mostu, který způsobuje nepřímý přenos zvuku. Všechna případná místa styků instalačních vedení s akustickou stěnou je proto nutné upravit pomocí vhodných izolačních materiálů.

Dalším z akustických mostů může být nesprávné napojení podlahy ke stěnám po obvodu místnosti. Podlahy v jednotlivých místnostech musí být tzv. plovoucí, tj. betonová vrstva podlahy se oddělí od stropní a stěnové konstrukce akusticky měkkou hmotou (nejlépe speciální minerální vlnou překrytou stavební lepenkou), která vytvoří oddělující vrstvu zachycující kročejové chvění.

9. Konstrukční zásady pro cihelné obvodové vrstvené stěny

Novodobé cihelné stěny z vrstveného zdiva se u nás zatím uplatňují převážně jen ve stěnách obvodových. Tyto novodobé **obvodové vrstvené zděné stěny** používají lícovou cihlu v exteriéru, ale někdy též i v interiéru a v detailu. Jedná se vždy o tzv. stěny dutinové, tj. o dvě vyzděné, paralelně svisle uspořádané (vnitřní a vnější) vrstvy stěny, oddělené souvislou dutinou v tloušťce obvykle od 60 (aby při realizaci nikdy nedošlo k podkročení hodnoty 50 mm) do 150 (a příp. i více) mm, vzájemně vždy účinně spojené pomocnými prvky, tzv. stěnovými sponami. Dutina přitom zůstává buď zcela volná, nebo částečně či zcela zaplněná nenosnou vrstvou tepelné izolace a pomocnými prvky podle požadavků detailního projektu.

Rozlišujeme dva základní typy (případy) provedení zděných obvodových vrstvených stěn, oba ve dvou možných variantách:

- V případě, kdy vnitřní vrstva obvodové vrstvené dutinové stěny s rezervou splňuje požadavky předepsaného tepelného odporu již jako samotná (a v následné vrstvené skladbě nedojde ke zhoršení, zejména z hlediska vlhkostního režimu obvodové stěny), provádějí se tzv. nezateplené skladby, ve variantách provětrávané či neprovětrávané.
- V případě, kdy vnitřní vrstva obvodové vrstvené dutinové stěny nesplňuje s rezervou požadavky předepsaného tepelného odporu již jako samotná, provádějí se tzv. skladby zateplené, opět v obou výše zmíněných variantách skladby provětrávané či neprovětrávané, tj. do dutiny se vkládá navíc ještě vrstva tepelné izolace.

9.1 Konstrukční zásady pro provětrávané obvodové vrstvené stěny

9.1.1 Všeobecné konstrukční zásady

V závislosti na celkové koncepci konstrukčního řešení objektu je obvykle již v úrovni návrhu rozhodnuto, zda vnitřní vrstva obvodové stěny bude moci být sama o sobě z hlediska statického i stavebně-fyzikálního dostatečně vyhovující či nikoliv. Odtud vyplývá zásadní rozhodnutí o použití zatepleného či nezatepleného typu obvodové vrstvené dutinové stěny.

Z hlediska základních tepelnětechnických požadavků vyhovují jednovrstvé stěny z pálených zdicích prvků typu THERM dnešním požadavkům tepelnětechnických norem a předpisů obvykle při tloušťkách 400, 440, resp. 490 mm. Použitím nezateplené skladby s provětrávanou vzduchovou mezerou se pak často řeší okamžité nebo též i dodatečné přání majitele na jiný architektonický výraz a/nebo zvýšení trvanlivosti fasády objektu.

Skladby s tepelnou izolací v dutině stěny se přednostně provádějí ve variantě provětrávané, obvykle výhodnější z hlediska vyšší trvanlivosti a lepší odolnosti lícové vnější vrstvy zdiva proti výkvětům. S výhodou se v tomto případě pro vnitřní vrstvu zdiva obvodové vrstvené stěny používají stěny s menší tloušťkou, ale s vyšší pevností.

Zásadním koncepčním krokem pro správný návrh a kvalitu vnější vrstvy obvodové stěny je správné skladebné řešení, správné stanovení svislého rozčlenění vnější vrstvy z lícových cihel s ohledem na očekávané dilatační pohyby, správné řešení jejího uložení na základy nebo suterén, včetně vystrojení dutiny a kotvení, vhodné řešení okolí otvorů ve fasádě, výstupků, výklenků, rohů objektu apod. V této souvislosti je rovněž nezbytné předem promyslet způsob členění vnější vrstvy po výšce a případ od případu i jiné, pro daný objekt podstatné detaily a návaznosti.

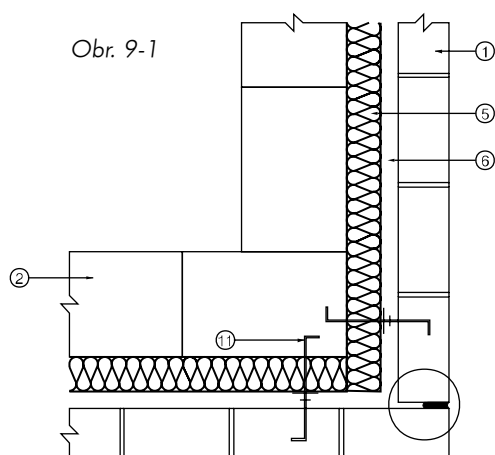
9.1.2 Členění vnější vrstvy obvodové vrstvené stěny do dilatačních úseků

Volnou (dilatační) délku pro volně stojící stěnu z lícového zdiva z pálených cihel, resp. klinkerů, lze stanovit výpočtem.

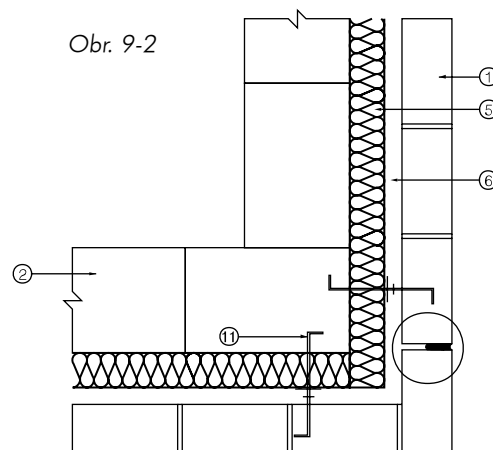
Zjednodušené směrnice různých zemí včetně evropské normalizace doporučují u vnějšího zdiva z pálených zdicích prvků provádět svislé dilatační spáry ve vzdálenostech nejvíce 12 metrů (u neprovětrávaných skladeb jen do 10, příp. 8 metrů). Někdy se podrobněji uvádějí dilatační délky též v závislosti na orientaci stěny ke světovým stranám: západní max. 8 m, jižní max. 9 m, východní max. 10 m a severní max. 11 m, nejvíce však vždy 12 metrů.

Zvýšenou pozornost je třeba věnovat konstrukčnímu uspořádání vnější vrstvy obvodové stěny v rozích objektu, kde je možno provádět dilatace v zásadě třemi způsoby:

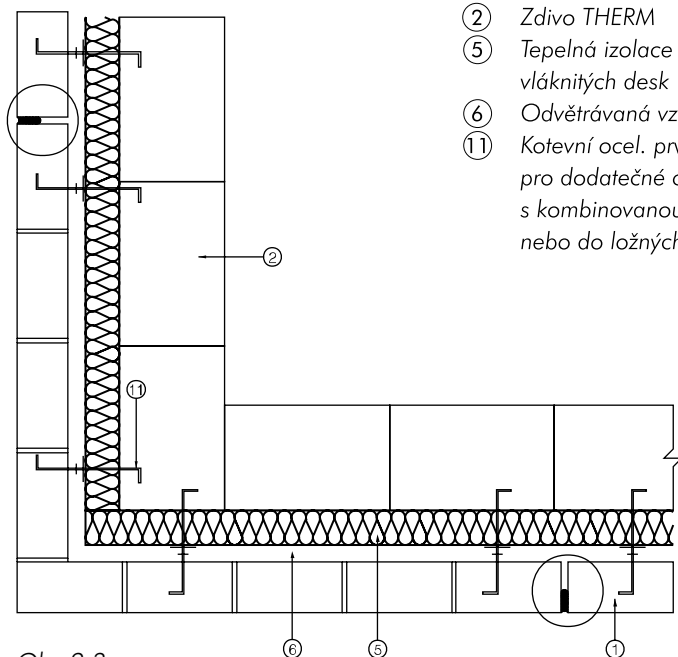
- Vnější vrstva obvodové stěny z teplotně exponovanějšího směru přesahuje v rozích vrstvu méně teplotně exponovanou (je-li delší, člení se na dílčí úseky $L_{i,DIL}$) – viz obr. 9-1.
- Alternativně lze provést roh objektu celistvý, s odsunutím svislé dilatační spáry do vzdálenosti max. 1,5násobku skladebné délky použité lícové cihly od rohové hrany objektu (pro český formát max. 450 mm, pro německý formát max. 375 mm) – viz obr. 9-2.
- Při požadavku zcela celistvých rohů jsou možné maximálně poloviční délky výše uvedených dilatačních úseků podle orientace ke světovým stranám, max. však 4 m. Celistvý roh se doporučuje vyztužit a zvlášť řešit jeho dilatace ve vazbě na pružnost spon. Toto řešení je vhodné zejména tehdy, když svislá dilatační spára jde v líci okenních otvorů (nad sebou) po celé výšce objektu, přičemž nadokenní překlady spolu s parapety jsou oboustranně oddilátovány od plných ploch – viz obr. 9-3.



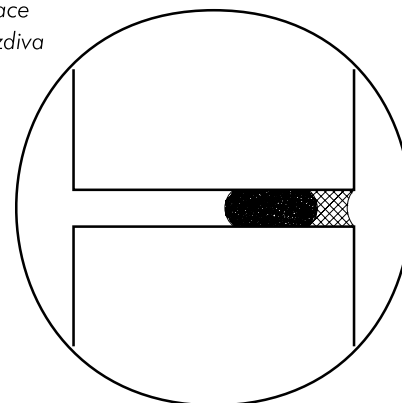
Obr. 9-2



- ① Lícové zdivo
- ② Zdivo THERM
- ⑤ Tepelná izolace z minerálně vláknitých desk
- ⑥ Odvětrávaná vzduchová mezera
- ⑪ Kotevní ocel. prvky (Lutz, Halfen) pro dodatečné osazení s kombinovanou příchytkou izolace nebo do ložných spár vnitřního zdiva



Obr. 9-3



Obr. 9-4 Detail dilatační spáry

U vícepodlažních objektů je nutno vnější vrstvu obvodové vrstvené stěny členit také výškově vodorovnými dilatačními spárami. V souladu s podmínkami uložení se vodorovné dilatační spáry navrhují obvykle nejvýše po dvou podlažích nebo po výšce max. 6 m, není-li podle konkrétní situace nutné nebo vhodnější jiné řešení.

9.1.3 Uložení vnější vrstvy z lícového zdiva

Vnější vrstvu z pálených lícových cihel tzv. českého formátu ($t_1 = 140$ mm) a klinkerů německého formátu ($t_1 = 115$ mm) je možné při max. vyložení o 25 (15) mm přes vnější líc úložné plochy provést souvisle do výšky 9 m (nebo 2 podlaží se štítem do max. 4 m výšky ve vrcholu), resp. se stabilitním posouzením vnější vrstvy až do výšky 12 m, s plným uložením pak i bez stabilitního posouzení; vždy se kontroluje vzdálenost a šířka dilatací. U zdiva z lícových cihel tloušťky 90 mm ($t_1 < 115$ mm) je největší možné vyložení 15 mm a největší souvislá výška 2 podlaží nebo max. 6 m, vždy však do nejvyšší výšky nad terénem do 20 metrů. Případné odlišné podmínky podléhají stabilitnímu posouzení.

Při výšce max. 6 m (do dvou podlaží) je možno cihly českého a německého formátu vyložit max. až o 1/3 jejich tloušťky t_1 . V tomto případě nesmí být ve spodní řadě provedeny volné styčné spáry pro provětrání vrstvené stěny, připouští se však použití speciálních větracích prvků či korozivzdorné prefabrikované vodorovné výztuže v ložných spárách nad spodní řadou cihel s některými styčnými spárami nevyplněnými maltou.

Vnější vrstva obvodové vrstvené stěny nebývá uložena jen v místech základů či suterénu, ale také v úrovních vymezených vodorovnými dilatačními spárami. Pro uložení vnější vrstvy na stropních konstrukcích (obvykle v každém podlaží), speciálních průběžných úhelnících nebo jednotlivých konzolách platí stejné zásady jako při uložení na základy.

9.2 Konstrukční zásady pro vystrojení dutiny obvodové vrstvené stěny

Dutina obvodové vrstvené stěny se vždy vystrojuje pomocnými statickými prvky (stěnovými sponami, konzolami, úhelníky aj.) a hydroizolačními pomocnými prvky. U zateplené varianty je navíc v dutině stěny při vnějším líci vnitřní vrstvy stěny přikotvena nenosná vrstva tepelné izolace.

9.2.1 Zajištění tepelné izolace a optimálních podmínek pro příznivý vlhkostní režim

Pro skladby s vrstvou tepelné izolace a s provětrávanou vzduchovou dutinou je např. vhodné volit tužené desky z minerálních, resp. skleněných vláken o objemové hmotnosti kolem $100 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, s trvalou hydrofobizací, případně též s vnějším povrchem upraveným proti infiltraci vzduchu z větrané mezery do izolantu. Tato úprava však nesmí snížit propustnost tepelné izolace pro vodní páru. Obdobně je přípustné i použití jiných tepelněizolačních materiálů, o jejichž skutečných vlastnostech je však třeba se vždy aktuálně informovat u výrobce. Skladbu jednotlivých vrstev stěny je potřebné navrhovat zejména s ohledem na vlhkostní režim a vlivy podstatných konstrukčních detailů na proveditelnost navržené skladby.

Pro reálné výpočty je třeba používat hodnoty součinitele tepelné vodivosti při praktické vlhkosti materiálů. Ve výpočtu se dále zohledňuje i počet a průměr stěnových spon a použitých hmoždinek, musí se také zohlednit všechny ostatní tepelné mosty (konzoly, úhelníky apod.).

Volné okraje tepelněizolačních desek hrozící odchlípnutím se přikotví plastovými talířovými hmoždinkami. Obdobnému účelu slouží přitlačné talířové úchyty, osazované současně se stěnovými sponami, někdy i včetně odkapních terčků. Mechanické kotvení tepelné izolace se doporučuje kombinovat s lepením. Je-li použita tepelná izolace ve dvou vrstvách, svislé i vodorovné spoje v obou vrstvách by měly být vzájemně posunuty.

V detailech, kde hrozí zvýšené nebezpečí působení vody, se tepelná izolace navrhuje z přířezů desek nebo z tvarovek, např. z vytlačovaného (extrudovaného) pěnového polystyrenu. Pro tepelnou izolaci spár kolem výplní otvorů, případně spár mezi deskami hlavní tepelněizolační vrstvy, se obvykle používá polyuretanová pěna.

9.2.2 Dutina ve vrstvené obvodové stěně, větrací a odvodňovací otvory

Tloušťka dutiny ve stěně vychází z požadavků stavební tepelné techniky na umístění doplňkové izolace a/nebo z požadavků na zajištění provětrání této dutiny. Minimální návrhová tloušťka vzduchové mezery 40 mm u provětrávaných skladeb s vrstvou tepelné izolace v dutině stěny při provádění stavby nesmí v žádném místě (vliv tolerancí) klesnout pod 30 mm, u skladeb bez tepelné izolace v jádře se doporučuje min. tloušťka dutiny 60 (50) mm.

Uvedené hodnoty minimálních tloušťek vzduchové mezery vycházejí z požadavků DIN (naše normy je neobsahují). Stejně je tomu i v případě minimálních požadavků pro nasávací a odsávací otvory pro větrání dutiny stěny - podle DIN v patě i v hlavě min. $75 \text{ cm}^2/20 \text{ m}^2$ plochy fasády včetně otvorů, podle našich novějších poznatků se doporučuje navrhovat větší plochu větracích otvorů, a to nejméně 2,5‰ z plochy zděné fasády po odečtení plochy okenních a dveřních otvorů.

Část spodních větracích otvorů musí sloužit též jako otvory odvodňovací, tj. musí být situovány u dna vzduchové mezery; přírodní otvory u dna vzduchové mezery musí být alespoň 150 mm nad přilehlým terénem s ohledem na možnost jejich zapadání sněhem.

Pojistná povlaková hydroizolace musí být řešena tak, aby nezhoršila difúzně-vlhkostní režim materiálů, zejména nesmí nadměrně zakrývat tepelnou izolaci nebo musí být navržena z přiměřeně paropropustného materiálu. Konstrukční řešení musí umožnit odtok vody z pojistné hydroizolace. Zvýšená pozornost musí být věnována prostorovým návaznostem, např. přechodu pojistné hydroizolace z nadpraží do ostění ap.

U každého konkrétního objektu musí být vždy provedeno výpočtové posouzení vlhkostního stavu ve větrané vzduchové vrstvě. Pozornost musí být věnována zejména objektům a místnostem se zvýšenou vnitřní vlhkostí.

9.2.3 Zajištění hydroizolace a ochrany proti náporovému dešti

Hydroizolační požadavky na obvodové stěny stanoví ČSN 73 0600; podle tohoto předpisu se zde jedná o hydrofyzikální namáhání volně stékající (beztlakovou) vodou.

Hlavní hydroizolační vrstvu (bariéru) zabraňující nežádoucímu pronikání srážkové vody do vrstvené obvodové stěny tvoří vnější vrstva z lícového zdiva. Minimální tloušťkou této vrstvy z lícových cihel postačující pro přiměřenou hydroizolační ochranu se zabývají některé zahraniční předpisy. Pro lícové zdivo z pálených lícových cihel nebo klínkerů jsou postačující „formátové tloušťky“ 140 mm (ČF) a 115 mm (NF) – a to jak při se zděním souběžným, tak i při dodatečném spárování ložných i svislých spár lícového zdiva. Pro lícové cihly tloušťky 90 mm ($t_1 < 115 \text{ mm}$) je nezbytné úplné vyplnění všech spár zdiva a dodatečné spárování se nepřipouští.

Aby stěna mohla dobře plnit svou hydroizolační funkci, nesmí dojít ke vzniku trhlin v maltových spárách vnější zděné vrstvy a ve vlastních lícových cihlách. K tomu je třeba dodržet zejména zásady správného provádění lícového zdiva.

Při případném použití hydrofobizačních prostředků nesmí dojít k „difúznímu uzavření“ vnější vrstvy zdiva; vždy je nezbytné si ověřit, zda výrobce cihel či klínkerů toto opatření ve svých podmínkách vůbec připouští – a když ano, pak je nutno požadovat garanci dodavatele prostředku, nejlépe i aplikaci jeho pracovníky.

Spáry vnější vrstvy, které je nutné chránit před povětrnostními vlivy (např. dilatační spáry), se utěšňují vhodnými tmely s trvalou elasticitou a vysokou životností. Spáry se těsní vícestupňově, podle detailů v projektové dokumentaci. Ke tmelu musí být dodán penetrační prostředek k napuštění podkladu a vymezovací profil pro zatmelení spáry. Opět je na místě vyžadovat přesná aplikační pravidla a záruku od dodavatelů.

Speciální problematiku představují tzv. pojistné hydroizolace, doplňující komplexně vystrojení dutiny stěny. Pro pojistnou hydroizolaci umístěnou v některých konstrukčních uzlech uvnitř skladby vrstvené stěny se navrhují běžné hydroizolační povlaky. Vzhledem k požadavku vysoké životnosti je třeba vybírat přiměřeně kvalitní výrobky – z asfaltových pásů pouze výrobky s modifikovaným asfaltem a s nenasákavou vložkou, z plastových povlaků nejlépe vyztužené, případně nevyztužené fólie na bázi měkčeného PVC.

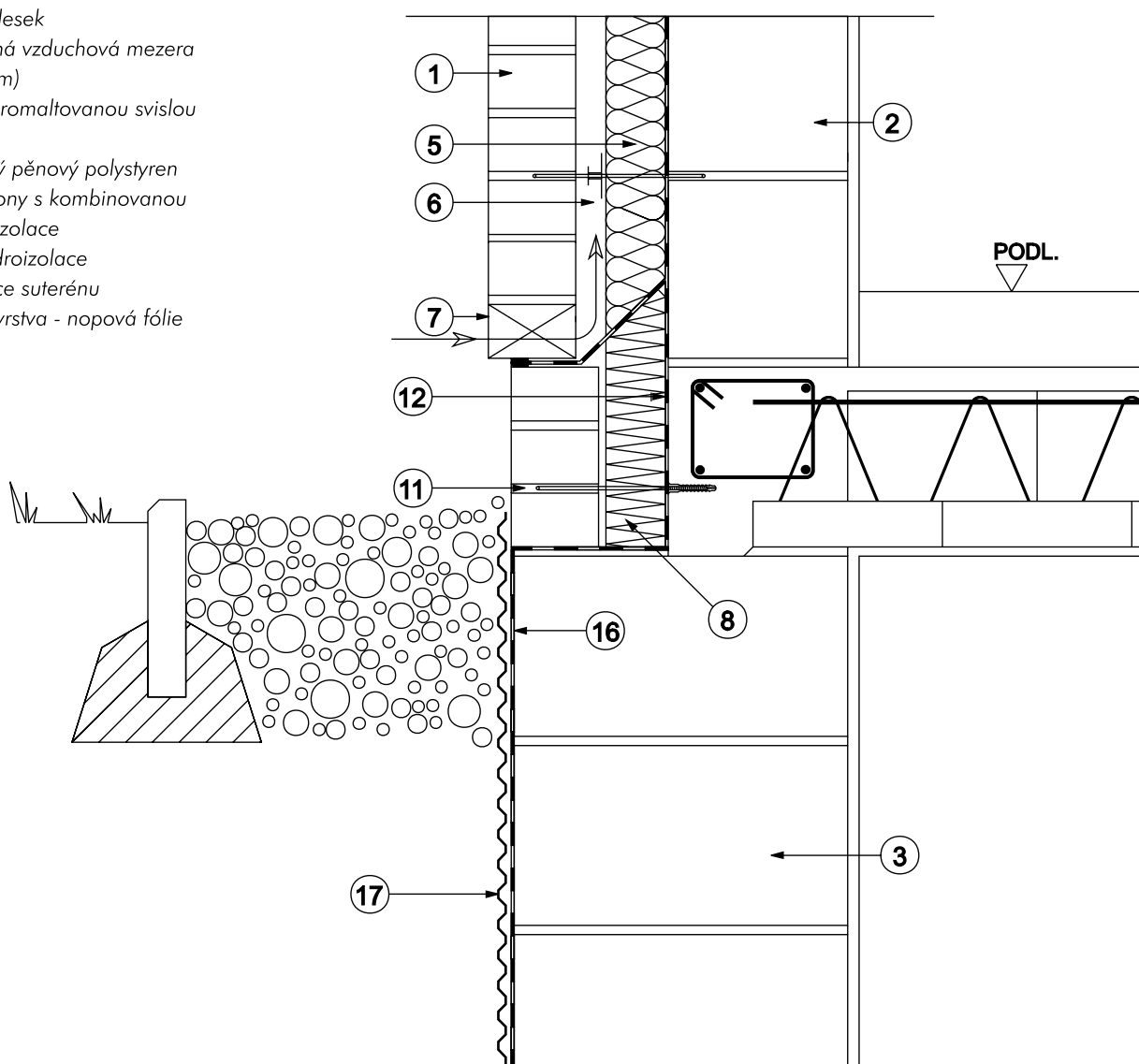
Povlaková pojistná hydroizolace umístěná v dutině vrstvené zděné stěny nad výplněmi otvorů, v patě stěny, pod parapety apod. musí být provedena v dostatečném sklonu k odvodňovacím otvorům a zatažena do ložné spáry vnějšího zdiva. Na vnějším povrchu vnitřní nosné vrstvy se v dostatečné výšce (nejméně 150 mm) ukončí mechanic-

kým kotvením nebo zatažením do ložné spáry zdiva. Přechod pojistné hydroizolace z nadpraží do ostění okna i další prostorové návaznosti je třeba řešit s ohledem na spolehlivé odvedení vody.

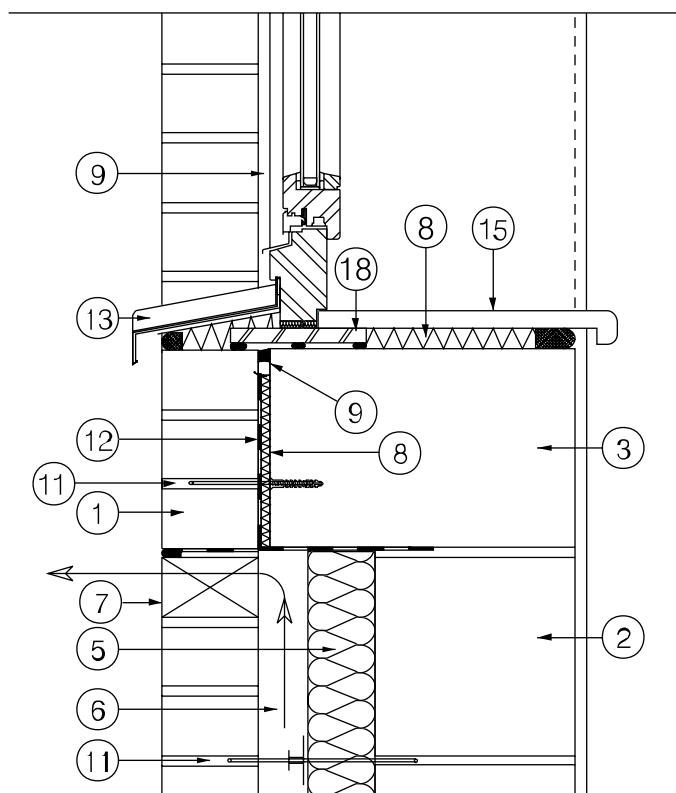
○ řešení dilatací, kotvení i konstrukčních detailů rozhoduje vždy zodpovědný projektant konkrétního objektu. Dále jsou znázorněna některá možná řešení základních detailů v oblasti soklu (obr. 9-5), variantně v oblasti parapetů (obr. 9-6 a 9-7) a nadpraží (obr. 9-8 a 9-9) v obvodové vrstvené stěně.

Detaily lícového zdiva:

- ① Lícové zdivo
- ② Zdivo THERM
- ③ Zdivo THERM s dostatečným tepelným odporem
- ⑤ Tepelná izolace z minerálně vláknitých desek
- ⑥ Odvětrávaná vzduchová mezera (min. 40 mm)
- ⑦ Větrání nepromaltovanou svislou spárou
- ⑧ Extrudovaný pěnový polystyren
- ⑪ Stěnové spony s kombinovanou příchytkou izolace
- ⑫ Pojistná hydroizolace
- ⑬ Hydroizolace suterénu
- ⑭ Ochranná vrstva - nopová fólie

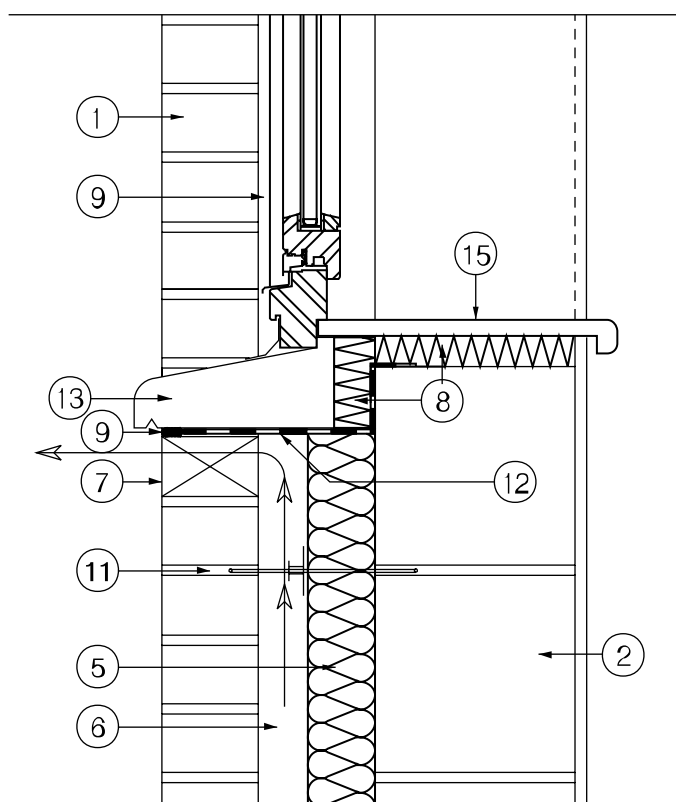


Obr. 9-5 Sokl



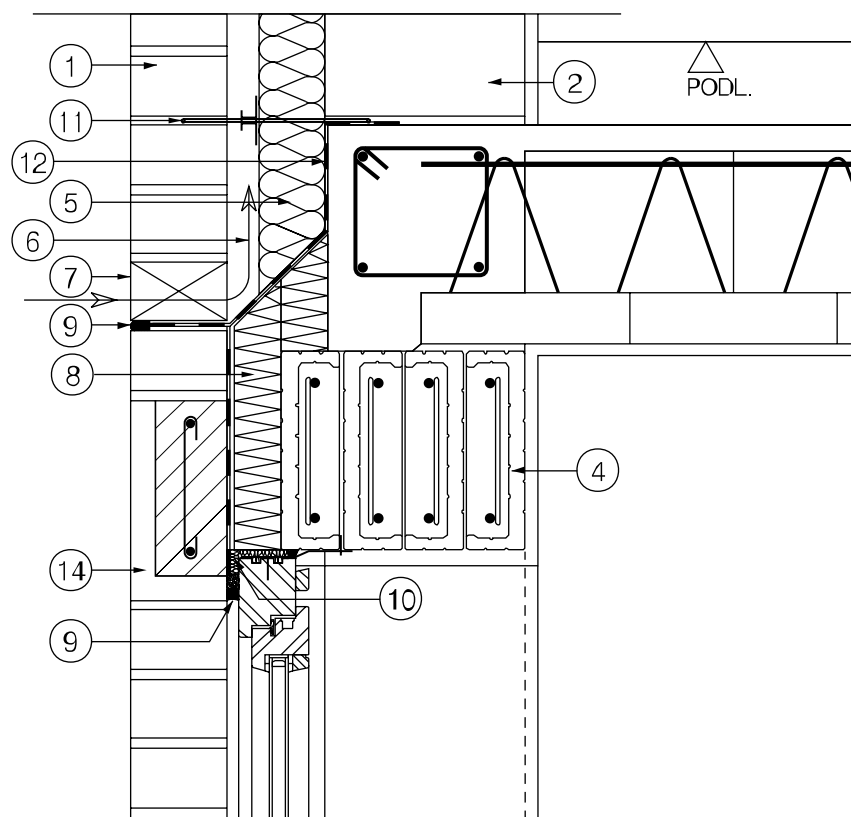
Obr. 9-6 Parapet - varianta 1

- ① Lícové zdivo
- ② Zdivo THERM
- ③ Zdivo THERM s dostačujícím tepelným odporem
- ⑤ Tepelná izolace z minerálně vláknitých desek
- ⑥ Odvětrávaná vzduchová mezera (min. 40 mm)
- ⑦ Větrání nepromaltovanou svislou spárou
- ⑧ Extrudovaný pěnový polystyren
- ⑨ Trvale elastické zatmelení spáry se stlačitelnou výplní
- ⑪ Stěnové spony s kombinovanou příchýtkou izolace
- ⑫ Pojistná hydroizolace
- ⑬ Oplechování parapetu
- ⑮ Deska vnitřního parapetu
- ⑰ Podkladní deska



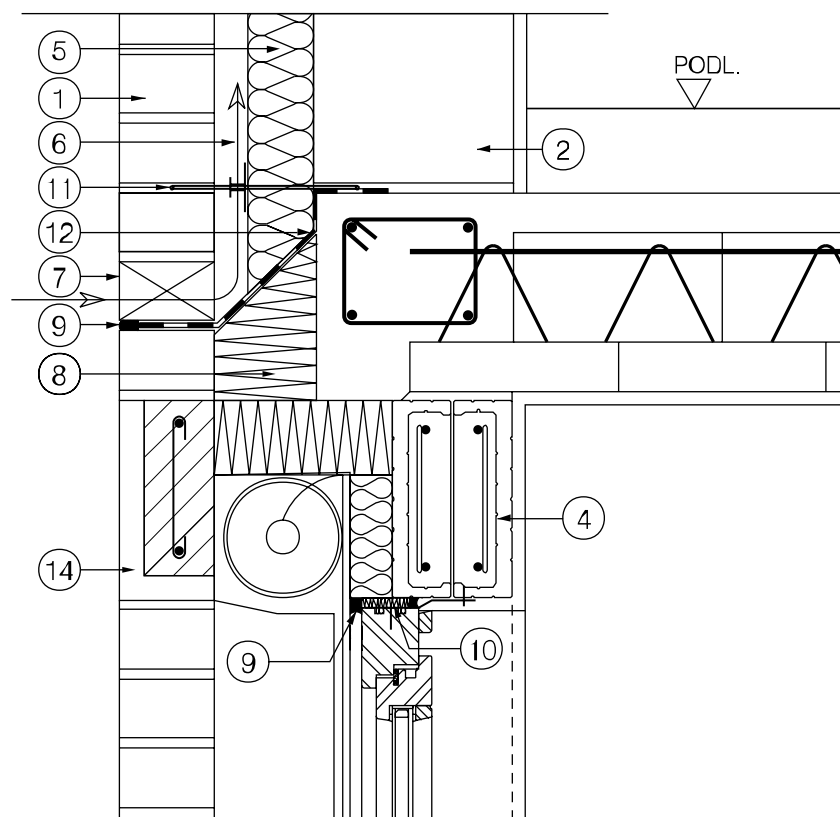
Obr. 9-7 Parapet - varianta 2

- ① Lícové zdivo
- ② Zdivo THERM
- ⑤ Tepelná izolace z minerálně vláknitých desek
- ⑥ Odvětrávaná vzduchová mezera (min. 40 mm)
- ⑦ Větrání nepromaltovanou svislou spárou
- ⑧ Extrudovaný pěnový polystyren
- ⑨ Trvale elastické zatmelení spáry se stlačitelnou výplní
- ⑪ Stěnové spony s kombinovanou příchýtkou izolace
- ⑫ Pojistná hydroizolace
- ⑬ Lícové tvarovky parapetu
- ⑮ Deska vnitřního parapetu



Obr. 9-8 Nadpraží - varianta 1 s max. vysunutým oknem

- ① Lícové zdivo
- ② Zdivo THERM
- ④ Keramobetonový překlad
- ⑤ Tepelná izolace z minerálně vláknitých desek
- ⑥ Odvětrávaná vzduchová mezera (min. 40 mm)
- ⑦ Větrání nepromaltovanou svislou spárou
- ⑧ Extrudovaný pěnový polystyren
- ⑨ Trvale elastické zatmelení spáry se stlačitelnou výplní
- ⑩ Polyuretanová pěna
- ⑪ Stěnové spony s kombinovanou příchytkou izolace
- ⑫ Pojistná hydroizolace
- ⑭ Stavební prefabrikát; výztuž je nutno doložit statickým výpočtem



Obr. 9-9 Nadpraží - varianta 2 s nadokenní roletou

9.3 Pomocné výrobky a doplňkové prvky pro obvodové vrstvené stěny

9.3.1 Stěnové spony v obvodových vrstvených stěnách

Stěnové spony spojující obě vrstvy obvodové vrstvené stěny, procházející přes vzduchovou mezeru a příp. i přes vloženou vrstvu tepelné izolace, jsou základními pomocnými prvky obvodových vrstvených dutinových stěn. Základní podmínkou plnění jejich funkce jsou jejich tuhost, únosnost a dostatečné zakotvení v obou vrstvách zdiva obvodové stěny při dostatečné trvanlivosti po dobu předpokládané životnosti této konstrukce.

Pro vrstvené obvodové stěny je proto dnes dovoleno používat výhradně jen stěnové spony z korozivzdorné oceli. Hladké dráty o průměru 3,0-3,15-4,0-5,0-5,5 mm mohou být z našich ocelí – např. 17 023, 17 041, 17 058 nebo 17 240, případně z dovozu – např. 1.4401, 1.4571 apod. podle DIN 17 440. Možné jsou i jiné tvary a materiály, ale vždy s ověřením naší autorizovanou zkušebnou.

U pomocných prvků pro vrstvené zdivo je nutno kontrolovat údaje ze zkušebního protokolu v kontextu s podmínkami specifikace EN 845-1, na kterou navazují příslušné zkušební normy řady EN 846.

U nás často aplikovaná ustanovení DIN 1053-1 uvedeným podmínkám v zásadě vyhovují, stejně tak jako obvyklý tvar Z použité spony a velikost jejího kotvení. Spony tvaru Z nelze kotvit ve vnitřní vrstvě zdiva do ložné spáry z lehké tepelněizolační malty se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda \leq 0,21 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$! V těchto případech lze použít pouze stavebně osvědčené výrobky (spony) jiného provedení – musí být odzkoušené a osvědčené i v ČR, nejméně podle § 8 nařízení vlády č. 163/2002 Sb. ve znění nařízení vlády č. 312/2005 Sb. k zákonu č. 22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky ve znění zákona č. 71/2000 Sb.

Pro zjednodušený předběžný konstrukční návrh počtu a rozmístění stěnových spon je možno v běžných a jednoduchých případech (pro drátěné spony) též použít zjednodušená pravidla podle DIN 1053-1, kdy počet spon je nejméně:

- vždy nejméně na 1 m² plochy stěny 5 Ø 3 mm;
- u tloušťky dutiny od 70 do 120 mm včetně, $H > 12 \text{ m}$ nad terénem 5 Ø 4 mm;
- u tloušťky dutiny od 120 do 150 mm včetně 7 Ø 4 mm nebo 5 Ø 5 mm.

U větších tloušťek dutiny je nutno provést posouzení. Podél volných hran stěny u dilatačních spár a u otvorů DIN doporučuje zhuštění spon na 3 ks/běžný metr délky hrany.

Podrobný výpočet je nejen zárukou proti nesprávnému návrhu, ale může i výrazně ovlivnit ekonomiku konstrukce stěny. Na místě je zde zejména upozornění, že aplikace silnějších spon či jejich hustší rozmístění, zejména ve velkých dilatačních úsecích, paradoxně někdy může výrazně ohrozit trvanlivost nebo i bezpečnost konstrukce!

9.3.2 Konzolky a podpěrné úhelníky, překlady v lícové vrstvě zdiva

Konzolky a podpěrné úhelníky slouží u vícepodlažních objektů k vynášení vnější lícové vrstvy stěny po výšce dilatované dle uvedených zásad. Konzolky a podpěrné úhelníky jsou při svých aplikacích velice často významnými fasádotovornými prvky. Často se uplatňují zejména u řešení překladů nad otvory ve vnější vrstvě obvodové stěny z lícového zdiva. Ve speciálních případech – např. při tvorbě velkorozponových nadpraží, říms, atypických fasádních prvků, u přichycení atik plochých střech apod. – se používají i u objektů nízkopodlažních, po výšce nečleněných vodorovnými dilatacemi vnější vrstvy lícového zdiva.

S ohledem na umístění těchto prvků v dutině stěny a na jejich významnou statickou funkci je jako materiál konzolek a podpěrných úhelníků povolena pouze korozivzdorná ocel.

V této kapitole uvedené pomocné prvky se t. č. v České republice nevyrábějí. Používají se výrobky zahraničních výrobců, z nichž někteří mají již u nás zavedená obchodní zastoupení, nabízejí ucelený sortiment výrobků (systém) včetně kotevních a upevňovacích technik a disponují i konzultačním servisem, případně návrhovým softwarem. U těchto výrobků (dodávek) je nutno kontrolovat údaje výrobce (a zkušebních protokolů) v kontextu s podmínkami specifikací EN 845-1 (konzolky a podpěrné úhelníky) a EN 845-2 (překlady), v souladu s příslušnými zkušebními normami řady EN 846.

9.3.3 Prefabrikovaná výztuž do ložných spár zdiva (bed joint reinforcement – BJR)

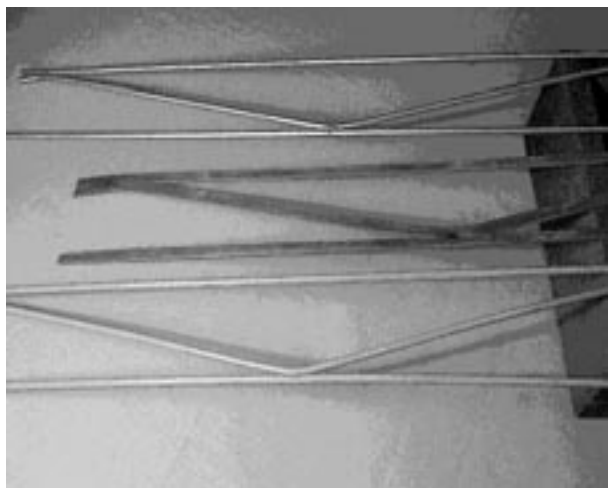
Norma EN 845-3 Specifikace pro pomocné výrobky pro zděné konstrukce – Část 3: Výztuž do ložných spár zdiva z ocelové mřížoviny stanoví požadavky na svařované sítě, pletivo a kovové sítě z tahokovu k použití těchto pomocných výrobků jako výztuže do ložných spár zdiva. Specifikace rozlišuje výztuž pro použití podle dimenzování (nosná výztuž – prvky typu žebříčkového nebo příhradového) a pro použití bez dimenzování (konstrukční výztuž bez průkazu únosnosti). U nosných aplikací je nejmenší průměr nosného drátu 3 mm a ověřují se vždy únosnost svarových styků výztuže ve smyku (ve výztužném prvku) a soudržnost pomocného výrobku jako celku v maltové spáře. Zkouší se podle EN 846-2 a EN 846-3. Důležitá jsou pravidla pro stykování výrobků a jejich ochranu proti korozi.

Výztužné prvky jsou do ložných spár zdiva – s maltou obyčejnou, lehkou či pro tenké spáry – rozmísťovány zejména v následujících případech aplikací (např. výrobky typu MURFOR®):

- pro přenesení účinků zatížení příčně působícího na zděnou stěnu (od větru, od tlaku zeminy);
- pro přenesení účinků soustředěného zatížení svisle působícího na zděnou stěnu;
- pro přenesení účinků seismicity, technické seismicity a vlivů poddolování;
- pro přenesení účinků vynucených přetvoření souvisejících konstrukcí (od výztuže příček);
- pro eliminaci účinků objemových změn (prodloužení dilatačních celků zděných stěn);
- pro eliminaci tvarových a zatěžovacích změn ve zděných stěnách (okolí otvorů ve stěnách, ustoupení v šířce stěny ve vyšších podlažích, pomocné ztužení ve štítech apod.);
- ve speciálních případech (výztužné věnce stěn, překlady s kombinací výrobků BJR a doplňkových závěsů, v kombinaci se stěnovými sponami a BJR v jednom výrobku pro vrstvené stěny „na míru“ apod.);
- ve stále narůstajících případech aplikací tzv. sevřeného zdiva, kde se obvykle uplatní kombinace typových výrobků BJR s výztužnými prvky pro svislou výztuž, případně i se speciálními výztužnými prvky pro místa stykování svislé a vodorovné výztuže.

9.3.4 K ostatním pomocným a doplňkovým prvkům a konstrukcím lze dále zařadit:

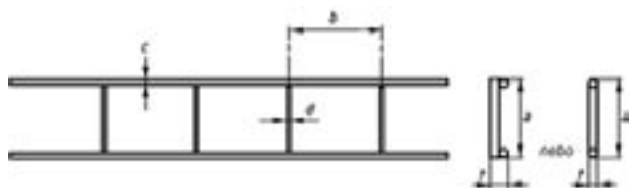
- pomocné prvky různého typu, tvaru a provedení sloužící pro přerušování tepelných mostů v místech vykonzolování stropních konstrukcí, vynášejících lícovou přízdívku, balkónové desky, přístřešky, aj.;
- pomocné prvky (vyztužené či nevyztužené) pro eliminaci tepelných mostů v patě vnitřní vrstvy obvodové vrstvené stěny v přízemí/nad základy nebo nad studeným suterénem;
- doplňkové prvky s hydroizolační funkcí v dutině (tzv. „cavity trays“) pro použití v místech zvýšené hydroizolační zátěže;
- doplňkové prvky s těsnicí funkcí v dutině (tzv. „cavity closers“) pro použití v místech, kde je potřebné zamezit průvzdušnosti v rovině dutiny, příp. i v kombinaci s požárními požadavky;
- ostatní speciální doplňkové prvky, jako např. větrací mřížky, větrací prvky do styčných spár zdiva či jako náhrada zdícího prvku apod.



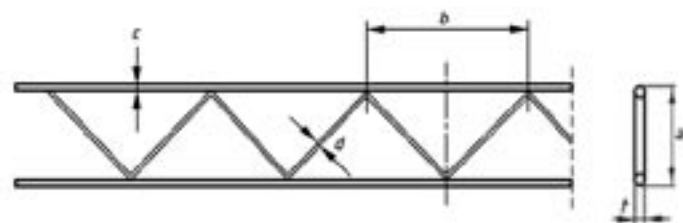
Obr. 9-10 MURFOR® – příhradový typ (truss type)
pro lícovou vrstvu zdiva s maltou obyčejnou v úpravách Z a E
pro lícovou vrstvu zdiva s maltou pro tenké spáry v úpravě S



Obr. 9-11 Typy povrchové úpravy výztužných prvků MURFOR®



Obr. 9-12 Výztužný žebříček (ladder type BJR)



Obr. 9-13 Výztužný žebříček (truss type BJR) - MURFOR®

10. Malty pro zdění

Všeobecně se pro zdění zdiva používá obyčejná vápenocementová malta složená z cementu, vápenného hydrátu a písku, popř. s příměsí přísad. Pro zdění lze rovněž použít maltu vyrobenou z cementu s přidavkem plastifikační přísady a písku.

Malty mohou být vyráběny z jednotlivých surovin buď přímo na stavbě (větší pracnost, nezaručená kvalita vzhledem k problematickému udržení poměru surovin při míchání a pořádku na stavbě, nutnost ověřovacích zkoušek, vyšší nároky na velikost staveništní plochy apod.) nebo lze s výhodou používat malty průmyslově vyráběné. Tyto malty se dodávají jako suché maltové směsi v pytlích nebo volně ložené v zásobních silech o různém objemu nebo jako čerstvé malty (malta průmyslově vyráběná zavlhlá).

Průmyslově vyráběné suché zdicí malty se vyrábějí z kvalitních surovin, průběžně se kontrolují v laboratořích výrobců. U každého produktu výrobce zajišťuje provedení „Počáteční zkoušky typu výrobku“. Notifikovaná osoba (zkušební ústav) vydává certifikát systému řízení výroby podle požadavků EN 998-2:2003 – Specifikace malt pro zdivo – Část 2: Malty pro zdění. Tato osvědčení platí v celé Evropské unii a malty mají na obalu nebo v průvodní dokumentaci označení CE.

10.1 Malty pro zdění z maloformátových cihel

10.1.1 Malty pro zdění vnitřních nosných stěn a pilířů

Při zdění z maloformátových cihel se používá vápenocementová malta o pevnosti v tlaku min. 2,5 MPa (tř. M 2,5). Pro vícepodlažní budovy se do nižších podlaží a pro více zatížené nosné pilíře navrhuje malta podle statických výpočtů o pevnosti v tlaku 5, 10 MPa nebo i více (tř. M 5 resp. M 10, další třídy po 5). Používají se obyčejné malty pro ruční zpracování, které nevyžadují zvláštní úpravy (provzdušnění, hydrofobizaci apod.). Objemová hmotnost zatvrdlé malty je cca 1 700 až 1 900 kg·m⁻³. Pro strojní zpracování jsou malty upraveny přísadami pro lepší průchodnost dopravními hadicemi. Tyto malty mají obvykle sypanou a objemovou hmotnost v zatvrdlém stavu menší o cca 100 kg·m⁻³.

10.1.2 Malty pro vnější zdivo

Obvodové stěny se z maloformátových (zejména plných) cihel v současné době nenavrhují, neboť tyto cihly mají vysoký součinitel tepelné vodivosti λ a navržená stěna, která by vyhovovala současným normovým požadavkům na tepelnou izolaci (ČSN 73 0540-2:2002/Z1:2005), by musela mít tloušťku min. 2,10 m u plných cihel a u cihel CDm min. 1,37 m.

10.1.3 Malty pro vnitřní nenosné tenké přičky

Pro přičky, které mají menší tloušťku než 120 mm, musí být použita malta o vyšší pevnosti v tlaku. Pevnost malty je závislá na délkových a výškových rozměrech přičky. Čím jsou tyto rozměry větší, tím vyšší musí být i pevnost malty, aby se zajistila statická tuhost přičky. Obvykle se používá malta pevnosti v tlaku 5 nebo 10 MPa (tř. M 5 nebo M 10).

10.1.4 Malty pro zdění komínů, udíren a krbů

Konstrukce, které jsou namáhány nejen staticky, ale zejména tepelně (velké teplotní rozdíly při provozu a mimo provoz), musí být vzdívány na zvláštní maltu, zejména konstrukce ve vnějším prostředí, kde by mohlo při použití

normální malty docházet ke vzniku výkvětů, trhlin apod. Tato malta musí být třídy min. M 5, musí být méně nasákavá a upravená proti tvorbě výkvětů. Z těchto důvodů je nutné používat pouze průmyslově vyráběné malty určené k těmto účelům.

10.2 Malty pro zdění stěn ze svisle děrovaných cihelných bloků typu THERM

10.2.1 Malty pro nosné vnitřní stěny a pilíře

K tomuto účelu se opět používá klasická vápenocementová nebo cementová malta třídy min. M 2,5 pro vnitřní stěny a min. M 5 pro nosné pilíře. Požadavek na pevnost malty vychází z individuálního posudku statika stavby. Pro nosné vnitřní stěny a pilíře se používají malty se stejnými parametry, jako je uvedeno v bodě 10.1.1.

Překlady ve vnitřních stěnách se kladou do malty min. M 5, doporučuje se však vždy malta nejméně o třídu vyšší, než třída malty, která byla použita pro zdivo. Důvodem je zabezpečení tuhosti spoje při přenosu zatížení z překlady do stěny tak, aby zde nedocházelo ke vzniku trhlin v nadpraží.

10.2.2 Malty pro zdění vnějších stěn

Malty, které se používají pro vnější stěny, musí být třídy min. M 2,5 (pokud projekt nestanoví hodnoty vyšší). Objemová hmotnost zatvrdlé malty musí být menší než $1\,300\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Tento požadavek je minimální.

Pokud chceme zvýšit tepelný odpor konstrukce, musíme použít tepelněizolační malty, které mají tyto parametry ještě zpřísněny a navíc uvádějí součinitel tepelné vodivosti λ . Konkrétní hodnoty jsou uváděny v technických listech. Malty jsou vylehčeny buď fyzikálně (perlitem, keramzitem, agloporitem apod.) nebo chemicky (provzdušňující přísady), ve většině případů se však jedná o kombinaci obou typů vylehčení.

Překlady v obvodových stěnách se ukládají do tepelněizolační nebo lehčené malty, jejíž pevnost je alespoň 5 MPa. Důvodem je zabezpečení tuhosti spoje – viz odst. 10.2.1.

10.2.3 Malty pro zdění tenkých příček

Stejně jako v bodě 10.1.3 se používají malty vyšší pevnosti, aby se zajistila statická tuhost příčky. Nedoporučují se lehčené nebo tepelněizolační malty z důvodu nižší hodnoty vzduchové neprůzvučnosti příčky při jejich použití. Používají se spíše těžší cementové malty.

10.3 Malty pro zdění stěn z lícových cihel

10.3.1 Malty pro zdění stěn z plných nasákavých cihel

Pro zdění musí být receptura malty upravena tak, aby tato malta obsahovala zvýšené množství aktivního křemíku, které je schopno na sebe vázat větší množství vyluhovatelných solí. Malta musí mít pevnost v tlaku min. 5 MPa, musí být upravena její nasákavost a zadrž vody. Tyto parametry splňují průmyslově vyráběné malty, které jsou uzpůsobeny tak, že umožňují zdění a spárování provádět v jednom pracovním kroku (nižší pracnost, úspora času, vyšší produktivita). Proto s kvalitními maltami není nutné provádět spárování až dodatečně. Vzhledem k tomu, že nasákavost cihel je poměrně vysoká, je nutné, aby záměsová voda neobsahovala rozpustné minerály, neboť tyto se při vysychání mohou transportovat na povrch cihel, kde opět krystalizují, a vznikají tak výkvěty. Tyto vyluhovatelné látky nesmí být obsaženy ani v cihelném střepu.

Pokud se rozhodneme pro dodatečné spárování, je nutné při zdění dbát na to, aby malta ustupovala ve spáře do hloubky 5 až 10 mm od pohledového líce zdiva (popř. spáry před zatvrdnutím malty proškrábnout). Dále dbáme na to, aby při zdění nedocházelo k zašpinění zdiva; jeho případné znečištění ihned očistíme podle návodu výrobce použité malty (suchou cestou, vodou, ...) tak, aby malta nezanechávala povlakové skvrny.

Speciální malty musí splňovat výše uvedené podmínky, a proto je nutno používat pouze průmyslově vyráběné malty k tomuto účelu určené.

10.3.2 Malty pro zdění stěn z děrovaných nasákavých cihel

Pro zdění z děrovaných lícových cihel používáme stejnou zdicí maltu jako u plných cihel, ale tužší konzistence. Nutno počítat s její větší spotřebou (zatékání do dutin). Provádět spárování současně při zdění je obtížnější, protože malta ze spár vytéká pouze v místech, kde je v cihle vnitřní stěna. V místě, kde je v cihle dutina, vznikne ve spáře spíše ustupující kaverna. Proto bývá vhodnější provádět spárování až dodatečně. Nasákavost cihel je vysoká, proto je nutné, aby záměsová voda neobsahovala rozpustné minerály (viz bod 10.3.1). Pro zdění se používá stejná malta jako v bodě 10.3.1.

10.3.3 Malty pro zdění stěn z plných cihel klinker

Cihly klinker (zvonivky) se vyznačují nízkou nasákavostí a vysokou pevností v tlaku. Proto se rovněž musí používat speciální malty, a to malty pro zdění zdiva z nenasákavých cihel.

10.3.4 Malty pro zdění stěn z děrovaných cihel klinker

Tyto cihly jsou vylehčeny svislými dutinami. Proto se musí dodržovat pracovní postup tak jako v bodě 10.3.2 a používat speciální malty pro zdění zdiva z nenasákavých cihel jako v bodě 10.3.3.

10.4. Malty pro zdění broušených cihel

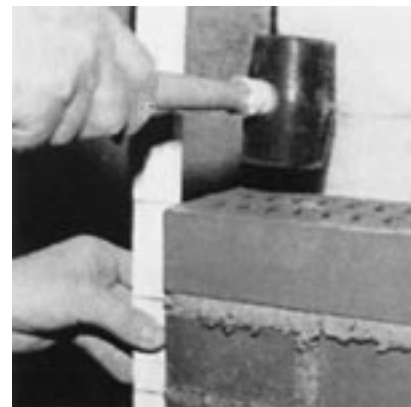
Cihly mají ložné plochy zbroušené do roviny, což umožňuje vyzdívání zdiva na speciální maltu pro tenké spáry (obr. 10-4). Cihly se vyrábějí stejným způsobem jako klasické cihly ovšem s tím rozdílem, že se ložné plochy cihel po vysušení, případně vypálení, zbrousí do roviny na speciálním zařízení se dvěma navzájem rovnoběžnými brusnými kotouči. Takto upravené cihly mají stejnou výšku s odchylkou maximálně 1 mm a dvě navzájem rovnoběžné a dokonale rovné ložné plochy.

10.4.1. Příprava maltového lože na položení první vrstvy zdiva

První vrstva cihel se zakládá na dokonale vodorovnou a souvislou vrstvu malty (ne na pruzích), která nesmí být v žádném případě tenčí než 10 mm. Na založení první vrstvy se používá speciální vápenocementová malta. Aby vrstva malty pro první řadu cihel byla skutečně vodorovná, používá se při jejím nanášení nivelační přístroj s latí a vyrovnávací souprava, která se skládá ze dvou přípravků s měnitelným nastavením (obr. 10-2). Pomocí těchto přípravků se nastavuje tloušťka a šířka nanášené maltové vrstvy na jednotlivých místech základů. Získáme tak první úsek dokonale vodorovného, souvislého maltového lože na položení první vrstvy cihel.

10.4.2. Malty pro další vrstvy zdiva z broušených cihel

Od druhé vrstvy se broušené cihly zdí na maltu pro tenké spáry, která se dodává speciálně pro tento účel spolu s cihlami. Používají se dva typy malt pro tenké spáry. První se nanáší pouze na žebra cihelných tvarovek, druhý typ vytváří celoplošnou ložnou tepelněizolační vrstvu. Malty se připraví podle návodu na obalu. Na míchání se používá vhodná vrtačka s míchadlem, případně speciální ponorné mísidlo. V případě vysoké teploty a suchého vzduchu při zdění je potřeba zabránit rychlému odsátí vody z malty navlhčením vrstvy cihel těsně před nanášením malty.



Obr. 10-1 Zdění z cihel klinker



Obr. 10-2 Příprava první vrstvy malty



Obr. 10-3 Zdění z broušených cihel

Nanášení malty, která pokrývá pouze žebra cihel, je možné provádět dvěma způsoby:

- namáčením cihel do malty

Cihly se uchopí za úchopové otvory anebo pomocí speciálních držáků na horní ložné ploše. Spodní ložná plocha se ponoří rovnoměrně do připravené malty pro tenké spáry, maximálně do hloubky 5 mm. Namočená cihla se ihned usadí na své místo ve zdivu. Nanesené množství malty tímto způsobem plně postačuje na pevné spojení jednotlivých cihel do požadované vazby.

- nanášením malty pomocí nanášecího válce (obr. 10-4)

Nanášecí válec je jednoduché zařízení pro urychlení a zjednodušení zdění z broušených cihel. Malta se dávkuje do zásobníku nanášecího válce, odkud se dostává při rovnoměrném pohybu válce na ložnou plochu již položených cihel. Do takto nanesené tenké vrstvy malty se pokládá nová vrstva cihel (obr.10-3).



Obr. 10-4 Nanášení malty válcem

Malta pro celoplošnou tenkou spáru se nanáší ve vrstvě cca 3 mm, čímž lépe vyrovná nerovnosti mezi cihlami. Po uložení cihly do lože dojde k jejímu stlačení tak, že konečná tloušťka malty mezi cihelnými bloky je 1 mm.

Nanášení malty pro celoplošnou tenkou spáru je možné pouze nanášecím válcem, který je podobný válci používaným k nanášení malty předchozího typu. Při použití této malty se dosahuje až o 30 % vyšších pevností zdiva v tlaku.

10.5 Obecné podmínky pro zdění

10.5.1 Maltování spár

Z hlediska maltování spár rozlišujeme dva druhy zdění:

- nanášení malty na ložnou (vodorovnou) spáru a vyplňování styčné (svislé) spáry (klasické zdění);
- nanášení malty pouze na ložnou spáru, styčná spára je opatřena pery a drážkami a maltou se nevyplňuje.

10.5.2 Klimatické podmínky pro zdění

Zdění by mělo být prováděno při teplotě +5 až +30 °C. Zdicí prvky se nenamáčejí, pokud to není vysloveně uvedeno v technologickém postupu. Nesmí být namrzlé, zaprášené, mastné nebo jinak znečištěné. Při zdění v zimě musí malty obsahovat mrazuvzdorné přísady a je nutno používat malty s pevností o stupeň vyšší (např. pokud je předepsána malta s pevností 2,5 MPa, musí se v zimě použít malta s pevností min. 5 MPa). Použití mrazuvzdorných přísad je nutno konzultovat s výrobcí suchých maltových směsí nebo dodávky již takto upravených malt s nimi dohodnout.

Po dokončení prací je třeba chránit zdivo před promrznutím, např. zakrytím polystyrenovými deskami, izolačními rohožemi apod. Zdění za teplot nižších než +5 °C se nedoporučuje, zdění za teplot nižších než -5 °C je zakázáno.

10.5.3 Průmyslově vyráběné malty

Všechny průmyslově vyráběné malty musí mít ES prohlášení o shodě výrobku, závazné technické listy a pokyny pro zpracování. Tyto malty jsou pravidelně zkoušeny v podnikových laboratořích a v autorizovaných zkušebnách a zaručují stálou kvalitu zkoušených parametrů. Jejich zpracování na stavbách je jednodušší než u malt na stavbách přímo připravovaných. Průmyslově vyráběné malty se dodávají buď v pytlích (klasické malty většinou po 40 kg, speciální malty po 20-25 kg), nebo v mobilních zásobnících (silech) o objemu 1 až 22,5 m³. Rozdělávání malty se provádí v samospádových nebo kontinuálních míchačkách s předepsaným množstvím vody. Na ložnou nebo styčnou spáru se malta nanáší ručně pomocí zednické lžice nebo strojně pomocí speciální hubice na dopravní hadici.

11. Omítání, lepení obkladů a spárování

11.1 Omítání ve vnitřním prostředí

Pro tyto omítky platí EN 998-1 Specifikace malt pro zdivo – Část 1: Malty pro vnitřní a vnější omítky, která rozděluje tyto omítky podle záměru výroby, způsobu výroby a vlastností nebo použití. Každá omítka musí být deklarována svojí zkratkou (např. obyčejná malta pro vnitřní a vnější omítku) a dále kategoriemi rozsahu pevností v tlaku po 28 dnech, kapilární absorpcí vody a tepelnou vodivostí (u tepelněizolačních malt, u ostatních pouze hodnota). Dále musí být deklarována objemová hmotnost v suchém stavu, přídržnost a způsob odtržení, propustnost vodních par, trvanlivost a reakce na oheň, pro jednovrstvé omítky navíc ještě soudržnost po cyklech uložení. Výrobce musí zajišťovat provedení „Počáteční zkoušky typu výrobku“ a provozuje systém řízení výroby podle této normy. Tato osvědčení platí v celé Evropské unii a malty mají na obalu nebo v průvodní dokumentaci označení CE.

11.1.1 Omítání vápenocementovými omítkami

Pokud jsou odchylky od rovinnosti stěn z cihelného zdiva větší než 5 mm na lati dlouhé 2 m nebo spáry nejsou promaltovány až do líce zdiva, je nutný vícevrstvý systém omítání.

První vrstva plní spojovací funkci mezi omítkou a zdivem (nosné vnitřní stěny, obvodové stěny, příčky). Pokud jsou spáry po zdění hlubší než 10 mm, je nutno použít cementovou postřikovou maltu o přídržnosti min. 0,3 MPa. Spotřeba této řídké malty je cca 4 kg·m⁻². Pokud bylo zdění provedeno s velkou pečlivostí a ve spárách nejsou místa hlubší než 10 mm, je možné místo cementového postřiku provést před nanášením jádrové omítky pouze lehký postřik vodou (za snížených teplot pod 10 °C se postřik vodou neprovádí), aby cihla vodu povrchově nasákla a nadměrně ji neodváděla z nanášené jádrové omítky.

Druhá vrstva plní vyrovnávací funkci a provádí se z jádrových vápenocementových omítkových směsí. Omítky se dodávají v úpravě pro strojní nebo ruční zpracování. Podle rovinnosti zdiva se vybere typ omítky. Pro velice rovné zdivo lze použít omítky se zrnitostí do 1,5 mm, které se nanášejí v tloušťce do 10 mm. Pro méně rovné zdivo se používají omítky se zrnitostí do 2,5 mm, které se nanášejí v tloušťce od 10 do 20 mm. Pro větší tloušťky omítky než 20 mm volíme omítky se zrnitostí do 4 mm. Tyto omítky můžeme nanášet v jedné vrstvě až do tloušťky 25 mm. Strojní omítky jsou modifikovány přísadami tak, že při max. zrnitosti do 1,5 mm mohou být v jedné vrstvě prováděny až do tloušťky 20 mm.

Pro konečnou vrstvu tvořící podklad pro malbu se používá štuková vápenná nebo vápenocementová omítka s velmi jemnou zrnitostí do cca 0,5 mm nebo jen jemnou zrnitostí do cca 1 mm, která se upravuje filcováním. Na vápenocementové omítky lze bez problémů lepit keramický obklad. Pokud je vyžadován velmi hladký povrch, je možno místo štukové omítky použít sádrovou stěrku.

11.1.2 Omítání vápennými omítkami

Pro méně exponované rovné povrchy lze použít vápennou maltu, která však má nižší pevnost a přídržnost a je více nasáková, proto ji nelze použít do prostorů se zvýšenou vlhkostí. Pro nanášení vápenných omítek platí podobné podmínky jako pro omítky vápenocementové. Pro konečnou vrstvu tvořící podklad pro malbu se používají pouze štukové vápenné omítky. Vápenné omítky jsou nevhodným podkladem pro lepení keramického obkladu.

11.1.3 Omítání sádrovými nebo vápenosádrovými omítkami

Sádrové nebo vápenosádrové omítky se používají jako jednovrstvé. Na tyto omítky se vztahuje norma EN 13279. Omítka se nanáší na suchý podklad, většinou strojně, po zavadnutí se zfilcuje a takto upravená již tvoří vhodný podklad pro malbu.

11.1.3.1 Sádrové pojivo

Hmoty se sádrovým pojivem jsou vysoce progresivní materiály, které zkracují čas výstavby, neboť k tvrdnutí potřebují velice krátkou dobu. Umožňují provádění některých pracovních operací, které nejsou s hmotami na jiné bázi možné, jako je např. provádění vyrovnávací jádrové a štukové vrstvy v jednom pracovním kroku nezávisle na tloušťce vrstvy nebo zkrácení, popř. odstranění některých technologických přestávek.

11.1.3.2 Použití

Sádrové hmoty se používají výlučně ve vnitřních prostorách a tam, kde nedochází k nadměrnému vlhkostnímu zatížení. Hmoty musí být chráněny před zemní vlhkostí a proti vodě obecně, poněvadž sádrové výrobky po kontaktu s vodou měknou, snižují své pevnosti, hmota nasává vodu a mírně bobtná. Pokud se sádrové hmoty použijí v koupelnách a sprchách, musí být opatřeny keramickým obkladem, aby se zamezilo vniku vody do hmoty. Běžná vlhkost sádrovým hmotám nevádí, nesmí však přesáhnout rosný bod. Před aplikací obkladu je třeba sádrové hmoty opatřit penetrací.

11.1.3.3 Aplikace

Povrch cihelných tvárnic se pod sádrové hmoty nemusí nijak upravovat (není potřeba postřík vodou ani postříkovou maltou), musí být zbaven prachu, nečistot a zbytků mastnot. Omítky jsou jednovrstvé vnitřní hmoty, které plní funkci vyrovnání povrchu i funkci konečné vrstvy. Nanášejí se na stěnu nebo strop strojním zařízením, event. ručně. Omítková směs může být pro snadnější aplikaci vylehčená perlitem. Zrnitost těchto omítek je do 1 mm a povrch se po mírném zavadnutí zfilcuje nebo se vyhladí ocelovým hladítkem. Na omítku může být při požadavku velmi hladkého povrchu aplikována sádrová stěrka.

11.2 Omítání ve vnějším prostředí

Také pro vnější omítky platí EN 998-1.

11.2.1 Omítání vnějších stěn

Omítání se zpravidla provádí ve třech vrstvách ručním nebo strojním způsobem. Nejprve se nanáší spojovací vrstva z řídké cementové malty. Postřík se provádí síťoví s minimálním pokrytím 50%. Pokud je podklad velmi suchý, je vhodné jej podstříknout lehce vodou, aby se tzv. nespálil. Pro postřík (tzv. „špric“) se používá cementová nebo vápenocementová malta. Spotřeba se pohybuje kolem $4 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$.

Pro nanášení jádrové vrstvy použijeme omítku lehkou s objemovou hmotností v zatvrdlém stavu pod $1300 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ nebo tepelněizolační se součinitelem tepelné vodivosti λ max. $0,2 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ nebo se součinitelem tepelné vodivosti λ max. $0,1 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$. Na zdivo ze svisle děrovaných cihelných tvárnic typu THERM, které má výborné tepelněizolační vlastnosti, se nevylehčená omítka nehodí, poněvadž v ní může docházet k nadměrnému pnutí. Omítka může po určitém čase (2 až 3 roky) doznat určitých defektů – vzniku trhlin, separace apod. z důvodu rozdílného součinitele prostupu tepla U (dříve k) obyčejné vápenocementové omítky a cihelného zdiva. Rovněž difuzní odpor je nepoměrně vyšší než u omítek lehkých a poté nedochází k příznivému odparu a vysychání omítky. Tepelněizolační omítky jsou velice prodyšné (faktor difuzního odporu vodní páry max. 15), mají minimální smrštění, tudíž nejsou náchylné k praskání a dodatečnému dotvarování. Omítka by měla vykazovat co nejnižší poměr mezi hodnotou pevnosti v tlaku a pevnosti v tahu za ohybu (což je předepsáno např. u sanačních omítek) – tento poměr by neměl přesahovat hodnotu 3. Rovněž hodnota dynamického modulu pružnosti je velice důležitá a měla by být co nejnižší.

Povrchová vrstva se provádí z hydrofobizovaného vápenocementového štku.

Po vyzrání omítky (za jeden den vyzraje 1-2 mm tloušťky omítky) je možno provést šlechtěnou omítku minerální pastovitou nebo nátěr ze silikonové, silikátové, disperzní nebo vápenné barvy.

11.2.2 Omítání ploch pod obklad ve vnějším prostředí

Sokly (část nad terénem do výšky min. 300 mm) a ostatní plochy, na kterých bude proveden obklad, se musí omítat pevnou omítkou (s přídržností větší než 0,3 MPa). Nejprve se provede postřík cementovou maltou křížovým způsobem s pokrytím min. 75 % plochy. Následně se provede cementová nebo vápenocementová jádrová omítka, která má výše uvedené parametry. Tloušťka těchto omítek se pohybuje od 10 do 20 mm. Před omítáním je nutno prověřit detail ukončení vodotěsné izolace nebo izolace proti zemní vlhkosti, aby nedocházelo k zavlhání soklu a tím i stavby. Na tuto omítku lze lepit keramický nebo kamenný obklad.

11.3 Postup omítání při styku dvou různých materiálů

Všechny styky dvou různých podkladních materiálů (beton-cihla, pórobeton-cihla, heraklit-cihla apod.) ve vnějším i vnitřním prostředí by měly být vyztuženy rabsizovým pletivem nebo alkalivzdornou sklotextilní síťovinou s velikostí ok cca 8 x 8 mm. Výztuž se klade do jádrové omítky pod její povrch (krytí min. 3 mm), maximálně však do 1/3 tloušťky pod její povrch (jádrová omítka se provádí ve dvou vrstvách – do první se vmáčkne pletivo nebo tkanina a hned se nanese další vrstva). Pás výztuže by měl být minimálně tak široký, aby přesahoval 150 mm na každou stranu od styku.

11.4 Obecně závazné podmínky

Vnitřní omítky se provádějí nejdříve po dvou měsících od vyzdění stavby, když je zdicí malta dostatečně vyzrálá a vlhkost zdiva, zejména v zimních měsících, nepřekračuje stanovenou mez uvedenou v ČSN 73 2310 Provádění zděných konstrukcí. V zimním období je nutno místnost před omítáním temperovat minimálně jeden den předem na teplotu alespoň +5 °C.

Pro vnější omítky platí, že se mohou provádět nejdříve dva měsíce po vnitřních omítkách, aby došlo k dostatečnému vysušení zdiva. Opět musí být splněna podmínka vlhkosti zdiva (zejména v jarním a podzimním období) podle ČSN 73 2310. Nedoporučuje se provádět vnější omítky v zimním období nebo při očekávaných mrazech, a to ani za použití mrazuvzdorných přísad, neboť podklad může být namrzlý a omítka by neměla dostatečnou přídržnost k podkladu.

11.5 Úpravy povrchů

11.5.1 Štukování

Štukování je způsob úpravy povrchu pod nátěr apod. Pokud je podklad velmi suchý, je vhodné jej lehce podstříknout vodou. Štuk se nanáší na podklad z jádrové omítky pomocí ocelového hladítka nebo hladítka z PVC. Po mírném zavadnutí se povrch upraví pomocí filcového nebo pěnového hladítka za současného zkrápění vodou nebo máčení hladítka ve vodě.

11.5.1.1 Štukování ve vnitřním prostředí

Ve vnitřním prostředí se štukování provádí vápenným nebo vápenocementovým štukem o zrnitosti do 0,5 nebo 1,0 mm.

11.5.1.2 Štukování ve vnějším prostředí

Ve vnějším prostředí se používá vápenocementový štuk opět o zrnitosti do 0,5 nebo 1,0 mm. Práce se nesmí provádět za přímého oslunění, protože by štuk nadměrně zasychal a při úpravě by se vytvářely shluky zrnek, tzv. hnízda, která pak zhoršují vzhled povrchové úpravy.

11.5.2 Stěrkování

Tato úprava se provádí ve vnitřním i vnějším prostředí stěrkami cementovými, disperzními, stěrkami na bázi vodního skla nebo pouze ve vnitřním prostředí stěrkami sádrovými. Stěrky se nanáší ocelovými hladítky na podklad, uhladí se a po zatvrdnutí se přebrousí smrkovým papírem nalepeným na hladítku. Pokud není povrch ještě dostatečně hladký, provede se přetmelení a opětné přebroušení. Výsledkem je velice hladký povrch pro nátěr apod.

11.5.3 Nanášení šlechtěných omítek

Šlechtěné omítky jsou modifikované povrchové úpravy připravené v pastovitém nebo suchém stavu. Po aplikaci vytvářejí plastický obraz fasády. Podklad tvoří zahrazená omítka nebo cementová modifikovaná stěrka, která se upraví penetrací. Po zaschnutí penetrace se omítkovina nanese pomocí ocelového hladítka nebo stříkací pistolí. Po nanesení se ještě zpravidla různým způsobem strukturuje.

11.6 Lepení a vyspárování cihelných pásků, spárování lícových cihel

11.6.1 Lepení cihelných pásků

Lepení cihelných pásků (ať už nasákavých nebo nenasákavých klinker pásků) se provádí pomocí tmelu, který je upraven tak, aby nedocházelo k vyluhování alkalických složek z tohoto tmelu (z cementu), které by následně na páscích vytvářely bílé výkvěty. Tyto tmely produkuje velká většina výrobců suchých maltových směsí. Pokud se použije kvalitní spárovací hmota, která zamezí vnikání vody, lze místo tmelu použít i lepidlo na obklady a dlažby. Lepidla musí vyhovovat EN 12004 Malty a lepidla pro keramické obkladové prvky. Výrobce musí mít výrobky označeny značkou shody CE.

11.6.2 Vyspárování

Vyspárování se provádí speciálními maltami, které dělíme podle nasákavosti cihelného materiálu. Rovněž pro lepení cihelných pásků se musí použít tmel zvlášť určený k tomuto účelu.

11.6.2.1 Vyspárování cihelných pásků

Nalepené cihelné pásky, které mají větší nasákavost než 10 % (běžné cihelné pásky), se spárují jinou hmotou než cihelné pásky, které mají nasákavost menší než 8 % (klinker pásky).

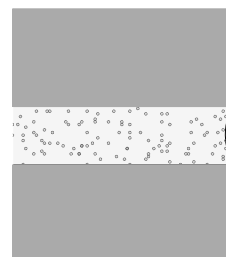
Vyspárování lze provádět dvěma způsoby.

První způsob se provádí tužší hmotou pomocí spárovací špachtličky (spárovačky). Do volné spáry se vpraví tato spárovací hmota a následně se spára upraví např. kusem měkké zahradní vodovodní hadice tak, aby její profil byl oblý (viz obr. 11-1) a hmota ve spáře nevystupovala přes líc pohledových cihelných pásků.

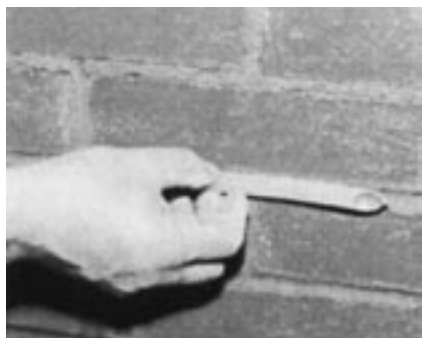
Druhý způsob vyspárování je možno provádět pouze u cihelných pásků s hladkým povrchem bez pórů, a to tak, že spárovací hmota je poněkud řidší konzistence a nanáší se pomocí měkkého gumového hladítka, kterým se vtírá do spár. Plocha se pak následně setře pomocí vlhkého pěnového hladítka. Spára se ještě dodatečně před zavadnutím stejně jako v prvním případě upraví např. kusem zahradní vodovodní hadice. Po zavadnutí spárovací hmoty se plocha lícových pásků vyčistí pomocí suchého kartáče.

11.6.2.2 Spárování lícových cihel

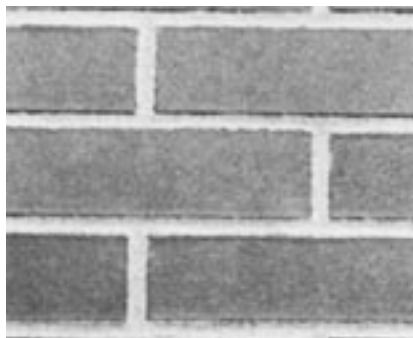
Lícové cihly se spárují buď zároveň se zděním, kdy se zdicí malta před zatuhnutím upravuje opět např. kusem zahradní vodovodní hadice (viz obr. 11-2 a 11-3), nebo dodatečně obdobným způsobem, jako bylo popsáno v případě cihelných pásků. Na savé lícové cihly se používá stejná spárovací hmota jako u savých cihelných pásků, pro vyspárování nesavých klinker lícovek se používá stejná hmota jako u nesavých cihelných pásků.



Obr. 11-1
Vhodný tvar spáry



Obr. 11-2
Úprava spáry pomocí
měkké gumové hadice



Obr. 11-3
Konečný vzhled
spárovaného zdiva
z cihel klinker

11.6.3 Obecně závazné podmínky

Lepení a vyspárování se provádí pouze při teplotě vyšší než $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ a nižší než $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Cihly ani pásy se zpravidla nenamáčejí a práce se provádějí tak, aby jejich přerušeni bylo na nároží nebo v jiném vhodném místě a nebylo vidět případné napojování. Zásadně se používají předem namíchané a k těmto účelům určené suché maltové směsi.

11.7 Zrání omítek

V současné době až nereálných požadavků na rychlost výstavby se na stavbách setkáváme s velice rychlým postupem omítkových prací. Omítky bývají prováděny na vlhké zdivo a jednotlivé vrstvy se provádějí za sebou ve velmi krátkých intervalech, takže vůbec nejsou schopny postupně vyzrát a vyschnout. Důsledkem časově napjatých smluv o dodávkách stavebního díla jsou nutně i vady povrchových úprav zděných konstrukcí, jejichž příčinou je ve většině případů nedodržení technologických postupů při jejich provádění. Také technologická vlhkost z prováděného zdiva, stropů, omítek a podlah uzavřená uvnitř objektu může napáchat velké škody.

Každá vrstva omítky, která tvoří podklad pro další vrstvu, musí zrát určitou dobu. Postřík, podhoz, přednástřík či špric (podle terminologie různých výrobců, avšak stále jedno a totéž – spojovací můstek mezi podkladem a první vrstvou omítky) by měl zrát 2 až 3 dny, všechny druhy omítek pak **jeden den na každý jeden milimetr tloušťky, nejméně však 14 dní**, a to i při minimální tloušťce jedné vrstvy 10 mm. Pro zamezení vzniku smršťovacích trhlin se doporučuje vrstvu omítky v prvních dvou dnech udržovat ve vlhkém stavu.

11.8 Prevence poruch omítek

Omítky jsou náchylné ke vzniku poruch, které mohou snižovat estetickou hodnotu (vzhled) díla, případně mohou ovlivnit kvalitu konstrukcí (např. zatékáním vody) a vznik následných poruch. Příčinami poruch mohou být teplotní a vlhkostní změny, působení vody a atmosférických vlivů, kvalita a podmínky provádění a vyzrávání a další.

Omítkové suché maltové směsi lze obvykle používat podle návodu výrobce jednotlivě, avšak stále častěji se setkáváme s tzv. omítkovými systémy. V těchto systémech má pak každá vrstva svůj určitý význam. Vynecháním kterékoli vrstvy ztrácí systém své původní vlastnosti a zhoršuje se jeho kvalita.

11.8.1 Trhlinky v omítkách

Z hlediska aplikace omítek zejména na zdivo z cihel typu THERM při současném obvyklém tempu výstavby (při nedodržování technologických postupů a přestávek) lze pro hladké povrchové úpravy a nátěry vyslovit jednoznačný požadavek na použití buď lehkých nebo tepelněizolačních omítek s hydrofobizovanou krycí (uzavírací) vrstvou nebo použití výztužné síťoviny pod štukovou omítku. Podle zahraničních poznatků však ani tato opatření nemusejí vždy zaručit omítku bez trhlin, proto odborníci hladkou povrchovou úpravu raději nedoporučují.

Z technologických předpisů výrobců a prodejců omítkových suchých maltových směsí je možné vyčíst obecné požadavky na podklad pro omítky:

- musí být suchý (max. vlhkost zdiva 6 %, v zimním období max. 4 %);
- musí být prostý prachových částic a uvolněných kousků zdiva;
- nesmí se drolit;
- musí být očištěný od případných výkvětů;
- nesmí být zmrzlý a vodoodpuzející;
- měl by být maximálně rovinný s plně vyplněnými spárami mezi jednotlivými cihlami.

Pro zamezení vzniku trhlin v omítkách se doporučuje:

- u cihel P+D v ostěních a v rozích stěn drážky na bocích cihel vyplnit maltou, stejně jako případné díry a trhliny, a to alespoň 5 dnů před omítáním (obr. 11-4);

- povrch jiného stavebního materiálu (dřevo, beton, ocel, heraklit, polystyren apod.) – viz obr. 11-5 a jeho přechod na cihelné zdivo opatřit výztužnou síťovinou.



Obr. 11-4 Vyspravení povrchu zdiva před omítáním



Obr. 11-5 Kombinovaný podklad pod omítku je nutné opatřit výztužnou síťovinou

Problematika vnějších omítek je o něco složitější než u omítek vnitřních.

Vnější omítky jsou totiž přímo vystaveny klimatickým vlivům, a proto tvoří určitý „nárazník“ proti působení vnějšího prostředí. Díky obrovským teplotním výkyvům v zimním i v letním období (během 24 hodin rozdíl teplot až 40 °C) jsou na fyzikální vlastnosti vnějších omítek kladeny vysoké nároky – musejí přenést tahy a tlaky od smrštění či roztažení vyvolaných změnou teploty, přenést napětí vznikající od teplotního spádu vzhledem k jejich tloušťce, vyrovnat se se změnou podkladu (cihla versus malta ve spárách) a při tom všem mít dostatečnou přídržnost k takovému podkladu či odolnost proti vnějšímu mechanickému poškození.

Nároky na podklad pro vnější omítku jsou identické s nároky popsány u vnitřních omítek. V absolutní většině případů se pro zlepšení přídržnosti jádrové omítky doporučuje provést cementový postřík nebo postřík vyráběný též jako suchá maltová směs, neboť právě na styku podkladu s omítkou vznikají největší pnutí.

Jestliže se pro jádrovou vrstvu použije vápenocementová nebo cementová omítky, měla by být její tloušťka alespoň 15 až 25 mm. Ideálním podkladem pro tento typ omítek je zdivo vyzdžené na tepelněizolační maltu, která má s cihlami typu THERM téměř identický součinitel tepelné vodivosti a srovnatelný faktor difúzního odporu a tvoří tak relativně sourodý podklad pod omítku. Pro vnější omítky bychom si měli vybírat suché maltové směsi s vyššími hodnotami pevnosti v tahu za ohybu a přídržnosti k podkladu. Potřebných vlastností se při výrobě suchých omítkových směsí většinou docílí přidáním chemických přísad.

Celkový tepelný odpor stěnové konstrukce může významně ovlivnit použití tepelněizolačních omítek, které většinou bývají součástí omítkového systému. Pro dosažení velmi nízkého součinitele tepelné vodivosti jsou obvykle plněny perlitem (součinitel tepelné vodivosti λ omítek je max. 0,20 W·m⁻¹·K⁻¹) nebo polystyrenovým granulátem s perlitem (λ = max. 0,1 W·m⁻¹·K⁻¹). Tyto omítky mívají nižší pevnost v tlaku a jsou tedy méně odolné proti mechanickému poškození, jejich pórovitost zvyšuje nasákavost. Proto se opatřují krycí štukovou omítkou, která navíc zabraňuje nadměrnému vnikání atmosférické vlhkosti do porézního podkladu a zároveň umožňuje odvádět nadbytečnou vnitřní vlhkost do vnějšího prostředí. Krycí omítky s případným barevným nátěrem bývá též součástí celého omítkového systému. Uzavírací vrstva (nátěr) se z důvodu požadované prodyšnosti doporučuje provést z materiálů na silikátové či silikonové bázi, materiály na bázi akrylátů povrch více uzavírají!

11.8.2 Výkvěty

Tzv. výkvěty vznikají na neomítnutém i omítnutém cihelném zdivu vynášením vodou rozpustných solí a vápenných sloučenin ze zdiva na jeho povrch. Zdrojem vyplavitelných částic mohou být jak cihly, tak zdicí malty a omítky. Výkvěty na zdivu vznikají pouze tam, kde je ve zdivu zvýšená až nadměrná vlhkost, která soli uvolní a pak je vynese k povrchu

zdiva ve směru difuzního toku. Na povrchu zdiva se vlhkost odpaří a zůstane solný či vápenný povlak – výkvět. Pokud by se výkvěty z povrchu zdiva neodstranily, mohly by v budoucnu ovlivnit soudržnost omítky s podkladem, neboť působí mechanicky jako separační vrstva.

Při odstraňování výkvětů se postupuje následujícím způsobem:

- odstraní se příčina zvýšené vlhkosti zdiva – např. porucha střešního pláště, dešťového svodu, vnitřní kanalizace či vodovodu – nebo se zdivo ochrání před povětrnostními vlivy;
- zdivo se nechá dokonale vyschnout;
- z povrchu zdiva se ocelovým kartáčem odstraní veškeré povlaky a případné jiné nečistoty či uvolněné kousky malty nebo cihel – tento postup lze několikrát zopakovat s časovým odstupem; alkalické a hořčnaté výkvěty samovolně mizí působením deště;
- na napadených místech se provede cementový postřík s přesahem 1 m na nenapadený podklad, pokud není v projektu předepsán pro veškeré zdivo i bez výkvětů (100% krytí podkladu není nutnou podmínkou);
- na 2 až 3 dny vyztřelý cementový postřík se provedou omítky ve skladbě podle projektu při dodržení zásad pro dobu zrání jednotlivých vrstev.

12. Zásady navrhování a výpočtu zděných konstrukcí z pálených zdicích prvků

Pro navrhování a výpočet zděných konstrukcí bytových, občanských, průmyslových a zemědělských staveb platí norma ČSN 73 1101 Navrhování zděných konstrukcí s účinností od 1. 9. 1981 včetně dosud vydaných změn **a-9.82, b-3.87, 3-5.96, 4-8.98 a 5-6.99**. Pro pálené zdicí prvky platí změny **a, b a změna 3**.

Zděné konstrukce jsou tvořeny zdivem, které je definováno jako seskupení zdicích prvků uložených v konstrukci podle stanoveného uspořádání a spojených maltou.

Zděné konstrukce všech druhů musí být půdorysně i po výšce uspořádány tak, aby vykazovaly dostatečnou prostorovou tuhost. U vícepodlažních obytných zděných budov (obdobně jako u vícepodlažních budov s betonovými nosnými stěnovými panely) je dodržování tohoto požadavku samozřejmostí. Pro bližší vysvětlení uveďme, že v takových budovách jsou možné tři případy konstrukčního uspořádání: buď základem svislé nosné konstrukce je soustava příčných nosných stěn a jejím doplňkem jsou ztužující vnitřní podélné stěny, nebo základem je soustava podélných nosných stěn a jejím doplňkem jsou ztužující příčné stěny a nebo se jedná o jejich kombinaci.

U budov jedno- a dvoupodlažních bývá požadavek dostatečné prostorové tuhosti zděné nosné konstrukce často opomíjen. Za příčinu následných poruch se v takových případech někdy mylně považují specifické vlastnosti zdiva (zejména poměrně nízká pevnost v tahu), nikoli opomenutí dodržet uvedený základní konstrukční požadavek.

V úrovni každého stropu a v úrovni ploché střechy všech budov (jedno- i vícepodlažních) se musí vyztužit jak obvod půdorysu budovy, tak i osy všech nosných stěn (podélných i příčných); výztuž vkládaná do tzv. věncových pásů (ztužujících pozedních věnců) ve směru délky (šířky) budovy se navrhuje na výpočtové zatížení 15 kN působící na 1 m šířky (délky) budovy. Z konstrukčního hlediska má tato výztuž dvojí význam. Jednak přispívá významně k prostorové spojitosti zděné konstrukce, jednak v mnoha případech brání zvětšování šířky případných trhlin ve zdivu, které mohou vzniknout z různých důvodů (sedání základů, objemové změny, mechanické vlivy atd.).

Výpočet zděných konstrukcí se provádí buď podle ČSN 73 1101 Navrhování zděných konstrukcí (a jejich uvedených změn) a nebo podle EN 1996-1-1 Navrhování zděných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla pro pozemní stavby – Pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce. ČSN 73 1101 je založena na metodě mezních stavů definovaných normou ČSN 73 0031 Stavební konstrukce a základy – Základní ustanovení pro výpočet. Rozlišují se mezní stavy první skupiny – mezní stavy únosnosti a mezní stavy druhé skupiny – mezní stavy použitelnosti. Výpočet zděných konstrukcí podle mezních stavů první skupiny se provádí pro všechna stádía působení konstrukce, výpočet podle druhé skupiny zpravidla jen pro stádium provozní. EN 1996-1-1, známá též pod názvem Eurokód 6, je evropská norma stejné koncepce jako používaná ČSN 73 1101.

Nejčastějším případem výpočtu je posuzování zděných stěn a pilířů namáhaných účinky svislého zatížení, kdy se určují výpočtové únosnosti průřezů v úrovni hlavy, v úrovni paty a zejména v polovině výšky těchto nosných zděných prvků. Příslušné výpočtové vztahy („rovnice“) a všechny výpočetní charakteristiky jsou uvedeny v návrhové normě ČSN 73 1101, resp. EN 1996-1-1. Výpočtové pevnosti zdiva z pálených zdicích prvků o objemové hmotnosti $\rho = 910$ až $2000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ jsou uvedeny v závislosti na jejich pevnosti a pevnosti použité malty v tabulce 12-1.

Výpočtové pevnosti zdiva z pálených zdicích prvků o objemové hmotnosti $\rho = 710$ až $900 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ určených zejména pro jednovrstvé obvodové stěnové konstrukce libovolné tloušťky, v nichž příčné styčné spáry nemusí být zaplněny maltou a délka převázání cihel l_v splňuje podmínku $l_v \geq 40 \text{ mm}$ nebo $l_v \geq 40 h_c$, kde h_c je výška cihly, jsou uvedeny v tabulce 12-2.

Výpočtové pevnosti zdiva z pálených zdicích prvků o objemové hmotnosti $\rho = 651$ až $700 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ určených zejména pro jednovrstvé obvodové stěnové konstrukce libovolné tloušťky, v nichž příčné styčné spáry nemusí být zaplněny maltou a délka převázání cihel l_v splňuje podmínku $l_v \geq 40 \text{ mm}$ nebo $l_v \geq 40 h_c$, kde h_c je výška cihly, jsou uvedeny v tabulce 12-3.

Výpočtové pevnosti zdiva z pálených zdicích prvků o objemové hmotnosti $\rho = 601$ až $650 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ určených zejména pro jednovrstvé obvodové stěnové konstrukce libovolné tloušťky, v nichž příčné styčné spáry nemusí být zaplněny maltou a délka převázání cihel l_v splňuje podmínku $l_v \geq 40 \text{ mm}$ nebo $l_v \geq 40 h_c$, kde h_c je výška cihly, jsou uvedeny v tabulce 12-4.

Hodnoty součinitele přetvárnosti α tohoto zdiva jsou uvedeny v tabulce 12-5.

Tab. 12-1 Výpočtové pevnosti zdiva z pálených zdicích prvků v dostředném a mimostředném tlaku o objemové hmotnosti 901 až $2000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$

Pevnostní značka cihel	Výpočtové pevnosti zdiva R_d [MPa] na maltu					
	M 15	M 10	M 5	M 2,5	M 1	M 0,4
25	3,3	3,0	2,5	2,0	-	-
20	3,0	2,7	2,2	1,8	1,6	1,4
15	2,4	2,2	1,8	1,5	1,3	1,2
10	2,0	1,8	1,5	1,3	1,0	0,9
7	-	1,5	1,3	1,1	0,9	0,7
5	-	-	1,0	0,9	0,7	0,6

Tab. 12-2 Výpočtové pevnosti zdiva z pálených zdicích prvků v dostředném a mimostředném tlaku o objemové hmotnosti 701 až $900 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$

Pevnostní značka cihel	Výpočtové pevnosti zdiva R_d [MPa] na maltu						
	M 15	M 10	M 5	M 2,5	M 1	M 0,4	LM 5
15	2,15	1,94	1,63	1,37	1,09	0,87	1,22
12	1,86	1,68	1,41	1,19	0,94	0,75	1,05
10	1,65	1,49	1,25	1,05	0,84	0,67	0,94
8	1,43	1,29	1,08	0,91	0,72	0,58	0,81
6	1,18	1,07	0,90	0,76	0,60	0,48	0,65

Tab. 12-3 Výpočtové pevnosti zdiva z pálených zdicích prvků v dostředném a mimostředném tlaku o objemové hmotnosti 651 až $700 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$

Pevnostní značka cihel	Výpočtové pevnosti zdiva R_d [MPa] na maltu			
	M 10	M 5	M 2,5	LM 5
10	1,45	1,20	1,00	0,90
8	1,25	1,05	0,90	0,80
6	1,10	0,90	0,75	0,65

Tab. 12-4 Výpočtové pevnosti zdiva z pálených zdicích prvků v dostředném a mimostředném tlaku o objemové hmotnosti 601 až 650 kg·m⁻³

Pevnostní značka cihel	Výpočtové pevnosti zdiva R_d [MPa] na maltu			
	M 10	M 5	M 2,5	LM 5
10	1,45	1,20	1,00	0,90
8	1,25	1,05	0,90	0,80
6	1,10	0,90	0,75	0,65

Tab. 12-5 Hodnoty součinitele přetvárnosti α zdiva z pálených zdicích prvků

	Součinitelé přetvárnosti pro zdivo na maltu						
	M 15	M 10	M 5	M 2,5	M 1	M 0,4	LM 5
α	1000	1000	1000	750	750	500	1000

13. Tepelná ochrana budov

13.1 Úvod

Obor tepelné ochrany budov – stavební tepelná technika v sobě zahrnuje řešení problematiky v rozsahu působnosti základního požadavku č. 3 – hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí a základního požadavku č. 6 – úspora energie a tepelná ochrana prvotně definované ve Směrnici Rady 89/106/EHS pro stavební výrobky a následně převzaté do českých právních předpisů např. nařízení vlády č. 190/2002 Sb. stanovující technické požadavky na stavební výrobky označované CE, nařízení vlády č. 163/2002 Sb. ve znění nařízení vlády č. 312/2005 Sb. stanovující technické požadavky na stavební výrobky, do stavebního zákona a dalších technických předpisů a technických norem.

Základním požadavkům je třeba vyhovět a zajistit je řadou vzájemně souvisejících opatření a technických řešení, týkajících se zejména:

- stanovení a ověřování vlastností výrobků a sestav, ukazatelů užitečných vlastností;
- stanovení a ověřování vhodnosti výrobků pro určené užití ve stavbě;
- projektování a návrhu stavby, provedení stavby a potřebné údržby stavby.

Základní požadavek č. 3 – hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí se interpretuje tak, že stavba musí být navržena a postavena takovým způsobem, aby neohrožovala hygienu nebo zdraví jejích uživatelů nebo sousedů, především v důsledku výskytu vlhkosti ve stavebních konstrukcích nebo na površích uvnitř stavby.

Základní požadavek č. 6 – úspora energie a tepelná ochrana, se interpretuje tak, že stavba musí být v průběhu užívání energeticky efektivní, a to se zřetelem na klimatické podmínky a lokality zamýšlené realizace.

Cílem návrhu budovy musí být taková technická řešení, aby v celoročním průběhu budova splňovala v rozsahu uvedených základních požadavků technické požadavky na:

- a) tepelnou pohodu vnitřního obytného prostředí;
- b) tepelnou pohodu pracovního prostředí;
- c) technologický proces;
- d) chov zvířat, pěstování rostlin;
- e) nízkou energetickou náročnost při provozu budovy;
- f) zajištění očekávané životnosti stavebních konstrukcí dostatečnou prevencí vzniku tepelnětechnických a hygienických poruch;
- g) požadovaný/očekávaný dopad stavby v průběhu jejího užívání na životní prostředí.

Je zřejmé, že vedle uvedených dvou základních požadavků na stavby plní pálené zdicí prvky zároveň i další základní požadavky kladené na stavby. Svými vlastnostmi zajišťují mechanickou pevnost a stabilitu stavby, požární bezpečnost i ochranu stavby proti hluku.

13.2 Termíny a jejich praktická interpretace

Terminologii v oblasti stavební tepelné techniky stanoví ČSN 73 0540-1:2005 „Tepelná ochrana budov – Část 1: Terminologie“. Norma vymezuje termíny užívané v oboru stavební tepelné techniky, definice veličin, jejich značky a jednotky popisující šíření tepla, vlhkosti a vzduchu stavebními materiály a konstrukcemi a popisuje veličiny charakterizující vnitřní a venkovní prostředí a další veličiny používané v ČSN 73 0540 - 2, 3 a 4. Norma sjednocuje a zpřesňuje termíny a definice užívané v normách EN, popř. EN ISO v oboru stavební tepelné techniky.

Rozhodná pro správný návrh tepelné ochrany budovy a průkazné naplnění základního požadavku č. 6 je správná interpretace a praktické užití tepelných a vlhkostních vlastností stavebních výrobků a zdiva v procesu navrhování stavebních konstrukcí a budov definovaných v EN 1745:2004 „Zdivo a výrobky pro zdivo – Metody pro stanovení návrhových tepelných hodnot“, v EN 10 456 „Stavební materiály a výrobky - Postupy stanovení deklarovaných a návrhových tepelných hodnot“ a v ČSN 73 0540-3:2005 „Tepelná ochrana budov – část 3: Návrhové hodnoty veličin“.

13.2.1 Tepelné vlastnosti

1. Deklarovaná hodnota vlastností stavebních výrobků, X_D , hodnota vlastnosti stavebních výrobků a zdiva pro jejich určené použití, normou dané referenční podmínky, prohlášená, deklarovaná výrobcem způsobem podle normy výrobku obvykle v návaznosti na označení výrobku CE. Způsob použití deklarovaných hodnot při navrhování a ověřování podle ČSN 73 0540-2 stanovuje ČSN 73 0540-3. Hodnota se označuje též zkratkou MDV, viz. např. EN 13707.

EN 1745 nestanoví tepelnou vlastnost ani hodnotu, kterou by měl výrobce deklarovat. Povinnost výrobce deklarovat tepelnou hodnotu u zdiva stanoví harmonizovaná EN 771-1/A1 „Specifikace zdicích prvků – Část 1: Pálené zdicí prvky“ pouze pro zdivo, na něž jsou kladeny tepelněizolační vlastnosti, to je zdivo určené jako tepelněizolační, popř. zdivo nosné s tepelněizolační funkcí. Z EN 771-1/A1 vyplývá, že deklarovanou hodnotou tepelné vlastnosti je pojímána ekvivalentní tepelná vodivost v suchém stavu, tedy hodnota nepoužitelná pro navrhování a posuzování stavebních konstrukcí a budov, neboli základní tepelná hodnota bez uvedení rozpětí.

2. Základní tepelná hodnota zdiva – průměrná ekvivalentní hodnota součinitele tepelné vodivosti nebo tepelného odporu zdiva v suchém stavu s uvedením rozdílu mezi průměrnou a mezní hodnotou uvedené tepelné veličiny, odvozená postupem podle EN 1745 (zřejmě ve tvaru $\lambda_{ev} = 0,18 \pm 0,02 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$). Základní tepelná hodnota zdiva není charakteristickou ani návrhovou hodnotou součinitele tepelné vodivosti nebo tepelného odporu ve smyslu ČSN 73 0540-3:2005 a nemůže být proto použita pro navrhování stavebních konstrukcí a budov a v tomto procesu nemá žádný praktický význam.

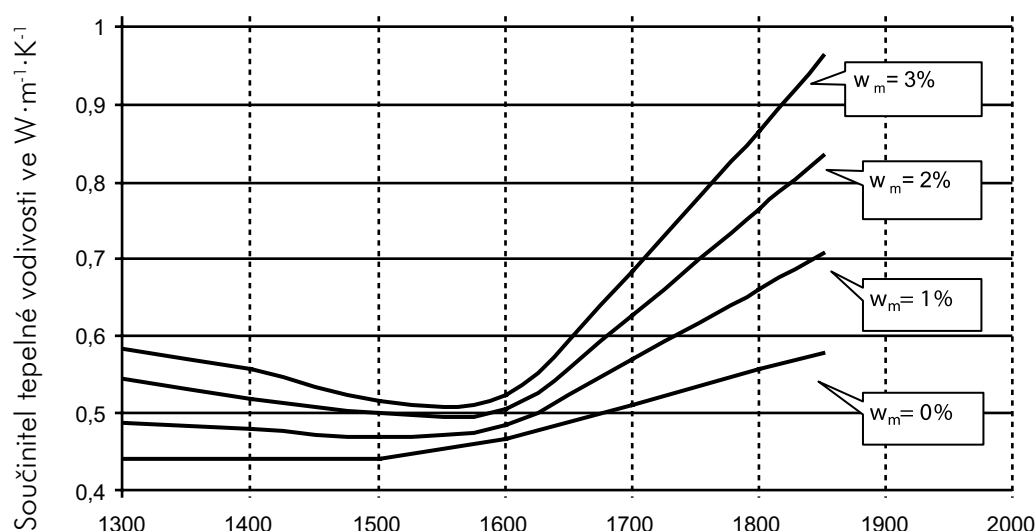
Rozdíl mezní hodnoty např. ekvivalentního součinitele tepelné vodivosti od hodnoty průměrné, stanovený pro konkrétní zdivo postupem podle EN 1745 není skutečným rozdílem příslušným pro zdivo z daných zdicích prvků a malt s jejich skutečnými vlastnostmi, stanovený statistickým vyhodnocením souboru výsledků měření závislosti ekvivalentního součinitele tepelné vodivosti na objemové hmotnosti v suchém stavu daného zdiva. Jedná se ve skutečnosti o rozdíl mezi průměrnou a mezní hodnotou ekvivalentního součinitele tepelné vodivosti daný smluvní – normovou závislostí uvedených veličin podle tabulky A1 EN 1745 odpovídající průměrné a mezní hodnotě objemové hmotnosti v suchém stavu daného zdiva (viz také obr. 1 v EN 1745). Jinak řečeno norma EN 1745 stanoví směrnici (sklon) závislosti ekvivalentního součinitele tepelné vodivosti/tepelného odporu na objemové hmotnosti zdiva v suchém stavu.

3. Návrhová (výpočtová) hodnota vlastností stavebních výrobků/zdiva, X_U , hodnota dané vlastnosti určená za specifických venkovních a vnitřních podmínek, které mohou být považovány za typické pro chování stavebních materiálů, výrobků, zdiva a výplní otvorů. Návrhová hodnota se stanoví výpočtem nebo z tabulek podle ČSN 73 0540-3. Návrhová hodnota tepelných vlastností zdiva se může stanovit výpočtem podle EN 1745 pro určené národní vlhkostní podmínky podle ČSN 73 0540-3. Určené konkrétní vlhkostní podmínky musí odpovídat vlhkostnímu namáhání zdiva v dané konstrukci stavby, ale nesmí být nižší než určené národní vlhkostní podmínky.

Návrhová hodnota musí zohledňovat podmínky zabudování zdicích prvků a malt pro zdivo ve stavební konstrukci a její užití v podmínkách provozu budovy a musí též zahrnovat i variabilitu hodnot vlastností způsobenou v procesu výroby tj., aby návrhová hodnota nebyla běžně překročena s danou pravděpodobností a s předem stanovenou spolehlivostí.

4. Součinitel tepelné vodivosti λ ve $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ vyjadřuje schopnost homogenní vrstvy materiálu vést teplo. Hodnota součinitele tepelné vodivosti udává množství tepla proudícího homogenní vrstvou materiálu o tloušťce 1 m, je-li rozdíl povrchových teplot vrstev materiálu 1 K.

Součinitel tepelné vodivosti je základní tepelnou hodnotou, vlastností stavebních materiálů a výrobků. Je závislý zejména na objemové hmotnosti a vlhkosti. U pálených a silikátových materiálů obvykle platí, že se zvyšující se vlhkostí a objemovou hmotností v suchém stavu se zvyšuje hodnota součinitele tepelné vodivosti. Z následujícího obrázku je zřejmé, že u cihelného střeptu součinitel tepelné vodivosti vzrůstá s objemovou hmotností, jak je tomu obvyklé pouze v případě suchého stavu střeptu. Při zvyšující se vlhkosti cihelného střeptu je do objemové hmotnosti cca $1\,600\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ stav opačný, součinitel tepelné vodivosti mírně klesá s objemovou hmotností cihelného střeptu a až od uvedené hodnoty objemové hmotnosti, která byla označována za hranici lehčeného střeptu přikře stoupá se směrnici zvyšující se stoupajícím obsahem vlhkosti cihelného střeptu.



Obr. 13-1 Objemová hmotnost páleného cihelného střeptu v suchém stavu v $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$
[F. Mrlík Vlhkostní problémy stavebních materiálů. ALFA 1985]

Pro orientaci a porovnání tepelné vodivosti běžných stavebních materiálů s tepelnou vodivostí zdiva z různých druhů zdicích prvků uvedenou níže slouží následující tabulka.

Tab. 13-1 Návrhové hodnoty součinitele tepelné vodivosti vybraných materiálů dle ČSN 73 0540-3:2005.

Materiál, jeho označení	Rozmezí objemové hmotnosti v suchém stavu v $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$	Rozmezí součinitele tepelné vodivosti λ_u ve $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$
Pěnový polystyren - EPS	15-35	0,039-0,044
Výrobky z minerální vlny - MW	50-150	0,041-0,049
Vápenocementová omítka - MVC	1600	0,88
Perlitová omítka	250-500	0,10-0,18
Měkké dřevo kolmo k vláknům	400	0,18
Beton hutný	2 100-2 300	1,23-1,36
Ocel uhlíková	7850	50
Ocel chromniklová 22% Cr, 22% Ni	7850	15

5. Ekvivalentní součinitel tepelné vodivosti λ_{ev} ve $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$, schopnost vrstvy dané tloušťky sestávající z různých materiálů popř. vzduchových vrstev vrstvených rovnoběžně s tepelným tokem šířit teplo. Ekvivalentní součinitel tepelné vodivosti udává tepelnou vodivost nehomogenní vrstvy stejné tloušťky, která se v ploše nebo v průřezu může sestávat

z různých druhů materiálů. Hovoří se o nestejnorodé vrstvě s různými materiály ve vrstvě kolmé na tepelný tok (ve směru teplotního spádu). Ekvivalentní součinitel tepelné vodivosti stanovený zkouškou nebo výpočtem je vztažen k určujícím vlastnostem zdiva bez omítek včetně jeho tloušťky, uspořádání zdiva, geometrickým parametrům zdicích prvků apod. Při výrazné tepelné nehomogenitě a rozdílnosti tepelných vlastností jednotlivých materiálů ve vrstvě zdiva by nebylo přesné z této hodnoty stanovit přepočtem např. tepelný odpor zdiva silnějšího/slabšího. Míra nepřesnosti vzrůstá např. s rozdílností objemové hmotnosti cihelného střepu obvodového žebra a žeber vnitřních, s rozdílem ekvivalentní tepelné vodivosti vrstvy ložné spáry a nehomogenní vrstvy zdicích prvků, u zdiva ze zdicích prvků s velikostí úchytných otvorů, kanálků pro výplňový beton apod. Ekvivalentní hodnoty slouží k rychlému porovnání účinnosti tepelné izolace schopnosti jednotlivých vrstev a slouží jako vstupní hodnoty pro další výpočty.

Ekvivalentní součinitel tepelné vodivosti se stanoví:

- výpočtem podle ČSN 73 0540-4 Tepelná ochrana budov – Část 4: Výpočtové metody v návaznosti na EN ISO 6946 Stavební prvky a stavební konstrukce – Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla – Výpočtová metoda popř. na EN ISO 10211-1 Tepelné mosty ve stavebních konstrukcích – Výpočet tepelných toků a povrchových teplot – Část 1: Základní metody.
- měřením dle EN 12664 Tepelné chování stavebních materiálů a výrobků – Stanovení tepelného odporu metodami chráněné topné desky a měřidla tepelného toku – Suché a vlhké výrobky o středním a nízkém tepelném odporu popř. dle EN 1934 Tepelné chování budov – Stanovení tepelného odporu metodou teplé skříně při použití měřiče tepelného toku – Zdivo, nebo dle EN ISO 8990 Tepelná izolace – Stanovení vlastností prostupu tepla v ustáleném stavu – Kalibrovaná a chráněná teplá skříně a následným výpočtem z hodnoty tepelného odporu nebo součinitele prostupu tepla vrstvy. V případě výpočtu ekvivalentního součinitele tepelné vodivosti zdiva např. z naměřených hodnot tepelného odporu je třeba mít na paměti, zda byl fragment měřen s omítkami nebo bez nich.

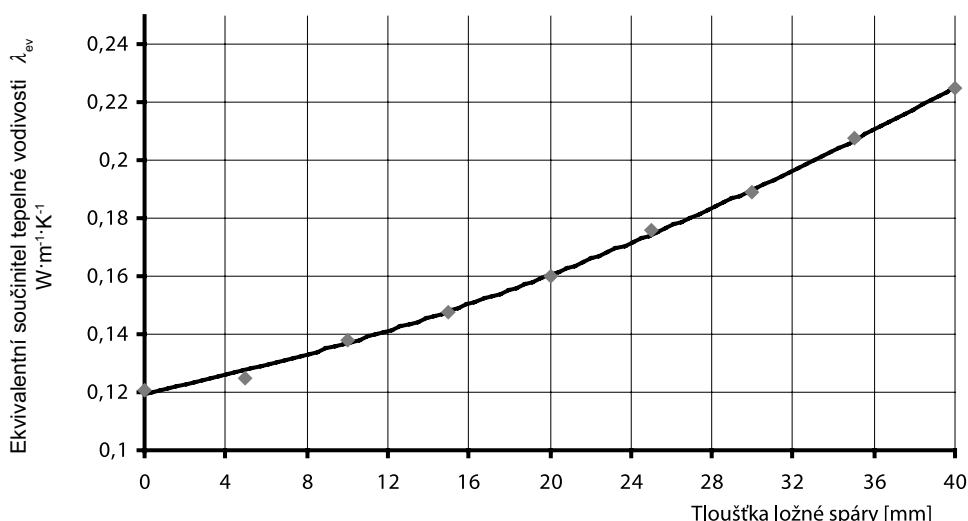
Z naměřené hodnoty tepelného odporu R fragmentu zdiva bez omítek o tloušťce d v m, se ekvivalentní hodnota součinitele tepelné vodivosti λ_{ev} stanoví ze vztahu

$$\lambda_{ev} = d / R.$$

Typickým příkladem nestejnorodé vrstvy je zdivo, kde zdicí prvky jsou odděleny ložnou maltovou spárou a styčnou maltovou spárou nebo zalomenou styčnou vzduchovou vrstvou lemovanou obvodovým žebrem (spoj P+D). Tepelnotechnické vlastnosti takovéto nestejnorodé vrstvy, její tepelný odpor, ekvivalentní součinitel tepelné vodivosti vrstvy ovlivňují zejména tyto faktory:

- součinitel tepelné vodivosti jednotlivých materiálů/dané vzduchové vrstvy zastoupené v nestejnorodé vrstvě;
- plocha materiálů s vyšší hodnotou součinitele tepelné vodivosti; určující je tedy tloušťka maltování a rozměry zdicích prvků v rovině kolmé na tepelný tok;
- tepelný odpor (ekvivalentní tepelná vodivost) vrstvy ložné (styčné) spáry závisí na způsobu maltování ložné spáry (maltování v pásech nebo v plné ploše) a styčné spáry a její tvarové řešení – tloušťka a rozvinutá délka obvodového žebra boku zdicího prvku;
- geometrické a tvarové faktory zdicích prvků;
- popř. záteky zdicí malty do děr nebo dutin prvku.

Vliv uvedených faktorů je zřejmý z následující závislosti ekvivalentního součinitele tepelné vodivosti na tloušťce ložné spáry zdiva o tl. 400 mm ze zdicích prvků typu THERM s kapsou na maltu ve styčných spárách.



Obr. 13-2 Závislost ekvivalentního součinitele tepelné vodivosti cihelného zdiva tvarovek na tloušťce ložné spáry.
[Witzany: Zásady správného zdění a omítání svislých a vodorovných konstrukcí z pálených cihel. ABF 2000]

Pro orientaci a porovnání tepelné vodivosti běžných materiálů uvedených výše s ekvivalentní tepelnou vodivostí zdiva z různých druhů zdicích prvků s různou objemovou hmotností slouží následující tabulka.

Tab. 13-2 Návrhové ekvivalentní hodnoty součinitele tepelné vodivosti $\lambda_{ev,u}$ nehomogenní vrstvy (zdiva) dle ČSN 73 0540-3:2005.

Nehomogenní vrstva stavební konstrukce. Zdivo	Rozmezí objemové hmotnosti v suchém stavu v kg·m ⁻³	Rozmezí ekvivalentního součinitele tepelné vodivosti
		$\lambda_{ev,u}$ ve W·m ⁻¹ ·K ⁻¹
Zdivo z plných cihel CP rozměrů 290/140/65	1 700-1 800	0,78-0,84
Zdivo z příčně děrovaných cihel CD 36, podle ČSN 72 2611, 360/240/113, tloušťka zdiva 240 mm	1 300-1 400	0,79-0,88
Zdivo z příčně děrovaných pálených prvků CD TÝN I rozměrů 290/190/215, tloušťka zdiva 190 mm	1 200-1 300	0,59-0,64
Zdivo z příčně děrovaných pálených prvků CD INA-A rozměrů 365/245/140, tloušťka zdiva 365 mm	1 000	0,36
Zdicí prvek z 36,5 P+D; (247/365/238)	720	0,18
Ložná spára zdicí malta IP 35 W bez přerušení, styčná spára na sucho		
Zdicí prvek 36,5 P+D; (247/365/238)	670	0,14
Ložná spára zdicí malta tepelněizolační bez přerušení, styčná spára na sucho		

6. Tepelný odpor vrstvy, zdiva, konstrukce R v m²·K·W⁻¹, je tepelněizolační vlastnost vrstvy materiálu, zdiva konstrukce, nestejnorodé vrstvy, dané tloušťky. Je-li známa hodnota součinitele tepelné vodivosti vrstvy materiálu λ , nebo její ekvivalentní hodnota λ_{ev} a povrchy vrstvy jsou kolmé na směr tepelného toku a jsou vzájemně rovnoběžné, je tepelný odpor dán podílem tloušťky vrstvy a součinitele tepelné vodivosti, popř. její ekvivalentní hodnoty. Tepelné odpory jednotlivých vrstev konstrukce lze vzájemně sčítat.

7. Součinitel prostupu tepla, U -hodnota ve $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ stanoví celkovou výměnu tepla v ustáleném stavu mezi dvěma prostředími vzájemně oddělenými stavební konstrukcí, zdívem o tepelném odporu R . Zahrnuje vliv všech tepelných mostů včetně vlivu prostupujících hmoždinek a kotev, které jsou součástí konstrukce, zdiva. Součinitel prostupu tepla udává množství tepla ve wattech, které prostoupí plochou 1 m^2 konstrukce při rozdílu teplot prostředí 1 K . Jedná se tedy o jednotkovou tepelnou ztrátu prostupem H_T tepla vztahenou na plocha 1 m^2 dané stavební konstrukce a rozdíl teplot prostředí 1 K , které odděluje.

8. Zdicí prvek, stavební výrobek, obvykle tvárnice, cihla, tvarovka, blok daného tvaru, rozměrů s příslušným geometrickým uspořádáním otvorů, zářezů, drážek, prohlubní nebo bez nich, který určeným uspořádáním a vzájemným spojením tvoří zdivo s určenými vlastnostmi. Rozlišuje se zdicí prvek plný, děrovaný nebo vícevrstvý.

9. Tepelný most, část dané stavební konstrukce, kde se její tepelný odpor místně významně mění:

- a) úplným nebo částečným průnikem stavební konstrukce nebo vrstvy materiálu s odlišnou tepelnou vodivostí (konstrukce je tepelně nestejnorodá), nebo stavební konstrukce obsahuje alespoň jednu nestejnorodou vrstvu,
- b) změnou tloušťek vrstev stavební konstrukce;
- c) rozdílem mezi vnitřními a vnějšími plochami stavební konstrukce, např. výztužným žebrem.

Vliv tepelného mostu se zohledňuje při výpočtu tepelného odporu konstrukce R a součinitele prostupu tepla U . Tepelný most ovlivňuje tepelné vlastnosti stavební konstrukce stanovené výpočtem nebo měřením. Důsledkem výskytu tepelného mostu v konstrukci je v porovnání se stejnou konstrukcí bez tepelného mostu, zvýšení hustoty tepelného toku a lokální snížení vnitřní povrchové teploty konstrukce. Tepelné mosty jsou bodové a lineární.

Tepelným mostem není vzájemný styk dvou nebo více druhů stavebních konstrukcí, např. konstrukční styk obvodového pláště a stropní konstrukce, příčky a obvodové konstrukce apod. Tato tepelná nestejnorodost se nazývá tepelnou vazbou.

10. Tepelná vazba je rozhraní mezi dvěma a více konstrukcemi, kde tepelný tok v konstrukcích je významně změněn jejich vzájemným působením. Je to zvláštní případ tepelného mostu, odlišný od ostatních svou nepřijatelností k jedné či druhé konstrukci. V některých přejímaných normách EN/ISO se nazývá i tato tepelná nestejnorodost tepelným mostem přesto, že ze vzájemných souvislostí je zřejmé, že se jedná o tepelné vazby. Vliv tepelné vazby se nezahrnuje při výpočtu nebo měření tepelného odporu konstrukce R nebo součinitele prostupu tepla U jednotlivých konstrukcí, ale až při výpočtu měrné ztráty prostupem tepla H_T a průměrného součinitele prostupu tepla U_{em} apod. Obdobně jako u tepelných mostů se rozlišují lineární a bodové tepelné vazby.

13.2.2 Vlhkostní vlastnosti

1. Sorpční hmotnostní vlhkost u_{sb} v %, rovnovážná, ustálená hodnota hmotnostní vlhkosti materiálu obklopeného vzduchem se stálou relativní vlhkostí a teplotou, která se ustálí v původně vysušeném materiálu. Sorpce je proces výměny vodní páry mezi obklopujícím vzduchem s danou teplotou a relativní vlhkostí a porézním materiálem, např. cihelným stěpem.

2. Charakteristická hmotnostní vlhkost $u_{23/80}$ v %, ustálená sorpční hmotnostní vlhkost materiálu stanovená při teplotě vzduchu $\theta_a = (23 \pm 2)^\circ\text{C}$ a relativní vlhkosti vzduchu $\varphi_a = (80 \pm 3)\%$, ke které je vztahena charakteristická hodnota tepelné veličiny, součinitele tepelné vodivosti/tepelného odporu apod.

3. Faktor difuzního odporu μ [-], relativní schopnost vrstvy materiálu propouštět vodní páru difuzí, je poměrem difuzního odporu materiálu a difuzního odporu vrstvy vzduchu o téže tloušťce, při smluvních podmínkách. Faktor difuzního odporu se rozlišuje podle podmínek zkoušky, zda zkouška probíhá při nízké vlhkosti nebo vysoké vlhkosti což v praxi odpovídá stavu, zda se materiál nachází mimo nebo v kondenzační zóně, popř. je v přímém styku s venkovním prostředím. Při nízké vlhkosti se značí μ_d a při vysoké vlhkosti se značí μ_w .

4. Normová hmotnostní vlhkost u_n v %, vlhkost materiálu/výrobku, ke které jsou při experimentálně nestanovené hodnotě praktické vlhkosti vztaheny návrhové hodnoty tepelných vlastností materiálů, výrobků a zdiva.

5. Návrhová hmotnostní vlhkost; praktická hmotnostní vlhkost u_g v %, vlhkost materiálu určená na základě vyhodnocení řady hodnot okamžité hmotnostní vlhkosti materiálu stanovených na základě systematického sledování

vlhkosti materiálu zabudovaného ve venkovní stavební konstrukci v průběhu užívání budovy. Je výpočtově stanovena s 90 % pravděpodobností, že nebude v průběhu užívání budovy překročena při dodržení určujících parametrů vnitřního a venkovního prostředí podle ČSN 73 0540-3.

13.3 Tepelné a vlhkostní vlastnosti zdicích prvků a zdiva

13.3.1 Určující vlastnosti

Určující vlastnosti tepelných vlastností jsou fyzikální vlastnosti materiálů, výrobků a zdiva, a referenční podmínky, na kterých je přímo závislá hodnota tepelné veličiny. Znalost těchto vlastností a referenčních podmínek je nutná pro správnou praktickou interpretaci tepelné veličiny, výsledku zkoušky, vzájemné porovnávání tepelných vlastností jednotlivých výrobků, zdiva z různých typů zdicích prvků a musí být proto uváděny souběžně s danou tepelnou veličinou.

Určující vlastnosti ekvivalentního součinitele tepelné vodivosti, popř. tepelného odporu

zdicích prvků jsou:

- hmotnostní vlhkost v %;
- objemová hmotnost v suchém stavu ρ_{d} v $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$;
- objemová hmotnost v suchém stavu cihelného střepu ρ_{d} v $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$;
- střední teplota při měření tepelného odporu ve $^{\circ}\text{C}$;
- typ zdicích prvků LD/HD;
- rozměry, tvar a geometrické vlastnosti zdicích prvků – počet řad otvorů, počet otvorů v řadě, řazení otvorů ve směru tepelného toku (střídavě, za sebou), tvar otvorů, tloušťka obvodových a vnitřních žeber, poměrný objem otvorů, souhrnná tloušťka vnitřních a obvodových žeber, viz. EN 771-1/A1, popř. Příloha B EN 1745;
- rovinnost styčných ploch u zdicích prvků s tenkou ložnou spárou.

malt pro zdivo jsou:

- hmotnostní vlhkost v %;
- objemová hmotnost v suchém stavu ρ_{d} v $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$;
- střední teplota při měření součinitele tepelné vodivosti ve $^{\circ}\text{C}$ (obvykle 10°C).

Pro analýzu výsledků, porovnávání vlastností jednotlivých typů zdicích prvků, popř. tepelněizolačních malt je vhodné sledovat nejen objemovou hmotnost cihelného střepu, ale i vybrané vlhkostní vlastnosti, nasákavost při plném ponoru a její závislosti na čase, nasákavost při varu, vztlínavost, to je vlastnosti vhodné pro nepřímou analýzu otevřené/uzavřené pórovitosti a distribuce pórů.

Určujícími vlastnostmi ekvivalentního součinitele tepelné vodivosti, popř. tepelného odporu zdiva, jsou vedle údajů jednotlivých komponent, to je zdicích prvků a malt pro zdění, popř. omítek, zejména tyto vlastnosti:

- tloušťka zdiva bez povrchových úprav;
- objemová hmotnost zdiva bez povrchových úprav ρ_{d} v $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$;
- součinitel tepelné vodivosti malt pro zdění a omítky ve $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$;
- geometrické uspořádání zdicích prvků ve zdivu;
- způsob zdění – tloušťka ložné a styčné spáry a jejich tvarové řešení;
- způsob maltování ložné spáry, v celé tloušťce zdiva, v pruzích šířky apod.;
- úpravy povrchu zdiva, zatřením spár povrchů omítkou;
- tloušťky dalších vrstev při vícevrstevném zdivu.

Referenční podmínky jsou okrajové podmínky pro provedení zkoušky nebo výpočtu, které v průběhu zkoušky musí být monitorovány a udržovány na požadované úrovni stanovené zkušební normou, popř. musí být použity při výpočtu ve formě okrajových podmínek. Referenční podmínky uvádí zkušební nebo výpočtové normy a jsou jimi teploty vzduchu při površích zdiva, součinitele přestupu tepla, střední teplota při zkoušce apod.

Výše uvedené referenční a určující podmínky zdiva a jeho komponent musí být uvedeny v protokolu o zkoušce, aby měl potřebnou vypovídací schopnost a praktický význam. Je-li stanoven tepelný odpor zdiva včetně omítky, musí být tato skutečnost výslovně zdůrazněna. Pak se jedná o tepelný odpor zdiva s omítkou.

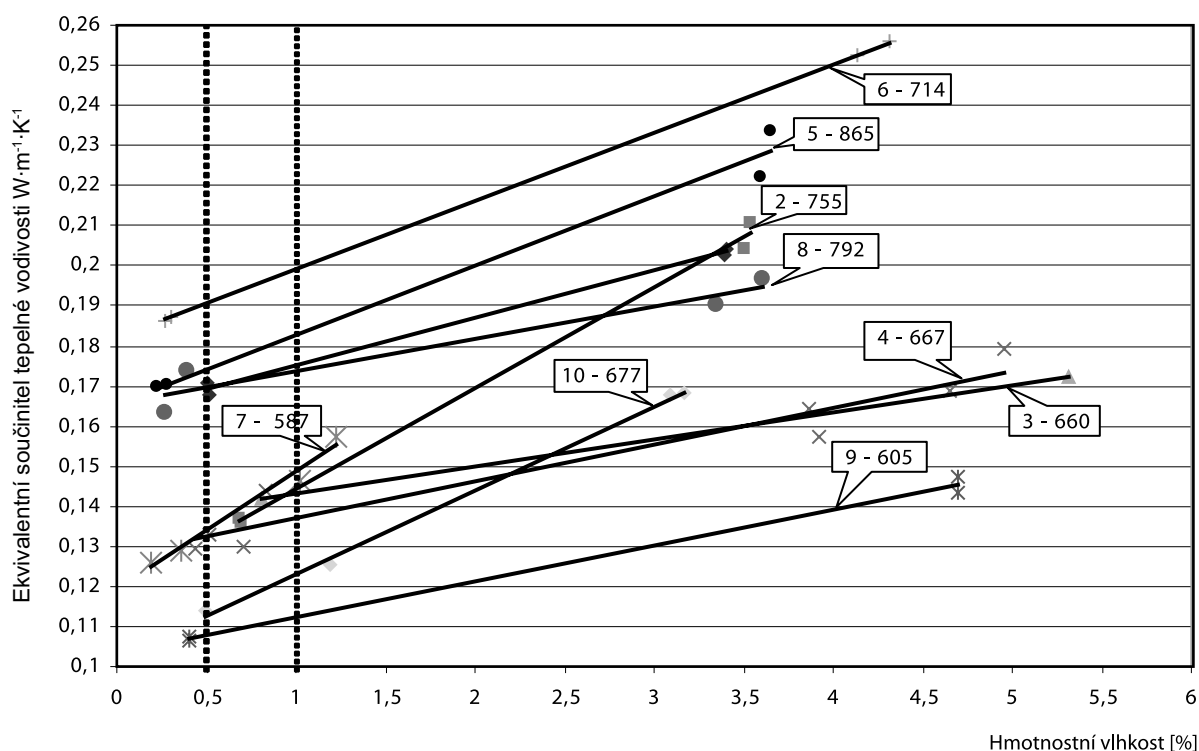
13.3.2 Tepelné vlastnosti zdiva z pálených zdicích prvků

Tepelnětechnické vlastnosti zdiva z pálených zdicích prvků jsou dlouhodobě experimentálně sledovány v rámci posuzování shody výrobků jednotlivých výrobců. Následující tabulka uvádí popis jednotlivých typů fragmentů zděných konstrukcí, které kromě položky 9 tvořily podklad pro stanovení návrhových hodnot ekvivalentního součinitele tepelné vodivosti v rámci revize ČSN 73 0540-3. Měření probíhala v letech 1995-2003 na fragmentech zdiva zhotovených členy Cihlářského svazu Čech a Moravy.

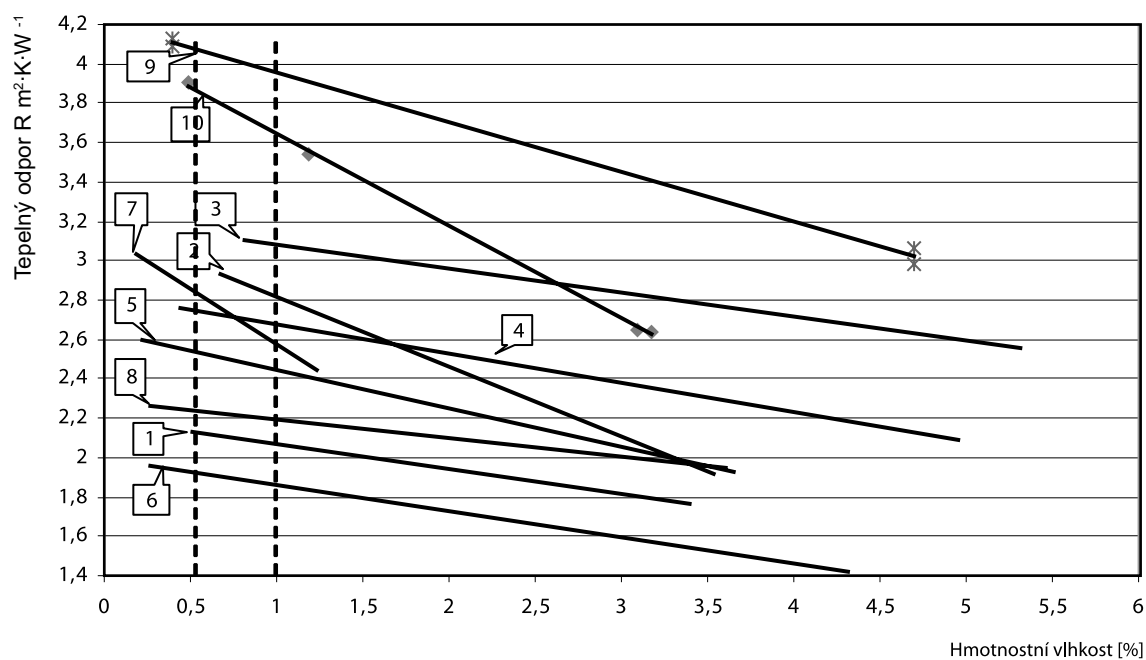
Tab. 13-3 Legenda k obrázkům 13-3 a 13-4

Označení v grafech	Popis zdiva a jeho prvků - výpis z protokolů o zkouškách	Objemová hmotnost zdiva v $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$
1	Pálený zdicí prvek 36 P+D; (247/365/238); ložná spára – zdicí malta IP 35 W – v plné tloušťce zdiva; styčná spára – na suchu; oba povrchy opatřeny stěrkou z lehčené omítky IP18 E tl. 5 mm.	717
2	Pálený zdicí prvek 40 P+D; (247/400/238); ložná spára – zdicí tepelněizolační malta Porotherm ISO-Fertigmörtel v plné tloušťce zdiva; styčná spára – na suchu.	755
3	Pálený zdicí prvek PTH 44; (247/440/238); ložná spára – zdicí tepelněizolační malta Porotherm ISO-Fertigmörtel; povrchy oboustranně zatřeny.	660
4	Pálený zdicí prvek 36,5 P+D; (247/365/238); ložná spára – zdicí teplá malta v plné tloušťce zdiva; styčná spára – na suchu.	667
5	Pálený zdicí prvek 44 P+D; (245/440/238) ložná spára – malta MVC 011 – 4x přerušené maltování; oba povrchy opatřeny omítkou MVC 072 v tl. 10-15 mm.	865
6	Pálený zdicí prvek 36,5 P+D; (245/365/238); ložná spára – malta MVC 011 – 3x přerušené maltování; oba povrchy opatřeny lehčenou omítkou s vlákny MVCv 037 v tl. 10-15 mm.	714
7	Pálený zdicí prvek 380; (240/380/238); vyzděno na maltu MVC 011 – 3x přerušené maltování ložné spáry; oba povrchy opatřeny omítkou MVC 072 v tl. 10-15 mm.	587
8	Pálený zdicí prvek 38 P+D; (247/380/238); ložná spára – malta MVC 011 1x přerušené maltování; oba povrchy zatřené omítkou MVC 072.	792
9	Pálený zdicí prvek 44 P+D SI; (247/440/238); 35 řad otvorů; objemová hmotnost cihelného střepu $1\,467\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$; ložná spára – tepelněizolační malta $\lambda = 0,20\text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$; maltování nepřerušené; povrchy oboustranně zatřeny omítkou.	605
10	Pálený zdicí prvek 44 Si (247/440/238); 35 řad otvorů; objemová hmotnost cihelného střepu $1\,411\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$; ložná spára – tepelněizolační malta v plné tloušťce zdiva, tl. 10 mm, oba povrchy zatřeny tepelněizolační maltou v tloušťce 7 mm.	677

Dále jsou uvedeny metodou regresní analýzy statisticky vyhodnocené výsledky z 40 zkoušek ekvivalentního součinitele tepelné vodivosti / tepelného odporu v závislosti na vlhkosti provedených v letech 1995-2003. U každé závislosti je uvedena vedle pořadového čísla i objemová hmotnost zdiva v suchém stavu.



Obr. 13-3 Závislost ekvivalentního součinitele tepelné vodivosti na hmotnostní vlhkosti zdiva



Obr. 13-4 Závislost tepelného odporu na hmotnostní vlhkosti zdiva

Ve všech případech, kdy byla provedena zkouška tepelného odporu zdiva s omítkou, je tepelný odpor omítky odečten.

13.3.3 Návrhové hodnoty vlhkostních vlastností zdiva

Národní návrhový obsah vlhkosti ve smyslu EN 1745, tedy návrhovou hmotnostní vlhkost u v %, pro experimentální nebo výpočtové stanovení návrhových hodnot ekvivalentního součinitele tepelné vodivosti $\lambda_{ev,U}$ ve $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$, popř. tepelného odporu R_U v $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$ stanoví ČSN 73 0540-3:2005 těmito hodnotami:

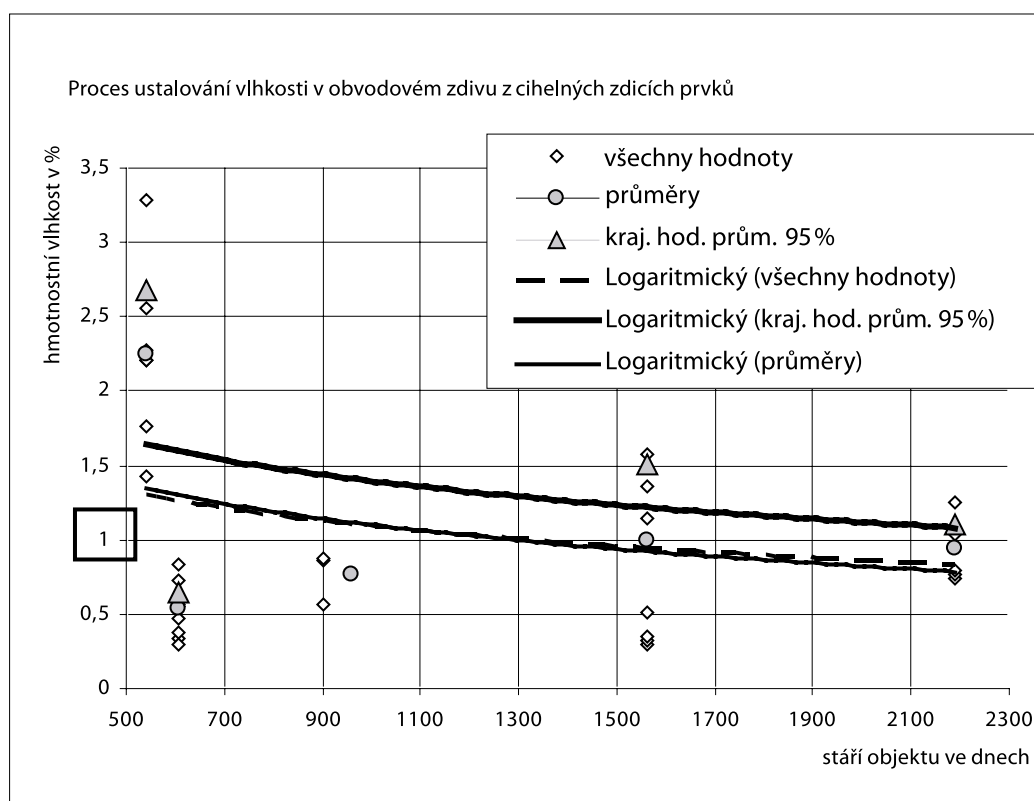
- pro vnější zdivo (vnější zděné konstrukce) zhotovené z plných cihel $u_u = 1,5\%$;

- pro vnější zdivo (vnější zděné stavební konstrukce) zhotovené z děrovaných zdicích prvků $u_u = 1,0\%$,
- pro vnitřní zdivo (vnitřní zděné stavební konstrukce) $u_u = u_{23/80} = 0,5\%$.

Národní návrhový obsah vlhkosti vnitřních konstrukcí rovný ustálené sorpční vlhkosti $u_{23/80}$ byl experimentálně stanoven v roce 1999 ve Výzkumném ústavu pozemních staveb - Certifikační společnosti zkouškami na širokém vzorkovacím celku pálených zdicích prvků z převážného počtu cihlen v ČR.

Národní návrhový obsah vlhkosti vnějších konstrukcí byl stanoven statistickým vyhodnocením souboru dat okamžitých vlhkostí zdiva realizovaných staveb rodinných domků, který byl předmětem zprávy „Vlhkost ve zdivu z děrovaných cihelných prvků v závislosti na stáří budov“ [CSI, a.s. 2003].

Naměřené a následně statisticky vyhodnocené výsledky uvádí graf.



Obr. 13-5 Okamžitá hmotnostní vlhkost zdiva z pálených zdicích prvků v závislosti na stáří objektu

13.3.4 Návrhové hodnoty tepelných vlastností zdiva

Návrhové hodnoty tepelných vlastností zdiva cihel a pálených zdicích prvků stanoví pro potřeby navrhování a hodnocení stavebních konstrukcí s potřebnou bezpečností nepřekročení těchto hodnot v praxi pro klimatické podmínky a konstrukční zvyklosti v ČR ČSN 73 0540-3:2005. Je možné použití i jiných hodnot, např. stanovených postupem podle EN 1745, ale je vždy na straně stavitele stavby prokázat zejména, že tyto hodnoty skýtají obdobnou bezpečnost návrhu jako návrhové hodnoty stanovené podle ČSN 73 0540-3:2005. ČSN 73 0540-3 uvádí tyto tepelné ekvivalentní vlastnosti zdiva z pálených zdicích prvků.

Tab. 13-4 Návrhové ekvivalentní hodnoty tepelných a vlhkostních vlastností zdiva z pálených cihlárských prvků

Hodnoty	Normové	Ekvivalentní normové hodnoty					Návrhové
Položka	Nehomogenní vrstva stavební konstrukce ^{1), 2)}	Objemová hmotnost v suchém stavu ρ_{dn} kg·m ⁻³	Součinitel tepelné vodivosti $\lambda_{ev,n}$ W·m ⁻¹ ·K ⁻¹	Měrná tepelná kapacita $c_{ev,n}$ J·kg ⁻¹ ·K ⁻¹	Suchý faktor difuzního odporu μ_{nd} -	Součinitel difuzní vodivosti suchý $\delta_{ev,n} \cdot 10^9$ s ³⁾	Ekvival. součinitel tepelné vodivosti $\lambda_{ev,u}$ W·m ⁻¹ ·K ⁻¹
1	2	3	4	5	6	6a	7
1 Zdivo z pálených zdicích prvků		$z_2 = 0,7$					
1.1	Zdivo z pálených plných cihel CP rozměrů 290/140/65	1700 1800	0,73 0,77	900 900	8,5 9,0	0,022 0,021	0,78 0,84
1.2	Zdivo z cihel metrického formátu CDm rozměrů 240/115/113, tloušťka 115 mm	1400	0,60	960	7,0	0,027	–
2.1		1500	0,67		7,0	0,027	–
2.2	tloušťka 240 mm	1350	0,51		7,0	0,027	0,71
2.3		1450	0,51		7,0	0,027	0,72
2.4		1500	0,55		7,0	0,027	0,77
2.5	tloušťka 375 mm	1450	0,52		7,0	0,027	0,69
2.6		1550	0,57		7,0	0,027	0,73
2.7							
1.3	Zdivo z příčně děrovaných cihel CD 36, podle ČSN 72 2611 ⁵⁾ , rozměrů 360/240 výška tloušťka zdiva 240 mm	1200	0,59	960			0,63
3.1	výška 113 mm	1250	0,64				0,67
3.2		1150	0,58				0,62
3.3	výška 140 mm	1250	0,65				0,69
3.4	tloušťka zdiva 360 mm	1200	0,47				0,55
3.5	výška 113 mm	1250	0,49				–
3.6		1300	–				0,51
3.7	výška 140 mm	1150	0,44				0,58
3.8		1250	0,49				
3.9							
1.4	Zdivo z příčně děrovaných cihel CD 32, podle ČSN 72 2611 ⁵⁾ , rozměrů 320/240 výška tloušťka zdiva 240 mm	1300	–	960			0,79
4.1	výška 113 mm	1400	0,62				0,88
4.2		1350	0,64				0,79
4.3	výška 140 mm	1450	0,70				0,88
4.4	tloušťka zdiva 320 mm	1300	0,51				0,58
4.5	výška 113 mm	1450	0,57				0,64
4.6		1350	0,51				0,57
4.7	výška 140 mm	1450	0,53				0,63
4.8							
1.5	Zdivo z podélně děrovaných cihel Pk-CD (CpD 8) rozměrů 290/290/140, podle ČSN 72 2625 ⁵⁾	750	–	960			0,49
5.1	tloušťka 140 mm	800	0,49				–
5.2		850	0,55				0,55
5.3	tloušťka 290 mm	800	0,55				0,58
5.4		850	0,58				0,60
5.5							
1.6	Zdivo z příčně děrovaných pálených prvků CD TÝN I rozměrů 290/190/215	1200	0,53	960			0,59
6.1	tloušťka 190 mm	1300	0,58				0,64
6.2		1200	0,45				0,49
6.3	tloušťka 290 mm	1300	0,48				0,53
6.4							
1.7	Zdivo z příčně děrovaných pálených prvků CD TÝN rozměrů 365/190/215 podle ČSN 72 2625 ⁵⁾	1000	–	960			0,36
1.8	tloušťka 365 mm	1000	–	960			0,34
1.9	Zdivo z příčně děrovaných pálených prvků CD INA-A rozměrů 365/245/140						
	tloušťka 365 mm	1150	–	960			0,37
1.10	Zdivo z příčně děrovaných pálených prvků CD IVA-C rozměrů 295/290/140 v kombinaci s CD IVA-B rozměrů 295/140/140 tloušťka 440 mm	1100		960			0,36
1.11	Zdivo z příčně děrovaných pálených prvků CD IVA-C rozměrů 295/290/140 v kombinaci s CD IVA-B rozměrů 295/140/140 tloušťka 440 mm	1100		960			0,41

Hodnoty	Normové	Ekvivalentní normové hodnoty					Návrhové
Položka	Nehomogenní vrstva stavební konstrukce ^{1), 2)}	Objemová hmotnost v suchém stavu ρ_{dn} $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$	Součinitel tepelné vodivosti $\lambda_{ev,n}$ $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$	Měrná tepelná kapacita $c_{ev,n}$ $\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$	Suchý faktor difuzního odporu μ_{nd} -	Součinitel difuzní vodivosti suchý $\delta_{ev,n} \cdot 10^9$ $\text{s}^{3)}$	Ekvival. součinitel tepelné vodivosti $\lambda_{ev,u}$ $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$
1	2	3	4	5	6	6a	7
2 Zdivo z pálených zdicích prvků (nového typu) ⁴⁾							
2.1	Zdivo z prvků 36,5 P+D; (247/365/238); ložná spára zdicí malta IP 35 W bez přerušení; styčná spára na sucho	720	0,17	960			0,18
2.2	Zdivo z prvků 36,5 P+D; (247/365/238); ložná spára zdicí malta tepelněizolační bez přerušení; styčná spára na sucho	670	0,13	960			0,14
2,3	Zdivo z prvků 38 P+D; (240/380/238); ložná spára zdicí malta MVC 011, 3x přerušené nanášení malty; styčná spára na sucho	790	0,17	960			0,18
2.4	Zdivo z prvků 38 P+D; (240/380/238); ložná spára zdicí malta MVC 011, 1x přerušené nanášení malty; styčná spára na sucho	590	0,13	960			0,15
2.5	Zdivo z prvků 40 P+D; (247/400/238); ložná spára zdicí tepelněizolační malta bez přerušení; styčná spára na sucho	755	0,13	960			0,14
2.6	Zdivo z prvků 44 P+D; (245/440/238); ložná spára zdicí malta MVC 011, 4x přerušené nanášení malty; styčná spára na sucho	840	0,17	960			0,18
2.7	Zdivo z prvků 44 P+D; (247/440/238); ložná spára zdicí tepelněizolační malta; styčná spára na sucho	660	0,14	960			0,15

Poznámka:

¹⁾ Zdivo, není-li stanoveno v položce jinak, provedeno klasickým způsobem, s nepřerušovaným nanášením malty do ložné spáry.

²⁾ Stavební konstrukce se míní bez omítek a jiných povrchových úprav.

³⁾ Orientační hodnoty.

⁴⁾ Hodnoty stanoveny na základě zkoušek.

⁵⁾ V současné době již tyto normy nejsou platné.

13.4 Normové požadavky na zděné vnitřní a vnější stavební konstrukce

Technické požadavky na tepelné a vlhkostní vlastnosti zděných stavebních konstrukcí stanoví ČSN 73 0540-2:2005/Z1.

13.4.1 Nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce

V zimním období musí stavební konstrukce v prostorech s relativní vlhkostí vnitřního vzduchu $\varphi_i \leq 60\%$ vykazovat v každém místě vnitřní povrchovou teplotu θ_{si} , ve °C, podle vztahu:

$$\theta_{si} \geq \theta_{si,N}$$

kde $\theta_{si,N}$ je požadovaná hodnota nejnižší vnitřní povrchové teploty, ve °C, stanovená ze vztahu

$$\theta_{si,N} = \theta_{si,cr} + \Delta\theta_{si}, \text{ kde je}$$

$\theta_{si,cr}$ kritická vnitřní povrchová teplota, ve °C, při které by vnitřní vzduch s návrhovou teplotou θ_{ai} a návrhovou relativní vlhkostí φ_i podle ČSN 73 0540-3 a ČSN 73 0540-4 dosáhl kritické vnitřní povrchové vlhkosti $\varphi_{si,cr}$. Hodnoty kritických vnitřních povrchových teplot $\theta_{si,cr}$ pro požadované kritické vnitřní povrchové vlhkosti $\varphi_{si,cr}$ ve výši 80 % a 100 % jsou v tabulkách v ČSN 73 0540-3, výpočtový postup jejich stanovení je v ČSN 73 0540-4. Pro kritickou vnitřní povrchovou vlhkost $\varphi_{si,cr} = 100\%$ je kritickou vnitřní povrchovou teplotou $\theta_{si,cr}$ teplota rosného bodu θ_w ;

$\varphi_{si,cr}$ kritická vnitřní povrchová vlhkost, v %, je relativní vlhkost vzduchu bezprostředně při vnitřním povrchu konstrukce, která nesmí být pro danou konstrukci překročena. Pro stavební konstrukce včetně zdiva je kritická vnitřní povrchová vlhkost $\varphi_{si,cr} = 80\%$. Pro výplně otvorů je kritická vnitřní povrchová vlhkost $\varphi_{si,cr} = 100\%$;

- φ_i návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu, v %, stanovená pro budovu nebo její ucelenou část pro požadované užívání podle ČSN 73 0540-3 bez bezpečnostní vlhkostní přírážky $\Delta_{\varphi_i} = 0\%$. Kromě prostorů s vlhkými a mokřými provozy se uvažuje $\varphi_i = 50\%$;
- θ_{ai} návrhová teplota vnitřního vzduchu, ve °C, stanovená pro budovu nebo její ucelenou část pro požadované užívání podle ČSN 73 0540-3;
- $\Delta\theta_{si}$ bezpečnostní teplotní přírážka, ve °C, zohledňující způsob vytápění vnitřního prostředí a tepelnou setrvačnost konstrukce stanovená pro výplně otvorů a pro ostatní konstrukce z tabulky uvedené v normě.

13.4.2 Součinitel prostupu tepla

Stavební konstrukce a výplně otvorů vytápěných nebo klimatizovaných budov musí mít v prostorech s relativní vlhkostí vnitřního vzduchu $\varphi_i \leq 60\%$ součinitel prostupu tepla U , ve $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ takový, aby splňoval podmínku:

$$U \leq U_N$$

kde U_N je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla, ve $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$.

Splnění podmínky vztahu pro doporučenou hodnotu U_N je vhodné pro energeticky úsporné budovy. Požadovaná a doporučená hodnota U_N se stanoví:

- a) pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou $\theta_{im} = 20\text{ °C}$ (pobytové místnosti) a pro všechny venkovní teploty podle dále uvedené tabulky;

Převažující návrhová vnitřní teplota θ_{im} , ve °C, odpovídá návrhové vnitřní teplotě θ_i většiny prostorů v budově. Za budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou $\theta_{im} = 20\text{ °C}$, pro které platí tabulka 13-5, se považují všechny budovy obytné (nevýrobní bytové), občanské (nevýrobní nebytové) s převážně dlouhodobým pobytem lidí (např. školské, administrativní, ubytovací, veřejně správní, stravovací, většina zdravotnických) a jiné budovy, pokud vypočítaná převažující návrhová vnitřní teplota je v intervalu od 18 °C do 24 °C včetně.

- b) pro ostatní budovy ze vztahu:

$$U_N = U_{N,20} \cdot e_1 \cdot \frac{35}{\Delta\theta_{ie}}$$

- kde $U_{N,20}$ je součinitel prostupu tepla, jeho normová hodnota (tabulka 13-5), ve $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$;
 e_1 součinitel typu budovy; stanoví se ze vztahu:

$$e_1 = \frac{20}{\theta_{im}}$$

- $\Delta\theta_{ie}$ základní rozdíl teplot vnitřního a venkovního prostředí, ve °C, který se stanoví ze vztahu $\Delta\theta_{ie} = \theta_{im} - \theta_e$,
kde θ_e je návrhová venkovní teplota podle ČSN 73 0540-3, ve °C, která se stanoví jako návrhová teplota venkovního vzduchu.

Tab. 13-5 Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla U_N , pro budovy s převládající návrhovou vnitřní teplotou $\theta_{im} = 20\text{ °C}$

Popis konstrukce, vybrané konstrukce z ČSN 73 0540-2, kde se požadavky týkají zděných konstrukcí. Pro srovnání je uveden požadavek na svislé výplně otvorů.		Součinitel prostupu tepla U_N [$\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$]	
		Požadované hodnoty	Doporučené hodnoty
Stěna vnější Střecha strmá se sklonem nad 45°	těžká konstrukce (zdivo)	0,38	0,25
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k částečně vytápěnému prostoru Strop a stěna vnější z částečně vytápěného prostoru k venkovnímu prostředí		0,75	0,50
Stěna mezi sousedními budovami Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně		1,05	0,70
Stěna mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně		1,30	0,90
Okno, dveře a jiná výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střeše, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí Pro rámy nových výplní otvorů přitom platí $U_f \leq 2,0\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$	nová	1,7	1,2
	upravená	2,0	
Okno, dveře a jiná výplň otvoru ve stěně a strmé střeše, z vytápěného do částečně vytápěného prostoru nebo z částečně vytápěného prostoru do venkovního prostředí		3,5	2,3
Šikmé střešní okno, světlík a jiná šikmá výplň otvoru se sklonem do 45° , z vytápěného prostoru do venkovního prostředí		1,5	1,1

Poznámka: Požadované a doporučené hodnoty U_N se do hodnoty 0,4 zaokrouhlují na setiny, od hodnoty 0,4 včetně do hodnoty 2,0 na pět setin a nad hodnotu 2,0 včetně na desetiny.

K uvedeným požadovaným/doporučeným hodnotám se uvádí:

- Požadované a doporučené hodnoty U_N ze vztahů v tabulce se do hodnoty 0,4 zaokrouhlují na setiny a od hodnoty 0,4 včetně do hodnoty 2,0 na pět setin a nad hodnotu 2,0 včetně na desetiny.
- Pro konstrukce přilehlé k zemině do vzdálenosti 1 m od rozhraní zeminy a venkovního vzduchu na vnějším povrchu konstrukce (měřeno podél systémové hranice budovy) se uplatňují požadované hodnoty pro vnější stěny; ve větší vzdálenosti platí požadované hodnoty uvedené či stanovené pro podlahy a stěny přilehlé k zemině. Pro toto hodnocení lze zahrnout i tepelnou izolaci podél základů, pokud navazuje na tepelnou izolaci stěny.
- Při cíleném využití sluneční energie, rekuperace tepla, nebo elektrické energie na vytápění a při návrhu nízkoenergetických domů je vhodné dosahovat $\frac{2}{3}$ hodnot doporučených.
- Součinitel prostupu tepla U odpovídá průměrné vnitřní povrchové teplotě θ_{sim} sledované konstrukce; zahrnuje tedy vliv tepelných mostů v konstrukci obsažených (viz ČSN 73 0540-4). Vliv tepelných mostů v konstrukci lze zanedbat, pokud jejich souhrnné působení je menší než 5% součinitele prostupu tepla.
- Při návrhu a ověření konstrukcí je vhodné uvažovat předpokládané změny užívání v průběhu životnosti budovy.
- U budov s odlišnými vytápěnými zónami ve smyslu EN 832 se požadavky stanovují pro každou vytápěnou zónu samostatně podle převládající návrhové vnitřní teploty vytápěné zóny.
- Sousední vytápěné byty se považují za prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně, sousední temperované byty a provozovny se považují za částečně vytápěné prostory a sousední občasně vytápěné byty a provozovny se považují za nevytápěné prostory podle tabulky. Částečně vytápěný prostor má teplotu mezi teplotou vytápěného a nevytápěného prostoru, v rozmezí do 20% od jejich průměru. Částečně vytápěný prostor může být vytápěn i nepřímo.
- Při provádění změn užívaných budov v zimním období (např. nástavby, vestavby, přístavby) je nutné zajistit tepelnou ochranu i dočasně ochlazovaných konstrukcí tak, aby nedocházelo k jejich poruchám a vadám.

13.4.3 Zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce

Pro stavební konstrukci, u které by zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce G_K , v $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$, mohla ohrozit její požadovanou funkci, nesmí dojít ke kondenzaci vodní páry uvnitř konstrukce, tedy:

$$G_K = 0$$

Ohrožením požadované funkce je obvykle podstatné zkrácení předpokládané životnosti konstrukce, snížení vnitřní povrchové teploty konstrukce vedoucí ke vzniku plísní, objemové změny a výrazné zvýšení hmotnosti konstrukce mimo rámec rezerv statického výpočtu, zvýšení hmotnostní vlhkosti materiálu na úroveň způsobující jeho degradaci. Zejména musí být respektovány podmínky pro uplatnění dřeva a/nebo materiálů na bázi dřeva ve stavebních konstrukcích podle 5.1 a 5.4 v ČSN 73 2810:1993.

Uvedený požadavek se prokazuje výpočtem podle ČSN 73 0540-4.

Kondenzace vodní páry se vždy stanovuje s bezpečnostní vlhkostní přírážkou $\Delta\varphi_i = 5\%$. Kromě prostorů s vlhkými a mokřými provozy se tedy uvažuje $\varphi_i + \Delta\varphi_i = 55\%$.

Pro stavební konstrukci, u které kondenzace vodní páry uvnitř neohrozí její požadovanou funkci, se požaduje omezení ročního množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce G_K , v $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$ tak, aby splňovalo podmínku:

$$G_K \leq G_{K,N}.$$

Pro jednopláškovou střechu, konstrukci s vnějším tepelněizolačním systémem, vnějším obkladem, popř. jinou obvodovou konstrukci s difúzně málo propustnými vnějšími povrchovými vrstvami, je:

$$G_{K,N} = 0,10 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{a}^{-1},$$

pro ostatní stavební konstrukce je nižší z hodnot:

$$G_{K,N} = 0,50 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{a}^{-1} \text{ nebo } 0,5\% \text{ plošné hmotnosti materiálu.}$$

Při zabudování dřeva a/nebo materiálů na bázi dřeva do stavebních konstrukcí je nutné dodržet jeho dovolenou vlhkost podle ČSN 49 1531-1. Překročí-li za normových podmínek rovnovážná hmotnostní vlhkost těchto materiálů 18%, je požadovaná funkce konstrukce ohrožena.

Požadavek se prokazuje bilančním výpočtem po měsících podle EN ISO 13788, při nedostatku návrhových klimatických údajů se připouští výpočet podle ČSN 73 0540-4.

13.4.4 Roční bilance kondenzace a vypařování vodní páry uvnitř konstrukce

Ve stavební konstrukci s připuštěnou omezenou kondenzací vodní páry uvnitř konstrukce nesmí v roční bilanci kondenzace a vypařování vodní páry zůstat žádné zkondenzované množství vodní páry, které by trvale zvyšovalo vlhkost konstrukce. Roční množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce G_K , v $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$ tedy musí být nižší než roční množství vypařitelné vodní páry uvnitř konstrukce G_V , v $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$.

Je-li ve stavebních konstrukcích dřevo a/nebo materiály na bázi dřeva, pak musí být provedena ochrana těchto materiálů podle ČSN 49 0600-1 nejméně pro třídu ohrožení 2 podle EN 335-1 a EN 335-2. Zároveň je při zabudování nutné dodržet jeho dovolenou vlhkost podle ČSN 49 1531-1.

Požadavek se prokazuje bilančním výpočtem po měsících podle EN ISO 13788, při nedostatku návrhových klimatických údajů se připouští výpočet podle ČSN 73 0540-4.

U konstrukcí s větranou vzduchovou vrstvou požaduje ověřit průběh relativní vlhkosti vzduchu proudícího v této vrstvě φ_{cv} , která musí po celé délce této vrstvy splňovat podmínku:

$$\varphi_{cv} < 90\%.$$

Při nesplnění požadavku vzniká riziko kondenzace vodní páry ve vzduchu větrané vzduchové vrstvy a na přilehlém povrchu vnější části konstrukce, u vodorovných a šikmých konstrukcí pak je riziko odkapávání a zvlhčování materiálů pod vzduchovou vrstvou. Požadavek musí být splněn i při bezvětrí.

13.4.5 Provádění zděných konstrukcí z hlediska dosažení deklarovaných tepelnětechnických vlastností

Zdivo z pálených zdicích prvků s dutinami a svislým děrováním, často i s profilovanou styčnou spárou (P+D), zajišťuje tepelnou ochranu budovy celou svojí tloušťkou. Z toho vyplývá závažná skutečnost, že jakákoli odchylka ve zdění neodpovídající technologickému předpisu má za následek vznik nebo rozšíření plochy nestejnorodé vrstvy ve

zdivu, což vede ve svém důsledku obvykle k nedosažení deklarovaného tepelného odporu/ekvivalentního součinitele tepelné vodivosti zdiva.

Takovými „odchylkami“ jsou běžně:

1. Překročení tloušťky ložné spáry, obvykle předepsané v tl. 12 mm, nejde-li o zdivo se zabroušenými ložnými plochami.
2. Nedodržení předepsaného způsobu maltování ložné spáry (1x, popř. vícekrát přerušené maltování - maltování v pruzích).
3. Překročení tloušťky styčné spáry, popř. u systému spojovaných na pero a drážku (P+D) neprovádění pokládky přesně na sraz.
4. Použití malty s vyšší hodnotou tepelné vodivosti než je předepsáno. Sem se řadí i záměna hodnoty součinitele tepelné vodivosti v suchém stavu za hodnotu praktickou, při výběru vhodné zdicí malty.
5. Používání zdicí malty s vyšším vodním součinitelem (řidká malta), kde pak dochází k nadměrnému zatékání do dutin nebo úchytných otvorů zdicích prvků.
6. Kombinování zdicích prvků s jinými druhy zdicích prvků, zvláště pak s cihlami plnými nebo cihlami CDm. Tyto vykazují významně nižší hodnotu tepelného odporu (vyšší ekvivalentní tepelnou vodivost) a tím vzniká výrazný lokální tepelný most. Obzvláště je uvedena nekázeň při zdění kritická v rozích, koutech, ve styku obvodové stěny se střední stěnou, stropní konstrukcí apod., tedy v místech, které jsou díky svému tvaru samy o sobě tepelnými mosty. Stejný výrazně negativní tepelný důsledek přináší dozdivání parapetů a okenních ostění.
7. Používání nevhodných typů či skladeb nadokenních překladů.
8. Chybné provádění ztužujících věnců a napojení stropní konstrukce.

K provádění zděných konstrukcí též náleží správné skladování bránící navlhnutí zdicích prvků a jejich přímému styku s povětrnostními srážkami.

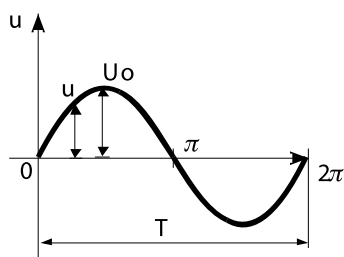
Prostupuje-li nebo narušuje-li celistvost stěny jiný konstrukční prvek, např. sloup, konzola apod., je nutné uvedený kritický detail posoudit z hlediska dodržení požadavku na nejnižší vnitřní povrchovou teplotu, obvykle výpočtem 2D, popř. 3D teplotního pole.

14. Zvuková izolace

14.1 Základní pojmy a definice

Zvuk je mechanické vlnění a pohyb částic pružného prostředí kolem rovnovážné polohy. Slyšitelný zvuk je akustické kmitání v kmitočtech, které vnímá lidský sluch, tj. přibližně v kmitočtovém rozsahu mezi 16 a 16 000 Hz. Ve stavební akustice se rozlišuje zvuk šířící se vzduchem a zvuk šířící se konstrukcí. Ve vzduchu se zvuk šíří postupným podélným vlněním, v tuhých tělesech se zvuk šíří převážně příčným a ohybovým vlněním. Zvláštním případem zvuku šířícího se konstrukcí je kročejový zvuk. Kročejový zvuk vzniká chůzí po podlaze nebo nárazy na stavební konstrukci, šíří se konstrukcí a je jí vyzařován do sousedních místností, kde se šíří vzduchem. Hluk je každý nežádoucí, nepříjemný nebo škodlivý zvuk. Skládá se obvykle z několika dílčích tónů, jejichž kmitočty nejsou celočíselnými násobky. Nadměrný hluk působí negativně na většinu živých organismů.

Zvuk vzniká kmitáním těles. Pokud lze toto kmitání považovat v závislosti na čase za pravidelné, nazýváme je harmonickým.



Obr. 14-1: Časový průběh harmonického kmitání (u – akustická výchylka [m], U_0 – maximální výchylka (amplituda) [m], T – perioda [s])

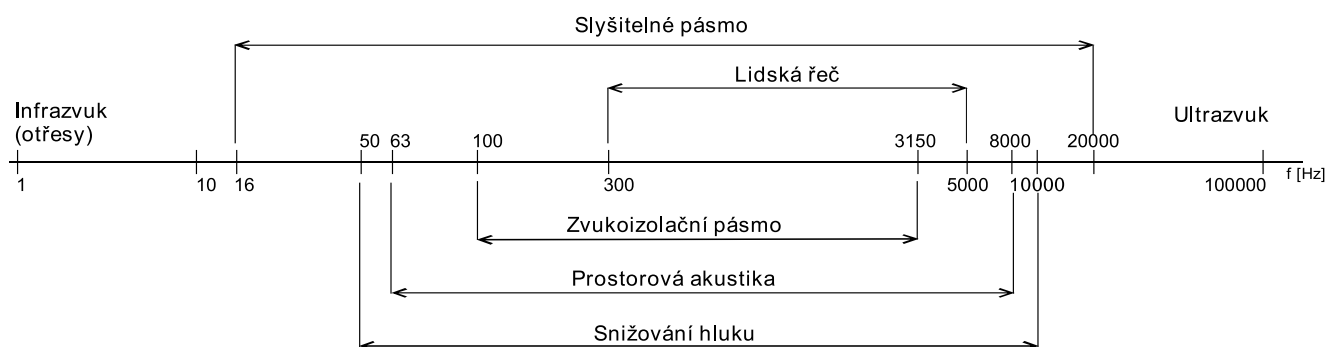
K hlavním parametrům zvuku patří k jeho frekvence f [$\text{Hz} = \text{s}^{-1}$], která vyjadřuje počet kmitů za jednu sekundu a je vyjádřena vztahem:

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{1}{T}$$

kde: c – rychlost zvuku v daném prostředí [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$] (pro vzduch $c_0 \cong 340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$),

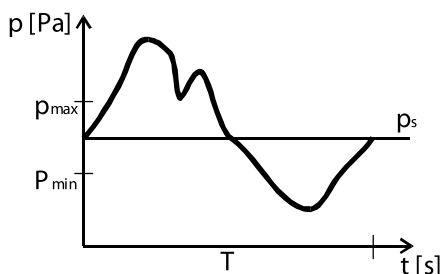
λ – vlnová délka [m],

T – perioda [s].



Obr. 14-2: Přehled akustických frekvenčních pásem

Dalším důležitým parametrem zvuku je akustický tlak p_t [Pa], přičemž celkový tlak p [Pa] se v určitém čase t skládá ze statického atmosférického tlaku p_s [Pa] a z okamžitého akustického tlaku p_t [Pa]. Akustický tlak p_t je potom rozdíl mezi celkovým tlakem p a statickým atmosférickým tlakem p_s .



Obr. 14-3: Časový průběh akustického tlaku v praxi

Ochrana před negativním účinkem hluku je legislativně řešena zákonem č. 258/2000 Sb. Zákon o ochraně veřejného zdraví, jehož prováděcím předpisem je nařízení vlády č. 502/2000 Sb. Nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. V tomto nařízení jsou stanoveny nepřekročitelné hygienické imisní limity hluku a vibrací na pracovištích, ve stavebních pro bydlení, ve stavebních občanského vybavení a ve venkovním prostoru a dále způsob jejich měření a vyhodnocení. Emisní hodnoty hluku stanovují zvláštní předpisy (technické požadavky na strojní zařízení, nařízení vlády o civilním letectví, ...).

Ochrana proti hluku se zabezpečuje jednak opatřeními proti vzniku hluku (primární opatření u zdroje) a jednak opatřeními, která omezují přenos zvuku od zdroje k posluchači (sekundární opatření). U sekundárních opatření je nutno rozlišovat, zda se zdroj hluku nachází v jiné místnosti než posluchač, anebo zda je umístěn ve stejné místnosti. V prvním případě se ochrana proti hluku zajišťuje především zvukovou izolací, zatímco ve druhém případě pohlcováním zvuku. Ochrana proti hluku v budovách je realizována pomocí vhodných stavebních opatření, resp. akusticko-izolačním účinkem dělicích konstrukcí, které omezují přenos akustické energie z vysílací místnosti do místností okolních. Pro snížení míry šíření hluku z venkovního prostředí do vnitřních prostorů stavebních konstrukcí (i naopak) je nutné, aby tyto konstrukce splňovaly základní zvukoizolační požadavky. Tyto požadavky jsou stanoveny v ČSN 73 0532 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a související akustické vlastnosti stavebních výrobků – Požadavky, a to s ohledem na funkci místností a hlučnost sousedního prostředí.

Zvuková izolace je schopnost stavebních konstrukcí přenášet v zeslabené míře akustický výkon šířící se vzduchem ze zdroje v sousedním prostoru (vzduchová neprůzvučnost) nebo vznikající chůzí nebo nárazy na podlahu v sousední místnosti (kročejová neprůzvučnost).

14.1.1 Vzduchová neprůzvučnost

Vzduchová neprůzvučnost stavebních konstrukcí se vyjadřuje laboratorní hodnotou neprůzvučnosti R , neprůzvučnost mezi místnostmi normovaným rozdílem hladin D_{nT} nebo stavební neprůzvučností R' .

Laboratorní neprůzvučnost R v decibelech (dříve stupeň neprůzvučnosti) charakterizuje vzduchovou neprůzvučnost plošných stavebních konstrukcí. Při měření mezi dvěma místnostmi ve zkušební laboratoři s potlačeným bočním přenosem zvuku se R určí z rozdílu hladin D , z ekvivalentní pohltivé plochy A v přijímací místnosti a z plochy zkoušené konstrukce S .

Rozdíl hladin (akustického tlaku) D je rozdíl časově i prostorově průměrovaných hladin akustického tlaku L_1 v místnosti zdroje zvuku a L_2 v místnosti příjmu zvuku.

Normovaný rozdíl hladin D_{nT} v decibelech je rozdíl hladin akustického tlaku mezi místnostmi zdroje a příjmu zvuku, jestliže doba dozvuku T v místnosti příjmu je vztažena na referenční dobu dozvuku T_0 . Referenční doba dozvuku pro obytné místnosti je $T_0 = 0,5$ s, a to proto, že v obytných místnostech s nábytkem je doba dozvuku rovna této hodnotě téměř nezávisle na objemu a kmitočtu. Normovaný rozdíl hladin vyjadřuje vzduchovou neprůzvučnost

mezi dvěma místnostmi a zahrnuje přenos zvuku všemi přímými i vedlejšími cestami. Jestliže mají obě místnosti různé objemy, je jeho hodnota závislá na směru přenosu.

Stavební neprůzvučnost R' (dříve stavební stupeň neprůzvučnosti) charakterizuje vzduchovou neprůzvučnost mezi místnostmi v dokončených objektech, kde vždy dochází k přenosu zvuku bočními a vedlejšími cestami. Určí se z rozdílu hladin D , z ekvivalentní pohltivé plochy A v místnosti příjmu zvuku a z plochy S dělicí konstrukce, to znamená, že akustický výkon přenášený do místnosti příjmu zvuku se vztahuje na společnou část dělicí konstrukce, bez ohledu na skutečné podmínky přenosu zvuku. Stavební neprůzvučnost je nezávislá na směru měření, jestliže v obou místnostech je přibližně difuzní, tj. rovnoměrně rozložené zvukové pole. Srovnání výsledků měření s laboratorní neprůzvučností je možné jen tehdy, jestliže plocha společné části dělicí konstrukce je přibližně 10 m^2 .

Přenos zvuku vedlejšími cestami je taková forma přenosu zvuku mezi dvěma místnostmi, kdy zvuk není přenášen jen přímou cestou dělicí příčkou nebo stropem. Zvuk se rovněž šíří bočními konstrukcemi, netěsnostmi, vzduchotechnickými zařízeními, potrubími apod.

Přenos zvuku bočními cestami je zvláštní případ přenosu zvuku vedlejší cestou, který probíhá pouze po bočních stavebních konstrukcích, tzn. k šíření nedochází netěsnostmi, bočními prostory, vzduchotechnickými zařízeními, potrubími apod.

Neprůzvučnost bočních cest je neprůzvučnost nepřímých cest šíření zvuku mezi místnostmi (dělicí konstrukce – boční konstrukce, boční konstrukce – dělicí konstrukce, boční konstrukce – boční konstrukce), jestliže je zvuk přenášen pouze sledovanou boční cestou.

14.1.2 Kročejová neprůzvučnost

Hladina kročejového zvuku L_i je hladina zvuku v třetinooktávovém nebo oktávovém pásmu, který vzniká v místnosti příjmu zvuku při činnosti normalizovaného zdroje kročejového zvuku na zkoušené stropní konstrukci. Pojem hladina kročejového zvuku se používá i v případě, když je zvuk vyvolán údery normalizovaného zdroje kročejového zvuku do stropu, který se nenachází nad přijímací místností, tzn. při diagonálním a horizontálním přenosu zvuku, a dále na schodištích a odpočívadlech.

Normovaná hladina (akustického tlaku) kročejového zvuku je hladina kročejového zvuku, již by se dosáhlo v přijímací místnosti, kdyby měla ekvivalentní pohltivou plochu rovnou referenční pohltivé ploše $A_0 = 10 \text{ m}^2$ nebo dobu dozvuku T rovnou referenční době dozvuku $T_0 = 0,5 \text{ s}$.

Normovaná hladina kročejového zvuku popisuje chování stavební konstrukce s podlahou i bez podlahy z hlediska přenosu kročejového hluku. Jestliže se normovaná hladina kročejového zvuku změří v laboratoři, označuje se tato veličina L_n a je vztažena k referenční pohltivé ploše. Při měření v budovách se tato hladina označuje L'_n a měří se v těch případech, kdy zkoušený strop má stejnou plochu v místnosti zdroje zvuku i jeho příjmu. Jestliže zkoušená podlaha není součástí společného stropu místností zdroje a příjmu zvuku, vyjadřuje se normovaná hladina kročejového zvuku veličinou L'_{nT} , která je vztažena k referenční době dozvuku $0,5 \text{ s}$. Další podrobnosti viz ČSN 73 0532, čl. 5.2.

Snížení hladiny kročejového zvuku ΔL je rozdíl mezi normovanou hladinou kročejového zvuku stropu bez podlahy a normovanou hladinou kročejového zvuku stropu s podlahou (např. plovoucí podlahou nebo pružnou podlahovou krytinou).

Kročejová neprůzvučnost s přenosem zvuku vedlejšími cestami – přenos zvuku vedlejšími cestami při vybuzení kročejového hluku je přenos zvuku stavebními konstrukcemi, které v příčném směru sousedí s dělicí konstrukcí stropu (přenos zvuku bočními cestami). Na rozdíl od přímého šíření zvuku stropem dochází k tomuto jevu především u stropu se zavěšeným ohybově pružným podhledem. Přenos zvuku vedlejšími cestami zahrnuje i přenos zvuku potrubími apod.

14.2 Hodnocení a vyjadřování vzduchové a kročejové neprůzvučnosti

14.2.1 Jednočíselné veličiny

Pro hodnocení vzduchové a kročejové neprůzvučnosti stavebních konstrukcí a v budovách, vyjádřené v závislosti na kmitočtu, jsou stanoveny směrné křivky, které umožní vyjádřit vzduchovou a kročejovou neprůzvučnost jednočíselnými veličinami:

Pro vzduchovou neprůzvučnost je to zejména:

- vážený normalizovaný rozdíl hladin $D_{n,w}$ nebo $D_{nT,w}$;
- vážená neprůzvučnost R_w resp. R'_w .

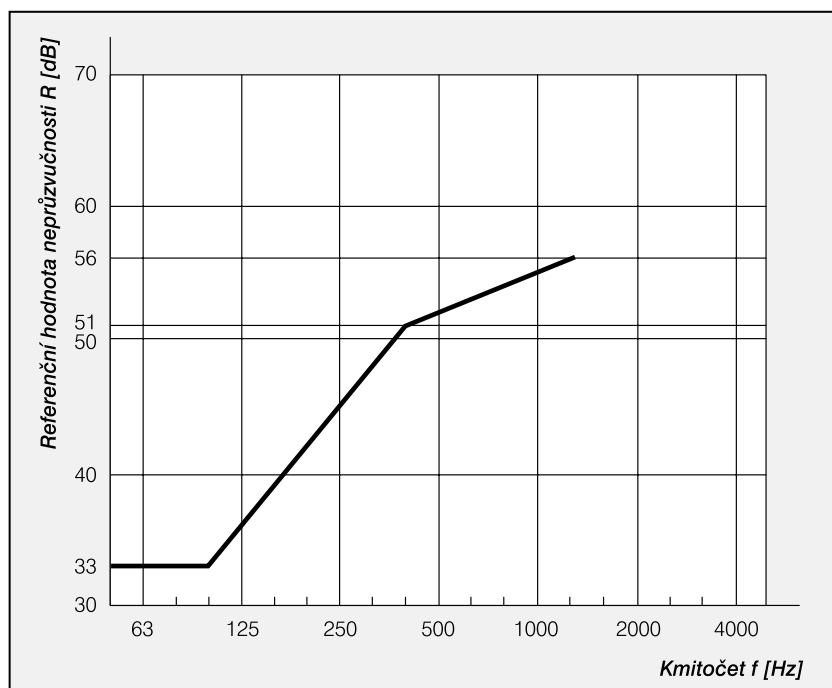
Pro kročejovou neprůzvučnost (viz EN ISO 717-2) zejména:

- vážená normalizovaná hladina kročejového zvuku $L_{n,w}$ resp. $L'_{n,w}$;
- ekvivalentní vážená normalizovaná hladina kročejového zvuku $L_{n,w,eq}$;
- vážené snížení hladiny kročejového zvuku ΔL_w .

Uvedené jednočíselné veličiny a jejich varianty jsou definovány v normách řady EN ISO 717-1 a 2. Určí se na základě postupů uvedených ve zkušebních normách řady EN ISO 140-1 až 10. Výsledné hodnoty se porovnávají s požadavky uvedenými v ČSN 73 0532.

14.2.2 Směrná křivka

Směrná křivka určuje směrné hodnoty laboratorní nebo stavební neprůzvučnosti R a R' (obr. 14-4) a normalizované hladiny kročejového zvuku L_n a L'_n v závislosti na kmitočtu.



Obr. 14-4 Směrná křivka pro vzduchovou neprůzvučnost (třetinooktávová pásma)

14.3 Jednovrstvé stavební konstrukce

Jednovrstvé stavební konstrukce jsou z hlediska akustiky takové stavební konstrukce, které kmitají jako celek. Za jednovrstvé konstrukce můžeme z hlediska akustiky považovat takové konstrukce, u kterých je možné jejich tloušťku považovat za malou, a které je možné z hlediska vlastností považovat za stejnorodé a neprodyšné. Dále platí, že vlnový odpor obklopujícího vzdušného prostředí je malý ve srovnání s vlnovým odporem stěny. Jednovrstvé konstrukce se mohou skládat z:

- jednoho stavebního materiálu (např. zdivo),
nebo
- několika vrstev různých stavebních materiálů, které však jsou příbuzné z hlediska akustických vlastností, a jsou pevně spojeny (např. vrstvy zdiva a omítky).

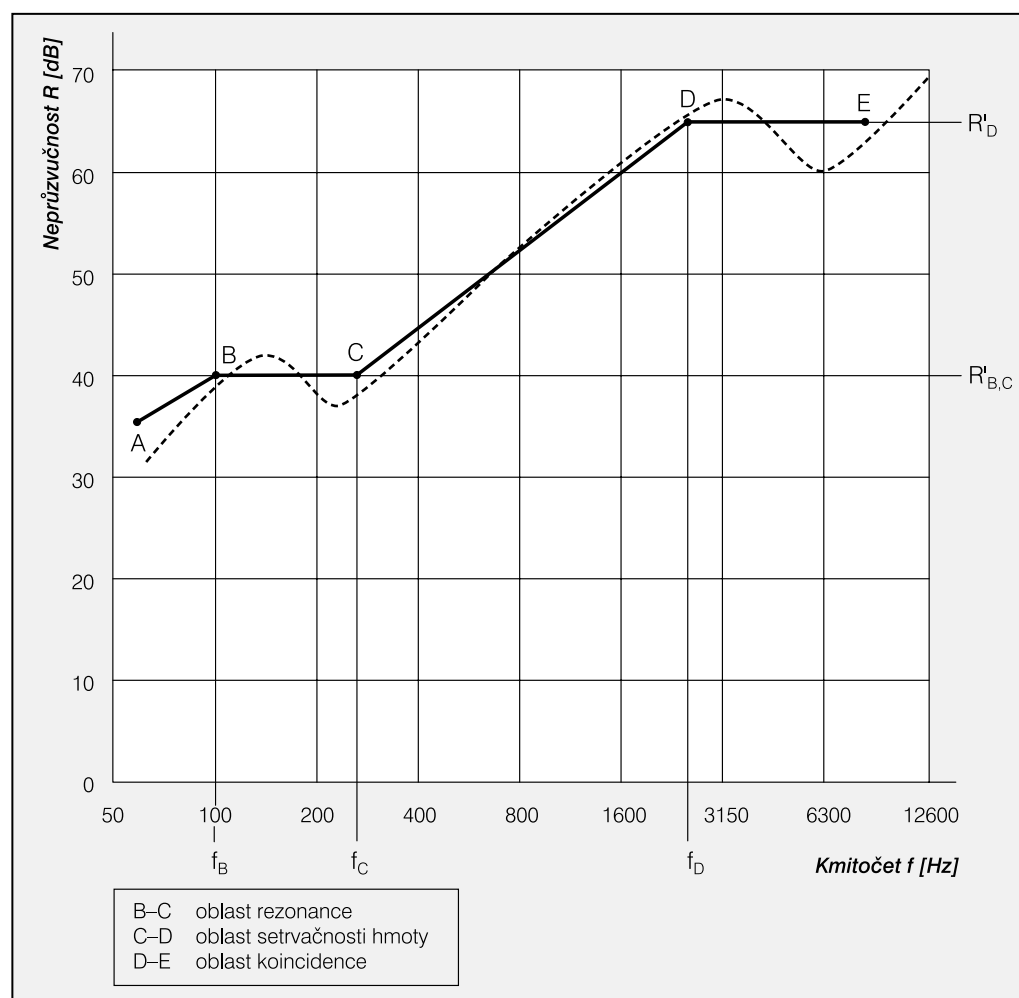
14.3.1 Kritický kmitočet f_k stavebních konstrukcí

Kritický kmitočet stavebních konstrukcí je kmitočet, při němž je vlnová délka zvuku šířícího se vzduchem shodná s vlnovou délkou volné ohybové vlny stavební konstrukce (koincidence). V pásmu nad kritickým kmitočtem dochází ke koincidenci a hodnota vzduchové neprůzvučnosti se sníží.

Kritický kmitočet je určen poměrem plošné hmotnosti a ohybové tuhosti stavební konstrukce.

14.3.2 Vliv hmotnosti a ohybové tuhosti

Neprůzvučnost jednovrstvých stavebních konstrukcí je v zásadě tím lepší, čím jsou tyto konstrukce těžší. Zároveň platí, že vzduchová neprůzvučnost vzrůstá s kmitočtem (obr. 14-5). Pouze v oblasti koincidence se vzduchová neprůzvučnost zhoršuje, protože se v této kmitočtové oblasti vzájemně ruší účinek setrvačné hmoty a ohybové tuhosti. Ohybová tuhost může na zvukovou izolaci působit rozdílným způsobem.



Obr. 14-5 Závislost neprůzvučnosti jednovrstvé hmotné přičky na kmitočtu

Účinek ohybové tuhosti je nevýhodný u jednovrstvých stavebních konstrukcí, pokud kritická frekvence leží v rozsahu 200 až 2000 Hz – viz např. desky nebo deskové stavební dílce z betonu, lehčeného betonu, zdiva, sádky a skla s plošnou hmotností $20 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ až $100 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ nebo desky ze dřeva a dřevitých hmot s plošnou hmotností vyšší než $15 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$.

Vysoká ohybová tuhost je naopak výhodná u silných zdí, pokud kritický kmitočet je nižší než cca 200 Hz. To platí pro všechny desky nebo deskové konstrukce z betonu, lehčeného betonu nebo zdíva s plošnou hmotností min. $150 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$.

14.3.3 Vzduchová neprůzvučnost jednovrstvých stavebních konstrukcí

Chování jednoduché homogenní stěny z hlediska vzduchové neprůzvučnosti je závislé na kmitočtu dopadajícího zvuku. Kmitočtový průběh neprůzvučnosti cihelné stěny nebo příčky obvyklé tloušťky je charakteristický tím, že ve zvukověizolační kmitočtové oblasti, tj. v rozsahu třetinooktávových kmitočtových pásem 100 až 3 150 Hz, obsahuje všechny charakteristické oblasti kmitočtového průběhu neprůzvučnosti, a to:

Oblast rezonance (oblast B-C) je chování stěn v okolí nejnižších vlastních kmitočtů. V této oblasti je neprůzvučnost nízká a proměnlivá, závisí na řadě okrajových podmínek včetně rozměrů stěny i rozměrů a tvaru místností. Tato oblast může zahrnovat poměrně široký rozsah kmitočtů, až několik oktáv.

Oblast setrvačnosti hmoty (oblast C-D) – v této oblasti je neprůzvučnost stěny závislá téměř výhradně na její plošné hmotnosti a na kmitočtu. Platí zde, že neprůzvučnost se zvyšuje při každém zdvojnásobení plošné hmotnosti v průměru o 6 dB, a že neprůzvučnost roste s kmitočtem o 6 dB na oktávu, tedy s každým zdvojnásobením kmitočtu. Stěny mají proto vyšší neprůzvučnost při vyšší hmotnosti a při vyšších kmitočtech. Rozsah této výhodné oblasti se mění s tloušťkou stěny.

Čím větší je tloušťka stěny, tím níže, do nižších kmitočtů, zasahuje **oblast koincidence** (oblast D-E). V této oblasti dochází k vlnové koincienci, kdy dopadající zvuková vlna, resp. průmět délky šikmo dopadající zvukové vlny je shodný s délkou ohybové vlny ve stěně. Za této podmínky se stěna rozkmitá s amplitudou rovnající se téměř amplitudě vzduchových částic dopadající zvukové vlny a stěna vyzařuje zvukovou vlnu, jejíž intenzita je snížena vůči intenzitě dopadající zvukové vlny jen ztrátami způsobenými vnitřním tlumením konstrukce. V oblasti koincidenčního efektu dochází k poklesu neprůzvučnosti v kmitočtovém rozsahu dvou až tří oktáv. U cihelných příček snižuje koincidenční efekt neprůzvučnost u všech běžných tloušťek příček až do tloušťky 450 až 500 mm. U příček malých tloušťek, tj. okolo 100 mm, je koincidenční efekt patrný u vyšších a vysokých kmitočtů, mezi 1 000 a 4 000 Hz. U větších tloušťek se koincidence posunuje k nižším kmitočtům, až se při tloušťce stěny 450 až 500 mm posune kritický kmitočet, to je nejnižší koincidenční kmitočet, pod zvukověizolační kmitočtovou oblast, tj. pod 100 Hz.

Při kmitočtech **nad oblastí koincidence** roste neprůzvučnost s kmitočtem stejně jako v oblasti setrvačnosti hmoty, ale její absolutní hodnota je podstatně nižší než v této oblasti.

14.3.4 Vliv dutin

Z akustického hlediska je obecně výhodné, jestliže dutiny nejsou stejně velké (vzhledem k jejich rezonanci) a jestliže mají nepravidelný tvar.

Velké dutiny mohou zhoršit zvukověizolační vlastnosti v porovnání se stejně těžkými dílci bez dutin.

14.3.5 Vliv omítky

Neprůzvučnost může výrazně ovlivnit tloušťka omítkové vrstvy a její hmotnost. Omítka zlepšuje vzduchovou neprůzvučnost stavebních konstrukcí v poměru, který odpovídá jejímu podílu na plošné hmotnosti. Omítka má ovšem v prvé řadě těsnicí funkci.

U zděných stěn se spárami nedostatečně vyplněnými maltou a u stěn z prodyšného materiálu (mezerovitý beton, porézní lehčený beton) dosáhneme zvukové izolace odpovídající jejich plošné hmotnosti omítnutím alespoň na jedné straně omítkou, která má dostatečnou hustotu a pokrývá celou plochu, popř. jinou povrchovou úpravou.

14.4 Vícevrstvé stavební konstrukce

Vícevrstvé stavební konstrukce jsou stavební konstrukce se dvěma nebo několika vrstvami, které nejsou spojeny tuhým spojem, ale jsou odděleny vhodným izolačním materiálem nebo vzduchovou vrstvou.

14.4.1 Vzduchová neprůzvučnost dvouvrstevných stavebních konstrukcí

Pokud se má u jednovrstevných stavebních konstrukcí dosáhnout vysoké zvukové izolace, vycházejí nutně velmi vysoké plošné hmotnosti. Jestliže se např. u dělicí stěny řadového domku vyžaduje vážená vzduchová neprůzvučnost 57 dB, hmotnost stěny musí dosahovat cca $580 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$.

Tak vysoké plošné hmotnosti nejsou nutné, pokud se zvolí dvouvrstevná konstrukce. Z akustického hlediska označuje termín dvouvrstevný dvě jednotlivé hmotné vrstvy, které jsou odděleny resp. spojeny vzduchovou nebo pružnou izolační vrstvou.

Obě vrstvy jsou natuho spojeny pouze po obvodě, ve styku s navazující konstrukcí. Další konstrukční spoje by měly být pružné a měly by přenášet co možná nejméně zvukové energie. Pokud je mezi vrstvami pouze vzduchová mezera, musí být opatřena zvukově pohltivým izolačním materiálem z důvodů, které jsou vysvětleny dále. U dvouvrstevných systémů rozlišujeme tři základní typy:

Konstrukční typ A se skládá ze dvou těžkých vrstev a vložené pružné vrstvy. V praxi jsou to například dvě masivní dělicí stěny řadových domků oddělené vzduchovou vrstvou.

Konstrukční typ B se skládá z těžké vrstvy s ohybově pružnou předsazenou vrstvou. V praxi se tento princip používá pro zlepšení zvukové izolace těžké stěny, kdy se před nosnou těžkou stěnu instaluje ohybově pružná předstěna nebo pod strop podhled.

Konstrukční typ C se volí pro lehké dělicí příčky ze dvou ohybově pružných vrstev. V praxi se často tyto lehké příčky montují na vložené nosné konstrukce. Pružné spoje těchto vložek jsou v těchto případech rozhodující pro dosažení co nejvyšší neprůzvučnosti.

Dvouvrstvá příčka představuje kmitající soustavu, která má **vlastní kmitočet** f_0 .

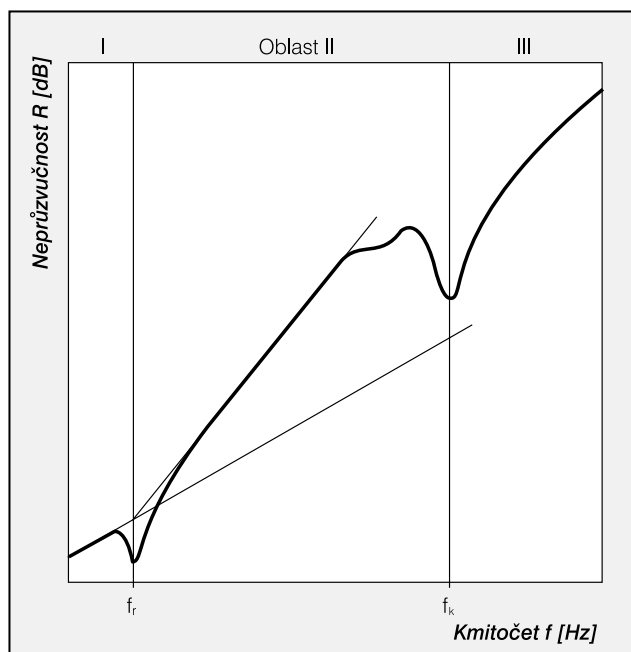
Porovnáme-li kmitočtovou závislost zvukové izolace dvouvrstevných stavebních konstrukcí (obr. 14-6) a jednovrstevných konstrukcí (obr. 14-5), zjistíme, že u dvouvrstevných konstrukcí je nárůst neprůzvučnosti se vzrůstajícím kmitočtem dvojnásobný ve srovnání s jednovrstvou konstrukcí. Ke snížení neprůzvučnosti ale dochází při kritickém kmitočtu f_k , a to stejným způsobem jako u jednovrstevné konstrukce. K dalšímu snížení neprůzvučnosti dochází u vlastního kmitočtu dvouvrstevného systému. Vzduchová neprůzvučnost dvouvrstevných stavebních konstrukcí je v oblasti nad vlastním kmitočtem podstatně lepší než u stejně těžkých jednovrstevných stavebních konstrukcí. Z akustického hlediska je výhodné zvolit takovou konstrukci, u níž leží vlastní rezonance, a tedy vlastní kmitočet, v kmitočtové oblasti pod 100 Hz. Vlastní kmitočet dvouvrstevného systému je tím nižší, čím větší je vzdálenost vrstev nebo čím menší je dynamická tuhost pružné izolační vrstvy. Ke zvýšení neprůzvučnosti přispívá vyšší plošná hmotnost vrstev. Musí se však volit taková optimální tloušťka, resp. hmotnost desek, aby deska zůstala ohybově poddajnou, tj. aby kritický kmitočet desky byl pokud možno vyšší než 3000 Hz.

14.4.2 Izolování dutých vrstev

Stojaté podélné vlny, které vznikají v dutých vrstvách konstrukcí, např. mezi sádkartonovou předstěnou a cihelnou příčkou, mohou vyvolat citelné snížení celkové neprůzvučnosti. Z toho důvodu je nutné vyplnit tyto vzduchové vrstvy zvukově pohltivými materiály. Maximálního útlumu se dosáhne

Obr. 14-6 Závislost neprůzvučnosti dvojitého hmotného příčky na kmitočtu

- I - oblast nízkých kmitočtů - dvojitá příčka se chová jako jednoduchá
- II - oblast výhody násobných konstrukcí - nárůst neprůzvučnosti v závislosti na kmitočtu je dvojnásobný proti jednoduché konstrukci téže hmotnosti
- III - oblast vysokých kmitočtů - násobná příčka se chová jako jednoduchá
- f_r - oblast rezonance - pokles neprůzvučnosti
- f_k - oblast koincidence - snížení neprůzvučnosti



v případě, když se vyplní 60 % objemu dutin porézním materiálem s odporem proti proudění vzduchu v rozsahu 5 až 50 kN·s·m⁻².

14.5 Požadavky na neprůzvučnost

Neprůzvučnost je veličina kmitočtově závislá, měří a vyjadřuje se pro třetinooktávová kmitočtová pásma v rozsahu kmitočtů nejméně 100 až 3 150 Hz (v tomto kmitočtovém rozsahu je 16 třetinooktávových kmitočtových pásem). Získaných 16 hodnot se porovnává se směrnými hodnotami směrné křivky tak, že směrná křivka se posunuje postupně po 1 dB směrem ke křivce změřených hodnot, až se hodnota nepříznivých odchylek co nejvíce přiblíží hodnotě 32 dB, ale tuto hodnotu nepřesáhne. Odchylka se považuje za nepříznivou, jestliže výsledek měření je nižší než směrná hodnota. Hodnota posunuté směrné křivky při kmitočtu 500 Hz je jednočíslným výsledkem nazvaným **vážená neprůzvučnost** s označením R_w . Tato hodnota je katalogovým jednočíslným ukazatelem kvality vzduchové neprůzvučnosti konstrukce a je výchozí hodnotou pro porovnávání s požadavky.

Požadavkové hodnoty **vzduchové neprůzvučnosti** na příčky a stěny nebo stropy mezi místnostmi v budovách jsou stanoveny v tabulce 14-1 následujícími jednočíslnými veličinami:

- pro neprůzvučnost mezi místnostmi se společnou celou plochou stěny, příčky nebo stropu váženou stavební neprůzvučností R'_w ;
- pro neprůzvučnost vnitřních dveří váženou laboratorní neprůzvučností R_w ;
- pro neprůzvučnost mezi místnostmi, kde společná plocha dělicí konstrukce je menší než plocha příslušné stěny, příčky nebo stropu platí, že musí splňovat požadavky tabulky 14-1 alespoň jedna z jednočíslných veličin $D_{nT,w}$ nebo R'_w ;
- pro neprůzvučnost mezi místnostmi, které nemají společnou dělicí konstrukci (bezprostředně spolu nesousedí), váženým normalizovaným rozdílem hladin $D_{nT,w}$;
- pro hodnocení zvukové izolace mezi místnostmi váženým normalizovaným rozdílem hladin $D_{nT,w}$.

Hladina kročejového zvuku je hladina zvuku v třetinooktávovém pásmu, který vzniká v přijímací místnosti při činnosti normalizovaného zdroje kročejového zvuku na zkoušené konstrukci podle EN ISO 140-6.

Pojem hladina kročejového zvuku se používá i v případě, když je zvuk vyvolán úderem normalizovaného zdroje kročejového zvuku do stropu, který se nenachází nad přijímací místností, tzn. při diagonálním a horizontálním přenosu, a dále na schodištích a odpočívadlech.

Normovaná hladina kročejového zvuku podle normy EN ISO 140-6 je hladina kročejového zvuku, již by se dosáhlo v přijímací místnosti, kdyby měla ekvivalentní pohltivou plochu rovnou referenční $A_0 = 10 \text{ m}^2$.

Vážené normované hladiny akustického tlaku **kročejového zvuku** nesmí v chráněných prostorech budov překročit nejvýše přípustné hodnoty stanovené v tabulce 14-1:

- váženou normalizovanou hladinou akustického tlaku kročejového zvuku $L'_{n,w}$ pro místnosti se společnou celou plochou stropu se zkoušenou podlahou;
- váženou normalizovanou hladinou akustického tlaku kročejového zvuku $L'_{nT,w}$ pro místnosti, kde zkoušená podlaha není součástí společného stropu.

U místností, kde zkoušená podlaha je součástí společné části stropu, která je menší, než je plocha stropu při pohledu z přijímací místnosti, musí požadavek stanovený v tabulce 14-1 splňovat alespoň jedna z vážených hladin $L'_{n,w}$ nebo $L'_{nT,w}$.

Tab. 14-1 Požadavky na zvukovou izolaci mezi místnostmi v budovách

Skupina	Hlučný prostor	Chráněný prostor			
		Požadavky na zvukovou izolaci			
		mezi místnostmi			dveří
		$R'_w, D_{nT,w}$ dB ve směru		$L'_{nw}, L'_{nT,w}$ dB	R_w dB
		horizontálním	vertikálním		
A Bytové domy (kromě rodinných domů) – Nejméně jedna obytná místnost bytu o 3 a více obytných místnostech					
1	Všechny ostatní místnosti téhož bytu, pokud nejsou funkční součástí chráněného prostoru *)	42	42	68	–
*) POZNÁMKA Za funkční součást chráněného prostoru se považují prostory sousedící s tímto chráněným prostorem, které s ním					
B Bytové domy – Obytné místnosti bytu					
2	Všechny místnosti druhých bytů	52	52	58	–
3	Společné prostory domu (schodiště, vestibuly, chodby, terasy)	52	52	58	32 **)
4	Společné uzavřené prostory domu (např. půdy, sklepy)	47	47	63	–
5	Průchody, podchody	52	52	53	32 **)
6	Průjezdy, podjezdy, garáže	57	57	48	–
7	Provozovny s hlukem $L_{A,max} \leq 85$ dB s provozem nejvýše do 22:00 h	57	57	53	–
8	Provozovny s hlukem $L_{A,max} \leq 85$ dB s provozem i po 22:00 h	62	62	48	–
9	Provozovny s hlukem $85 \text{ dB} < L_{A,max} \leq 95$ dB s provozem i po 22:00 h	–	72	38	–
**) POZNÁMKA Požadavek se vztahuje na vstupní dveře do bytu.					
C Řadové rodinné domy a dvojdomy – Obytné místnosti bytu					
10	Všechny místnosti v sousedním domě	57	57	53	–
D Hotely a ubytovací zařízení – Ložnicový prostor pokoje hostů					
11	Pokoje jiných hostů	47	52	58	42
12	Společně užívané prostory (chodby, schodiště)	42	52	58	32
13	Restaurace, společenské prostory a služby s provozem do 22:00 h	57	57	53	–
14	Restaurace s provozem i po 22:00 h ($L_{A,max} \leq 85$ dB)	62	62	48	–
E Nemocnice, sanatoria apod. – Lůžkové pokoje, vyšetřovny, operační sály, pokoje lékařů					
15	Lůžkové pokoje, vyšetřovny apod.	47	52	63	32
16	Prostory vedlejší a pomocné (chodby, schodiště apod.)	47	52	58	27
17	Hlučné prostory (kuchyně, technická zařízení) $L_{A,max} \leq 85$ dB	62	62	48	–
F Školy apod. – Výukové prostory					
18	Výukové prostory	47	52	63	37
19	Společné prostory, chodby, schodiště	42	52	63	27
20	Hlučné prostory (tělocvičny, dílny, jídelny) $L_{A,max} \leq 85$ dB	52	55	48	–
21	Velmi hlučné prostory (hudební učebny, dílny) $L_{A,max} \leq 90$ dB	57	60	48	–
G Kanceláře a pracovny					
22	Kanceláře a pracovny	37	42	68	–
23	Kanceláře a pracovny se zvýšenými nároky na ochranu před hlukem	42	47	63	27
24	Kanceláře a pracovny s vysokými nároky na ochranu před hlukem	47	52	58	32

Poznámky k tab. 14-1:

Požadavky na zvukovou izolaci se přiměřeně vztahují i na obdobné prostory v tabulce neuvedené.

Při diagonálním šíření zvuku mezi dvěma podlažími platí požadavek pro vertikální přenos zvuku.

V případech, kdy jsou v sousedství místností chráněných před hlukem umístěny místnosti s technickým zařízením (např. strojovna výtahů, strojovna ventilace, předávací stanice apod.), jejichž provoz je charakterizován vyššími hodnotami hluku než jsou hodnoty uvedené v tabulce 14-1, požadavky na neprůzvučnost je nutno stanovit na základě akustické studie.

Pro váženou stavební neprůzvučnost R'_w platí vztah:

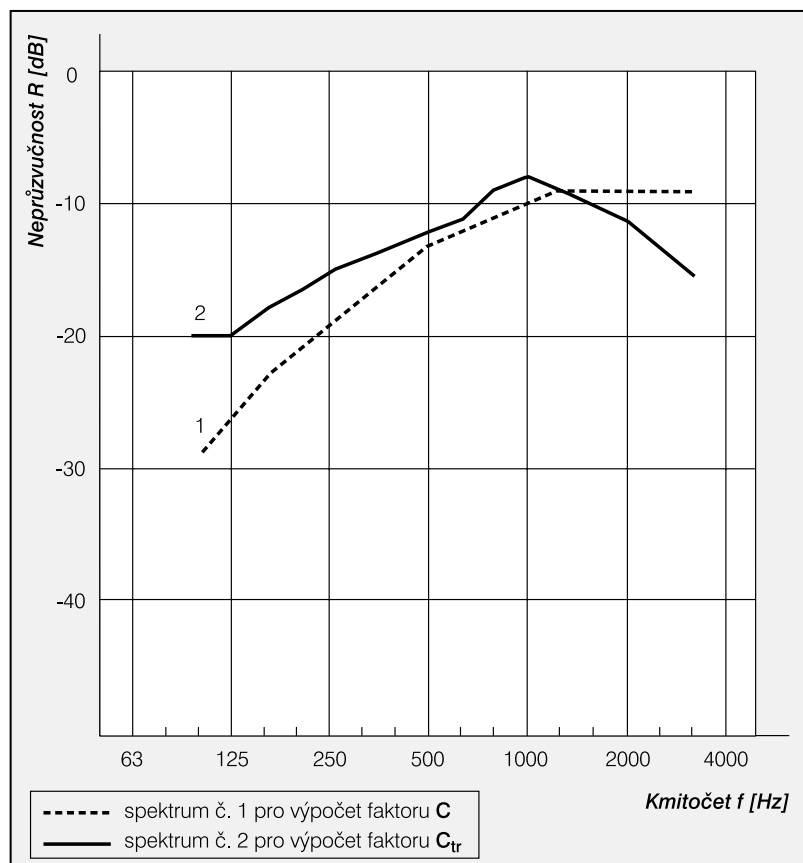
$$R'_w = R_w - k$$

kde k je korekce závislá na vedlejších cestách šíření zvuku (obr. 14-5);

R_w neprůzvučnost určená podle EN ISO 140-3 měřením v laboratoři.

14.5.1 Zvýšená ochrana před hlukem využitím faktorů přizpůsobení spektru

V případě požadavku investora na zvýšenou ochranu před hlukem mohou být požadavkové hodnoty stanovené v tabulce 14-1 porovnávány s jednočíselnými veličinami, které jsou součtem hodnoty R'_w nebo $D_{nT,w}$ a příslušného faktoru přizpůsobení spektru C nebo C_{tr} podle EN ISO 717-1, Příloha A (obr. 14-7). Faktory přizpůsobení spektru se udávají za jednočíselnou veličinou neprůzvučnosti v závorce ve tvaru $R_w (C ; C_{tr})$.



Obr. 14-7 Spektra hladin akustického tlaku k výpočtu faktorů přizpůsobení spektru pro měření v třetinooktávových pásmech

14.6 Neprůzvučnost cihelných příček a stěn

Pro jednovrstvé homogenní plošné konstrukce z klasických stavebních materiálů jako jsou např. cihelné stěny, kde boční konstrukce jsou také těžké homogenní (cihla, beton), je korekce $k = 2$ dB. Jestliže na cihelnou stěnu navazují složitější konstrukce, korekce k se určuje individuálně a pohybuje se cca od 1 do 4 dB, může v krajním případě dosáhnout až hodnoty 6 dB. Musíme proto počítat s tím, že vážená stavební neprůzvučnost změřená in situ v budově bude oproti vážené neprůzvučnosti změřené na stejné cihelné stěně v laboratoři nejméně o 2 dB nižší. Znamená to tedy, že jestliže je normativní požadavek na vnitrobytovou příčku vyjádřen ve vážené stavební neprůzvučnosti hodnotou 42 dB, musí být hodnota laboratorní vážené neprůzvučnosti nejméně 44 dB.

Jestliže máme k dispozici údaje o laboratorní neprůzvučnosti příslušných stavebních konstrukcí, lze stavební neprůzvučnost stanovit metodami uvedenými v EN 12354-1, 3 a 4.

Příčky a stěny z keramických materiálů – z plných cihel a lehčených cihel s malými otvory lze pro účely akustického výpočtu a posouzení považovat s určitými omezeními za homogenní. Chování jednoduché homogenní stěny z hlediska vzduchové neprůzvučnosti je závislé na kmitočtu dopadajícího zvuku. Kmitočtový průběh neprůzvučnosti

cihelné stěny nebo příčky obvyklé tloušťky je charakteristický tím, že ve zvukověizolační kmitočtové oblasti, tj. v rozsahu třetinooktávových kmitočtových pásem 100 až 3 150 Hz obsahuje všechny charakteristické oblasti kmitočtového průběhu neprůzvučnosti, a to oblast rezonance, oblast setrvačnosti hmoty i oblast koincidence.

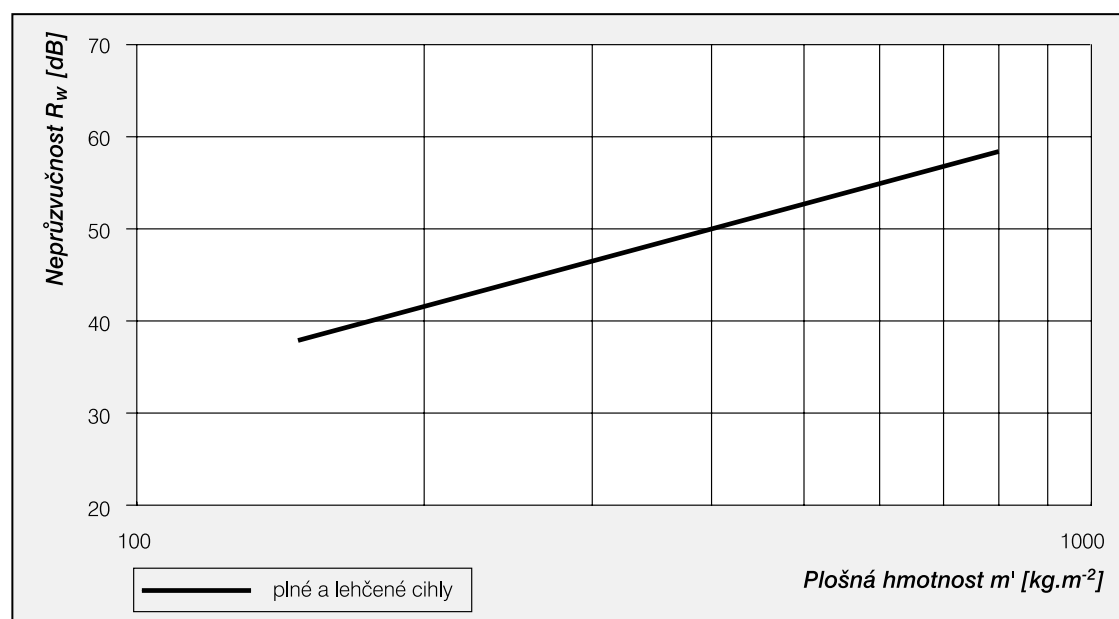
Oblast rezonance bývá u cihelných stěn v nejnižší části slyšitelného spektra. U stěn z lehčených cihel s malými otvory může tato oblast zahrnovat poměrně široký rozsah kmitočtů, až několik oktáv, a to podle velikosti a tvaru dutin.

Oblast setrvačnosti hmoty, kde platí tzv. „zákon hmotnosti“ a hmotnost je pro zvukovou izolaci nejvíce využita, je u cihelných stěn v pásmu nižších a středních kmitočtů. Rozsah této výhodné oblasti se mění s tloušťkou stěny.

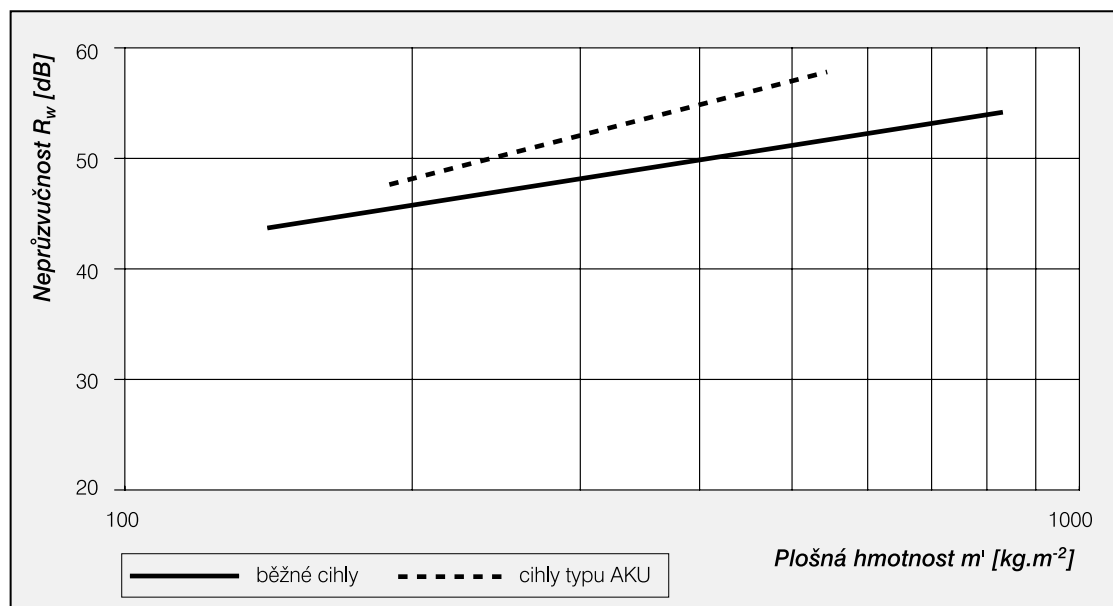
Oblast koincidence zasahuje tím více do nižších kmitočtů, čím větší je tloušťka stěny. U cihelných příček snižuje koincidenční efekt neprůzvučnost u všech běžných tloušťek příček, až do tloušťky 450 až 500 mm. U příček malých tloušťek, tj. okolo 100 mm, je koincidenční efekt patrný u vyšších a vysokých kmitočtů, mezi 1 000 a 4 000 Hz. U větších tloušťek se koincidence posunuje k nižším kmitočtům, až se při tloušťce stěny 450 až 500 mm posune kritický kmitočet, to je nejnižší koincidenční kmitočet, pod zvukověizolační kmitočtovou oblast, tj. pod 100 Hz.

Nad oblastí koincidence roste neprůzvučnost cihelných stěn s kmitočtem stejně jako v oblasti setrvačnosti hmoty, ale její absolutní hodnota je podstatně nižší než v této oblasti.

Při posuzování neprůzvučnosti cihelných příček a stěn z nových typů zdicích materiálů nevystačíme s učebnicovými a literárními údaji. Na grafu v obr. 14-8 je vážená neprůzvučnost v závislosti na plošné hmotnosti zdiva příček, které byly zkoušeny v letech 1970 až 1989. Na obrázku 14-9 je totéž provedeno pro příčky zkoušené v posledních letech. Z grafů je zřejmé, že u příček plošné hmotnosti nižší než $400 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$, zkoušených po roce 1990, můžeme pozorovat vyšší neprůzvučnost než u starších příček. U vyšších plošných hmotností je to naopak. Výrazně lepší výsledky můžeme pozorovat u cihel typu AKU s nelehčeným střepem.

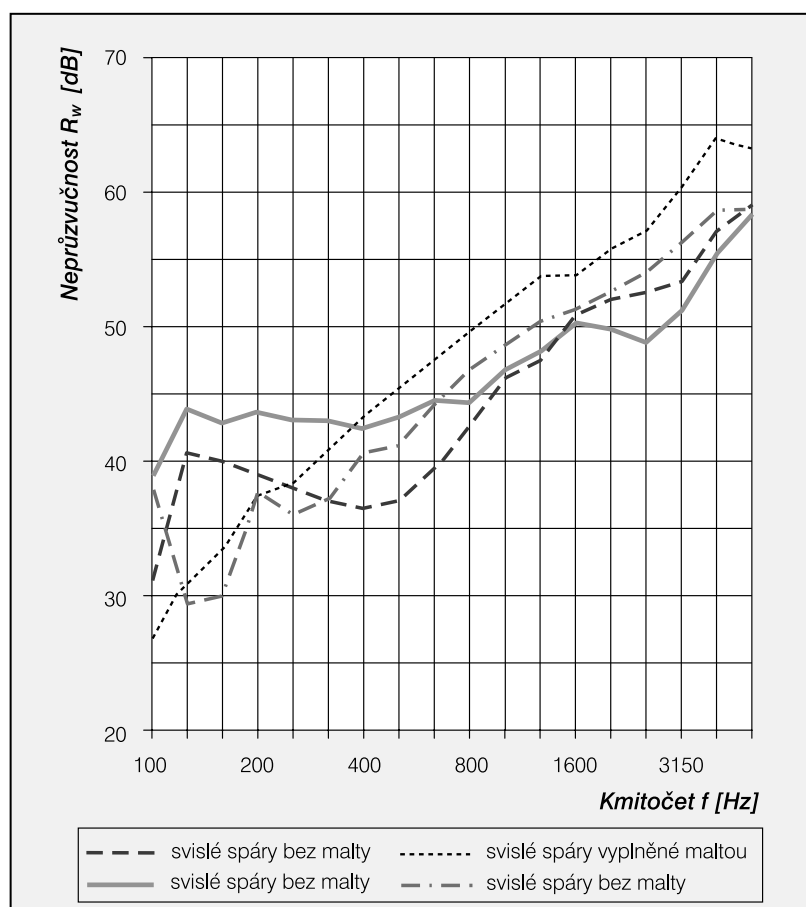


Obr. 14-8 Závislost neprůzvučnosti cihelných stěn na plošné hmotnosti (produkce 1970-1990)



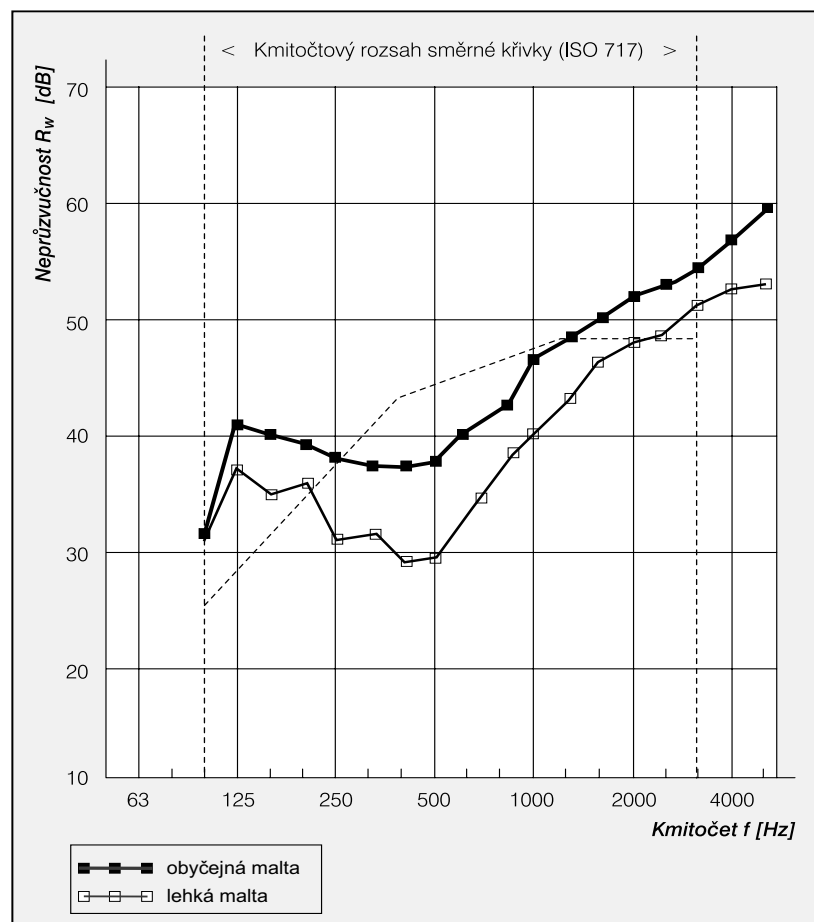
Obr. 14-9 Závislost neprůzvučnosti cihelných stěn na plošné hmotnosti (produkce 1991-2000, běžné cihly a cihly typu AKU)

Jak bylo uvedeno výše, neprůzvučnost cihelných příček obvyklých tloušťek je vždy ovlivněna koincidenčním efektem, u příček menších tloušťek i vlastní rezonancí a u příček z cihel s dutinami ještě rezonancí těchto dutin. Na neprůzvučnost mají vliv i další okrajové podmínky jako objemová hmotnost střeptu, druh zdicí malty, tloušťka spár a kvalita jejich vyplnění, druh omítkové malty, tloušťka a jakost omítky, tvar a rozměry cihel, přesnost jejich rozměrů a v neposlední řadě jakost zdění. Z obr. 14-10 je zřejmé, že příčky z jmenovitě stejného materiálu mohou mít různou neprůzvučnost. Jedná se zde o příčky z cihel 11,5 P+D, ale od různých výrobců. Pro srovnání je uveden i průběh neprůzvučnosti příčky s maltovanou svislou spárou mezi cihlami P+D.



Obr. 14-10
Vážená neprůzvučnost cihelných příček
P+D tl. 115 mm od různých výrobců

Na obr. 14-11 jsou srovnány dvě příčky stejného druhu od stejného výrobce. Jedna příčka je vyzděna na obyčejnou maltu a omítnuta obyčejnou vápenocementovou omítkou, druhá je vyzděna na lehkou maltu a omítnuta tepelněizolační omítkou.



Obr. 14-11

Omítnutá příčka vyzděna na obyčejnou a lehkou maltu

Vzhledem k množství těžko definovatelných okrajových podmínek je výpočtové určení neprůzvučnosti příček z cihel, zejména lehčených, jen velmi přibližné a jeho shodnost je velmi nízká. Je nutno vždy vycházet z měření. Vzhledem k relativně velké náročnosti měření je však k dispozici statisticky malé množství výsledků zkoušek cihelných stěn a zejména chybí výsledky zkoušek ucelených řad a souborů cihlářských výrobků.

Protože rozhodující pro neprůzvučnost je zejména hmotnost, je výhodné, jestliže výchozí objemová hmotnost střepeu je co nejvyšší, stejně tak je výhodný vyšší poměr hmoty a nižší poměr dutin.

Z akustického hlediska je obecně výhodné, jestliže dutiny nejsou stejně velké (vzhledem k jejich rezonanci), jestliže mají nepravidelný tvar a jestliže jsou co nejmenší (příčný rozměr dutiny by neměl být větší než $\frac{1}{4}$ tloušťky příčky).

Neprůzvučnost může výrazně ovlivnit tloušťka omítkové vrstvy a její hmotnost.

Z výsledku zkoušek vyplývá, že výrazný vliv na neprůzvučnost má přesnost rozměrů zdicího materiálu, která umožňuje zdění s pravidelnými spárami. Důležitá je kvalita zdění. Rovnoměrné a úplné vyplnění spár je podmínkou dobré neprůzvučnosti. Dobré výsledky neprůzvučnosti některých zděných konstrukcí mají kořeny právě v přesnosti rozměrů tvárnic a v propracované technologii zdění.

Neprůzvučnost stěn z cihel, kde vertikální spoj je suchý, „na pero a drážku“ (P+D), může být závislá také na tvaru a přesnosti spoje.

Cihelné zdivo má z akustického hlediska některé nepopíratelné výhody týkající se zejména šíření zvuku konstrukcí. Kromě dobré neprůzvučnosti cihelné stěny spočívají výhody zejména v nižší rychlosti šíření zvukových ohybových vln zdivem a ve vysokém útlumu při šíření podélných zvukových vln na rozhraních cihla – spára. Cihelné zdivo je proto výhodné i pro dobrou ochranu proti šíření zvuku konstrukcí od různých zdrojů zvuku (větrací a vytápěcí zařízení, vodovodní instalace apod.) do prostor, které je nutné chránit před hlukem.

15. Požární ochrana budov

Řešení požární bezpečnosti stavebních objektů vychází ze dvou základních norem:

- ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty
- ČSN 73 0804 Požární bezpečnost staveb – Výrobní objekty.

Mezní stavy požární odolnosti stavebních konstrukcí jsou uvedeny v požadavkové normě:

- ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb – Požadavky na požární odolnost stavebních konstrukcí.

Pro klasifikaci nosných požárních stěn a nosných požárních stropů jsou dány tyto základní mezní stavy požární odolnosti:

- R** – únosnost nebo stabilita;
- E** – celistvost;
- I** – teploty na neohřívané straně.

Pro zkoušení požární odolnosti stavebních konstrukcí jsou zavedeny tyto normy:

- EN 1363-1 Základní požadavky;
- EN 1363-2 Alternativní a doplňkové postupy;
- EN 1364-1 Nenosné prvky – stěny;
- EN 1364-2 Nenosné prvky – podhledy;
- EN 1365-1 Nosné prvky – stěny;
- EN 1365-2 Nosné prvky – stropy a střechy;
- EN 1365-3 Nosné prvky – nosníky;
- EN 1365-4 Nosné prvky – sloupy.

Hodnocení mezních stavů podle EN 1363-1 je následující:

R – Kritériem nosnosti je doba uběhlého času v minutách, po kterou zkušební prvek zachovává svou schopnost nést při zkoušce zkušební zatížení. Tato schopnost se stanoví velikostí a rychlostí deformace.

E – Kritériem celistvosti je doba uběhlého času v minutách, po kterou zkušební prvek zachovává při zkoušce svoji dělicí funkci, aniž by došlo k následujícímu:

- a) vznícení přikládaného bavlněného polštářku na odvrácené straně od ohně;
- b) umožnění průchodu měrek $\varnothing 6$ mm nebo $\varnothing 25$ mm;
- c) souvislému plamennému hoření na odvrácené straně od ohně.

I – Kritériem izolace je doba uběhlého času v minutách, po kterou zkušební vzorek zachovává při zkoušce svoji dělicí funkci, aniž by na neohřívané straně byly dosaženy teploty, které způsobí:

- a) vzrůst průměrné teploty nad počáteční průměrnou teplotou o více než 140 °C;
- b) vzrůst teploty v kterémkoliv místě (včetně mobilního termoelektrického článku) nad počáteční průměrnou teplotou o více než 180 °C.

Plošné nosné i nenosné konstrukce z cihel s omítkou či bez omítky jsou podle ČSN 73 0810 konstrukcemi nehořlavými – druhu DP1.

15.1 Zděné stěny

Požární odolnost stěn z pálených zdicích prvků je možné posoudit pomocí:

- zkoušek provedených podle příslušných EN;
- pomocí tabulkových hodnot;
- výpočtem.

Požární odolnosti zděných stěn uvedené v tomto Cihlářském lexikonu jsou převzaty z Přílohy B EN 1996-1-2:2006 Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí – Část 1-2: Obecná pravidla – Navrhování konstrukcí na účinky požáru.

Podle skupiny zdicích prvků, do které je zdicí prvek zařazen a jeho charakteristiky, tj. pevnosti v tlaku f_b [$\text{N}\cdot\text{mm}^{-2}$], objemové hmotnosti ρ [$\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$], souhrnné tloušťky¹⁾ ct [%] a součinitele využití stěny α , lze nalézt v Příloze B odpovídající požární odolnost. V tabulkách 15-2 až 15-5 jsou uvedeny pouze vybrané skupiny zdicích prvků a varianty namáhání stěn požárem pro součinitel využití stěny $\alpha = 1,0$.

Skupiny pálených zdicích prvků jsou uvedeny v tabulce 15-1, která je převzata z EN 1996-1-1 a doplněna o skupinu 1S z EN 1996-1-2:2006.

Poznámka: ¹⁾ Souhrnnou tloušťkou se rozumí součet vnitřních a obvodových žeber zdicího prvku uváděný jako procento šířky stavebního prvku.

Tab 15-1 Geometrické požadavky na zařazení pálených zdicích prvků do skupin

Požadavek	Skupina 1S	Skupina 1	Skupina 2	Skupina 3	Skupina 4
			Svislé otvory		Vodorovné otvory
Objem všech otvorů (v % objemu zdicího prvku)	< 5	≤ 25	> 25; ≤ 55	> 25; ≤ 70	> 25; ≤ 70
Objem jednotlivého otvoru (v % objemu zdicího prvku)	≤ 12,5		Každý z vícenásobných otvorů ≤ 2; úchytné otvory celkem do 12,5	Každý z vícenásobných otvorů ≤ 2; úchytné otvory celkem do 12,5	Každý z vícenásobných otvorů ≤ 30
Deklarované hodnoty tloušťky vnitřních a obvodových žeber ¹⁾ (v % celkové šířky zdicího prvku)	Bez požadavku		≥ 16	≥ 12	≥ 12

Tab. 15-2 Požární odolnost dělicích nenosných stěn

Skupina zdicích prvků	Charakteristika	Tloušťka stěny bez omítky ²⁾	Tloušťka stěny s oboustrannou omítkou ³⁾	Požární odolnost
		[mm]	[mm]	
1S, 1, 2, 3, 4	Malta: obyčejná, pro tenké spáry, lehká $500 \leq \rho \leq 2400$	60-100	50-70	EI 30 D1
		90-100	50-70	EI 45 D1
		90-100	60-70	EI 60 D1
		100-140	70-100	EI 90 D1
		100-170	90-140	EI 120 D1
		160-190	110-140	EI 180 D1

Tab. 15-3 Požární odolnosti dělicích nosných jednovrstvých stěn

Skupina zdicích prvků	Charakteristika	Tloušťka stěny bez omítky	Tloušťka stěny s oboustrannou omítkou ³⁾	Požární odolnost
		[mm]	[mm]	
1S	$5 \leq f_b \leq 75$ obyčejná malta $5 \leq f_b \leq 50$ malta pro tenké spáry $1\,000 \leq \rho \leq 2\,400$	90	70-90	REI 30 D1
		90	70-90	REI 45 D1
		90	70-90	REI 60 D1
		100	70-90	REI 90 D1
		100-140	90-140	REI 120 D1
		170-190	110-140	REI 180 D1
1	Malta: obyčejná, pro tenké spáry $5 \leq f_b \leq 75$ $800 < \rho \leq 2\,400$	90-100	70-90	REI 30 D1
		90-100	70-90	REI 45 D1
		90-100	70-90	REI 60 D1
		100-170	70-90	REI 90 D1
		140-170	100-140	REI 120 D1
		170-190	110-170	REI 180 D1
	$5 \leq f_b \leq 25$ $500 < \rho \leq 800$	100	100	REI 30 D1
		200	170	REI 45 D1
		200	170	REI 60 D1
		200	170	REI 90 D1
		200-365	200-300	REI 120 D1
		200-365	200-300	REI 180 D1
2	Malta: obyčejná, pro tenké spáry $5 \leq f_b \leq 35$ $800 < \rho \leq 2\,200$ $ct \geq 25\%$	90-100	90-100	REI 30 D1
		90-100	90-100	REI 45 D1
		90-100	90-100	REI 60 D1
		100-170	100-140	REI 90 D1
		140-240	140	REI 120 D1
		190-240	190-240	REI 180 D1
	Malta: obyčejná, pro tenké spáry a lehká $5 \leq f_b \leq 25$ $700 \leq \rho \leq 800$ $ct \geq 25\%$	–	100	REI 30 D1
			100	REI 45 D1
			90-170	REI 60 D1
			100-240	REI 90 D1
			140-300	REI 120 D1
			170-365	REI 180 D1
	Malta: obyčejná, pro tenké spáry a lehká $5 \leq f_b \leq 25$ $500 < \rho \leq 900$ $16\% \leq ct < 25\%$	–	100	REI 30 D1
			170	REI 45 D1
			90-170	REI 60 D1
			140-240	REI 90 D1
			140-300	REI 120 D1
			365	REI 180 D1
3	Malta: obyčejná, pro tenké spáry a lehká $5 \leq f_b \leq 35$ $500 \leq \rho \leq 1\,200$ $ct \geq 12\%$	–	100	REI 30 D1
			200	REI 45 D1
			240	REI 60 D1
			300	REI 90 D1
			365	REI 120 D1
			425	REI 180 D1
	S vyplněnými otvory maltou nebo betonem Malta: obyčejná, pro tenké spáry $10 \leq f_b \leq 35$ $500 \leq \rho \leq 1\,200$ $ct \geq 10\%$	90-100	100	REI 30 D1
		90-100	100	REI 45 D1
		90-100	100	REI 60 D1
		140-170	100	REI 90 D1
		140-240	140	REI 120 D1
		170-240	170-190	REI 180 D1

Tab. 15-4 Požární odolnosti nedělicích nosných jednovrstvých stěn o délce $\geq 1,0$ m

Skupina zdicích prvků	Charakteristika	Tloušťka stěny bez omítky	Tloušťka stěny s oboustrannou omítkou ³⁾	Požární odolnost
		[mm]	[mm]	
1S	$5 \leq f_b \leq 75$ obyčejná malta $5 \leq f_b \leq 50$ malta pro tenké spáry $1000 \leq \rho \leq 2400$	100	100	R 30 D1
		100	100	R 45 D1
		100	100	R 60 D1
		240	100	R 90 D1
		365	170	R 120 D1
		490	240	R 180 D1
1	Malta: obyčejná, pro tenké spáry $5 \leq f_b \leq 75$ $800 < \rho \leq 2400$	100	100	R 30 D1
		100	100	R 45 D1
		100	100	R 60 D1
		240	100	R 90 D1
		365	170	R 120 D1
		490	240	R 180 D1
	Malta: obyčejná, pro tenké spáry $5 \leq f_b \leq 25$ $500 < \rho \leq 800$	100	100	R 30 D1
		100	100	R 45 D1
		100	100	R 60 D1
		240	100	R 90 D1
		365	170	R 120 D1
		490	240	R 180 D1
2	Malta: obyčejná, pro tenké spáry $5 \leq f_b \leq 35$ $800 \leq \rho \leq 2\ 200$ $ct \geq 25\%$	100	100	R 30 D1
		100	100	R 45 D1
		100	100	R 60 D1
		240	100	R 90 D1
		365	170	R 120 D1
		490	240	R 180 D1
	Malta: obyčejná, pro tenké spáry $5 \leq f_b \leq 25$ $700 \leq \rho \leq 800$ $ct \geq 25\%$	100	100-240	R 30 D1
		100	100-240	R 45 D1
		100	100-240	R 60 D1
		240	100-240	R 90 D1
		365	170-300	R 120 D1
		490	240-365	R 180 D1
	Malta: obyčejná, pro tenké spáry a lehká $5 \leq f_b \leq 25$ $500 \leq \rho \leq 900$ $16\% \leq ct < 25\%$	—	100-240	R 30 D1
			100-240	R 45 D1
			100-240	R 60 D1
			100-240	R 90 D1
			170-300	R 120 D1
			240-365	R 180 D1
3	Malta: obyčejná, pro tenké spáry a lehká $5 \leq f_b \leq 35$ $500 \leq \rho \leq 1\ 200$ $ct \geq 12\%$	—	100	R 30 D1
			170	R 45 D1
			240	R 60 D1
			300	R 90 D1
			365	R 120 D1
			425	R 180 D1
	S vyplněnými otvory maltou nebo betonem Malta: obyčejná, pro tenké spáry $10 \leq f_b \leq 35$ $500 \leq \rho \leq 1\ 200$ $ct \geq 10\%$	100	100	R 30 D1
		100	100	R 45 D1
		100	100	R 60 D1
		240	100	R 90 D1
		365	170	R 120 D1
		490	240	R 180 D1

Tab. 15-5 Požární odolnosti dělicích nosných dutinových (vícevrstevných) stěn s jednou zatíženou dílčí stěnou

Skupina zdicích prvků	Charakteristika	Tloušťka stěny bez omítky	Tloušťka každé stěny s jednostrannou omítkou ³⁾	Požární odolnost
		[mm]	[mm]	
1S	5 ≤ f _b ≤ 75 obyčejná malta 5 ≤ f _b ≤ 50 malta pro tenké spáry 1 000 ≤ ρ ≤ 2 400	90	90	REI 30 D1
		90	90	REI 45 D1
		90	90	REI 60 D1
		100	90	REI 90 D1
		100	100	REI 120 D1
		-	-	REI 180 D1
1	Malta: obyčejná, pro tenké spáry 5 ≤ f _b ≤ 75 800 < ρ ≤ 2 400	90	90	REI 30 D1
		90	90	REI 45 D1
		90	90	REI 60 D1
		100	90-100	REI 90 D1
		100-170	100	REI 120 D1
		–	–	REI 180 D1
	Malta: obyčejná, pro tenké spáry 5 ≤ f _b ≤ 25 500 < ρ ≤ 800	100	100	REI 30 D1
		170	140	REI 45 D1
		170	140	REI 60 D1
		240	200	REI 90 D1
		365	300	REI 120 D1
		–	–	REI 180 D1
2	Malta: obyčejná, pro tenké spáry 5 ≤ f _b ≤ 35 800 < ρ ≤ 2 200 ct ≥ 25 %	100	100	REI 30 D1
		100	100	REI 45 D1
		100	100	REI 60 D1
		140-170	100	REI 90 D1
		170-240	100-140	REI 120 D1
		–	–	REI 180 D1
	Malta: obyčejná, pro tenké spáry a lehká 15 ≤ f _b ≤ 25 700 ≤ ρ ≤ 800 ct ≥ 25 %	100	100	REI 30 D1
		100	100	REI 45 D1
		100	100	REI 60 D1
		170	100	REI 90 D1
		240	140	REI 120 D1
		–	–	REI 180 D1
	Malta: obyčejná, pro tenké spáry a lehká 5 ≤ f _b ≤ 25 500 ≤ ρ ≤ 900 16 % ≤ ct < 25 %	–	100	REI 30 D1
			100	REI 45 D1
			100-170	REI 60 D1
			100-240	REI 90 D1
			140-300	REI 120 D1
			–	REI 180 D1
3	Malta: obyčejná, lehká, pro tenké spáry 5 ≤ f _b ≤ 35 500 ≤ ρ ≤ 1 200 ct ≥ 12 %	–	100	REI 30 D1
			170	REI 45 D1
			240	REI 60 D1
			300	REI 90 D1
			365	REI 120 D1
			-	REI 180 D1
	S vyplněnými otvory maltou nebo betonem Malta: obyčejná, pro tenké spáry 10 ≤ f _b ≤ 35 500 ≤ ρ ≤ 1 200 ct ≥ 10 %	100	100	REI 30 D1
			100	REI 45 D1
			100	REI 60 D1
			170	REI 90 D1
			240	REI 120 D1
			-	REI 180 D1

Poznámky k tab. 15-1 až 15-5: ¹⁾ Souhrnná tloušťka je součet tlouštěk všech vnitřních a obvodových žeber, měřených vodorovně v odpovídajícím směru.

²⁾ Tloušťky stěn platí pouze pro stěny, jejichž poměr výšky k tloušťce je menší než 40.

³⁾ Sádrová omítky dle EN 13279-1 nebo omítky typu LW nebo T podle EN 998-1.

15.2 Překlady

15.2.1 Nosné a sprážené překlady

Tab. 15-6 Hodnoty požární odolnosti zděných překladů

Typ překladu	Požární odolnost
70 x 238 mm ¹⁾ + omítka 20 mm z MVC ²⁾	min. R 60 DP1
115/145/175 x 71 mm ¹⁾ + omítka 20 mm z MVC ²⁾	min. R 90 DP1

Poznámky k tabulce 15-6: ¹⁾ Při betonování překladu musí být dodrženo krytí nosné výztuže betonem a cihelnou tvarovkou, celkem 30 mm.

²⁾ Vápenocementová omítka (MVC) musí být nanášena na upevněné pletivo.

15.2.2 Roletové překlady RONO

Tab. 15-7 Hodnoty požární odolnosti podle ZP REPO č.j. 896/114/2000 roletových překladů RONO

Typ překladu	Požární odolnost
RONO A ¹⁾	R 30 DP1
RONO B ²⁾	R 30 DP1
RONO A ¹⁾ + omítka 20 mm z MVC ³⁾	R 60 DP1

Poznámky k tabulce 15-7: ¹⁾ Při betonování překladu musí být dodrženo krytí nosné výztuže betonem a cihelnou tvarovkou, celkem 30 mm.

²⁾ Při betonování překladu musí být dodrženo krytí nosné výztuže 20 mm.

³⁾ Vápenocementová omítka (MVC) musí být nanášena na upevněné pletivo.

15.2.3 Roletové překlady HELUZ nosné

Tab. 15-8 Hodnoty požární odolnosti roletových překladů HELUZ podle PKO-05-097/A0 204

Typ překladu	Šířka	Požární odolnost	
		bez omítky	s omítkou z MVC tl. 20 mm ¹⁾
HELUZ 238/80	365-400	R 60 DP 1	R 90 DP 1
HELUZ 238/100	440-490	R 90 DP 1	R 120 DP 1

Poznámky k tabulce 15-8: ¹⁾ Vápenocementová omítka (MVC) musí být nanášena na upevněné pletivo.

15.3 Stropní konstrukce

15.3.1 Trámečková konstrukce se stropními vložkami MIAKO

Tab. 15-9 Hodnoty požární odolnosti stropních požárně dělicích konstrukcí z nosníků s příhradovou výztuží a cihelných vložek MIAKO

Tloušťka stropní konstrukce	Požární odolnost
190 mm, 210 mm + omítka 15 mm z MVC	REI 180 DP1
230 mm, 250 mm + omítka 15 mm z MVC	
270 mm, 290 mm + omítka 15 mm z MVC	

15.3.2 Konstrukce ze stropních desek HURDIS

Stropní systém HURDIS sestává z cihelných stropních desek **CSD HURDIS** a z ocelových válcovaných **I-profilů** nebo z keramobetonových nosníků typu **HF**. Keramobetonové nosníky **HF** jsou prakticky shodné (liší se pouze šikmými boky) s nosníky **POT** a proto i požární odolnost nosníků **HF** s vložkami **MLAKO** činí **REI 120 D1**. Stejnou požární odolnost mají i nosníky **KPZT**.

Pro stropy s ocelovými válcovanými **I-profilů** lze použít oba typy desek **CSD HURDIS**. Desky s kolmými čely (**CSD HURDIS I**) se ukládají mezi nosníky na jejich spodní příruby, takže tyto příruby nejsou ze spodní strany deskami HURDIS protipožárně nijak chráněny.

Požární odolnost stropů s deskami **CSD HURDIS I** s nechráněnými spodními pásnicemi je určena podle ČSN 73 0821, tab. 5B, pol. 8a hodnotou **REI 45 D1**.

Chránil-li se spodní pásnice obyčejnou omítkou (GP podle EN 998-1) tloušťky 15 mm nanesenou na pletivo, zvýší se požární odolnost stropu podle pol. 8b normy na hodnotu **REI 90 D1**.

Zvýšení požární odolnosti ocelových I-profilů je však možno dosáhnout i jinými způsoby, např. nátěry, nástřiky, obklady, příp. podhledem – zde je poměrně velký výběr a záleží na projektantovi, který způsob se mu bude jevit jako nejvhodnější pro daný účel.

Pro desky **CSD HURDIS II** se šikmými čely se vyrábějí cihelné patky **CSD HURDIS 2pa**, které se nasazují na spodní příruby I-profilů. Tím je jednak docíleno souvislé cihelné plochy pro stropní omítku a jednak je též spodní příruba nosníku protipožárně chráněna cihelnou vrstvou tloušťky cca 15 mm. Požární odolnost této stropní konstrukce byla stanovena teoretickými výpočty.

Z výpočtů vyplynulo, že požární odolnost stropů složených z desek **CSD HURDIS II** a ocelových I-profilů, jejichž spodní pásnice jsou chráněny cihelnými patkami HURDIS, činí **REI 90 D1**.

Jestliže potřebujeme dosáhnout větší požární odolnosti, můžeme do protipožární ochrany započítat ještě stropní omítku. Podle ČSN 73 0821 je však tento postup dovolen pouze za předpokladu, že omítka je nanesena na pletivo upevněné ke stropní konstrukci.

Teoretickým výpočtem č. 20a byla posouzena stejná varianta ochrany jako v původním posudku, tj. ochrana vápenocementovou omítkou tloušťky 20 mm. (Pozn.: Výpočet č. 20b – Prostup tepla stropem opatřeným omítkou nebylo třeba provádět, neboť jak ukázal výpočet č. 19b, izolační schopnost stropu vyhovuje na 120 minut i bez omítky.)

Z výpočtu vychází, že požární odolnost stropů složených z desek **CSD HURDIS II** a ocelových I-profilů, jejichž spodní pásnice jsou chráněny **cihelnými patkami HURDIS** a omítkou tl. 20 mm z MVC, se zvýšila na hodnotu **REI 120 D1**.



Obr. 15-1 Zkouška požární odolnosti
fragmentu trámečkové
stropní konstrukce

16. Základní požadavky EN 845-2

Evropská norma **EN 845-2 Specifikace pro pomocné výrobky pro zděné konstrukce – Část 2: Překlady** stanovuje požadavky na předem vyrobené překlady nad otvory do světlosti 4,5 m zhotovené z oceli, pórobetonu, umělého kamene, betonu, předpjatého betonu, keramických tvarovek, vápenopískových prvků, prvků z přírodního kamene, nebo při použití kombinace těchto materiálů. Prefabrikované překlady mohou být buď přímo jako kompletní, nebo jako předem vyrobené části spřažených překladů.

Předmětem této normy nejsou následující překlady:

- překlady celé zhotovené na stavbě;
- překlady, u kterých se tažená část zhotovuje na stavbě;
- dřevěné překlady;
- nevyztužené překlady z přírodního kamene.

Všechny národní normy, které byly s touto evropskou normou v rozporu, musely být zrušeny nejpozději do začátku února 2005, od kdy má tato norma plnou platnost.

16.1 Materiály

Podle druhu použitých materiálů se překlady dělí na ocelové, betonové (z železobetonu nebo předpjatého betonu), zděné, kombinované a spřažené. Zděné překlady musí být vyrobeny ze železového nebo předpjatého betonu, zdicí malty a nosných nebo nenosných tenkostěnných tvarovek.

16.2 Požadavky

16.2.1 Rozměry

Výrobce musí určit délku, šířku a výšku překladu a v případě nepravoúhlého tvaru nebo příčného řezu výkres uspořádání s vyznačením rozměrů.

Mezní odchylky jsou pro délku ± 15 mm, pro šířku a výšku ± 5 mm, pro přímost 0,5 % délky ve vodorovné i svislé rovině, nejvýše však 10 mm.

16.2.2 Hmotnost na jednotku plochy

Hmotnost na jednotku pohledové plochy je dána podílem průměrné hmotnosti vzorků a součinu průměru celkové délky a celkové výšky. Odchylka od deklarované hodnoty nesmí přesáhnout 5 %.

16.2.3 Délka uložení

Musí být deklarována požadovaná minimální délka uložení, která nesmí být menší než 100 mm. S ohledem na vlastnosti materiálu, na kterém má být překlad uložen, může být požadována větší délka uložení.

16.2.4 Únosnost a poměr zatížení

Výrobce musí deklarovat únosnost překladů. Pokud není stanoveno jinak, musí tato hodnota odpovídat maximálnímu světlému rozpětí s uvážením deklarované délky a minimální požadované délky uložení překladu.

U spřažených překladů musí být únosnost stanovena pro kompletní překlad včetně prvků v doplňkové části, pro které musí být deklarovány základní vlastnosti.

U překladů, určených pro podepření dvou a více stěn, musí výrobce deklarovat omezení v rozdělení zatížení po šířce překladu ve smyslu rozsahu poměrů zatížení, které mohou být použity.

16.2.5 Únosnost v ohybu

Při použití zkušebních metod podle EN 846-9 musí být únosnost v ohybu větší nebo rovna hodnotě deklarované výrobcem a jednotlivá hodnota zatížení při porušení ohybem nesmí být menší než 90 % únosnosti deklarované výrobcem.

16.2.6 Průhyb

Výrobce musí deklarovat zatížení P_d při mezním průhybu δ_d , který se nesmí při použití překročit a který nesmí být větší než 1/200 účinného rozpětí. Při použití zkušebních metod podle EN 846-9 pro únosnost v ohybu musí být průhyb ve středu vzorku při zatížení P_d menší nebo roven meznímu průhybu δ_d .

Pokud se překlad prohýbá vodorovně i svisle, nesmí být mezní průhyb překročen ani v jednom směru.

16.2.7 Únosnost ve smyku

Při použití zkušebních metod podle EN 846-9 musí být únosnost ve smyku větší nebo rovna 50 % hodnoty únosnosti deklarované výrobcem a jednotlivá hodnota zatížení při porušení smykem nesmí být menší než 45 % únosnosti deklarované výrobcem.

16.2.8 Trvanlivost

Výztuž pro zděné překlady musí být zajištěna proti korozi podle požadavků uvedených v tabulce 16-1.

Spáry mezi nosnými tenkostěnnými tvarovkami a drážky, které tvarovky obsahují, musí být vyplněny betonem nebo maltou. Pokud spáry nejsou vyplněny, tvarovky se uvažují jako nenosné.

Tab. 16-1 Protikoroziní ochrana ocelové výztuže zděných překladů bez nosných tenkostěnných tvarovek ^{a)}

Uhlíkatá ocel bez ochranného povlaku s krytím z obyčejného betonu ^{a)}		
Označení materiálu/povlaku ^{b)}	Zděné překlady	
	Minimální krycí vrstva betonu ^{c)} (mm) pro beton třídy ^{d)}	
	3	4
	C20/25 a C25/30	C30/37 a vyšší
A	50	45
B	40	35
C	30	25
D	20	15
E	15	15
^{a)} Pokud výrobce předpokládá, že překlad bude omítnutý (cementovou nebo vápenocementovou maltou) na vnějším líci překladu, pak může být krycí vrstva zmenšena o nejvýše 10 mm.		
^{b)} Kódové písmeno z levého krajního sloupce v kombinaci s odpovídajícím číslem sloupce 1 až 4 (např. B.4), označuje jednak odkaz na třídu namáhání, jednak označení pro účely identifikace.		
^{c)} Do celkové tloušťky krytí lze započítat maximálně 10 mm na nosné tenkostěnné tvarovky, viz poznámku dole. Minimální krytí betonem bez uvažování tenkostěnných tvarovek musí být 5 mm.		
^{d)} Pevnostní třída podle EN 206-1. Např. třída C20/25 je charakteristická hodnota válcové pevnosti 20 N·mm ⁻² a krychelné pevnosti 25 N·mm ⁻² .		
Poznámka: Nosné tenkostěnné tvarovky keramické, betonové, vápenopískové, z přírodního nebo umělého kamene podle příslušných EN 771 o pevnosti v tlaku, vyzkoušené podle EN 772-1, o minimálně stejné hodnotě jako u betonu. Drážky a spáry mezi nosnými tvarovkami musí být vyplněny betonem nebo maltou (viz 16.2.8).		

16.2.9 Pronikání vlhkosti a osazování

Výrobce musí uživateli poskytnout všechny nutné informace o správném postupu při osazování překladu, aby se zamezilo možnému riziku proniknutí vlhkosti.

16.2.10 Tepelné vlastnosti

Musí být udány detailní tepelné vlastnosti materiálu překladů odkazem na hodnoty tepelné vodivosti v EN 1745, nebo pokud není uvedeno v citované normě, odkazem na hodnoty tepelné vodivosti v evropských normách pro stavební výrobky.

16.2.11 Odolnost proti zmrazování

Musí být deklarováno, zda jsou překlady „mrazuvzdorné“ nebo „nemrazuvzdorné“, pokud to odpovídá podmínkám použití, pro které byl překlad dán do prodeje a ve všech případech, kdy jsou překlady určeny pro vnější použití.

Zděné překlady se klasifikují jako „mrazuvzdorné“, pokud splňují následující podmínky

- betonová část překladu je vyrobena z betonu odpovídajícího EN 206-1 a splňujícího požadavky pro podmínky třídy prostředí XF1 podle EN 206-1, a
- materiál tenkostěnných tvarovek je podobný tomu, který se používá pro zděné prvky odpovídající požadavkům na mrazuvzdornost podle EN 771-1.

16.2.12 Požární odolnost

Musí být stanovena požární odolnost překladů na základě zkoušek překladů a to buď jako součásti stěny, která má protipožární funkci, nebo jako nosníku podle EN 13501-2, pokud to odpovídá podmínkám použití, pro které byl překlad uveden do prodeje. Případně může být požární odolnost stanovena na základě tabelovaných hodnot pro typ a formu materiálu, aby byla splněna ustanovení evropské normy pro umístění výrobku.

16.2.13 Nasákavost

Musí být stanovena počáteční rychlost nasákavosti u překladů z betonu a zdíva určených pro vnější použití, pokud to odpovídá podmínkám použití, pro které byl překlad uveden do prodeje.

Pokud se překlady zkouší podle EN 772-11 při dodržení doby ponoření podle příslušné části EN 771-1, nesmí být počáteční rychlost nasákavosti zděných překladů větší než deklarované hodnoty.

16.2.14 Propustnost pro vodní páru

Faktor difuzního odporu (dolní a horní hodnota) podle EN 1745 musí být deklarován, pokud to odpovídá použití, pro které byl překlad uveden do prodeje.

16.3 Popis a vlastnosti

Výrobce musí poskytnout pro každý výrobek informace podle tabulky 16-2 a 16-3.

16.4 Označování

Výrobce musí jasně a trvanlivě označit na překladu nebo na jeho balení, dodacím listu a faktuře nebo v doprovodné dokumentaci dodávané s výrobkem následující údaje:

- číslo a datum vydání této evropské normy EN 845-2;
- jméno nebo identifikační značku a registrovanou adresu výrobce nebo výrobcem pověřeného zástupce;
- jednoznačné referenční číslo, název nebo kód, který označí typ výrobku, a určí jeho vztah k jeho popisu a určení.

Dále musí být u překladu vhodně označena poloha, ve které má být překlad osazen, a pro případ, že má překlad podpírat více než jednu stěnu, též část překladu, která má podpírat vnitřní a která vnější stěnu.

Tab. 16-2 Povinné informace pro jednoduché a kombinované překlady

Pořadová čísla informací	Jednoduché a kombinované překlady
1	Únosnost (kN)
2	Zatížení P_d pro limitní průhyb δ_d (kN nebo $\text{kN}\cdot\text{m}^{-1}$)
3	Nasákavost zdicích prvků, betonových součástí a malty
4	Propustnost pro vodní páru (pokud to odpovídá)
5	Hmotnost (kg) a hmotnost na jednotku plochy překladu ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$)
6	Odolnost proti zmrazování (mrazuvzdornost) (pokud to odpovídá)
7	Specifikace materiálu/ochranného povlaku podle přílohy C
8	Tepelné vlastnosti
9	Požární odolnost (pokud to odpovídá)
10	Typ překladu
11	Minimální délka uložení (mm)
12	Délka (mm)
13	Šířka a výška (mm)
14	Uspořádání
15	Zda betonové nebo zděné překlady mají být omítnuty
16	Zda je požadována vodotěsná izolace
17	Části kombinovaných překladů, které nejsou dodávány jako součást výrobku (pokud to odpovídá)

Tab. 16-3 Povinné informace pro sprážené překlady

Pořadová čísla informací	Sprážené překlady
1	Únosnost (kN)
2	Zatížení P_d pro limitní průhyb δ_d (kN nebo $\text{kN}\cdot\text{m}^{-1}$)
3	Nasákavost zdicích prvků, betonových součástí a malty
4	Propustnost pro vodní páru (pokud to odpovídá)
5	Hmotnost (kg) a hmotnost na jednotku pohledové plochy u prefabrikované části překladu ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$)
6	Odolnost proti zmrazování (mrazuvzdornost) (pokud to odpovídá)
7	Specifikace materiálu/ochranného povlaku podle přílohy C
8	Tepelné vlastnosti
9	Požární odolnost
10	Typ překladu
11	Minimální délka uložení (mm)
12	Délka (mm)
13	Šířka a výška prefabrikované části (mm)
14	Uspořádání
15	Minimální šířka doplňkových částí (mm)
16	Výška doplňkových částí (mm)
17	Zda betonové nebo zděné překlady mají být omítnuty
18	Zda je požadována vodotěsná izolace
19	Typy zdicích prvků, které mají být použité
20	Specifikace materiálů sprážené části včetně minimální pevnosti v tlaku zdicích prvků ve směru rovnoběžném s rozpětím překladu ($\text{N}\cdot\text{mm}^{-2}$)
21	Minimální pevnost malty ($\text{N}\cdot\text{mm}^{-2}$)
22	Minimální pevnostní třídy betonu
23	Informace o provizorním podepření překladu při vyzdívání včetně maximálních vzdáleností podpor (mm) a zatížení, kterým může být překlad zatížen v průběhu vyzdívání

16.5 Hodnocení shody

Výrobce nebo jeho zástupce musí prokázat shodu výrobku s požadavky podle EN 845-2 a s deklarovanými hodnotami vlastností výrobku oběma uvedenými způsoby, a to pomocí:

- počáteční zkoušky výrobku;
- systému řízení výroby u výrobce.

16.5.1 Počáteční zkoušky typu

Po dokončení vývoje nového typu výrobku a před zahájením výroby a nabídky k prodeji musí být provedeny odpovídající počáteční zkoušky, aby se potvrdilo, že vlastnosti předpovězené vývojem budou splňovat požadavky EN 845-2 a deklarované hodnoty výrobku. Příslušná počáteční zkouška se musí opakovat pokaždé, když se objeví závažnější změna základního materiálu nebo výrobního postupu, o které výrobce usoudí, že ovlivní právě vyráběný nový výrobek.

Prováděné zkoušky musí být zkoušky nebo výpočty podle EN 845-2 u vlastností vybraných podle následujícího seznamu a odpovídajících deklarací pro určené použití druhu výrobků:

- a) vlastnosti materiálu (pevnost v tlaku u nosných tenkostěnných tvarovek);
- b) rozměry, hmotnost a mezní odchylky;
- c) únosnost;
- d) zatížení P_d odpovídající meznímu průhybu δ_d ;
- e) trvanlivost;
- f) požární odolnost;
- g) nasákavost.

16.5.2 Řízení výroby

Schéma řízení výroby musí být založeno a zdokumentováno v předpisu před tím, než je nový výrobek nabízen k prodeji. Jakékoliv podstatné změny základních materiálů, způsobu výroby nebo systému kontroly, které ovlivňují vlastnosti nebo použití výrobku, musí být následně zaznamenány v předpisu. Předpis musí obsahovat postupy řízení výroby pro deklarované hodnoty vlastností v souladu s počátečními zkouškami typů. Postupy řízení výroby musí obsahovat soustavu stálé vnitřní kontroly výroby, aby se zajistilo, že výrobky následně nabízené na trhu, souhlasí s EN 845-2 a mají deklarované hodnoty.

16.6 ES prohlášení o shodě

Je-li dosaženo souladu s požadavky EN 845-2, musí výrobce nebo jeho zástupce se sídlem v EHP vypracovat prohlášení o shodě (ES prohlášení o shodě), které opravňuje výrobcí připojit označení CE, a musí toto prohlášení uchovávat. Toto prohlášení musí obsahovat:

- jméno a adresu výrobce nebo jeho zplnomocněného zástupce se sídlem v EHP a místo výroby;
- popis výrobku (typ, identifikace, použití...) a souhrn informací doplňujících označení CE;
- ustanovení, se kterými je výrobek v souladu (např. Příloha ZA k EN 845-2);
- zvláštní podmínky pro použití výrobku (viz pořadová čísla informací 10 až 17 včetně, pokud odpovídají údajům v tabulce 16-2 a pořadová čísla informací 10 až 23 včetně, pokud odpovídají tabulce 16-3);
- jméno a adresa notifikované laboratoře (notifikovaných laboratoří);
- jméno a postavení osoby zmocněné podpisovat prohlášení v zastoupení výrobce nebo jeho zplnomocněného zástupce.

16.7 Označení shody CE a značení štítkem

Výrobce nebo jeho zplnomocněný zástupce se sídlem v EHP je odpovědný za připojení označení CE. Iniciály označení CE musí být připojeny podle směrnice 93/68/ES a musí být umístěny viditelně na výrobku (nebo, pokud to

není možné, mohou být umístěny na připojeném štítku, obalu nebo na průvodních obchodních dokladech např. na dodacím listu). Iniciály označení CE musí být doplněny těmito informacemi:

- informace z kapitoly 16-4 (vyjma data vydání);
- poslední dvojčíslí roku, v němž bylo označení připojeno;
- popis výrobku: označení druhu, materiál, rozměry... a určené použití (viz pořadová čísla informací 10 až 17 včetně, pokud odpovídají údajům v tabulce 16-2 a pořadová čísla informací 10 až 23 včetně, pokud odpovídají tabulce 16-3);
- informace o příslušných základních vlastnostech vyjádřených jako:
 - deklarované hodnoty a, pokud je to vhodné, úroveň nebo třída pro každou základní vlastnost;
 - buď samotné normalizované označení, nebo v kombinaci s výše uvedenými deklarovanými hodnotami;
 - požární odolnost, označení jako třída (třídy) s úplným popisem zkoušené sestavy (může být udáno odkazem na dokument, který obsahuje tyto informace a je v držení výrobce);
 - „Žádný ukazatel není stanoven“ pro vlastnosti, pokud je to vhodné.

Možnost „Žádný ukazatel není stanoven“ (NPD) se nesmí použít tam, kde se na charakteristiku vztahují limitované požadavky. Jinak se možnost „Žádný ukazatel není stanoven“ může použít kdykoliv a kdekoliv se na vlastnost pro dané určené použití nevztahují požadavky předpisů v členském státě určení.

Na obrázku 16-1 je příklad souhrnu informací, které mají být uvedeny na výrobku nebo jeho štítku, obalu a/nebo v náležité doprovodné obchodní dokumentaci.

	
Výrobní organizace, adresa	
03	
EN 845-2	
Překlad XYZ pro použití pro stěny a příčky	
Únosnost: 30 kN	
Průhyb: 8mm při 10 kN	
Nasákavost: NPD	
Propustnost pro vodní páru: 5/15	
Hmotnost na jednotku plochy: 1,80 kg·m ⁻²	
Tepelný odpor: tepelná vodivost $\lambda_{10,dry}$ (podle EN 1745) 0,52 W·m ⁻¹ ·K ⁻¹	
Požární odolnost: R30, viz ustanovení výrobce XYZ	
Trvanlivost (ochrana proti korozi): označení materiálu/povlak: L14	
Mrazuvzdornost: nemrazuvzdorný	
Nebezpečné látky: X nařízení YY/nn (rr-mm-dd)	

Obr. 16-1 Příklad pro označení CE

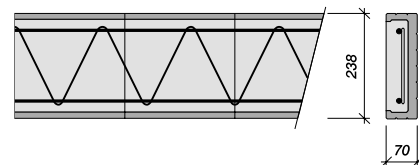
17. Zděné překlady

Pro přenesení zatížení nad otvory ve svislých konstrukcích – cihelných zděných stěnách se s výhodou používají keramické (keramobetonové, cihelné) překlady. Tyto překlady se zhotovují z cihelné obálky zajišťující výborný podklad pod omítku a z železobetonové části, která vždy obsahuje nosnou výztuž. Od února 2005 plně platná norma EN 845-2 Specifikace pro pomocné výrobky pro zděné konstrukce – Část 2: Překlady takové překlady označuje jako **zděné**. Tato evropská norma stanovuje požadavky na předem vyrobené překlady nad otvory do světlosti 4,5 m.

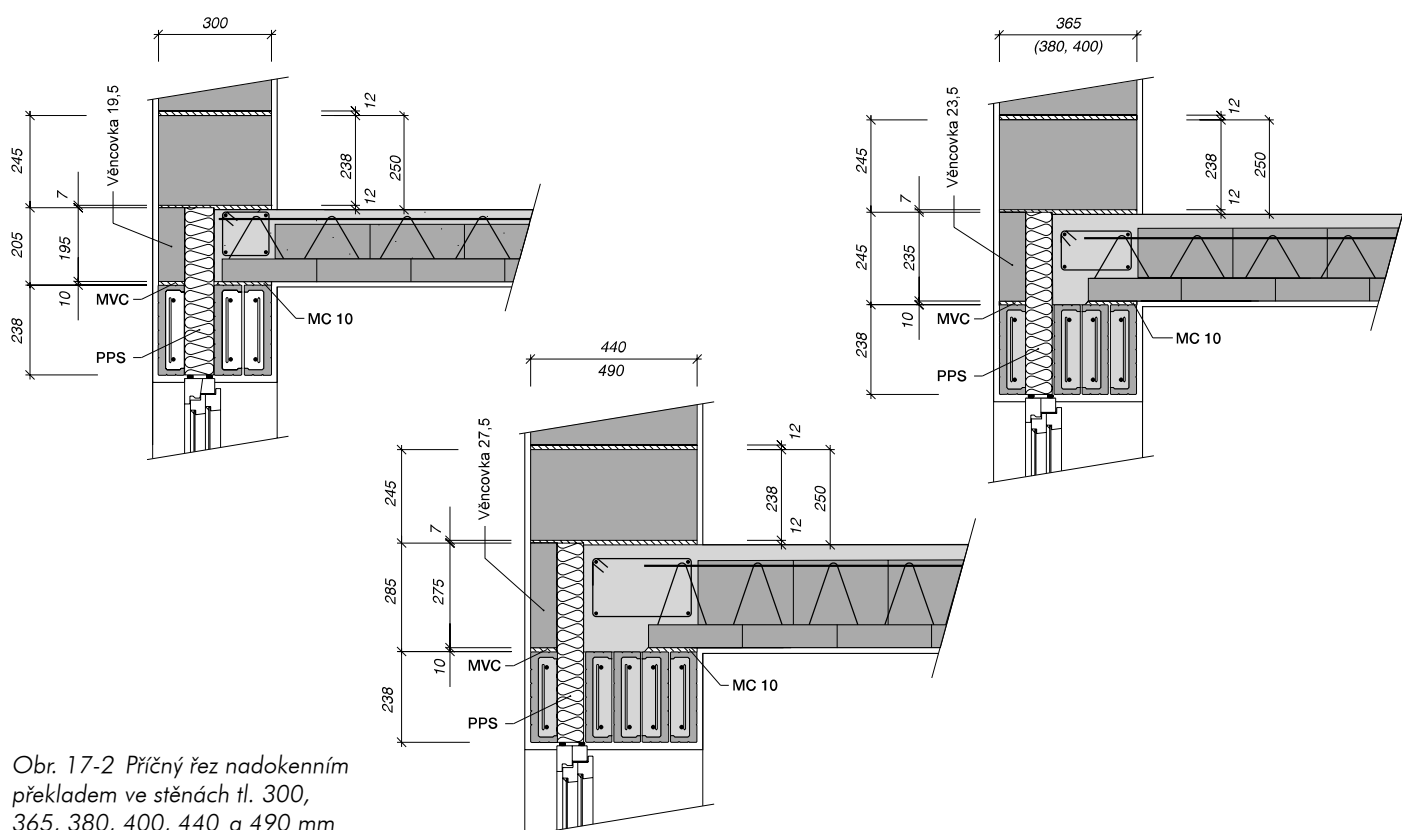
Zděné překlady se z hlediska použití dělí na **klasické** a **roletové**, ze statického hlediska na *kompletní, kombinované a spřažené*.

Klasické překlady se používají ve vnitřních i ve vnějších stěnách, **roletové překlady** se používají nad otvory ve vnějších stěnách, u kterých je požadavek na venkovní rolety či žaluzie.

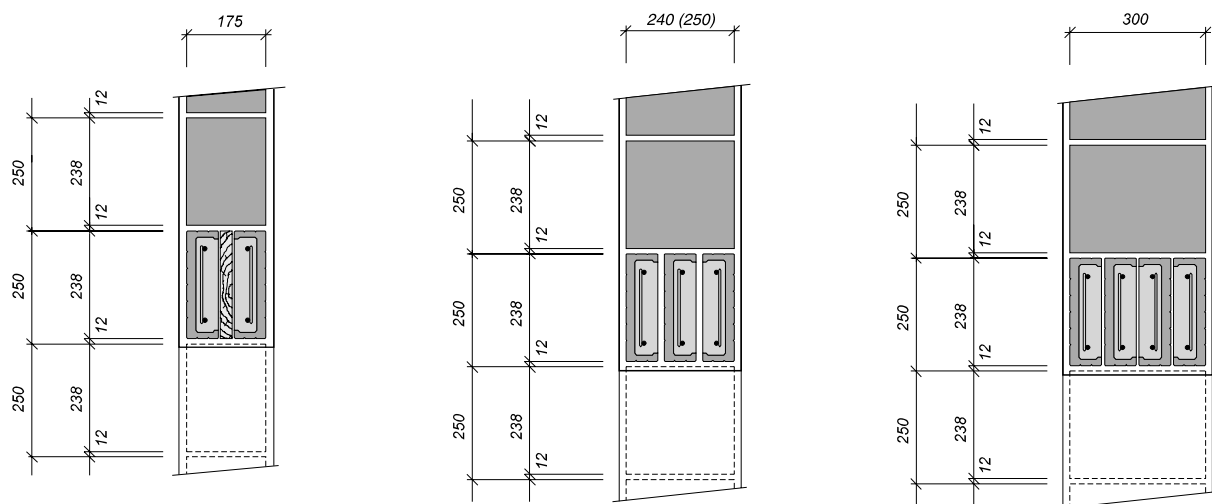
Mezi kompletní (plně nosné) překlady se řadí jak klasické tak roletové překlady. **Klasické kompletní překlady** (obr. 17-1) se vyrábějí o rozměrech příčného řezu 70 x 238 mm (výška překladů je totožná s výškou cihelných bloků THERM) a v délkách od 1 000 do 3 500 mm odstupňovaných po 250 mm. Rozměry těchto překladů jsou prakticky u všech výrobců stejné. Vzhledem k poměrně úzké dosedací (ložné) ploše překladu šířky 70 mm se se vzrůstající šířkou otvoru zvětšuje i minimální délka uložení překladů na cihelném zdivu – od 125 do 250 mm. Malá šířka těchto překladů však umožňuje jejich různé kombinace pro všechny tloušťky vnitřních nosných (145, 175, 240, 250, 300, příp. 365 mm) a za použití tepelného izolantu i vnějších stěn (365, 380, 400, 440 a 490 mm). Způsob použití a únosnosti jednotlivých překladů i jejich kombinace (obr. 17-2 a 17-3) uvádějí jednotliví výrobci ve svých firemních podkladech.



Obr. 17-1 Podélný a příčný řez nosným překladem



Obr. 17-2 Příčný řez nadokenním překladem ve stěnách tl. 300, 365, 380, 400, 440 a 490 mm

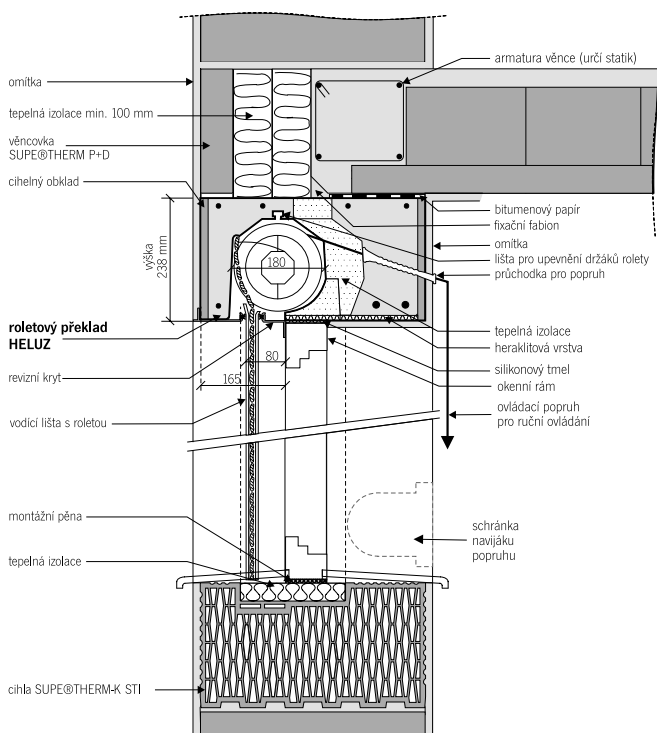
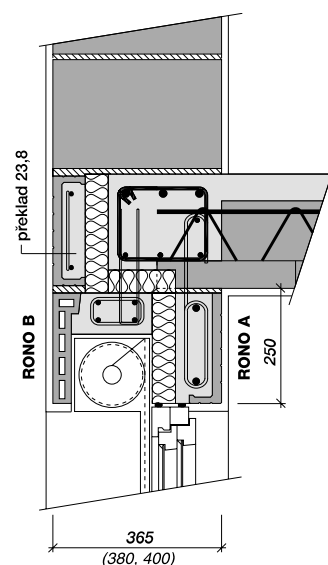


Obr. 17-3 Příčný řez překlady ve stěnách tl. 175, 240, 250 a 300 mm

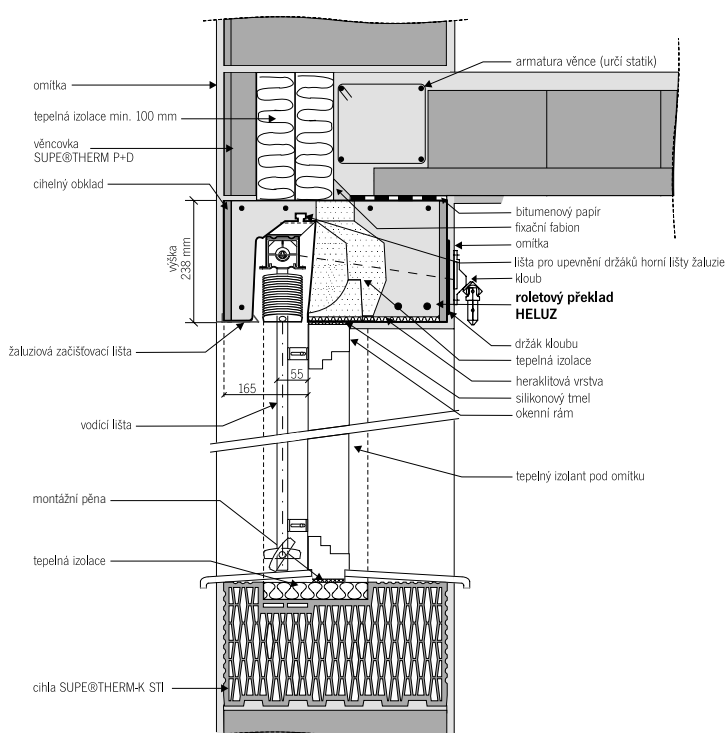
Roletové překlady se vyrábějí v několika různých rozměrech – viz obr. 17-4 až 17-6. Svojí konstrukcí umožňují ukrytí mechanismu vnější rolety či žaluzie dovnitř nadpraží otvoru, takže roletová resp. žaluziová schránka neruší při pohledu na vnější fasádu domu. Zároveň tyto překlady plní ochrannou tepelnou a akustickou funkci. Ovládání stínících prvků je umožněno z vnitřního líce obvodové stěny. Ovládání může být na rámu okna či dveří nebo na stěně, ruční nebo elektrické, vše podle výběru typu stínícího prvku. Stínící prvky ani jejich ovládání však nejsou součástí dodávky roletových překlady, součástí dodávky může být roletový mechanismus.

Kompletní roletové překlady lze přímo zatížit stropní konstrukcí až do hodnot uváděných výrobcí.

Obr. 17-4 Spřažený roletový překlady RONO

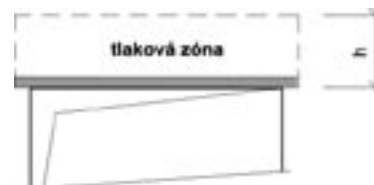


Obr. 17-5 Nosný roletový překlady HELUZ (rolety)



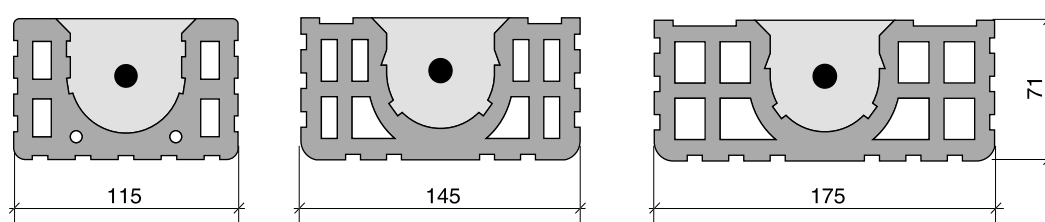
Obr. 17-6 Nosný roletový překlady HELUZ (žaluzie)

Spřažené překlady sestávají ze dvou neoddělitelných částí – vlastního překladu vyráběného jako prefabrikát (předem vyrobené části) a tzv. tlakové zóny nad překladem zhotovené přímo ve stěnové konstrukci (doplňkové části) – obr. 17-7. Tlaková zóna může být provedena buď z cihelné nadezdívky nebo z betonu. Překladové prefabrikáty mohou být dvojího druhu – tzv. ploché nebo roletové překlady.



Obr. 17-7 Schéma spřaženého překladu

Ploché překlady se v ČR vyrábějí v jednotných příčných rozměrech – šířkách 115, 145 a 175 mm a výšce 71 mm (obr. 17-8), výjimečně 113 mm. Jejich tlaková zóna může být provedena v obou materiálových variantách – vyzdění i vybetonování. Výhodou plochých překladů je většinou nízká cena a nízká hmotnost výhodná pro ruční manipulaci. Jejich nevýhodou v porovnání s kompletními překlady je nižší únosnost v zabudovaném stavu, nutnost montážního podepření a nezbytnost velmi pečlivého provedení vyzdívání tlakové zóny překladu. Na správnosti provedené nadezdívky (tloušťce ložných a příčných styčných spár a jejich pečlivém vyplnění zdicí maltou), její výšce, započítatelné tloušťce a použitém materiálu (pevnosti malty, pevnosti zdicích prvků ve směru délky překladu) závisí konečná únosnost takového spřaženého překladu.



Obr. 17-8 Příčný řez plochým překladem šířky 115, 145 a 175 mm

Roletové překlady (schránky), které nejsou označeny jako nosné (viz obr. 17-4), je nutné spřáhnout se železobetonovou konstrukcí provedenou nad překlady (většinou ztužujícím věncem), jíž se částečně nebo zcela přisoudí nosná funkce. Při statickém návrhu vyztužení železobetonové konstrukce nad překlady se postupuje podle pokynů výrobce roletových překladů a platných zásad pro navrhování betonových konstrukcí.

18. Stropní konstrukce

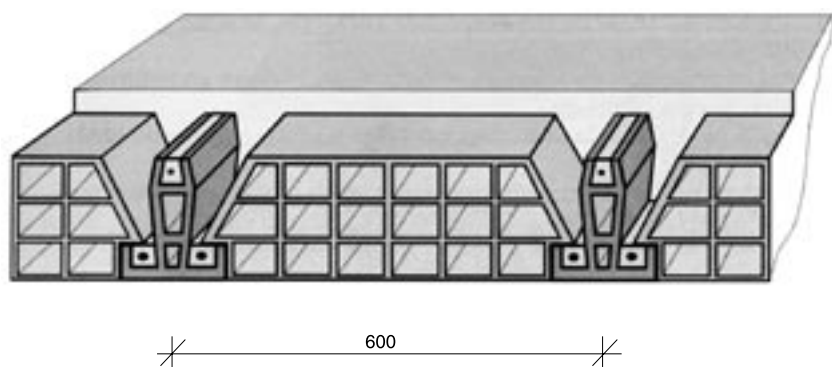
Nejen u budov určených pro pobyt osob provedených z cihelného zdiva je velmi výhodné použít stropy z cihelných materiálů. Vedle zachování ideálního jednotného podkladu pod omítku jsou to hlavně přirozené vlastnosti páleného cihelného střepe, které velmi příznivě působí na klima uvnitř místností – schopnost přijímat a opět vydávat vlhkost obsaženou ve vzduchu ve formě vodní páry. Významnou vlastností cihelných stropních konstrukcí je jejich vysoká požární odolnost. Celokeramický podhled těchto konstrukcí tvoří jednotný ideální podklad pod omítku.

Cihelné stropní konstrukce lze rozdělit do tří skupin na:

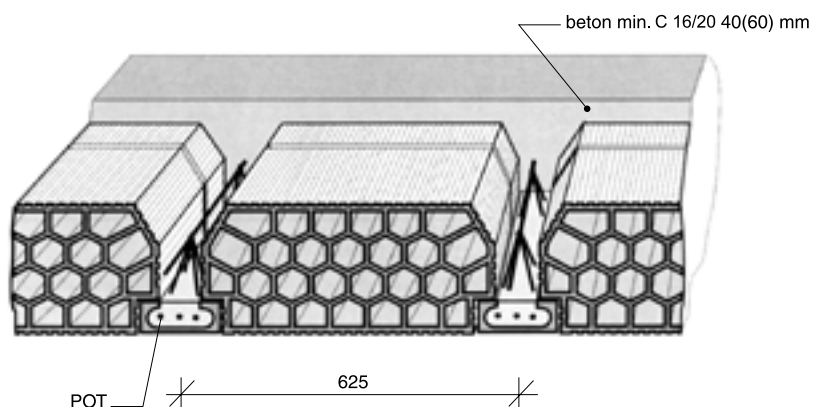
- trámečkové konstrukce se stropními vložkami **MIAKO**;
- konstrukce ze stropních desek **HURDIS**;
- panelové konstrukce.

18.1 Trámečkové stropní konstrukce

Trámečkové stropní konstrukce se skládají přímo na stavbě z keramobetonových stropních nosníků a cihelných vložek **MIAKO**, které se svými bočními ozuby osazují mezi nosníky. Stropní nosníky mohou být buď typu **KPZT** (nosníky z cihelných tvarovek ve tvaru obráceného T, ve kterých je ve třech žlábcích nosná výztuž zalitá betonem minimální třídy C 12/15) používané v osových vzdálenostech nosníků (OVN) 450 nebo 600 mm – viz obr. 18-1, typu **HF** (cihelná nosníková patka se šikmými boky, se svařovanou prostorovou výztuží typu FERT zalitou betonem minimální třídy C 16/20) používané pro OVN 660 mm nebo nejčastěji typu **POT** resp. **JISTROP 250** (stejný jako HF, pouze cihelná nosníková patka má svislé boky) používané pro OVN 625 nebo 500 mm – viz obr. 18-2.



Obr. 18-1 Stropní konstrukce z nosníků KPZT a vložek MIAKO



Obr. 18-2 Stropní konstrukce z nosníků POT a vložek MIAKO

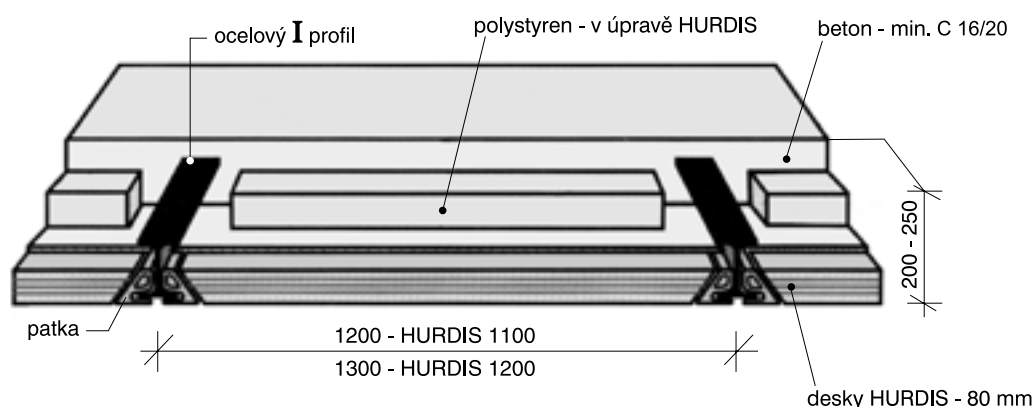
Trámečkové stropní konstrukce tvoří tuhou stropní desku. Konstrukci lze použít i pro konzoly (pro balkon, u schodiště apod.) nebo jako spojitý nosník, pak je však nutné takovou konstrukci nechat posoudit projektantem – statikem, který navrhne přídatnou výztuž. Pro běžné použití a zatížení poskytují výrobci tabulky s údaji o přípustných zatíženích ve vazbě na rozpětí a tloušťku stropu. Výrobci také nabízejí podrobné návody k montáži, detaily použití, příp. programovou podporu pro statické výpočty.

18.2 Konstrukce ze stropních desek HURDIS

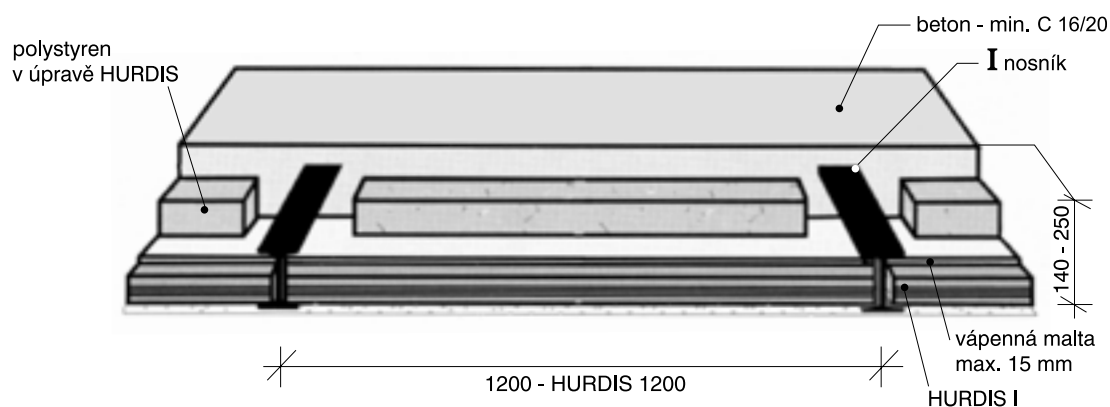
Hlavními nosnými prvky konstrukcí ze stropních desek **HURDIS** jsou buď ocelové válcované profily I, nebo keramobetonové nosníky typu **HF** používané též u trámečkových stropů. Osová vzdálenost nosníků se pohybuje od 1100 do 1350 mm v závislosti na délce použitých desek **HURDIS**, způsobu uložení desek na nosníky a typu nosníků.

Stropní desky **HURDIS** jsou podélně děrované cihelné prvky tloušťky 80 mm, šířky 250 nebo 290 mm a délky 1080 a 1180 mm. Vyrábějí se v provedení buď s kolmými, nebo šikmými čely. Od tvaru čel závisí způsob uložení desek **HURDIS** na nosníky – „hurdisky“ s kolmými čely lze uložit pouze na dolní přírubby ocelových nosníků, „hurdisky“ se šikmými čely lze uložit buď mezi keramobetonové nosníky **HF** nebo do tzv. cihelných patek nasazených na dolní přírubby nosných ocelových I-profilů (mezery mezi patkou a nosníkem musejí být zcela vyplněny vápennou maltou!). Před osazením nosníků musí být na zdivu provedeny ztužující pozední věnce.

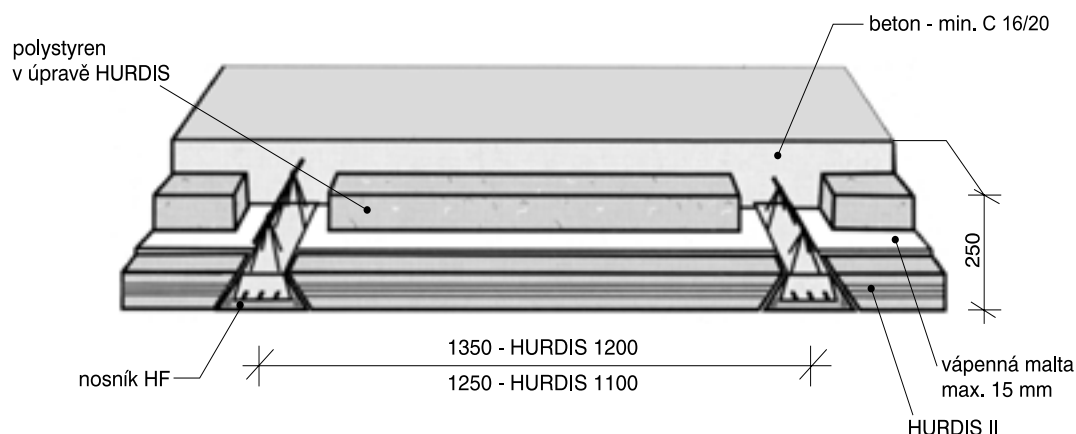
Nad „hurdiskami“ se provádí výplňová vrstva z lehkého materiálu, která vyrovnává tloušťku v této části konstrukce s výškou nosníků určenou statickým výpočtem stropu. Výplňová vrstva bývá velmi často konstruována jako tepelně izolační. Stropní konstrukce se uzavírá vrstvou betonu minimální třídy C 16/20, kterým musí být zároveň probetonován prostor nad nosníky.



Obr. 18-3 Stropní konstrukce z CSD HURDIS II se šikmými čely



Obr. 18-4 Stropní konstrukce z CSD HURDIS I s kolmými čely

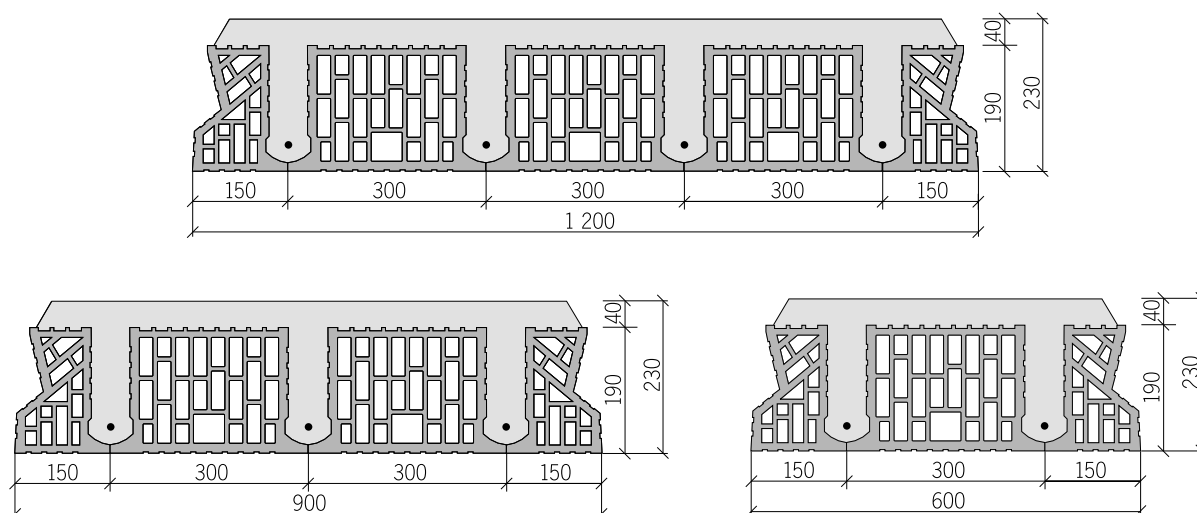


Obr. 18-5 Stropní konstrukce z CSD HURDIS II se šikmými čely a z nosníků HF

18.3 Keramické stropní panely

Vodorovné konstrukce z keramických stropních panelů jsou vhodné pro použití v bytových, občanských, průmyslových i zemědělských stavbách do suchého nebo běžného prostředí. Panely se vyrábějí pro zatížení minimálně $3,0 \text{ kN}\cdot\text{m}^{-2}$ v délkovém modulu po 250 mm od 1 500 do 7 250 mm, obdélníkového půdorysu v šířce 1 200 mm, doplňkové atypické panely v šířkách 600, 700, 900 a 1 000 mm. Panely je možné uložit jak na stěny, tak i na viditelné nebo skryté překlady a průvlaky, minimální délka uložení je 115 mm.

Panely se vyrábějí z cihelných stropních vložek CST, nosné výztuže jakosti 10 505 (R) a betonu pevnostní třídy C 20/25. Výška keramických panelů je 230 mm, pouze panely největší délky 7 250 mm mají výšku 250 mm. Boky panelů mají speciální tvar – probetonováním prostoru mezi panely vzniklého jejich sesazením k sobě vznikne zámek (roubík) působící proti vzniku trhlin ve spárách mezi panely na podhledu stropní konstrukce. Panely jsou opatřeny montážními závěsnými oky pro manipulaci pomocí jeřábu, panely lze ukládat do stropní konstrukce přímo z dopravního prostředku a tak minimalizovat nároky na skladovací prostory. Dodávané panely jsou plně nosné, na stavbě již není nutné je nadbetonovávat. Pro dokončení stropní desky je beton potřebný pouze pro zalití ztužujících pozedních věnců a zámků ve spárách mezi panely. S výrobcem lze také dohodnout dodávku atypických panelů s prostupem pro komín, s průlezným otvorem (obojí maximální šířky 620 mm), s balkónem, s výztuží vyčnívající na koncích panelu, případně panelů zkosených nebo s půdorysně šikmými čely. Připouští se i dodatečné provedení prostupů přímo v panelech na stavbě, a to v krajních čtvrtinách světlého rozpětí panelu mezi železobetonovými žebry (bez jejich narušení) v maximální délce 300 mm. Stropní panely lze též kombinovat s trámečkovou stropní konstrukcí stejné výšky, ve které lze navrhnout a provést i širší prostupy.



Obr. 18-6 Příčný řez keramickými stropními panely šířky 1200, 900 a 600 mm

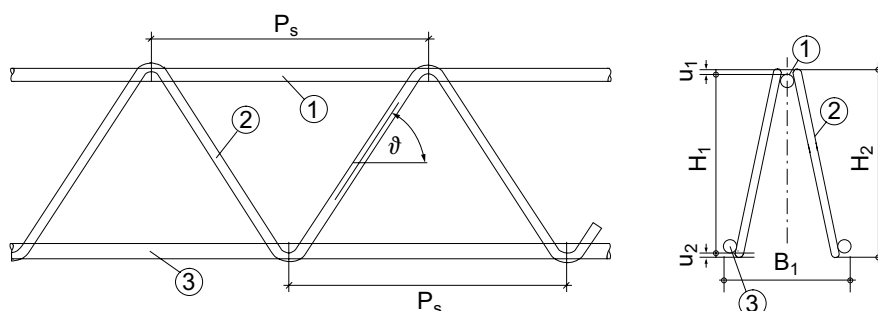
19. Betonářská výztuž pro stropní nosníky a překlady

Nedílnou součástí **stropních nosníků, kompletních, sprážených a roletových překladů** je betonářská výztuž, která zachycuje v prvcích vznikající tahová, smyková a částečně i tlaková napětí.

Tato výztuž se vyrábí ze za studena tvářených ocelí s mezí kluzu 500 MPa, pevností v tahu 550 MPa a tažností 8 %. Výztuž se vyrábí v hladkém (**BSt 500 G**) nebo žebírkovém (**BSt 500 M**) provedení. Jedná se o oceli charakterizované v DIN 488. Pro tyto oceli neexistuje příslušná ČSN. Pro praktické použití lze výztuž BSt 500 M považovat za rovnocennou s výztuží **KARI** a v některých parametrech s výztuží **10 505 (R)** podle ČSN 73 1201-86 a podle této normy uvažovat příslušné výpočtové pevnosti.

Vzhledem k vysoké kvalitě této oceli a jejím mechanicko-fyzikálním vlastnostem je vhodné pro její použití ve stavebním prvku i příslušné konstrukci používat beton minimálně třídy C 16/20.

Prefabrikovaná ocelová **prostorová příhradová výztuž typu FERT** (viz. obr. 19-1) se používá při výrobě keramobetonových **stropních nosníků**. Výztuž je odporově svařovaná na speciálních automatech zajišťujících nosnost svarů a rozměrovou přesnost výztuže s minimálními tolerancemi. **Spodní dva pásy** jsou vždy z žebírkových ocelí, jejich vzdálenost (B_1) je podle požadavku výrobců stropních nosníků 70 až 120 mm, průměr pásů (**3**) je 5 až 14 mm a délka (L) je 0,4 až 14 m. **Horní pás (1)** je z hladké nebo žebírkové oceli průměru 5 až 14 mm a délka odpovídá délce spodních pásů. Horní a dolní pásy jsou spojeny **diagonálou** z hladké oceli (**2**) průměru 5 až 7 mm. Výška prostorové příhradoviny (H_1) je 70 až 300 mm. Krok diagonál (P_s) je cca 200 mm. Příhradoviny se vyrábějí ve standardním provedení FERT E-S, kde je diagonála ukončena s ohledem na její krok vstoupně nebo sestupně podle požadované délky a nebo v provedení FERT E-D, kde je diagonála s plovoucím krokem a bez ohledu na délku příhradoviny je vždy zakončena přivařením ke spodním pásům.



Obr. 19-1 Prostorová příhradová výztuž

Při výrobě nosníků je tato příhradovina svou spodní částí uložena do distančních prvků zajišťujících požadované krytí výztuže a zabetonována výrobcem keramobetonových nosníků do cihelných tvarovek. Diagonály s horním pásem vystupují nad betonovou část nosníku. Nosník slouží jako prefabrikát pro polomontované stropní konstrukce a v kombinaci se stropními vložkami **MIAKO** nebo **HURDIS** tvoří po zmonolitnění stropní konstrukci s celokeramickým podhledem.

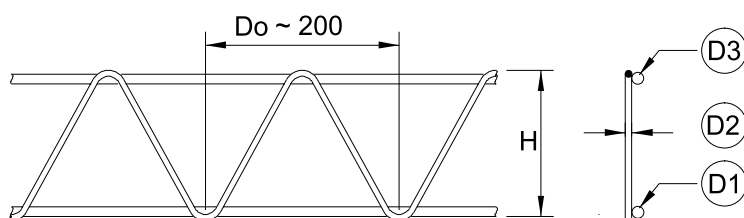
Kompletní překlady se vyrábějí s prefabrikovanou **jednostrannou příhradovou výztuží typu FERT**. Jednostranná výztuž (plochá) se vyrábí na stejném zařízení jako prostorová příhradová výztuž. **Spodní i horní pásy** jsou vždy z žebírkových ocelí, jejich vzdálenost (H_1) je podle požadavku výrobců překladů 100 až 300 mm, průměr pásů

(1 a 3) je 8 až 14 mm a délka (L) je 0,4 až 8 m. Pásky jsou spojeny diagonálou z hladké oceli (2) průměru 5 až 7 mm. Krok diagonál (P_s) je cca 200 mm. Diagonála je ukončena s ohledem na její krok vzestupně nebo sestupně podle požadované délky. Při výrobě překladů je příhradovina uložena do distančních prvků zajišťujících požadované krytí výztuže a celá zabetonována výrobcem překladů do cihelných tvarovek. Takový prefabrikát pak slouží jako nosný překlad, jejich počet se kombinuje podle tloušťky stěny a požadované únosnosti.

Spřažené a roletové překlady - se vyrábějí s volně vkládanou rovnou žebírkovou výztuží uloženou do distančních prvků, zajišťujících požadované krytí výztuže. Výztuž je zabetonována výrobcem do keramických tvarovek. Takto vyrobené překlady většinou nejsou samostatně nosné a je nutné je spřahovat s nadbetonovanou nebo nadezděnou částí stěnové konstrukce.

Výrobu a prodej výše uvedených betonářských výztuží pro stropní nosníky a překlady zajišťuje firma FERT, a. s. se sídlem v Soběslavi.

Všechny výše uvedené výrobky respektují EN 10080 z května 2005. Kromě této normy dále platí pro výrobky podnikové normy, jejichž formální odlišnosti budou sladěny s touto evropskou normou podle jejích požadavků do května 2007. Současné platné certifikáty jsou uvedeny v plném znění na internetové adrese www.fert.cz.



Obr. 19-2 Jednostranná příhradová výztuž

20. Zásady provádění svislých konstrukcí z pálených zdicích prvků

Definice zdiva podle EN 1996-1-1 Navrhování zděných konstrukcí (Eurokód 6) zní: „Zdivo je seskupení zdicích prvků uložených podle stanoveného uspořádání a spojených maltou.“

Zdivo (a tudíž jeho jednotlivé komponenty) musí splňovat tyto základní požadavky:

- bezpečnost;
- trvanlivost a rozměrovou stálost;
- únosnost a tuhost;
- požární odolnost;
- tepelnou ochranu a akumulační schopnost;
- ochranu proti hluku;
- zdravotní nezávadnost;
- schopnost propouštět vzdušnou vlhkost apod.

K zajištění těchto požadavků musí společnou měrou přispět i jednotlivé komponenty zdiva – zdicí prvky, malty pro zdění a omítky. Velký vliv na konečné vlastnosti zdiva má však pečlivost a způsob jeho provedení. Proto cílem Cihlářského lexikonu je blíže definovat jednotlivé složky zdiva a podrobněji popsat technologii zdění a omítání stěn z cihel.

Zásady provádění zděných konstrukcí jsou uvedeny v ČSN 73 2310 Provádění zděných konstrukcí a nově v EN 1996-2 Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí – Část 2: Volba materiálů, konstruování a provádění zdiva.

20.1 Přehled pálených zdicích prvků

Cihly jsou určeny pro různé druhy zdiva:

- pro zdivo nosné i nenosné;
- výplňové a příčkové;
- vnější a vnitřní;
- jednovrstvé i vrstvené.

Pro určitý druh zdiva je možné použít pouze některé druhy cihel a určitý druh malty a omítky odpovídající budoucí funkci zdiva.

Sortiment cihel se dělí na:

- cihly pro tzv. tradiční omítané zdivo, kam patří především cihla plná (CP) a cihly příčně a podélně děrované (CDm, CV 14, Pk-CD apod.) bez větších nároků na tepelnou izolačnost stěny;
- cihly pro omítané zdivo z tepelněizolačních cihelných bloků typu THERM se všemi potřebnými tvarovými doplňky, včetně bloků se zvýšenými tepelněizolačními vlastnostmi, tzv. superizolační;
- cihly speciální, například pro zvukoizolační stěny;
- cihly pro omítané zdivo z tepelněizolačních broušených bloků THERM, pro tzv. zdivo s maltou pro tenké spáry;
- zvláštní skupinu tvoří cihly pro lícové zdivo – lícovky a klinkery.

20.2 Malty pro zdění

Postupem doby absolutní většina našeho stavebnictví (snad s výjimkou několika málo soukromých stavebníků) přešla na používání tzv. suchých maltových směsí (SMS). Technologie výroby a stálá výstupní kontrola zajišťují trvale vysokou kvalitu SMS. Díky způsobu výroby lze připravit SMS pro různá použití.

Obecné rozdělení malt a jejich použití je popsáno v kapitole 10. **Malty pro zdění.**

20.3 Ložné spáry

Cihly se pokládají do rozprostřené maltové vrstvy, která ve zdivu vytvoří ložnou spáru. Tloušťka ložné spáry u cihel pro tradiční zdění má být 10 mm (CP, CV 14, Pk-CD, CdK, CD-INA, CD-IVA apod.) nebo 12 mm (CDm) s přípustnou tolerancí ± 4 mm.

Tloušťka ložné spáry pro cihly THERM vyplývá z používaného výškového modulu stavby 250 mm a jmenovité výšky cihel THERM 238 mm. Ložná spára nesmí být příliš tenká ani příliš tlustá, její tloušťka má být v průměru také 12 mm. Tato tloušťka zcela postačuje k vyrovnání přípustných rozměrových tolerancí cihel. Tlustší nebo nerovnoměrně tlusté ložné spáry snižují pevnost zdiva a v důsledku rozdílných deformačních sil sousedních různě tlustých spár mohou vznikat místa se zvýšeným napětím. Malta se musí nanášet tak, aby celá cihla ležela v maltovém loži.

U staticky namáhaných stěn musí být ložná spára vždy promaltována zplna. Za staticky namáhané stěny se považují všechny vnitřní nosné stěny z cihel a vnější stěny, které ve stavbě přebírají též nosnou funkci.

U zdiva vnějších stěn k požadavku na únosnost přistupuje další základní požadavek, a to na poměrně vysoký tepelný odpor. Normou ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov – 2. část stanovené požadavky splňují cihelné bloky THERM určené právě pro vnější zdivo. Pro zdění běžně používaná obyčejná vápenocementová malta má však cca 5x horší tepelnětechnické vlastnosti než samotné cihelné bloky, čímž při společném použití ve zdivu dochází k určité ne nevýznamné degradaci tepelněizolační schopnosti cihelných bloků THERM.

Popsanou nevýhodu odstraňuje použití tzv. lehké malty, která při zachování pevností v tlaku obyčejné malty má navíc výborné tepelněizolační vlastnosti téměř dokonale eliminující „tepelné mosty“ v ložných a případně i ve svislých spárách. Zcela nenahraditelná je lehká malta u vnějších stěn s kruhovým půdorysem, kde je nutné maltou vyplňovat klínovitě se rozvírající svislé (styčné) spáry.

Z tepelného hlediska ještě lepším řešením jsou tenké ložné spáry o tloušťce 1-3 mm, které se mohou provádět ze speciálních malt pro tenké spáry pouze při použití cihel se zabroušenými ložnými plochami – tzv. broušených cihel. U takového zdiva nejsou ložné spáry již téměř viditelné.

20.4 Styčné spáry

Cihelné zdivo se podle druhu svislé styčné spáry dělí na:

- zdivo s viditelně (plně) promaltovanými svislými spárami;
- zdivo bez viditelně promaltovaných svislých spár.

Tradiční zdivo s viditelně promaltovanými svislými styčnými spárami (zdivo z CP, CV 14, CDm, Pk-CD apod.) se používá pro vnitřní a vnější nosné i nenosné zdivo bez větších nároků na tepelný odpor. Protože se většinou jedná o maloformáto-



Obr. 20-1 Zdivo s viditelně promaltovanými styčnými spárami



Obr. 20-2 Zdivo bez viditelně promaltovaných styčných spár

vé prvky, spotřeba malty a pracovního času je oproti moderním cihelným blokům vysoká. Tloušťka svislých spár je nejčastěji 10 mm.

Druhy zdiva bez viditelně promaltovaných styčných spár lze použít i na vnější jednovrstvé tepelněizolační stěny. Cihelné bloky, které byly pro tento druh zdiva speciálně vyvinuty, se ve vodorovném směru kladou na sraz, a proto se žádná svislá spára nepřiznává. Tloušťka těchto styčných spár by měla být maximálně 5 mm.

Spára mezi cihelnými bloky může být dvojího druhu:

- přímá, s promaltovanou kapsou uprostřed tloušťky zdiva;
- zazubená, zcela bez promaltování, s maximální úsporou zdicí malty a pracovního času.

20.5 Vazba zdiva

Ze statického hlediska je pro vlastnosti zdiva velmi důležitá vazba cihel. Cihly se ve stěně nebo v pilíři mají po vrstvách převázet tak, aby se stěna nebo pilíř chovaly jako jeden konstrukční prvek. Aby se zajistila náležitá vazba zdiva, musí být svislé spáry mezi jednotlivými cihlami vždy ve dvou sousedních vrstvách přesazeny alespoň na délku rovnou větší z hodnot $0,4 \times h$ nebo 40 mm, kde h je jmenovitá výška cihel. U cihel pro tradiční zdivo platí zásada posunutí styčných spár v každé vrstvě o 1/4 nebo 1/2 cihly a nikde nesmí být spára nad spárou. Pro cihelné bloky THERM s výškou 238 mm je minimální vazba 95 mm. Pro broušené cihelné bloky s výškou 249 mm je minimální vazba 100 mm. Doporučený půdorysný modul stavby 250 x 250 mm zaručuje u cihel THERM délku převazby 125 mm.

20.6 Technologie zdění

Optimálního výsledku při použití veškerých cihel i cihelných bloků THERM docílíte, pokud se budete řídit následujícími pravidly.

20.6.1 Příprava před uložením první vrstvy cihel:

- Podklad zdi musí být vodorovný. Proto zjištěné odchylky ve výšce základů či v povrchu stropní konstrukce vyrovnejte maltou od nejvyššího bodu podkladové plochy.
- Pokud je zapotřebí provést vodorovnou izolaci proti vlhkosti, na zatvrdlou maltu položte pásy izolačního materiálu. Pásy musí být nejméně o 150 mm širší než bude tloušťka stěny.
- Pro kontrolu délkového a výškového modulu při zdění se použije rovná hoblovaná lať, na které jsou značky pro vrstvy cihel včetně malty. Délka latě musí odpovídat projektované výšce hotové stěny.

20.6.2 Zdění stěn:

- Nejprve osadíte cihly v rozích stěn. U bloků THERM dbejte při tom na správné směrování systému per a drážek z boku cihly. Rohové cihly spojte zednickou šňůrou vedenou z vnější strany zdiva, předsazenou o 2 až 4 mm.
- Maltu ložné spáry naneste na podklad ve stejné šířce jako je tloušťka zdi.
- Do čerstvé malty pokládejte cihlu po cihle podél šňůry bezprostředně vedle sebe tak, aby se vzájemně dotýkaly (systém per a drážek slouží jako šablona pro přesné ukládání jednotlivých cihel) nebo ve vzdálenosti rovné předpokládané šířce styčné spáry. Polohu cihel korigujte podle vodováhy a latě pomocí gumové paličky. Přesah cihelných bloků přes hranu základu nebo stropu může být max. 1/6 tloušťky zdiva.
- Malta v ložné spáře musí být nanесena až k oběma lícům stěny, ale nesmí přesahovat přes hrany cihel, a proto přebytečnou maltu vytékající z ložné spáry po osazení cihel stáhněte zednickou lžící.
- Svislé spáry u tradičního sortimentu a kapsy ve svislých spárách u cihel THERM zcela vyplňte maltou. U cihel THERM P+D se svislé spáry vůbec nemaltují.
- Před nanášením malty ložné spáry pro další vrstvu cihel navlhčete vrchní část cihel poslední vyzděné vrstvy. Zdicí malta musí mít takovou konzistenci, aby nezatékala do svislých otvorů v cihlách!
- Zdění následujících vrstev proveďte stejným způsobem tak, aby byla dodržena vzdálenost svislých spár mezi sousedními vrstvami cihel je ve směru délky stěny podle předchozího odstavce **Vazba zdiva**.

- ❑ Nezapomínejte na kontrolu jednotné výšky vrstev zdiva pomocí připravené latě a kontrolu svislosti zdiva pomocí vodováhy či olovnice. Doporučujeme také občas zkontrolovat správnou polohu šňůry.

V případě, že u cihelných bloků THERM délka vyzdívané stěny není v modulu 250 mm, je možné použít přířezy celých cihel, aby bylo dosaženo požadovaného rozměru stěny.

Pro vazbu zdiva z cihel THERM v šikmých rozích je nezbytné cihly rovněž řezat. Řezání lze provádět buď na stolních okružních pilách nebo ručními elektrickými pilami řetězovými či s protiběžnými listy.

U tzv. superizolačních cihel je nutno používat cihly pro detailní řešení rohů, okenních a dveřních otvorů apod. tak, jak předepisují jednotliví výrobci.

U cihel pro tradiční zdění se nejčastěji používá běhounová a vazáková vazba nebo jejich kombinace. Běhoun je cihla, která leží svou délkou v líci zdi, vazák leží svou délkou kolmo k líci zdi.

20.6.3 Zdění příček:

- ❑ Nejprve, pokud je to potřebné, vyrovnejte podlahu maltou. Pro zdění používejte dobrou plastickou vápeno-cementovou nebo cementovou maltu. První vrstvu příčkových cihel uložte do nejméně 10 mm silného maltového lože. Od druhé vrstvy osazujte cihly se spárou 10 až 12 mm, tj. stejně jako při zdění stěn.
- ❑ I ostatní zásady zdění, tj. kladení cihel, jejich vyrovnaní ve vodorovném a svislém směru, maltování atd., jsou totožné se zásadami pro zdění stěn.
- ❑ Při napojování nosné příčky na obvodovou zeď cihly namaltujte z boku a namaltovanou stranou přisadte a přimáčkněte k obvodové stěně. V každé druhé spáře příčku zavažte do obvodové stěny.
- ❑ Při napojování příčky na nosnou zeď na tupo cihly namaltujte z boku a namaltovanou stranou přisadte a přimáčkněte k nosné stěně. U tohoto typu styku je nutné v každé druhé ložné spáře provést ukotvení příčky v místě napojení stěn plochou kotvou z nerez oceli, kterou ohnutou do pravého úhlu vodorovnou částí vmáčkněte do malty ložné spáry a svislou částí přišroubujte pomocí vrutu a hmoždinky k nosné stěně.
- ❑ Uchycení plochých nerezových kotev do stěny můžete také realizovat přímo při zdění této stěny vkládáním kotev do ložných spár v místě budoucího napojení příčky.
- ❑ Při zvýšených nárocích na protihlukové vlastnosti zdiva je zapotřebí dbát na **pečlivé promaltování** spár mezi akustickými cihlami.
- ❑ Dveřní zárubně vyrovnejte pomocí klínů, zafixujte šikmými latěmi a uprostřed výšky rozepřete. Příčky se do zárubní napojují pomocí malty nebo vypěňovanou izolační hmotou. Nad ocelovými zárubněmi v příčkách do tloušťky 115 mm včetně můžete místo překladu vložit do maltového lože vodorovné spáry dva pruty hřebínkové betonářské výztuže do maximálního průměru 8 mm s přesahem cca 500 mm na obě strany zárubně nebo speciální výztuž do ložných spár.
- ❑ Mezeru mezi poslední vrstvou příčky a stropem vyplňte maltou. Pokud je rozpětí stropu větší než 3,5 m, vyplňte tuto mezeru z důvodu možného průhybu stropu stlačitelným materiálem.
- ❑ Rohy příček se spojují na vazbu stejně jako u ostatních stěn. U rohů nebo ostění, kde jsou přechínavající pera, tyto jednoduše uklepněte zednickým kladívkem, příp. drážku vyplňte maltou.
- ❑ Vytváření a velikost instalačních drážek svislých, vodorovných i šikmých se řídí podle zásad uvedených v následující kapitole.

20.6.4 Doporučené zásady pro vyzdívání jednoduchých i složených zvukověizolačních stěn

Platí pro stěny vyzděné z cihel promaltovaných ve svislé a ložné spáře nebo u bloků maltovaných pouze v ložné spáře. U zdiva z tzv. šalovacích cihel platí některé odlišnosti, vzhledem ke spojení cihly s betonem, které uvádí výrobce.

- ❑ Na vodorovný a očištěný podklad se v šířce vždy o 40 mm větší než je navržena šířka jednoduché nebo složené stěny položí vhodná zvukověizolační podložka (např. korkové pásy).
- ❑ Aby nedošlo k mechanickému poškození a nasáknutí akustické podložky vodou z maltové směsi, podložka se překryje stavební lepenkou.

- ❑ Pro zdění zvukověizolačních stěn je vhodné použít těžkou (cementovou) maltu s vyšší objemovou hmotností - min. $1\,850\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$.
- ❑ Při zdění složených stěn je nutné dbát na dodržení vzduchové mezery mezi stěnami, tj. nesmí docházet ke vzájemnému propojení konstrukcí např. vytékající maltou z ložných (i styčných) spár. Proto se doporučuje nanášet maltu ložných spár v šířce cca o 10 mm menší než je tloušťka zdiva, aby po uložení cihel nedocházelo k jejímu vytékání.
- ❑ Zároveň je nutné dbát na pečlivé promaltování ložných, příp. i styčných spár po celé tloušťce zdiva, aby ve spárách nevznikly otvory, kterými se hluk může šířit bez většího odporu. Proto i cihly s bočním zazubením je nutné ve vodorovném směru klást k sobě až na sraz!
- ❑ Napojení zvukověizolačních stěn na obvodové stěny se provádí pomocí akustické izolace, která se vkládá do svislé drážky tak, aby konstrukce nebyly pevně spojeny. Další způsob kolmého napojení na nosnou zeď je plochými nerezovými kotvami, které se vkládají do ložných spár. Zdi musejí být rovněž odděleny akustickou izolací.
- ❑ Stěny se pod stropní konstrukcí zakončí pomocí zvukové izolace (tzv. pružné ukončení). V případě, kdy jsou složené akustické stěny zároveň nosné, rozdělí se ztužující věnec, který ukončuje stěnu, ve svislé rovině zvukově pohltivou deskou o stejné šířce jako je mezera mezi dílčími stěnami.
- ❑ Stejný důraz se klade i na omítání stěn. Omítka má přibližně stejné akustické vlastnosti jako cihelné stěny a omítnuté stěny lze prakticky považovat za homogenní. Omítka zvyšuje hmotnost stěny a tím přispívá ke zvýšení neprůzvučnosti. Proto i její tloušťka má pro konečný efekt svůj význam.

Jakýmkoli zásahem do akustických stěn (např. vedením vzduchotechniky, kanalizačního či vodovodního potrubí stěnou, zasekáním elektroinstalačních krabic apod.) může dojít k tzv. akustickému mostu, který způsobuje nepřímý přenos zvuku. Všechna případná místa styků instalačních vedení s akustickou stěnou je proto nutné upravit pomocí vhodných izolačních materiálů.

Dalším z akustických mostů může být nesprávné napojení podlahy k obvodovým stěnám. Podlahy v jednotlivých místnostech musí být tzv. plovoucí, tj. betonová vrstva podlahy se oddělí od stropní a stěnové konstrukce akusticky měkkou hmotou (nejlépe speciální minerální vlnou překrytou stavební lepenkou), která vytvoří oddělující vrstvu zachycující kročejové chvění.

20.6.5 Zdění se systémem broušených cihel

Zcela zvláštní pozornost vyžadují broušené cihly pro tzv. zdění na tenkou spáru. Představují další výrazný krok vpřed ve vývoji pálených cihel z hlediska technologie zdění. Lze říci, že se jedná o „high-tech“ mezi cihlami. Cihly mají ložné plochy zbroušené do roviny, což umožňuje vyzdívání na speciální maltu pro tenké spáry.

Broušené cihly se vyrábějí v zásadě stejným způsobem jako klasické cihly THERM, ovšem s tím rozdílem, že se ložné plochy cihel po vysušení, případně vypálení, zbrousí do roviny na speciálním zařízení se dvěma navzájem rovnoběžnými brusnými kotouči. Takto upravené cihly mají stejnou výšku s odchylkou maximálně 1 mm a dvě navzájem rovnoběžné a dokonale rovné ložné plochy.

20.6.5.1 Zaměření základové desky

Aby se při použití tohoto cihlového systému využily všechny výhody zdění na tenkou spáru, musí se věnovat velká pozornost založení první vrstvy cihel.

Prvním důležitým krokem je proto výškové změření základové desky v místech, kde se budou vyzdívát stěny. Zaměření se samozřejmě dělá až po nastavení izolačních pásů v místech stěn. Při nivelizaci se určí nejvyšší bod základů. Z tohoto bodu se pak vychází při zakládání první vrstvy cihel.

20.6.5.2 Příprava maltového lože na položení první vrstvy cihel

První vrstva cihel se zakládá na dokonale vodorovnou a souvislou vrstvu malty (ne na pruzích), která nesmí být v žádném případě tenčí než 10 mm. Na založení první vrstvy se používá speciální vápenocementová malta. Aby tato maltová vrstva byla skutečně vodorovná, používá se při jejím nanášení nivelační přístroj s latí a vyrovnávací souprava,

která se skládá ze dvou přípravků s výškově měnitelným nastavením. Pomocí těchto přípravků se nastavuje tloušťka a šířka nanášené maltové vrstvy na jednotlivých místech základů. Kromě vyrovnávací soupravy je na urovnání maltové vrstvy potřebná hliníková lať o délce alespoň 2 m.

20.6.5.3 Zdění dalších vrstev cihel

Od druhé vrstvy se broušené cihly zdí na malty pro tenké spáry, které se dodávají speciálně pro tento účel spolu s cihlami. Podrobnosti o typech malt viz kap. 10.4.2. Na míchání se používá vhodná vrtačka s míchadlem, případně speciální ponorné mísidlo. V případě vysoké teploty a suchého vzduchu při zdění je potřeba zabránit rychlému odsátí vody z malty navlhčením vrstvy cihel těsně před nanášením malty.

Nanášení malty na ložnou plochu cihel se provádí podle typu použité malty:

- nanášením malty pomocí nanášecího válce – oba typy;
- namáčením cihel do malty (použití pro příčky) – není možné u malty pro celoplošnou tenkou spáru.

Při vyzdívání vnitřních nosných stěn a dělicích příček z broušených cihel platí stejné zásady jako pro cihly THERM.

20.6.5.4 Napojení vnitřních nosných stěn a dělicích příček

Při napojování vnitřních nosných stěn a dělicích příček z broušených cihel THERM platí stejné zásady jako pro cihly THERM.

Pro zjednodušení práce se systémem broušených cihel je vhodné k napojení vnitřních nosných stěn a příček použít speciální ploché nerezové kotvy – stěnové spony.

20.7 Drážky a výklenky

Drážky a výklenky nesmí snižovat stabilitu stěny a nemají procházet překlady nebo jinými částmi konstrukce zabudovanými do stěny. Rozměry svislých drážek a výklenků ve zdivu, které jsou přípustné bez posouzení statickým výpočtem, jsou uvedeny v EN 1996-1-1 Navrhování zděných konstrukcí.

Vodorovné a šikmé drážky by se neměly používat. Není-li možné se jim vyhnout, měly by být vzdáleny od horního nebo dolního líce stropu nejvíce o $\frac{1}{8}$ výšky podlaží. Jejich celková hloubka přípustná bez posouzení statickým výpočtem je uvedena ve stejné normě. Jestliže je některá z mezí uvedených v této normě překročena, má se únosnost stěny v tlaku, smyku a ohybu ověřit výpočtem.

20.8 Povětrnostní vlivy

Většina stavebních materiálů musí být při skladování na stavbě chráněna před povětrnostními vlivy. U cihel je nutné zabránit jejich provlhnutí, přičemž dostatečnou ochranou během skladování je jejich neporušená balicí fólie.

Teplota prostředí při zdění, tuhnutí a tvrdnutí malty by neměla klesnout pod $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$, pro zdění se nesmí použít zmrzlé cihly a cihly, na kterých ulpívá sníh či led!

Zásadně je třeba hotovou zeď chránit před provlhnutím, neboť se zejména v komůrkách svisle děrovaných cihel může naakumulovat voda, která by vysychala dlouhou dobu. Zvláště horní části stěn a parapetů se mají přikrýt nepropustnými obaly, aby se nevyplavila malta ze spár a aby se zabránilo tvoření výkvětů a vyplavování snadno rozpustných hmot, např. vápna (viz ustanovení EN 1996-2).

20.9 Malty pro omítání

V nabídce tuzemských výrobců či dovozců zahraničních výrobků lze nalézt omítkové SMS snad pro každý druh zdiva a pro všechny účely použití.

Obecné rozdělení omítek a jejich použití je popsáno v kapitole 11. Omítání, lepení obkladů a spárování.

20.10 Cihly pro lícové zdivo, klinkery

Podrobné podmínky pro provádění lícového zdiva jsou popsány v kapitolách 9. Konstruktivní zásady pro cihelné obvodové vrstvené stěny a 10. Malty pro zdění.

20.10.1 Zahradní zídky

Základová spára betonového základu pro zídky a ploty musí být v nezámrazné hloubce. V první ložné spáře zdiva, která by měla být přibližně 100 mm nad zemínou, se mezi vrstvy malty provede izolace proti zemní vlhkosti.

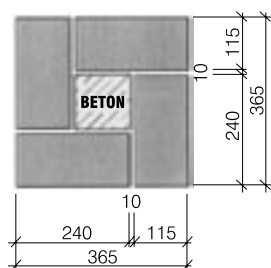
Způsob zdění a spárování je shodný jako u venkovního lícového zdiva.

Výhodné je zakončit zídku jednou řadou lícových cihel KLINKER plných nastojato s důkladně promaltovanými styčnými spárami a s vyspádováním kvůli stékání dešťové vody.

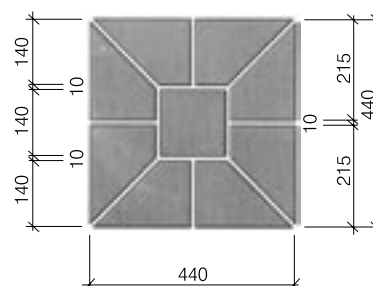
20.10.2 Ploty

Lícové cihly KLINKER jsou ideálním materiálem pro stavbu plotů. Svým vzhledem velmi vhodně dotvářejí celkový dojem a tvoří tak rámec pro dřevěnou nebo kovovou výplň.

Pro zdění plotové podezdívky platí stejné zásady jako pro provádění venkovního lícového zdiva. Plotové sloupky je možné stavět v závislosti na formátu použitých cihel v nakreslených skladebných kombinacích. Vzdálenost mezi sloupky by měla být násobkem modulu (125 mm resp. 150 mm). Běžný odstup sloupků se pohybuje v rozmezí od 1 750 do 2 750 mm. Pro větší stabilitu sloupků se doporučuje vložit do druhé a do poslední ložné spáry podezdívky dva pruty betonářské výztuže $\varnothing 6$ mm dlouhé cca 1 m. Při vzdívání sloupku 365 x 365 mm s dutinou uprostřed je vhodné tuto dutinu vyplnit betonem, případně ho vyztužit zakotvením do základu. Pro hlavu sloupků lze výhodně použít prefabrikáty i z jiných materiálů, popř. ji zhotovit podle obrázku z dlažby KLINKER s hladkým povrchem.



Obr. 20-3 Řez plotovým sloupkem s betonovým jádrem



Obr. 20-4 Krycí hlavice sloupku s použitím zahradní dlažby klinker

21. Zásady provádění vodorovných konstrukcí

21.1 Překlady

21.1.1 Kompletní překlady

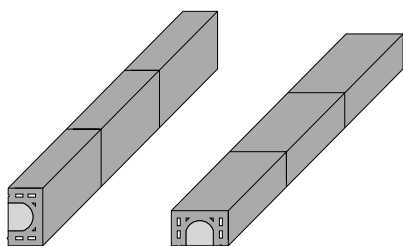
Kompletní překlady o rozměrech příčného řezu 70 x 238 mm se osazují svojí užší stranou, tj. na výšku, do lože z cementové malty M 10 a u líce obou podpor se k sobě zafixují měkkým vázacím drátem proti překlopení. Jednotlivé překlady se osazují tak, aby jejich cihelná obálka tvořila podklad pod omítku. Za pomoci zdvihacího zařízení lze najednou osazovat i celou kombinaci překladů (u obvodového zdiva i s izolantem) předem sestavenou na pracovní podlaze na podkladech a svázanou dostatečně nosným vázacím drátem. Pro přesnější usazení a vyrovnaní překladů se doporučuje používat dřevěné klínky.

21.1.2 Roletové překlady

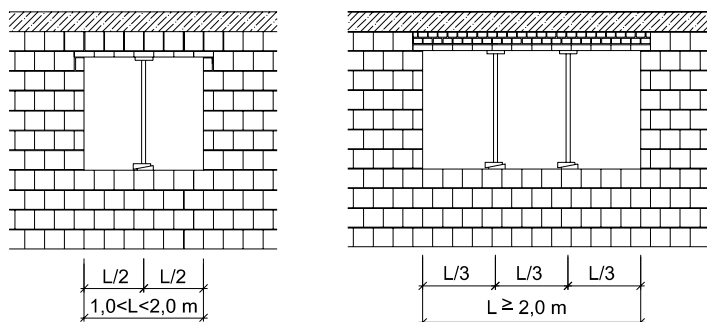
Výrobci roletových překladů pro zabudování předokenních rolet či žaluzií nabízejí několik různých typů výrobků, které se od sebe liší únosností, vybavením a hlavně způsobem montáže. Protože problematika montáže a případného dovyztužování ztužujících pozedních věnců právě v místě nad těmito překlady je poměrně složitá a pro každý typ odlišná, výrobky se podrobují stálému vývoji a tudíž i jejich způsob zabudování se může měnit, je potřebné se přímo řídit aktuálními pokyny výrobce pro daný typ překladu.

21.1.3 Spřažené překlady

Spřažené překlady se sestávají ze dvou částí – vlastního prefabrikovaného překladu a tzv. tlakové zóny zhotovené nad překladem. Prefabrikované překlady se ukládají na výškově vyrovnané zdivo do 10 mm tlustého lože z cementové malty M 10. Skutečná délka uložení na zdivu musí být na každém konci plochého překladu **minimálně 120 mm!** Při manipulaci s plochými překlady běžně dochází k jejich pružnému průhybu, který není na závadu výrobku. Pro omezení nebezpečí poškození překladu se doporučuje manipulovat s překlady otočenými o 90° nebo 180° kolem své podélné osy vzhledem k poloze, ve které jsou umístěny ve stavbě (obr. 21-1). Aby nedocházelo k nadměrnému prohnutí nebo i zlomení překladů ve stádiu provádění stěnové konstrukce nad překladem, je nutné před započítím těchto prací všechny překlady podepřít provizorními podporami (např. dřevěnými sloupky s vyklínováním) stejnoměrně tak, aby vzdálenosti mezi podporami nebo podporou a ostěním otvoru byly maximálně 1 000 mm (obr. 21-2).

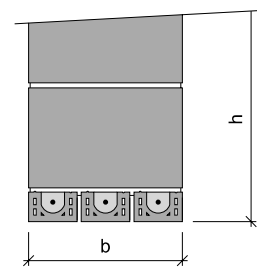


Obr. 21-1 Polohy překladu pro manipulaci



Obr. 21-2 Způsob montážního podepření

Po zabezpečení podpor, pečlivém odstranění nečistot z horní plochy překladů a po řádném navlhčení lze překlad nadezdít nebo nadbetonovat. U nadezdívaných překladů musí být ložné i styčné spáry mezi cihlami zcela promaltovány, a to i u zdicích bloků pro obvodová zdiva s vysokým tepelným odporem, u kterých se běžně svislá spára nepromaltovává. Přerušené maltování ložné spáry (maltování v pruzích) je zcela nepřijatelné! **Zdění nad překlady je nutné provádět velmi pečlivě!** Minimální tloušťka ložné i styčné spáry je 10 mm, minimální pevnost použité malty je 2,5 MPa. Pro vyzdívanou nadezdívku – tlakovou zónu – lze použít cihel a cihelných bloků, jejichž pevnost v příčném směru (tj. po nadezdění ve směru podélné osy překladů) je v průměru alespoň 2,5 MPa a jednotlivě alespoň 2,0 MPa. Více plochých překladů vedle sebe smí být použito pouze za předpokladu, že tlaková zóna bude provedena nad všemi překlady v plné šířce (obr. 21-3). Zdivo nadezdívky musí být provedeno ve vazákové vazbě s délkou převazby ve směru probíhajícího zdiva rovnající se nejméně 0,4 násobku výšky použitých cihel či bloků.



Obr. 21-3 Sprážený překlad složený z více prvků

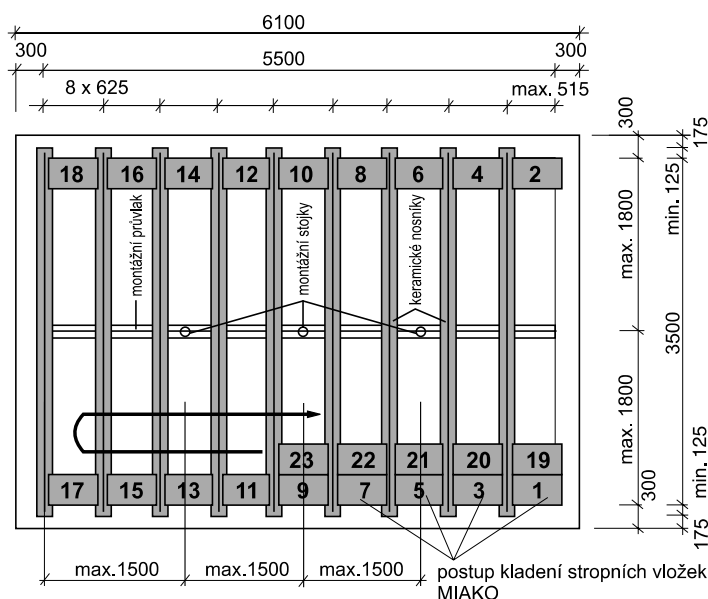
Při betonované tlakové zóně spráženého překladu se doporučuje použít beton minimální pevnostní třídy C 12/15. Podpory překladů lze odstranit teprve po dostatečném zatvrdnutí malty či betonu, zpravidla za 7 až 14 dní. Všechna zatížení z prefabrikovaných stropních konstrukcí nebo z bednění monolitických stropních konstrukcí musí být až do doby dostatečného zatvrdnutí tlakové zóny spráženého překladu přenesena mimo překlady samostatným podepřením. Překlady musí být nejpozději v konečné fázi úprav stavebního díla opatřeny omítkou.

Poškozený (nalomený) překlad se nesmí použít!

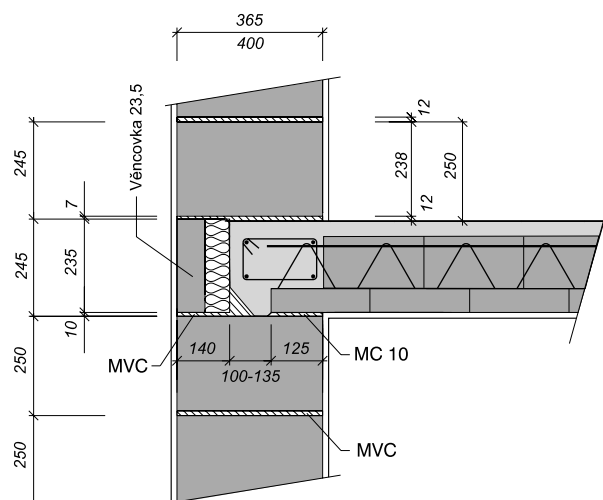
21.2 Stropní konstrukce

21.2.1 Trámečkové stropní konstrukce

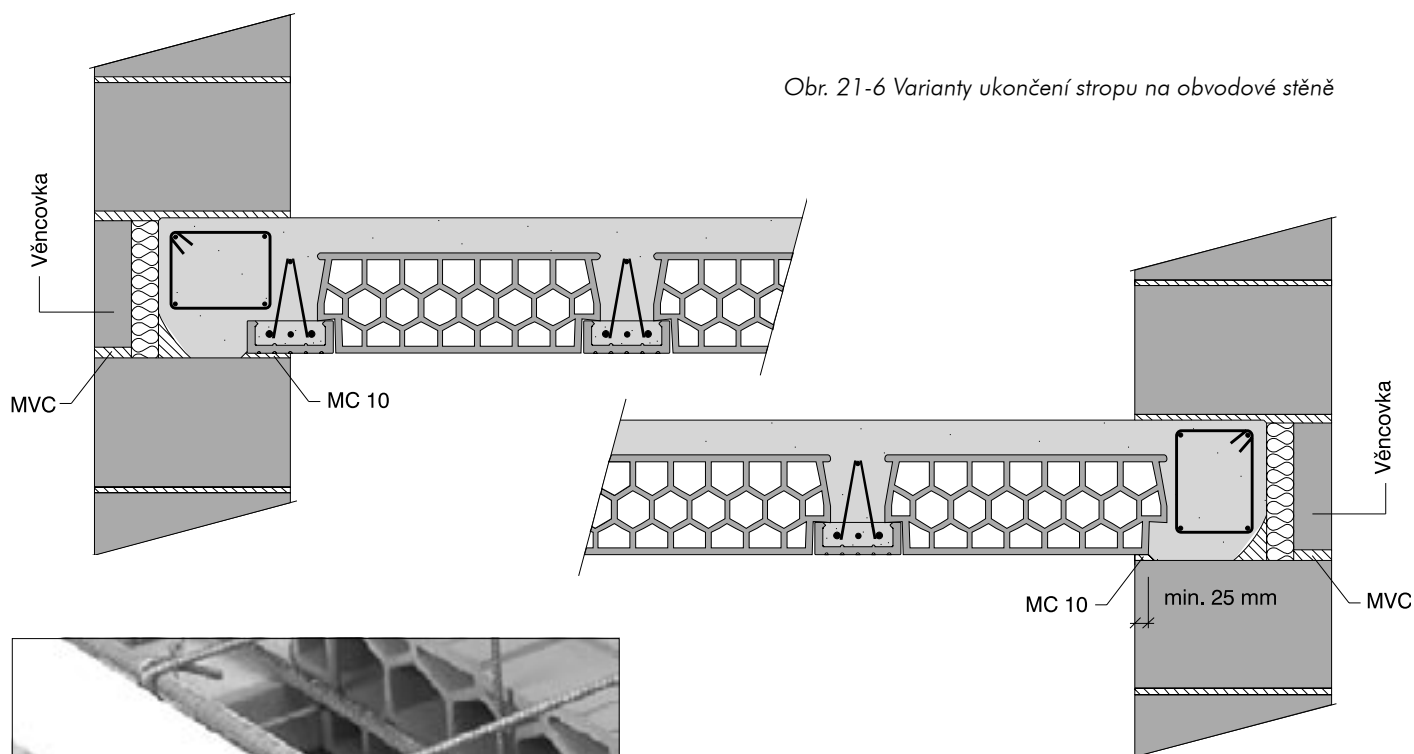
Stropní nosníky popsané v kapitole 18 se již během osazování na nosné stěny musí podepřít montážními stojkami maximálně vzdálenými 1800 mm, aby nedošlo k jejich nadměrné deformaci či zlomení ve stadiu montáže (obr. 21-4). Ztužující pozední věnce budovy se s výhodou vytvářejí po obvodu stropních desek ve stejné tloušťce jako mají tyto desky. Pokud se ztužující pozední věnec provádí v obvodové stěně, vyzdí se do vnějšího líce stěny jedna vrstva tzv. věncovek o stejné výšce jako je tloušťka budoucí stropní desky – viz obr. 21-5 a 21-6. Z vnitřní strany věncovek se přiloží tepelná izolace předepsané tloušťky a nad zhlavími nosníků, příp. v kolmém směru vedle stropních vložek, se vyváže výztuž ztužujícího věnce (obr. 21-7).



Obr. 21-4 Schéma montáže stropu (příklad)



Obr. 21-5 Použití věncovek v plné stěně

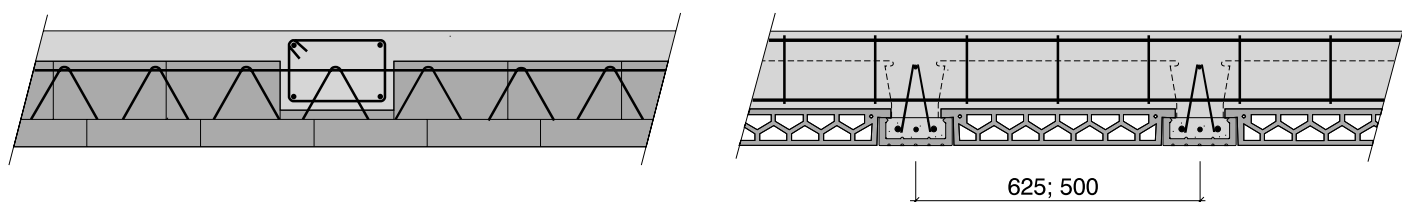


Obr. 21-6 Varianty ukončení stropu na obvodové stěně



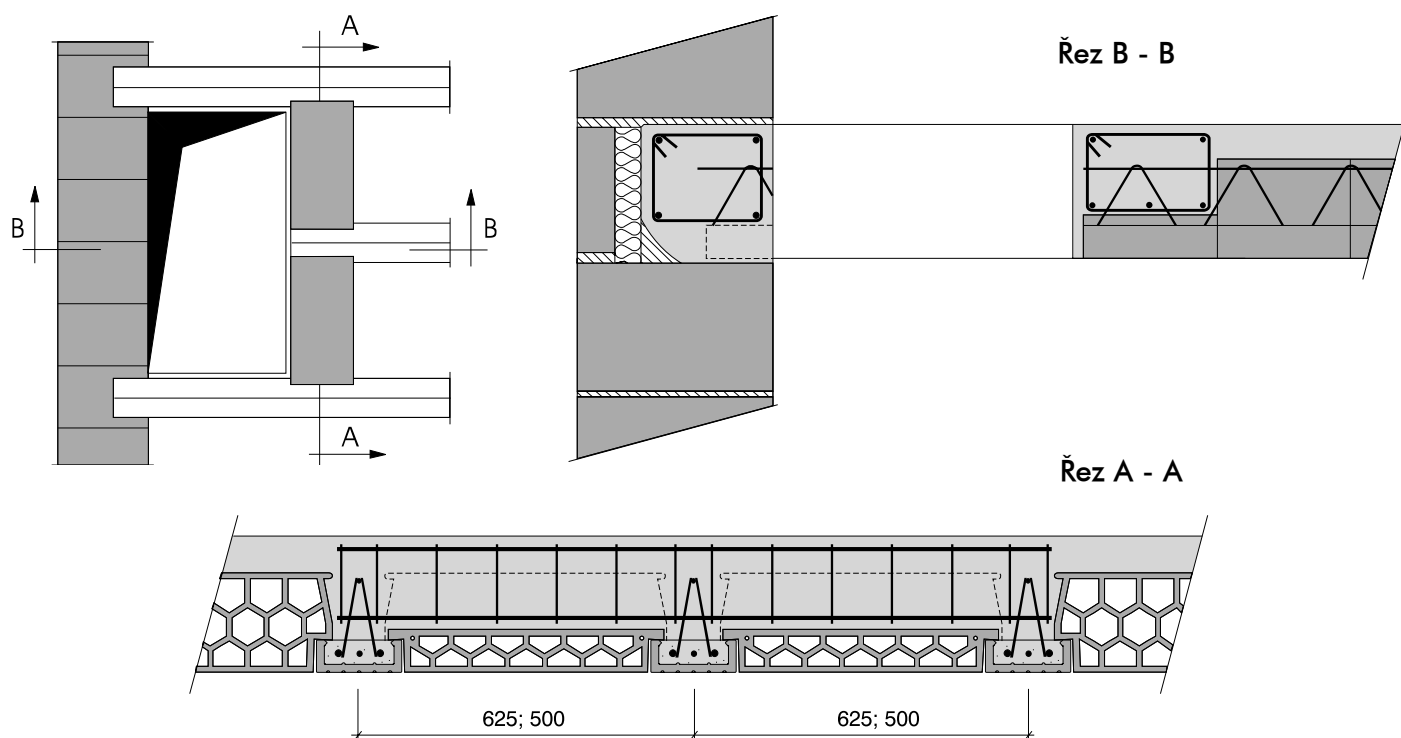
Obr. 21-7 Provedení ztužujícího pásu

Pro zlepšení příčného spolupůsobení pásů stropní konstrukce tvořených betonovými T-průřezy nad jednotlivými stropními nosníky se doporučuje do horní betonové vrstvy, jejíž minimální tloušťka je 40 mm, vložit svařovanou KARI síť o velikosti alespoň $\varnothing 4/150 \times 150$ mm. Před betonáží je ještě možné osadit výztuž např. v oblasti nosných stěn nad jednotlivými nosníky (při více než jednom podlaží nad prováděným stropem), u stropů s rozpětím větším než 6 m uprostřed rozpětí vytvořit pomocí nízkých stropních vložek kolmé ztužující žebro (obr. 21-8) nebo vytvořit tzv. komínovou výměnu pro obkročení komínového tělesa apod. (obr. 21-9).



Obr. 21-8 Příčný a podélný řez ztužujícím žebrem

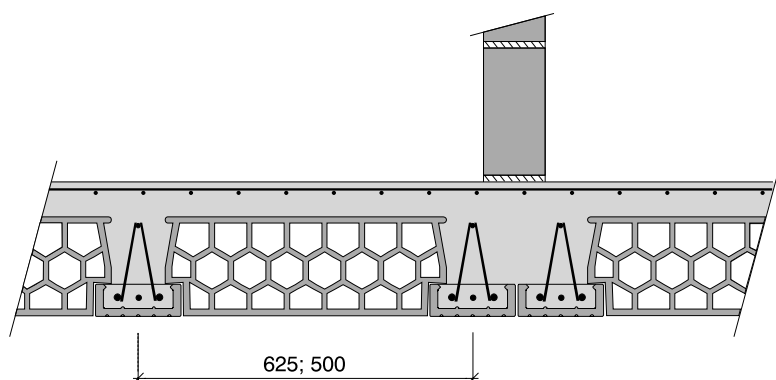
Stropní vložky se nesmí přímo zatěžovat, a proto se pro pohyb po montované konstrukci používají dřevěné desky (fošny, lešenářské plošiny apod.). Před betonáží se připravená konstrukce navlhčí, aby cihelné materiály rychle neodebraly vodu z betonu a aby se smyl prach, který by mohl zhoršit soudržnost betonu s cihelným podkladem. Stropní konstrukce se zmonolitňuje zároveň se ztužujícími věnci betonem minimální pevnostní třídy C 16/20 měkčí konzistence.



Obr. 21-9 Komínová výměna - půdorys, podélný a příčný řez

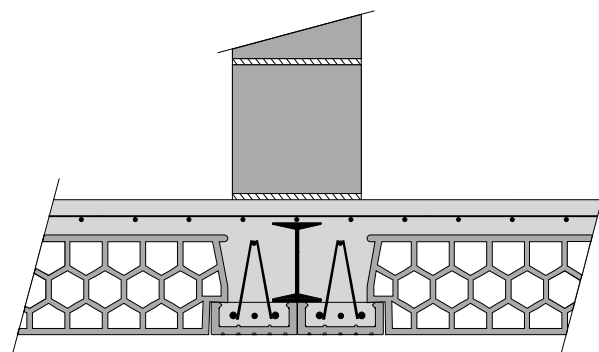
Při betonáži nesmí dojít k nadměrnému hromadění betonu na jednom místě, aby nedošlo k lokálnímu přetížení v montážním stavu. S betonáží se postupuje v pruzích, které mají směr nosníků. Žebro nad nosníkem se musí vybetonovat najednou po celé své délce, betonáž může být přerušena pouze uprostřed vložek mezi nosníky. Alespoň po dobu dvou týdnů od betonáže je potřebné udržovat beton ve vlhkém stavu, aby nevznikaly smršťovací trhlinky. Během betonáže ani během tvrdnutí betonu by neměla teplota prostředí klesnout pod $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Montážní podepření je možné odstranit poté, co beton nabude normou předepsané pevnosti. V podmínkách s teplotou kolísající mezi $+15$ až $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ lze podepření odstranit po cca 4 týdnech. Avšak čím později se podepření odstraní, tím pro konstrukci lépe – zmenšuje se průhyb stropu od vlastní tíhy vlivem dotvarování čerstvě provedené a odbedněné konstrukce. Při odstraňování podpěr se postupuje vždy od horního podlaží ke spodnímu.



Obr. 21-10 Lehká příčka v podélném směru

Obr. 21-11 Hmotná příčka v podélném směru



21.2.2 Konstrukce ze stropních desek HURDIS

Stropní desky **HURDIS** se vyrábějí v provedení buď s **kolmými** nebo **šikmými** čely. Od tvaru čel závisí způsob uložení desek **HURDIS** na nosníky – „hurdisky“ s kolmými čely lze uložit pouze na dolní příruby ocelových nosníků (válcovaných I-profilů) – viz obr. 18-4, „hurdisky“ se šikmými čely lze uložit buď mezi keramobetonové nosníky HF nebo do tzv. cihelných patek a nasazených na dolní příruby nosných ocelových nosníků – viz obr. 18-5 a 18-3 (mezery mezi patkou a nosníkem musejí být zcela vyplněny vápennou maltou). Ocelové nosníky se ukládají do vápenocementové malty M 5 na betonovou vyrovnávací a roznášecí vrstvu, která výškově ukončuje cihelné zdívo.

U systémů se **šikmými** čely je velmi důležité, aby šikmá čela desek **HURDIS II** byla vždy na patky uložena do maltového lože. U systému s kolmými čely se vápenná malta nanáší na dolní příruby ocelových nosníků, na které se shora ukládají desky **HURDIS I**. Všechny podélné spáry mezi „hurdiskami“ se maltují po celé délce, což platí pro oba systémy stejně.

Před započítáním osazování desek **HURDIS II** se stropní nosníky **HF** musí podepřít stejným způsobem jako u trámečkových stropů. Ocelové nosníky se musí zabezpečit proti překlopení, podepírají se až po osazení desek **HURDIS**, na které se potom položí fólie. Na fólii lze provést zásyp výplňovým materiálem do objemové hmotnosti $900 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$. Doporučenou výplní a zároveň tepelnou izolací jsou desky pěnového polystyrenu v úpravě **HURDIS** (stabilizovaný, samozhášivý, omezující vznik elektrostatického náboje). Jako zásyp či výplň lze použít suchou škváru, liapor (keramzit), škvárobeton, perlitbeton apod. Zásyp či výplň se provádí tak, aby nosník zůstal obnažen na šířku minimálně 200 mm. Konce ocelových nosníků se přikotví k výztuži ztužujícího věnce přivařením příložek z betonářské výztuže ve tvaru L. Žebra nad nosníky a deska nad „hurdiskami“ se zhotovují z betonu minimální pevnostní třídy C 16/20 současně se ztužujícími věnci, u obvodových stěn opatřenými věncovkami a tepelnou izolací.

Pravidla pro postup betonáže, teplotu prostředí při betonáži a po ní, ošetřování betonu a odstranění montážního podepření jsou stejná jako pro trámečkové stropní konstrukce.

21.2.3 Konstrukce z keramických panelů

21.2.3.1 Ukládání panelů

Keramické stropní panely se ukládají na cementovou maltou srovnané nosné zdívo nebo na vyrovnaný ztužující věnc. Minimální předepsaná délka pro uložení panelů na zdívu je 115 mm. U atypických panelů s vyčnívající výztuží lze alternativně použít i „nulové“ uložení, např. při zavázání panelů do železobetonového průvlastku. V tomto případě se panely u příslušných konců musí podepřít vodorovnými dřevěnými hranoly s dostatečně nosnými sloupky. Podpěrné sloupky musí být zavětřované a musí umožnit snadnou demontáž (podložení dvěma klíny, šroubovací sloupky apod.). Při zhotovování stropů ve více podlažích současně musí stát podpěrné sloupky nad sebou. Panely, které jsou uloženy na zdívo, jsou ihned po uložení plně staticky nosné. Nedoporučuje se však strop zatěžovat takovými břemeny, která by mohla způsobit svislý posun ve styčných spárách před dostatečným zatvrdnutím závlivového betonu. Manipulace s panely se provádí pomocí montážních závěsných ok.

21.2.3.2 Obezdivka stropní desky

Pro zajištění tepelné ochrany stropní desky z keramických panelů se stropní deska obezdí po obvodu stavby tzv. cihelnými věncovkami, ke kterým se z vnitřní strany na sucho přikládá stejně vysoký pás tepelného izolantu o minimální tloušťce 100 mm. Izolant se k věncovkám ve spodní části zafixuje maltou ve tvaru fabionu. Mezi izolant a uložené prefabrikované prvky stropní konstrukce (panely a případné doplňkové prvky ze systému trámečkového stropu) se vloží výztuž ztužujícího věnce. Přibližně každou třetí věncovku se pro zvýšení ochrany věncovek proti vyvrácení během betonáže doporučuje fixovat ohnutým drátem připevněným k výztuži věnce a zaháknutým shora do věncovky. Při betonáži je nutné zajistit krytí věncové výztuže betonem alespoň 15 mm.

22. Základní požadavky EN 1304

Evropská norma EN 1304 Pálené střešní tašky a tvarovky – Definice a specifikace výrobku stanovuje požadavky na pálené střešní tašky a tvarovky pro šikmé střechy a vnější a vnitřní obklady stěn. To znamená, že pálené střešní tašky a tvarovky, které vyhovují této normě, jsou vhodné pro střešní pláště a vnější a vnitřní obklady stěn.

Touto normou jsou stanoveny nejmenší požadavky na výrobek, které zaručí, že pokud jsou splněny v době dodání, je výrobek schopný plnit svou funkci i v případě změn, kterým je každý stavební materiál vystaven při běžném používání.

Tato norma se vztahuje na všechny pálené tašky a tvarovky definované v kapitole 3 Termíny a definice normy EN 1304. Výsledky získané podle této evropské normy se vztahují na výrobky v době jejich prodeje.

22.1 Konstrukční charakteristiky

Výrobky nesmí vykazovat žádné výrobní vady zhoršující správné vzájemné spojení výrobků a ani další vady struktury (lom, prasklina, odpadnutí závěsného ozubu). U hodnocení konstrukčních charakteristik se výrobky prohlédnou pouhým okem ze vzdálenosti 30 až 40 cm při běžném osvětlení. Tašky a tvarovky mohou být opatřeny závěsnými ozuby a/nebo připevňovacími otvory, lze ale použít i jiný způsob připevnění.

22.2 Geometrické charakteristiky

22.2.1 Rovinnost

Pro ploché, ražené a tažené tašky a tvarovky a vlnovky platí, že střední hodnota součinitele rovinnosti stanovená podle EN 1024 musí vyhovovat požadavkům uvedeným v tabulce 22-1.

Tab. 22-1 Požadavky na střední hodnoty součinitele rovinnosti

Celková délka tašky nebo tvarovky [mm]	Součinitel rovinnosti Mezní hodnota [%]
> 300	≤ 1,5
≤ 300	≤ 2,0

22.2.2 Prohnutí

Pro tašky a tvarovky ražené, tažené, vlnovky a preizovou krytinu platí, že průměrné prohnutí v podélném směru vypočítané podle EN 1024 musí vyhovovat požadavkům uvedeným v tabulce 22-2.

Tab. 22-2 Požadavky na průměrné prohnutí v podélném směru

Celková délka tašky nebo tvarovky [mm]	Prohnutí v podélném směru Mezní hodnota [%]
> 300	≤ 1,5
≤ 300	≤ 2,0

Pro ploché tašky a tvarovky platí, že průměrné prohnutí v podélném a příčném směru vypočítané podle EN 1024 musí vyhovovat požadavkům uvedeným v tabulce 22-3.

Tab. 22-3 Požadavky na průměrné prohnutí v podélném a příčném směru

Celková délka tašky nebo tvarovky [mm]	Prohnutí v podélném a příčném směru Mezní hodnota [%]
> 300	≤ 1,5
≤ 300	≤ 2,0

22.2.3 Rozměry

Průměrná délka a šířka stanovené podle EN 1024 se mohou lišit od hodnot deklarovaných výrobcem nejvýše o $\pm 2\%$. U tašek ražených s proměnnou krycí délkou nesmí být naměřená nejvyšší krycí délka menší než hodnota deklarovaná výrobcem. U tašek ražených s proměnnou krycí šířkou nesmí být naměřená nejvyšší krycí šířka menší než hodnota deklarovaná výrobcem.

22.3 Fyzikální a mechanické charakteristiky

22.3.1 Prosákavost

Prosákavost se zkouší metodou 1 nebo metodou 2 podle EN 539-1. Pálené tašky a tvarovky se zařadí do jedné ze dvou kategorií prosákavosti, které jsou uvedené v sestupném pořadí. Tašky a tvarovky pro střechy zařazené do kategorie 2 se musí používat pouze s pojistnou hydroizolací.

Výrobce musí uvést, kterou metodu používá ke zkoušení a výsledky musí být hodnoceny s ohledem na použitou metodu. Obvykle se používá zkušební metoda 2, která definuje pro kategorii 1, že střední hodnota součinitele prosákavosti zkoušených vzorků musí být menší nebo rovna 0,8 a všechny jednotlivé výsledky musí být menší nebo rovny 0,85.

22.3.2 Únosnost

Pálené tašky se považují za vyhovující, pokud se při zkoušení podle EN 538 neporuší pod zkušební silou:

- 0,6 kN pro ploché tašky;
- 0,9 kN pro ploché drážkové tašky;
- 1,0 kN pro preizovou krytinu;
- 1,2 kN pro ostatní druhy tašek.

22.3.3 Mrazuvzdornost

Zkušební vzorky musí vyhovět zkušební metodě podle EN 539-2, která platí v zemi, kde se střešní tašky používají. Pro Českou republiku platí zkušební metoda B, podle které musí tašky vyhovět 150 zmrazovacím a rozmrazovacím cyklům. Po provedené zkoušce se následně vyhodnocuje vzhled tašky, kde se nesmí objevit prasklina, lom nebo lístkování. Pro ostatní země platí stejné nebo jiné zkušební metody uvedené v tabulce 22-4.

Tab. 22-4 Zkoušky mrazuvzdornosti používané v různých zemích

Země	Zkušební metoda pro mrazuvzdornost
Belgie, Lucembursko a Nizozemí	A
Rakousko, Česká republika, Dánsko, Finsko, Německo, Maďarsko, Irsko, Norsko, Švédsko a Švýcarsko	B
Francie, Řecko, Itálie, Španělsko a Portugalsko	C
Irsko a Spojené království	D

Poznámka: Pokud není země uvedena v seznamu a pokud se zkoušení vyžaduje, zkouší se výrobek zkušební metodou platnou v dané zemi.

22.4 Požární bezpečnost

22.4.1 Chování při vnějším požáru

Výrobky podle této normy vyhovují požadavkům na chování při vnějším požáru třídou B_{roof} bez nutnosti zkoušení (pro všechny zkušební metody), pokud splňují definice uvedené v rozhodnutí Komise 2000/553/ES, tj.:

- vyhovují ustanovení rozhodnutí Komise 96/603/ES;
- veškeré vnější povrchové úpravy jsou anorganické.

Výrobky, které nevyhovují těmto požadavkům, se zkoušejí a klasifikují podle EN 13501-5 metodou platnou v zemi použití výrobků.

22.4.2 Reakce na oheň

Podle rozhodnutí Komise 96/603/ES jsou tašky a tvarovky zařazené do třídy reakce na oheň A1 bez nutnosti zkoušení za předpokladu, že:

- pro tašky a tvarovky vyráběné slepením z jedné nebo více vypálených částí je podíl organické hmoty v zatvrdlém lepidle menší nebo roven 0,1 % objemově nebo hmotnostně (podle toho, která hodnota je menší), a
- obsah rovnoměrně rozložené organické hmoty (mimo lepidlo) je menší nebo roven 0,1 % objemově nebo hmotnostně (podle toho, která hodnota je menší).

Výrobky, které nevyhovují těmto požadavkům, se zkoušejí a klasifikují podle EN 13501-1.

22.4.3 Uvolňování nebezpečných látek

Na výrobky, které jsou předmětem této normy, se mohou kromě jakýchkoliv jejich specifických ustanovení týkajících se nebezpečných látek vztahovat další požadavky (např. převzaté evropské právní předpisy a národní právní a správní předpisy). Aby byla splněna ustanovení směrnice EU o stavebních výrobcích, je třeba dodržet rovněž tyto požadavky, kdykoliv a kdekoliv se uplatní.

V České republice se jedná například o splnění vyhlášky o radiační ochraně č. 307/2002 Sb., kde v příloze č. 10 jsou dané požadavky na maximální obsah přírodních radionuklidů pro stavby s obytnými nebo s pobytovými místnostmi. Mezní hodnota hmotnostní aktivity ^{226}Ra nesmí být větší než 150 Bq/kg a zároveň směrná hodnota indexu hmotnostní aktivity I (^{40}K , ^{226}Ra , ^{228}Th) nesmí překročit hodnotu 0,5 (resp. 0,8 – vyšší zdůvodněná hodnota podle SÚJB č.j. 16944/4.0/03).

22.5 Značení výrobků

Nejméně 50 % všech dodaných druhů tašek a nejméně 10 % dodaných tvarovek musí být trvale a čitelně označeno (kódem nebo plným textem) pro identifikaci:

- výrobce a výrobny;
- druhu výrobku (nepovinné);
- země původu;
- roku a měsíce výroby.

K zásilce tašek nebo tvarovek musí být přiloženy dokumenty, které se budou odkazovat na tuto normu EN 1304 a musí specifikovat kategorii nepropustnosti 1 nebo 2 spolu s použitou zkušební metodou podle EN 539-1 a metodu/metody mrazuvzdornosti A, B, C a D podle EN 539-2, které/kterým výrobek vyhovuje.

22.6 Hodnocení shody

Výrobce musí prokázat shodu svého výrobku s požadavky EN 1304 a s deklarovanými hodnotami vlastností výrobku pomocí:

- počáteční zkoušky typu;
- systému řízení výroby.

22.6.1 Počáteční zkoušky typu

Po dokončení vývoje nového výrobku a před zahájením výroby a nabídky k prodeji musí výrobce provést příslušné počáteční zkoušky typu, aby se potvrdilo, že vlastnosti určené vývojem budou splňovat požadavky EN 1304 a deklarované hodnoty výrobku. Příslušná počáteční zkouška typu se musí opakovat pokaždé, když dojde ke změně konstrukce, výchozích materiálů nebo technologického postupu výroby, které významně změní jednu nebo více vlastností výrobku.

22.6.2 Systém řízení výroby

Výrobce musí zavést, dokumentovat a udržovat systém řízení výroby, aby zajistil, že výrobky uváděné na trh budou ve shodě se stanovenými funkčními požadavky. Systém řízení výroby u výrobce musí sestávat z postupů, pravidelných kontrol a zkoušek a/nebo posuzování. Stálé interní kontroly výroby a zkoušky na konečném výrobku prováděné výrobcem musí být systematicky písemně zaznamenávány a musí obsahovat nutná opatření v případě neshody. Systém řízení jakosti zavedený podle příslušné části EN ISO 9001 splňující specifické požadavky EN 1304, je považován za vyhovující.

22.7 ES prohlášení o shodě

Je-li dosaženo souladu s podmínkami této přílohy, musí výrobce nebo jeho zástupce se sídlem v EHP vypracovat prohlášení o shodě (ES prohlášení o shodě), které opravňuje výrobce připojit označení CE. Toto prohlášení musí obsahovat údaje uvedené v této normě v souladu se systémem prokazování shody 3 nebo 4.

Například pro výrobky spadající pod systém 4 (tj. s reakcí na oheň třídy A1 „předpokládanou za splněnou bez nutnosti zkoušení“) musí ES prohlášení o shodě obsahovat:

- název a adresu výrobce nebo jeho zplnomocněného zástupce se sídlem v Evropském hospodářském prostoru (EHP) a místo výroby;
- popis výrobku (typ, identifikace, použití...) a kopie informací provázející označení shody CE;
- ustanovení, se kterými je výrobek v souladu (např. Příloha ZA této normy);
- zvláštní podmínky pro použití výrobku (např. ustanovení pro použití za určitých podmínek atd.);
- jméno a postavení osoby zmocněné podepsat prohlášení v zastoupení výrobce nebo jeho zplnomocněného zástupce.

22.8 Označení shody CE

Výrobce nebo jeho zplnomocněný zástupce se sídlem v EHP je odpovědný za připojení označení CE. Iniciály označení CE musí být podle Směrnice 93/68/ES a musí být uvedeno na balení a/nebo v průvodních obchodních dokumentech. Označení CE musejí doprovázet následující informace:

- název, adresa nebo identifikační značka výrobce/dodavatele;
- poslední dvojčíslí roku, v němž bylo označení připojeno;
- číslo této evropské normy (EN 1304);
- typ výrobku a rozměry;
- údaje o příslušných základních charakteristikách podle tabulek ZA1.1, ZA.1.2 a/nebo ZA1.3 normy EN 1304:
 - výrobce může deklarovat „vyhovuje požadavkům“ nebo může deklarovat vyšší úroveň pro mechanickou odolnost a mezní odchylky rozměrů;
 - nepropustnost (zkušební metoda 1 nebo 2 a kategorie 1 nebo 2);
 - mrazuvzdornost („vyhovuje“ a zkušební metoda/metody pro mrazuvzdornost);
 - výrobce může deklarovat: „třída A1“ s uvedením výsledku zkoušky (pokud je to vhodné i způsob podepření a podmínky připevnění) nebo třída F pro reakci na oheň, a „předpokládá se za splněné“ (pro výrobky třídy

B_{roof}), třídu F_{roof} nebo uvedení výsledku zkoušky (pokud je to vhodné i způsob podepření a podmínky připevnění) pro chování při vnějším požáru.

Pokud je taška nebo tvarovka určena pro více možností použití (střecha, vnější nebo vnitřní stěna), lze informace o příslušných charakteristikách zkombinovat.

Možnost „Žádný ukazatel není stanoven“ může být využita pouze tehdy, kdy se na charakteristiky nevztahuje mezní úroveň. V opačném případě může být možnost NPD využita kdykoliv a kdekoliv, kde se na charakteristiku pro dané určené použití nevztahují žádné regulační předpisy.

Na obrázku 22-1 je příklad informací uvedených na balení a/nebo v průvodní obchodní dokumentaci pro ploché pálené střešní tašky, typ bobrovka, určené jako střešní krytina a pro vnější nebo vnitřní obklady stěn, s reakcí na oheň „předpokládá se za splněné třídou A1“ a které tím spadají pod systém 4.

		Označení shody CE sestává z iniciál „CE“ uvedených ve směrnici 93/68/ES
Výrobce s.r.o., p.o. box 21, B105000		Název nebo identifikační značka a registrovaná adresa výrobce
05		Poslední dvojčíslí roku připojení označení CE
EN 1304		Číslo evropské normy
Ploché pálené střešní tašky, typ bobrovka, určené jako střešní krytina a pro vnější a vnitřní obklady stěn		Popis výrobku
Mechanická odolnost/únosnost	Vyhovuje	Informace o příslušných vlastnostech
Chování při vnějším požáru	Předpokládá se za splněné	
Reakce na oheň	Předpokládá se za splněnou třídou A1	
Nepropustnost	Vyhovuje pro kategorii 1, zkušební metoda 2	
Rozměry a mezní odchylky rozměrů	Vyhovuje	
Mrazuvzdornost	Vyhovuje zkušební metodě B	

Obr. 22-1 Příklad označení CE uvedeného na obalu nebo v průvodní obchodní dokumentaci

23. Pálená střešní krytina

23.1 Výhody pálené střešní krytiny

23.1.1 Tradice

Do střední Evropy se pálená taška dostává v době rozkvětu římského impéria. Velký rozmach pak zaznamenává s rozvojem průmyslu, kdy v 19. století byla vyvinuta drážková taška – tzv. Hollandská pánev, která se s určitými obměnami vyrábí dodnes.

23.1.2 Ekologie a zdravé životní prostředí

Pálené tašky se vyrábí z čistě přírodních materiálů (hlíny, jílu, vody) za působení ohně. Neobsahují žádné škodliviny či přísady a dají se snadno recyklovat. Pálený střep má vysoký tepelný odpor, vynikající akumulační schopnosti a příznivý součinitel prostupu vodních par – taška tzv. „dýchá“. Proto při použití na střeše vytváří příjemné mikroklima bez plísní a mikrobů, což je vítané zvláště při současném častém využívání podkroví.

23.1.3 Široký sortiment

Tvárnost hlíny umožňuje vyrábět velmi širokou různorodou škálu modelů různých tvarů a ozdobných doplňků, kterými je možné vytvořit z každé střechy jedinečný originál.

23.1.4 Barevnosti

Přímo výpalem hlíny se získává přírodní cihlová červeň, která není (na rozdíl od jiných druhů výrobků) ničím přibarvována – tzv. rezná taška. Nanášením jílových kalů s různým obsahem oxidů kovů a křemičitých přísad na vysušenou tašku vzniká následným výpalem široká škála barevných možností – engob a glazur. Díky tomu je možno architektonicky sladit každou střechu s daným prostředím.

23.1.5 Odolnost vůči UV záření a agresivnímu prostředí

Vzhledem k tomu, že barvy jsou součástí tašky (nejedná se o disperzní nátěry a nástřiky, ale engobování a glazování), jsou trvalé, odolné vůči UV záření a povětrnostním vlivům po celou dobu životnosti krytiny. Vypálená taška odolává agresivnímu prostředí, kyselé deště ani ptačí trus (kyseliny a louhy) nezanechávají žádné stopy.

Hladkost povrchu pálené tašky, která je neměnná po dobu životnosti, a současná nízká nasákavost páleného střepu nejsou živnou půdou pro usazování mechů a lišejníků, pálená taška je vůči většině druhů mechů odolná.

23.1.6 Bezpečnost střešního pláště

Systém dvojitého drážek v hlavové i boční části ražených tašek zaručuje mimořádnou ochranu a bariéru proti vnikající vodě, vířivému sněhu a prachu. Pálená taška tak více ochraňuje podstřešní konstrukce proti působení vlhka a lze ji použít ve velmi nízkých sklonech a v jakékoliv nadmořské výšce.

23.2 Definice a rozdělení

23.2.1 Střecha

Střecha (definice podle ČSN 73 1901 Navrhování střech. Základní ustanovení) – je stavební konstrukce nad chráněným (vnitřním) prostředím, vystavená přímému působení atmosférických vlivů, podílející se na zabezpečení

požadovaného stavu prostředí v objektu. Sestává z nosné střešní konstrukce a jednoho nebo několika střešních plášťů oddělených vzduchovými vrstvami.

Podle sklonu se dělí na střechu:

- plochou $\alpha \leq 5^\circ$
- šikmou $5^\circ < \alpha \leq 45^\circ$
- strmou $45^\circ < \alpha \leq 90^\circ$.

Podle tvaru se dělí na střechu:

- sedlovou
- valbovou
- polovalbovou
- pultovou
- stanovou
- mansardovou.

Tyto základní typy střech mohou být doplněny vikýři – valbovým, trapézovým, trojbokým, pultovým, Napoleonským kloboukem či např. Volským okem.

Kombinací různých typů těchto střech a vikýřů vznikají originální, architektonicky zajímavé tvary střech. Na každý typ takovéto střechy lze zvolit vhodný model pálené tašky podle jejího tvaru a velikosti, podle tvaru drážek a podle způsobu krytí a kladení.

Tab. 23-1 Bezpečný sklon střechy podle „Pravidel pro pokrývání střech pálenou krytinou“

PÁLENÁ KRYTINA			
	Druh krytiny	Způsob krytí	BS
Drážková krytina			
Se spojitou vodní drážkou	taška pro malé sklony - s přímou naválkou - s kónickou naválkou	jednoduché	22°
S přerušovanou vodní drážkou	taška se žlábkem - jedním - dvěma	jednoduché	30°
Posuvná	taška posuvná v drážce	jednoduché	30°
Tažená s boční drážkou	taška s boční drážkou	jednoduché	35°
Nedrážková krytina (bez drážkování)			
S boční lištou	taška krempovka	jednoduché	35°
Klenuté	esovka	s řezem překrytým	35°
		s řezem na sraz	40°
	prejzové krytiny	jednoduché	40°
Rovné	bobrovka	dvojitě (šupinové, korunové)	30°
		jednoduché s podložením	40°

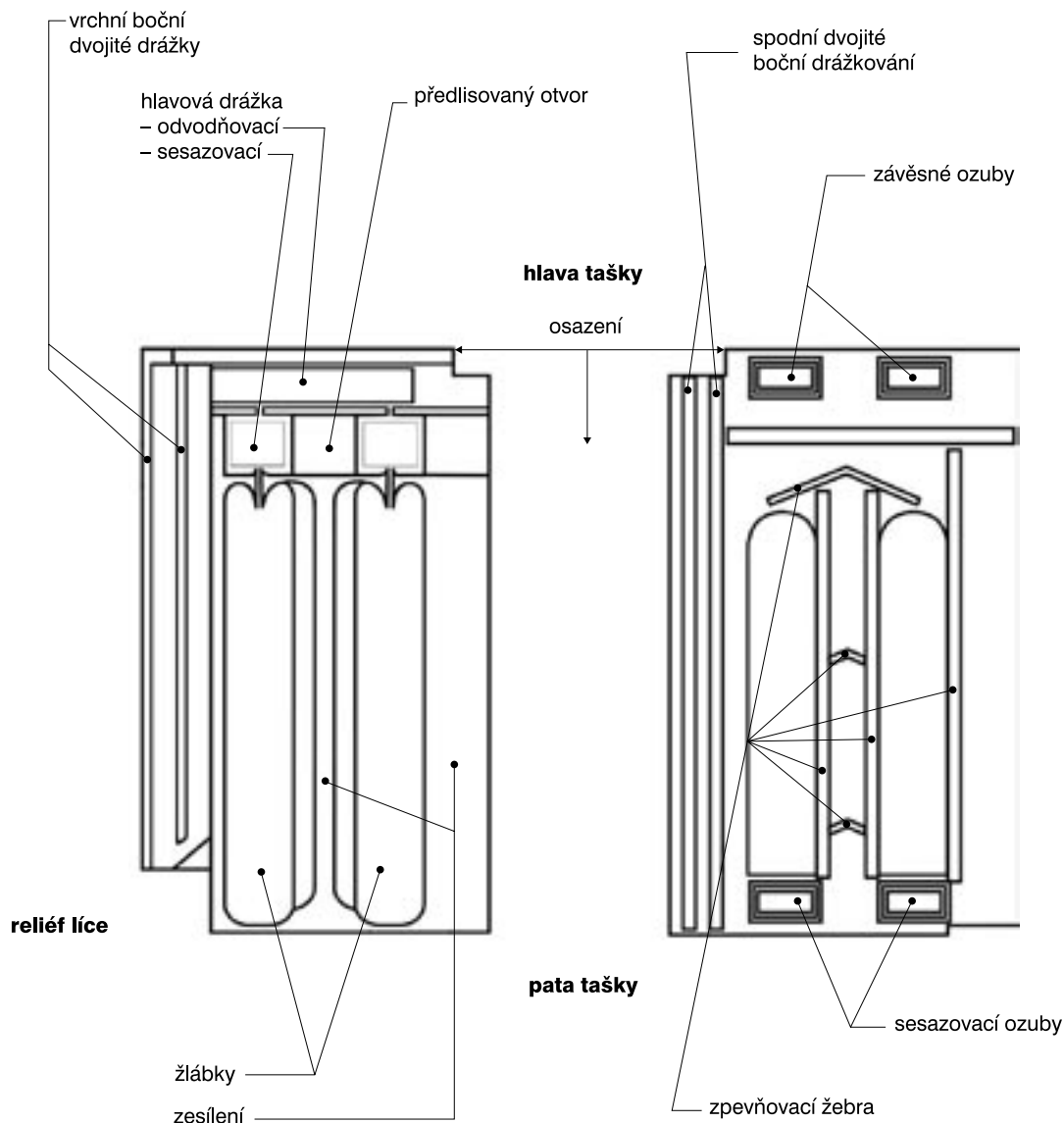
23.2.2 Pálené tašky

Pálené tašky lze rozdělit několika způsoby:

- ☐ podle tvaru drážek
 - drážkové (se spojitou či přerušovanou vodní drážkou)
 - bez drážek
- ☐ podle tvaru líce
 - s naválkou – přímou
 - kónickou
 - se žlábkem – jedním
 - – dvěma
 - rovné

- | | |
|--|--|
| ☐ podle barevnosti povrchu | – rezné |
| | – engobované |
| | – glazované |
| ☐ podle způsobu krytí | – dvojité |
| | – jednoduché |
| ☐ podle způsobu kladení | – na střih |
| | – na vazbu |
| ☐ podle rovinnosti povrchu líce | – hladké |
| | – rýhované |
| | – profilované |
| ☐ podle rozměru | – maloformátové (do plochy 1 000 cm ²) |
| | – velkoformátové (nad 1 000 cm ²). |

Podle tvaru tašky, druhu drážek a způsobu krytí se následně určuje bezpečný sklon (tj. sklon, při kterém je zajištěna nepropustnost vůči srážkové vodě bez doplňkových hydroizolačních opatření) daný normou ČSN 73 1901. Rozdělení pálené krytiny podle těchto kritérií uvádí tabulka z *Pravidel pro navrhování a pokrývání střech*. Příklad složitosti drážek je uveden na obr. 23-1 Pálená taška – základní pojmy.



Obr. 23-1 Pálená taška - základní pojmy (příklad: taška ražená, dvoudrážková, s přerušovanou vodní drážkou, se dvěma lícovými žlábký)

24. Zásady provádění střešní krytiny

24.1 Větrání střešní pláště

Střecha má plnit funkci ochrany proti povětrnostním vlivům. Vzhledem k tomu, že skládaná krytina nebyla a není naprosto těsná proti tlakové vodě, prachu a prachovému sněhu, konstruuje se střešní plášť s pálenou krytinou jako dvouplášťová nebo tříplášťová větraná konstrukce.

Cílem větrání je:

- odvádění vnější vlhkosti proniklé střešní krytinou;
- odvádění kondenzační vody tvořící se na rubové straně krytiny;
- odvádění pronikající vnitřní vlhkosti z obytných prostor (kuchyň, koupelna);
- vyrovnání rozdílů v teplotě konstrukcí, což vede k odstranění napětí v materiálech;
- odvádění nahromaděného tepla ve střeše ze slunečního záření;
- vyrovnání teplot ve střešním plášti, což např. způsobuje na zasněžené střeše rovnoměrné odtávání a zamezuje tak vzniku ledových bariér na střeše a skluzu sněhových lavin ze střešní plochy.

Chybí-li větrací systém, zůstávají střešní plášť i celá konstrukce déle vlhké a jsou tak ohroženy všechny prvky konstrukce střechy (latě, kontralatě, krokve, krytina, eventuelně i tepelné izolace) a může být zkrácena trvanlivost a narušena funkčnost celého pláště střechy. Proto je třeba tyto zásady dodržovat a řešit je v souladu s celkovou skladbou střešního pláště již v rámci projektu.

Střechy s odvětrávaným prostorem pod krytinou mají v souladu s normami ČSN 73 1901, ČSN 73 0540 a Pravidly pro navrhování a provádění střech stanoveny minimální větrací průřezy:

- v okapové hraně 2,0‰ přilehlé střešní plochy, minimálně však 200 cm² na 1 bm okapu;
- ve střední části musí být plocha nejméně 200 cm² na 1 metr šířky (světla výška větrací mezery měřená kolmo na sklon střechy musí být min. 2 cm);
- u hřebene musí být plocha větracích průduchů podle ČSN 73 1901 nejméně 1‰ příslušné střešní plochy přiléhající z obou stran. Proto jsou pro každý model tašky vyráběny větrací tašky (průřez větrání od 10-25 cm²), které se pokládají v patřičném množství ve druhé řadě od hřebene. Ve hřebeni a nároží je systém větrání doplněn větracími pásy a hřebenáči pokládanými na sucho, připevněnými ke hřebenové lati speciální příchytou hřebenáče.

Doplňková opatření proti pronikání srážkové vody:

Jsou-li na střešní plášť kladeny zvýšené požadavky, a to v důsledku buď:

- nedodržení bezpečného sklonu střechy (definovaného podle typu tašky v ČSN 73 1901);
- konstrukčních zvláštností;
- využívání podkroví pro obytné účely;
- náročnějších klimatických poměrů;
- nebo místních podmínek,

je již při návrhu střechy třeba stanovit doplňková opatření – pojistné hydroizolační vrstvy (PHI). K určení minimálních doplňkových opatření pro zajištění těsnosti proti srážkové vodě v závislosti na zvýšených požadavcích slouží tabulka 24-1.

Tab. 24-1 Stanovení doplňkových opatření (PHI)

Zvýšené požadavky (ZP)				
sklon střechy	Využití – konstrukce – klimatické poměry - místní podmínky			
	Žádný další ZP	Jeden další ZP	Dva další ZP	Tři další ZP
≥ bezpečný sklon střechy (BSS)	-	PHI 1. stupně	PHI 1. stupně	PHI 2. stupně Třída A
≥ (BSS - 6°)	PHI 1. stupně	PHI 1. stupně	PHI 2. stupně Třída A	PHI 2. stupně Třída C
≥ (BSS - 10°)	PHI 3. stupně Třída A	PHI 3. stupně Třída A	PHI 3. stupně Třída A	PHI 3. stupně Třída B
< (BSS - 10°)	PHI 3. stupně Třída A	PHI 3. stupně Třída B	PHI 3. stupně Třída B	PHI 3. stupně Třída B

Poznámka: Pro provádění PHI slouží „Návod pro navrhování a provádění pojistných hydroizolačních vrstev v daných stupních těsností a třídách“. Tento návod je součástí Pravidel pro navrhování a provádění střeš Cechu klempířů, pokrývačů a tesařů Čech a Moravy.

24.2 Opatření proti sání větru

Proti působení sacího účinku větru je třeba krytinu zajistit – tj. tašky se musí přichytávat. Zatížení větrem při zastřešení pálenou krytinou je závislé:

- na poloze, výšce a konstrukci budovy;
- na typu, tvaru a sklonu střešních ploch;
- na druhu krytiny.

Pro stanovení potřeby přichycení tašek se určí zatížení konstrukce podle ČSN 73 0035 Zatížení stavebních konstrukcí či platných EN v době pokládky, pokud výrobce neurčí jinak. Schéma větrových oblastí ČR a příklady tabulek pro nutné přichycení jsou uvedeny v *Pravidlech pro navrhování a provádění střeš CKPT Čech a Moravy*.

I bez provedených výpočtů však platí při pokládce technická pravidla výrobce, který předepisuje minimální nutné zajištění, a to:

- tašky se ve sklonech menších než 45° pokládají volně na latě; tam, kde lze podle místních klimatických podmínek očekávat zvýšené účinky větru, přichytávají se tašky i ve sklonech menších než 45°;
- při sklonu střechy 45° a vyšším je nutné přichytávat každou třetí tašku;
- při sklonu střechy 60° a vyšším je nutné přichytit každou tašku;
- při sklonu střechy 75° a vyšším je třeba přichytit každou tašku z boku přichytkou a v hlavové části vrutem či šroubem;
- nezávisle na sklonu musí být přichycena každá okrajová taška, tašky u okapové hrany a hřebene a všechny tašky řezané (v úžlabí, na nároží, u otvorů, ...).

Tašky se přichytávají speciálními přichytkami ze žárově pozinkované oceli nebo pozinkovanými hřebíky, vruty či šrouby s protikorozní úpravou, popřípadě se drátkují vázacím drátem o průměru min. 1 mm (řezané tašky v úžlabí, nároží, prejzová krytina).

Ze zatížení konstrukce vychází i průřezy použitých střešních latí. Průřez latí se stanoví s ohledem na hmotnost a sklon krytiny, vzdálenosti kroků a klimatickou oblast. Minimální průřez je však 30 x 50 mm. Průřez kontralatí se stanoví na základě požadavků větracího průřezu a únosnosti, minimálně však musí být 50 x 30 mm (optimum je 50 x 50 mm).

24.3 Opatření proti sesuvu sněhu

Do střešního systému patří i systém sněhových háků, sněhových tašek a sněholamů. Účelem použití těchto prvků je zadržet sníh na ploše střechy, aby rovnoměrně odtával, a zabránit sesuvům sněhových lavin a tvoření ledových svalků. Opatření proti sesuvu sněhu mají optimální účinek, pokud je na střeše vhodně použito a rozloženo správný počet prvků. Rozhodující je sklon střechy a předpokládané zatížení sněhem – tj. nadmořská výška a jí odpovídající sněhová oblast. Dále pak je nutno vzít v úvahu typ střešní konstrukce a užití objektu. Počet a rozmístění prvků se stanovuje individuálně. Spotřeba se pohybuje od 1,5 do 5 ks·m⁻² plochy, navíc každý výrobce udává skladby těchto sněhových prvků ve svých technických materiálech.

U okapové hrany se kladou sněhové tašky průběžně ve druhé řadě od okapu, další možností je do druhé řady nad okapem položit průběžný sněholam. Užití může být zcela individuální (např. nad vchodem, nad parkovacím místem, ...).

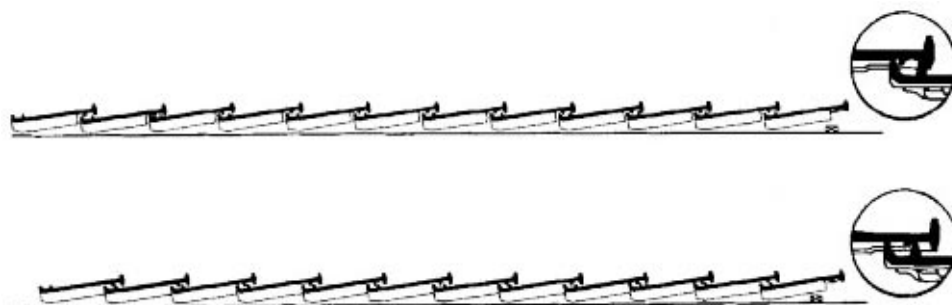
24.4 Určení krycích rozměrů

Vzhledem ke konstrukci drážek ve vstředním i vodorovném směru je nutné u pálených tašek přesně rozměřit plochu střechy a co nejpřesněji nalaťovat. Výrobce udává krycí rozměr tašek ve svých technických podkladech. Protože se však naměřený krycí rozměr může lišit od rozměru u daného výrobku o $\pm 2\%$, což způsobují přirozené výkyvy ve složení výchozí suroviny, je třeba určit před vlastní pokládkou krytiny skutečný krycí rozměr. Tyto rozměry se nazývají střední krycí šířka a střední krycí délka.

24.4.1 Střední krycí délka

Položíme dvanáct tašek lícem dolů jak je znázorněno na obrázku 24-1. Změříme délku deseti tašek poprvé s vůlí v drážkách, podruhé nadoraz v drážkách. Pro přesnost se míry zjišťují na středu dvou podélných řad.

Střední krycí délka se vypočte ze vzorce: $\varnothing \text{ krycí délka} = (l_1 + l_2) / 20$

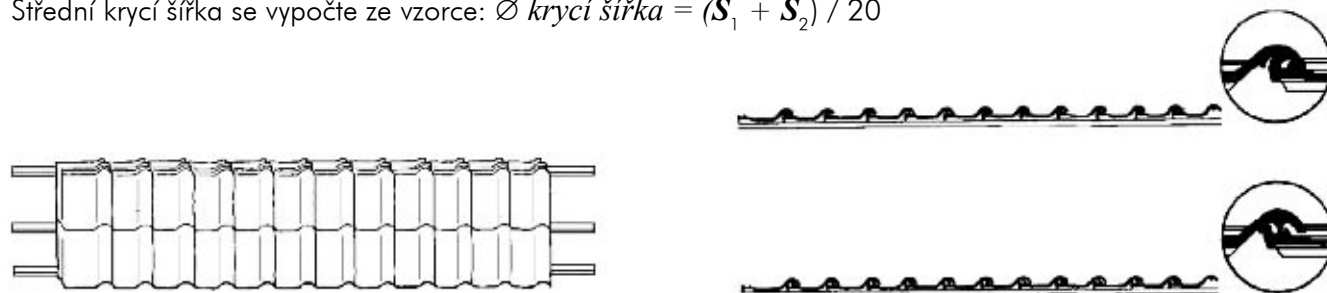


Obr. 24-1 Zjišťování krycí délky l_1 a l_2

24.4.2 Střední krycí šířka

Měření se provádí obdobně na dvanácti taškách složených bokem k sobě. Měření se provede s taškami při roztažených a sražených drážkách, jak je znázorněno na obrázku 24-2.

Střední krycí šířka se vypočte ze vzorce: $\varnothing \text{ krycí šířka} = (S_1 + S_2) / 20$



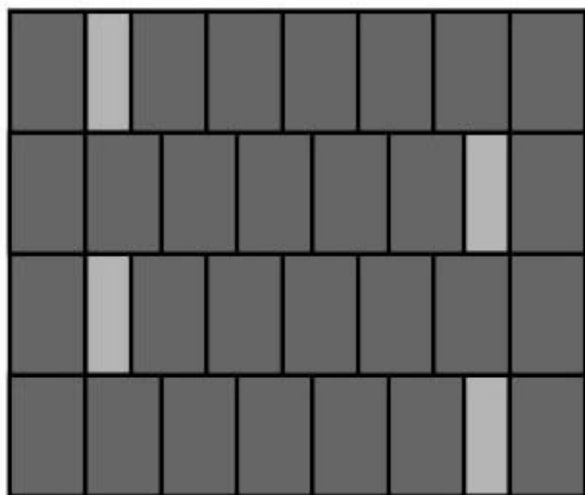
Obr. 24-2 Zjišťování krycí šířky S_1 a S_2

24.5 Kladení na vazbu

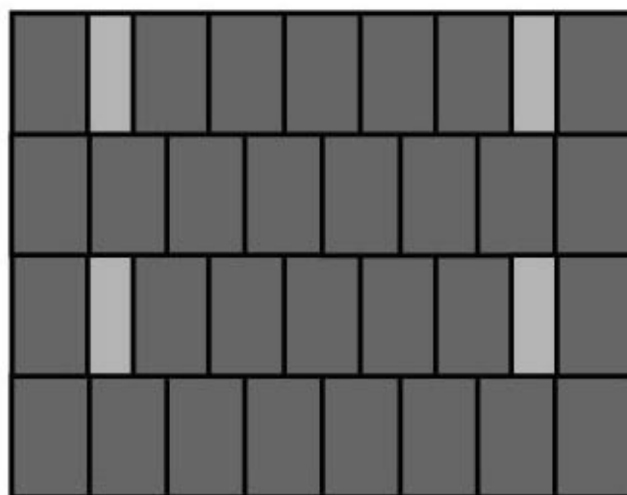
U pálených tašek s přerušovanou vodní drážkou (ať již pevně sesazených či posuvných) se používá zásadně způsob kladení na vazbu, kdy při použití poloviční tašky v řadě stéká srážková voda z drážky jedné tašky do žlábků tašky položené o řadu níže. Nedochází tak k zahlcení drážek a zvyšuje se bezpečnost střešního pláště proti povětrnostním vlivům.

Kladení na vazbu, zejména na sedlové střeše, docílíme použitím poloviční tašky dvěma způsoby:

- v každé řadě tašek se použije jedna poloviční taška vystřídane vpravo a vlevo ve druhém a předposledním sloupci tašek; krajové tašky zůstávají ve střihu (obr. 24-3);
- v každé druhé řadě tašek se použijí dvě poloviční tašky vpravo a vlevo ve druhém a předposledním sloupci tašek; krajové tašky zůstávají ve střihu (obr. 24-4).



Obr. 24-3



Obr. 24-4

Poloviční taška se s výhodou použije při pokládání střechy mezi jejími proniky (střešní okna, světlíky, komíny apod.) tak, abychom snížili prořez tašek a dosáhli toho, aby k hranám proniků přisedla celá taška.

Pro dlouhou životnost a funkčnost celého střešního pláště je třeba již v projektové dokumentaci zvolit vhodný model nejen z hlediska architektonického řešení. Protože dokonalý systém vodních a sesazovacích drážek umožňuje těsné osazení a bezpečný odvod vody vně střešního pláště i ve velmi nízkých sklonech, lze pálenou krytinu používat i v náročnějších klimatických podmínkách horských oblastí. Se správně zvoleným stupněm doplňkových opatření tvoří pak pálená taška zcela bezpečnou ochranu domu. Vždy však musí být dodrženy zásady správné pokládky v souladu s technickými normami. Proto by měl pálenou krytinu vždy pokládat vyučený, řemeslně zručný pokrývač.

25. Sortiment výrobků

25.1 Cihly typu THERM

25.1.1 Jednovrstvé tepelněizolační vnější stěny

25.1.1.1 Základní tvary



STI
247 x 490 x 238



Si (STI)
247 x 440 x 238



Si (STI)
247 x 400 x 238



STI
247 x 380 x 238



STI
247 x 365 x 238



STI
247 x 300 x 238



STI
247 x 240 x 238



CB (SB)
248 x 440 x 249



CB (SB)
247 x 400 x 249



P+D
247 x 490 x 238



P+D
247 x 440 x 238



P+D
247 x 400 x 238



P+D
247 x 380 x 238



P+D
247 x 365 x 238

25.1.1.2 Doplnkové tvary

nízké



N STI
247 x 490 x 155



N P+D
247 x 490 x 155



N STI
247 x 440 x 155



N P+D
247 x 440 x 155



N STI
247 x 400 x 155



N P+D
247 x 400 x 155



N STI
247 x 380 x 155



N P+D
247 x 380 x 155



N STI
247 x 365 x 155



N P+D
247 x 365 x 155

Poznámky:

Si (STI) – superizolační
CB (SB) – cihly broušené
K – krajové (koncové)

P+D – pero a drážka
R – rohové
K 1/2 – krajové poloviční

1/2 – poloviční

N – nízké

Rozměry v mm (délka x šířka x výška)

poloviční (pokračování 25.1.1.2)



1/2 P+D
125 x 490 x 238



1/2 P+D
125 x 440 x 238



1/2 P+D
125 x 400 x 238



1/2 P+D
125 x 380 x 238



1/2 P+D
125 x 365 x 238



K-1/2 STI
125 x 490 x 238



K-1/2 STI
125 x 440 x 238



1/2 Si
125 x 440 x 238



K-1/2 STI
125 x 400 x 238



1/2 Si
125 x 400 x 238



K-1/2 STI
125 x 380 x 238



K-1/2 STI
125 x 365 x 238



1/2 K
125 x 365 x 238



1/2 K CB
125 x 440 x 249



1/2 K CB
125 x 400 x 249

rohové



R
187 x 440 x 238



R
147 x 400 x 238



R Si (STI)
187 x 440 x 238



R Si (STI)
147 x 400 x 238



R STI
182 x 300 x 238

krajové/koncové



K STI
247 x 490 x 238



K STI
247 x 440 x 238



K
250 x 400 x 238



K CB
250 x 380 x 249



K STI
247 x 400 x 238



K
250 x 400 x 238



K CB
250 x 400 x 249



K STI
247 x 380 x 238



K STI
247 x 365 x 238



K
250 x 365 x 238

Poznámky:

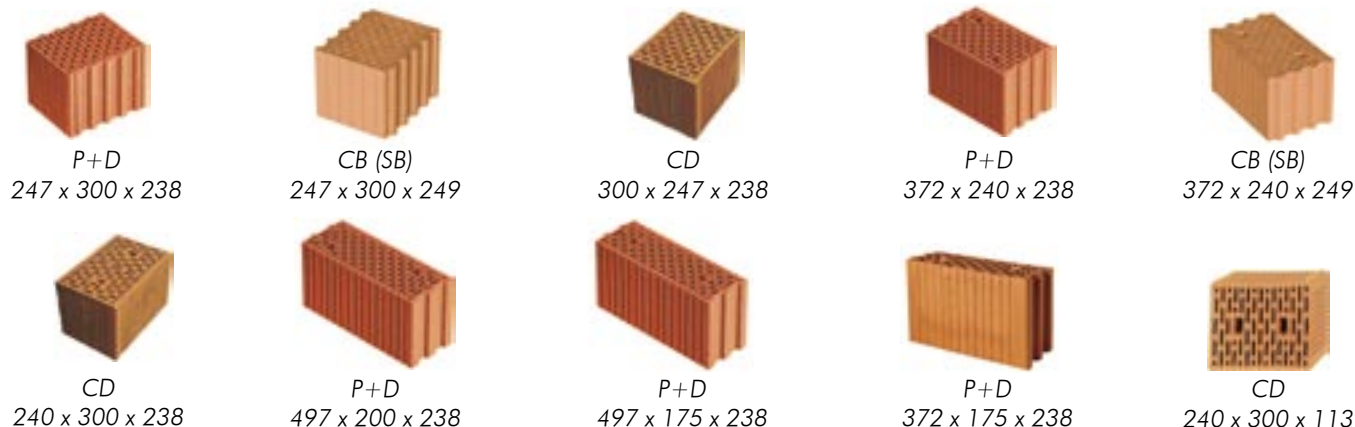
Si (STI) – superizolační
CB (SB) – cihly broušené
K – krajové (koncové)

P+D – pero a drážka
R – rohové
K 1/2 – krajové (koncové) poloviční

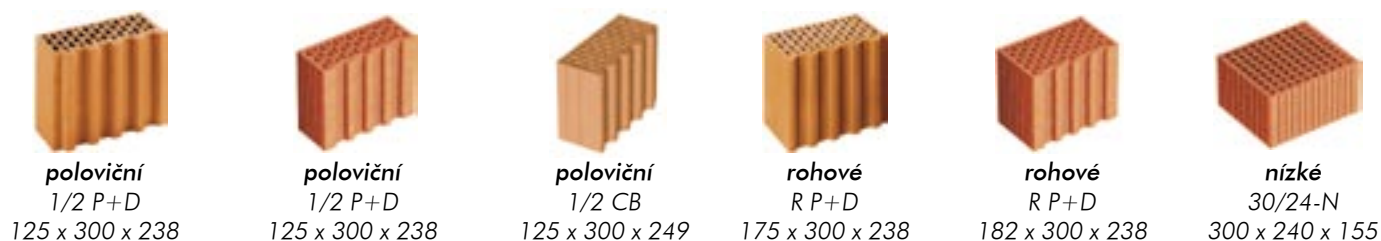
1/2 – poloviční
N – nízké
Rozměry v mm (délka x šířka x výška)

25.1.2 Nosné vnitřní a vnější stěny

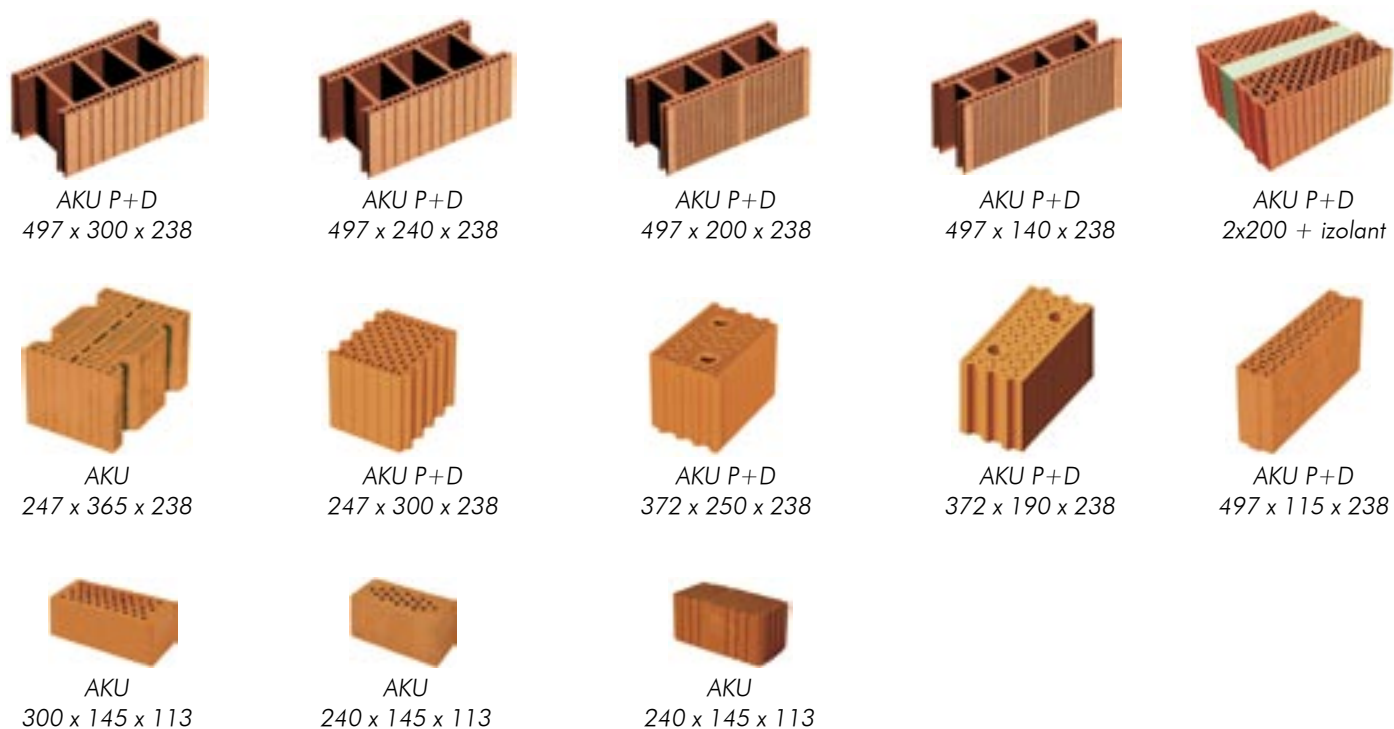
25.1.2.1 Základní tvary



25.1.2.2 Doplnkové tvary



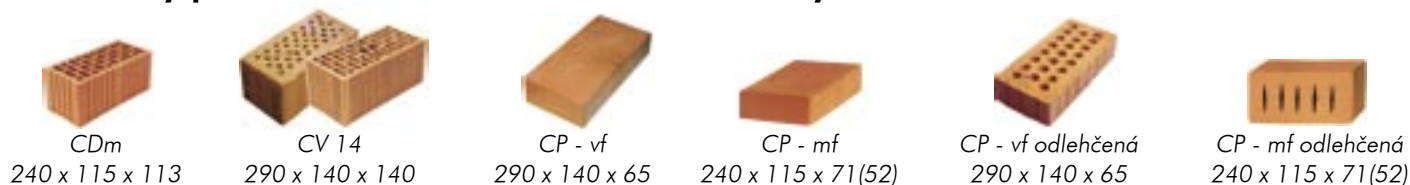
25.1.3 Cihly AKU pro zvukověizolační stěny



Poznámky: P+D – pero a drážka N – nízké
CB (SB) – cihly broušené R – rohové
CD – cihly děrované 1/2 – poloviční

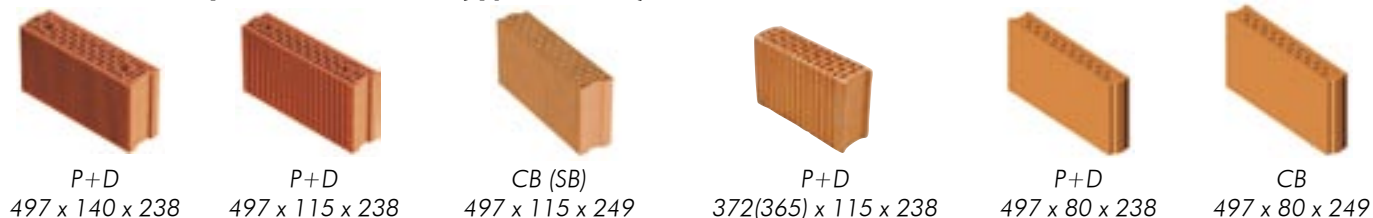
AKU – výjimečné akustické a akumulční vlastnosti
Rozměry v mm (délka x šířka x výška)

25.2 Cihly pro nosné zdivo - maloformátové cihly



25.3 Cihly pro nenosné přičky

25.3.1 Příčkovky svisle děrované (typu THERM)

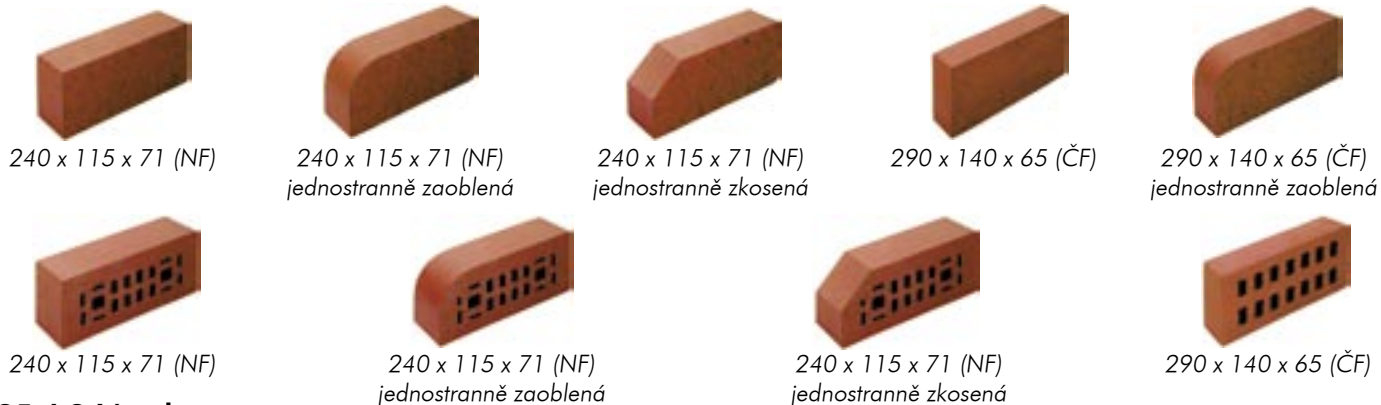


25.3.2 Příčkovky podélně děrované



25.4 Cihly pro lícové zdivo

25.4.1 KLINKER lícovky



25.4.2 Lícovky

Rozměry:

strojně vyráběné 188 x 88 x 63, 190 x 90 x 65

ručně vyráběné 206 x 98 x 68, 208 x 98 x 63, 210 x 98 x 65, 210 x 100 x 50, 215 x 102 x 65, 215 x 103 x 63



Poznámky: P+D – pero a drážka
CB (SB) – cihly broušené
CD – cihly děrované
CP – cihly plné

CV – cihly voštinové
vf – velký formát
mf – malý formát
NF – německý formát

ČF – český formát
Pk-CD – příčkovky dutinové
CDm – cihly děrované metrické
Rozměry v mm (délka x šířka x výška)

25.5 Vodorovné konstrukce

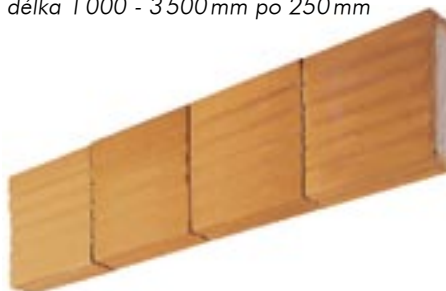
25.5.1 Překlady

zděné překlady spřažené
výška 71 mm
délka 750 - 3000 mm po 250 mm



šířka 115, 145 a 175 mm

zděné překlady nosné
výška 238 mm
délka 1000 - 3500 mm po 250 mm



šířka 70 mm

25.5.2 Roletové překlady

zděné překlady HELUZ nosné



výška 238 mm
šířka 365 - 490 mm
délka 1500 - 4250 mm

zděné roletové překlady RONO spřažené



výška 240 mm
šířka 365 - 440 mm
délka 1000 - 3250 mm

25.5.3 Věncovky



Věncovka VT
330 x 70 x 195
330 x 70 x 235
330 x 70 x 275



Věncovka P+D
330 x 70 x 150
330 x 70 x 185
330 x 70 x 225
330 x 70 x 265



Věncovka 8
497 x 80 x 195
497 x 80 x 275



Věncovka U
240 x 175 x 238
240 x 240 x 238
240 x 300 x 238
240 x 365 x 238



Věncovka WU
240 x 300 x 238
240 x 365 x 238

25.5.4 Stropní desky

cihelné stropní desky



s kolmými čely
CSD HURDIS I
580-1 180 x 250(290) x 80



patka
290(250) x 80



se šikmými čely
CSD HURDIS II
580-1 180 x 250(290) x 80

Poznámka: rozměry v mm (délka x šířka x výška)

25.5.5 Trámečkové stropní konstrukce

25.5.5.1 Keramobetonové stropní nosníky

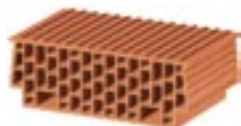
stropní nosníky POT
1 750-8 500 x 160 x 175(230)



nosník HF
pro stropní
desky HURDIS II



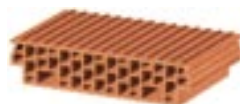
25.5.5.2 Stropní vložky MIAKO



23/62,5
250 x 525 x 230



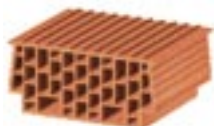
19/62,5
250 x 525 x 190



15/62,5
250 x 525 x 150



8/62,5
250 x 515 x 80



23/50
250 x 400 x 230



19/50
250 x 400 x 190



15/50
250 x 400 x 150



8/50
250 x 390 x 80



23/62,5
250 x 525 x 230



19/62,5
250 x 525 x 190



15/62,5
250 x 525 x 150



8/62,5
250 x 515 x 80



23/50
250 x 400 x 230



19/50
250 x 400 x 190



15/50
250 x 400 x 150



8/50
250 x 390 x 80

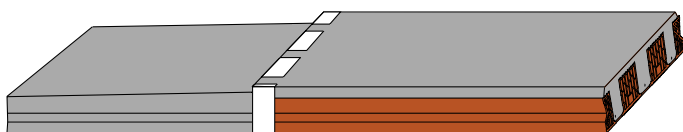
25.5.6 Keramické stropní panely HELUZ



základní
1 500-7 250 a 250 mm x (1 200; 1 000; 900; 700; 600) x 230



se zvýšenou únosností
1 500-7 250 a 250 mm x 1 200 x 230



balkonový
4 600-8 000 a 200 mm x (1 200; 800) x 230

Poznámka: rozměry v mm (délka x šířka x výška)

25.6 Cihelná dlažba

25.6.1 Dlažba ručně vyráběná



Brun Foncé
200 x 200 x 55
100 x 100 x 55



Oud Amsterdam
206 x 99 x 50

25.6.2 Dlažba KLINKER



KLINKER dlažba
zahradní hladká
260 x 140 x 50



KLINKER dlažba
zahradní drsná
260 x 140 x 50



KLINKER dlažba
zátěžová hladká
245 x 120 x 65



KLINKER dlažba
zátěžová drsná
245 x 120 x 65

25.7 Trativodky



65 80 100 130 160 200
délka 330

25.8 Komínové tvarovky



Komínová tvarovka
HELUZ 1
440 x 220 x 238



Komínová tvarovka
HELUZ 2-T
397 x 197 x 249



Komínová tvarovka
HELUZ 2-U
400 x 197 x 249

Poznámka: rozměry v mm (délka x šířka x výška)

25.9 Pálená střešní krytina



HRANICE 11
Potřeba na 1 m²
– od 10,8 ks



FRANCOUZSKÁ 12
Potřeba na 1 m²
– 11,3 ks



ROMÁNSKÁ 12
Potřeba na 1 m²
– 11,9 ks



UNIVERZÁL 12
Potřeba na 1 m²
– od 11 ks



FALCOVKA 11
Potřeba na 1 m²
– 11,1 ks



SRDCOVKA 11
Potřeba na 1 m²
– 11,1 ks



STODO 12
Potřeba na 1 m²
– 12,2 ks



STODO 12 posuvná
Potřeba na 1 m²
– od 12,2 ks



FRANCOUZSKÁ 14
Potřeba na 1 m²
– 14,5 ks



BRNĚNKA 14
Potřeba na 1 m²
– od 14,5 ks



JIRČANKA 13
Potřeba na 1 m²
– 13,5 ks



POLKA 13
Potřeba na 1 m²
– od 13 ks



BOBROVKA
Potřeba na 1 m²
– od 36 ks



MALÝ PREJZ
Potřeba na 1 m²
– 16 párů ks



PRAŽSKÝ PREJZ
Potřeba na 1 m²
– 12 párů

25.10 Doplnky pro střešní plášť

25.10.1 Funkční doplňky (příklady)



Taška
okrajová
levá



Taška
okrajová
pravá



Taška
prostupová



Taška
sněhová



Taška
větrací



Nástavec
k prostupové
tašce
pro anténu



Nástavec
k prostupové
tašce
pro odvětrání
kanalizace



Hřebenáč
drážkový
š. 21 cm



Hřebenáč
větrací
č. 4



Rozdělovací hřebenáč
valbový k drážkovému
hřebenáči š. 21 cm



Ukončení hřebenáče nárožní
dlouhé k drážkovému
hřebenáči š. 21 cm



Ukončení hřebenáče
spodní k hřebenáči
drážkovému š. 21 cm



Ukončení hřebenáče
vrchní k hřebenáči
drážkovému š. 21 cm

25.10.2 Okrasné doplňky (příklady)



Kočka



Náměsíčník



Kohout



Sova



Věžička

okrasné doplňky (pokračování 25.10.2)



Kohout na rozboč.
hřebenáči
430 x 170 x 290



Kohout
na hřebenáči
430 x 230 x 390



Kohout
na podstavci
270 x 160 x 150



Věž
na podstavci
490 x 200 x 170



Věž
na hřebenáči
530 x 230 x 390



Věž na rozboč.
hřebenáči
540 x 230 x 390



Kůň
na hřebenáči
600 x 230 x 380



Rozboč. hřebenáč
s kloboučkem
180 x 120 x 100



Rozboč. hřebenáč
typ límec
průměr 300, 380



Rozboč. hřebenáč
drážkový



Rozboč. hřebenáč
kulatý
typ klobouk



Rozboč. hřebenáč
kulatý
typ klobouk II



Větrací
hřebenáč
280 x 150 - 230 x 380



Ukonč. hřebenáč
dlouhý - drážkový
120 x 150 - 230 x 500



Ukonč. hřebenáč
dlouhý - hladký
120 x 150 - 230 x 500



Ukončovací
hřebenáč krátký
100 x 150 - 260 x 100 - 200



Koncový hřebenáč
typ pes II
210 x 180 x 420



Koncový hřebenáč
typ pes I - dlouhý
280 x 200 x 440



Koncový hřebenáč
typ pes I - krátký
160 x 230 x 240



Koncový hřebenáč
lev krátký/dlouhý
250 x 230 x 240 (460)



Koncový hřebenáč
kentaur krátký/dlouhý
200 x 230 x 290 (400)



Koncový hřebenáč
drak krátký/dlouhý
180 x 230 x 270 (400)



Koncový hřebenáč
lvíček
150 x 230 x 160



Koncový hřebenáč
slunce dlouhý/krátké
280 x 230 x 400 (190)



Koncový hřebenáč
list
260 x 100 x 350



Koncový hřebenáč
kůň
290 x 230 x 500



Kůň - znak
440 x 230 x 210



Reliéf k ukončení
hřebene
220 x 200; 260 x 230



Kříž na podstavci
470 x 200 x 120



Golem

Poznámka: rozměry v mm

26. Seznam členů CSČM

ŘÁDNÍ ČLENOVÉ				
název	adresa	telefon	fax	e-mail
Bratři Řehounkové Cihelna Časy s. r. o.	Časy 10 534 01 Holice v Čechách	466 931 655	466 931 655	rehounek.jiri@seznam.cz
Cihelna Hlučín s. r. o. provozovna Hlučín	Kolejní 1323/12 702 00 Moravská Ostrava	595 041 222	595 041 367	krupova.cihelna@volny.cz
Cihelna Hodonín s. r. o.	Brněnská 59/a 695 03 Hodonín	518 699 433	518 699 420	cihelnahodo.barta@seznam.cz
Cihelna Polom, spol. s r. o.	753 65 Polom	581 612 103	581 612 103	cihelnapolom@mybox.cz
Cihelna Sedlčany, a. s.	K Cihelně 639 264 01 Sedlčany	318 821 475	318 821 475	cihelna.sedlcany@volny.cz
Cihelna Vysoké Mýto s. r. o.	Tisovská 269 566 01 Vysoké Mýto	465 422 866	465 420 330	cihelna@hrabcuk.cz
CIHELNY KRYRY a. s.	Lipová 1127/22 301 64 Plzeň	415 237 270	415 237 296	expedice@cihelny-kryry.cz
Cihelny STAMP Miskolezy, s. r. o.	Velký Trebešov 59 552 02 Velký Trebešov	491 453 111	491 451 174	cihelnystamp@seznam.cz
FLACHS, a. s.	Měšťanská 150 695 01 Hodonín	518 321 061	518 321 062	info@flachs-hurdis.cz
HELUZ cihlářský průmysl v. o. s.	U Cihelny 295 373 65 Dolní Bukovsko	385 793 011	385 726 962	odbyt@heluz.cz
Jan Fiala Cihelna Štěrboholy	Nedokončená 163 102 00 Praha 10	272 702 205 603 410 891	272 702 205	cihelnasterboh@ti.cz
PARALAX, a. s. (Cihelna Nebužely)	Kotlaska 5/64 180 00 Praha 8	602 212 018	315 694 001	cihelna.nebuzely@seznam.cz
TONDACH Česká republika s. r. o.	Bělotínská 722, POST. BOX 18 753 18 Hranice	581 673 111	581 603 310	tondach@tondach.cz
Wienerberger cihlářský průmysl, a. s.	Plachého 388/28 370 46 České Budějovice	387 766 111	387 766 115	info@wienerberger.cz
Zlínské cihelny s. r. o.	Šrámkova 1211 763 02 Zlín 2-Malenovice	577 103 763	577 104 902	cihelnazopy@volny.cz

PŘIDRUŽENÍ ČLENOVÉ				
název	adresa	telefon	fax	e-mail
Aweld, s. r. o.	Sládkova 984 337 01 Rokycany	371 728 403	371 728 504	aweld@aweld.net
Cihlářské technické služby, s. r. o.	Hybešova 188 664 42 Modřice	547 357 078	547 357 205	info@cihlari.com
CIVAS, s. r. o.	Hálkova ulice 517 41 Kostelec nad Orlicí	494 322 136	494 322 136	info@antuka.com
CONTAR PLUS, s. r. o.	Václavská 6 603 00 Brno	543 242 462	543 242 462	contar.plus@contarplus.cz
FERT, a. s.	Petra Bezruče 447/II 392 01 Soběslav	381 521 166	381 521 165	fert@fert.cz
GEOBRICK Si a Pe, spol. s r. o.	Polní 23/25 639 00 Brno	543 215 589	543 211 411	geobrick@geobrick.cz
KELLER HCW	Karl Kellerstrasse 2-10 D-49479 Ibbenbühen-Lagenbeck	261 225 281	241 402 262	mfm@volny.cz
Kubeš Keramik, spol. s r. o.	Ševětín 133 373 63 Ševětín	387 997 350	387 997 350	kubes.keramik@tiscali.cz
PKI-Teplotechna Brno spol. s r. o.	Anenská 4 656 00 Brno	543 124 000	543 124 001	info@pkiteplotechna.cz
SABO s. a.	34002 Vassiliko-Halkida Evia - GREECE	00302221051805/9	00302221054073	info@sabo.gr
SILIKE keramika, spol. s r. o., provozovna Děčín	Obchodní 429/3 405 02 Děčín 5	412 501 111	412 511 362	sdvorakova@silike.cz

ČESTNÍ ČLENOVÉ				
název	adresa	telefon	fax	e-mail
Ing. Eva Hellerová	U Sadu 351 251 67 Pyšely	775 219 003	–	hellerova.e@seznam.cz
Ing. Lubomír Keim, CSc. VÚPS - certifikační společnost s.r.o.	Pražská 16 102 21 Praha 10-Hostivař	271 751 148	281 017 241	keim@vups.cz
Doc.Ing. Jaromír Klouda, CSc. AB CONTTMAIN International; TZÚS Praha	PO BOX 16 664 24 Drásov	541 235 303	541 235 313	consult@abcont.cz klouda@tzus.cz
Ing. Petr Kučera, CSc. CSl, a. s.	Pražská 16 102 21 Praha 10-Hostivař	281 017 445	281 017 440	kucera@csias.cz
Ing. Jan Kudrna	Musorgského 9 623 00 Brno	547 382 523	–	–
Ing. Dimitrij Pume, DrSc.	Na Okraji 22 162 00 Praha 6	224 353 518	224 353 537	kolisko@klok.cvut.cz
Ing. Jiří Šála, CSc. ŠÁLA - MODI	Nitranská 19 130 00 Praha 3	224 257 066 602 657 212	–	salamodi@volny.cz

27. Přehled vyráběného sortimentu členy CSČM

Firma	sortiment																		
	Lícové cihly	Plné cihly včetně odlehčené	Klinkery	Dlažba	Svisle děrované cihly (CDM, CV 14)	Dutinové cihly - přičkovky	Tvárnice THERM pro vnější stěny	Tvárnice pro nosné zdivo	Přičkovky svisle děrované	Akustické cihly	Drenážky	Věncovky a přízdlkové cihly	Roletové překlady	Překlady	Stropy – systém MIAKO	Stropy – systém HURDIS	Keramické stropy panelové	Okladové pásy	Střešní krytina
Bratři Řehounkové Cihelna Časy s.r.o.																			
CIVAS, s.r.o.																			
Cihelna Hlučín s.r.o.																			
Cihelna Hodonín s.r.o.																			
CIHELNY KRYRY a. s.																			
Cihelna Polom, spol. s r. o.																			
Cihelna Sedlčany, a.s.																			
Cihelna Vysoké Mýto s.r.o.																			
Cihelny STAMP Miskolezy, s.r.o.																			
Cihlářské technické služby, s.r.o.																			
FLACHS, a. s.																			
HELUZ cihlářský průmysl v.o.s.																			
Jan Fiala Cihelna Štěrboholy																			
PARALAX, a.s. (Cihelna Nebužely)																			
TONDACH Česká republika s.r.o.																			
WIENERBERGER cihlářský průmysl, a.s.																			
Zlínské cihelny s.r.o.																			

28. Seznam autorů

Kapitola [1], [7]

Ing. Hynek Stančík, Wienerberger cihlářský průmysl, a. s.
Plachého 388/28, 370 46 České Budějovice
tel.: 387 766 311, fax: 387 766 315
e-mail: hynek.stancik@wienerberger.com

Kapitola [2], [3], [16], [17], [18], [21], [28] **Ing. Antonín Horský**, Wienerberger cihlářský průmysl, a. s.
Plachého 388/28, 370 46 České Budějovice
tel.: 387 766 320, fax: 387 766 205
e-mail: antonin.horsky@wienerberger.com

Kapitola [8], [12]

Ing. Dimitrij Pume, DrSc., Kloknerův ústav ČVUT
Šolínova 7, 166 08 Praha 6 - Dejvice
tel.: 224 353 518, fax: 224 353 537
e-mail: kolisko@klok.cvut.cz

Kapitola [4], [5], [6]

Ing. Jan Kudrna
Musorgského 9, 623 00 Brno
tel.: 547 382 523

Kapitola [9]

Doc. Ing. Jaromír K. Klouda, CSc.
AB CONTTMAIN International, P. O. BOX 16, 664 24 Drásov
tel.: 541 235 480, tel.+fax+zázn.: 541 235 303
e-mail: klouda@abcont.cz

Kapitola [10], [11]

Ing. Miroslav Motešický, Lasselsberger a. s.
Adélova 1, 320 00 Plzeň
tel.: 549 438 121, fax: 549 438 119
e-mail: miroslav.motesicky@cz.lasselsberger.com
Ing. Miroslav Mařík, HELUZ cihlářský průmysl v. o. s.
Dolní Bukovsko 295, 373 65 Dolní Bukovsko
tel.: 385 793 011, fax: 385 726 962
e-mail: marik@heluz.cz

Kapitola [13]

Ing. Lubomír Keim, CSc.,
Výzkumný ústav pozemního stavitelství – Certifikační společnost s. r. o.
Pražská 16/810, 102 21 Praha 10-Hostivař
tel.: 271 751 148, fax: 281 017 241
e-mail: keim@vups.cz

- Kapitola [14]**
Ing. Jindřich Schwarz, CSc., Centrum stavebního inženýrství a.s.
Pražská 16/810, 102 21 Praha 10 - Hostivař
tel.: 281 017 490, fax: 271 750 450
e-mail: schwarz@csias.cz
- Kapitola [15]**
Ing. Jan Karpaš, CSc., Ing. Milan Bauma, CSc.
REPO Expertizní středisko požární bezpečnosti staveb
Pražská 16/810, 102 21 Praha 10 - Hostivař
tel.: 281 017 336, fax: 281 017 338
Ing. Miroslav Vacek, Ph.D., HELUZ cihlářský průmysl v. o. s.
Dolní Bukovsko 295, 373 65 Dolní Bukovsko
tel.: 385 793 028, fax: 385 726 962
e-mail: vacek@heluz.cz
- Kapitola [19]**
Ing. Vojtěch Slavíček, FERT a.s.
Petra Bezruče 447/14
392 01 Soběslav II, detašované pracoviště Brno
tel. + fax: 543 251 165
- Kapitola [20]**
Ing. Karel Zahradník, Wienerberger cihlářský průmysl, a. s.
Plachého 388/28, 370 46 České Budějovice
tel.: 387 766 311, fax: 387 766 315
e-mail: karel.zahradnik@wcp.cz
- Kapitola [22]**
Ing. Oldřich Pavelka, TONDACH ČR
Bělotínská cesta 722, 753 18 Hranice
tel.: 581 673 211, fax: 581 603 310
e-mail: pavelka@tondach.cz
- Kapitola [23], [24]**
Ing. Eva Hellerová
Technické poradenství - specializace střešní pláště
U Sadu 351, 251 67 Pyšely
tel.: 775 219 003
e-mail: hellerova.e@seznam.cz
- Kapitola [25], [26], [27]**
Hana Bubeníčková, HELUZ cihlářský průmysl v. o. s.
Dolní Bukovsko 295, 373 65 Dolní Bukovsko
tel.: 385 793 020, fax: 385 726 962
e-mail: info@heluz.cz



FERT®

akciová společnost



Výroba: taženého drátu a prostorových výztuží pro stavební účely



FERT®

Petra Bezruče 447/ 14
392 01 Soběslav II
Česká republika

tel.: +420 381 521 166
fax: +420 381 521 165
mobil: +420 777 793 006
e-mail: obchod@fert.cz
www.fert.cz

Obchodní zastoupení pro CZ a SK

tel.: +420 543 251 165
fax: +420 543 251 165
mobil: +420 777 793 002
e-mail: slavicek@fert.cz

Obchodní zastoupení pro zahraničí

mobil: +420 608 963 049
e-mail: spacek@fert.cz



Kolový mlýn MKMH 1500 po celkové opravě



Mlecí desky pro kolové mlýny



Různé typy šneků



Náhradní věnce pro kolové mlýny



Starší válcový mlýn MVJ



Starší podavač PSG 900



Vložka lisu



Náhradní díly pro korečkové rypadlo



Náhradní pláště válcových mlýnů



Celková oprava PS 1250-T

Cihlářské technické služby, spol. s r.o. jsou výrobci keramických ručně formovaných doplňků střešního pláště.

Cihlářské technické služby (CTS) také od roku 1991 dodávají náhradní díly cihlářských strojů a zařízení. CTS převzaly výrobu náhradních dílů pro korečková rypadla RK 25. Dále dodáváme náhradní díly pro kolové mlýny, mísidla, válcové mlýny, podavače, lisy, odřezávky atd.

Mimo dodávek náhradních dílů obchodujeme i se stroji použitými, u kterých dle požadavků provádíme i celkové opravy.



CIHLÁŘSKÉ TECHNICKÉ SLUŽBY SPOL. S R. O.

Hybešova 188, 664 42 Modřice, telefon: 547 357 078, 547 357 079, fax, záznam: 547 357 205, e-mail: cihlari@volny.cz, <http://www.cihlari.com>

www.csias.cz



CENTRUM STAVEBNÍHO INŽENÝRSTVÍ

akciová společnost Praha
Centre of Building Construction Engineering Prague

- akreditované zkušební laboratoře
- autorizovaná osoba
- notifikovaná osoba
- certifikační orgán

- dle zákona č. 22/2002 Sb. Autorizovaná osoba 212 **provádí certifikaci, zkoušení a posuzování shody stavebních výrobků** dle Nařízení vlády 312/2005 Sb. a NV č. 190/2002 Sb., které stanovuje technické požadavky na výrobky s označením značkou shody CE. Působíme jako notifikovaný orgán v zemích EU pod číslem No.1390;
- **zpracovává stavebně - technická osvědčení** a evropská **technická schválení**, provádí **zkoušky** typů stavebních výrobků **ve vlastních akreditovaných stavebně-fyzikálních laboratořích** dle norem ČSN EN 17 025;
- **posuzuje systémy řízení jakosti** výrobců nebo dovozců a **zavádí systémy řízení jakosti dle ISO 9000**;
- zpracovává všechny dokumenty potřebné k Prohlášení o shodě;
- jako **Energetické konzultační a informační středisko** zajišťuje poradenství v oblasti **snižování spotřeby energie včetně energetických auditů**;
- jako **Poradenské středisko pro regeneraci panelových domů** podává informace o možnostech regenerace jednotlivých typů stavebních soustav. **Zpracovává návrhy** na opatření směřující ke snížení energetické náročnosti budov a prodloužení jejich životnosti;
- **provádí projekty** všech stupňů, vč. inženýringu a dozorů staveb;
- **Soudně znalecký ústav**

www.csias.cz

CSI, a.s., Pražská 16, 102 21 Praha 10
tel.: 281 017 111, fax: 271 751 122, e-mail: ao@csias.cz

Kubeš keramik, spol. s r.o.

U pily č. 133 373 63 Ševětín, tel./fax 387997350, mobil 603885990, E-mail: kubes.keramik@tiscali.cz

Společnost Kubeš keramik se zabývá nákupem a prodejem použitých cihlářských a keramických strojů.
V České a Slovenské republice má výhradní zastoupení pro firmu Händle a Stafier.



Industriestrasse 47
75417 Mühlacker
Německo

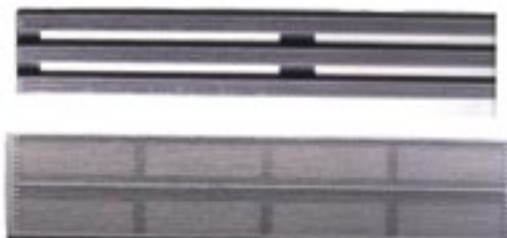
vyrábí stroje pro přípravu a lisování
surovin, jako:

- korečková rypadla
- skříňové podavače
- kolové mlýny
- válce na jemné mletí
- trhače hlín a jílu
- protlačovací mísidla
- vakuové šnekové lisy



Marconistraat 35-37
6942 Didam
Holandsko

vyrábí pozinkované a děrované
podložky a latě pro sušení
cihel a šamotových výrobků



V současné době máme na prodej použité stroje jako:

- skříňové podavače, kolové mlýny, vakuové šnekové lisy
- hydraulické lisy, míchače Eirich, čelistové drtiče
- stolky pro odřezávání pásma, kulové mlýny
- odsávání, pojízdné váhy pro vážení různých druhů surovin
- vakuové šnekové lisy, aj.

Kontaktní osoba: ing. Kubeš Bohuslav

CIVAS s.r.o. Hálkova 262 Kostelec nad Orlicí PSČ 517 41

vyrábí antuku

CP 05 - prachovou pro výstavbu povrchů sportovišť

CS 1 – střední určenou pro údržbu povrchů sportovišť

CN 4 – hrubou pro cestičky, hroby, kaktusy atd.

Způsob prodeje

Antuku dodáváme volně loženou nebo pytlovanou (33,4 kg/pytel). Zajišťujeme po domluvě i dopravu auty. Organizujete-li si dopravu sami, použijte auta s těsnými postranicemi a s plachtou.

Pytlovaná antuka je dodávána na paletách 120 x 80 cm vždy 30 ks pytlů na paletě, pytle jsou fixovány smrštitelnou folií.

Sídlo firmy a spojení

Firmu CIVAS s.r.o. naleznete na levé straně při výjezdu z Kostelce nad Orlicí směrem na Tutleky naproti Cihelně Kinský spol. s r.o.

Prodejní doba od 6,30 do 15,30 hodin

Tel/fax: 494 322 136, mobilní telefony: 602 687 727, 603 498 825

Webové stránky: www.antuka.com E-mail: info@antuka.com

Další prodejní místa naší antuky

Cihelna Štěrboholy, Nedokončená 163, Praha 10

Vestam s.r.o., Bílovecká 24, Opava

Agro-servis s.r.o., Rajhradice 1, okr. Brno

Stavebniny K, Dobrovodská 2129, České Budějovice

CIDOS, s.r.o., Popovice 99, Jičín

Eurogreen CZ s.r.o., nám Jiřího 2, Jiřetín pod Jedlovou

Stavební servis, Černá cesta 54, Olomouc

Jan Rudolf, U Kostelíčka 1981, Hranice

MAXIMAT, s.r.o., U Kyjovky 5, Hodonín

tel.: 272 702 205, mobil 603 410 891

tel.: 553 714 278, mobil 608 471 111

tel.: 547 230 319, mobil 777 743 522

tel.: 387 411 610, mobil 606 795 587

tel.: 493 523 143, mobil 607 544 589

tel.: 412 357 333

tel.: 585 244 135, mobil 777 888 394

tel.: 581 604 989, mobil 602 704 546

tel.: 518 321 116-7, mobil 777 327 801

GEOLOGIE • TECHNOLOGIE • LABORATOŘE GEOLOGY • TECHNOLOGY • LABORATORIES

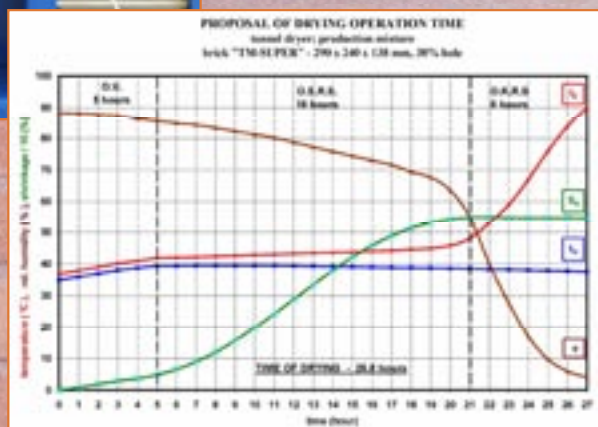
- geologický průzkum, základní a speciální zkoušky cihlářských surovin
- geological research, basic and special laboratory tests
- geologické a technologické posouzení vhodnosti ložisek pro stavbu nových cihlen
- geological and technological examination of clay pits for capital construction of new brick plants



- řešení způsobu těžby surovin
- solution of excavation system
- optimalizace výrobních směsí
- solution of composition of production mixtures
- návrhy sušících a pálicích křivek
- proposal of optimum drying and firing curves



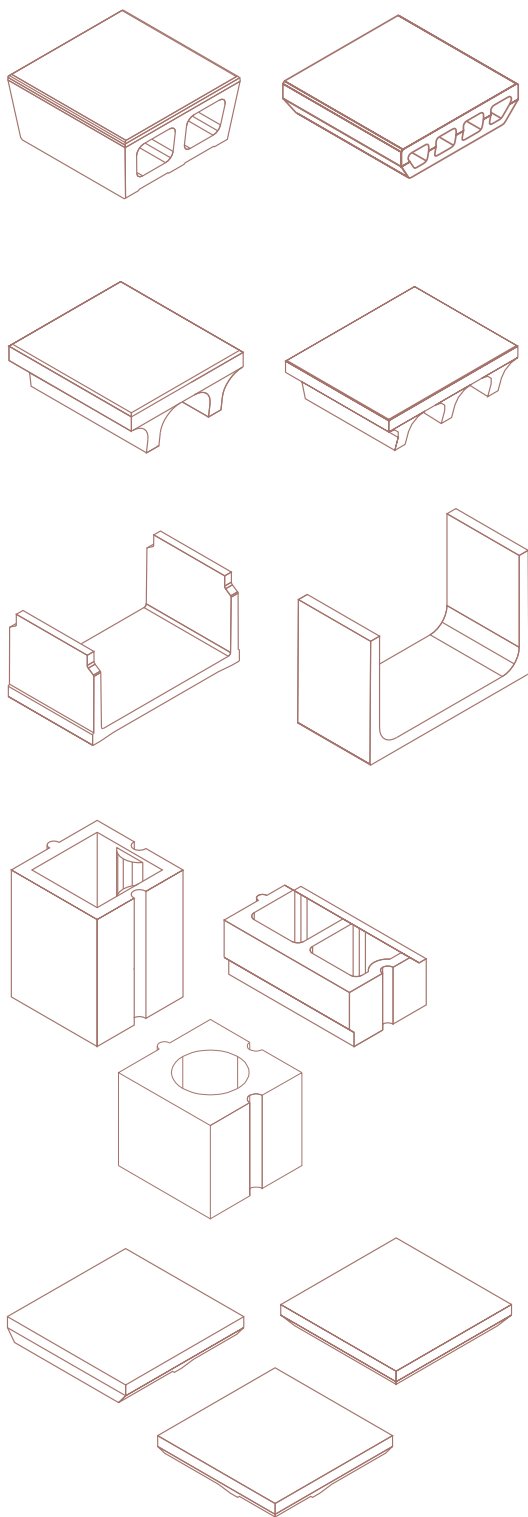
- technická pomoc
- technical support
- obchodní činnost
- business activity



Geobrick Si & Pe Ltd

Polní 23/25, 639 00 Brno, Czech Republic
tel. +420 543 215 589 • tel./fax +420 543 211 411
e-mail: geobrick@geobrick.cz • www.geobrick.cz

Výrobce žárovzdorných materiálů s dlouholetou tradicí



DODÁVÁME:

- šamotové normálky a tvarovky pro stavbu krbů a komínů
- desky a plátky pro vyzdívky krbových kamen a vložek
- kordieritové tvarovky a pálicí pomůcky pro výpal cihlářského a keramického zboží
- kompletní vyzdívky pecních vozů v cihlářském a keramickém průmyslu



SILIKE keramika, spol s r.o.
KERAMIKA DĚČÍN
 Obchodní 429/3 405 02 Děčín V CZECH REPUBLIC

Tel:
 +420 412 501 111
 +420 412 501 116
 +420 412 501 123

Fax:
 +420 412 511 362

Web presentation:
<http://www.silike.cz>

E-mail adress:
silike@silike.cz

CONTAR PLUS,s.r.o.

- Projekční a konstrukční činnost v oblasti cihlářského průmyslu
- Technologické projekty
- Zajištění dodávek a montáží

Výrobce a dodavatel zařízení pro cihlářský průmysl:

- Automatické cihlářské linky
- Paketovací linky
- Linky na broušení cihel
- Pilinové hospodářství
- Rekonstrukce kolejové dopravy
- Rekonstrukce stávajících závodů
- Rekonstrukce a plynofikace cihlářských pecí
- Modernizace el. zařízení s použitím řídicích systémů



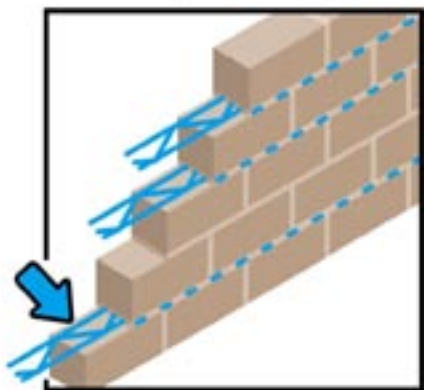
Kontakt: Ing. Josef Houška
Mob: +420 602 756 184
tel/fax: +420 543 242 462
contarplus@contarplus.cz



CONTAR PLUS,s.r.o.
Václavská 6,
603 00 Brno, CZ
tel/fax: +420 543 242 619

www.contarplus.cz

Murfor®



Výztuž zdiva

Použití výrobku Murfor do zdiva je velmi účinné v prevenci proti tvorbě prasklin.

Murfor **zvyšuje pevnost** v tlaku zdiva konkrétně s ohledem na excentrická zatížení. Murfor **zvyšuje tuhost konstrukce** spojením nosných stěn a přepážek a zabraňuje postupnému borcení.

MURFOR typ EFS



Typ pro menší spáru (tloušťka výztuže 1,5 mm)

MURFOR typ RND



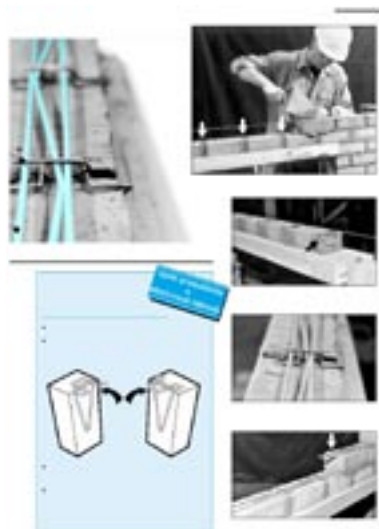
Typ pro silnější spáru (tl.výztuže 4- 5 mm)

Vyrábí se v různých rozměrech (šířkách) a provedení (pozinkované, epoxyd ochrana, nerez)

Možno jej využít jako náhradu překladu



Výhoda pro lícové zdivo



Distribuce pro ČR a SR:

Ing. Jiří Kotača - Zelex 696 71 Blatnice pod Svatým Antonínkem

telefon/fax: +420 518 331 618

web: www.zelex.cz

mobil: +420 724 02 40 40

e-mail: kotaca@mybox.cz, zelex@zelex.cz