

Svislé nosné konstrukce STĚNY, SLOUPY, PILÍŘE

Svislé nosné konstrukce - stěny

- společně s vodorovnými nosnými konstrukcemi tvoří rozhodující část konstrukčního systému.

→ funkční požadavky na stěny

- primární funkce: - nosná a ztužující;
- sekundární funkce: - dělící,
 - stavebně fyzikální – tepelné technické,
 - akustické,
 - protipožární;

Nosná funkce

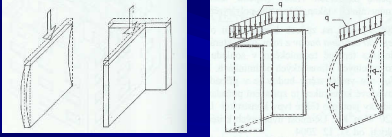
- Hlavní funkcí je přenos zatížení ze stropních konstrukcí, schodišť a střechy prostřednictvím základů do základové spáry, kde by toto zatížení mělo být distribuováno do základové půdy.

→ namáhání stěnových konstrukcí

- zatížení je rozloženo líniově – dostředně (centricky),
 - mimostředně (excentricky),
- vzpěrný tlak – štíhlé vysoké prvky,
 - o způsobilosti k-ce rozhoduje možnost vybočení (ve směru menší tuhosti – menšího momentu setrvačnosti)
 - => Ideálně volit čtvercové průřezy – stejná tuhost ve všech směrech
 - jinou variantou je vytvoření vzpěr případně ztužujících k-cí či stěn,
 - vybočení závisí také na způsobu upevnění konců k-ce.

Ztužující funkce

- jedná se o zajištění přenosu vodorovného zatížení, stěny jsou schopny přenášet toto zatížení v podélném směru (vysoká ohybová tuhost);
- vodorovné zatížení působící kolmo na střednicovou rovinu stěny => nutno zajistit prostorovou tuhost k-ce = ztužující stěna, tuhá stropní deska.

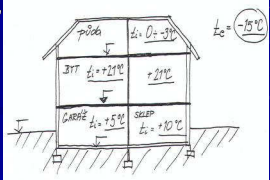
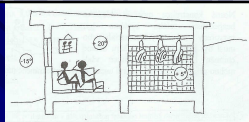


Dělicí funkce

- stěny oddělují prostory z hlediska: - dispozičního,
- provozního.

Tepelně izolační funkce

- Stěny oddělují prostory s různou teplotou prostředí => požadavky na tepelně izolační vlastnosti k-ce (ČSN 73 0540 - 2).
- Objekt musí splňovat zákon 406/2006 Sb. hospodaření energií
- Za účelem zajištění tepelné pohody jsou normou taktéž dány min. teploty vnitřního vzduchu a relativní vlhkosti v místnosti.
- > zdokonalení tepelně izolační vlastnosti
 - vylehčování materiálu ve hmotě,
 - vzduchové mezery a dutiny, => snížení pevnosti!
 - kombinace materiálů.



Požadavky ČSN 73 0540

Popis konstrukce	Součinitel prostupu tepla U_n [W/(m ² ·K)]	
	Požadované hodnoty	Doporučené hodnoty
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně	0,24	0,16
Podlaha nad venkovním prostorem		
Strop pod nevytápěnou půdou se střešnou bez tepelné izolace	0,30	0,20
Podlaha a stěna s vytápěním (vnější vrstvy od vytápění)		
Stěna vnější	lehká 0,30	0,20
Střecha strmá se sklonem nad 45°	těžká 0,38	0,25
Podlaha a stěna přilehlá k zemině (s výjimkou případů podle poznámky 2)		
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru	0,60	0,40
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
Strop vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně	2,2	1,45
Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně	2,7	1,80

Akustická funkce

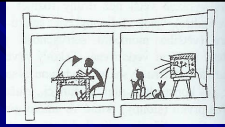
→ Interiér X exteriér (obvodové k-ce)
požadavky na ochranu lidí před hlukem ve vnitřním prostředí dle vyhl. 148/2006Sb.:

- v denní době (6:00-22:00) nesmí vážená hladina akustického tlaku zvuku $L_{A,max}$ uvnitř obytného prostoru překročit 40dB,
- v noci max. 30dB.

→ Interiér X interiér (vnitřní k-ce)

závazné požadavky na zvukoizolační vlastnosti konstrukcí dle ČSN 73 0532 = min. hodnota vážené stavební neprůzvučnosti $R'w$ dB.

Zlepšení akustických vlastností dosáhneme zvýšením objemové hmotnosti materiálu stěny.



Požadavky ČSN 73 0532

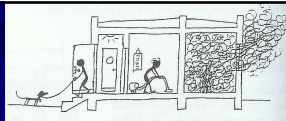
Položka	Hlučný prostor (vyslať)	Přijímací			
		Požadavky na zvukovou izolaci			
		$R'_{w, D_{T,w}}$ dB	$L'_{n,w}$ dB	$R'_{w, D_{T,w}}$ dB	R_w dB
A. Bytové domy (kromě rodinných domů) – Jedna obytná místnost vícepokojevého bytu					
1	Všechny ostatní místnosti téhož bytu pokud nejsou funkční součástí chráněného prostoru	42	68	42	-
B. Bytové domy – Byt					
2	Všechny místnosti druhých bytů	52	58	52	-
3	Vejšně používané prostory domu (schodiště, vestibuly, chodby, terasy)	52	58	52	32
4	Vejšně nepoužívané prostory domu (např. půdy)	47	63	47	-
5	Průchody, podchody	52	53	52	32
6	Průjezdy, podjezdy, garáže	57	48	57	-
7	Provoznovny s hlukem $L_{A,max} \leq 85$ dB a provozem nepřevyš. do 22.00h	57	53	57	-

Protipožární funkce

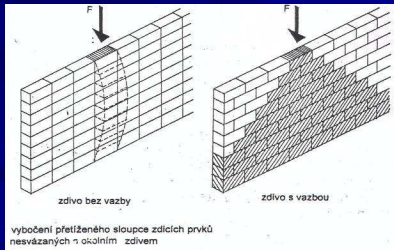
Každá nosná konstrukce má požadovanou požární odolnost v minutách:

- nosné konstrukce si uchovají po předepsanou dobu únosnost a stabilitu,
- je omezen rozvoj a šíření požáru uvnitř budovy,
- je zamezeno šíření požáru na sousední objekty,
- osoby bezpečně opustí budovu,
- je zajištěna bezpečnost záchranných jednotek.

Je nezbytné posoudit délky únikových cest a požární odstupy apod.

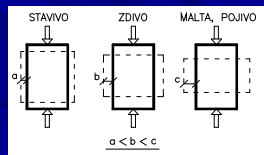
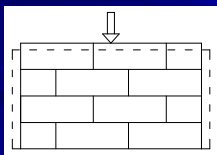
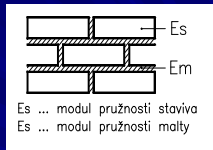


- únosnosti zdiva \leq parametry staviva a spojovacího materiálu;
- \leq vazba zdiva – rozložení tlaků ve zdivu;
- běhouny (podélné prvky) a vazáky.

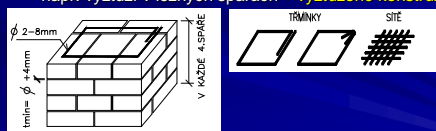


- nehomogenní konstrukce,

- malta a stavivo mají rozdílné
- moduly pružnosti (E);
- součinitele přetvárnosti (α);
- => rozdílné deformace při zatížení zdiva tlakem;



- zatížené zdivo: malta má tendence k roztahování → třením spolupůsobí se stavivem → vzniká napětí ve vodorovném směru (snaha cihlu roztrhnout)
- únosnost k-ce roste, je-li příčné deformaci zdiva zabráněno např. výztuží v ložných sparách = **vyztužené konstrukce**;



- lepší mechanické vlastnosti - **vrstvené vyztužené konstrukce** (ZB vyztužené jádro sprážené s plášťovým zdivem);
- lepší odolnost ve vodorovném směru – **předepnuté zdivo** (svislá předpínací výztuž, subtilnější k-ce, např. opěrné zdi).

Zdivo cihelné

Stáří cihel - 4 .tis.l.př.n.l.- cihly se sušily na slunci (Egypt).

Poměr stran cihly 4:2:1

V poslední 1/3 18. stol. pro území Rakousko-Uherska byl sestaven STAVEBNÍ ŘÁD pro zděné budovy s protipožárními požadavky.

→ pevnost zdiva

- pevnost malty + pevnost kusového staviva (cihel).

Pevnost zdiva je dána výpočtovou pevností zdiva v dostředném nebo mimostředném tlaku R_d (MPa)

Pevnost cihel (Mpa)	R_d (MPa) - Podle malty			
	MC 10,0	MC 5,0	MVC 2,5	MVC 1,0
CP P 10	1,8	1,5	1,3	1,0
CP P 15	2,2	1,8	1,5	1,3

→ druhy a formáty cihel

⇒ cihla plná CP 290*140*65 mm tzv. velký formát

- vyráběny pálením cihlářské hlíny

- mají plný střeš bez otvorů (dutin).

- hmotnost 4,5 kg

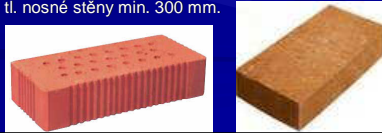
- pevnost cihel v tlaku :

P7 MPa – nenosné zdivo,

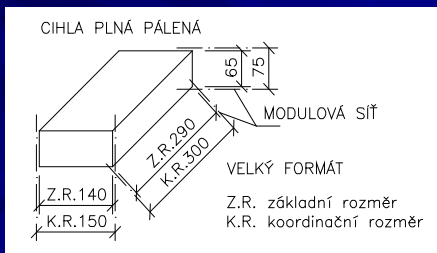
P10, P15 MPa – nosné zdivo, komíny,

P20 (P25) MPa - mrazuvzdorné, nosné pilíře.

Tl. příčky min 75 mm, tl. nosné stěny min. 300 mm.

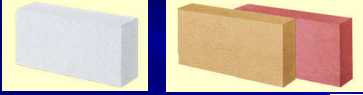


→ rozměry cihel



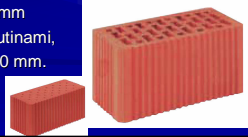
⇒ cihla vápenopísková 290*140*65 mm, 240*115*72 mm (metrický f.)

- lisují se z vápna a křemičitého písku,
- přesné hrany – vhodné pro komíny, pilíře apod.,
- hmotnost 3,4 kg, tl. nosné stěny 300 mm.



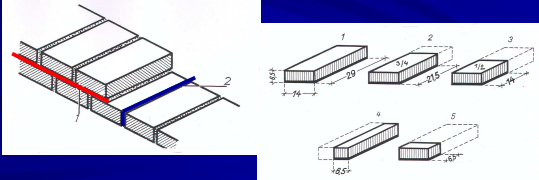
⇒ cihla metrická CDm 240*115*113 mm

- pálené z cihlářské hlíny, lehčené dutinami,
- hmotnost 4,5 kg, tl. nosné stěny 250 mm.



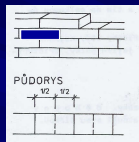
→ vazby cihelného zdiva

- z hlediska stability zděných konstrukcí a pevnosti zdiva,
- ovlivňuje roznesení tlaku a celkovou únosnost zdiva,
- tl. spár cca 10 mm
 - styčné spáry (modře),
 - ložné spáry (červeně),
- převazba styčných spár **min. ¼ cihly!**
- přisekávání cihel – rozeznáváme – tříčtvrťka, půlka, čtvrtka, pásek.

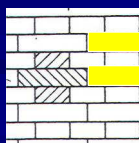


→ druhy cihelných vazeb

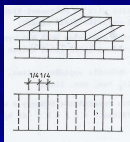
Vazba běhounová



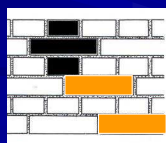
Polokřížová vazba



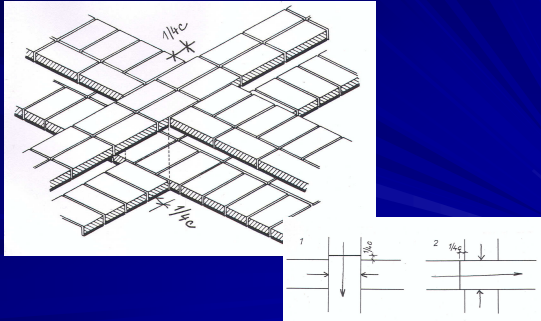
Vazba vazáková



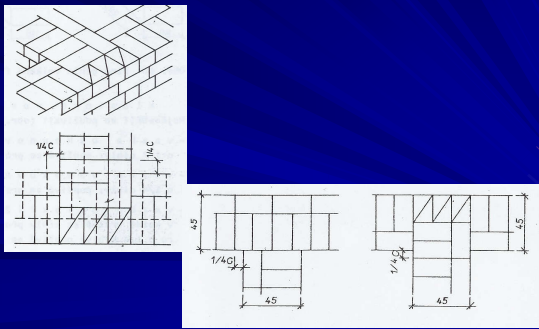
Křížová vazba



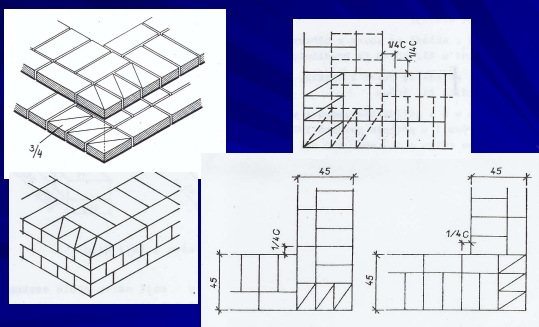
→ křížení zdí



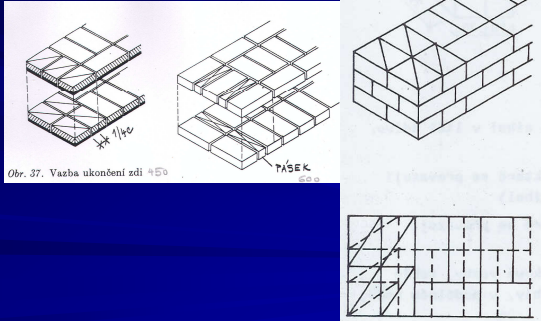
→ vyvázání napojení zdí



→ vyvázání rohu zdiva



→ **vyvázání ukončení zdiva**



Zdivo tvárnivé

- oproti cihlám jiný tvar, větší rozměry, lepší tepelně izolační vlastnosti (obvodové zdivo menší tloušťky);
- obvykle vylehčeny dutinami (kolmo k ložné spáře, kolmo ke směru tepelného toku) nebo póry přímo v hmotě střepru;
- tepelné mosty ve sparách:
 - styčné spáry – promaltovány jen z části nebo vůbec (P+D); (u hladkých tvárníc promaltovány – výjimky)
 - ložné spáry - přerušované maltové lože;
- pro nosné zdivo se používají tvárnice:
 - keramické;
 - z lehčených betonů.

Zdivo tvárnivé - keramické

- vylehčení dutinami i přímo v keramické hmotě (menší objemová hmotnost, lepší tepelně technické vlastnosti);
- stěny jednovrstvé, dvouvrstvé; jednoplášťové, dvouplášťové...

Porotherm 440*250*250

Obvodová nosná zed: tl. 450 mm:
125*440*250, 250*440*250, 16 ks/m²,
tl. 400, 365, 300mm

Vnitřní nosné zdivo : 365, 300, 240, 175 mm

Příčkové zdivo: 175, 115, 65 mm

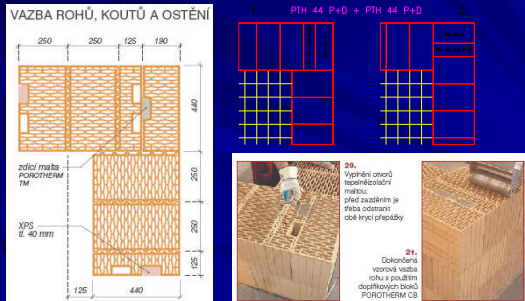
Dutiny - vždy musí být kolmo k ložné spáře.

Sesazování tvárníc do zámků – bezmaltová **styčná spára**.

Ložná spára – maltuje se ve 2-3 pruzích vždy až k okraji zdiva, tl. spáry 12 mm.

Hmotnost tvárnice 44P+D: 11 kg/ks

→ vyvázání rohu zdiva Porotherm



Zdivo Porotherm



Zdivo tvárnivé – z lehčených betonů

- materiál: škvárbeton, struskobeton, pórobeton, liaporbeton apod.
- plně (vylehčeny mikropóry), nebo i vylehčené dutinami – dutiny mohou být vyplněny tepelně izolačními materiály;
- velikost – do váhy 30kg;
- pevnost v tlaku min. 3 MPa (pouze pro nosné zdivo nižších objektů);
- objemová hmotnost kolem 1500 kg/m³ ;
- pórovitost = vyšší nasákavost – vždy nutno chránit před povětrnostními vlivy povrchovou úpravou.

Zdivo z pórobetonových tvárnic Ytong

Ytong 600*375*250, 400*250*250 mm (firma XELLA)

Obvodová nosná zeď: tl. 250, 300, 375 6,77 - 8 ks/m²,

Vnitřní nosné zdivo : 200, 250, 300, 375

Příčkové zdivo: 150, 125, 100, 75.

Doplňkové dílce se řežou – snadná úprava a provádění zdění;
(není nutno striktně dbát na modulovou koordinaci).

Sesazování tvárnic

- na sraz – lepí se v ložné i styčné spáře plnoplošně;
- na péro a drážku (P+D) – lepí se pouze v ložné spáře.

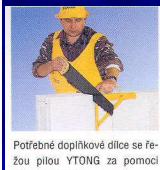
Spáry tl. 1-3 mm, nanášení zubatou lžící.

Hmotnost: dle typu materiálu: 550,650 nebo 850 kg/m³

600*375*250 – 36 kg/ks, spotřeba cca 7 ks/m².

Vysoká nasákavost - ztráta tepelně izolačních vlastností.

Zdivo z pórobetonových tvárnic Ytong



Nato se speciální lžící YTONG otočené o 180° malta stejnoměrně rozhrne, přes celou plochu ložné spáry.

Potřebné doplňkové dílce se řežou pilou YTONG za pomoci úhelníku YTONG.



Zdivo z tvárnic Liapor

Liapor 247*365*240, 247*450*241 mm (firma Lias Vintřfův)

Obvodová nosná zeď: tvarovky Liapor a Liatherm
tl. 365, 425 16 ks/m²,

Vnitřní nosné zdivo : 300, 240

Příčkové zdivo: 175, 115, 70.

Dobré akustické a tepelně izolační vlastnosti (tvarovka Liapor SL má dutiny vyplněny polystyrenem).

Sesazování tvárnic

- na sraz – malta v ložné i styčné spáře;
- tvarovky s maltovou kapsou – na sraz + maltová kapsa;
- na péro a drážku (P+D) - malta se pouze v ložné spáře.

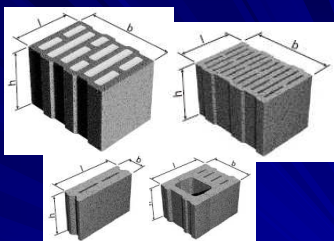
Spáry tl. 2 mm, nanášení zubatou lžící.

Hmotnost: dle typu materiálu: pevnostní třída 2 a 4

11-24 kg/ks, spotřeba cca 16 ks/m².

Materiál = beton s kamenivem Liapor (Keramzit) – vzniká specifická vnitřní struktura hmoty s výhodnými vlastnostmi

Zdivo z tvámic Liapor

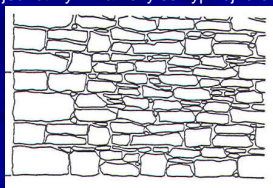


Zdivo kamenné

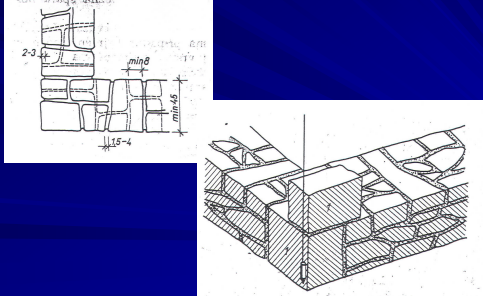
- v současné době se používá málo (základy, podzemní a soklové části budov, opěrné zdi, rekonstrukce historických budov)
- vlastnosti kamenného zdiva:
 - velká objemová hmotnost (2200-2400 kg/m³);
 - obtížná opracovatelnost;
 - neprodyšnost;
 - pracnost zdění;
 - špatné tepelné izolační vlastnosti;
 - + odolnost proti povětrnostním a mechanickým vlivům;
- dle způsobu opracování a použité vazby rozlišujeme:
 - zdivo z lomového kamene;
 - zdivo řádkové (kopákové);
 - zdivo kyklopské;
 - zdivo kvádrové.

Zdivo kamenné – z lomového kamene

- kámen lánaný v lomu bez dalšího jemného opracování o velikosti min. 150 mm (častěji 200 mm);
- nejčastěji se používá **vazák** s občasnou kombinací s běhounem pro zdivo tl. min. 450 mm (až 600 mm);
- styčné spáry plně promaltované tl. 15 až 40 mm musí být překryty; nepravidelné spáry mezi jednotlivými kameny se vyplňují drobným kamenivem a maltou;
- neomítnuté nebo opatřené maltou.

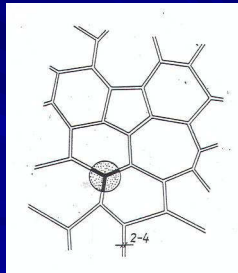


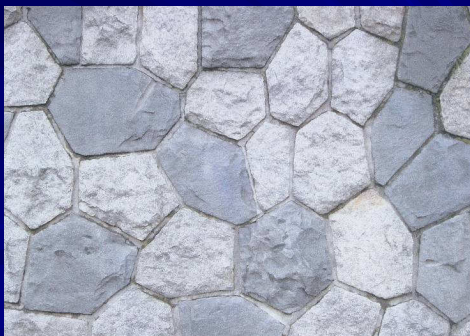
Vazba kamenného zdiva



Zdivo kamenné – kyklopské (polygonální)

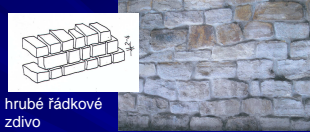
- vybraný lomový kámen opracovaný do tvaru **5 až 8 úhelníků** (polygonů);
- zdí se na maltu MV nebo MVC;
- v líci se mohou v jednom bodě stýkat pouze **tři spáry**;
- šířka spáry je 20 až 30 mm;
- použití: pro terénní úpravy, opěrné zdi atd.



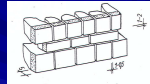


Zdivo kamenné – řádkové

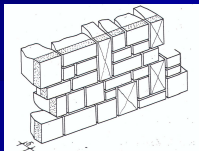
- zdivo z opracovaného lomového kamene, provedené z **hrubých** nebo čistých **kopáků** (kopák je název z doby, kdy se tyto kameny prodávaly na kopy);
- řádkové zdivo se provádí i **svěsle** provázané, tj. **haklíkové zdivo**.



hrubé řádkové zdivo



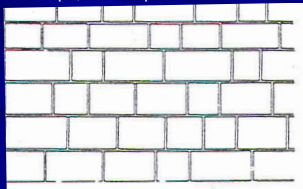
čisté řádkové zdivo



haklíkové zdivo

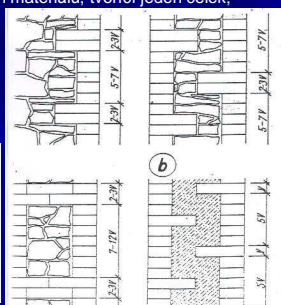
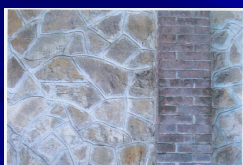
Zdivo kamenné – kvádrové

- kameny **opracované do přesných rozměrů**;
- kladou se podle prováděcích kamenických výkresů a spojují se MC nebo pomocí skobek z nerez oceli;
- **spáry** pravidelné o tl. 15 až 20 mm;
- používá se u monumentálních staveb (památníků apod.) nebo jako obkladové zdivo vstupů, soklů a při rekonstrukcích.



Zdivo smíšené

- složeno ze 2 či více stavebních materiálů, tvořící jeden celek;
- kombinace materiálů:
 - kámen-cihla,
 - kámen – beton,
 - beton – cihla,
 - kámen – beton - cihla.



Monolitické konstrukce

- litá **betonová směs** přímo do **bednění**, které po zatuhnutí směsi odstraníme nebo ponecháme („ztracené bednění“);
- k-ce známy již v antice, novodobé k-ce se používají od pol.19.stol.;

Prostý beton používá se pouze na svislé **prvky tlačené**.

- Železobeton** – k-ce tvořená: - ocelovými pruty – tahové napětí,
- betonovou směsí – tlakové namáhání,
- používá v všech **konstrukcích tažených** (ohyb, popř. smyk).
- špatné tepelně technické vlastnosti – nutno řešit zateplení;

Postup výroby monolitické železobetonové konstrukce:

- příprava bednění,
- provedení a uložení výztuže,
- výroba betonové směsi,
- doprava betonové směsi do bednění a její zhutnění,
- ošetření betonu;

- **beton** - měkká konzistence;
- zhutňování vysokofrekvenčními vibrátory.
- **bednění** – dříve složité z dřevěných desek, nyní jednoduše použitelné montované systémové bednění různých tvarů;
 - materiál systémového bednění – překližka tl. 5-40mm;
 - ocelový plech tl.3-4mm; lehčené polypropylénové desky
 - + ocelové nebo hliníkové rámy;

→ funkce bednění monolitických konstrukcí

- dává tvar konstrukci,
- rozděluje konstrukci na jednotlivé pracovní záběry podle požadavku technologického postupu stavby;

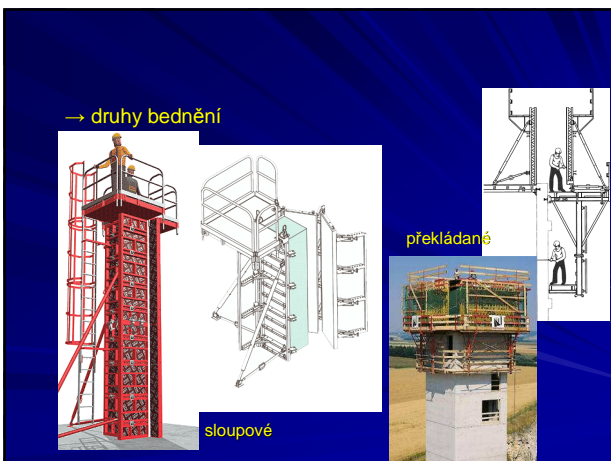
Bednicí systémy (dnes používané)

- **dílcové bednění** – např. vodovzdorná překližka tl. 15 mm pro plochu a pro ztužení řezivo nebo ocelové profily.
- **systémové bednění** – dnes velmi používané pro vysokou životnost, jednoduché použití. Podle manipulace a typu prvků se používají systémová bednění typu
 - **dílcové,**
 - **velkoplošné,**
 - **prostorové;**
- **posuvné a pojízdné bednění** – pro betonáž svislých konstrukcí výškového charakteru, např. síla, komíny, věže apod.;
- **nafukovací bednění** - pryž nebo PVC vyztuženého synt. tkaninou;
- se používá pro betonáž sloupů, tvrzený papír napuštěný dehtovou hmotou vytváří válcové formy různých průměrů.

Nutno provádět ochranné nátěry bednění!



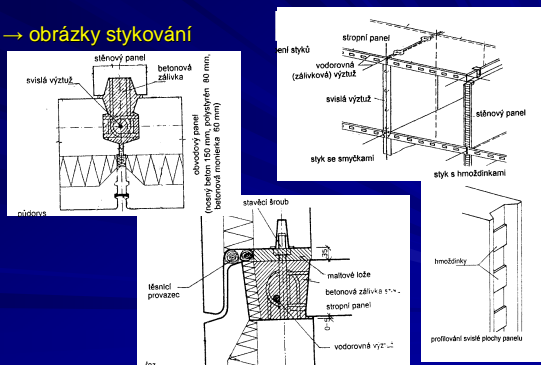




Prefabrikované konstrukce

- k-če z předem vyrobených celoplošných nebo tyčových dílců spojených stykováním;
- dlouhodobá snaha přenést výrobu mimo staveniště (první zmínka již 2500 let př.n.l.v Egyptě – kamenné stěny s dřevěnými čepy);
- materiálové řešení:
 - keramika;
 - beton hutný i vylehčený;
 - ocel;
 - kombinace materiálů, např. keramika+beton.
- spoje – vysoké nároky na provedení z hlediska:
 - statického (přenos tlakového, tahového, smykového namáhání);
 - tepelné technického (zamezení vzniku tep. mostů);
 - akustického (zamezení vzniku akustických mostů).

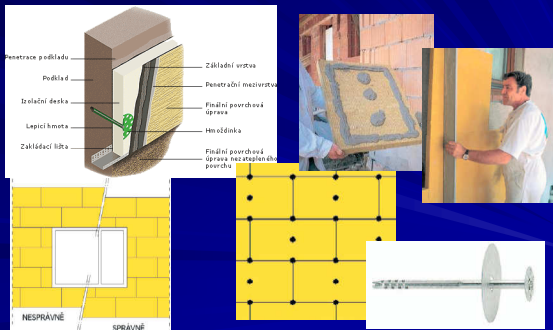
→ obrázky stykování



→ obrázky ze staveb



→ příklad řešení kontaktního systému



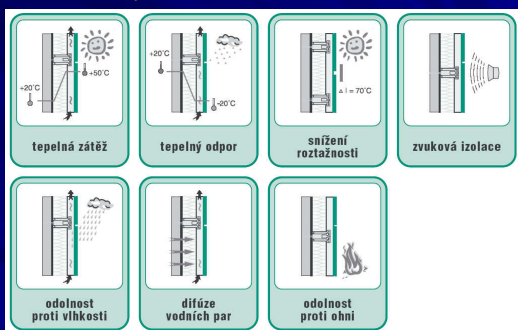
→ provětrávané obvodové pláště

- nosná k-ce,
- kontaktní vrstva TI na nosné k-ci (vláknité izolace),
- pojistná HI, difúzně otevřená fólie případně parozábrana,
- větraná vzduchová mezera min. 40 mm (eliminuje tepelné zisky nosné stěny),
- pohledová krycí vrstva na roštu či závěsech (desky, prefabrikáty, atp.);
- chrání k-ci proti tepelným ziskům v letním období
- = vliv provětrávané vzduchové dutiny,

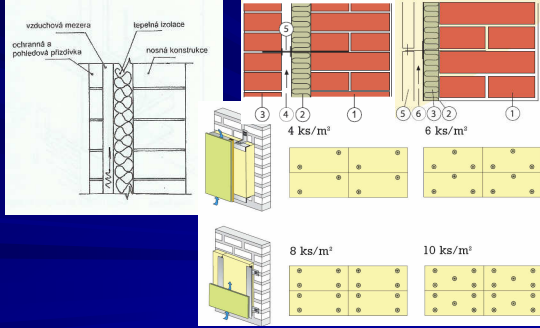
Způsoby uchycení TI a pohledového pláště

- nosné rošty
 - dřevěné,
 - kovové,
 - speciální závěsy a spony,
- mech. kotvení TI a samonosný pohledový plášť.

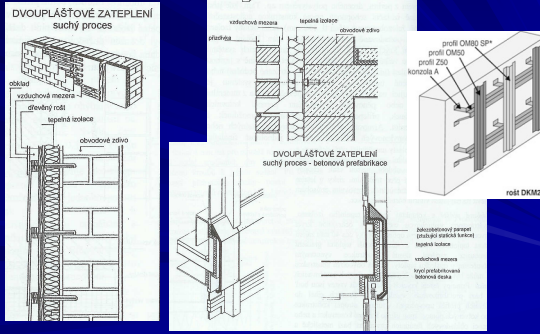
→ vlastnosti systému



→ schémata provětrávaného systému



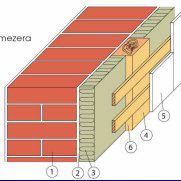
→ druhy závěsů



→ varianty větraných plášťů

Obecný popis skladby:

1. vnější stěna
2. stávkací omítka
3. desky ORSIL UNI, FASSIL, HARDSIL a ISOVER MERINO, ROLLINO
4. nosný rošt
5. vnější obklad
6. odvětrávaná mezera



Úprava spár u pohledového zdiva

- nevhodné provedení spár lícového zdiva => zadržování vody a nečistot, zátok do konstrukce => degradace zdiva a snížení únosnosti.

