

BETONOVÉ KONSTRUKCE II/3

8. Monolitické konstrukce běžných vícepodlažních budov

8.1 Koncept budovy

Základní koncept budovy zpracovává obvykle architekt a na jeho počátku je obvykle volba hlavních proporcí, tvarového a dispozičního uspořádání budovy.

Pokud má ale být stavba v přiměřeném čase a s přiměřenými náklady realizovatelná, měl by architekt hned v následujícím kroku provést úvahy o možnostech řešení nosné konstrukce budovy. To znamená, rozhodnout o konstrukčním systému – sloupový, stěnový, kombinovaný, speciální a tento systém pak při další práci respektovat. U některých typů staveb – například stavby velkých rozpětí, zavěšené konstrukce, skořepiny nebo velmi vysoké budovy, je dokonce pro úspěšný návrh stavby nutné vycházet přímo z možností nosné konstrukce a architektonické a dispoziční řešení tomuto návrhu podřídit. Některým z těchto speciálních konstrukcí se budeme věnovat v dalších přednáškách.

U běžné vícepodlažní to prakticky znamená zvolit:

- Konstrukční systém - sloupový, stěnový, nebo kombinovaný
- Půdorysné vzdálenosti hlavních nosných prvků (hlavní rozpory) a z toho plynoucí konstrukční výšky podlaží
- Velikosti dilatačních celků

Při prvotním uvažování o konstrukci je dobře vzít kromě toho v úvahu následující:

- Pokud je to možné, měla by být konstrukce po půdorysu i po výšce pravidelná. Výhodná je půdorysná symetrie.
- Pokud je to možné, měly by svislé nosné prvky (sloupy, stěny) ležet ve všech podlažích nad sebou na jedné svislici
- Konstrukce by měla mít jasný a přehledný nosný systém

To v žádném případě neznámá omezování svobody architekta. Ani to neznámá, že budeme projektovat pouze budovy se symetrickým obdélníkovým půdorysem. Znamená to, že je dobré vědět, že pravidelně uspořádaná, popřípadě i symetrická konstrukce má své výhody a pokud je to vhodné, těchto výhod využít. Pokud je to tedy v rámci architektonického návrhu možné, má dodržování těchto pravidel následující výhody:

- Přenos zatížení ze střechy do základů po svislici je nejlevnější. Pokud se prvky opakují a průběhy statických veličin jsou pravidelné, je zpravidla konstrukce ekonomičtější, než v opačném případě.
- Vzniká menší riziko chyb na stavbě.

- Nosná konstrukce má mnohem větší (často řádově větší) životnost, než způsob využití a než vnitřní dispoziční uspořádání budovy. Pravidelný nosný systém (především skelet) je rekonstruovatelný a použitelný i pro jiné využití stavby. Což může být zejména v dnešní době, kdy budova morálně stárne mnohem rychleji než fyzicky, v budoucnosti pro vlastníka stavby výhodou.
- Rekonstrukci stavby s jednoduchým a přehledným nosným systémem lze provést mnohem snáze, než u budovy s nepřehledným a nečitelným statickým působením, zejména v situaci, kdy už z nějakého důvodu není k dispozici původní projekt stavby.
- Samostatným problémem je otázka pravidelného uspořádání konstrukce v seizmických oblastech. Pravidelné uspořádání nosných konstrukcí stavby jak v půdoryse, tak po výšce stavby, je základním požadavkem pro navrhování seizmicky odolných staveb. Při nepravidelně umístěných ztužujících prvcích po půdoryse stavby může při vodorovném seizmickém zatížení docházet k přetížení a k popřípadě i destrukci ztužujících prvků v důsledku kroucení budovy kolem svislé osy. Při nepravidelném uspořádání hmot po výšce budovy se koncentrují vodorovné setrvačné síly do podlaží s těmito hmotami.

Zpočátku obvykle není nutno rozhodnout o tom, bude-li konstrukce realizována v technologii monolitického nebo prefabrikovaného železobetonu, popřípadě v technologii ocelobetonového, ocelového, nebo kombinovaného skeletu. Volba mezi monolitickou a prefabrikovanou konstrukcí nemusí být snadná ani pro specialistu na nosné konstrukce a v některých případech se stává, že je pro zodpovědné rozhodnutí nutno rozpracovat studii obou variant konstrukce.

8.2 Stěnové a sloupové nosné systémy

Sloupový systém obecně znamená větší volnost v dispozičním uspořádání stavby. Komplikací mohou být styky sloupů a nenosných zděných příček, popřípadě průvlaky v pohledu stropu.

U pravidelných konstrukcí pro budovy typu bytové domy, ubytovny, hotelové, nebo nemocniční pokoje, kde potřebujeme akusticky a požárně odolné příčky (někdy i odolné proti lupičům), může být výhodné využít jako dělicí příčky železobetonové stěny, které jsou pro stejný účel zpravidla tenčí, než zděné dělicí stěny a navíc mají nosnou funkci. Pokud stavbu betonujeme z obyčejného betonu, který se do bednění ukládá betonovací rourou a zhutňuje se pomocí ponorných vibrátorů, volí se z technologických důvodů tloušťka nosné stěny obvykle 180 nebo 200 mm.

8.3 Půdorysné vzdálenosti nosných konstrukcí – hlavní rozpory.

U běžných monolitických železobetonových konstrukcí lze za optimální rozpory stropů považovat 6,0 až 7,50 m. V současné době je u bytových, administrativních, polyfunkčních i jiných budov obvykle požadováno, vybudovat v podzemních podlažích parkoviště pro osobní auta. Pak jsou dvě možnosti řešení konstrukce budovy:

- Respektovat rozpory konstrukcí, vynucených modulací parkovacích stání, po celé výšce budovy. V minulosti se obvykle pracovalo s šířkou stání 2,5 m, což vedlo na osové vzdálenosti nosných prvků 5,0 nebo častěji 7,50 m. Podle v současné době platných předpisů však již modulová šířka stání 2,5 m nevyhovuje a obvykle se volí osová vzdálenost nosných prvků budovy (sloupů, stěn) 8,0 až 8,30 m. To je potřeba zohlednit při návrhu tloušťky stropních konstrukcí a při volbě konstrukční výšky podlaží.
- Druhou možností je, navrhnout nad nejvyšším parkovacím podlažím přechodovou konstrukci – železobetonové trámy nebo rošt, které umožní změnu modulového systému dolních a horních podlaží stavby. Výška takové přechodové stropní konstrukce (průvlaků, roštu) bývá podle rozpětí a podle počtu podlaží nad přechodovým stropem běžně 1000 až 1500 mm. Určitou nevýhodou tohoto řešení je vyšší cena tohoto stropu (obvykle obsahuje zhruba dvojnásobek betonu, než běžný strop) a narušení výškové modulace objektu (patro s přechodovou konstrukcí je vyšší, což může způsobit problémy například ve schodišti).

8.4 Dilatační celky

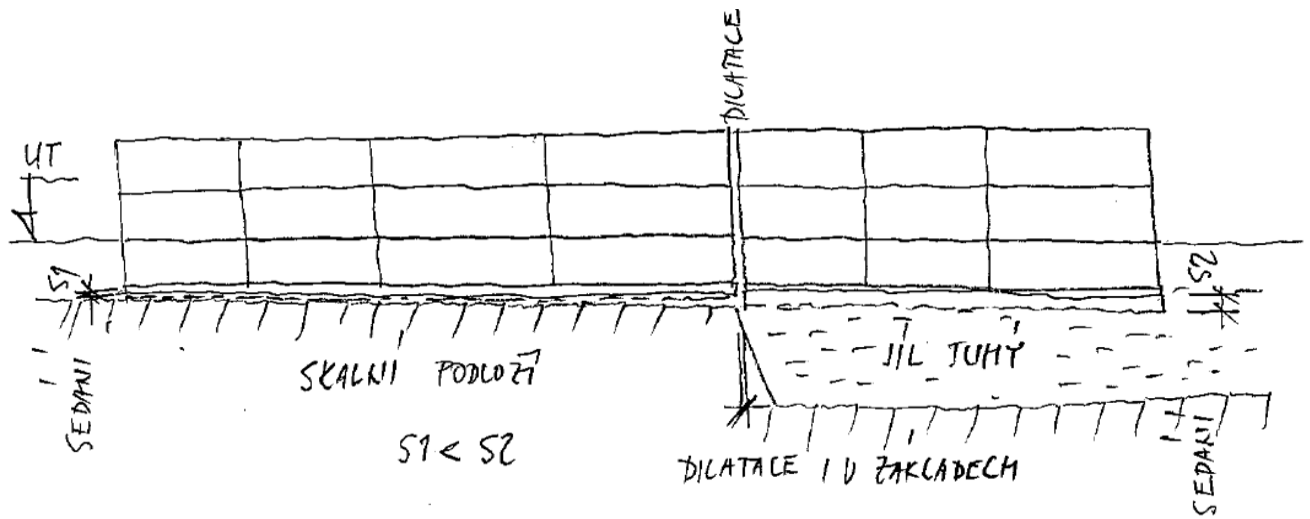
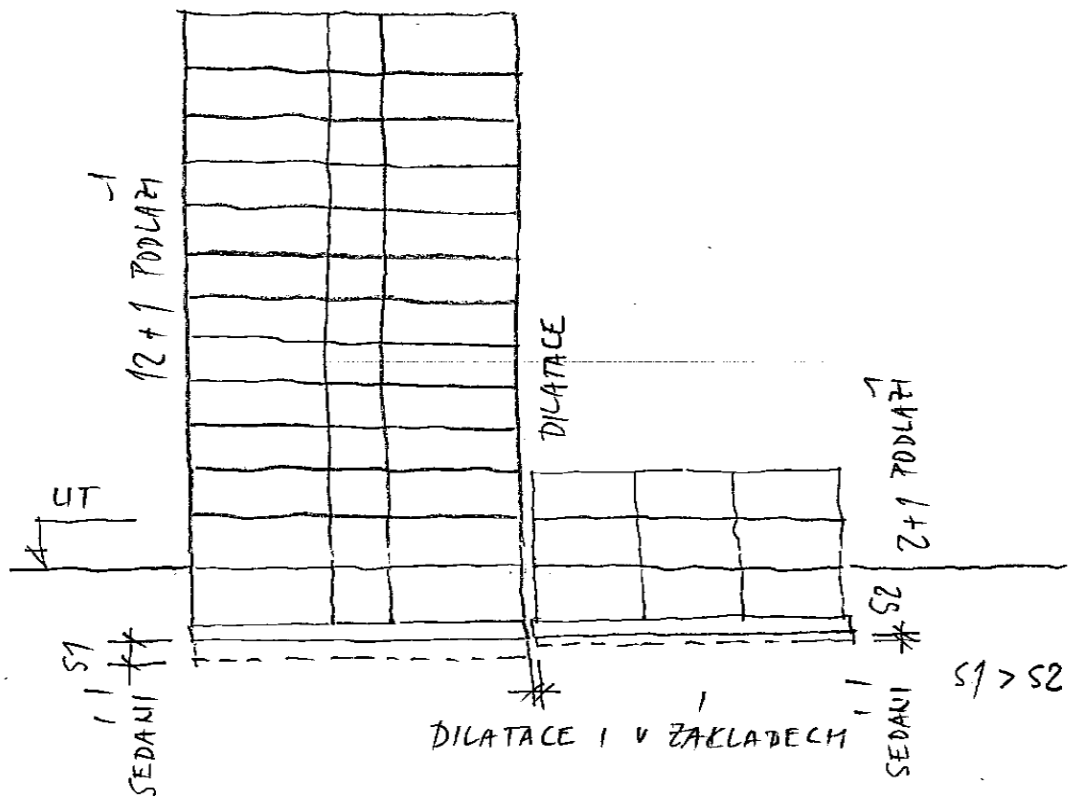
Konstrukce rozdělujeme dilatačními spárami na dilatační celky. Dilatační spáry navrhujeme obecně z následujících důvodů:

- Svislá dilatace
- Vodorovná dilatace

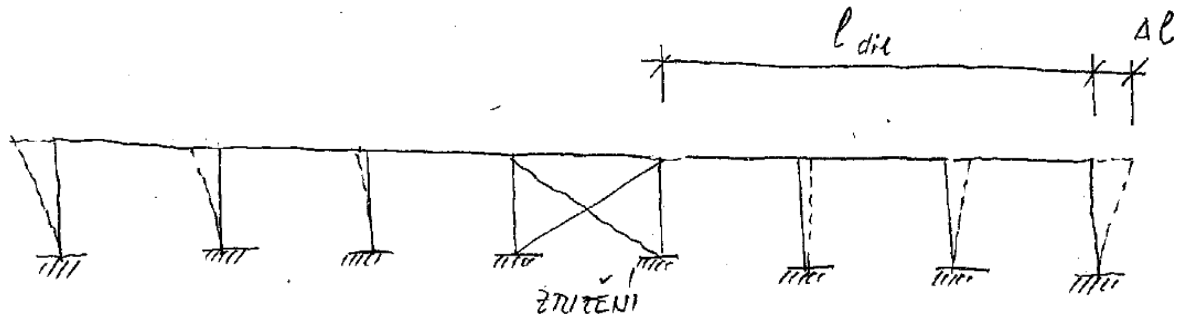
Dilatační spáru pro ***svislou dilataci*** je třeba vložit do konstrukce v případě, kdy lze očekávat velké rozdíly v sedání dvou sousedních částí konstrukce. To může nejčastěji nastat v případech, kdy

- Různé části konstrukce mají výrazně různá zatížení (například různý počet podlaží)
- Různé části konstrukce jsou založeny na různě stlačitelné půdě – viz následující obrázky

Dilatační spára pro svislé pohyby musí procházet i v základech.



Dilatační spáru pro **vodorovnou dilataci** vkládáme do konstrukce za účelem omezení vlivů objemových změn. Především jde o vliv **smršťování betonu** a vliv **změn teploty**. Čím je dilatační celek delší, tím jsou také dilatační pohyby větší. Největší dilatační pohyby se samozřejmě projevují na koncích dilatačního celku.



Posun na konci dilatačního celku je:

$$\Delta l = l_{dil} \cdot \alpha \cdot \Delta t,$$

kde l_{dil} je délka, na které dilatace probíhá
 α součinitel tepelné roztažnosti (pro beton a ocel je stejný, $\alpha = 1,0$ až $1,2 \cdot 10^{-5}$)
 Δt rozdíl teplot (smrštění lze zhruba modelovat jako pokles teplot o 15°C)

Volba délky dilatačního celku závisí na následujících faktorech:

- Na materiálu konstrukce (monolitický a montovaný beton, ocel, zdivo). Záleží na součiniteli tepelné roztažnosti, na tuhosti a na velikosti smršťování materiálu.
- Na expozici konstrukce vzhledem ke změnám teploty (uzavřená izolovaná konstrukce, otevřená budova nechráněná před změnami teploty)
- Na způsobu rozmístění tuhých prvků (stěn, mohutných sloupů) po půdoryse budovy.

Norma ČSN EN 1992-1-1 uvádí v odstavci 2.3.3 - Deformace betonu, že při návrhu konstrukce se musí uvažovat důsledky deformací vyvozených změnami teploty, dotvarováním a smršťováním betonu. Dále se zde uvádí, že u konstrukcí pozemních staveb lze při globální analýze zanedbat účinky teploty a smršťování betonu za předpokladu, že jsou provedeny dilatační spáry ve vzdálenostech d_{joint} , v nichž se mohou realizovat výsledné deformace. Pro vzdálenost d_{joint} uvádí norma doporučenou hodnotu 30 m.

To je hodnota poměrně konzervativní, protože nebere v úvahu vlivy materiálu a rozložení tuhosti konstrukce po půdorysu a ne vždy je možné a nutné ji dodržet.

Podrobnější a na základě zkušenosti ověřené informace, uvádí doplňující česká norma ČSN 73 1201 Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb (2010). Následující tabulky jsou převzaty z této normy.

Pro maximální délky dilatačních celků se ztužujícími prvky v mezilehlých polohách (podle řádků 3 a 5 následující tabulky) jsou v normě uvedeny přesnější vztahy pro určení délky maximální dilatačních celků (vztahy 4.1 až 4.4 normy).

Řádek	Druh konstrukce		Maximální délka $l_{dil,1}$ v m při nosné konstrukci			
			monolitické		montované	
			chráněné ¹⁾²⁾	nechráněné	chráněné ¹⁾²⁾	nechráněné
1	Skeletové konstrukce se ztužujícími prvky ³⁾	uprostřed dilatačního celku ⁴⁾	54	36	60	42
2		na jednom konci dilatačního celku	42	27	45	30
3		v mezilehlé poloze	podle vztahů (4.1), popř. (4.2)			
4		na obou koncích dilatačního celku	33	21	36	27
5		na dvou a více místech dilat. celku	podle vztahů (4.3), popř. (4.4)			
6	Stěnové konstrukce s nosnými obvodovými stěnami	třívrstvémi nebo dvouvrstvémi	51 ⁵⁾	33	54 ⁵⁾	36
		jednovrstvémi z lehkých betonů, samonosnými nebo nosnými	-	39	-	45

1) Skeletová konstrukce se považuje za chráněnou, jestliže její nosné obvodové prvky (sloupy, průvlaky, stěny, stropní desky nad nejvyšším podlažím, popř. střešní desky) jsou chráněny před účinky teplotních změn tepelnou izolací odpovídající požadavkům norem tepelně technických vlastností stavebních konstrukcí a budov

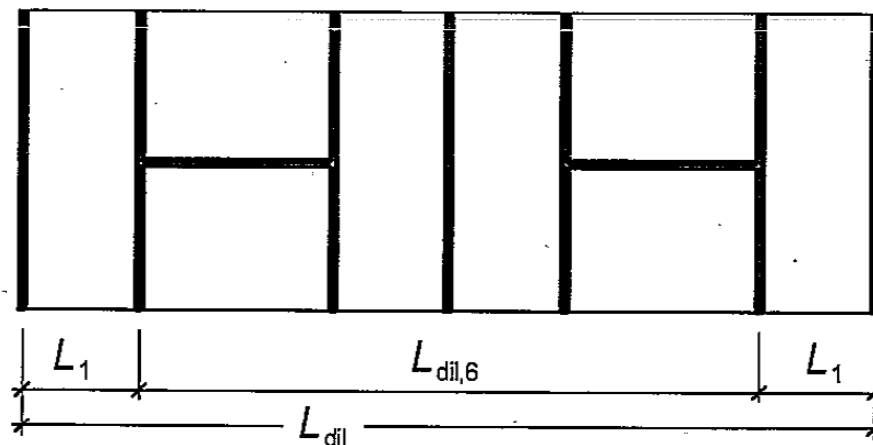
2) Stěnová konstrukce se považuje za chráněnou, jestliže je nosná vrstva vícevrstvé stěny opatřena z vnější strany tepelnou izolací odpovídající požadavkům norem uvedeným v předchozím

3) Ztužujícím prvkem je např. samostatná stěna, stěny schodiště, stěny výtahové šachty. Předpokládá se, že ztužující prvek brání volné dilataci pouze v rovině střednicové plochy stěn, která je tvoří.

4) Hodnoty také platí pro skeletovou konstrukci bez ztužujících prvků.

5) Délky platí také pro konstrukce s obvodovými stěnami nenosnými, tj. se stěnami podporovanými (nesenými), pokud nenosné obvodové stěny, popř. zavěšené lehké dílce zajišťují tepelnou izolaci vnitřní nosné konstrukce.

U stěnových konstrukcí lze ve směru, v němž nejsou umístěny nosné ani ztužující stěny, zvětšit maximální délky dilatačních celků podle řádku 6 tabulky o délku krajních polí.



Z tabulek je vidět, že obvyklé délky dilatačních celků se pohybují zhruba od 40 do 60 m.

Následující tabulka uvádí maximální délky dilatačních celků z prostého a slabě vyztuženého betonu v m.

Řádek	Druh nosné konstrukce		Maximální délky dilatačních celků v m při konstrukci	
			chráněné	nechráněné
1	Monolitická konstrukce	bez pomocné výztuže	22	12
2		s pomocnou výztuží	30	24
3	Montovaná konstrukce		42	30

Další tabulka uvádí maximální délky dilatačních celků nenosných betonových součástí stavebních objektů v m.

Řádek	Druh nosné konstrukce			Maximální délky dilatačních celků v m u konstrukce	
				monolitické	montované
1	Atiky, římsy na volném prostranství	z prostého betonu		3	–
2		ze železobetonu		6	12
3	Podlahy střech, teras, balkonů apod.	nechráněné tepelnou izolací	na zdivu	6	9
4			na betonu	9	12
5		chráněné tepelnou izolací	na zdivu	9	12
6			na betonu	18	24
7	Ochranné vnější vrstvy třívrstevných obvodových stěn při spojení s vnitřní stěnou	se spojí dokonale poddajnými ve smyku		–	7,2
8		se spojí nedokonale poddajnými ve smyku (např. betonovými žebry)		–	4,2
9	Podlahy z prostého betonu v budovách a halách	nevytápěných při tloušťce podlahy	140 mm až 180 mm	4,5	–
10			200 mm až 240 mm	6	–
11		vytápěných při tloušťce podlahy	140 mm až 240 mm	18	–

Pokud dodržíme maximální délky dilatačních celků podle tabulek na předcházejících stranách, nemusíme za běžných okolností zohledňovat vliv objemových změn. Běžnými okolnostmi je myšleno, že stavba je založena v základové půdě, jejíž vlastnosti se po půdorysu staveniště výrazně nemění, není založena na objemově nestálých zeminách, železobetonové prvky jsou vyztuženy alespoň na šířku trhliny 0,3 mm, nejde o poddolované území, jde o oblast s malou seismicitou a délkovým změnám nebrání mimořádně tuhé sloupy skeletu.

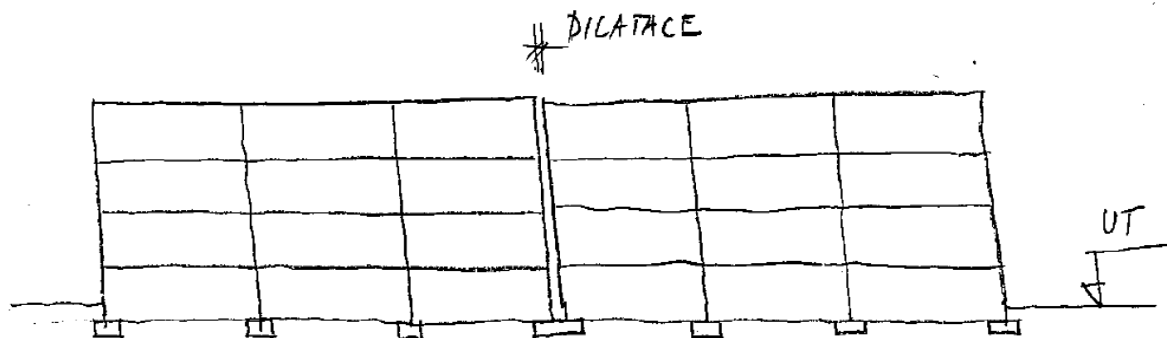
U moderních konstrukcí (především prefabrikovaných) se v praxi často navrhují dilatační celky delší. V tom případě je ale nutné problémy objemových změn materiálů vzít v úvahu při statickém výpočtu a při celkovém návrhu budovy. U uzavřené budovy chráněné proti změnám teploty izolací, hraje hlavní roli smršťování betonu. To lze omezit s použitím následujících opatření:

- Omezit vodní součinitel betonové směsi
- Ponechat v konstrukci smršťovací pruhy, které se uzavřou dodatečně. Ve smršťovacích pruzích je třeba přerušit i výztuž. Minimální zpoždění, se kterým by měly být smršťovací pruhy dobetonovány, je 6 až 8 týdnů.
- Omezit smrštění použitím přísad proti smršťování betonu (Sika Control 40).

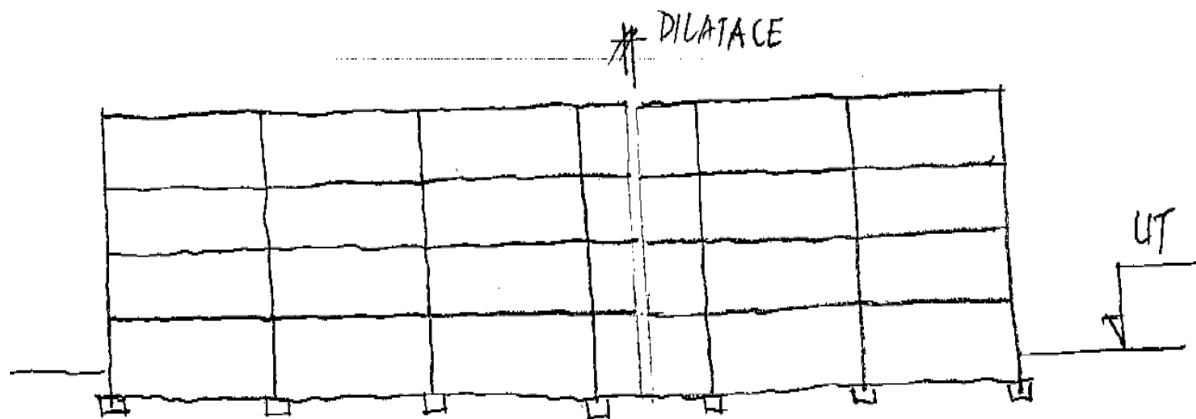
U dilatací, umožňujících vodorovný dilatační posuv, se základy zpravidla nedilatují.

Dilatační spáru pro délkovou vodorovnou dilataci (nejčastější případ) lze řešit následujícími způsoby:

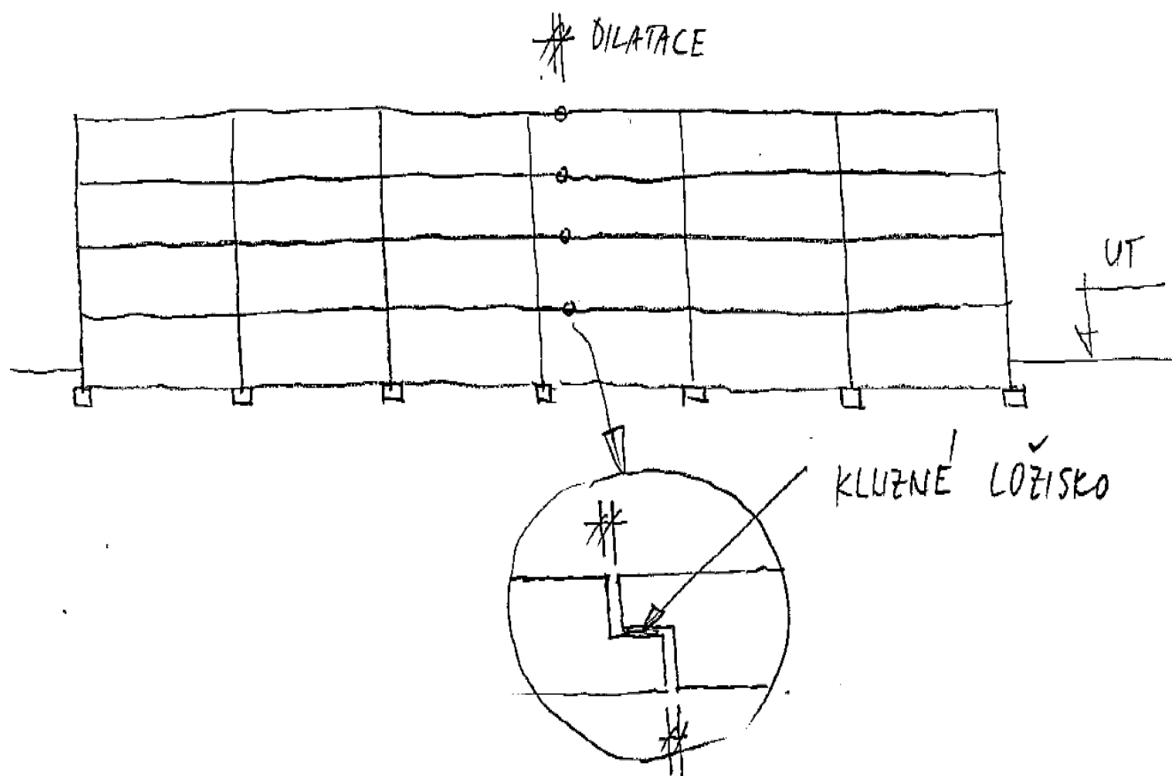
- Zdvojením svislých nosných konstrukcí v dilataci. Je to nejjistější způsob, avšak nejdražší, naruší modulaci konstrukce. Často je pro architekta nepřijatelný.
- Jednostranným nebo oboustranným vykonzolováním – používá se výjimečně s ohledem na riziko nerovnoměrné svislé deformace (průhybu) v dilataci.
- Kluzným uložením na ozub
- Kluzným uložením s pomocí smykových trnů



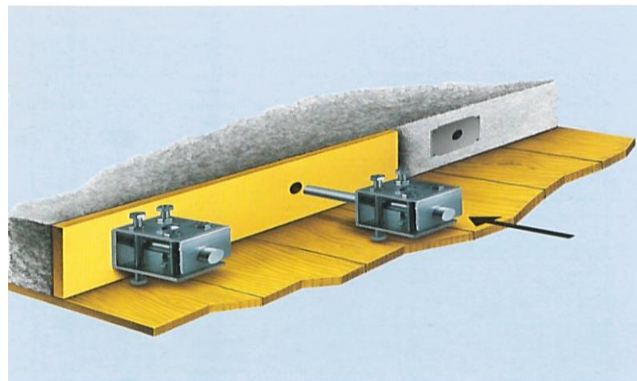
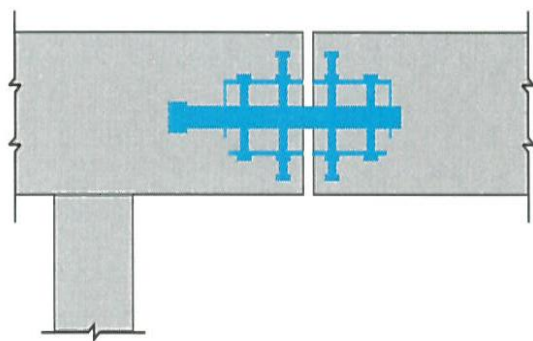
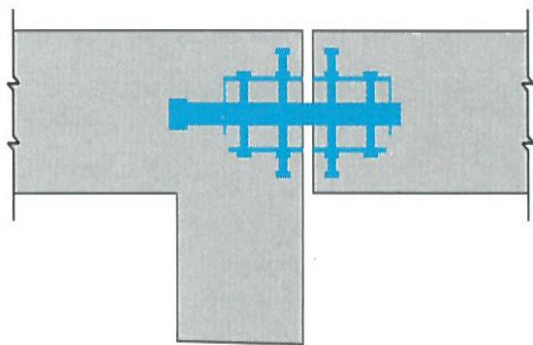
Dilatace zdvojením sloupů nebo stěn



Dilatace oboustranným vykonzolováním



Dilatace kluzným uložením na ozub



Dilatace pomocí smykových trnů – moderní varianta kluzného uložení na ozub



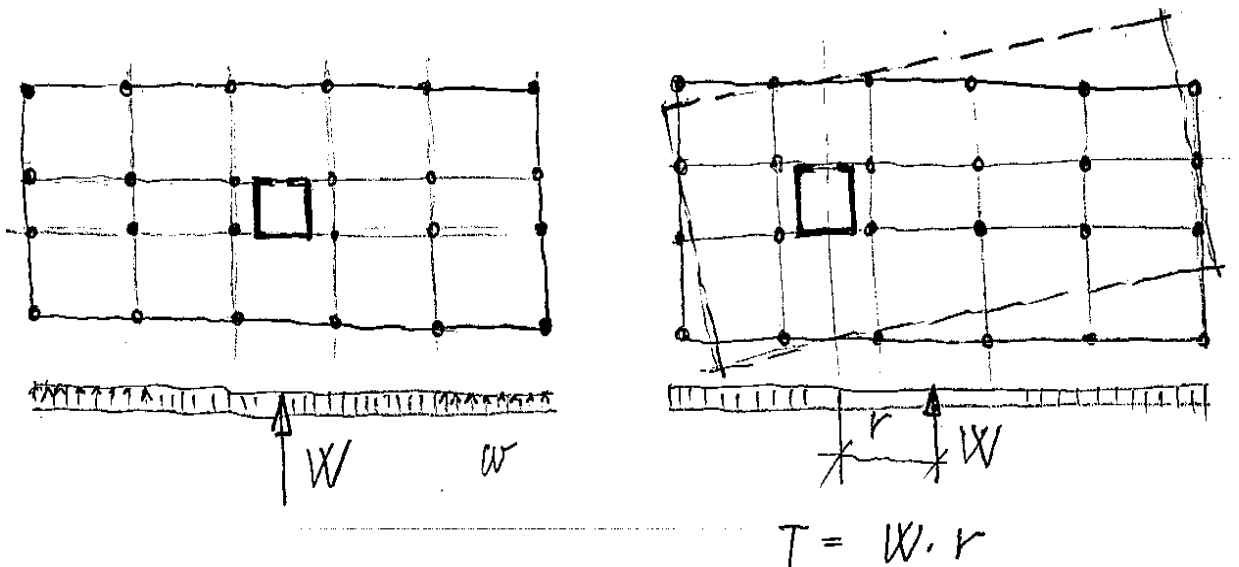
Pohled na osazené smykové trny v dilataci před betonáží desky

8.5 Ztužení budov

U každé stavební konstrukce je nutno zajistit její prostorovou tuhost. Tuhost ve svislém směru zajišťují svislé nosné konstrukce – sloupy, stěny. Důležitá je ale i tuhost ve vodorovném směru, která se projeví při vodorovném zatížení stavby (zemní tlak, vítr, zemětřesení).

Tuhosti konstrukce lze obecně dosáhnout použitím následujících konstrukčních prvků:

- Rám, skládající se ze sloupů a průvlaků, vzájemně spojených tuhými rámovými rohy. Typické u monolitických železobetonových (ale i prefabrikovaných) konstrukcí.
- Ztužující jádro (zpravidla prostor pro schodiště nebo výtahy). Výhodné je, pokud jádro tvoří v půdoryse uzavřený komůrkový průřez – je tuhé v kroucení. Pokud je jádro dostatečně masivní a tuhé v kroucení, stačí jedno jádro na celý půdorys budovy. V tom případě je vhodné jádro umístit v blízkosti těžiště půdorysu, aby výslednice vodorovných sil procházela pokud možno tímto jádrem a nedocházelo k nadměrnému kroucení budovy v důsledku excentricity výslednice vodorovné síly. Problém kroucení budovy nabývá velké důležitosti v seizmických oblastech, kde může vést i k havárii stavby. U obdélníkové stavby je vhodnější použití dvou jader. V posledních letech se začínají klást zvýšené požadavky na ochranu vnitřního prostředí budovy před hlukem a na zamezení přenosu hluku z výtahové šachty do konstrukce budovy. Proto se často požaduje oddílování výtahové šachty od konstrukce budovy. V takovém případě nelze výtahové šachty jako ztužující prvek použít.

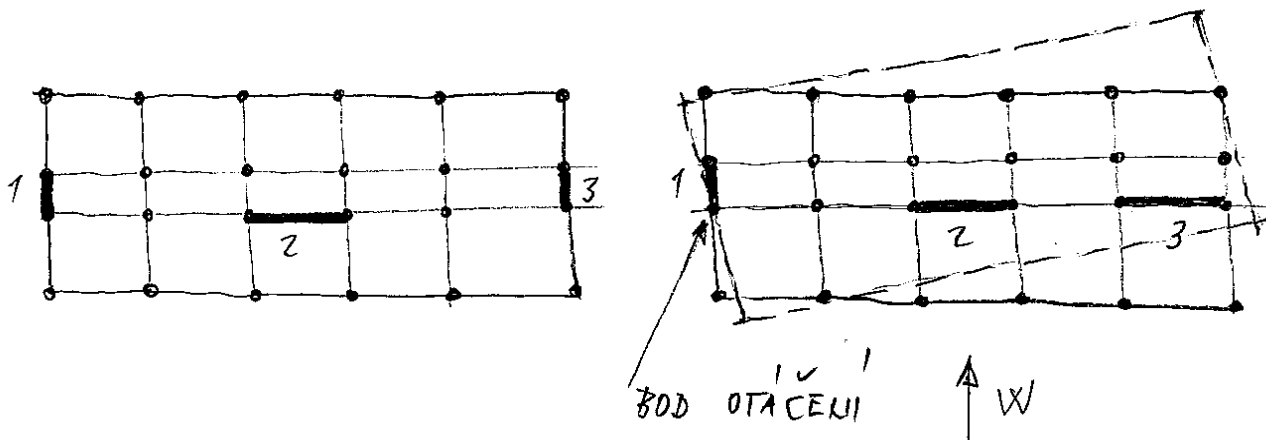


Správné umístění jádra

Nevhodné umístění jádra
– vzniká kroutící moment T

w je zatížení větrem v rozsahu jednoho podlaží, W je výslednice tohoto zatížení

- Ztužující stěny. Ztužení budovy musí odebrat tuhé vodorovné stropní tabuli 3 stupně volnosti – stropní deska se nesmí posunout v žádném ze dvou navzájem kolmých směrů a nesmí se pootočit. Protože stěna odebrává stropní tabuli pouze jeden stupeň volnosti (pouze ve směru své střednice v půdoryse) je třeba do půdorysu vložit nejméně 3 stěny. Pro jejich polohy platí, že se jejich osy v půdoryse nesmějí protínat v jednu bodě (mohlo by dojít k pootočení stropní desky kolem tohoto bodu) a to ani v bodě nevlastním (v nekonečnu) – nesmějí být všechny 3 rovnoběžné.



Správné umístění ztužujících stěn

Nesprávné umístění stěn, jejichž střednice se protínají v jednom bodě

- Ztužení pomocí diagonál (příhradové ztužidlo). Běžné u ocelových konstrukcí, u betonových konstrukcí se vyskytuje zřídka. Pro počet a polohu příhradových ztužidel platí stejná pravidla jako pro ztužující stěny.

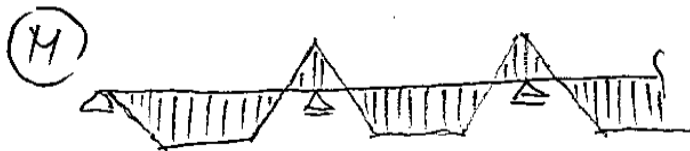
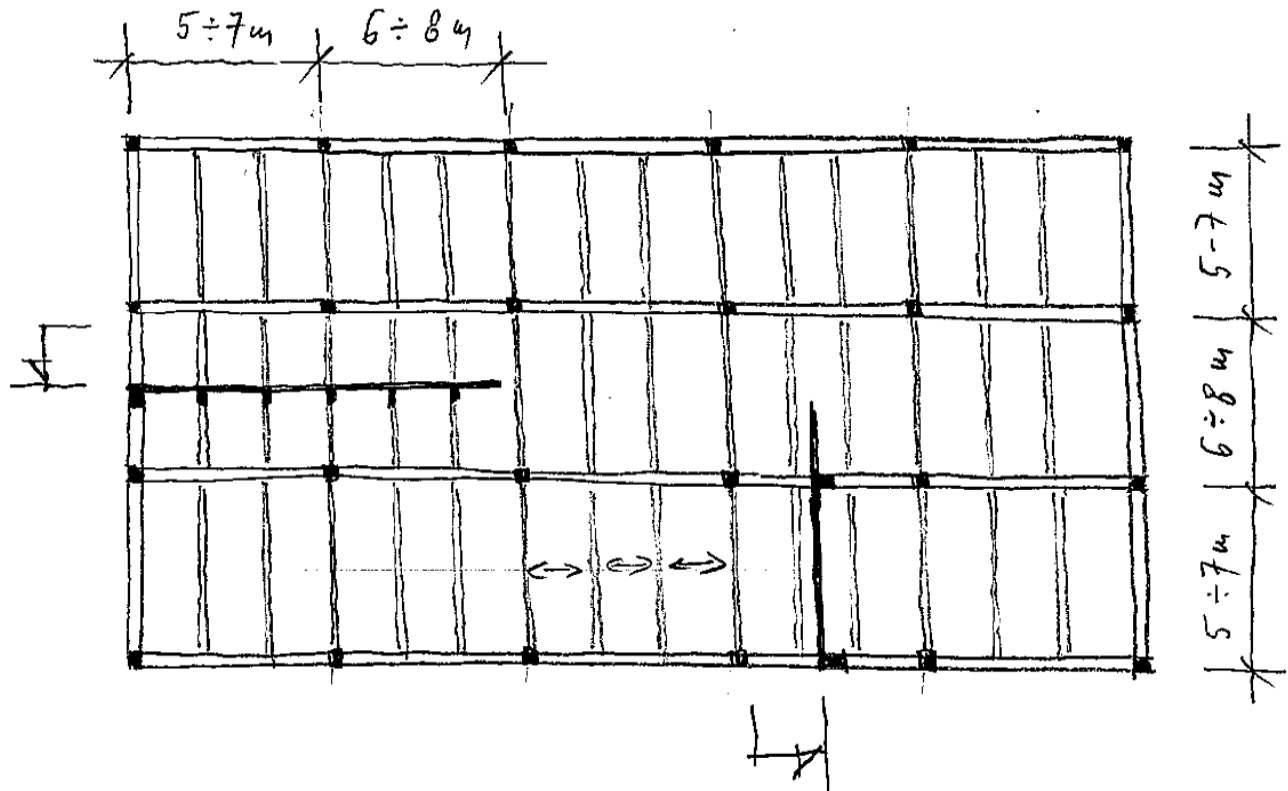
8.6 Železobetonové skelety

Podle toho, jakým způsobem je zajištěno vodorovné ztužení stavby, je třeba rozlišovat skelety ztužené (rám s neposuvnými styčníky) a neztužené (rám s posuvnými styčníky). Pokud je to možné, snažíme se vždy do konstrukce vložit nějaký ztužující prvek – tedy použít ztužený skelet, protože je to ekonomičtější řešení. Vodorovné zatížení pak převezmou ztužující konstrukce (stěny, jádro) a vlastní skelet je možno navrhnout pouze na svislé zatížení. Sloupy skeletu pak lze navrhnout štíhlejší a rovněž spotřeba výztuže je menší.

Podle orientace hlavních ráků (průvlaků) lze rozlišit skelet s podélným a příčným nosným systémem.

8.6.1 Skelet s trémovým stropem

Klasický systém deska-trám-průvlak-sloup, ve starší literatuře nazývaný také Hennebique systém.



Průběh ohybových momentů na průvlaku

Z hlediska uspořádání je výhodné, když má skelet v každém směru alespoň tři pole, jejichž rozpětí se příliš neliší.

Trámy a průvlaky lze při předběžném posouzení zjednodušeně uvažovat jako spojitě nosníky.

Trámy jsou uspořádány tak, aby mezi sloupy byl pokud možno lichý počet polí (nejčastěji 3 pole) tak, aby nebylo pole průvlaku zatíženo trémem uprostřed a nevznikala uprostřed pole špička momentu. Minimální tloušťka desky (s ohledem na tloušťky krycí vrstvy) s rozpětím větším, než 1,50 m, je 70 mm. Pokud uvažujeme tloušťku spojitě desky zhruba $1/30$ z rozpětí, vychází pro běžné budovy s běžným zatížením optimální vzdálenost trámů kolem 2,0 – 2,50 m.

Výhody klasického skeletu Hennebique jsou:

- Úspora betonu (v porovnání s ostatními druhy skeletů vychází obvykle nejmenší)
- Může fungovat jako rám v obou směrech - tedy jako neztužený skelet
- Bezproblémové provádění prostupů ve stropě

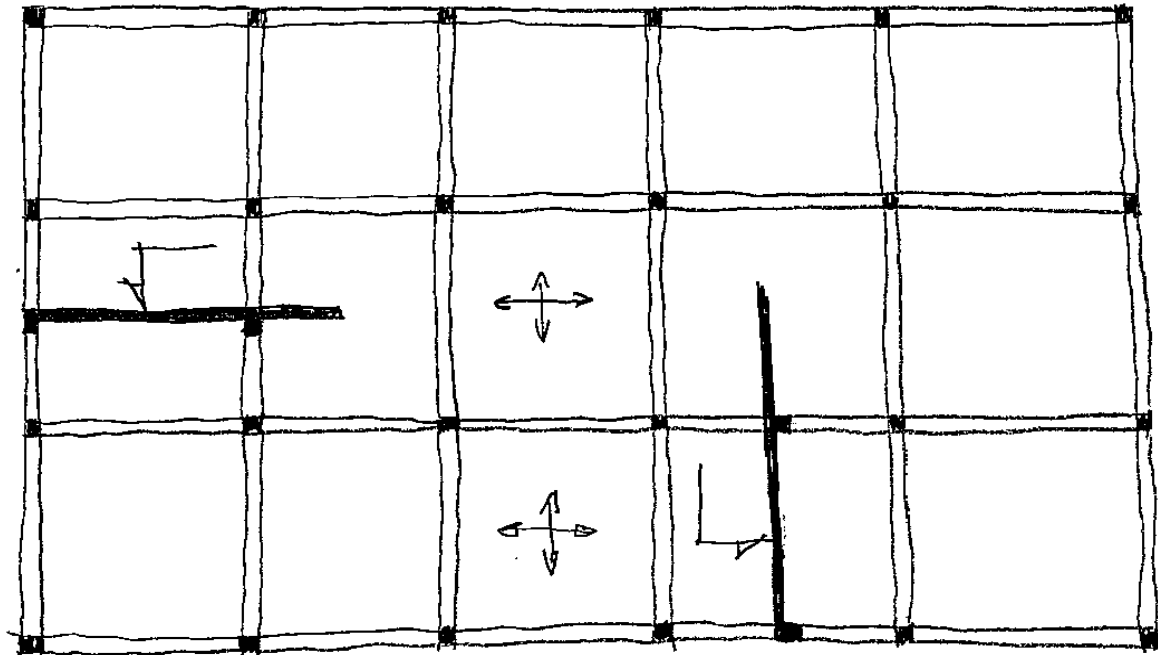
Nevýhody:

- Velká pracnost, dlouhá doba výstavby
- Složitě a drahé bednění
- Velká stavební výška stropu
- Tenké desky jsou citlivé na betonáž za nízkých teplot

Dnes se s ohledem na výše uvedené nevýhody používá pouze výjimečně.

8.6.2 Skelet s křížem armovanými deskami a obousměrnými průvlaky

Jde o kompromis mezi klasickým Hennebique stropem a bezprůvlakovou deskou.



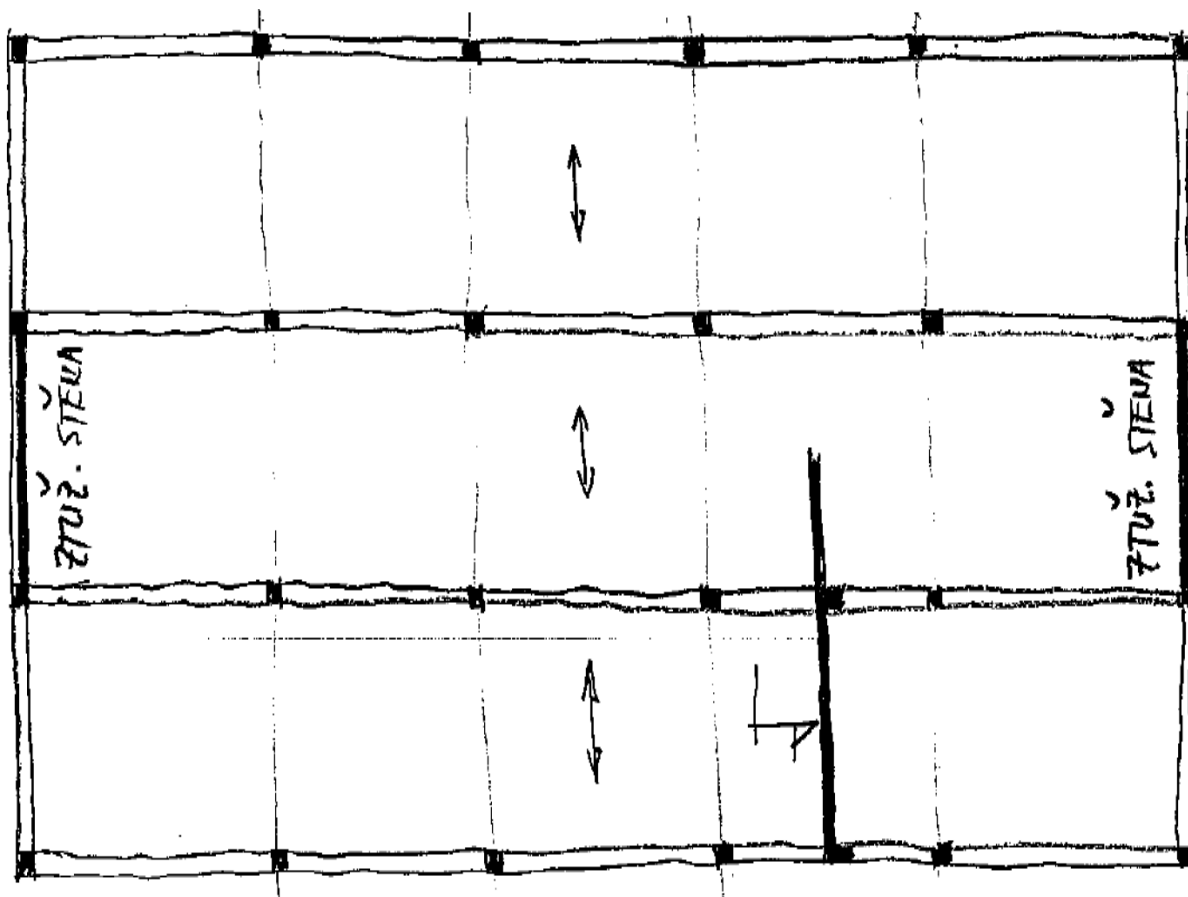
Výhody:

- Jednodušší bednění, v rámci jednoho pole skeletu plochý strop
- Po obvodě uložená, křížem armovaná deska je poměrně úsporná
- Bezproblémové provádění prostupů ve stropě
- Může fungovat jako rám v obou směrech - tedy jako neztužený skelet

Tento systém se dnes hodně používá.

8.6.3 Skelet s podélnými nebo příčnými průvlaky a nosíkovými deskami

Zpravidla je ekonomičtější a používanější podélný nosný systém (menší počet průvlaků).



Výhody:

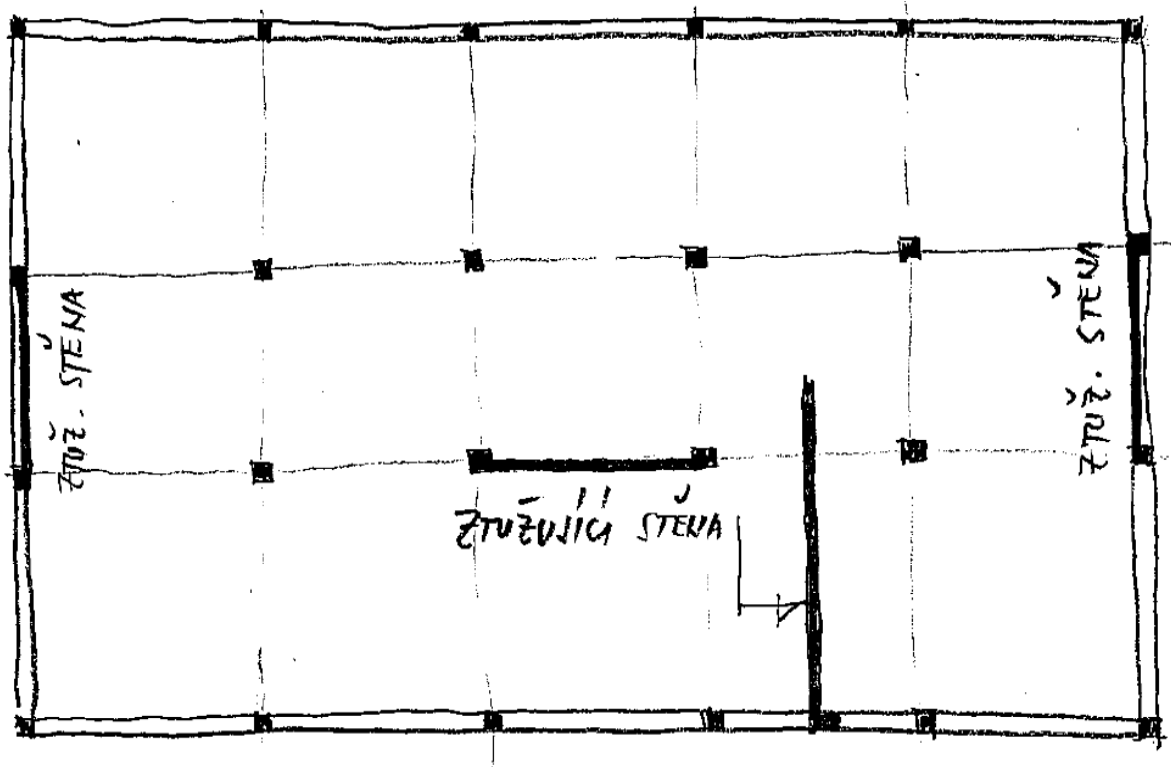
- Jednoduché bednění, mezi průvlaky plochá deska, ve směru průvlaků umožní bezproblémové vedení instalací

Nevýhody:

- Vyšší spotřeba betonu
- Skelet potřebuje ztužení ve směru kolmo na trámy (v tomto směru netvoří tuhý rám).

8.6.4 Bezprůvlaková deska (strop se skrytými hlavicemi)

Deska konstantní tloušťky s rovným podhledem, lokálně podepřena sloupy. Doporučuje se desku po obvodě doplnit obvodovým ztužujícím žebrem, na kterém obvykle stojí obvodový plášť budovy. V opačném případě hrozí průhyb volného okraje stropní desky a porušení obvodového pláště trhlinami.



Výhody:

- Nejjednodušší bednění
- Nejrychlejší realizace stavby
- Bezproblémové vedení instalací pod stropem
- Nejmenší celková stavební výška stropu

Nevýhody:

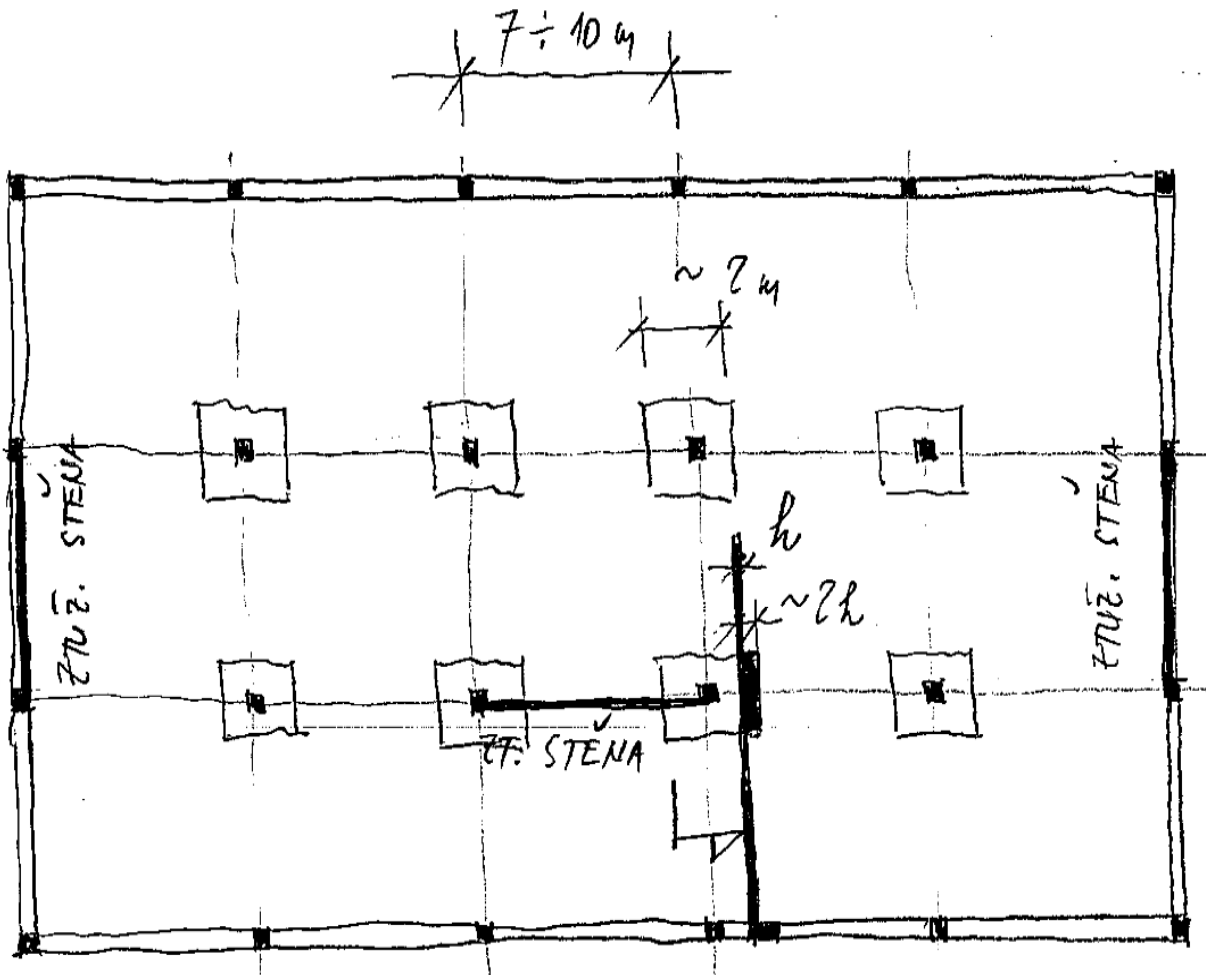
- Největší spotřeba betonu
- Problémy s většími prostupy v blízkosti sloupů (oslabení průřezu, namáhaného na protlačení sloupu deskou)
- Potřebuje ztužení v obou směrech

Dnes jeden z nejvíce používaných systémů.

8.6.5 Hřibový strop s hlavicemi

Varianta předchozího systému, použitelná pro větší rozpětí (orientačně nad 7,50 m), při kterých již bezprůvlaková stropní deska vychází příliš neekonomická.

Často se používá při větších rozpětích a větších zatíženích, zejména v podzemních podlažích. Umožní bezproblémové vedení instalací pod stropem v obou směrech mezi hlavicemi, malá stavení výška stropu umožní minimalizovat celkovou konstrukční výšku podlaží, což je v podzemních podlažích zvláště důležité.



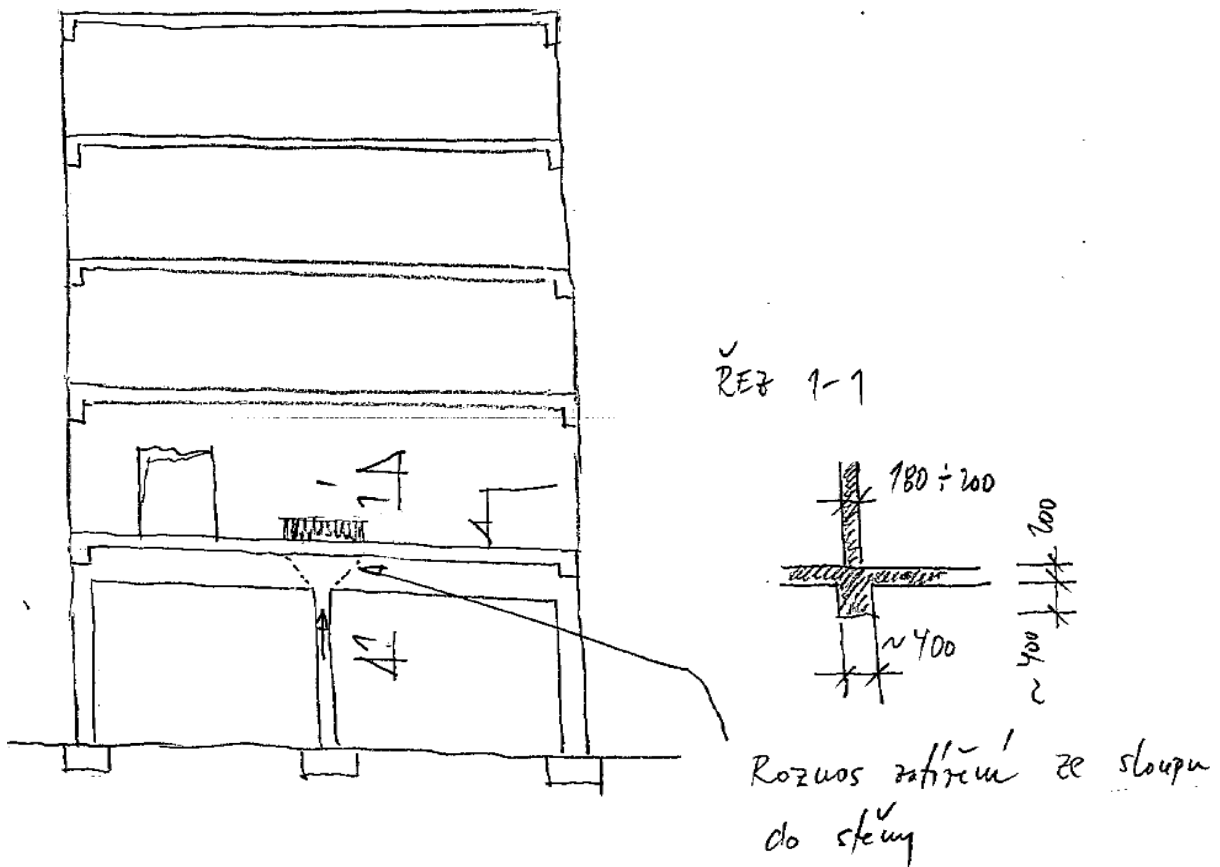
8.7 Stěnové konstrukce

Používá se pro bytové domy, ubytovny, hotely apod., kde lze nosné stěny využít jako dělicí stěny mezi byty, na které jsou kladeny požární a akustické požadavky.

Většinou se používá jako příčný nosný systém, v případě složitějších půdorysů jako kombinovaný obousměrný.

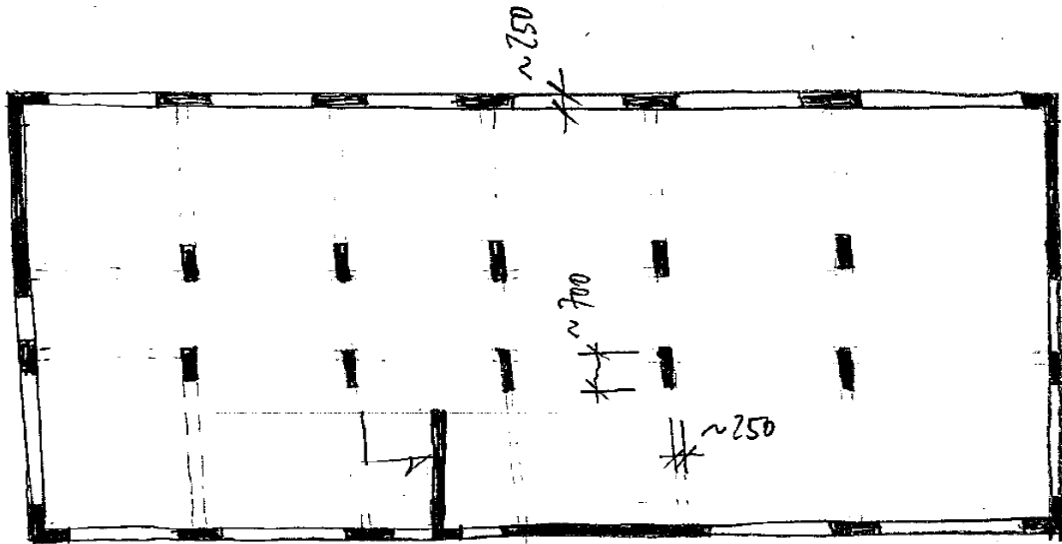
Běžná tloušťka stěn (s ohledem na technologické důvody – možnost vložení betonovací roury profilu kolem 100 mm mezi obě vrstvy výztuže) je 180 až 200 mm. U prefabrikovaných panelových konstrukcí (panely lze betonovat do forem „naležato“) lze používat tloušťky stěn 120 až 150 mm.

Protože ve spodních podlažích bytových domů je často nutno řešit parkování pro osobní automobily, je i v těchto případech často nutné přejít na sloupový systém. Pokud je nad sloupovým podlažím plná stěna, nečiní přechod většinou problémy. Pokud je stěna v podlaží nad sloupovým podlažím oslabená dveřními otvory, je třeba pod stropem sloupového podlaží navrhnout přechodový trám. Tento trám také pomůže svojí výškou roznést velké koncentrované zatížení ze sloupu do tenčí stěny (která je často z betonu nižší pevnostní třídy, než sloup).



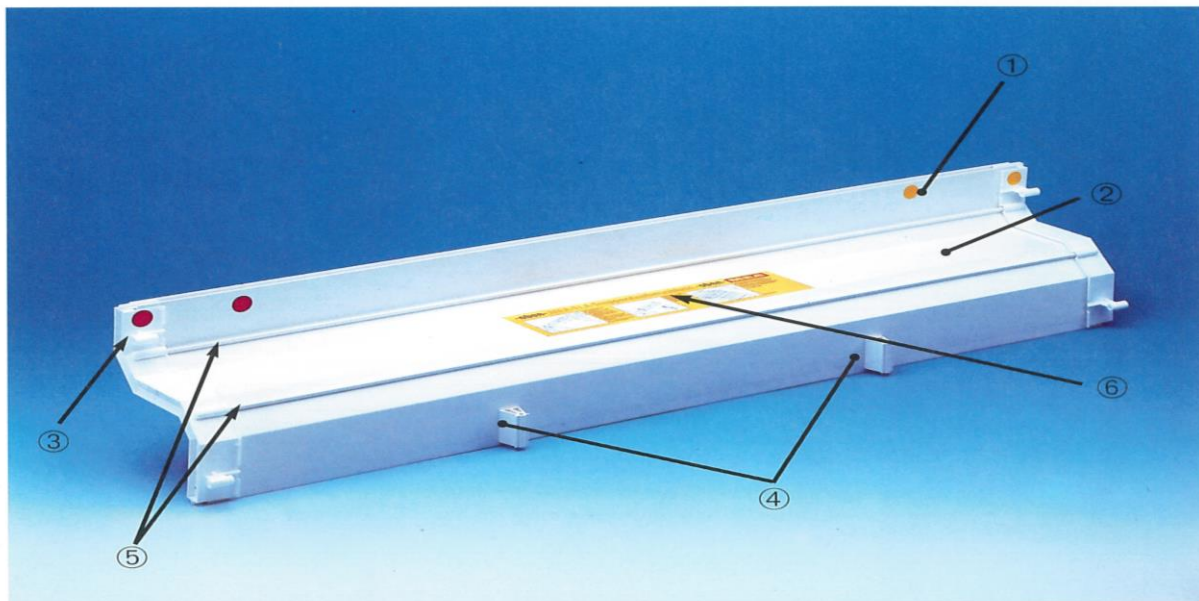
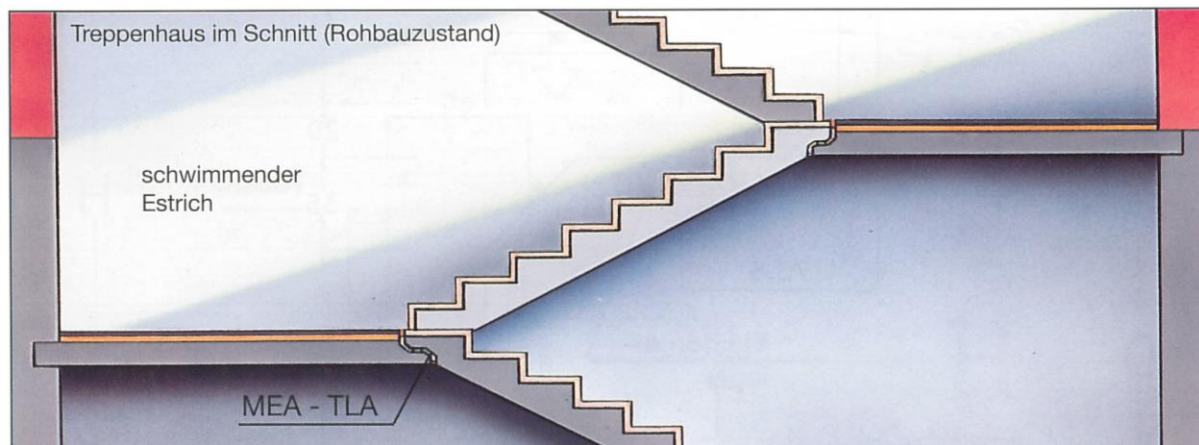
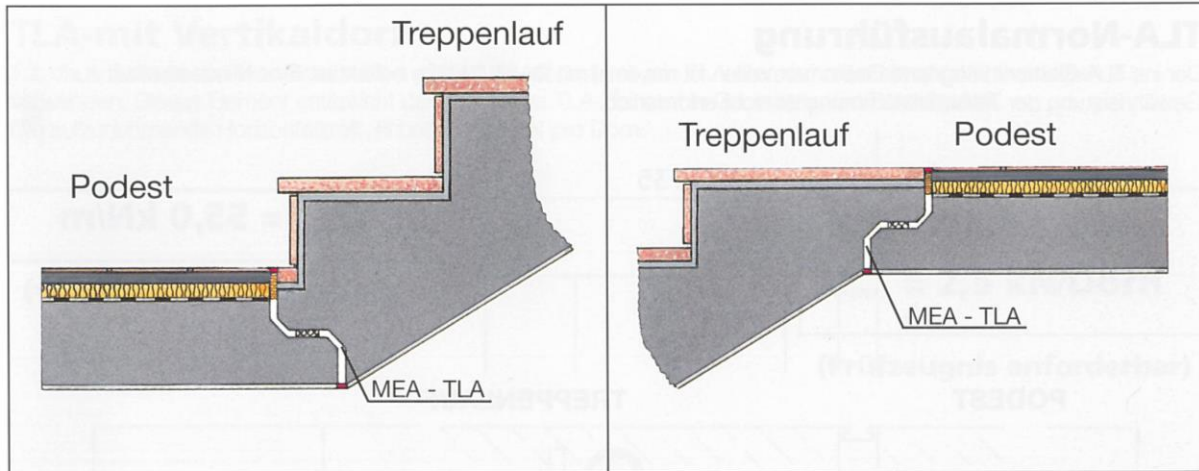
8.8 Kombinace stěnového a skeletového systému

Ploché pilíře tloušťky 200 až 250 mm v kombinaci s bezprůvlakovou stropní deskou. Systém poskytuje větší volnost v dispozicích, než stěnový systém. Pilíře lze skrýt do tloušťky dodatečně vyzděných keramických příček (Porotherm AKU), pod stropem neruší průvlak.

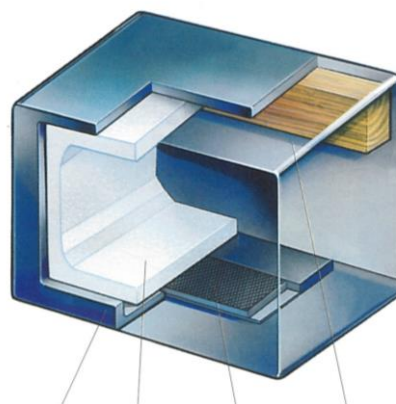
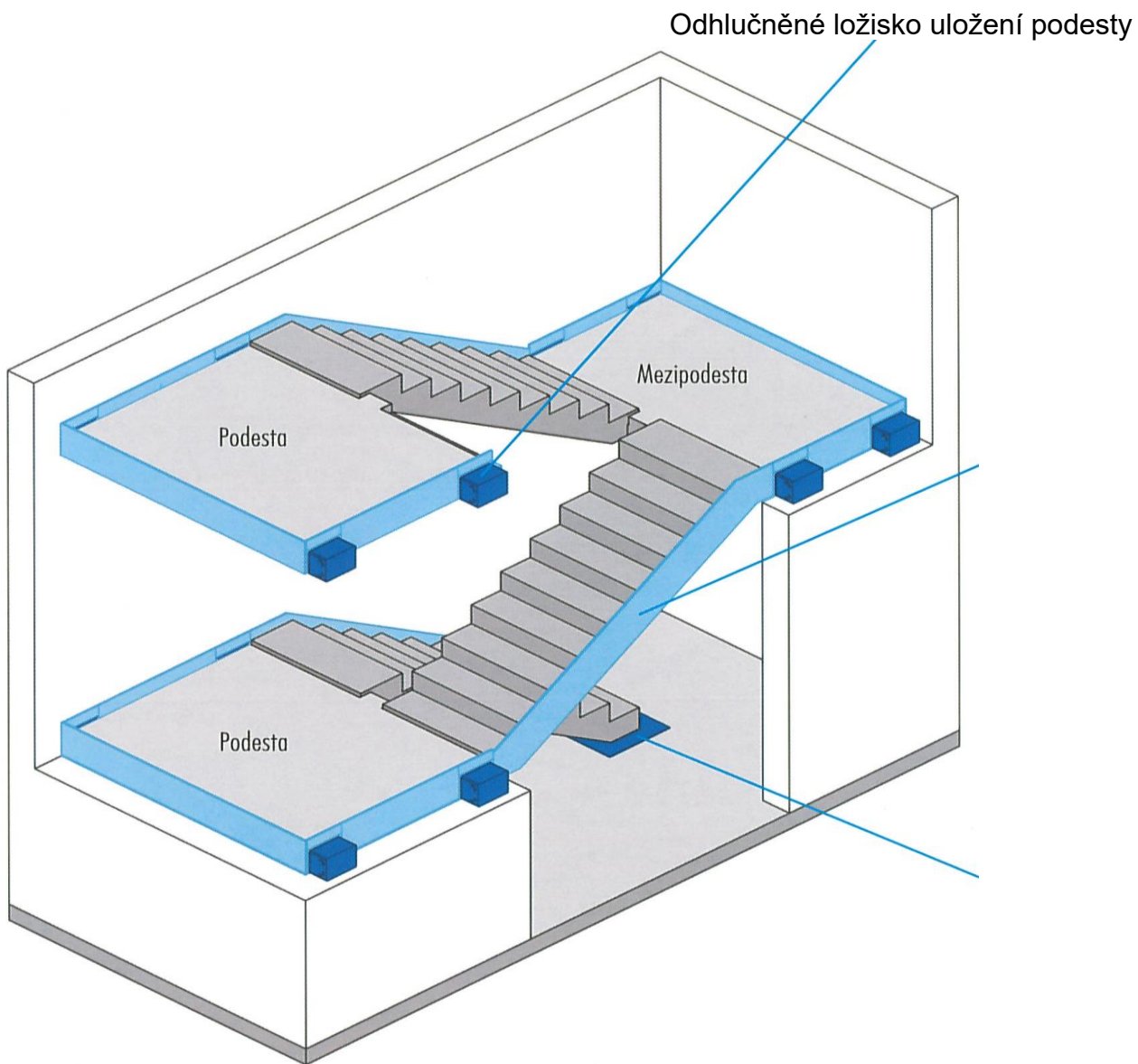


8.9 Řešení schodiště

Schodišťová ramena se i u staveb z monolitického železobetonu s ohledem na pracnost bednění na místě často navrhují z prefabrikovaného betonu. Podobně jako u výtahových šachet, požaduje klient (nebo architekt) často oddílatování schodiště od navazující nosné konstrukce tak, aby se hluk ze schodiště nepřenašel do konstrukce domu. Existují různé systémy pro přerušení akustických mostů ve schodišti.



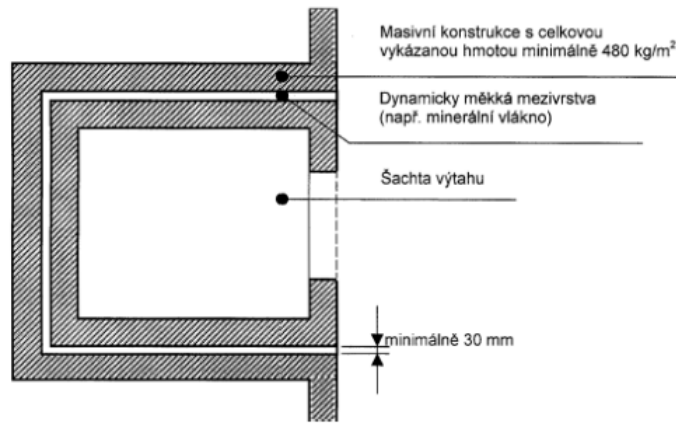
Prefabrikované rameno uložené na ložisko pro přerušení přenosu zvuku, v podlaze podesty je zvuková izolace



Odhlučnění celého schodiště uložením podest a mezipodest pomocí ložisek

8.10 Řešení výtahové šachty

V minulosti byla železobetonová výtahová šachta často využívána jako železobetonový tubus, který byl součástí ztužujícího jádra budovy. V současné době nelze u některých typů budov – **typicky u bytových domů v případech, že obytné místnosti sousedí s výtahovou šachtou** – toto řešení použít, protože současné předpisy a požadavky na komfort obytné budovy vyžadují oddělení železobetonové výtahové šachty od okolní nosné konstrukce tak, aby se do konstrukce budovy nepřenášely vibrace a strukturální hluk od výtahového stroje. Tento problém je nutno řešit akustickou izolací – jedním z možných (a často používaných) řešení je řešit výtahovou šachtu jako „šachtu v šachtě“ podle následujícího obrázku. Tloušťka stěny vnitřní výtahové šachty se obvykle volí 150 až 160 mm.



8.11 Temperování či chlazení betonových stropních desek

Do železobetonových stropních desek lze ukládat nízkoteplotní systémy vytápění nebo chlazení stropní desky. Je určeno především pro kancelářské a administrativní budovy. Nízkoteplotní systém může využívat nízkoteplotní zdroje energie, jako jsou tepelná čerpadla. Topné nebo chladicí médium koluje v potrubí průměru 15 až 20 mm, které se ukládá do střednicové roviny desky, nebo ke spodnímu povrchu desky.

