

Západočeská univerzita v Plzni

Fakulta aplikovaných věd

Katedra mechaniky – oddělení stavitelství

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vývoj bytového prostoru a objektů pro bydlení v historii i v
současnosti v lokalitě západních Čech

Vypracovala:
Vedoucí diplomové práce:

Petra Šmejkalová
Ing. Luděk Vejvara, Ph.D.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně pod odborným vedením pana Ing. Lud'ka Vejvary, Ph.D a s použitím informačních zdrojů, uvedených na konci této diplomové práce.

V Nýřanech dne 18. 12. 2015

.....
Petra Šmejkalová

Poděkování

Tímto bych ráda poděkovala vedoucímu diplomové práce panu Ing. Luďkovi Vejvarovi, Ph.d za užitečné rady, vstřícný přístup a čas strávený nad konzultacemi při zpracování této práce.

Dále děkuji své rodině, která mě během celého studia podporovala.

V Nýřanech dne 18. 12. 2015

Petra Šmejkalová

Anotace

Cílem této diplomové práce je zhodnotit architektonický, technický a uživatelský vývoj objektů pro bydlení v západních Čechách.

Součástí práce jsou příklady jednotlivých panelových soustav a bytových domů s popisem dispozičního řešení a použitých materiálů, zejména základových konstrukcí, obvodových stěn, stropů, skladby podlah, střešní konstrukce apod. Pro názornost jsou vloženy fotografie konkrétních bytových domů, půdorysy a řezy. Dále je práce zaměřena na porovnání objektů z tepelně technického hlediska a výpočet tepelného odporu obvodových stěn stavěných v minulosti a v současnosti. Následuje porovnání velikosti plochy bytů a porovnání z hlediska počtu pokojů.

Tato práce má zároveň sloužit jako stručný přehled bytových objektů včetně panelových systémů a jako pomůcka k rychlému určení doby, z jaké objekt pochází podle nalezených materiálů, či naopak zjistit jaké materiály mohou být v objektu navrženy, pokud známe přibližnou dobu vzniku stavby.

Výkresy a informace o konkrétních objektech jsou čerpány z archivu města Plzně, archivu Lidového družstva v Plzni a ze stavebního úřadu v Nýřanech.

Klíčová slova:

Bytový dům, panelové systémy, základy, suterén, zdivo, střešní konstrukce, stropní konstrukce, podlahy, komíny, instalace, zatížení, tepelně technické požadavky

Annotation

The object of this thesis is to judge architectural, technical and user evolution of buildings in west Bohemia.

This thesis includes examples of individual blocks of flats with description of its disposition and used materials especially of foundations, walls, ceilings, floors, roof construction etc. Photos of specific buildings, ground plans and slices are included for clearness. Comparison of objects from heat technical aspect and thermal resistance of walls built in past and present are next topics of this thesis. Comparison of size of the apartments and comparison of number of the rooms follow.

This thesis is also a brief summary of blocks of flats and it's a tool for quick determination of age of the object by found materials or to find what materials could be used in the object by the age.

Drawings and informations about objects are from archives of the city of Pilsen, archives of People housing association in Pilsen and from building authority of Nýřany.

Key words:

Block of flats, panel systems, foundations, basement, brickwork, roof structure, ceiling structure, floors, chimneys, installation, load, thermal technical requirements

Obsah

Úvod.....	12
Výstavba bytových domů do roku 1920	13
Základové konstrukce.....	16
Suterén.....	16
Zdivo.....	18
Střešní konstrukce	19
Podlahy	20
Stropní konstrukce.....	20
Komíny	22
Schodiště.....	23
Výplně otvorů.....	23
Zatížení	23
Tepelně technické požadavky.....	24
Příklad objektu	24
Výstavba bytových domů v období 1921-1945	29
Základové konstrukce.....	30
Suterén.....	31
Zdivo.....	31
Střešní konstrukce	32
Podlahy	32
Stropní konstrukce.....	32
Komíny	33
Schodiště.....	33
Výplně otvorů.....	33
Zatížení	33
Tepelně technické požadavky.....	33

Příklad objektu	33
Období výstavby bytových domů 1946-1960.....	37
Základové konstrukce.....	37
Suterén.....	37
Zdivo.....	37
Střešní konstrukce	38
Podlahy	38
Stropní konstrukce.....	38
Komíny	38
Schodiště.....	38
Výplně otvorů.....	39
Zatížení	39
Tepelně technické požadavky.....	39
Popis konstrukčních systémů	39
Konstrukční systém T11	39
Základové konstrukce.....	39
Suterén.....	39
Zdivo.....	40
Střešní konstrukce	40
Podlahy	40
Stropní konstrukce.....	40
Instalace	40
Konstrukční systém T16	40
Základové konstrukce.....	42
Suterén.....	42
Zdivo.....	42
Střešní konstrukce	42

Stropní konstrukce.....	42
Instalace.....	42
Příklad objektu.....	43
Konstrukční systém T02B a T03B.....	46
Základové konstrukce.....	47
Suterén.....	47
Zdivo.....	47
Střešní konstrukce.....	47
Podlahy.....	47
Stropní konstrukce.....	47
Instalace.....	47
Příklad objektu.....	48
Období 1961 – 1994.....	51
Základové konstrukce.....	51
Suterén.....	51
Zdivo.....	51
Střešní konstrukce.....	52
Podlahy.....	52
Stropní konstrukce.....	52
Komíny.....	52
Schodiště.....	52
Výplně otvorů.....	52
Zatížení.....	53
Tepelně technické požadavky.....	53
Popis objektů.....	54
Konstrukční soustava PS 61.....	54
Základové konstrukce.....	55

Suterén.....	55
Zdivo.....	55
Střešní konstrukce	56
Podlahy	56
Stropní konstrukce.....	56
Schodiště.....	56
Instalace	56
Příklad objektu	57
Konstrukční soustava T06B	59
Základové konstrukce.....	60
Suterén.....	60
Zdivo.....	60
Střešní konstrukce	60
Podlahy	61
Stropní konstrukce.....	61
Schodiště.....	61
Instalace	61
Příklad objektu	61
Konstrukční soustava PS 69.....	64
Základové konstrukce.....	65
Suterén.....	66
Zdivo.....	66
Střešní konstrukce	66
Podlahy	66
Stropní konstrukce.....	66
Schodiště.....	67
Instalace	67

Konstrukční soustava PS 69/1, PS 69/2, PS 69/2E, PS 69/3.....	67
PS 69/1.....	67
PS 69/2.....	67
PS 69/2E.....	68
PS 69/3.....	69
Příklad objektu	71
Období výstavby 1995 až současnost	74
Základové konstrukce.....	76
Suterén.....	76
Zdivo.....	76
Střešní konstrukce	76
Podlahy	76
Stropní konstrukce.....	77
Komíny	78
Schodiště.....	78
Výplně otvorů.....	78
Zatížení	78
Tepelně technické požadavky.....	78
Příklad objektu	79
Závěr	82
Porovnání tepelně technických požadavků	82
Porovnání jednotlivých konstrukcí	83
Zdivo.....	83
Stropní konstrukce.....	85
Porovnání velikosti bytů	87
Vývoj obytné plochy bytů	87
Výstavba bytů podle počtu pokojů.....	87

Závěrečné shrnutí technického řešení	90
Závěrečné shrnutí velikosti bytů	91
Použité zdroje informací	93

Úvod

V diplomové práci se nejprve zabývám rozdělením vývoje bytového prostoru a objektu na jednotlivé etapy dle používaných stavebních materiálů. Zaměřila jsem se převážně na lokalitu západních Čech.

Práci jsem nejprve rozdělila do pěti základních období. V těchto jednotlivých kapitolách jsem se soustředila konkrétně na základové konstrukce, konstrukce používané v suterénu, zdivo, střešní konstrukce, podlahy, stropy, komíny, schodiště a výplně otvorů. Pro lepší představu jsou některé konstrukce znázorněny na obrázcích. Na straně 85 je v grafu zachycen vývoj stavebních materiálů pro obvodové stěny, dále pak na straně 86 jsou v grafu znázorněny typy používaných konstrukcí pro stropní konstrukce v jednotlivých časových intervalech.

Důležitou součástí je sledování tepelně technických norem a následnému zpříšňování hodnot součinitele prostupu tepla resp. tepelného odporu. V jednotlivých obdobích jsou popsány postupné změny tepelně technických požadavků na obvodovou stěnu a uvedena hodnota tepelného odporu. Na straně 82 najdeme stručný přehled tohoto vývoje s porovnáním hodnot v minulosti a v současnosti.

Kromě jednotlivých konstrukcí, materiálů a tepelně technických požadavků jsou uvedeny hodnoty užitných zatížení pro obytné místnosti, případně pro půdy a chodby v bytových domech. Hodnoty jsou převzaty ze statických tabulek. Dle roku vydání jsou hodnoty zařazeny do jednotlivých období.

Součástí práce jsou příklady objektů. Ke každému uvedenému objektu je spočítán tepelný odpor obvodové stěny, je vložena fotografie, půdorysy a řezy. Ukázky stavebních projektů jsem získala převážně ve stavebním archivu v Plzni. Fotografie jednotlivých staveb jsou z vlastních zdrojů.

Posledním hlediskem, kterým se v práci zabývám, je velikost obytné plochy bytů v bytových domech a realizace dle počtu místností. Na straně 88 a na straně následující jsou uvedeny tabulky s údaji o množství realizací dle počtu místností v Plzeňském kraji a v některých větších městech. Tabulky jsou doplněny o graf s procentuálním vyhodnocením pro Plzeňský kraj.

Výstavba bytových domů do roku 1920

Do konce 18. století neplatila žádná velká pravidla pro navrhování staveb. Objekty byly navrhovány na základě jednoduchých empirických vztahů a zkušeností stavitele.

V roce 1886 byl vydán městský stavební řád v Čechách, který platil pro Prahu, Plzeň a České Budějovice. Rozděloval stavby do 2 základních kategorií na stavby užitkové (dělnické a úřednické domy, činžovní domy, nemocnice apod.) a monumentální (radnice, kostely, muzea apod.).

Stavební řády stanovovaly základní požadavky na stavby jako například:

- Obytné domy mohou mít maximálně 4 podlaží
- Hloubka traktu maximálně 6,5m
- Světlá výška místností min. 3m
- Sklepy musely být zastropeny klenbou
- Minimální tloušťka zdiva byla 450mm a směrem dolů přes dvě patra vždy zesílena o 150mm
- Příčky mezi místnostmi 150mm, mezi byty 300mm

V dalších letech dochází k vydání řádů k dalším místům po České republice a dochází k řadě úprav. Dle zákona z roku 1919 dochází k drobným úlevám při návrhu objektů. Světlá výška místností se snížila na 2600mm. Podkroví je možné řešit jako obytné, ale je nutná ohnivzdorná úprava. Zřizují se lehčí konstrukce stropů, menší tloušťky nosných zdí a příček.

V roce 1915 je vydán Technický průvodce pro inženýry a stavitele, který popisuje požadavky na stavby a uvádí postupy pro statické posouzení a další stavební předpisy.

V tomto období převažovala spíše výstavba rodinných domů nad bytovými. Kromě objektů pro bydlení vznikají samozřejmě i stavby škol, gymnázií a úřadů. Je to například budova gymnázia na Mikulášském náměstí z roku 1906, Obchodní akademie na Masarykově náměstí z r. 1913 nebo nynější budova Střední průmyslové školy stavební na Chodském náměstí, která byla dokončena roku 1920.



Gymnázium (Mikulášském náměstí 23, Plzeň)



Obchodní akademie (náměstí T. G. Masaryka 13, Plzeň)



Střední průmyslová škola stavební (Chodské náměstí 2, Plzeň)

Pro nižší vrstvy obyvatelstva vznikají především menší 1 – 2 pokojové byty. Měšťanské vrstvy se snaží napodobit šlechtu, což vede k budování větších bytů. Začátkem 19. století se průměrný byt skládá z 2 pokojů, kuchyně, spíže, komory a sklepa. Jedná se o dvoutraktové domy s podélným systémem, vstup do bytu je z pavlače a prochází se jednotlivými místnostmi. Šířka pavlače musí být minimálně 1,1m a musí být z ohnivzdorného materiálu. V objektu není vnitřní vodovod, voda je dostupná z pumpy ve dvoře nebo v ulici. WC je společné, umístěno na pavlači a musí se ručně zalévat. Svítí se petrolejem nebo svíčkami. Vytápění je řešeno lokálně pomocí kamen v každém bytě.

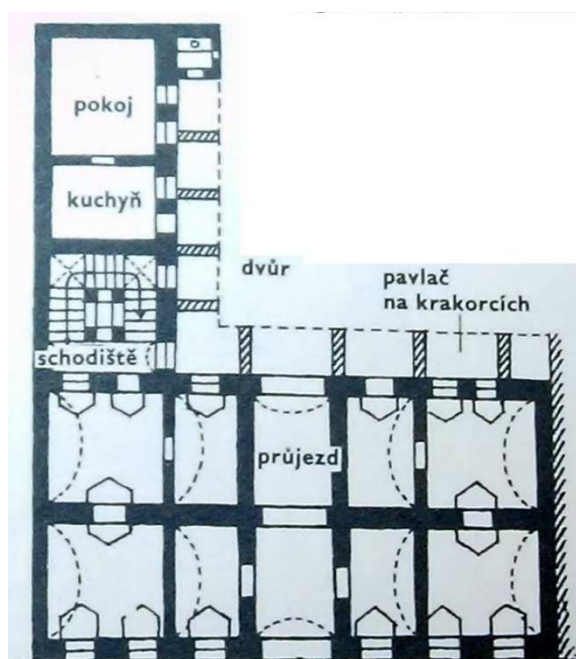
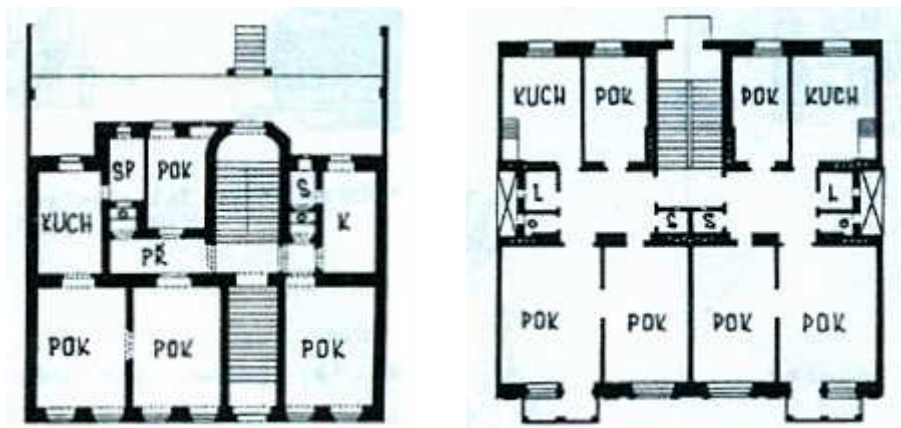


Schéma pavlačového domu se společným WC na pavlači

Ve 2. polovině 19. století se začíná zavádět plynové osvětlení. Voda je vedena alespoň na pavlače nebo podesty schodišť. Záchody zůstávají společné, ale již jsou splachovací.

Ke konci 19. století se věnuje více pozornosti dispozici a začíná se zavádět elektřina. Do bytu se vchází z chodby. Každá bytová jednotka má své vlastní WC, které je také přístupné z chodby. Voda je zavedena k jednomu umyvadlu v každém z bytů.



Schémata pavlačových domů z konce 19. století – WC je již samostatné pro každou bytovou jednotku a je přístupné z chodby, dvoutrakt vlevo, třítrakt vpravo

Základové konstrukce

Základové pasy jsou provedeny z lomového zdiva z neopracovaného kamene, později z cihelného zdiva. V méně únosných zeminách se používají zarážené dřevěné piloty se stejnou délkou jako výška stěny. U staveb se základovou spárou ve velké hloubce se realizují zděné pilíře s urovnanými pásy, na které se vyzdily nosné stěny. Líc základů je nejčastěji předsazen o 150mm vůči zdivu nad terénem.

Suterén

Masivní stěny jsou stejně jako základy provedeny z lomového zdiva z neopracovaného kamene (opuka, pískovec), později z cihel. Dle stavebního řádu je suterén zastropen cihelnými segmentovými valenými klenbami. Tloušťka stropní konstrukce s klenbou je v rozmezí 250 – 350mm. Skladba stropu se skládá ze 150mm konstrukce klenby, z násypu o minimální tloušťce 80mm a následně z různé podlahové konstrukce např. z dlažby. Návrhy se provádějí buď podle empirických vztahů, nebo dle zkušeností stavitele.

Dnes se v centru Plzně využívají suterény v domech zejména jako restaurace a bary. Jako příklad uvádím objekt v ulici Americká 20 s restaurací Uctívany Velbloud v suterénu.



*Interiér restaurace Uctívany Velbloud, strop - segmentové valené cihelné klenby
(Americká 20, Plzeň)*



*Interiér restaurace Uctívany Velbloud, strop - segmentové valené cihelné klenby
(Americká 20, Plzeň)*

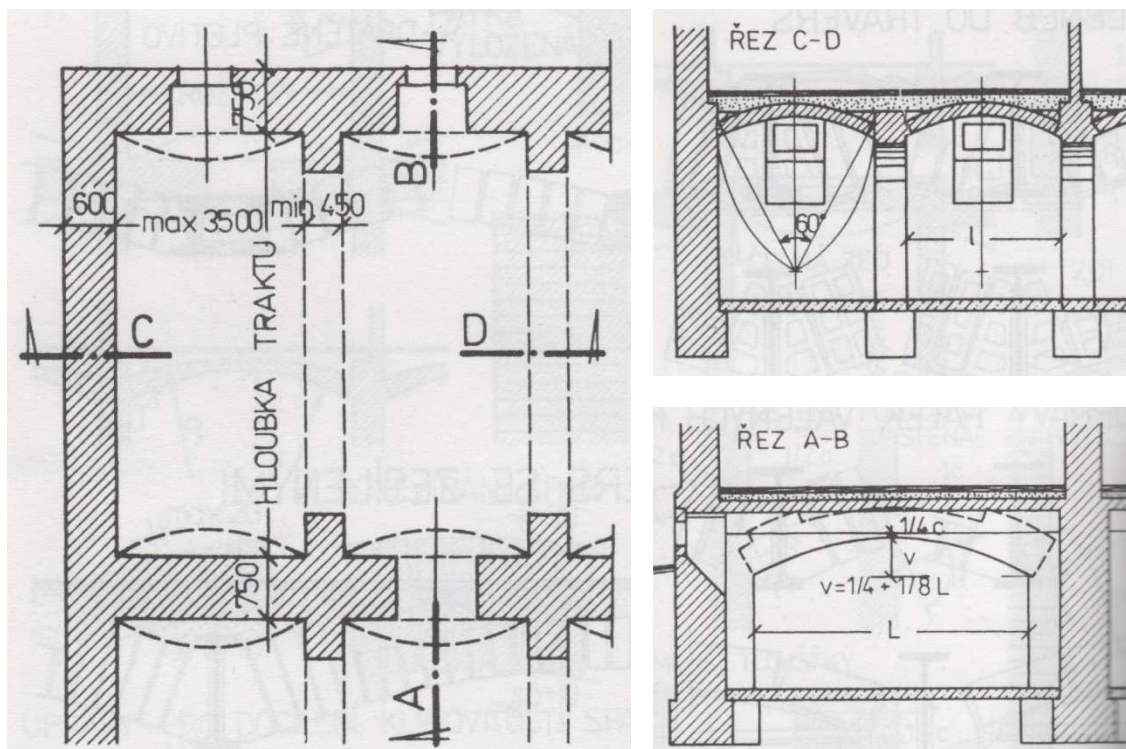


Schéma valené klenby do pásů

Zdivo

Stavby se vyznačují masivními stěnami v tloušťkách 300 – 900 mm. Nejmenší tloušťka stěn po vydání stavebních řádů je 450mm z důvodu promrzání a směrem dolů se zvyšuje. V Plzni se tyto stavby vyskytují především v okolí náměstí.

Zejména u venkovských a nízkopodlažních staveb se používají tzv. vepřovice nebo také vepřiky, což jsou nepálené cihly z jílovité hlíny promíchané se slámou, senem nebo pazdeřím.

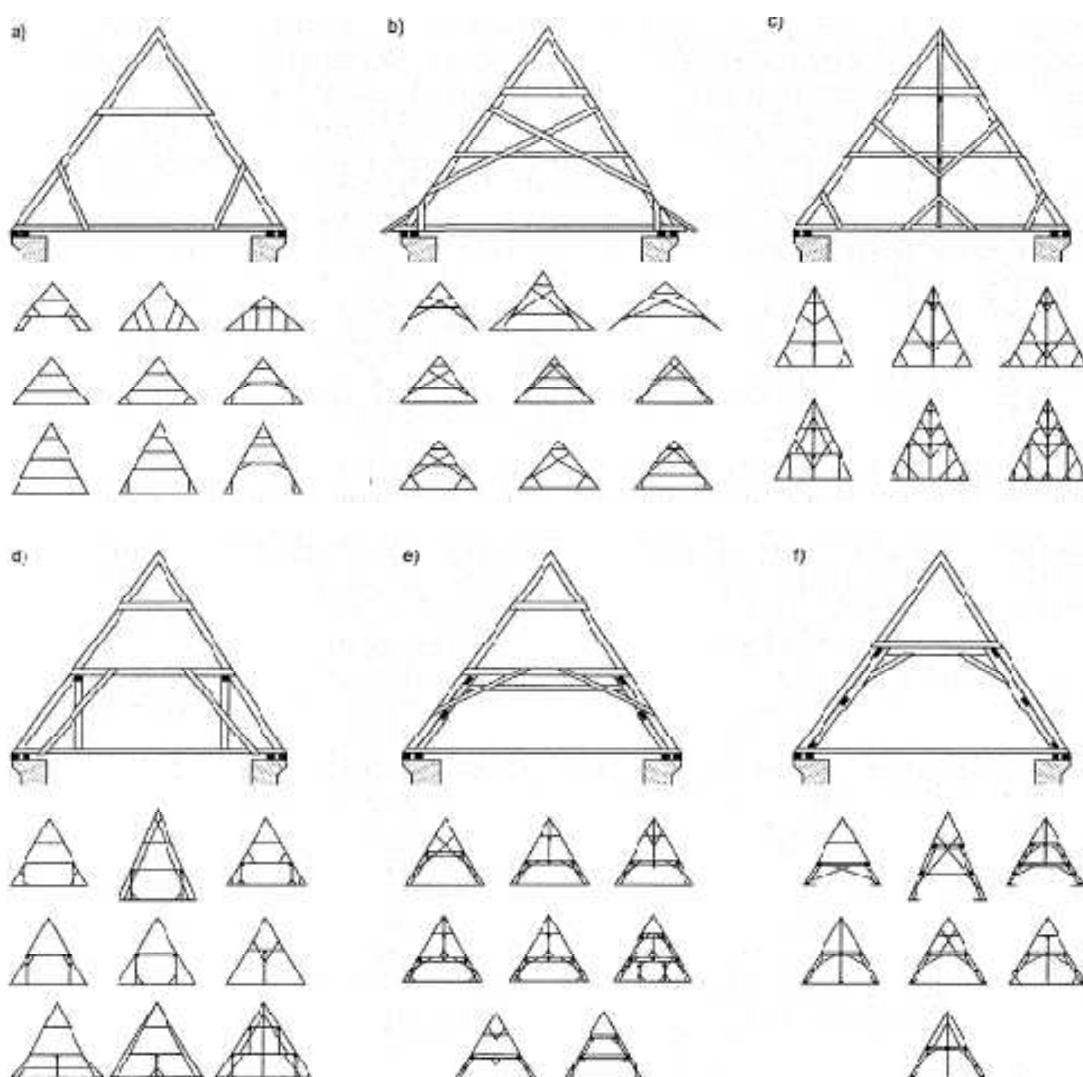
Nejstarší vícepodlažní stavby jsou vyzdívány z kamenného zdiva a smíšeného z cihel a lomového kamene. Používá se opuka, rula nebo pískovec, záleží, co se v dané lokalitě vyskytovalo. Líc masivních zdí a pilířů je obvykle vyzděn z opracovaného kamene nebo z cihel a vnitřek je proveden tzv. z litého kamenného zdiva z neopracovaných úlomků kamene zalitých vápennou maltou. Později se kámen používá pouze u suterénní části budovy. Na konci 19. století a počátku 20. se nejčastěji vyskytují stavby zděné z plných pálených cihel klasického formátu 290 x 140 x 65mm. Později jsou stěny v nadzemních podlažích vyzdívány z dutých pálených cihel nebo cihelných dutinových tvárnic z lehkých betonů (nejčastěji škvárobetonu).

Dále se můžeme setkat již počátkem 19. století se stavbami z vápenopísku a to především v oblasti Rokycan a Spáleného Poříčí. Jedná se především o menší stavby, ale významnou stavbou z toho materiálu je např. kostel Nejsvětější Trojice v Mešně.

Tloušťka nosných svislých konstrukcí je navrhována dle empirických vzorců závislých na počtu podlaží, výšce podlaží a hloubce traktu.

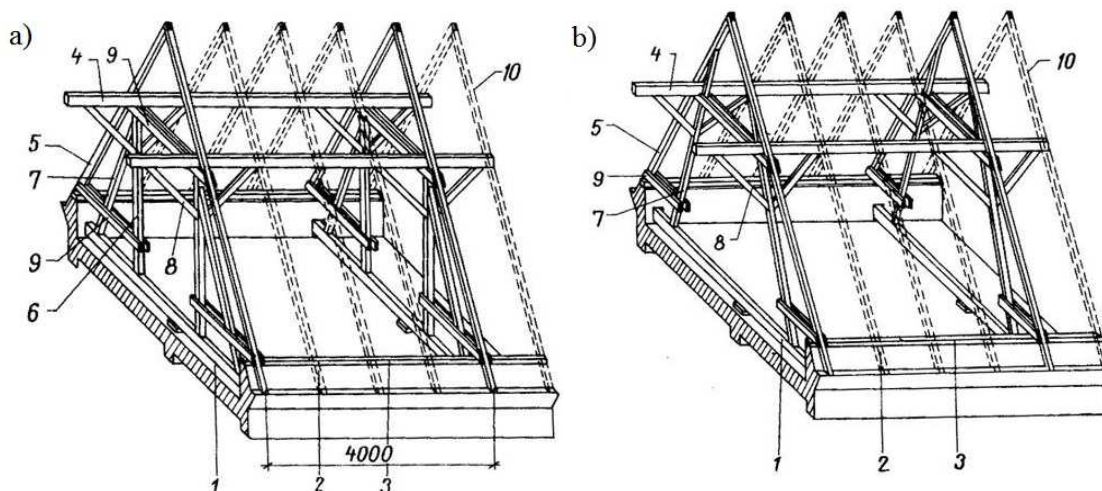
Střešní konstrukce

U venkovských staveb se realizují jednoduché konstrukce krovů tvořené pouze krokvemi. V počátcích se jako krytina používají slaměné došky nebo dřevěné šindele. Později je zastřešení objektů nejčastěji pomocí sedlové střechy s dřevěnými krovky a keramickou krytinou. Dále se realizují střechy sedlové s valbou nebo střechy mansardové. U bohatších vrstev se na stavbách vyskytují krovky hambalkové.



Hambalkové krovky – a) prosté, b) s křížem vyztuženými krovkami, c) podélně vázané, d) se stojatými stolicemi, e) s ležatou stolicí, f) se samonosným prostorovým rámem

Hambalky v dalších letech nahrazují vaznicové krovové soustavy s ležatou a později se stojatou stolicí. Nejprve se všechny vazby uvažovaly jako plné, později z důvodu úspory dřeva se navrhuje i jalové vazby. Podkroví jsou většinou neobydlená a nevytápěná.



Vaznicová soustava – a) se stojatou stolicí, b) s ležatou stolicí

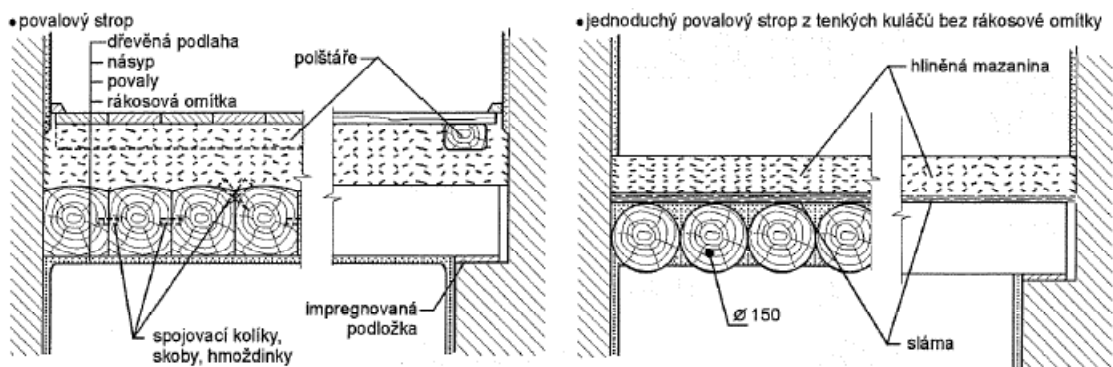
1 – vazný trám, 2 – podezdívka, 3 – pozednice, 4 – střední vaznice, 5 – krokev, 6 – sloupek, 7 – vzpěra, 8 – pásek, 9 – kleštiny, 10 – jalová vazba

Podlahy

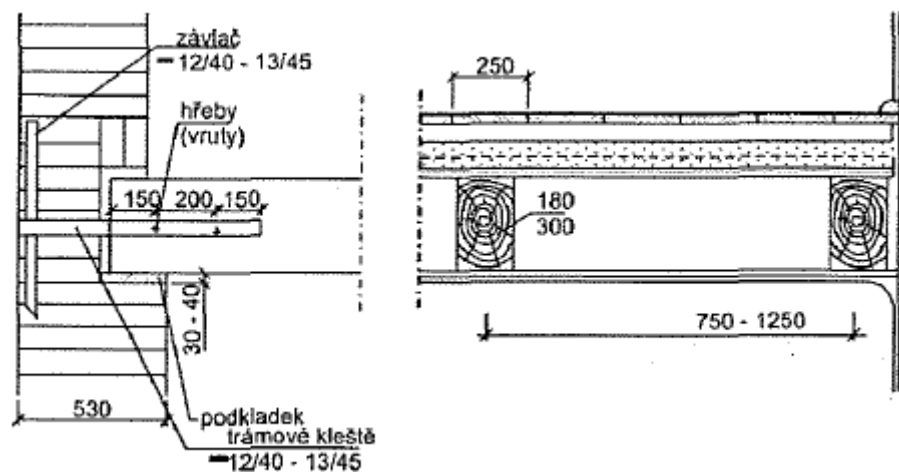
Podlahy na úrovni přízemí jsou obvykle provedeny pouze z dusané hlíny s kamennými nebo keramickými dlažbami nebo se pokládají dřevěné tesařské podlahy na polštářích, které jsou proti zemní vlhkosti chráněny pomocí podkladků. V obytných místnostech se používají dřevěné vlýsky. Na chodbách, WC, případně v kuchyních se pokládají různé druhy dlaždic.

Stropní konstrukce

U nejstarších venkovských staveb se provádějí stropy povalové, při použití u městských domů se tyto stropy omítají. Dále stropní konstrukce tvoří dřevěné trámové stropy s rákosovou omítkou se záklopem a škvárovým nebo suťovým násypem. Strop pod krovem má navíc vrstvu hlíny, která slouží jako ochrana proti ohni. Trámové stropy se používají spíše v pokojích a kuchyních. Stavební řád z roku 1886 zakazuje použití trámových stropů v suterénu, koupelnách, WC, garážích apod.

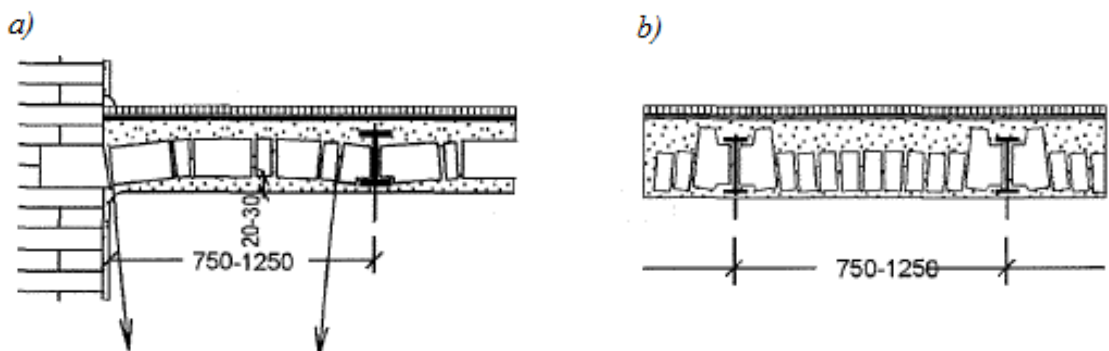


Povalový strop s rákosovou omítkou a bez omítky

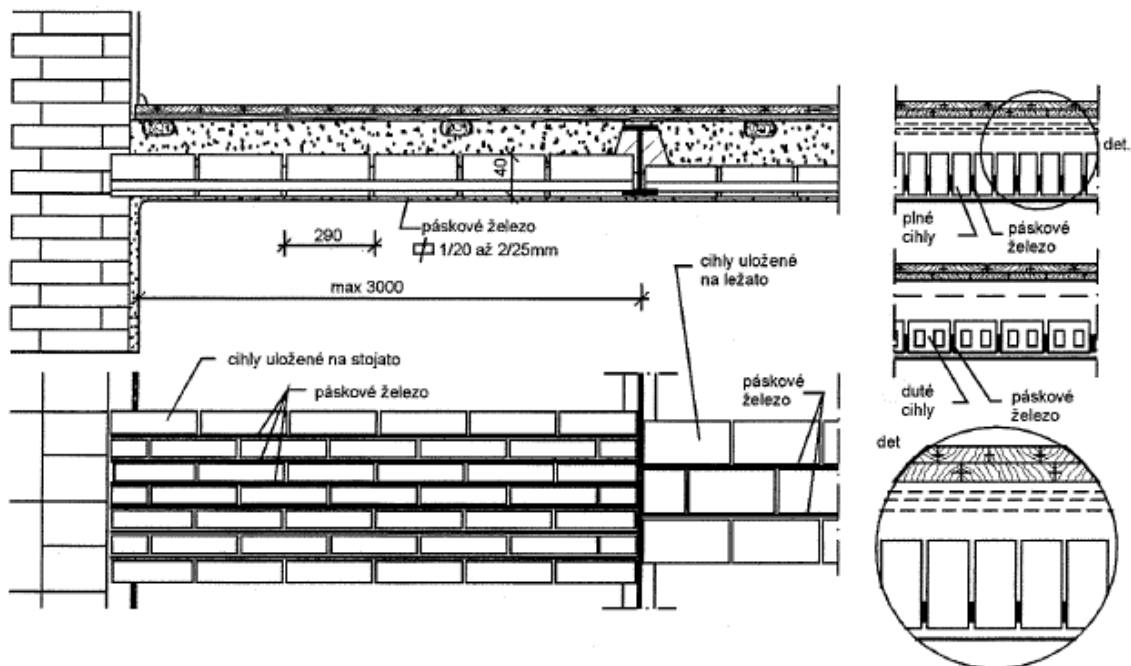


Trámový strop s rákosovou omítkou, záklopem a násypem

Na přelomu 19. a 20. století se stropy řeší pomocí rovné (ploché) klenby z plných pálených cihel s obyčejným nebo pásovým klenutím. Dále se používají tzv. Kleinovy klenby, což jsou ploché klenby z plných nebo dutých pálených cihel. Spáry jsou vyztuženy ocelovými pásky o průřezu 1 x 20 – 25mm a jsou ve spárách uloženy na výšku. Tloušťka klenby závisela na použití cihel. Při realizaci z plných cihel se navrhovala tloušťka 1/30 rozpětí, při užití dutých cihel 1/25. Klenby se většinou používají k zastropení suterénu, schodišť, chodeb a WC.

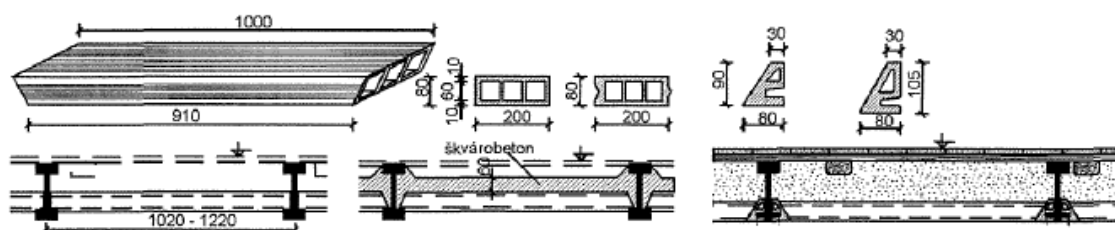


Rovná (plochá) klenba a) s pásovým klenutím, b) s obyčejným klenutím



Rovná Kleinova klenba

Začátkem 20. století se přišlo s návrhem dalšího typu stopní konstrukce s ocelovými nosníky a keramickými dutými vložkami (le hourdis), tzv. hurdiskový strop. Tvarovky se vyrábějí v tloušťce 80 – 120mm a mají buď šikmá, nebo rovná čela. Vrstvu nad tvarovkami tvoří násyp a následuje konstrukce podlahy uložená na polštářích.

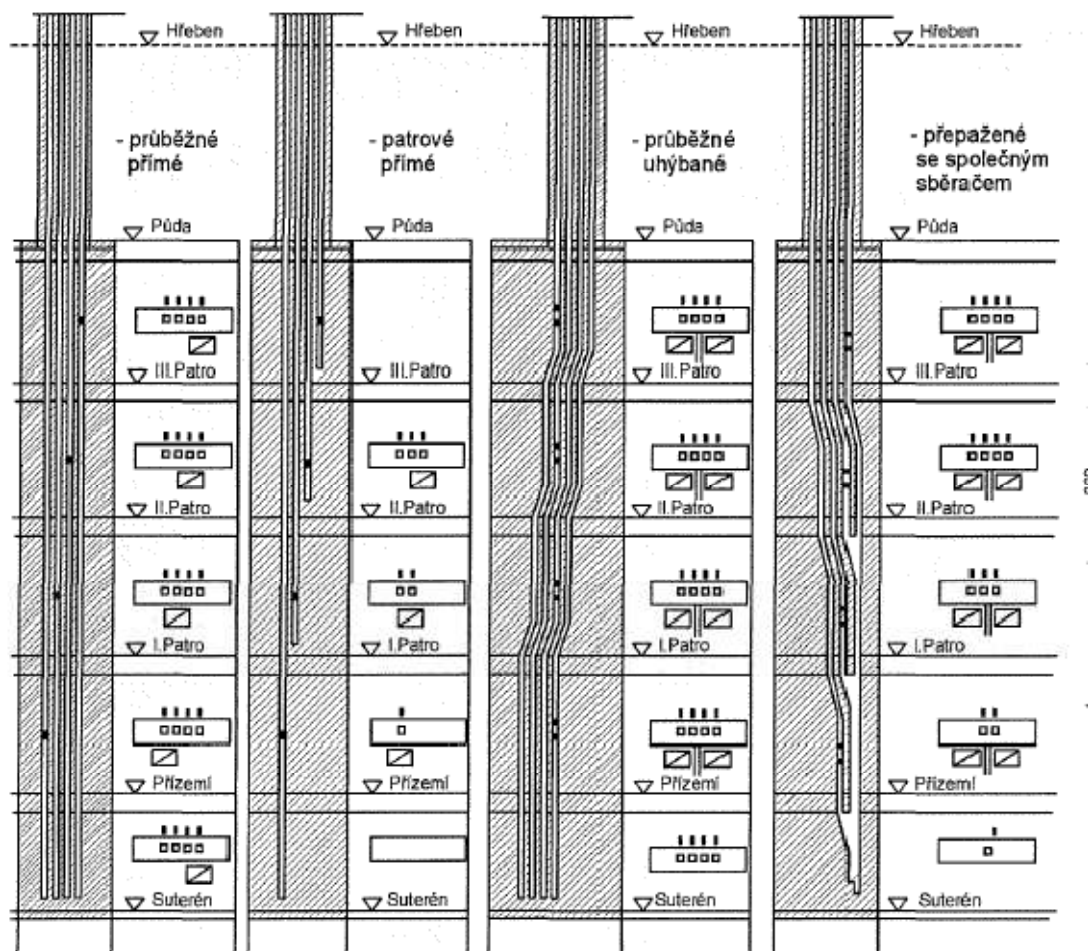


Stropy s deskami hurdis

Komíny

V nejstarších stavbách jsou nad krby pouze tzv. dýmníky, které jsou umístěny přímo nad krby. Komíny jsou původně zhotoveny z dřevěných fošen, později z kamene a z cihel. Ve zděných stavbách se zřizují komíny průřezné (rozměru až 0,7 x 0,7m) a neprůřezné (150 – 250 x 150 – 350mm). Další variantou jsou kruhové průduchy o průměru 160 – 180mm, pro připojení různých druhů kamen a sporáků na uhlí.

Komíny mají obvykle sopouch pro každé patro zvlášť a nahore se spojují do společné komínové hlavy. Průduchy bývají umístěné v masivních středních nosných stěnách. Rozlišují se komíny průběžné přímé, patrové přímé, průběžné uhýbané a přepažené se společným sběračem.



Druhy komínových průduchů

Schodiště

Při výstavbě činžovních domů v 19. a počátkem 20. století se nejčastěji realizují schodiště visutá, převážně s kamennými stupni.

Výplně otvorů

Okna byla dřevěná dvojitá špaletová, vnější křídla se otvírala ven.

Zatížení

Podle předpisů sestavených rakouským Spolkem inženýrů a techniků ve Vídni a zákonem z roku 1902 se nahodilé zatížení uvažuje:

Užitná zatížení v kN/m ²		
Obytné místnosti	Půdy obytných domů	Chodby a schodiště
2,5	1,5 (resp. 2,0)	4,0

Tepelně technické požadavky

Z počátku nejsou specifikovány žádné speciální požadavky na tepelnou ochranu budov. Po vydání Stavebních řádů je stanovena minimální tloušťka stěny 450mm. Tato tloušťka je však užívána spíše v horních podlažích nebo u nízkých objektů. U vícepodlažních budov je obvyklá tloušťka stěn v přízemí 750 – 900mm. Dle dnešní normy odpovídá, pro jednovrstvé zdivo z cihel plných o objemové hmotnosti $\rho_d = 1800 \text{ kg/m}^3$, hodnota tepelného odporu $R = 0,52 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Výpočet tepelného odporu

Materiál	Tloušťka stěny d [m]	Objemová hmotnost ρ [kg/m ³]	Součinitel tepelné vodivosti λ [W/m·K]	Tepelný odpor R [m ² K/W]
Cihla plná pálená	0,45	1800	0,86	0,52

Při výpočtu se uvažuje tepelný odpor pouze nosného obvodového zdiva bez omítek. Hodnota tepelného odporu je uvažována bez hodnot tepelného odporu na vnitřní a vnější straně konstrukce.

$$R = d / \lambda = 0,45 / 0,86 = 0,52 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Příklad objektu

Klatovská 20, Plzeň



Jedná se o objekt se 4 nadzemními a jedním podzemním podlažím pocházející z roku 1894. Nosné stěny jsou vyzděny převážně z kamene a z cihel.

Budova má jedno podzemní podlaží a dle původní dokumentace se zde nachází 9 sklepů, prádelna a záchod. Místnosti jsou zastropeny cihelnými klenbami.

V přízemí jsou uvažovány dva byty a obchod s vlastní kuchyní a jedním malým pokojem. Obytné místnosti jsou zastropeny trémovým stropem s rákosníky. Ostatní místnosti jsou zastropeny klenbou.

V prvním a druhém podlaží jsou 2 byty. Pokoje jsou převážně průchozí a jsou zastropeny dřevěným trémovým stropem s rákosníky. Neobytné místnosti mají strop provedený z kleneb nebo z betonu na vlnitém plechu.

Poslední podlaží disponuje čtyřmi byty. Stropní konstrukce jsou stejné jako v předchozích podlažích.

Podkroví není přizpůsobené k bydlení. Střecha je pokryta krytinou z břidlice. Schodiště je kamenné. Vytápění je řešeno pomocí kamen v každé z místností.

Zajímavým designovým prvkem jsou arkýře a otevřené balkony do ulice Klatovská a Plachého. Arkýře mají prkennou dřevěnou podlahu a rákosový strop. Balkony jsou opatřeny žulovou deskou.

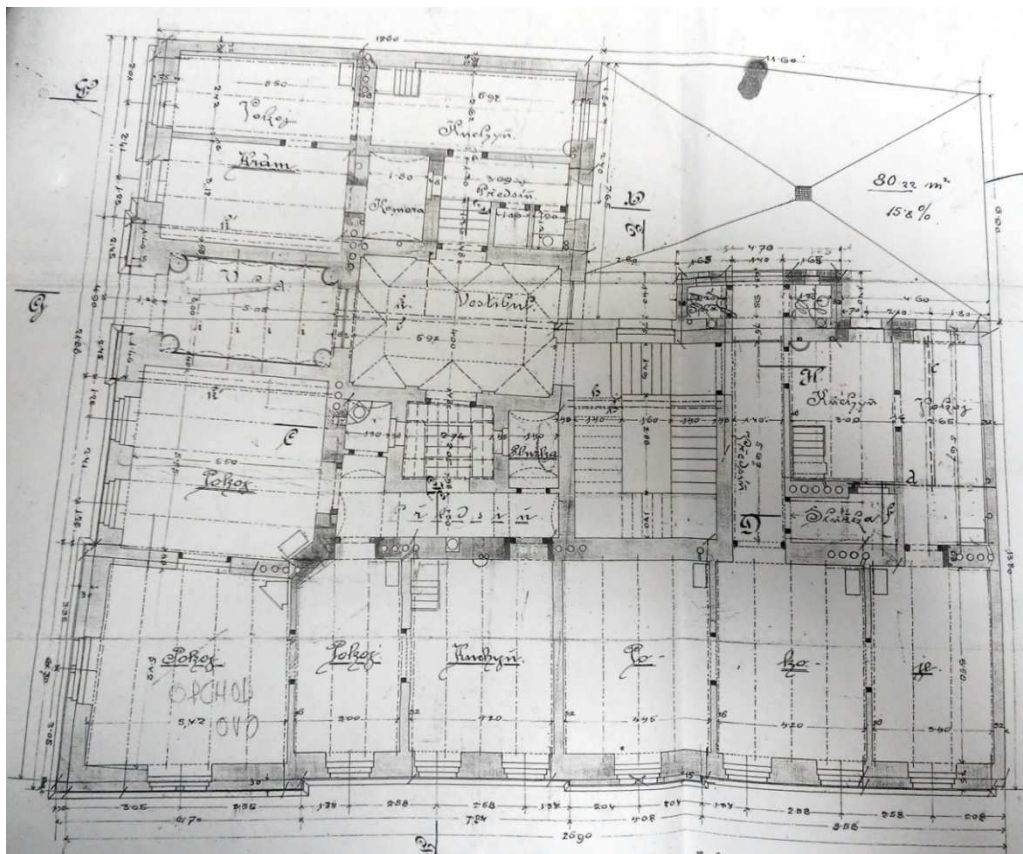
Výpočet tepelného odporu - přízemí

Materiál	Tloušťka stěny d [m]	Objemová hmotnost ρ [kg/m ³]	Součinitel tepelné vodivosti λ [W/m·K]	Tepelný odpor R [m ² K/W]
Cihla plná pálená	0,75	1800	0,86	0,87

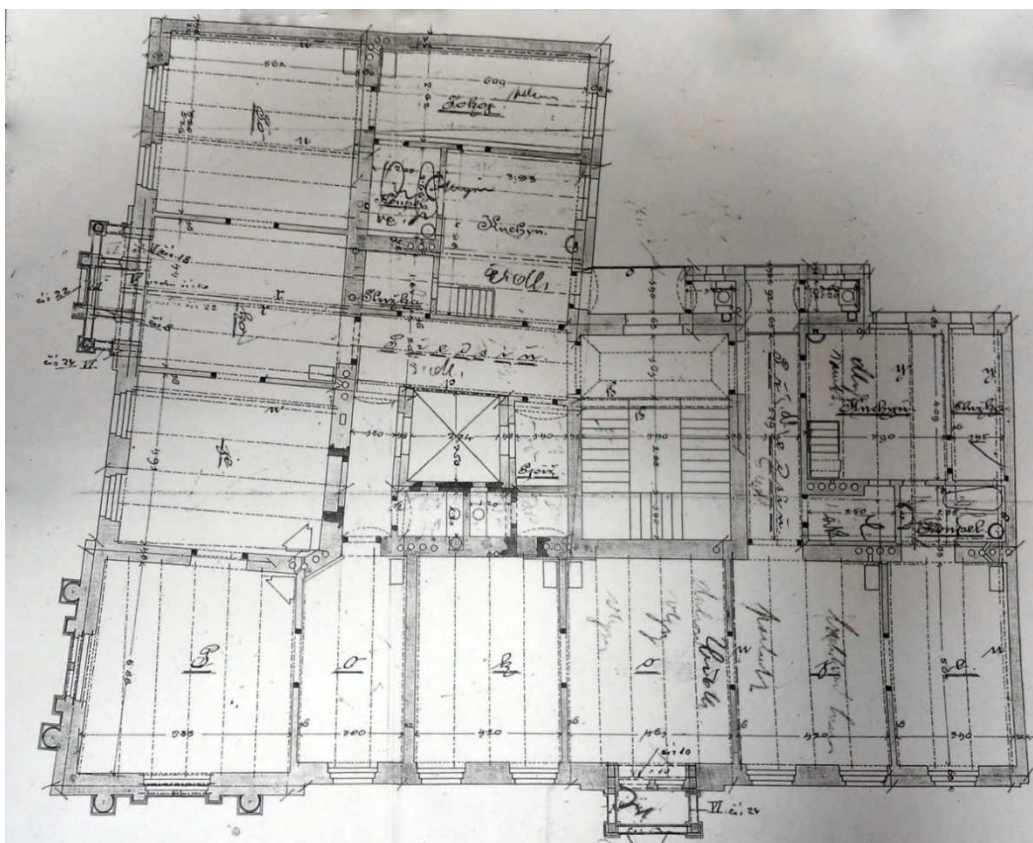
Výpočet tepelného odporu - 2. nadzemní podlaží

Materiál	Tloušťka stěny d [m]	Objemová hmotnost ρ [kg/m ³]	Součinitel tepelné vodivosti λ [W/m·K]	Tepelný odpor R [m ² K/W]
Cihla plná pálená	0,6	1800	0,86	0,7

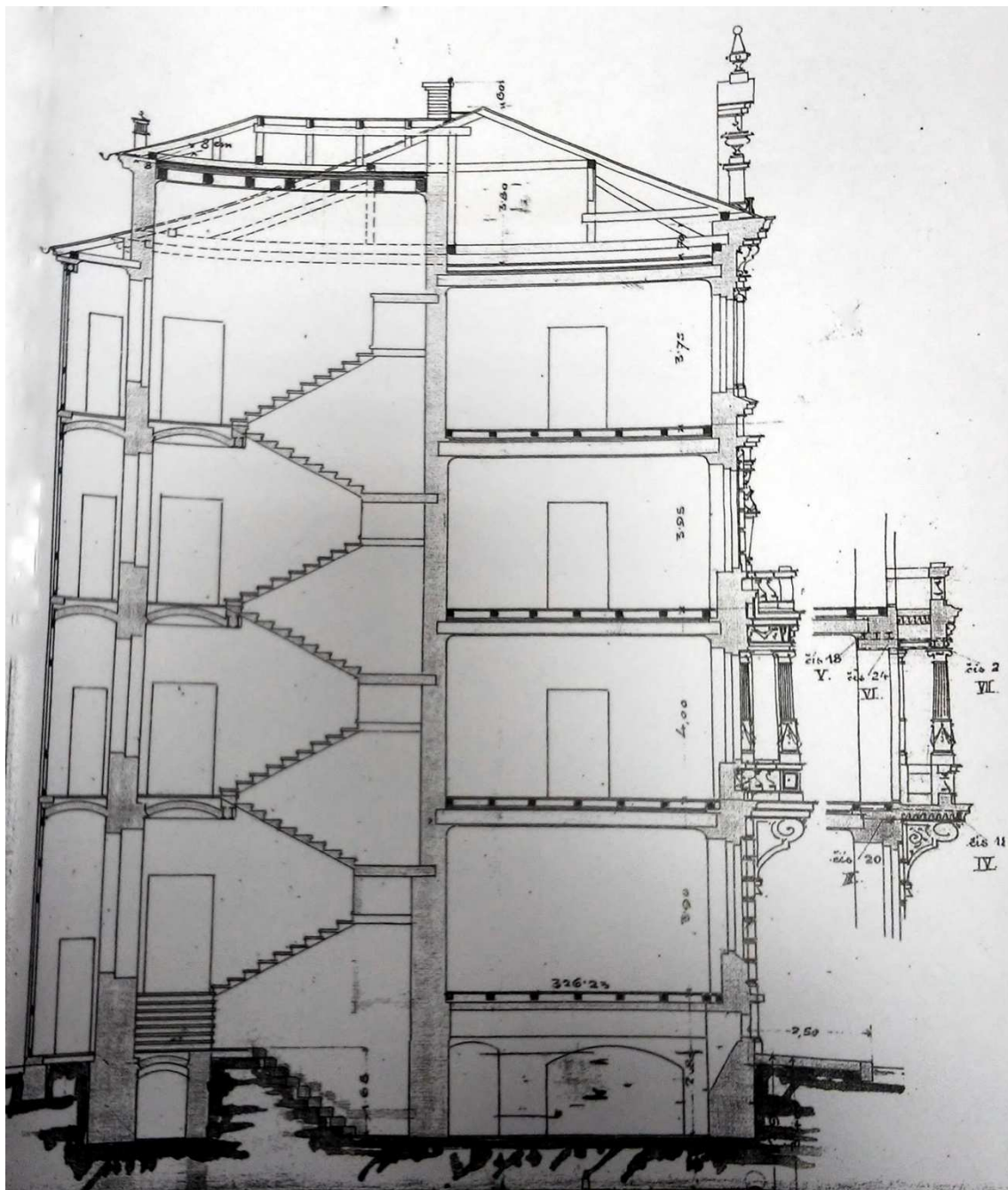
Při výpočtu se uvažuje tepelný odpor pouze nosného obvodového zdiva bez omítek. Hodnota tepelného odporu je uvažována bez hodnot tepelného odporu na vnitřní a vnější straně konstrukce.



Půdorys přízemí



2. nadzemní podlaží



Řez objektem

Výstavba bytových domů v období 1921-1945

Stále platí stavební řády a jsou postupně upravovány a vznikají dílčí stavební předpisy. V roce 1942 je vydána 1. stavební novela vládním nařízením č. 190/1942 Sb., o změně stavebních řádů a řeší např. omezení věcné příslušnosti obcí ve stavebních věcech, ochranná pásma okolo silnic apod.

Domy se navrhují jako třítraktové. Vstup do bytu je z podest schodiště a součástí dispozice je předsíň, které v některých případech přecházejí v haly. Každá bytová jednotka je vybavena koupelnou se studenou i teplou vodou. Novým trendem jsou 3 - 6ti křídla okna. Estetickou stránku objektů stále dotvářejí římsy a arkýře. Ustupuje se od lokálního vytápění a zavádí se vytápění ústřední.

Ve velké míře se začíná používat beton na různé části stavby. Na svou dobu má beton poměrně dobrou kvalitu, protože při výrobě je nutno dodržet řadu předpisů a minimální krychelná pevnost musí být 17MPa. Problém způsobuje kamenivo, které je čerpáno z různých zdrojů a má rozdílné vlastnosti a kvalitu. Vzniká norma ČSN 1090 – 1948 Předpisy o betonových stavbách, která uvádí zásady pro navrhování, provádění a zkoušení betonových konstrukcí. Platí až do roku 1955. Výztuž do betonu se používá hladká, kruhového případně čtvercového či obdélníkového tvaru.

Zajímavou stavbou z tohoto období je např. budova „Mrakodrapu“ v Plzni. Jedná se o nejstarší výškovou budovu v Plzni pocházející z roku 1924. Stavbu navrhl plzeňský architekt Hanuš Zápal. Povedlo se mu sladit tři zcela odlišné domy nejsilnějších politických stran v jeden celek. Název Mrakodrap budova získala proto, že převyšovala ostatní zástavbu, což je patrné z následující fotografie.



Historická fotografie „Mrakodrapu“ (Prokopova 15, Plzeň)



Současná fotografie „Mrakodrapu“ (Prokopova 15, Plzeň)



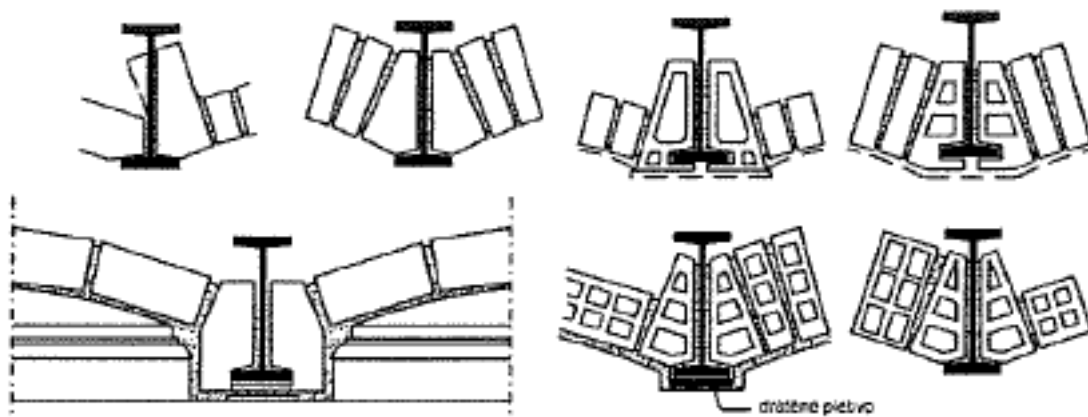
Půdorys 2. NP – „Mrakodrap“ (Prokopova 15, Plzeň)

Základové konstrukce

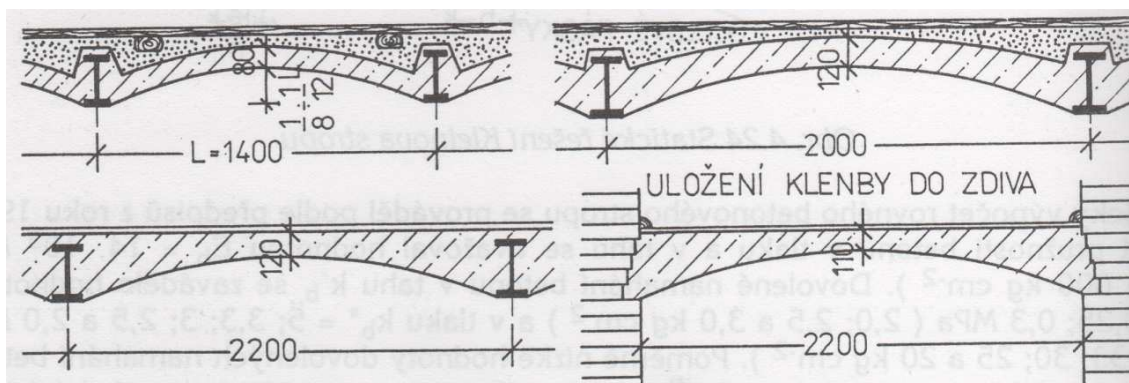
Základy jsou navrhovány z lomového zdiva uloženého na pasu z prostého betonu. Dále jsou z prostého betonu prokládaného kamenem. Základy jsou stále navrhovány empiricky dle Technického průvodce z roku 1935.

Suterén

Konstrukce suterénu se z počátku nelišila od předchozího období. Stále se používá zdivo z lomového kamene a z cihel. Sklepy jsou zastropeny pomocí cihelných nebo betonových kleneb, které byly uloženy do ocelových nosníků.



Klenby do travers – provedení z plných a dutých cihel



Klenby do travers – provedení z betonu

Dále se začala nad suterény objevovat monolitická železobetonová deska, popř. monolitický železobetonový trémový strop se spojitými deskami, tzv. Hennebique.



Strop Hennebique

Zdivo

V tomto období se objekty staví především z cihel pálených plných a děrovaných nebo z monolitického železobetonu jako skelet s vyzdívkami. Minimální tloušťka zdiva je 450mm.

Střešní konstrukce

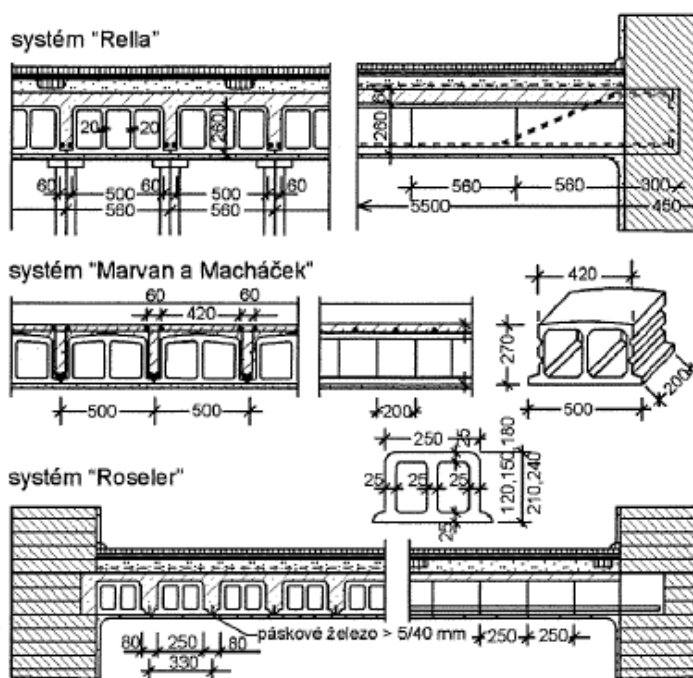
Střešní konstrukce převládají sedlové s dřevěnými krovky s krytinou z pálených tašek. Dále se objevují střechy sedlové s valbou nebo různé tvary mansardy. Sklon je obvykle do 45°. Používá se vaznicová krovová soustava se stojatou stolicí, vazným trámem a kleštinami. Krokve jsou viditelné. Podkroví už jsou v některých objektech obydlena a půdní prostory jsou vytápěny celé nebo alespoň z části. Celkem běžně už se staví i ploché střechy.

Podlahy

Podlahy na úrovni přízemí se provádějí z betonu nebo se pokládaly dřevěné tesařské podlahy na polštářích, chráněny podkladky proti zemi vlhkosti. V rámci rekonstrukcí však byla většina původních podlah nahrazena betonovou mazaninou s dalšími vrstvami. Jako nášlapná vrstva je oblíbené linoleum, parkety, později PVC.

Stropní konstrukce

Stropy jsou v obytných místnostech buď dřevěné trámové s rákosovou omítkou se záklopem a škvárovým, nebo suťovým násypem, nebo železobetonové monolitické (trámové, deskové). Stále se navrhuje keramické stropy z hurdisek jako v předchozím období. Objevují se také betonové žebrové stropy vylehčené keramickými vložkami, dále montované stropní konstrukce sestavené z prefabrikovaných nosníků a vložek nebo pouze z nosníků.



Betonové žebrové stropy vylehčené keramickými vložkami

Komíny

Postupně se zavádí ústřední vytápění a přestávají se realizovat komíny s několika sopouchy. Komíny jsou zděné.

Schodiště

Navrhují se stále visutá schodiště. Od 20. století se k návrhu schodiště využívají i další materiály jako je beton a ocel.

Výplně otvorů

Okna se osazují dřevěná dvojitá špaletová, vnější křídla se však obvykle otvírají dovnitř.

Zatížení

Podle Technického průvodce z roku 1923 se nahodilé zatížení uvažuje:

Užitná zatížení v kN/m ²		
Obytné místnosti	Půdy obytných domů	Chodby
2,5	1,5	4,0

Tepelně technické požadavky

Stále se vychází z požadavku Stavebního řádu na minimální tloušťku stěny 450mm. Dle dnešní normy odpovídá, pro jednovrstvé zdivo z cihel plných o objemové hmotnosti $\rho_d = 1800 \text{ kg/m}^3$, hodnota tepelného odporu $R = 0,52 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Příklad objektu

Stehlíkova 8 a 10, Plzeň



Stavba pochází z roku 1927. Tento bytový dům má 1 podzemní a 5 nadzemních podlaží.

Zdivo je provedeno z cihel plných. V suterénu je tloušťka zdiva 900mm, v přízemí 750mm a v horních podlažích 600mm. Sklep je zastropen železobetonových trámovým stropem. Stropy v obytných místnostech tvoří dřevěný trámový strop. V kuchyni, předsíni a sociálním zařízení je železobetonový trámový strop stejně jako v suterénu.

V suterénu se nachází sklepní kóje pro obyvatele domu a společná prádelna. V každém podlaží je v této sekci se dvěma vstupy 6 bytových jednotek o dispozici dvakrát 2+1 a čtyřikrát 1+1.

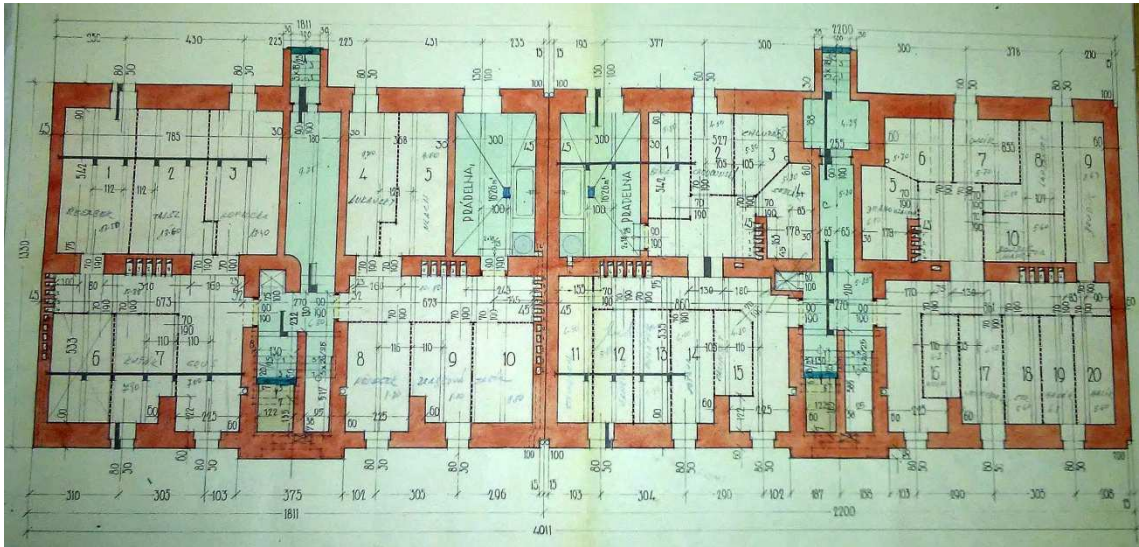
Výpočet tepelného odporu - přízemí

Materiál	Tloušťka stěny d [m]	Objemová hmotnost ρ [kg/m ³]	Součinitel tepelné vodivosti λ [W/m·K]	Tepelný odpor R [m ² K/W]
Cihla plná pálená	0,75	1800	0,86	0,87

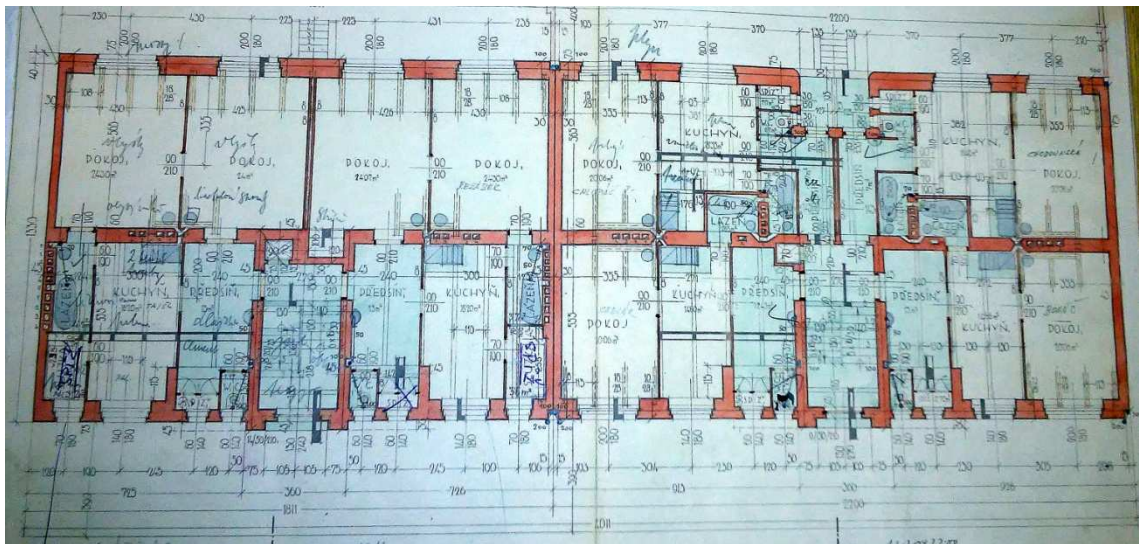
Výpočet tepelného odporu - 2. nadzemní podlaží

Materiál	Tloušťka stěny d [m]	Objemová hmotnost ρ [kg/m ³]	Součinitel tepelné vodivosti λ [W/m·K]	Tepelný odpor R [m ² K/W]
Cihla plná pálená	0,6	1800	0,86	0,7

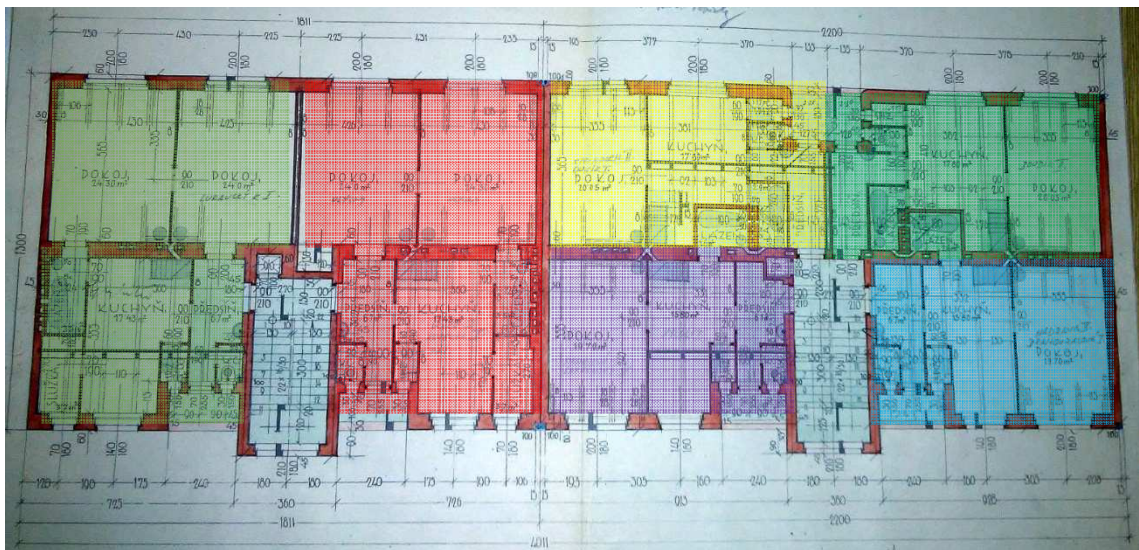
Při výpočtu se uvažuje tepelný odpor pouze nosného obvodového zdiva bez omítek. Hodnota tepelného odporu je uvažována bez hodnot tepelného odporu na vnitřní a vnější straně konstrukce.



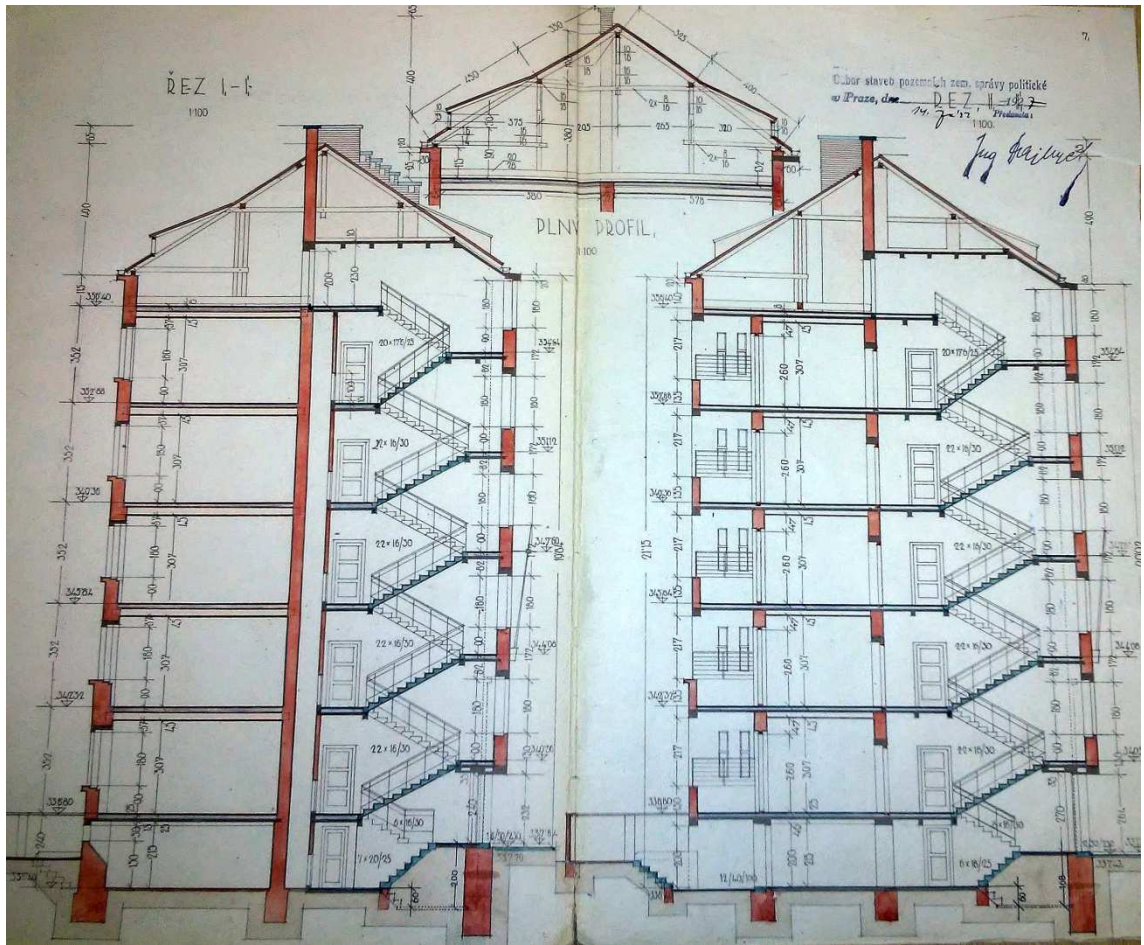
Půdorys suterénu



Půdorys přízemí



Půdorys typického podlaží



Rez objektem

Období výstavby bytových domů 1946-1960

V poválečném období je nutné opravit a nahradit bytové domy poškozené nebo zničené válkou. Jedná se o dvoupokojové a třípokojové byty s kompletním příslušenstvím, centrálním vytápěním a moderní přípravou teplé užitkové vody. V tomto období se hromadná bytová výstavba dočkala mohutného rozvoje. Je snaha o rozměrové sjednocení používaných prvků. Postupně se začíná zavádět prvková a později objemová typizace. Začínají se stavět vyzdívané bytové domy typu „T“ (T 01, T 02, T 03, T 11, T 12, T13,...). V Plzni se můžeme konkrétně setkat na Slovanech s typem T11/50, T11A/54, T12, T13, T15, T16 a T20/50; na Doubravce s typem T11A/54, T12 a T13. Na Jižním Předměstí je v 50. letech realizován typ T11/50, T11A/52, T12/51 a T13/52. S rozvojem jeřábové techniky se bytové domy staví z tzv. kvádropanelů a panelobloků, což jsou dílce na výšku podlaží, ale s omezenou délkou.

Na konci 50. let se objevují nové objemové typy bytových domů řady T01B až T03B. Jedná se o podélný nosný systém z cihelného zdiva metrického formátu.

S výstavbou prvních panelových domů se začíná od roku 1954. Jedná se o systém typu „G“, který se postupně vyvíjí a objevují se různé krajové varianty. Na Karlovarsku se realizuje konstrukční systém G32 a G57 KV. Tyto domy jsou realizovány jako příčný stěnový systém. Panely jsou vyrobeny z lehkých betonů a to buď ze struskopemzobetonu, nebo ze škvárobetonu.

Základové konstrukce

Základy jsou nejčastěji provedeny z prostého betonu nebo z betonu proloženého kamenem. Záleží na typu objektu a základových podmínkách.

Suterén

Suterénní stěny jsou vyzděny z plných pálených cihel, stěny jsou obvykle masivnější než v nadzemních podlažích.

Zdivo

Stěny jsou vyzděny z plných pálených cihel tloušťky 450mm. U vícepodlažních domů se pak u spodních podlaží objevuje tloušťka zdiva 600mm z důvodu vyšší únosnosti. Štítové stěny mají obvykle menší tloušťku, většinou 300mm. Dalším používaným materiálem jsou dutinové cihly nebo škvárobetonové tvárnice o tloušťce 375mm u obvodových stěn a 250 nebo 300mm u štítových stěn. Postupem času se však štítové stěny dodatečně izolují z důvodu nedostatečné tloušťky. Provádí se to buď deskami heraklitu, lignoporu s omítkou, nebo zateplovacím systémem s lamelami.

Střešní konstrukce

Zastřešení bytových domů typu „T“ se řeší nejčastěji šikmou střechou s dřevěnými krovy s keramickou krytinou. Později se u některých domů používají krovy s prvky ze železobetonových prefabrikátů. Podkroví velmi často není pro bydlení využíváno. Přibližně v polovině 50. let se navrhují i ploché střechy. Skladba této střechy se obvykle skládá z proměnné vrstvy z lehkého litého betonu o minimální tloušťce 40mm. Beton slouží jako spádová vrstva, ale zároveň má tepelně izolační funkci. Další vrstva je z cementového potěru o tloušťce 30mm, který slouží jako podklad pro hydroizolaci. Další možnost provedení střešní konstrukce je pomocí izolačních desek (např. Empa desky, skelná nebo strusková vlna tl. 30mm). Ty se pokládají na nosnou konstrukci stropu do asfaltového nebo pískového lože. Desky se překrývají obyčejnou lepenkou a poté je vytvořena spádová vrstva pomocí násypu nebo betonu.

Podlahy

Tloušťka podlahy se navrhuje 100 až 150 mm. Skládá se ze škvárového násypu s vrstvou betonu nebo škvárobetonu. Nášlapnou vrstvu v obytných místnostech tvoří nejčastěji dřevěné parkety, vlysy nebo palubky. V ostatních místnostech jsou často navrhovány dlažby z keramiky nebo kameniny. V pozdější době je tloušťka podlahy postupně snižována. Tepelnou izolaci tvoří Empa desky.

Stropní konstrukce

Stropní konstrukce na počátku tohoto období jsou obvykle dřevěné trémové. Postupně se začínají objevovat montované stropy různých variant. U typů T12, T13, T14, T15 a T20 se často používají I nosníky v kombinaci se škvárobetonovými nebo keramickými vložkami. Tam kde není potřeba rovný podhled (nejčastěji suterén) se volí železobetonové I nosníky spřažené se segmentovými železobetonovými deskami. U typů T12, T13, T15 a T16 se dále používají stropy z dutinových panelů.

Komíny

Komíny jsou vyzdívány z plných pálených cihel.

Schodiště

Schodiště jsou nejčastěji dvouramenná, zhotovená z monolitického betonu.

Výplně otvorů

V prvních dvou letech tohoto období se u nově stavěných objektů používají okna dřevěná dvojitá (špaletová), ostění je zalomené. Později už se osazují převážně okna dřevěná zdvojená a přechází se na rovné ostění.

Zatížení

Dle ČSN 1050-1950 „Zatížení stavebních konstrukcí“, platí následující užitná zatížení:

Druh budovy	Užitná zatížení v kg/m ²			
	Obyčejné půdy	Místnosti obytné	Chodby a schodiště	Balkony
Budovy obytné	150	200	300	500

Tepelně technické požadavky

Stále se vychází z požadavku Stavebního řádu na minimální tloušťku stěny 450mm. V roce 1949 je vydána norma ČSN 1450-1949 „Výpočet tepelných ztrát budovy při navrhování ústředního vytápění“, kde jsou poprvé shrnuty základní požadavky, ale stále se vychází z minimální tloušťky stěny 450mm. V roce 1955 probíhá revize této normy a do roku 1962 se pro tepelně technické požadavky vychází z normy ČSN 730020 „Obytné budovy“ a nadále zůstává jako kritérium tloušťka stěny 450mm. Tepelně technické požadavky jsou však vyjádřeny součinitelem prostupu tepla k . Dle dnešní normy odpovídá, pro jednovrstvé zdivo z cihel plných o objemové hmotnosti $\rho_d = 1800 \text{ kg/m}^3$, hodnota tepelného odporu $R = 0,52 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Popis konstrukčních systémů

Konstrukční systém T11

Jak bylo psáno výše, používal se zejména na Slovanech, Doubravce a na Jižním předměstí nebo na Borech. Je realizován jako nízkopodlažní bytový dům se 2 - 4 podlažími. Objekty jsou řešeny jako dvoutrakt a mají podélný nosný systém.

Základové konstrukce

Základy jsou zhotoveny z prostého betonu.

Suterén

Stěny v podzemním podlaží jsou vyzdívány z cihel.

Zdivo

Nosné cihelné zdivo má jednotnou tloušťku 450mm, u schodišťových stěn se vyskytuje tloušťka 300mm. Vyzdívání příček je provedeno též z cihel.

Střešní konstrukce

Objekt je zastřešen valbovou střechou s vaznicovým krovem s kozovou stolicí se zkráceným vazným trámem. Používá se dvojité tašková střešní krytina.

Podlahy

Jsou obvykle tvořeny škvárovým násypem a nášlapnou vrstvou na polštářích. Podlahovou krytinu tvoří dřevěné parkety nebo dlažby.

Stropní konstrukce

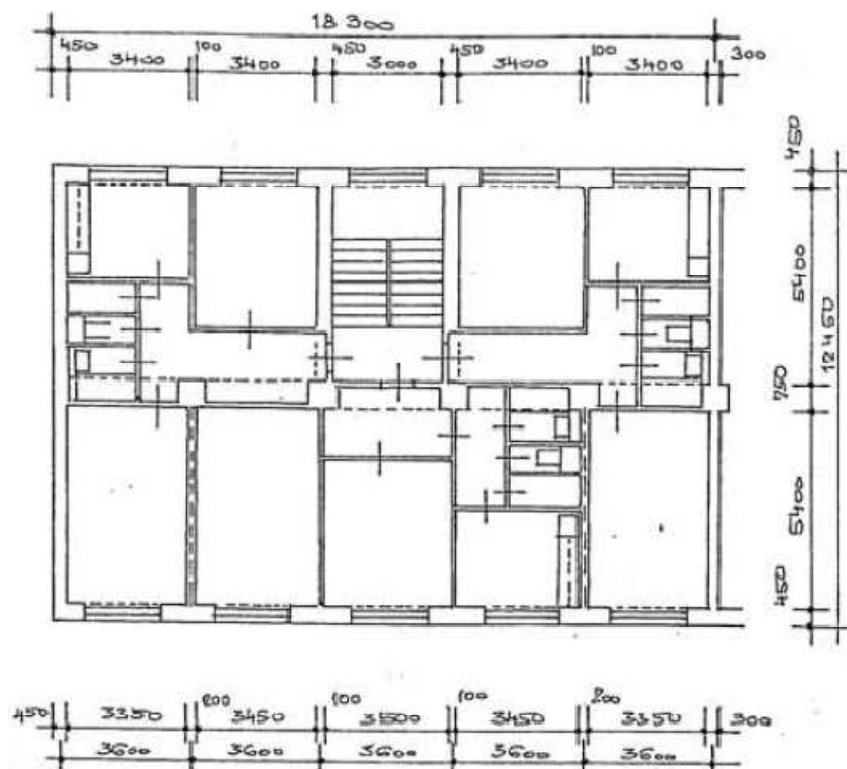
Tloušťka stropu je 250mm a je proveden ze železobetonových I nosníků s vložkami o světlosti 4200mm, což nedovoluje dostatečně prostorné místnosti.

Instalace

V objektu je zřízeno instalační jádro, ve kterém jsou vedeny svislé rozvody vody, kanalizace a plynu. Stoupací potrubí ústředního topení je vedeno volně před zdí, v obývacích pokojích v drážce v obvodové stěně. Ohřev teplé užitkové vody je řešen centrálně nebo plynovým průtokovým ohřivačem.

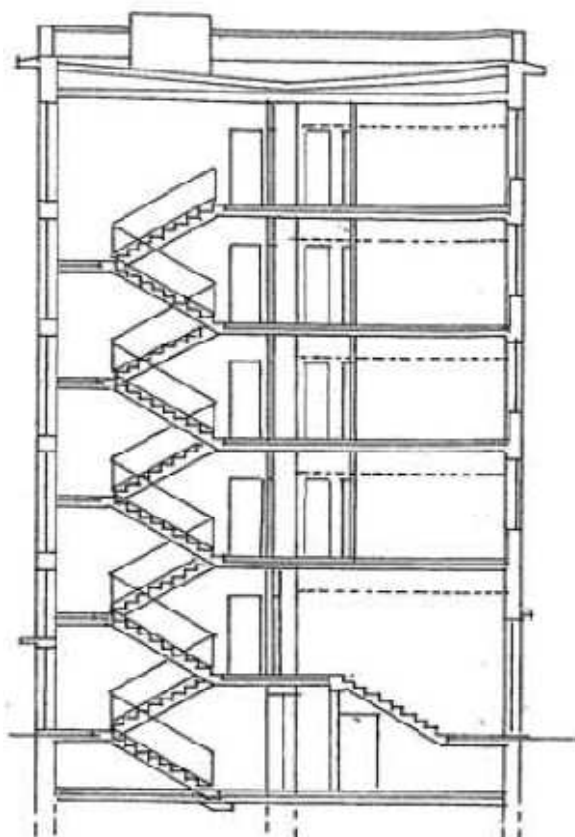
Konstrukční systém T16

Výstavba bytových domů T 16 se realizovala především v Plzni na Slovanech. Jedná se o podsklepené 3 – 6 podlažní objekty, kde u 6 podlažní varianty je vybudovaný výtah. Domy slouží čistě jako bytové domy nebo jsou v přízemí využívány pro občanskou a komerční vybavenost. Objekty jsou řešeny jako dvoutrakt s příčným nosným systémem.



Schematický půdorys – typické podlaží

Sekce řadová koncová



Příčný řez

Základové konstrukce

Základy pod obvodovými a příčnými stěnami jsou provedeny z prostého betonu proloženého kameny. Pod střední nosnou zdí jsou základy ze železobetonu.

Suterén

Obvodové a příčné nosné zdivo v suterénu je provedeno převážně z monolitického prostého betonu. Střední podélné zdi v podzemní části jsou řešeny jako železobetonové bloky s průvlaky s cihelnými dozdvídkami.

Zdivo

Obvodové stěny nadzemních podlaží jsou vyzděny z cihel tloušťky 450mm nebo ze škvárobetonových bloků tloušťky 440mm. Při použití škvárobetonových bloků u příčných stěn byla tloušťka stěny 290mm. Pilíře středních nosných stěn tvoří betonové bloky s cihelnou dozdvídkou. Dělicí příčky jsou tradiční zděné.

Střešní konstrukce

Na Slovanech jsou domy zastřešeny jednoplášťovou plochou střechou se spádem ke středu objektu. Střechu lemuje vyzděná atika a monolitická římsa.

Stropní konstrukce

Stropy v těchto domech jsou řešeny jako montované z dutinových železobetonových panelů. Modul pro uložení stropních panelů je 3600mm. Jsou uloženy podélně na příčné nosné stěny. Používaly se panely s označením PZD 10 s klasickou výztuží a panely PZD 11, které jsou zesílené a používaly se v místech kuchyní a hygienických zařízení. Klasický panel má šířku 1800mm, délku 3200mm a tloušťku 150mm. Dále se používaly panely s označením PZD 15 o šířce 750mm a délce 3150mm. Ty byly ukládány v místě osazení nosných pilířů střední zdi. Styky panelů byly zmonolitněny betonovou zálivkou.

Instalace

V objektu je zřízeno instalační jádro, ve kterém jsou vedeny svislé rozvody vody, kanalizace a plynu. Stoupačí potrubí ústředního topení je vedeno v drážkách ve stěně. Ohřev teplé užitkové vody je řešen centrálně nebo plynovým průtokovým ohřívačem.

Příklad objektu

Francouzská 29, Plzeň – Slovany



Stavba pochází z roku 1957. Jedná se o objekt se 4 nadzemními a jedním podzemním podlažím. Má klasické náležitosti systému T16.

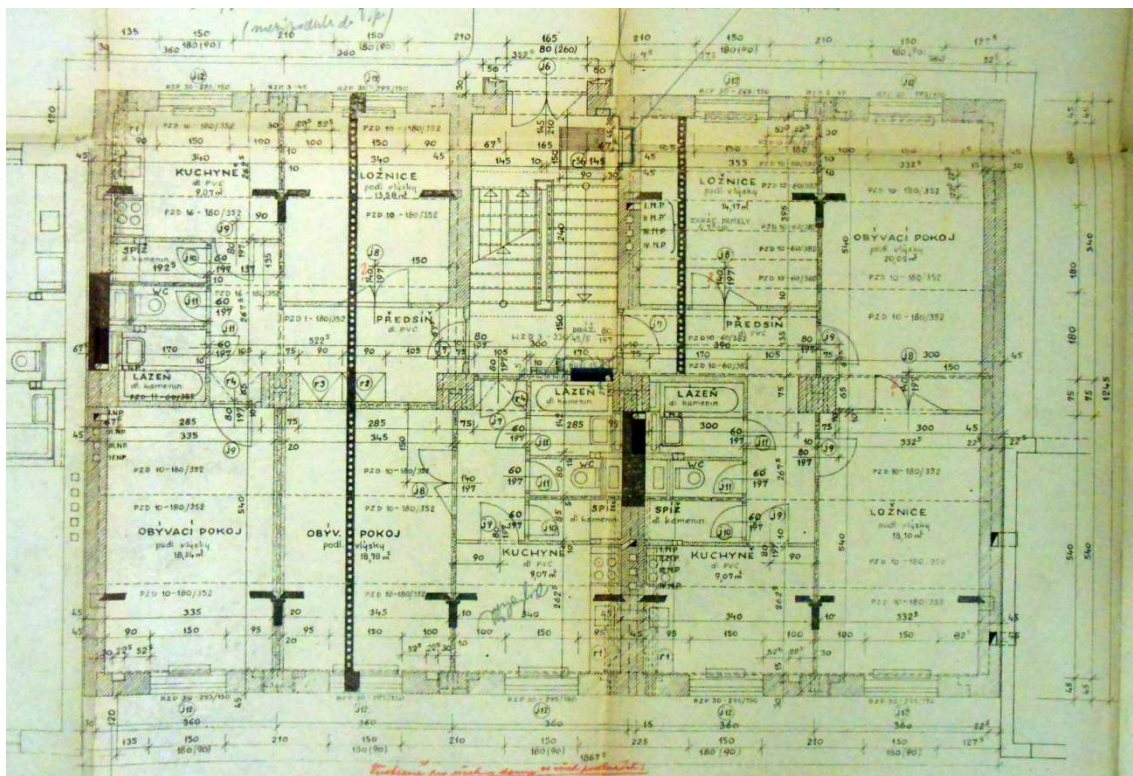
Obvodové zdivo je vyžděno z cihel tloušťky 450mm. Nosnou vnitřní část tvoří čtvercové betonové pilíře o rozměrech 750x750mm a jsou doplněny o cihelnou dozdivku. Stropy jsou řešeny pomocí dutinových PZD panelů.

V tomto objektu se nachází 3 bytové jednotky s dispozičním řešením 1+1, 2+1 a 3+1. Součástí každého bytu je předsíň, ze které je přístup do koupelny, spíže a na WC. Vstup do pokojů je vždy umožněn z předsíně. Dle mého názoru je dispozice řešena celkem vhodně, jen bych prohodila obývací pokoj s ložnicí u bytu 3+1. Průchod mezi těmito místnostmi mi přijde poněkud zbytečný.

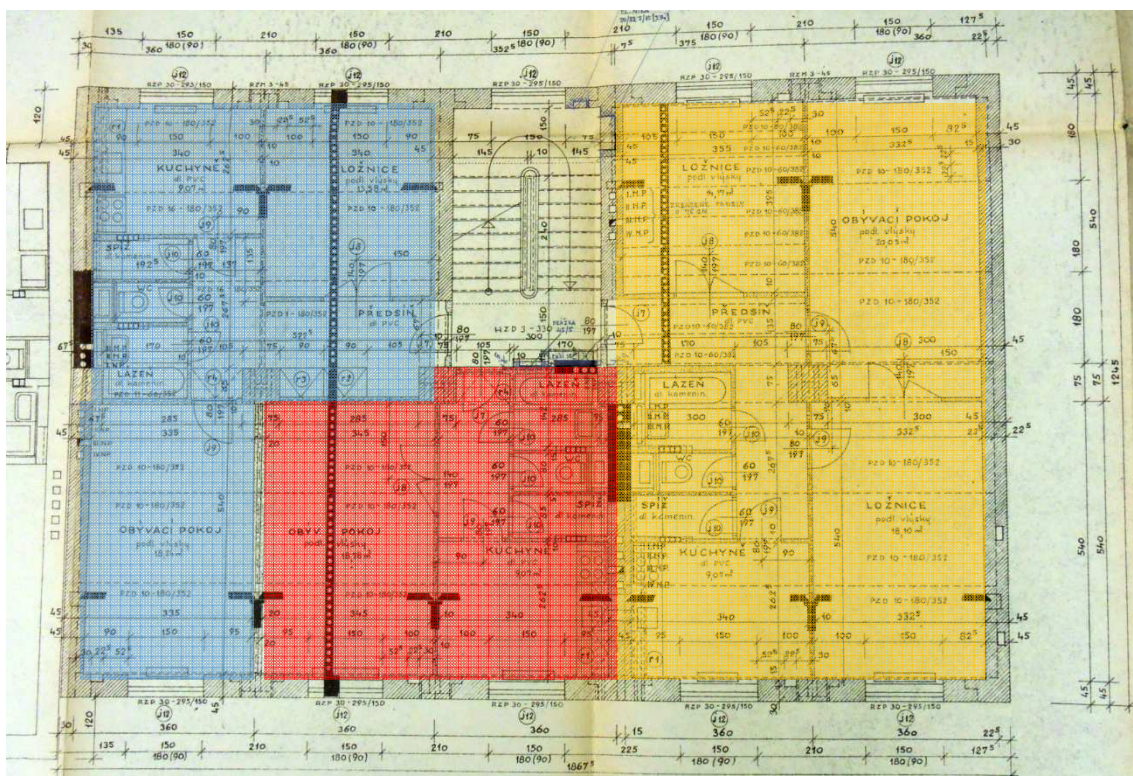
Výpočet tepelného odporu

Materiál	Tloušťka stěny d [m]	Objemová hmotnost ρ [kg/m ³]	Součinitel tepelné vodivosti λ [W/m·K]	Tepelný odpor R [m ² K/W]
Cihla plná pálená	0,45	1800	0,86	0,52

Při výpočtu se uvažuje tepelný odpor pouze nosného obvodového zdiva bez omítek. Hodnota tepelného odporu je uvažována bez hodnot tepelného odporu na vnitřní a vnější straně konstrukce.



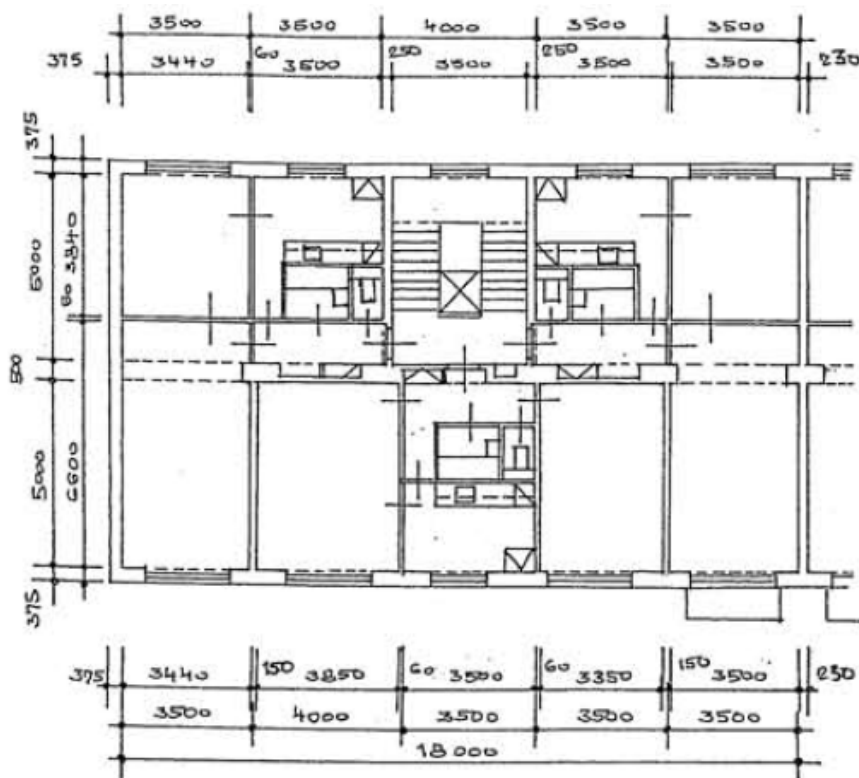
Půdorys přízemí



Půdorys typického podlaží

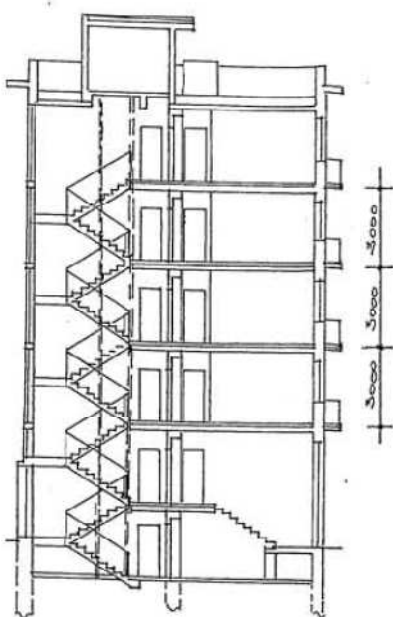
Konstrukční systém T02B a T03B

Tento konstrukční systém se objevuje na konci 50. let. Jedná se o 3 – 6 podlažní objekty. Oba typy jsou řešeny jako dvoutrakt s hloubkou 5000mm a je uvažován podélný systém s příčně uloženými stropními panely.



Schematický půdorys – typické podlaží

Sekce řadová koncová



Příčný řez

Základové konstrukce

U systému T02B jsou základové konstrukce pod obvodovými a příčnými stěnami z prostého betonu proloženého kamenem. Základové pasy u T03B jsou ze železobetonu. Stejně je tomu tak u střední nosné zdi.

Suterén

U této oblastní varianty jsou stěny v suterénu provedeny z betonových bloků.

Zdivo

Obvodové stěny jsou ze škvárobetonových bloků tloušťky 375mm a schodišťové stěny z bloků tloušťky 240mm. Příčky jsou zděné z děrovaných cihel.

Střešní konstrukce

Střešní konstrukci tvoří jednoplášťová plochá střecha s odvodem vody do středu objektu. Je lemována atikou ze škvárobetonu.

Podlahy

V objektech je zvuková izolace vyřešena pomocí rohoží z minerální vlny, které se ukládaly do škvárového lože. Nášlapná vrstva podlahy v obývacích místnostech je obvykle provedena z bukových vlýsek vkládaných do asfaltu. V ostatních místnostech jsou realizovány cementové potěry, popřípadě dlažba.

Stropní konstrukce

Zastropení místností je vyřešeno pomocí montovaných železobetonových dutinových panelů. Panely jsou 1490mm široké, 5290mm dlouhé a tloušťka je 215mm. Průvlaky mezi nosnými pilíři a střední zdí jsou z železobetonových prefabrikátů.

Instalace

V objektu je zřízeno instalační jádro, ve kterém jsou vedeny svislé rozvody vody, kanalizace a plynu. Stoupací potrubí ústředního topení je vedeno volně před zdí. Ohřev teplé užitkové vody je řešen centrálně nebo plynovým průtokovým ohřívacem.

Příklad objektu

Brojova 20, Plzeň – Slovany



Stavba pochází z roku 1960. Jedná se o jeden z objektů z výstavby 126 bytových jednotek realizovaných ze systému T02B a T03B na Slovanech. Jedná se o objekt se 4 nadzemními a jedním podzemním podlažím. Jde o sekci řadovou koncovou. V současné době je objekt již zrekonstruovaný.

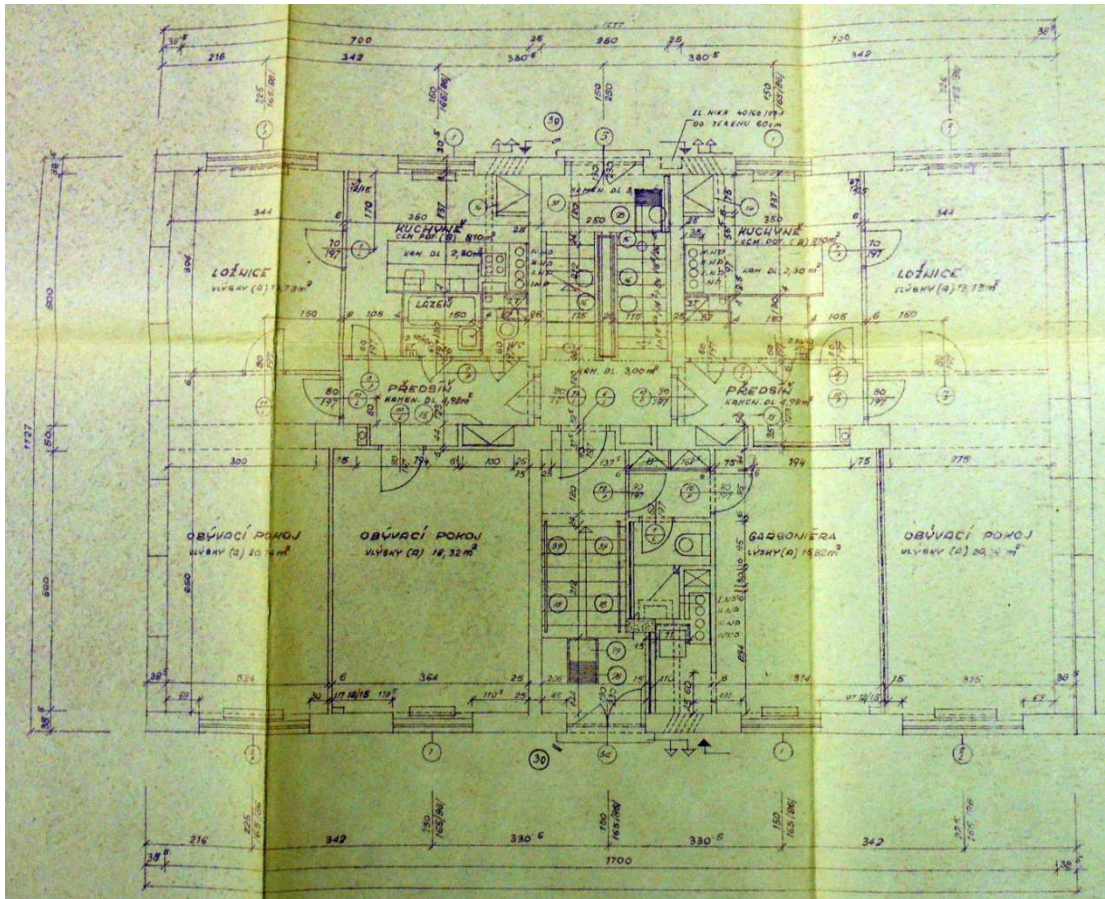
U tohoto objektu jsou použity jako obvodový plášť škvárobetonové panely o tloušťce 385mm. Vnitřní nosné pilíře jsou provedeny z betonu, mezi nimi je provedena dozdivka z cihel.

Stejně jako u předchozího příkladu se i zde nachází 3 bytové jednotky, ale všechny s řešením 2+1. Opět bych prohodila ložnici s obývacím pokojem, aby bylo možné z kuchyně vstoupit rovnou do obývacího pokoje.

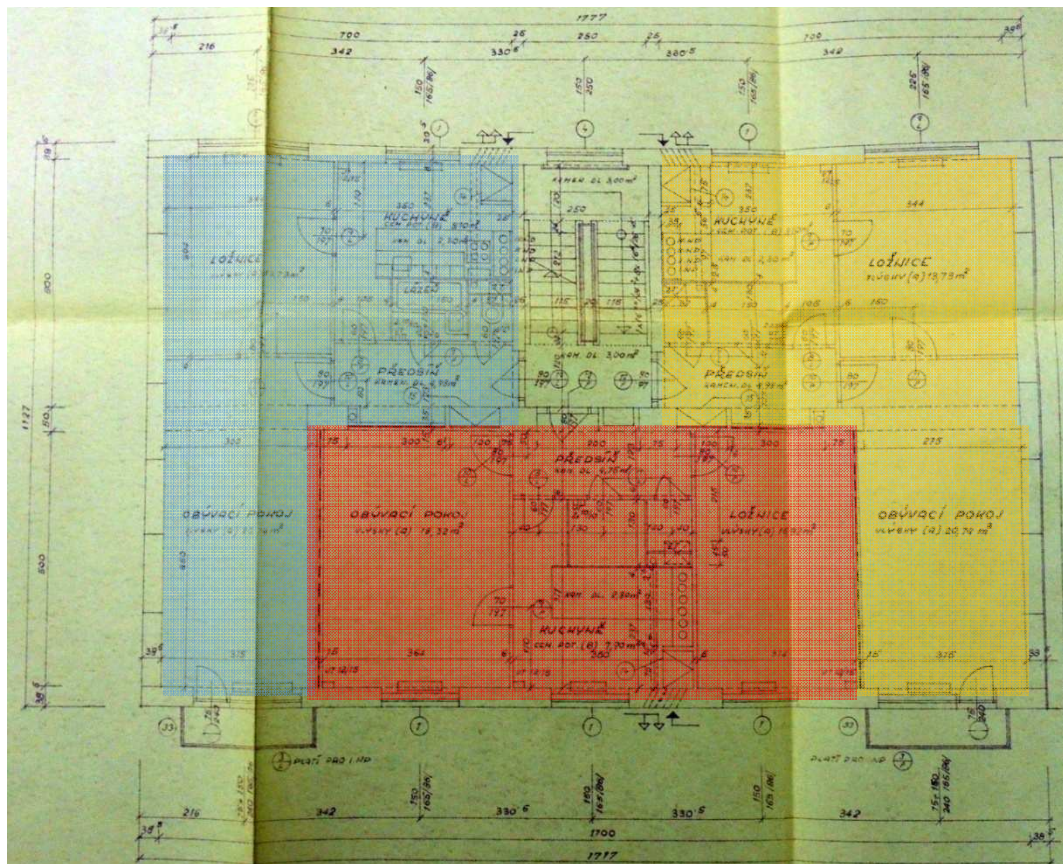
Výpočet tepelného odporu

Materiál	Tloušťka vrstvy d [m]	Objemová hmotnost ρ [kg/m ³]	Součinitel tepelné vodivosti λ [W/m·K]	Tepelný odpor R [m ² K/W]
Škvárobeton	0,385	1600	0,79	0,49

Při výpočtu se uvažuje tepelný odpor pouze nosného obvodového zdiva bez omítek. Hodnota tepelného odporu je uvažována bez hodnot tepelného odporu na vnitřní a vnější straně konstrukce.



Půdorys přízemí



Půdorys typického podlaží

Období 1961 – 1994

V roce 1961 vzniká konstrukční soustava PS 61, navazující na soustavu T16 a T03B. Z krajské varianty T03B vznikly dva nové konstrukční systémy T06B a PS69. Od roku 1967 nastoupil systém T06B, kde se realizoval příčný nosný systém, kde nosné stěny byly zhotoveny ze stěnových betonových panelů tl. 140mm.

V roce 1970 místo soustavy T06B začala výstavba soustavy PS69. Jedná se opět o příčný nosný systém.

V tomto období převažovala převážně panelová výstavba. V případě nepanelové výstavby se vyskytovaly objekty zděné z pórobetonových tvárnic a cihelných bloků a následně z příčně děrovaných cihel.

Na počátku 80. let došlo ke zpřísnění z hlediska tepelně technických vlastností a tloušťka tepelných izolací byla nedostatečná. Pokračovalo se výstavbě klasických panelových soustav, ale tloušťka polystyrenu byla navýšena na 80, někdy až 100mm. Začaly se ve větším míře realizovat soustavy z železobetonových panelů s tepelnou izolací mezi nimi.

V 90. letech upadá panelová výstavba. Vzhledem k požadavkům na energetickou náročnost budov dochází už jen k rekonstrukcím původních panelových domů.

Základové konstrukce

Základové pasy jsou nejčastěji provedeny z monolitického prostého betonu pod obvodovými i příčnými stěnami. U některých systémů se objevují prefabrikované základové pasy.

Suterén

Suterénní stěny jsou provedeny z monolitického betonu z betonových bloků, které se osazují do cementové malty. Později jsou stěny v suterénu zhotoveny z železobetonových panelů tloušťky 240mm.

Zdivo

Materiál nadzemních stěn se liší dle jednotlivých konstrukčních systémů. Jedná se o škvárobetonové panely, keramzitbetonové panely a později sendvičové železobetonové panely s vrstvou polystyrenu. Konkrétní použití a jednotlivé tloušťky jsou popsány níže.

Střešní konstrukce

Střešní konstrukci tvoří jednoplášťová nebo dvouplášťová plochá střecha.

Podlahy

Roznášecí vrstvu podlah tvoří betonová mazanina, škvára s pilinobetonovými deskami nebo cementová mazanina. Jako nášlapná vrstva se používají různé materiály dle časového období a účelu místnosti. Jsou to např. xylolitové dlaždice, dřevěné vlýsky, PVC apod.

Stropní konstrukce

Stropní konstrukci tvoří dutinové stropní panely, železobetonové lehčené panely tloušťky 140mm nebo železobetonové plné panely tloušťky 120mm.

Komíny

Vytápění objektu a ohřev teplé vody se uvažuje pomocí dodaného tepla z centrálních tepláren. Neuvažuje se výstavba žádných rezervních komínů pro byty.

Schodiště

Schodiště je obvykle dvouramenné prefabrikované s mezipodestou. Nášlapnou vrstvu na podestách a mezipodestách tvoří teracové dlaždice nebo jsou už zhotovené s povrchovou úpravou z broušeného teraca.

Výplně otvorů

Okna jsou součástí panelů a jsou dřevěná. Vyrábějí se jako trojdílná, kdy jeden z dílů není otvíravý a okno lze použít pouze pro ventilaci. Další variantou je okno dřevěné otočené.



Klasické dřevěné okno otočné v panelových domech

Zatížení

Zatížení dle statických tabulek z roku 1978 včetně součinitelů zatížení:

Místnosti a prostory	Normová zatížení [kN/m ²]	Součinitel zatížení
Byty včetně předsíní a chodeb	1,5	1,4
Podkrovní místnosti a půdy		
- Nepřístupné, s výjimkou mimořádného přístupu jednotlivých osob	K tíze zařízení se připočte dodatkové zatížení 0,75	
- Přístupné	K tíze zařízení se připočte dodatkové zatížení 0,75	1,4
- Při využití půd jako zvláštních nebo nouzových místností, např. jako technických podlaží	Podle technologických údajů, avšak nejméně 2,0	
Balkóny	5,0	1,3

Tepelně technické požadavky

V roce 1963 nabývá v platnosti první samostatná tepelně technická norma ČSN 73 0540 „Navrhování stavebních konstrukcí z hlediska tepelné techniky“. Stanovuje minimální hodnotu tepelného odporu obvodových stěnových konstrukcí na $R_N \geq 0,6 \text{ m}^2 \text{ h}^\circ \text{ C Kcal}^{-1}$. Tato hodnota stále odpovídá $R_N = 0,52 \text{ m}^2 \text{ K/W}$. Hodnota tepelného odporu se však zvyšovala dle způsobu vytápění (přerušovaně nebo nepřerušovaně) a schopnosti akumulace konstrukce. Dále norma uvádí postup pro výpočet šířky tepelného mostu.

O dva roky později, tedy v roce 1965, nabývá v platnost revize normy ČSN 73 0540 „Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí“.

Další revize normy proběhla v roce 1979. V platnost nabývá norma ČSN 73 0540 „Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a budov. Názvosloví. Požadavky a kritéria“. Ve stejnou dobu též nabývají v platnost normy ČSN 73 0542 „Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a budov. Vlastnosti materiálů a konstrukcí“ a ČSN 73 0549 „Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a budov. Výpočtové metody“. Předmětem revize je např. změna jednotek tepelného odporu, který se nyní uvádí v $\text{m}^2 \text{ K/W}$. Pro obvodové stěnové konstrukce platí požadavek na tepelný odpor $R_N = 0,95 \text{ m}^2 \text{ K/W}$.

Během několika dalších let probíhají drobné změny normy ČSN 73 0540. Zásadní změna pro navrhování konstrukcí proběhla v roce 1992 nazvaná Změna 4. Stanovuje hodnotu tepelného odporu pro vnější stěnu $R_N = 2,0\text{m}^2\text{K/W}$.

V roce 1994 vyšla norma členěná do těchto částí:

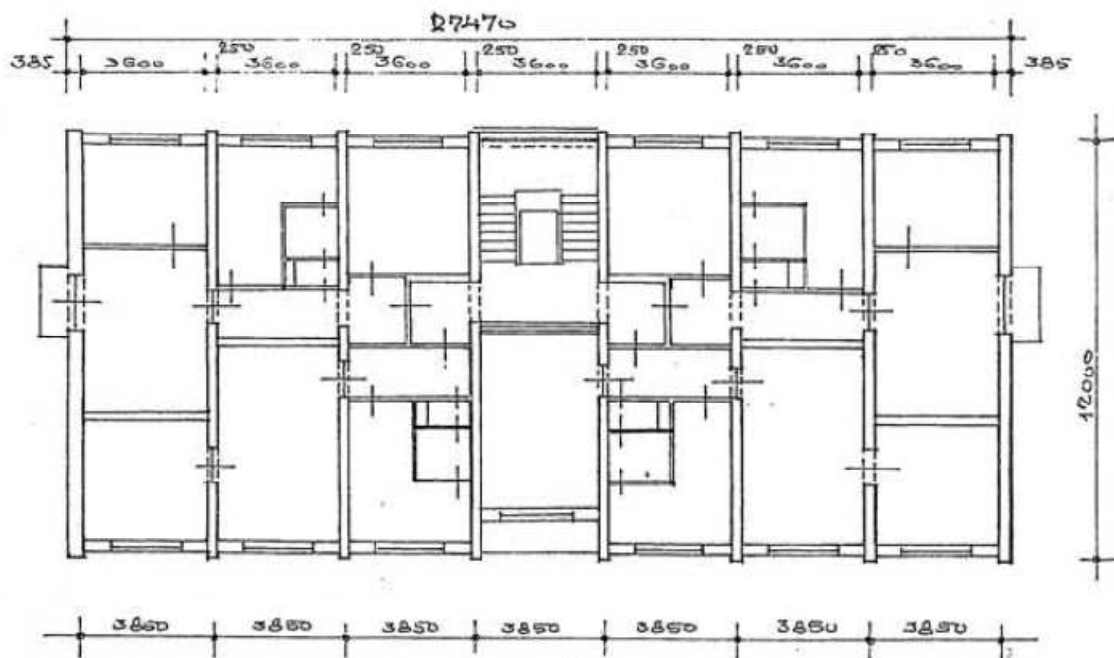
- ČSN 73 0540-1 „Tepelná ochrana budov. Část 1 – Termíny a definice“
- ČSN 73 0540-2 „Tepelná ochrana budov. Část 2 - Funkční požadavky“ (Změna 1:1997)
- ČSN 73 0540-3 „Tepelná ochrana budov. Část 3 - Výpočtové hodnoty veličin pro navrhování a ověřování“ (Změny 1:1997, 2:1998, 3:2003)
- ČSN 73 0540-4 „Tepelná ochrana budov. Část 4 - Výpočtové metody pro navrhování a ověřování“ (Změny 1:1997, 2:1998)

Hodnota tepelného odporu zůstává pro vnější stěnu stejná, tedy $R_N = 2,0\text{m}^2\text{K/W}$.

Popis objektů

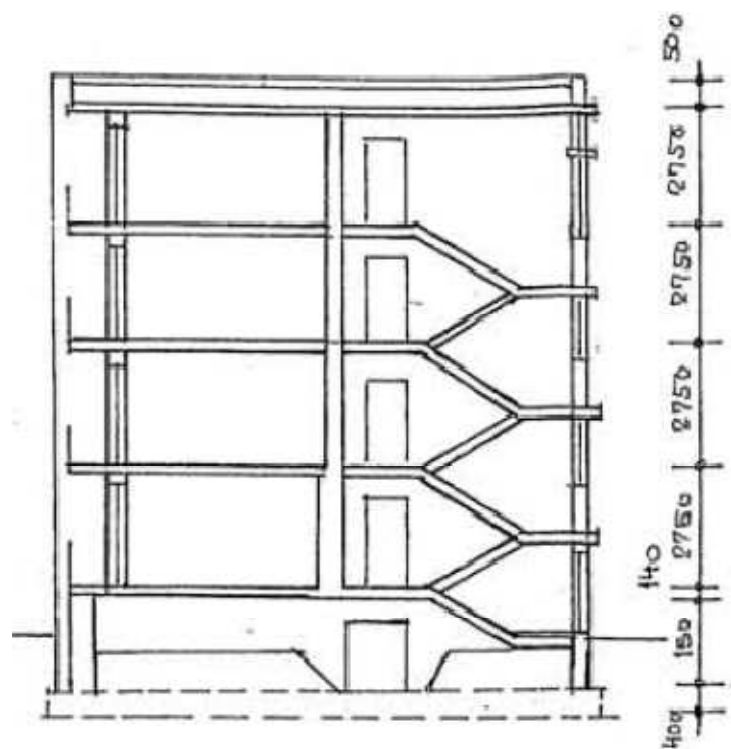
Konstrukční soustava PS 61

Tento systém vznikl ze soustav T16 a T03B a má několik společných prvků. Jedná se o 4 – 7 podlažní objekty s příčným konstrukčním systémem. Osová vzdálenost je 3850mm, výška podlaží 2750mm nebo 2730mm, podle užití stropního systému.



Schematický půdorys – typické podlaží

Samostatná sekce



Příčný řez

Základové konstrukce

Základové pasy jsou provedeny z prostého betonu pod obvodovými i příčnými stěnami.

Suterén

Suterénní stěny jsou provedeny z monolitického betonu z betonových bloků, které se osazují do cementové malty.

Zdivo

Příčné stěny nadzemní části jsou ze škvárobetonových panelů o tloušťce 240mm, štítové stěny o tloušťce 385mm. Z důvodu vyšších požadavků na tepelnou ochranu budov jsou štítové panely doplněny o vrstvu heraklitu. Po obvodu se používali celostěnové škvárobetonové panely tloušťky 240mm, sloužící zároveň jako podélné ztužení. Příčky jsou navrženy z betonových dílců tloušťky 60mm.

Střešní konstrukce

Střešní konstrukci tvoří jednoplášťová plochá střecha. Používají se následující skladby:

1)

- Parotěsná zábrana
- Dusaná škvára tl. 130 – 280mm s větracími kanálky z dutých cihel situovanými nad příčnými stěnami a při atice
- Lepenka A 500
- Cementový potěr tl. 30mm s vložkou rabicového pletiva
- Cementový potěr tl. 10mm
- Vlastní izolace střechy

2)

- Parotěsná zábrana
- Spádový škvárobeton tl. 20 – 220mm s větracím kanálkem osazeným po obvodu a vyvedeným do fasády objektu
- Pěnobetonové desky tl. 80mm
- Cementový potěr tl. 20mm
- Vlastní izolace střechy

Podlahy

Tloušťka konstrukce podlahy je u tohoto systému 60mm. Roznášecí vrstvu tvoří buď betonová mazanina, nebo škvára s pilinobetonovými deskami. Nášlapnou vrstvu v kuchyni tvoří xylolitové dlaždice. Teracové dlažby se používají na lodžích, WC, v koupelnách a před síních. V obytných místnostech se pokládají dřevěné vlýsky.

Stropní konstrukce

Stropní konstrukci tvoří buď dutinové stropní panely jako u soustavy T16, nebo železobetonové lehčené panely tloušťky 140mm. Délka panelů je 3790mm. Od roku 1963 se začínají používat plné stropní panely tloušťky 120mm. Zmonolitnění stropní konstrukce řeší zálivka v příčném i podélném směru.

Schodiště

Schodiště je dvouramenné prefabrikované s mezipodestou. Nášlapnou vrstvu na podestách a mezipodestách tvoří teracové dlaždice.

Instalace

Svislé rozvody jsou vedeny v jádrech. Vodorovné rozvody jsou vedeny v montážním podlaží nebo v nebytových prostorách technického podlaží.

Příklad objektu

Zelenohorská 10 a 12, Plzeň - Slovany



Tento objekt pochází z roku 1964. Má obvyklé náležitosti systému PS 61. Zelenohorská 10 a 12 je jedna ze tří částí toho uceleného bloku. Jednotlivé části jsou od sebe vzájemně oddílané. Konkrétně se jedná o koncovou a řadovou sekci.

Obvodový plášť podélných stěn tvoří škvárobetonové panely tloušťky 240mm. Štítová stěna s balkony je navržena ze škvárobetonového panelu tl. 385mm. Pro nosné zdivo je použit škvárobeton o objemové hmotnosti 1600kg/m^3 .

Jak je patrné z typického půdorysu, v objektu v jedné sekci se nachází 4 bytové jednotky. Jedná se o dva byty 1+1, jeden 2+1 a jeden 4+1. Všechny byty disponují malou předsíní, ze které je přístup na WC. V těchto bytech je sociální zázemí z mého pohledu řešeno poněkud nešikovně. Vstup do koupelny je možný přes WC nebo lze využít vstupu z kuchyně, což mi v dnešní době přijde nevyhovující. Prostor kuchyňské linky se nachází v poměrně úzkém prostoru a místo pro jídelní stůl je omezeno vstupem do koupelny. Součástí všech bytů je poměrně velký obývací pokoj a v bytě 1+1 je z obývacího pokoje zajištěn přístup na lodžii. Z krajního bytu 4+1 lze vstoupit na balkon.

Výpočet tepelného odporu – podélná obvodová stěna

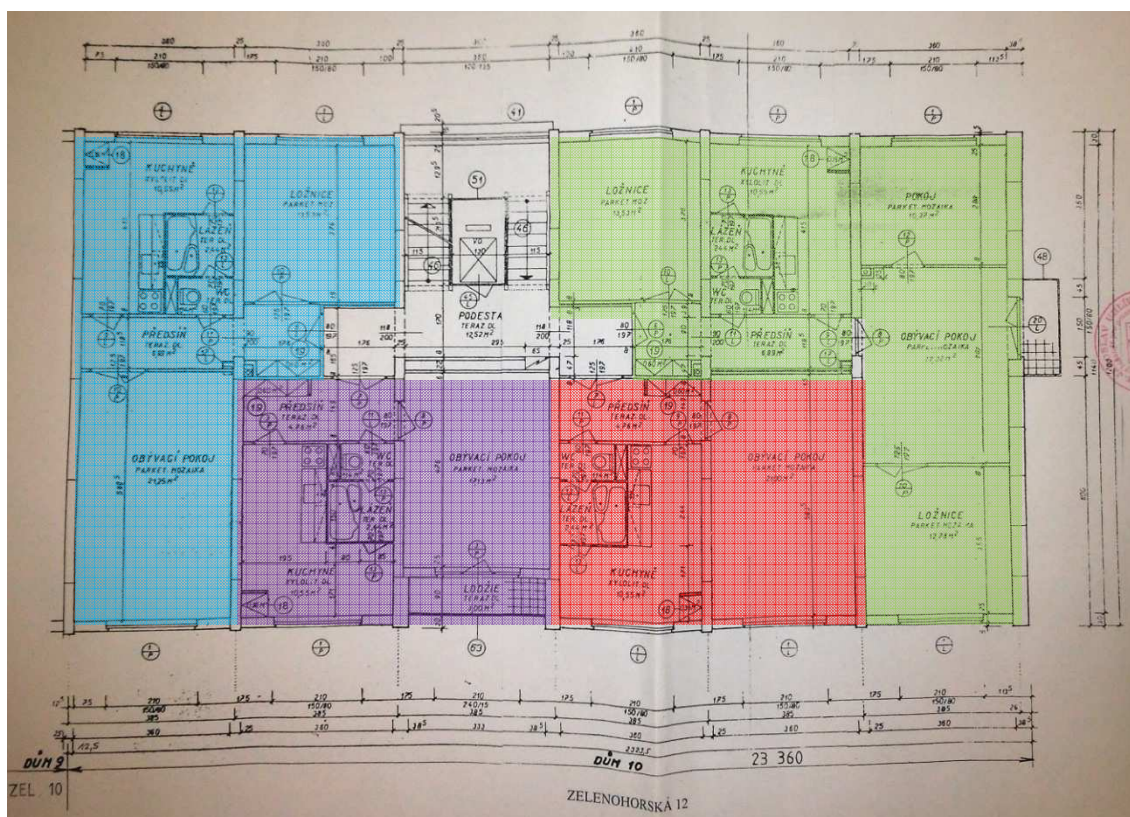
Materiál	Tloušťka vrstvy d [m]	Objemová hmotnost ρ [kg/m ³]	Součinitel tepelné vodivosti λ [W/m·K]	Tepelný odpor R [m ² K/W]
Škvárobeton	0,24	1600	0,79	0,3

Výpočet tepelného odporu – štitová stěna

Materiál	Tloušťka vrstvy d [m]	Objemová hmotnost ρ [kg/m ³]	Součinitel tepelné vodivosti λ [W/m·K]	Tepelný odpor R [m ² K/W]
Škvárobeton	0,385	1600	0,79	0,49

Při výpočtu se uvažuje tepelný odpor pouze nosného obvodového zdiva bez omítek. Hodnota tepelného odporu je uvažována bez hodnot tepelného odporu na vnitřní a vnější straně konstrukce.

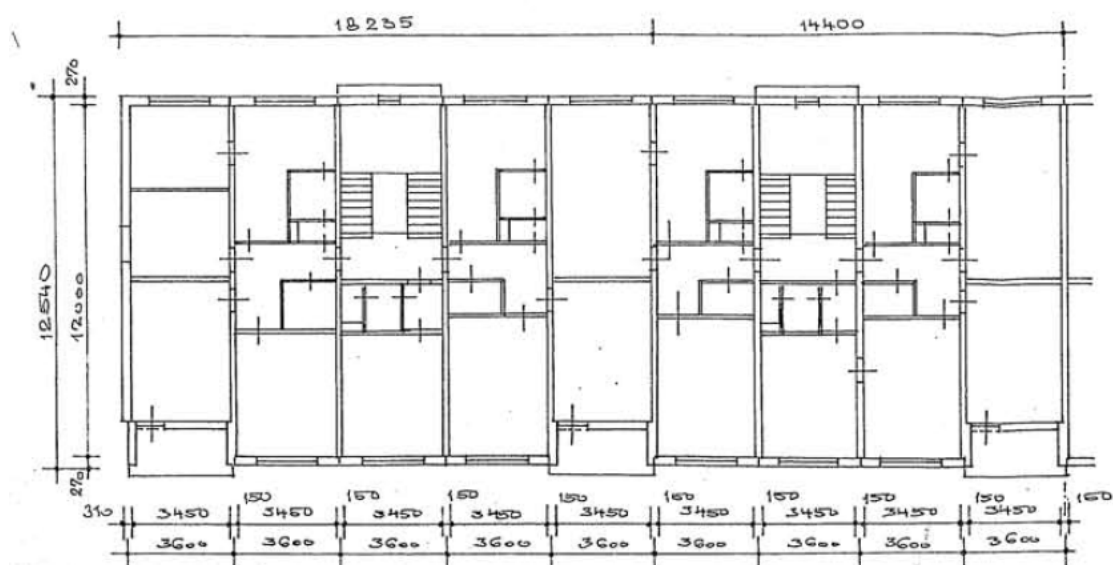
I když byl objekt postaven v roce 1964 a k revizi normy došlo až v roce 1965, jsou hodnoty výsledného tepelného odporu těchto obvodových stěn s porovnáním tehdejší normy velice malé. Vycházelo se z hodnoty tepelného odporu pro cihelnou stěnu tloušťky 450mm, což odpovídá $R = 0,52 \text{ m}^2\text{K/W}$ dle dnešních jednotek.



PS 61 – půdorys typického podlaží s barevně vyznačenými bytovými jednotkami (Zelenohorská 10 a 12, Plzeň – Slovany)

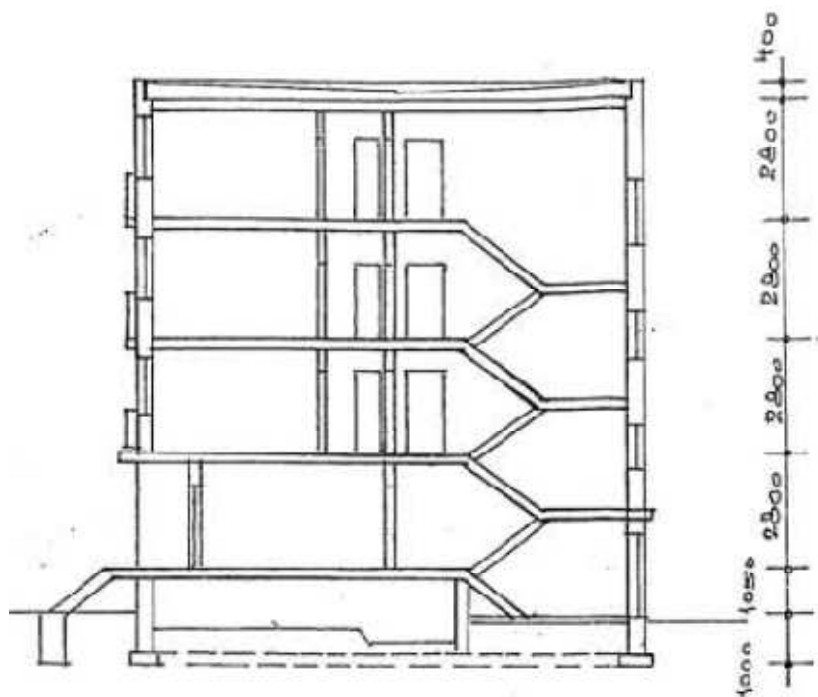
Konstrukční soustava T06B

Jedná se o systém s příčnými nosnými stěnami umístěných v místech bytových a mezibytových příček, s osovou vzdáleností 3600mm. Stropní panely jsou ukládány v podélném směru na světlý rozpon 3450mm. Realizují se objekty se 4, 6 nebo 8 podlažími s hloubkou 9,6 a 12m. Konstrukční výška je navržena na 2800mm. Jedná se o nepodsklepené budovy. Používá se sekce řadová, samostatná nebo koncová levá a pravá.



Schematický půdorys – typické podlaží

Sekce koncová levá



Příčný řez – 1.NP osazeno 1,05m nad úrovní upraveného terénu

Základové konstrukce

Základové konstrukce tvoří montované prefabrikované pasy šířky 700 – 1900mm, dle stěny pod kterou se pas nachází. Dále se realizují základové pasy z prostého monolitického betonu.

Suterén

Objekty se obvykle realizují jako nepodsklepené.

Zdivo

Příčné nosné stěny v montážním podlaží se navrhují z vylehčených kazetových železobetonových panelů tloušťky 300mm. V dalších podlaží jsou provedeny z celostěnových betonových bloků o tloušťce 140mm. Původní škvárobetonový obvodový plášť později nahrazuje keramzitbetonový tloušťky 270mm. Štítové panely jsou také z keramzitbetonu o tloušťce 310mm. Příčky se navrhují z celostěnových betonových panelů tloušťky 80mm nebo z prefabrikovaných dřevotřískových dílců.

Střešní konstrukce

Střechu tvoří nejčastěji jednoplášťová plochá konstrukce, popř. dvouplášťová.

Příklad skladby jednoplášťové ploché střechy:

1)

- Železobetonový stropní panel
- Fibrex tl. 15mm
- Sypaný keramzit tl. 80mm
- Armaporit 95mm
- Vodotěsná krytina

2)

- Železobetonový stropní panel
- Lepenka
- Sypaný keramzit tl. 205 - 350mm
- Lepenka na sucho
- Cementový potěr s vloženým pletivem tl. 40mm
- Vodotěsná krytina

3)

- Železobetonový stropní panel
- Škvára tl. 100 – 220mm
- Plynosilikátové desky tl. 150mm
- Vodotěsná krytina

Příklad skladby dvouplášťové ploché střechy:

- Železobetonový stropní panel
- Násyp keramzitu tl. 180mm

- Provětrávaná vzduchová dutina
- Železobetonová střešní deska tl. 80mm
- Vodotěsná izolace

Podlahy

Podlahy se nejčastěji provádí jako plovoucí. Zvukovou izolaci zajišťuje vrstva Fibrexu o tloušťce 10mm.

Stropní konstrukce

Stropy se montují z plných železobetonových panelů tloušťky 120mm. Nad obytnými místnostmi jsou použity panely normální, nad kuchyněmi a koupelnami jsou použity panely zesílené. Spáry mezi panely jsou zality betonovou zálivkou.

Schodiště

Schodiště je dvouramenné z železobetonového prefabrikátu.

Instalace

Vodorovné rozvody jsou vedeny v montážním podlaží. Svislé rozvody jsou soustředěny do kovoplastických bytových jader typu B3.

Příklad objektu

Na Dlouhých 29, Plzeň – Doubravka



Tento objekt pochází z roku 1965. Má obvyklé náležitosti systému T06B. Jedná se o samostatnou dvousekci.

Obvodový plášť podélných stěn tvoří keramzitbetonové panely tloušťky 270mm. Štítová stěna je navržena také z keramzitbetonového panelu tl. 310mm. Pro obvodový

plášť je použit keramzitbeton o objemové hmotnosti 1250kg/m^3 . Vnitřní nosné zdivo v nadzemních podlažích tvoří železobetonové panely tl. 140mm.

V objektu se nachází 6 bytových jednotek s dispozičním řešením garsoniéry, 1+1, dvakrát 2+1, 3+1 a 4+1. Všechny pokoje jsou poměrně prostorné, až na kuchyň umístěnou v chodbičce mezi předsíní a jídelnou. Sociální zázemí je průchozí. Balkony jsou umístěny ze zadní strany objektu.

Výpočet tepelného odporu – podélná obvodová stěna

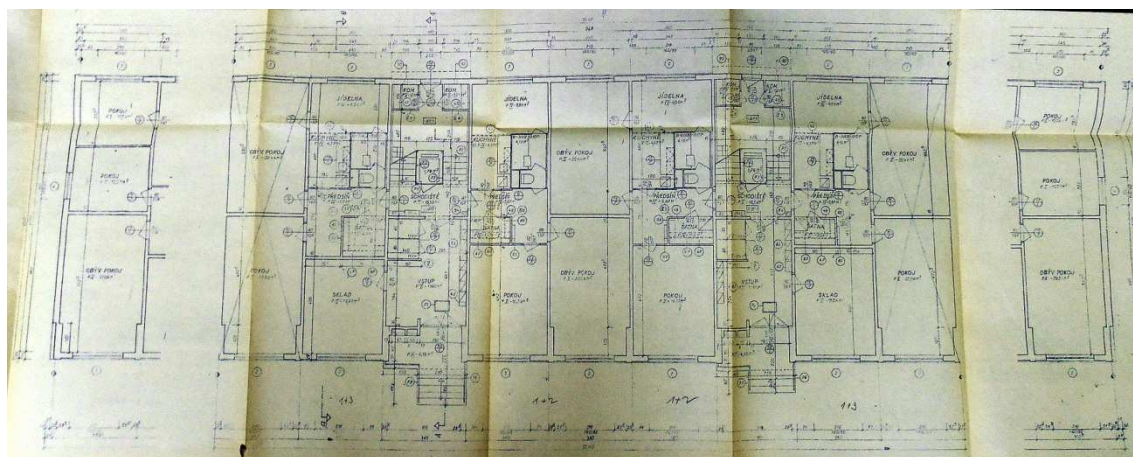
Materiál	Tloušťka vrstvy d [m]	Objemová hmotnost ρ [kg/m^3]	Součinitel tepelné vodivosti λ [$\text{W/m}\cdot\text{K}$]	Tepelný odpor R [$\text{m}^2\text{K/W}$]
Keramzitbeton	0,27	1250	0,6	0,45

Výpočet tepelného odporu – štítová stěna

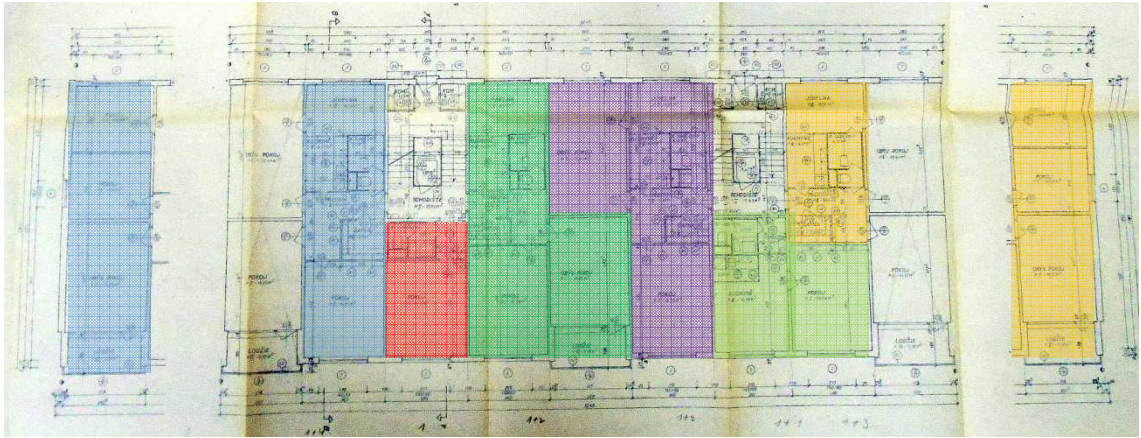
Materiál	Tloušťka vrstvy d [m]	Objemová hmotnost ρ [kg/m^3]	Součinitel tepelné vodivosti λ [$\text{W/m}\cdot\text{K}$]	Tepelný odpor R [$\text{m}^2\text{K/W}$]
Keramzitbeton	0,31	1250	0,6	0,52

Při výpočtu se uvažuje tepelný odpor pouze nosného obvodového zdiva bez omítek. Hodnota tepelného odporu je uvažována bez hodnot tepelného odporu na vnitřní a vnější straně konstrukce.

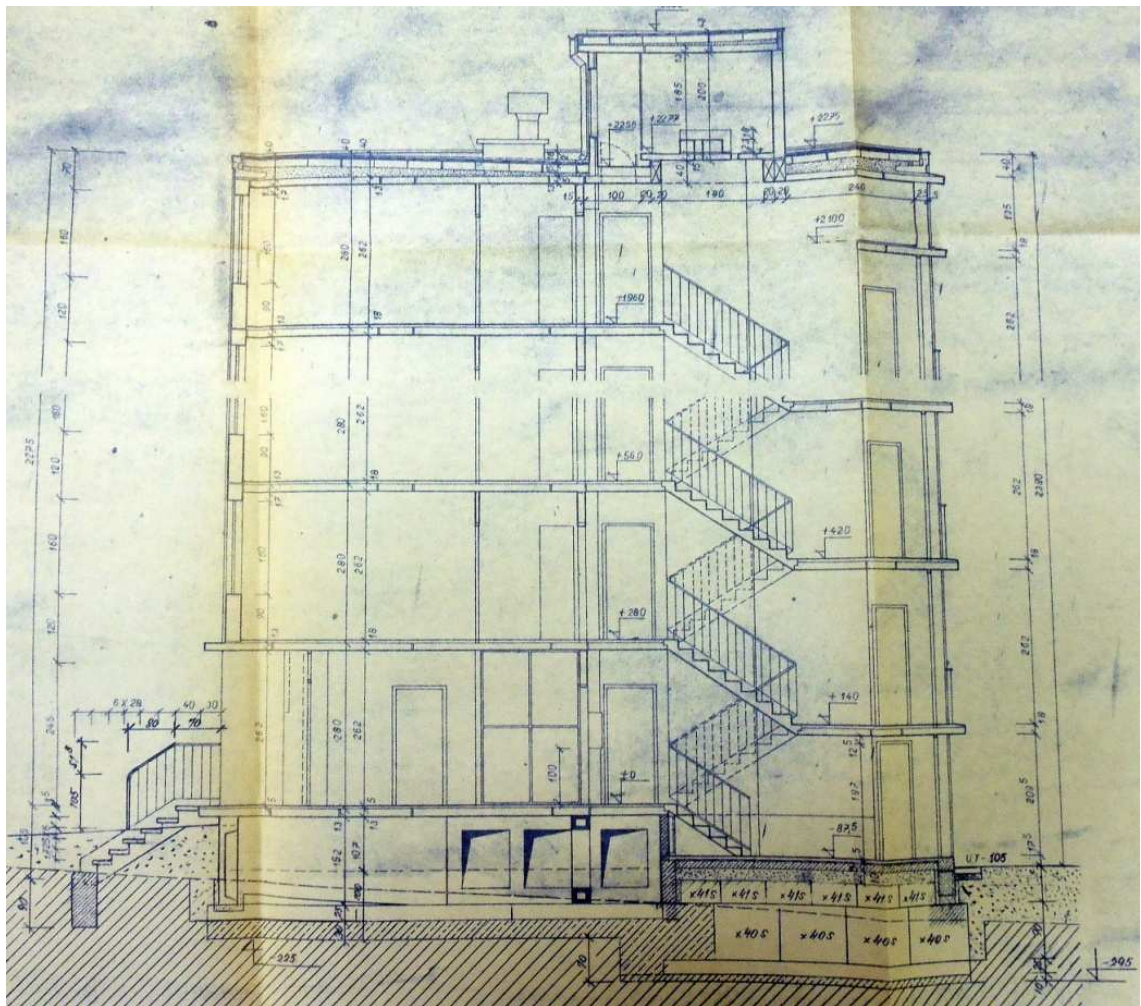
V porovnání s cihlou plnou a samotným škvárobetonem, je použití keramzitbetonu z hlediska tepelných požadavků vhodnější. Tepelný odpor cihelného zdiva o tloušťce 450mm je stejný jako tepelný odpor keramzitbetonového panelu o tloušťce 310mm.



Půdorys přízemí



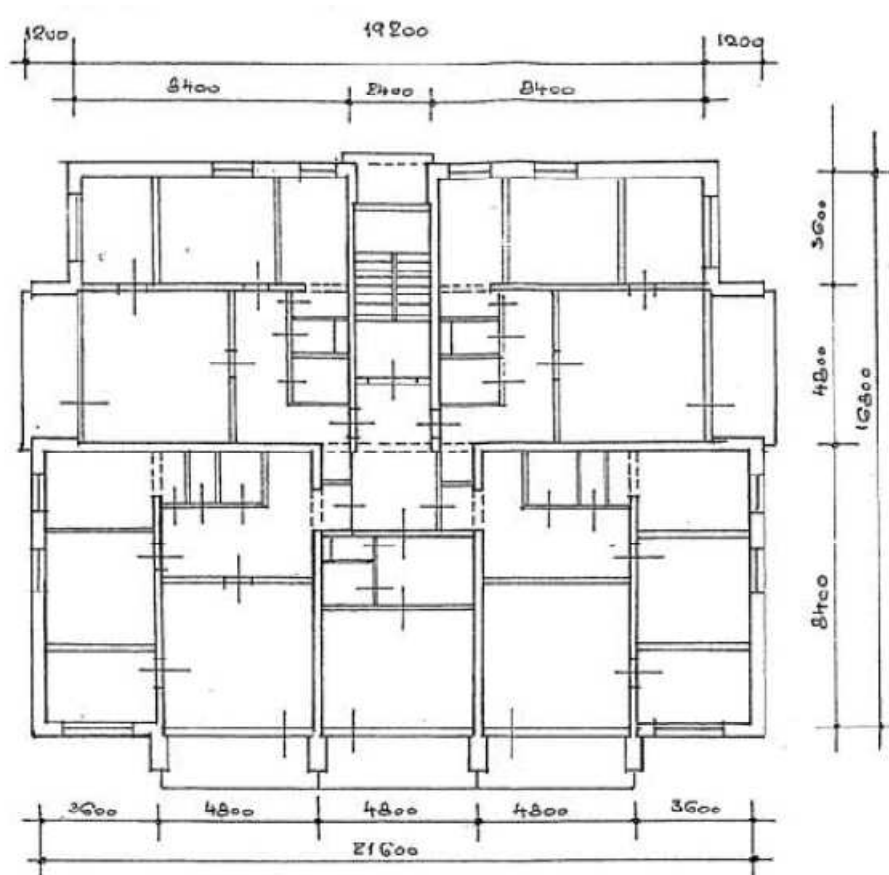
Půdorys typického podlaží



Řez objektem

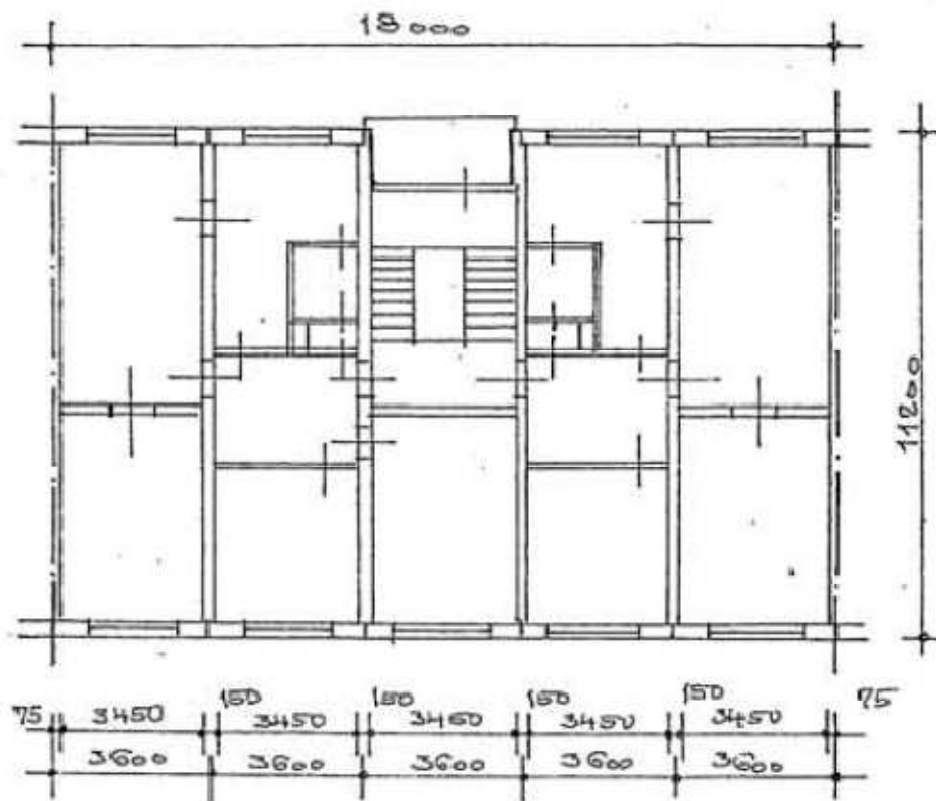
Konstrukční soustava PS 69

Jedná se o příčný nosný systém se základním modulem 3600mm, který je doplněn o modul 2400 a 4800mm. Objekty mají 4, 6 nebo 8 podlaží a jsou podsklepené. Konstrukční výška je 2800mm, hloubka zastavění je 11,2; 12,4 nebo 13m. PS 69 se realizuje v 5 sekcích a to: objekty 4 podlažní bez výtahu, objekty 6 a 8 podlažní s výtahem, sekce G – věžový dům do 14 nadzemních podlaží se dvěma výtahy, sekce P – pila a sekce BO – bodový dům.



PS 69 - schematický půdorys – typické podlaží

Bodový dům



PS 69 - schematický půdorys

Sekce řadová



PS 69 – sekce P - pila

Základové konstrukce

Základové konstrukce se navrhují dle podmínek v dané lokalitě, nejčastěji se jedná o monolitické základové pasy nebo desku z prostého betonu.

Suterén

V suterénu jsou na obvodové stěny používány železobetonové panely tloušťky 240mm. Podlahu v suterénu tvoří betonová mazanina s cementovým potěrem v tloušťce 60mm. Nejčastěji se zde nachází místnosti typu prádelna, žehlárna, kočárkova, kolárna a sklepní kóje. Stěny kójí jsou zhotoveny z dřevěných latí.

Zdivo

Nosné panely jsou zhotoveny ze železobetonu, mají tloušťku 140mm, výšku 2630mm a délka může být různá od 1200 do max. 5100mm. Obvodové panely jsou používány v následujících kombinacích:

- Parapetní dílce (keramzitbetonové, jednovrstvé, tl. 240mm, délka 2400 – 4800mm) v kombinaci s meziokenními vložkami a okenními pásy
- Celostěnové jednovrstvé keramzitbetonové dílce (tloušťka 270mm, rozpon 2400 a 3600mm, výška na celé podlaží)
- Štítové panely sendvičové o celkové tloušťce 240mm (nosný železobetonový panel tl. 140mm, vložený polystyrén tl. 40mm, vnější moniérka s konečnou fasádní úpravou tl. 60mm).

Dělicí konstrukce tvoří příčkové železobetonové dílce včetně ocelových zárubní a s el. instalacemi.

Střešní konstrukce

Zastřešení objektu je pomocí dvouplášťové ploché střechy. Na stropních panelech jsou osazeny zešikmené betonové prahy, které vytvářejí spád a jsou od panelů odděleny heraklitem. Jako tepelná izolace je navržen sypaný keramzit a rohože z minerální plsti o tloušťce 80mm. Horní plášť střešní konstrukce tvoří železobetonové panely tloušťky 80mm, délky 3600mm uložených po 1800mm na spádové trámký. Krytina je obvykle z těžkých živičných pásů.

Podlahy

Jako podklad pro nášlapnou vrstvu je zhotoven cementový potěr tloušťky 30mm se zaprášeným povrchem. Jako nášlapná vrstva je nejčastěji používáno PVC, v prostoru vstupu je navržena teracová dlažba. Podlahu v 1. NP je navíc zateplena polystyrenem tloušťky 20mm.

Stropní konstrukce

Stropy jsou řešeny stejně jako u soustavy PS 61 železobetonovými panely tloušťky 120mm.

Schodiště

Schodiště je dvouramenné, zhotovené ze železobetonových prefabrikátů s hotovou úpravou nástupnic z broušeného teraca. Schodiště je uložené na podestách šířky 1400mm, též s hotovou úpravou nástupnic. Se snahou eliminovat přenášení zvuku ze schodiště do obytných prostor, jsou mezipodesty uloženy na ocelových konzolách a následně na gumovém pásku. Schodišťová ramena jsou na podestu a mezipodestu také uložena na gumovém pásku.

Instalace

Stejně jako v ostatních soustavách jsou v objektu zřízeny jádra, konkrétně kovoplastické jádro B3-80 nebo železobetonové jádro řady H-30/2. Pro panelové domy ze sekce P se navrhuje jádro B3, pro sekci BO jádro B6.

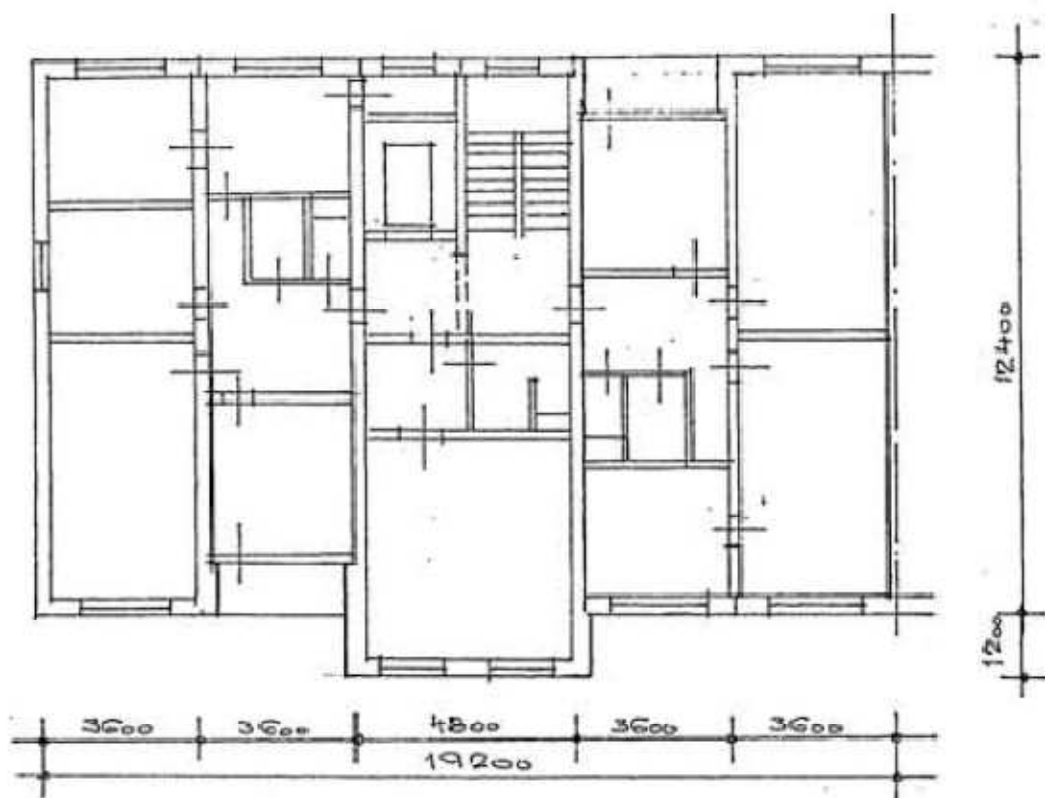
Konstrukční soustava PS 69/1, PS 69/2, PS 69/2E, PS 69/3

PS 69/1

Tento systém používá stejné konstrukce i dispoziční řešení jako základní soustava PS 69. Jediná změna v tomto systému je použití nové skladby panelů, tzv. 5 tunová technologie. Dále se realizují lodžiové stěny z lehčích materiálů a používají se sádrokartonové příčky.

PS 69/2

U tohoto systému se mění tloušťka hlavních nosných prvků. Stěnové prvky se používají o tloušťce 146mm a stropní panely se navyšují o 30mm, tedy na 150mm. Více se využívá modul 4800mm s hloubkou obvykle 11,2m. Nastává změna v používání celostěnových sádrokartonových příček s dřevěným rámem. Novinkou je také lehký celostěnový panel na bázi dřeva a dozdivání vstupů nahrazující vstupní dílce. U střešní konstrukce se nově místo betonových střešních desek realizují eternitové střešní dílce. Jádra jsou nejčastěji železobetonová.

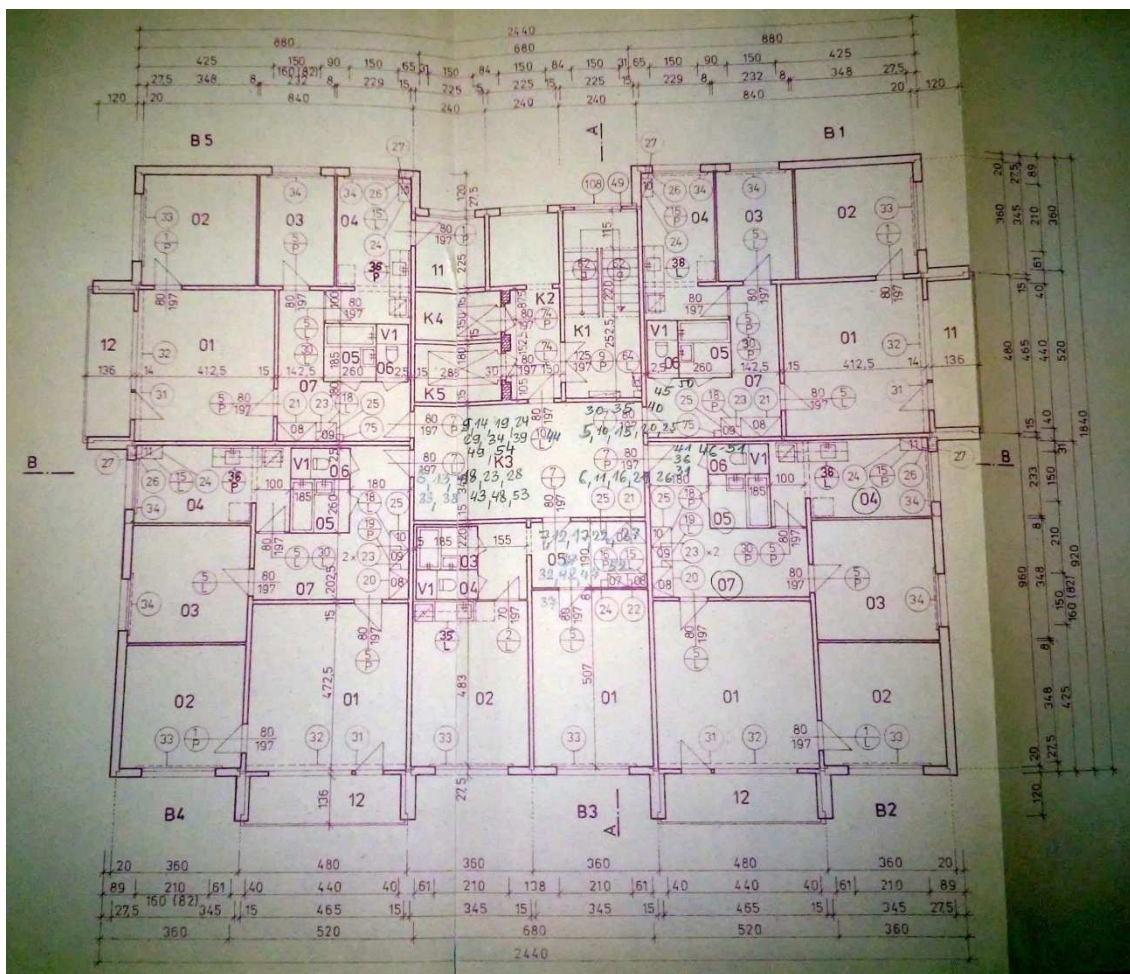


PS69/2 a PS69/2E - schematický půdorys – typické podlaží

Sekce liniová koncová levá

PS 69/2E

Konstrukční řešení se neliší od řešení u soustavy PS 69/2. Rozdíly jsou zejména v tloušťkách tepelné izolace. U obvodového pláště se izolace navyšuje na 80mm ve štítech a parapetech a na 100mm v průčelních stěnách. Celková tloušťka obvodového panelu je 270mm. Zesílení izolace se týká i střešní konstrukce, kde se navrhuje izolace z minerálních vláken s tloušťkou 120 – 130mm.



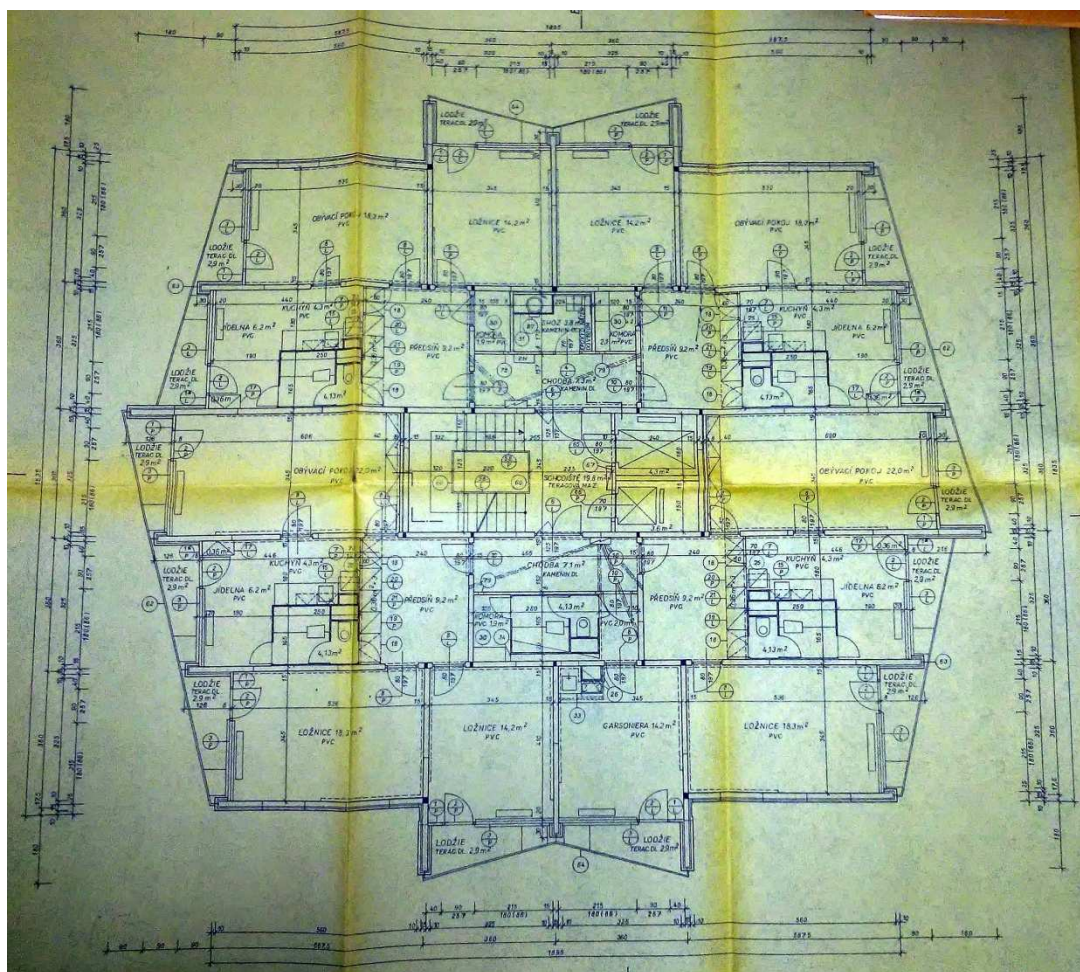
PS69/2E – půdorys typického podlaží – věžový dům (Brněnská 1, Plzeň – Vinice)

PS 69/3

Konstrukční řešení se opět neliší od řešení u soustavy PS 69/2, jen byla snaha o používání některých prvků na bázi silikátů a lehkých materiálů např. v prostoru schodiště, výtahu a podest, dále pak u vstupu do objektu a u strojovny výtahu. Z tohoto konstrukčního systému byl však realizován pouze jeden objekt v Plzni na Lochotíně.



Atypické věžové domy vycházející ze systému PS69 (Heyrovského 54, Plzeň – Bory)



Půdorys typického podlaží věžového domu – modul 3,6m, ložnice ze všech stran, 2 výtahy

Příklad objektu

Havířská 1125 a 1126, Nýřany



z prostého betonu. Obvodové panely suterénu jsou ukládány na tzv. nadzákladové stěny, které jsou položeny do předem vynechané drážky v základových pasech.

Stěnové panely příčně nosných a podélně ztužujících stěn mají tloušťku 146mm, jsou plné nebo s dveřními otvory. Prvky jsou kompletizované se zárubněmi, s hotovým povrchem pod malbu, s elektroinstalací a s vložkou z lehkého betonu pro připojení radiátorů v jednotlivých podlažích.

Štítové a obvodové podélné panely jsou vyrobeny jako sendvičové s celkovou tloušťkou 270mm. Oba druhy panelů mají vnitřní nosnou vrstvu betonovou (obvodový panel 120mm, štítový 140mm), vrstvu pěnového polystyrenu (obvodový panel 100mm, štítový 80mm) a vnější betonovou moniérku jednotné tloušťky 50mm. Příčky tvoří příčkové betonové panely tloušťky 80mm.

Stropy jsou zhotoveny z železobetonových panelů tloušťky 150mm. Střecha je dvouplášťová.

V tomto objektu se vyskytuje základní podul 3,8 a 4,8m. V části s hlavním vchodem je prostor bez lodžii předsazen dopředu o 1,1m.

Dle typického půdorysu podlaží je na každém podlaží 6 bytových jednotek dispozičně řešených jako 1+1 a 3+1 s lodžiami. Oproti systému PS61 je zde lépe vyřešen prostor sociálního zázemí a kuchyně a do obou místností je vstup umožněn z předsíně.

Výpočet tepelného odporu – podélná obvodová stěna

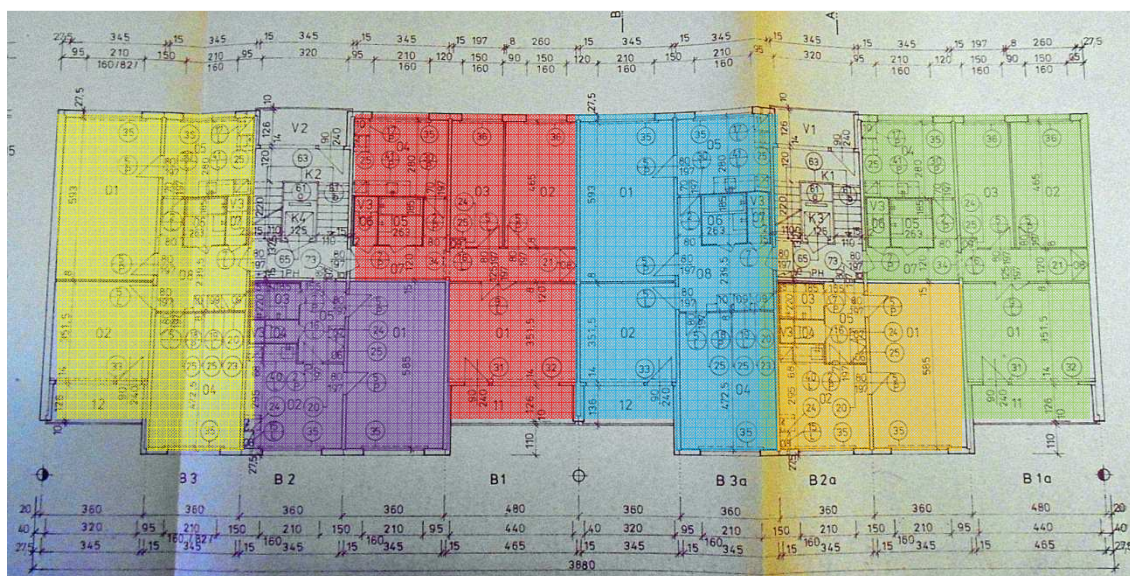
Materiál	Tloušťka vrstvy d [m]	Objemová hmotnost ρ [kg/m ³]	Součinitel tepelné vodivosti λ [W/m·K]	Tepelný odpor R [m ² K/W]
Železobeton	0,12	2500	1,74	0,07
Polystyren	0,1	30	0,039	2,56
Betonová moniérka	0,05	2300	1,36	0,04
Celkem	0,27			2,67

Výpočet tepelného odporu – štítová stěna

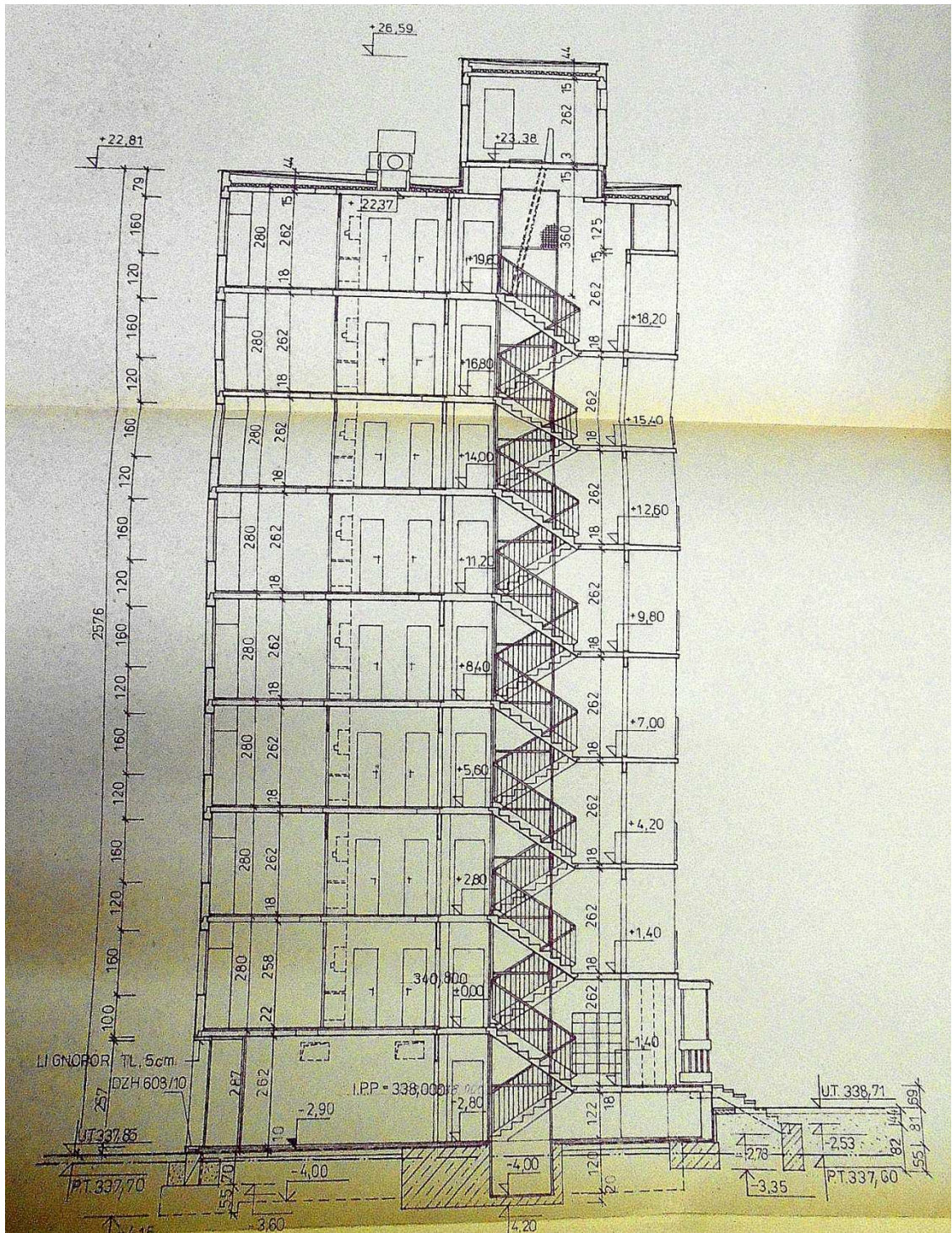
Materiál	Tloušťka vrstvy d [m]	Objemová hmotnost ρ [kg/m ³]	Součinitel tepelné vodivosti λ [W/m·K]	Tepelný odpor R [m ² K/W]
Železobeton	0,14	2500	1,74	0,08
Polystyren	0,08	30	0,039	2,05
Betonová moniérka	0,05	2300	1,36	0,04
Celkem	0,27			2,17

Při výpočtu se uvažuje tepelný odpor pouze nosného obvodového zdiva bez omítek. Hodnota tepelného odporu je uvažována bez hodnot tepelného odporu na vnitřní a vnější straně konstrukce.

Ve srovnání se soustavou z 60. let PS61, je tepelný odpor obvodových stěn přibližně 4x až 5x lepší.



Půdorys typického podlaží s barevně odlišenými bytovými jednotkami (Haviřská 1125 a 1126, Nýřany)



Řez objektem

Období výstavby 1995 až současnost

Od roku 1995 se staví z materiálů, jaké známe dnes, ale samozřejmě dochází ke zlepšování jejich vlastností. Vznikají nová sídliště s bytovými i rodinnými domy, jako např. Sylván nebo Nová Valcha.

Typické stavby z tohoto období:



Dokončená a probíhající stavba bytových domů (Kaplířova ulice, Plzeň)



Šestice nových bytových domů (U Velkého rybníka 121, Plzeň)



Bytové domy se šikmou stěnou (Kotlíkovská 19 a 21, Plzeň)



Bytové domy s dřevěným obkladem (K hnízdům 9, Plzeň – Nová Valcha)

Základové konstrukce

Pro zakládání se nejčastěji navrhuje základové pasy z prostého betonu. V méně únosných zeminách se používá plošné založení na základové desce.

Suterén

Suterénní stěny jsou prováděny z železobetonu. Dále se používají materiály jako na nadzemní části budovy. Při užití systému Ytong jsou suterénní stěny vyzděny např. z vápenopískových cihel Silka. Ytong je pro použití v podzemních podlažích nevhodný.

Zdivo

Nová výstavba se realizuje zejména z keramických bloků (např. Porotherm, Heluz) nebo z pórobetonových tvárnic (např. Ytong). Dalším používaným materiálem jsou betonové nebo vápenopískové tvárnice. Dále se vyskytuje železobetonový skelet s vyzdívkami, ten se však objevuje většinou z důvodu technologického nebo je daný pozemek rozměrově omezen (proluka). Spíše u menších objektů se mohou bytové objekty realizovat jako dřevostavby.

Střešní konstrukce

Velmi oblíbené jsou v posledních letech ploché střechy. Dále se navrhuje klasická vaznicová soustava. Častým nosným prvkem konstrukce střechy jsou také sbíjené nebo lepené vazníky různých tvarů.

Jako krytina se používají pálené nebo betonové střešní tašky pro šikmé střechy a různé PVC folie nebo asfaltové pásy pro ploché střechy. Oblibu si získaly i vegetační střechy.

Podlahy

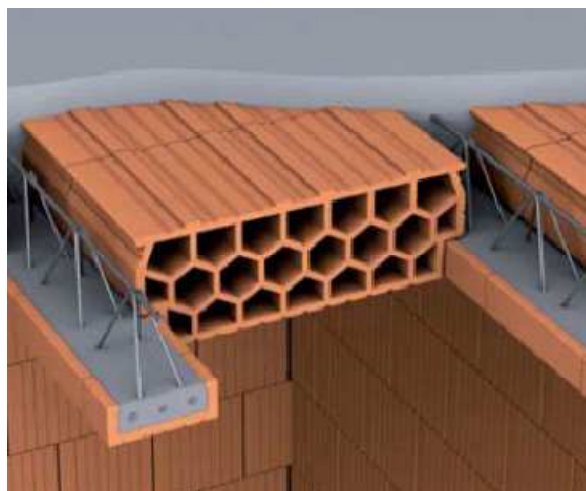
Na podlahu na terénu se navrhuje těžká plovoucí podlaha s roznášecí vrstvou z betonové mazaniny, dostatečnou vrstvou polystyrenu a hydroizolační vrstvou např. z modifikovaného asfaltového pásu.

Na podlahu na stropěch se navrhuje buď těžká plovoucí podlaha s betonovou mazaninou (případně s anhydritem), nebo lehká plovoucí podlaha z OSB desek. Samozřejmostí skladby podlahy je v dnešní době vrstva akustické izolace.

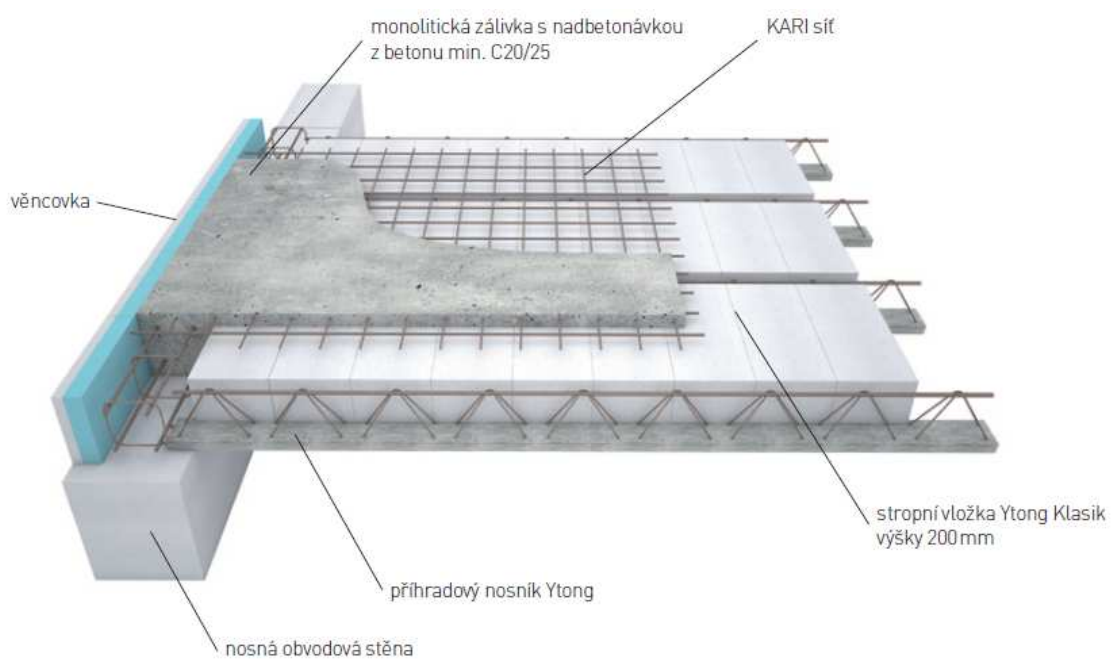
Jako nášlapné vrstvy se používá nespočet materiálů od dlažeb, laminátových podlah, koberců až po moderní podlahy z PVC jako je vinyl a marmoleum nebo lité podlahy na bázi epoxidu, polyuretanu nebo cementu.

Stropní konstrukce

Stropy jsou tvořeny buď železobetonovou monolitickou deskou, nebo jsou řešeny jako montované pomocí trámů a vložek dle použitých zdících systémů (Porotherm, BS Klatovy) s nadbetonávkou. Častou variantou zastropení jsou různé železobetonové panely jako např. Spirol.



Montovaný strop systému Porotherm



Montovaný strop systému Ytong

Komíny

V dnešní době se nejčastěji používají prefabrikované skládané komíny z lehkého betonu např. firmy Schiedel, Ekokomíny, dále pak cihelné komíny dodává firma Heluz. Montáž komínového tělesa je prováděna jako celku, včetně všech komponentů.

Schodiště

V současnosti se provádějí železobetonová prefabrikovaná nebo monolitická schodiště.

Výplně otvorů

Okna se osazují s dvojsklem, později s trojsklem a jsou vyvíjena okna s co nejmenším součinitelem prostupu tepla. Co se týče materiálů, nejpoužívanější jsou asi okna plastová, dále pak dřevěná nebo hliníková. Jsou používány různé tvary, velikosti i členění.

Zatížení

Od března roku 2010 jsou platnými normami pro navrhování pouze Eurokódy. Hodnoty užitných zatížení pro kategorii A – obytné plochy a plochy pro domácí činnosti dle ČSN EN 1991-1-1 (Eurokód 1): Zatížení konstrukcí – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb:

Kategorie A	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]
stropní konstrukce	1,5 až <u>2,0</u> (1,5)	<u>2,0</u> až 3,0 (2,0)
schodiště	<u>2,0</u> až 4,0 (3,0)	<u>2,0</u> až 4,0 (2,0)
balkóny	<u>2,5</u> až 4,0 (3,0)	<u>2,0</u> až 3,0 (2,0)

Pozn. 1: Hodnoty doporučené pro použití jsou podtržené.

Pozn. 2: V závorce jsou uvedeny hodnoty podle Národní přílohy ČR

Tepelně technické požadavky

Dle předchozího období platí hodnota tepelného odporu $R_N = 2,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$. V roce 2002 dochází k vydání normy ČSN 73 0540-2: 2002 „Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky“. Tato revize zpřísňuje požadavky na prostup tepla a hodnota tepelného odporu pro vnější stěny je $R_N = 2,46 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$.

Revize částí 1, 3 a 4 proběhla v roce 2005. V roce 2007 vychází další revize normy ČSN 73 0540-2: 2007 „Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky“. Ke zpřísnění požadavků však nedochází.

Zásadní změna přichází v roce 2011. Vzniká další novela normy ČSN 73 0540-2: 2011 „Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky“. Požadovaná hodnota tepelného odporu pro vnější stěny je $R_N = 3,16 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$.

Příklad objektu

Žitná, Plzeň – Křimice



Jedná se o objekt postavený v roce 2014. Bytový dům obsahuje 27 bytových jednotek. Dispozičně se jedná o byty 2+KK, 3+KK a 4+KK. Součástí objektu jsou garáže a sklepní komory v podzemním podlaží.

Objekt je založen na základových pasech z betonu.

Nosné stěny objektu jsou vyzděny z tepelně izolačních tvárnic o tloušťce 375mm systému Ytong. Příčky jsou klasických tvárnic Ytong tloušťky 100 a 150mm.

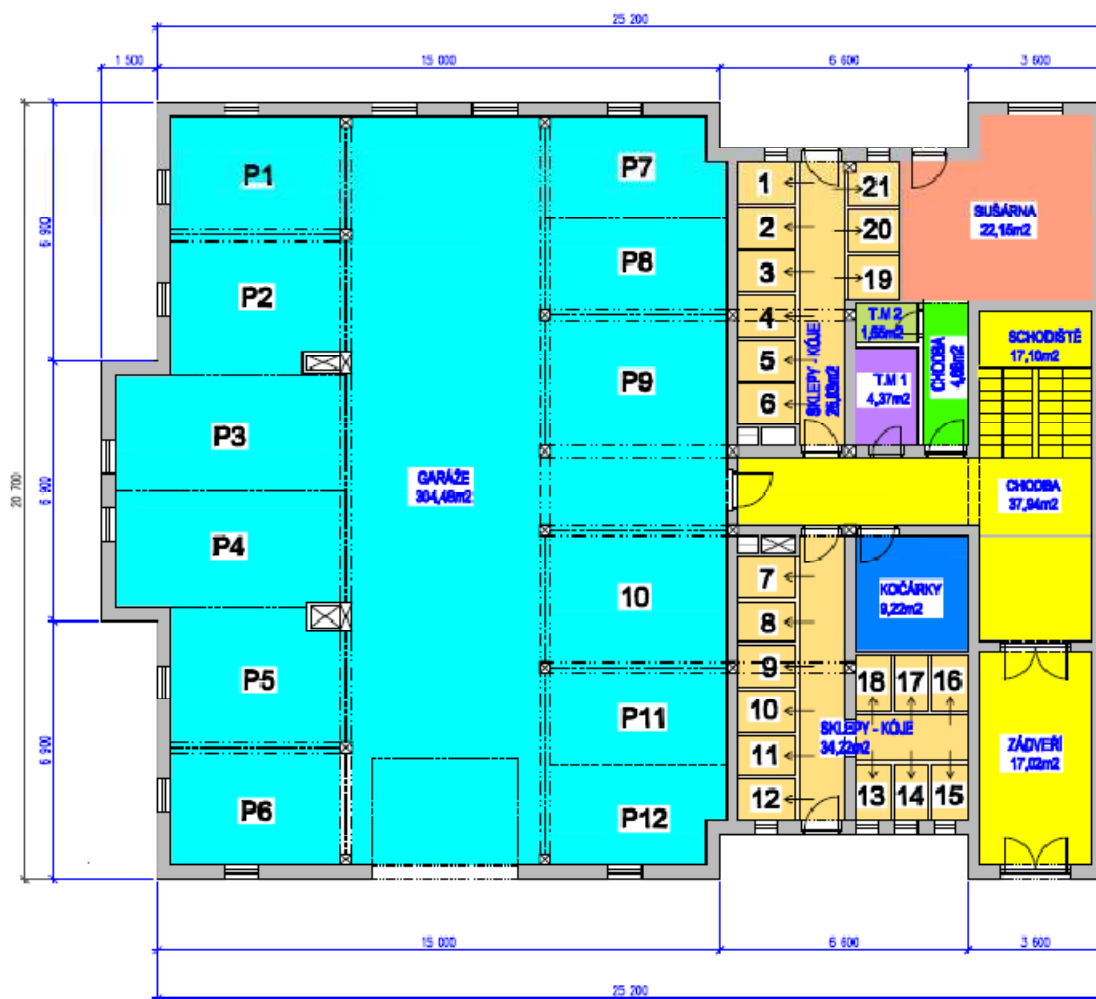
Nosnou konstrukci stropu tvoří železobetonové panely Spiroll o tloušťce 250mm. Následuje skladba těžké plovoucí podlahy s nášlapnou vrstvou dle účelu místnosti.

Střecha je mírně sklonitá. Na lepených krokách je provedeno bednění z OSB desek, následuje vrstva geotextilie a střešní krytina je realizována z PVC folie.

Výpočet tepelného odporu

Materiál	Tloušťka vrstvy d [m]	Objemová hmotnost ρ [kg/m ³]	Součinitel tepelné vodivosti λ [W/m·K]	Tepelný odpor R [m ² K/W]
Ytong Lambda	0,375	350	0,089	4,2

Při výpočtu se uvažuje tepelný odpor pouze nosného obvodového zdiva bez omítek. Hodnota tepelného odporu je uvažována bez hodnot tepelného odporu na vnitřní a vnější straně konstrukce.



Půdorys 1. podzemního podlaží

Závěr

Porovnání tepelně technických požadavků

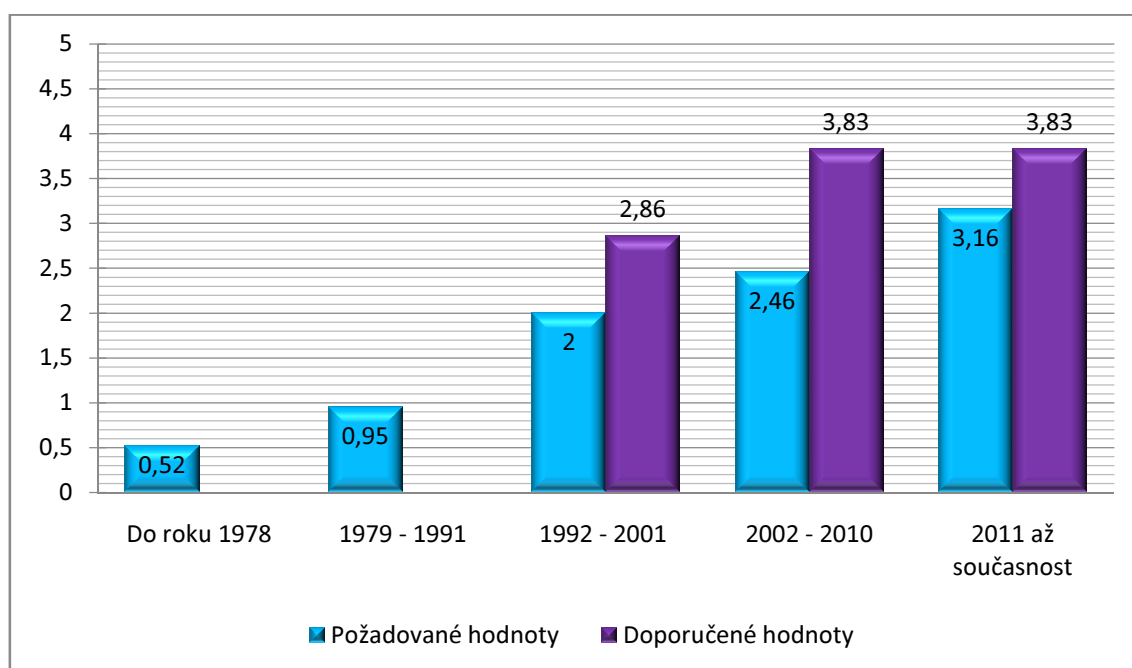
Jak je vidět z jednotlivých období, razantně se zpřísňují zejména požadavky na tepelně technické vlastnosti materiálů. Je snaha o co nejsubtilnější nosné konstrukce s žádným případně vnějším zateplením. Hodnoty jsou uvažovány pouze na obálku vnější stěny, v dnešní době se hodnotící kritérium uvažuje na základě energetiky celého objektu.

Shrnutí tepelně technických požadavků na vnější stěnu dle tepelného odporu R_N [$m^2 \cdot K/W$]:

	Do r. 1963	730540: 1979	730540 Změna 4 1992	730540-2:1994	730540-2: 2002	730540-2: 2007	730540-2: 2011
Vnější stěna	0,52	0,95	2,0	2,0	2,46	2,46	3,16

Hodnoty odporů odpovídají pro stěnu těžkou a pro teploty do $-15^\circ C$

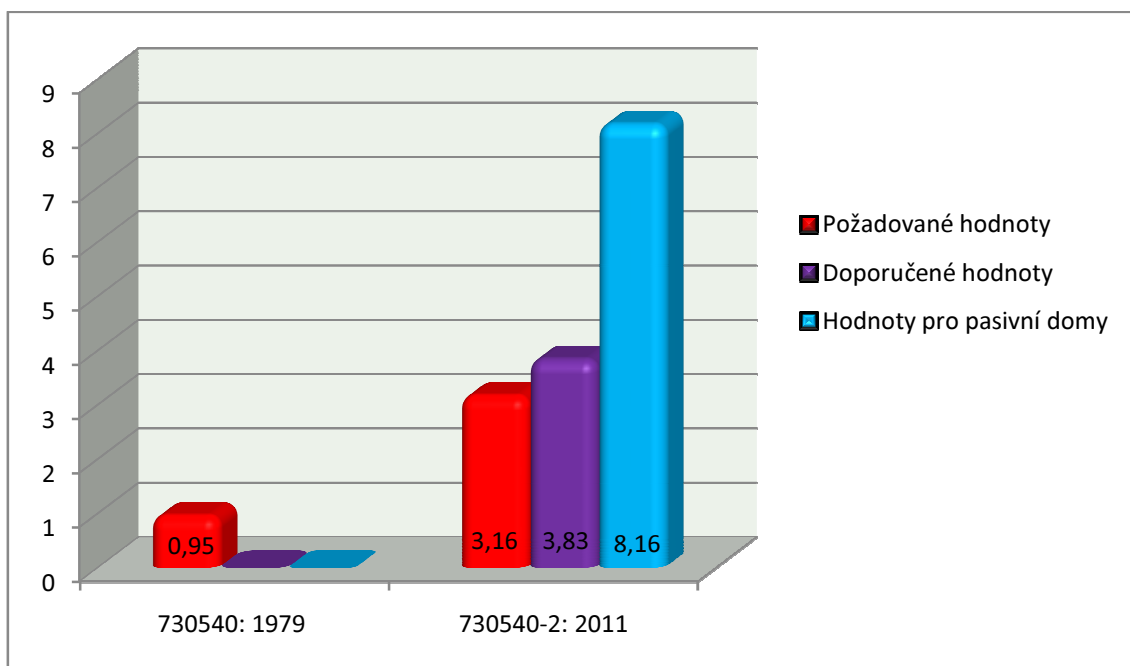
Grafické znázornění vývoje tepelného odporu [$m^2 \cdot K/W$]



První hodnota v grafu se týká cihly plně pálené tloušťky 450mm o objemové hmotnosti $1800kg/m^3$. Z grafu vyplývá, že tepelný odpor R_N se zhruba za 40 let zvětšil 6,07x v porovnání s požadovanou hodnotou, 7,37x s doporučenou hodnotou a 10,37 – 15,69x s porovnáním rozmezí pro pasivní domy. Rozdělení požadovaných a doporučených hodnot platí od roku 1994. V současnosti se uvažuje ještě hodnota pro

pasivní domy, která se pohybuje v rozmezí 5,39 – 8,16 m²·K/W. Od roku 2020 se plánuje výstavba tzv. nulových domů, kde budou požadavky ještě přísnější.

Porovnání normy 730540: 1979 a 730540-2: 2011



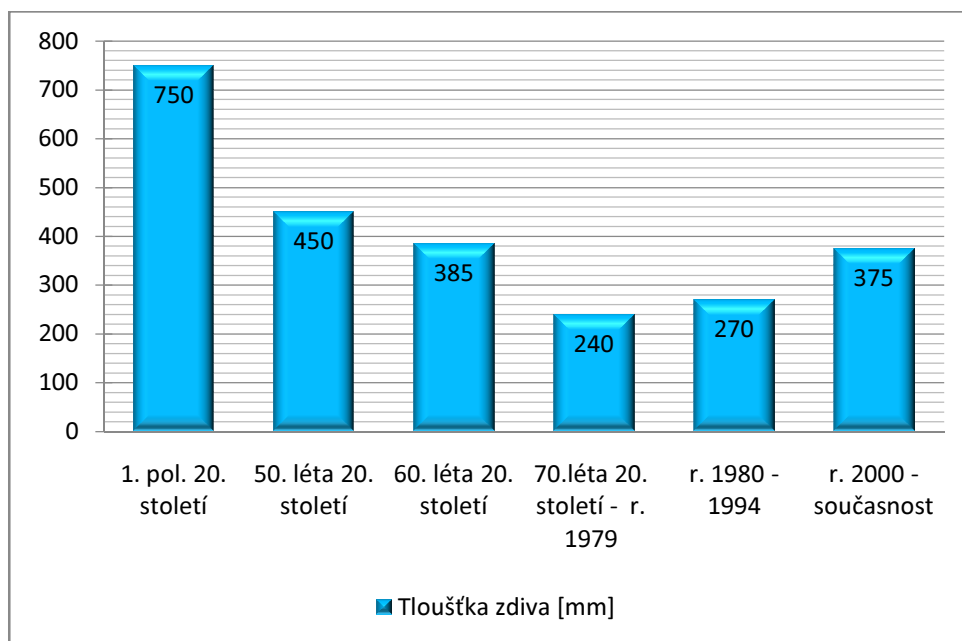
Graf znázorňuje požadavek na vnější stěnu těžkou v roce 1979, kdy začala platit norma ČSN 73 0540 a požadavky platící v současnosti. Dříve platila pouze jedna doporučená hodnota, dnes se rozlišují na hodnotu doporučenou, požadovanou a hodnoty pro pasivní domy. Při srovnání tepelného odporu z roku 1979 s dnešní požadovanou hodnotou je tepelný odpor 3,3x menší, s doporučenou 4,03x menší a pro pasivní domy, pokud uvažujeme hodnotu 8,16 m²·K/W, což odpovídá součiniteli prostupu tepla 0,12 W/m²·K, je hodnota 8,59x menší.

Porovnání jednotlivých konstrukcí

Zdivo

S vývojem kvalitnějších zdících prvků souvisí i tloušťka stěn. Nejenom že mají stále lepší tepelně izolační vlastnosti, ale mají i vyšší pevnost. V minulosti měly stěny bytových domů v přízemích tloušťku okolo 750mm. Dnes je to podstatně méně a to okolo 400mm, záleží na výrobcí a zvoleném konstrukčním systému.

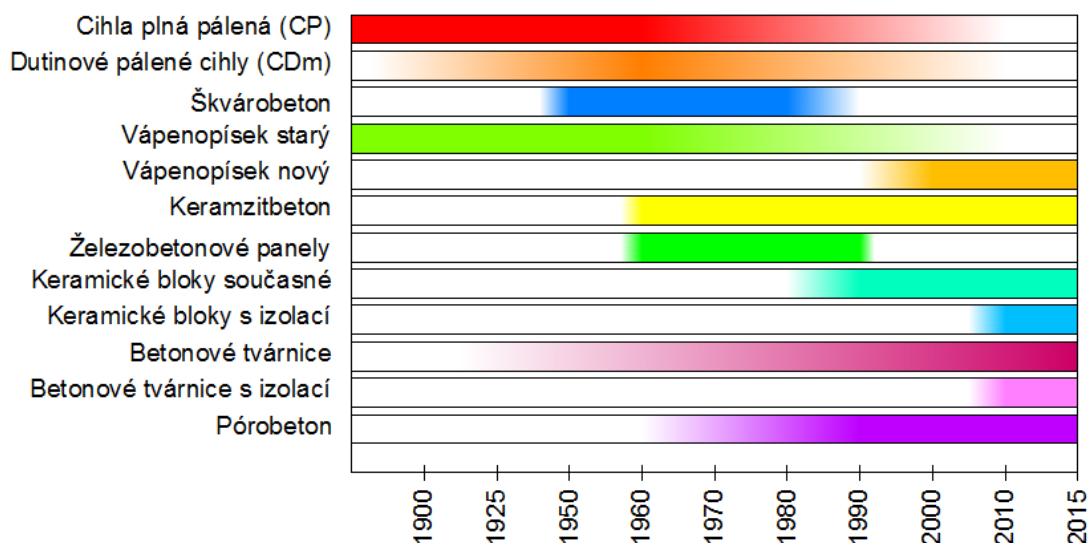
Grafické znázornění tloušťky obvodových stěn bytových a panelových objektů



Jak je vidět z grafu, tloušťka zdiva se postupně snižovala a v dnešní době se opět trochu navýšila. V roce 1979 došlo ke zpřísnění tepelně technických požadavků a bylo potřeba navýšit tepelnou izolaci v železobetonových panelech a tím se zvýšila tloušťka na 270mm. I když mají dnešní konstrukce o něco větší tloušťku než např. u panelových soustav v 60. – 90. letech, jsou tyto konstrukce z hlediska statického i tepelně technického vyhovující. Nyní se pohybuje tloušťka zdiva okolo 400mm, záleží na druhu materiálu a výrobci. Na počátku 21. století by stačila např. klasická tvárnice Ytong tl. 375mm bez použití tepelné izolace, ale po revizi normy v roce 2011 by již bylo nutné cihlu zateplit nebo použít izolační tvárnice stejné tloušťky.

Dnes je dána tloušťka stěny zároveň i tloušťkou daného zdícího prvku, to znamená, že se stěna nemusí skládat dohromady např. z několika cihel, jako tomu bylo v minulosti u plných pálených cihel. Lze použít jednovrstvou konstrukci o větší tloušťce, kde již není potřeba dodatečného zateplení. Nebo zvolíme menší tloušťku zdiva např. okolo 300mm a konstrukci je nutné dodatečně zateplit polystyrenem nebo minerální vatou.

Grafické znázornění používaných zdících prvků



Graf znázorňuje používání jednotlivých zdících materiálů. Nejdéle působení má rozhodně plná pálená cihla, tu však za posledních 20 let nahrazují keramické a pórobetonové tvárnice a bloky, vápenopísek, betonové tvárnice nebo skelet s vyzdívkami. Je to hlavně z důvodu rychlejšího zdění a lepších vlastností. Později pak klasické cihly doplnily cihly dutinové.

Škvárobeton se používal od 50. do 90. let 20. století. Škvára byla nahrazena jinými materiály pro svoji zdravotní škodlivost a hlavně se stala takřka nedostupnou.

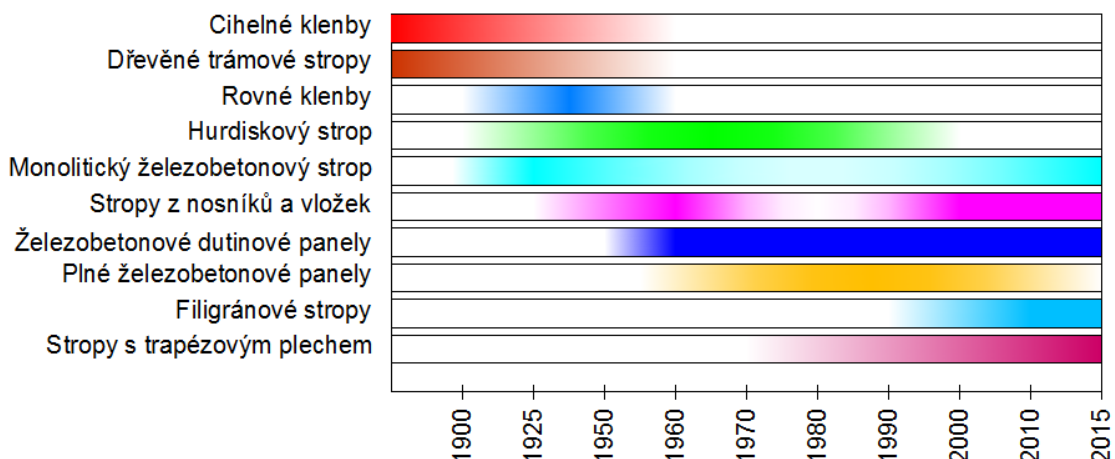
Keramzitbeton se začal používat v podobě obvodového pláště např. u soustavy T06B, kde jím byl nahrazen původní škvárobetonový panel. Dnes se s ní můžeme setkat v podobě keramzibetonových tvárnic.

Železobetonovými panely jsou myšleny klasické panely k výstavbě panelových domů od 60. let až do roku 1992. Dnes se nejčastěji staví bytové domy zděné z tvárnic nebo jako železobetonový skelet s vyzdívkami.

Stropní konstrukce

Mohutným rozvojem prošly i stropní konstrukce. Od klasických kleneb a dřevěných stropů se přešlo k železobetonovým monolitickým deskám a skládaným stropům z nosníků a vložek s nadbetonávkou.

Grafické znázornění používaných stropních konstrukcí

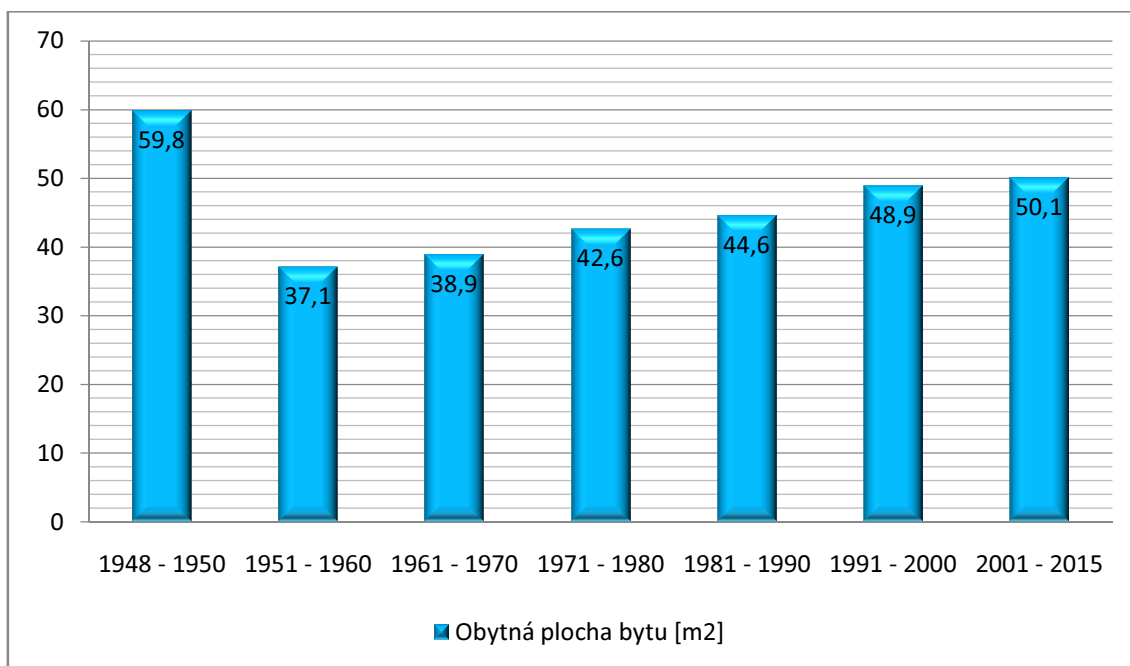


Graf má znázorňovat použití různých stropních konstrukcí v určitých časových intervalech. Samozřejmě, že technologie určitých typů se stále zdokonalují, např. stropy s nosníky a vložkami měly v 50. letech jiné technické vlastnosti než tyto prvky vyráběné dnes. V 50. letech, kdy se začíná objevovat první typizace bytových domů, upadá zastropení klenbami a dřevěnými trámovými stropy. Je patrné, že dnes se upřednostňují monolitické železobetonové desky, stropní dutinové panely a montované stropy s nadbetonávkou.

Konec používání hurdiskových stropů zapříčinily jejich časté poruchy okolo roku 2000.

Porovnání velikosti bytů

Vývoj obytné plochy bytů



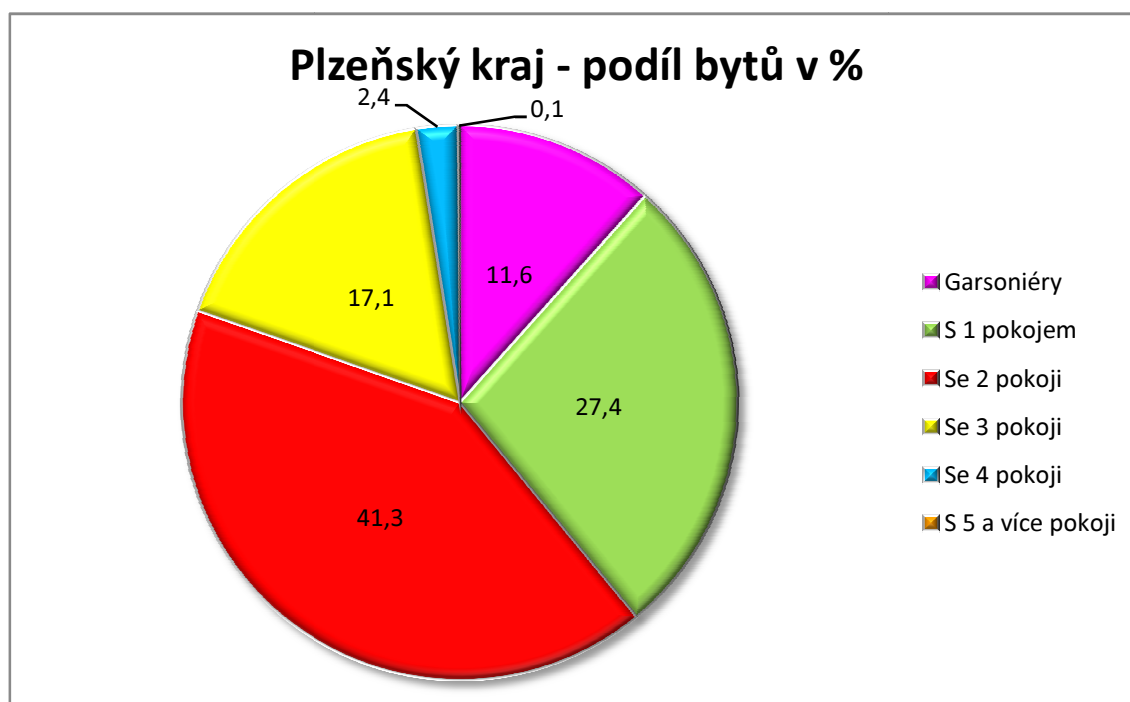
Hodnoty čerpány z publikace: ČSÚ: 2013. *Dlouhodobý vývoj bytové výstavby v České republice*. Praha: Český statistický úřad.

Můžeme si všimnout, že obytná plocha bytu se stále pomalu navyšuje. Nejmenší byty byly v 50. letech minulého století, kdy byla výstavba typizovaných bytových domů teprve v začátcích. Dnes se pohybuje velikost bytu okolo 50m², což je ve srovnání s jinými evropskými zeměmi poměrně málo. Např. v Dánsku se obytná plocha bytu pohybuje okolo 109m², ve Francii je to 90m². Naopak o něco hůře jsou na tom obyvatelé v Polsku, kde je průměrná obytná plocha 49m².

Výstavba bytů podle počtu pokojů

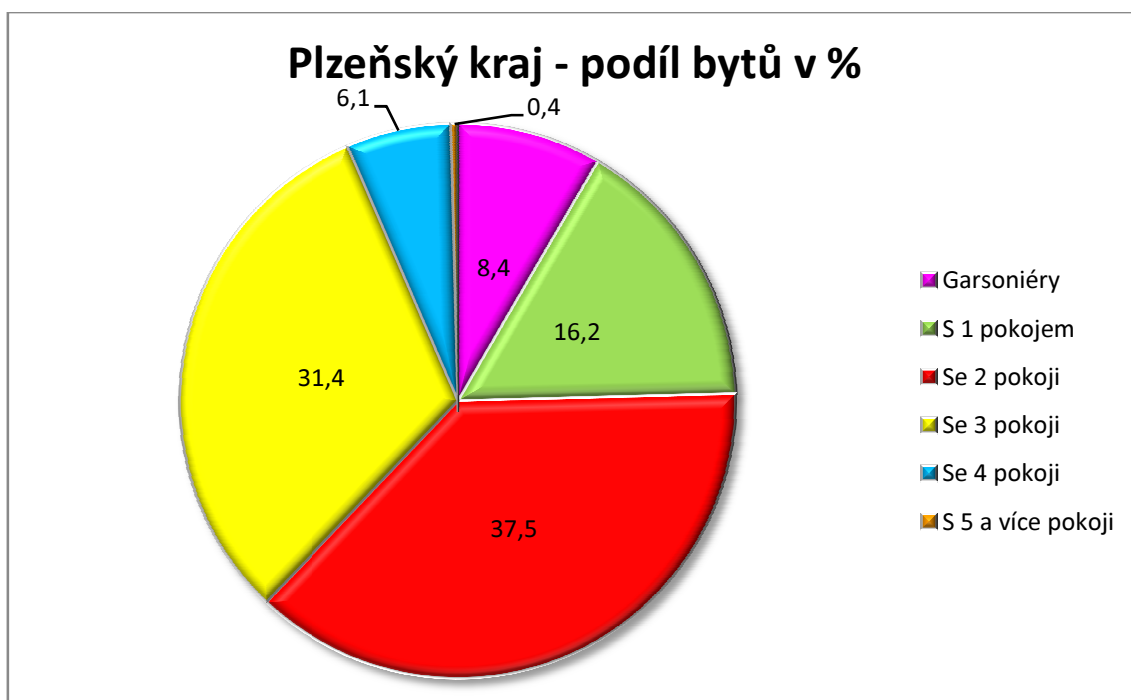
V České republice a konkrétně i v Plzeňském kraji se v posledních dvaceti letech nejvíce staví byty se 2 a 3 pokoji. Dokazuje to tabulka dokončených bytů v bytových domech z období 1996 – 2000 a z období 2001 - 2007. Obdobně tomu bylo i v dalších letech. Např. v roce 2010 tvoří dvoupokojové byty 38,8% a třípokojové 32,5% z celkového počtu bytů v bytových domech v České Republice. V roce 2014 je podíl u dvoupokojových bytů 33,6% a u třípokojových bytů 22,9%. Zájem o ně je z důvodu především jejich cenové dostupnosti oproti větším bytům. Byty s 5 a více pokoji se realizují pouze ve velkých městech nebo běžně v rodinných domech.

Byty v bytových domech dokončené v období 1996 – 2000 podle počtu pokojů							
	Celkem	Garsoniéry	S 1 pokojem	Se 2 pokoji	Se 3 pokoji	Se 4 pokoji	S 5 a více pokojů
Města:							
Plzeň	138	11	26	70	19	11	1
Praha	8006	734	1416	1638	2837	1129	252
Č. Budějovice	384	2	0	218	93	67	4
Liberec	613	154	279	89	80	7	6
Hradec Králové	278	6	52	162	44	13	1
Brno	1691	191	296	469	495	193	47
Olomouc	517	65	116	110	156	61	10
Ostrava	585	8	36	298	184	56	3
Okresy:							
Domažlice	221	12	83	114	8	4	0
Klatovy	332	57	103	131	39	1	1
Plzeň – město	138	11	26	70	19	11	1
Plzeň – jih	388	48	58	157	108	17	0
Plzeň – sever	27	0	6	8	13	0	0
Rokycany	4	0	1	3	0	0	0
Tachov	238	28	93	74	43	0	0
Plzeňský kraj	1348	156	370	557	230	33	2
Česká republika	28062	3029	6185	9100	7230	2109	409



Hodnoty čerpány z publikace: KOPECKÝ., M.: 2002. *Analýza bytové výstavby v Plzni v letech 1996 – 2000*. Plzeň: Útvar koncepce a rozvoje města Plzně.

Byty v bytových domech dokončené v období 2001 – 2007 podle počtu pokojů							
	Celkem	Garsoniéry	S 1 pokojem	Se 2 pokoji	Se 3 pokoji	Se 4 pokoji	S 5 a více pokojů
Města:							
Domažlice	106	1	17	16	36	32	4
Klatovy	177	5	63	50	56	3	0
Plzeň	1479	129	240	579	419	101	11
Rokycany	66	0	15	43	7	1	0
Tachov	148	46	13	71	18	0	0
Plzeňský kraj	3846	323	624	1443	1207	234	15



Hodnoty čerpány z publikace: ČSÚ: 2008. *Vývoj bytové výstavby v Plzeňském kraji v letech 1998 - 2007*. Plzeň: Český statistický úřad.

Závěrečné shrnutí technického řešení

Výstavba bytových objektů prošla řadou změn z hlediska používaných materiálů na svislé i vodorovné konstrukce.

Na počátku se používaly pouze cihly plné v kombinaci s kamenem a tloušťka stěn se pohybovala okolo 750 - 900mm. Stavební řády určovaly minimální tloušťku 450mm. V 50. letech 20. století přišla první typizovaná výstavba a tloušťka stěny byla obvykle 450mm, případně 600mm u vícepodlažních objektů. Postupně upadalo použití kamene a velké míře se používali cihly plné nebo dutinové. V 60. letech se již běžně používá škvárobeton a tloušťka se snižuje na 375mm. Později škvárobetonové obvodové pláště nahrazují keramzitbetonové pro lepší tepelně technické vlastnosti. Na panelové soustavy se navrhuje železobetonové sendvičové panely s vrstvou izolace, celková tloušťka je obvykle 270mm. Na počátku 90. let upadá panelová výstavba a bytové domy se obvykle realizují z keramických, betonových nebo pórobetonech tvárnic. Tloušťka zdiva je okolo 400mm. Dále se používá železobetonový skelet s vyzdívkou, ten se však navrhuje z důvodu technologického nebo z důvodu rozměrového omezení pozemku (proluka). Postupně upadá používání klasických plných pálených cihel. V současnosti jsou v nabídce různé tvárnice z keramiky nebo z betonu s již vloženou tepelnou izolací a to buď z perlitu, minerální vaty, nebo polystyrenu. Svou oblibu postupně získávají i vápenopískové bloky. Na rozdíl od používání klasických pálených cihel, tvoří dnes tloušťku stěny velikost daného materiálu a není složena z několika prvků. Při užití subtilnější nosné konstrukce je nutné dodatečné zateplení polystyrenem nebo minerální vatou.

Důležitou kapitolou jsou i stropní konstrukce. V minulosti, kdy hlavním stavebním materiálem byla cihla, se stropy v neobytných místnostech řeší zejména pomocí cihelných kleneb. V obytných místnostech jsou používány dřevěné trámové stropy. Klenby jsou postupně nahrazovány železobetonovými stropy trémovými nebo deskovými. Místo dřevěných trámových stropů se objevují hurdiskové stropy, stropy s nosníky a vložkami apod. Při výstavbě panelových objektů se nejčastěji používají železobetonové panely plné nebo dutinové. Dnes se nejčastěji používají stropy skládané s vložkami z různých materiálů (keramika, beton, pórobeton), železobetonové monolitické desky, dutinové panely, ocelobetonové stropy s trapézovým plechem a další.

Vývojem si prošli i podlahové konstrukce. Dříve byla konstrukce podlahy tvořena nejčastěji násypem a prkennou podlahou na polštářích. Nášlapnou vrstvu tvořily buď dřevěné parkety, dlažba nebo později linoleum. Dnes tvoří roznášecí vrstvu nejčastěji beton, anhydrit nebo OSB desky. Na trhu je dnes celá škála nejmodernějších materiálů podlahových krytin od laminátových podlah, koberců a dlažeb až po různá marmolea a vinyly.

Bytové domy se v minulosti zastřešovaly převážně šikmou střechou s hambalkovým, později vaznicovým krovem. Dnešní bytové domy mají převážně plochou střechu. U šikmých střech se realizuje vaznicová soustava se stojatou stolicí nebo se používají střešní sbíjené a lepené vazníky. Střešní krytinu tvořily původně slaměné došky, ty byly nahrazeny pálenou střešní krytinou. Dnes jsou na trhu různé materiály a to např. keramické nebo betonové střešní tašky, plechy, asfaltové šindele, asfaltové pásy, PVC folie nebo se na ploché střechy navrhuje vegetační střecha.

Schodiště v objektech byla nejčastěji kamenná, dnes se realizují ze železobetonu jako monolit nebo prefabrikát.

Komíny byly obvykle vyzdívány z cihel, dnes jsou skládány převážně z tvarovek různých materiálů v kompletním sestavení komínového tělesa.

Původní dřevěná okna jsou v současné době nahrazována nejčastěji okny plastovými s izolačním dvojsklem nebo trojsklem. Dále se používají například okna hliníková.

Velkou změnou si prošel vzhled bytových domů. Z fotografií jednotlivých příkladů v daných obdobích si můžeme všimnout zejména vymizení zdobných architektonických prvků, jako jsou arkýře a římsy. Objekty jsou většinou strohé a hranaté a často bývají s balkony a plochou střechou.

Závěrečné shrnutí velikosti bytů

Při výstavbě činžovních domů se realizovaly byty s jedním pokojem a kuchyní. V posledních několika letech probíhá výstavba bytových domů nejčastěji se 2 a 3 pokoji. Zájem o tyto byty je pravděpodobně z důvodu jejich cenové dostupnosti a jsou vhodné pro menší rodiny jako přechodné období. Z tohoto důvodu bývají spíše pronajímány. Byty s 5 a více pokoji jsou realizovány spíše v rodinných domech, výjimečně ve velkých městech např. v Praze.

Dnešní průměrná obytná plocha bytu v bytových domech přesahuje jen o něco málo 50m². V 50. letech 20. století to bylo dokonce o 13m² méně, tedy okolo 37m².

Podstatně lépe jsou na tom např. v Dánsku, Francii nebo Itálii, hůře jsou na tom pouze v Polsku. V porovnání s evropskými zeměmi se Česká republika řadí pod evropský průměr. Ten se pohybuje okolo 70 – 80m².

Použité zdroje informací

ČSN 73 0540: Tepelná ochrana budov

ČSN EN 1991-1-1 (Eurokód 1): Zatížení konstrukcí – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

BAŽANT, Z., KLOKNER, F.:1923. *Technický průvodce pro inženýry a stavitele.*

Praha: Česká matice technická.

ČSÚ: 2008. *Vývoj bytové výstavby v Plzeňském kraji v letech 1998 - 2007.* Plzeň: Český statistický úřad.

ČSÚ: 2013. *Dlouhodobý vývoj bytové výstavby v České republice.* Praha: Český statistický úřad.

HAPL., L: *Přednášky*

HEROUT, J.: 1961. *Staletí kolem nás.* Praha: Nakladatelství Orbis.

KLOKNER, F.:1952. *Statické tabulky.* Praha: Technicko – vědecké vydavatelství.

Kolektiv autorů: 2002. *Informační příručka pro vlastníky, správce a uživatele panelových bytových domů.* Praha: Informační centrum ČKAIT.

KOPECKÝ., M.: 2002. *Analýza bytové výstavby v Plzni v letech 1996 – 2000.* Plzeň: Útvar koncepce a rozvoje města Plzně.

LAUERMANN, L., SEMERÁKOVÁ, J.: 1991. *Nauka o projektování I: Vývoj stavebních konstrukcí.* Praha: ČVUT.

NOVÁK, O., HOŘEJŠÍ, J. a kol.: 1978. *Statické tabulky pro stavební praxi.* Praha: SNTL.

ŠKABRADA, J.: 2000. *Konstrukce historických staveb.* Praha: ČVUT.

VLČEK, M., BENEŠ, P.: 2006. *Poruchy a rekonstrukce staveb – Modul 01.* Brno: VUT.

WITZANY, J. a kol.: 1994. *Konstrukce pozemních staveb 60 – Poruchy a rekonstrukce staveb 1. díl.* Praha: ČVUT.

WITZANY, J. a kol.: 1995. *Konstrukce pozemních staveb 60 – Poruchy a rekonstrukce staveb 2. díl.* Praha: ČVUT.

WITZANY, J., ČEJKA, T., WASSERBAUER, R., ZIGLER, R.: 2010. *PDR – Poruchy, degradace a rekonstrukce.* Praha: ČVUT.

<http://www.tzb-info.cz>

<http://www.ytong.cz>

<http://www.wienerberger.cz>

<http://www.rockwool.cz>

<http://www.mpo-efekt.cz>

<http://episcopes.eu>

<https://www.czso.cz>

Lidové bytové družstvo Plzeň - Prokopova 13/15, 301 00 Plzeň – Jižní Předměstí

Stavební archiv Plzeň - Škroupova 1900/5, 301 00 Plzeň 3

Stavební úřad Nýřany - Benešova tř. 295, 330 23 Nýřany