

7. PODLAHY

7.1. Charakteristika a obecné požadavky.

Podlaha je konstrukce, spočívající na horní části stropu nebo na jiném podkladu a zhotovuje se zpravidla jako vícevrstvá.

U podlah, uložených na stropních konstrukcích se posuzuje

- vzduchová neprůzvučnost,

- kročejová neprůzvučnost,

u všech podlah bez ohledu, na jakém podkladu spočívají se dále posuzují

- tepelné technické vlastnosti,

- hydroizolační vlastnosti,

- průhyb,

- odolnost proti nárazu,

- odolnost proti teplotním změnám,

- odolnost proti vodě a vlhkosti,

- soudržnost,

- stlačitelnost,

- součinitel odraznosti světla,

- čistitelnost,

- obrusnost,

- nasákavost,

- mrazuvzdornost,

- odolnost proti ohni,

- přilnavost k podkladu,

- životnost,

- smršťování,

- odolnost proti chemickým vlivům,

- pružnost,

- chování v elektrostatickém poli,

- elektrovodivost,

- stálobarevnost.

Podlahu je třeba posuzovat v souvislosti s podkladem.

7.2. Akustické vlastnosti.

Akustické vlastnosti podlah je nutné posuzovat v souvislosti s konstrukcí stropu, na kterém je podlaha uložena.

Vzduchová neprůzvučnost je v první řadě závislá na celkové hmotnosti souvrství stropu a podlahy.

Kročejevá neprůzvučnost je závislá na separování pochůzní vrstvy od konstrukce podlahy pružnou podložkou anebo vytvořením pružné pochůzní vrstvy podlahy.

7.3. Tepelné technické vlastnosti.

ČSN 730540-2 (Tepelná ochrana budov-funkční požadavky) pro podlahy uvádí následující závazná ustanovení:

-Podlahy ve vnitřních prostorech musí vykazovat v každém místě vnitřní povrchovou teplotu bezpečně nad teplotou rosného bodu.

-Jestliže není možné předchozí požadavek splnit, je nutné zajistit bezchybnou funkci konstrukce podlahy při povrchové kondenzaci.

-Podlahy v prostorech s relativní vlhkostí vnitřního vzduchu menší než 80% musí vykazovat takový součinitel prostupu tepla k , aby jejich tepelný odpor byl rovný nebo větší, než tepelný odpor z následující tabulky:

Hodnoty jsou závazné pro budovy obytné a občanské převážně s dlouhodobým pobytem lidí.

Místo uložení podlahy	R_N (m^2KW^{-1})		
	požadovaný	doporučený	přípustný pro rekonstrukce
na stropě pod nevytápěným prostorem	3,0	4,35	1,9
na stropě nad nevytápěným prostorem	2,5	3,65	1,6
na vnitřním stropě a podlaha na terénu pro rozdíl teplot ($^{\circ}C$)	2,0	2,9	1,25
$t_i - t_e$ do 5	0,25	0,4	0,2
5-10	0,55	0,8	0,3
10-15	0,8	1,2	0,5
15-20	1,05	1,5	0,7
20-25	1,3	1,9	0,8
25-30	1,6	2,3	1,0
nad 30	2,0	2,9	1,25

Podlahy s přípustnou povrchovou kondenzací se i v prostorech s relativní vlhkostí vnitřního vzduchu větší než 80% navrhuji a ověřuji s tím, že se uplatní požadovaná hodnota tepelného odporu pro vlhké prostředí $R_{w,N} = R_N \cdot 0,3 (1 - \varphi_i / 100)$.

S omezenou kondenzací mohou být navrženy m.j. stropy, u kterých jsou splněny podmínky (opět je nutné posuzovat souvrství):

- zkondenzovaná vodní pára neohrozí požadovanou funkci konstrukce,
- celoroční bilance zkondenzované vodní páry a vypařené vodní páry je ve prospěch páry vypařené,
- celoroční množství zkondenzované vodní páry je menší než $0,5 \text{ kg m}^{-2} \text{ rok}^{-1}$.

Podlah se týká také závazné ustanovení normy při stanovení celkové tepelné charakteristiky budovy podrobnějším výpočtem, kde se uvažují plochy vnějších konstrukcí (tedy i strop a podlaha nad vnějším prostorem) a plochy na rozhraní přilehlé zeminy (podlaha na terénu).

Kromě uvedených závazných ustanovení obsahuje norma další platná ustanovení, která jsou v následujícím odstavci uvedena:

a. Konstrukce (tedy i podlaha) musí být navržena tak, aby nedocházelo ke kondenzaci vodní páry v její části, obsahující nasákavé nebo organické materiály.

b. U budov s mokřými provozy se doporučuje na nášlapnou vrstvu použít materiály nenasákavé, snášející periodickou kondenzaci vodní páry. Stejně vlastnosti musí mít i eventuelní spáry v pochůzných vrstvách.

c. Budovy s lehkým obvodovým pláštěm mají být doplněny hmotnými ostatními konstrukcemi z důvodu tepelně akumulčních vlastností.

d. V obytných budovách se doporučuje navrhovat nášlapnou vrstvu podlahových konstrukcí v obytných místnostech z textilních podlahových krytin nebo z dřevěných prvků.

e. Pokles dotykové teploty:

Druh budovy a místnosti	kategorie podlahy	$t_{10\ N}$ ($^{\circ}\text{C}$)
Obytná budova:dětský pokoj,ložnice Občanská budova:dětská místnost jeslí pokoj intenzivní péče, pokoj nemocných dětí	I.Velmi teplé	do 3,8
Obytná budova:pokoj,pracovna,předsíň v sousedství pokoje,kuchyň, Občanská budova:operační sál,předsálí, ordinace,přípravná,vyšetřovna, služební místnost,chodba nemocnice, pokoj nemocných, kancelář,rýsovná,kreslárna,pracovna, tělocvična,učebna,kabinet,laboratoř, restaurační místnost,kino,divadlo, hotelový pokoj, Výrobní průmyslová budova:trvalé pracovní místo pro sedavou práci, Zemědělská budova:chov a výkrm mláďat, porodna,karanténa pro nemocné a březi	II.Teplé	od 3,8 do 5,5
Obytná budova:koupelna,WC,předsíň před vstupem do bytu, Občanská budova:WC,lázeň,převlékárna, chodby,čekárny,schodiště,taneční sál, výstavní síň,muzeum,jednací místnost, sklad se stálou obsluhou,prodejna potravin,noclehárna, Výrobní průmyslová budova:trvalé pracovní místo bez podlahy nebo bez předepsané teplé obuvi, Zemědělská budova:produkční prostor prasat,slepíc,krůt	III.Méně teplé	od 5,5 do 6,9
Budovy a místnosti bez požadavků	IV.Studené	od 6,9

f. U budov jeslí a mateřských škol se doporučuje pokládat nášlapnou vrstvu na materiály s nízkou tepelnou jímavostí.

g. U budov s dřevěnými nosnými konstrukcemi stropů se nedoporučuje zakrývat dřevěné části podlahové konstrukce nášlapnými vrstvami z parotěsných materiálů.

7.4. Konstruktivní uspořádání podlah.

Základní funkční vrstvy podlahy jsou:

- nášlapná,
- roznášecí,
- izolační.

Nášlapná vrstva

Nášlapná vrstva musí mít určité vlastnosti podle provozu, který se na podlaze odehrává. Jsou to zejména: pružnost, odolnost proti smyku, neprašnost, malá tepelná vodivost, snadná čistitelnost, schopnost kročejového útlumu, odolnost proti chemikáliím, tvrdost, odolnost proti vlhkosti a vodě, odolnost proti změnám teploty, mrazuvzdornost, odolnost proti slunečnímu záření a vyšším teplotám, nespalnost, přídržnost k podkladu. Podle materiálu nášlapné vrstvy se podlahy dělí na

-lignocelulózové, zhotovené z deskového materiálu, z prken, vlysů, parket, špalíků a to z přírodního dřeva nebo z jeho derivátů (dřevotřískové, dřevovláknité, pilinové atd.),

-dlažby z dlaždic keramických, kameninových, cihlových, betonových, teracových, xylolitových, asfaltových, pryžových, kovových, kamených apod.,

-mazaniny, zhotovené litím, stíráním, a válcováním přímo na místě. Pro zhotovení těchto mazanin se používá beton, anhydrid, teraco, asfalt, sádra, vápenné malty, hliněné směsi, polymercementové směsi atd.,

-povlakové podlahy malých tlouštěk, lepené či volně pokládané na podklad anebo nanášené stíráním. Používá se pro ně linoleum, PVC, koberce, korek, stěrky na bázi PVAC, na bázi EPOXY a jiných hmot.

Roznášecí vrstva

Roznášecí vrstva podlahy leží zpravidla pod nášlapnou vrstvou a roznáší bodové zatížení z nášlapné vrstvy do větší plochy na měkkou podložku, tvořenou akustickou či tepelnou izolací. Roznášecí vrstva musí splnit zvláště následující požadavky: mechanickou pevnost, to je pevnost v ohybu a ve smyku, nutnou k přenášení zmíněného zatížení, tvrdost tam, kde na ní spočívá povlaková nášlapná vrstva z textilií či z PVC nebo linolea, spolupůsobení s nášlapnou vrstvou, pokud je nášlapná vrstva k ní pevně ukotvena z důvodu objemových změn.

Izolační vrstva

Izolační vrstvu může v podlaze tvořit

- akustická izolace (zpravidla kročejová, tlumící zvuk),
- tepelná,
- proti vodě a vlhkosti,
- popřípadě jiná ochranná vrstva či konstrukce (ochrana proti záření, proti plynům, opatření proti snížení vlhkosti podloží apod.), umístěná však zpravidla mimo polohu podlahových vrstev.

Z hlediska akustické izolace (většinou spojené s izolací tepelnou) se podlahy dělí na

- těžké plovoucí (tloušťka nejméně 50 mm s plošnou hmotností $m' = 75 \text{ kg m}^{-2}$ a více),
- lehké plovoucí podlahy (tloušťka nejméně 25 mm s plošnou hmotností nejméně 15 kg m⁻²),
- t.zv. "nulové" do celkové tloušťky 25 mm, které jsou provedeny ve formě izolačních podlahových povlaků.

Tyto typy podlahy jsou charakteristické zejména tím, že mají minimální vliv na zvukovou průzvučnost.

Z hlediska tepelné izolace je rozhodující, jaké prostory se nacházejí nad a pod podlahou, jaké je v těchto prostorách prostředí (teplotní a vlhkostní režim). To platí i o podlahách, uložených na terénu. Pozornost se musí věnovat v některých případech i prostupu vodních par podlahovou konstrukcí (sauny, chladičí prostory).

Tepelně izolační funkce může být částečně či úplně zastoupena

vrstvou akusticky izolující anebo vrstvou roznášecí (na příklad desky z vláknitých derivátů dřeva) a podstatnou měrou je ovlivňuje mnohdy i vrstva nášlapná (textilní koberce a jejich podkladní textilní vrstvy, pozor však: neztotožňovat s tepelnou jímavostí).

Z hlediska h y d r o i z o l a c e se jedná o ochranu

-proti zemní vlhkosti nebo proti tlakové vodě z podloží u podlah, uložených na terénu (pozor na odolnost podlahy proti tlaku vody, penetrované podkladními vrstvami, působící na izolační vrstvu, která je jím zvedána),

-proti vodě a vlhkosti z provozu v prostoru nad podlahou (koupelny, sprchy, umývárny, WC, kuchyně, haly bazénů, balkony, lodžie, terasy, prostory chladírenských místností,

prádelny atd.). Tato vrstva jednak chrání ostatní vrstvy podlahy (zejména tepelnou a akustickou izolaci) a jednak tvoří faktický předěl proti proniku vody mezi prostorami.

Poznámka: Je třeba mít na mysli ochranu proti pronikání vodních par vodorovnou konstrukcí (příklad: kondenzace vodních par na stropní konstrukci pod prostorem chladírny anebo v konstrukci podlahy nad potní místností sauny apod.).

Specifickým problémem je ochrana budovy proti radonu.

7.5. Zásady konstrukční tvorby podlah.

P l o v o u c í podlaha je charakteristická tím, že nášlapná vrstva popřípadě spolu s roznášecí vrstvou spočívají na pružné podložce a touto podložkou jsou odděleny i od konstrukcí, tvořících obvod podlahy (od stěn, prahů dveří, od ostatních "neplovoucích" podlah atd.). Pokud nášlapná vrstva podlahy je pružná, není třeba, aby od obvodu podlahy byla oddělena. Pokud je nášlapná vrstva podlahy tuhá (dlažby, mazaniny, dřevěné desky apod.), slouží oddělení této vrstvy od obvodu podlahy současně jako dilatační spára. Nášlapná vrstva spolu eventuelně s roznášecí vrstvou tvoří tedy samostatnou desku, která je pružně uložena na podkladu.

T ě ž k á p l o v o u c í p o d l a h a je nejčastějším případem realizované podlahy ze všech tří základních vrstev, přičemž nášlapnou vrstvu tvoří dřevo a jeho deriváty, nebo dlaždice, nebo povlaky, popřípadě mazaniny. Roznášecí vrstvu tvoří betonová mazanina tloušťky větší, než 400 mm anebo betonová vrstva s ocelovou sítí tloušťky 30 - 40 mm. Měká pružná podložka jako zvukoizolační vrstva se musí zpravidla chránit proti vlhkosti a poškození při ukládání betonové mazaniny, nejlépe vrstvou nepískované lepenky nebo folií.

L e h k á p l o v o u c í p o d l a h a je charakteristická tím, že roznášecí vrstva je současně vrstvou nášlapnou, je uložena na polotuhé zvukoizolační podložce.

Tento typ podlahy umožňuje provádění podlah "suchým procesem" bez použití roznášecích vrstev ve formě betonových mazanin. Pro roznášecí vrstvy je možné použít na příklad deskové materiály z derivátů dřeva.

Tak zvaná n u l o v á p o d l a h a je tvořena z tenké tuhé nášlapné vrstvy (PVC, linoleum apod.), která je podložena měkou tlumící vrstvou z pěnové pryže, plsti, textilu apod. tloušťky 2 až 4 mm. Měřením se ukázalo, že zvukoizolační efekt je tím vyšší, čím vyšší je tvrdost nášlapné vrstvy a čím je tlumící vrstva měkčí. Jestliže nášlapnou vrstvu tvoří měký materiál (koberce s měkým a dlouhým vlasem), tlumí tato podlaha sice kročejový hluk, má však minimální vliv na zvukovou průzvučnost vodorovné konstrukce. (Chybí hmotnost tuhé povrchové vrstvy).

D v o j i t é podlahy se skládají ze dvou odlišných vrstev, kde pochůzná vrstva s vrstvou roznášecí spočívá na roštových nebo bodových podpěrách, kterými je přenášeno zatížení do vodorovné konstrukce nebo do jiného podkladu. Tyto dvojité podlahy se konstruují z následujících důvodů:

- prostor, vzniklý mezi podlahou a konstrukcí slouží pro uložení rozvodů TZB (nejčastěji elektroinstalace, vzduchotechnika),
- pružné bodové podpory vytvoří pružnost podlahy (sportovní stavby),
- vzniklý prostor je odvětráván (radon, vlhkost).

Je žádoucí, aby vzniklý prostor byl přístupný (demontáží dílů podlahy) z důvodů dosažitelnosti tam uložených zařízení a z důvodu kontroly stavu tohoto prostoru z hlediska možné existence makrobiálních a mikrobiálních činitelů.

Poznámka: U staveb s monolickými železobetonovými stropy z první poloviny 20. století je možné se setkat s dvojitými stropy, které se prováděly proto, že do těchto stropů zabudované topení t.zv. "Crytal" ohřívalo jak podlahu, tak i podhled. Bylo mnohdy třeba, aby toto topení vyhřívalo pouze jen buď podlahu (v tom případě, kdy se jednalo o strop nad nevytápěným podzemním podlažím) nebo pouze jenom podhled (v tom případě, že stropní konstrukce je pod střešním pláštěm).

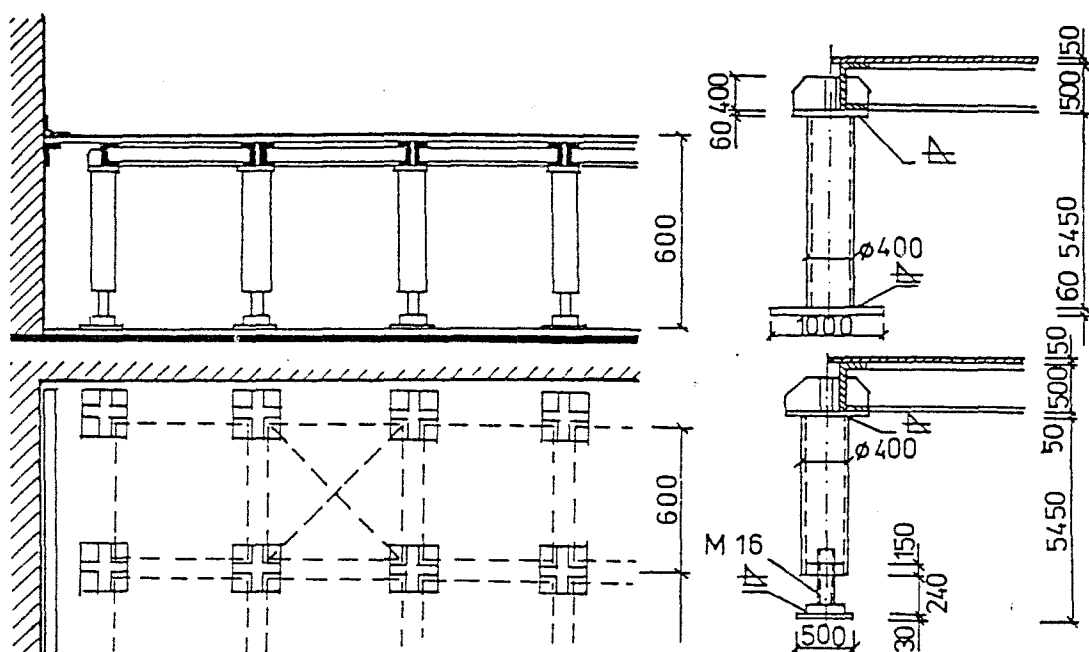
Zvláštním typem podlah jsou dlažby, umístěné na pochůzných částech střech, na podestách a terasách před vstupními částmi domů nebo ve výstavních či provozních halách se zvýšenými požadavky na jejich zatížení (dynamické, hmotností, kapalinami, otěrem, změnami teploty, vyšší teplotou, insolací, chemikáliemi apod.).

Mezi podlahové konstrukce lze také zařadit povrchy sportovních ploch. Tyto plochy jsou mnohdy opatřeny mobilním zastřešením pro zimní období. V letním období slouží jako venkovní úprava povrchu, v zimním období jako podlaha interieru. Podkladem je nejčastěji betonová nebo živichá vrstva, spočívající na podsypu ze štěrku. Koberce jsou buď ve formě pásů nebo čtverců lepeny na podklad. Na povrchové vrstvě koberce, tvořené mnohdy poměrně vysokým vlasem se umísťují granule drcené pryže, aby povrch se blížil k vlastnostem písku, byl "skluzný".

V přírodních venkovních podmínkách je nutné vytvořit v ploše spád pro odtok vody.

Je-li podlaha ve venkovním prostředí, musí být podkladní vrstva provedena z litého asfaltu, který nepodléhá měknutí při vyšších teplotách, vzniklých insolací. Lůžko pro podkladní vrstvu štěrku musí být odvodněno.

Na obr.7.1. je uvedena konstrukce dvojité podlahy do místnosti pro počítače. V dutině podlahy jsou umístěny kabely počítačové sítě včetně kabelů zdroje proudu.



Obr. 7.1.

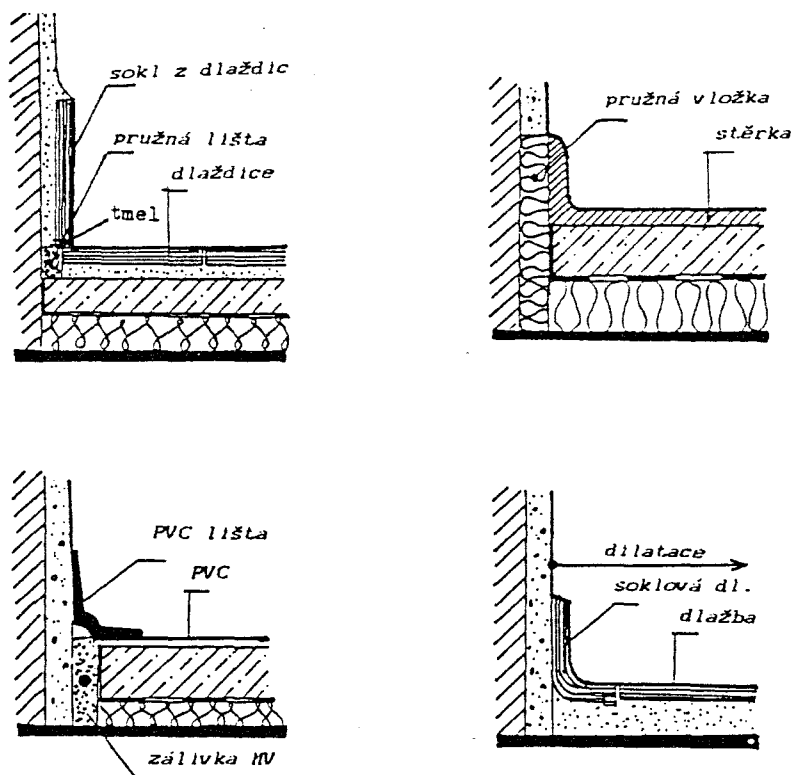
7.6. Styk podlahy se svislými konstrukcemi.

Detail styku podlahy se svislou konstrukcí je důležitým prvkem v konstrukci podlahy. Má podstatný vliv na její celkové uspořádání a na fyzikální a mechanické vlastnosti. Návaznost povrchové úpravy svislé konstrukce a nášlapné vrstvy podlahy je také záležitostí hygienickou a estetickou.

Zásadně platí, že pokud jakákoliv vrstva nebo souvrství podlahy tvoří tenkou tuhou deskou (mazaniny, potěry, dlažby), je nutné ji oddělit alespoň minimální spárou od svislé konstrukce, nebo od konstrukcí jinak s touto deskou sousedících (podlahové vrstvy

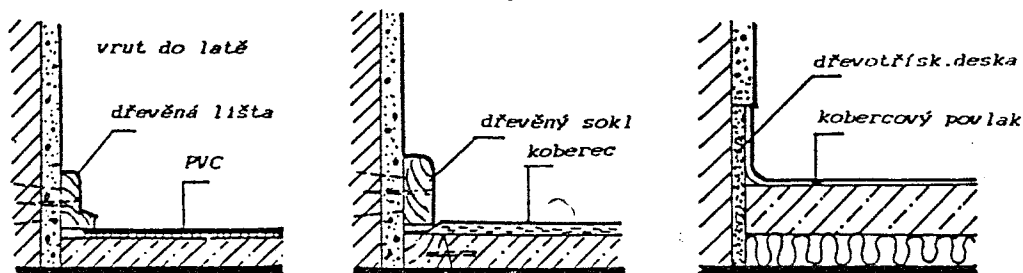
jiných skladeb, rámy dveří atd.). Jako výplň spáry u mazanin mnohdy postačí lepenka, ohnutá směrem nahoru a přiložená ke stěně. Pokud jde o plovoucí podlahy, je vhodné ovšem do spáry umístit lištu z pružného materiálu (polystyren, hobra apod.).

Na obr.7.2. je uveden m.j. detail styku podlahy z dlažeb se stěnou. Důležité je, aby mezi dlaždicí a omítkou stěny byla vložena jakákoliv pružná lišta tak, že mezi hranu dlaždice a omítku se nedostane cementová malta maltového lože. Obklad soklu z dlaždice by měl být oddělen alespoň tenkou spárkou od vodorovné dlažby. Dlaždice soklu je součástí svislé stěny. Dále je naznačen detail podlahy, provedené ze stěrky. U tohoto detailu je důležité přesné osazení pružné vložky, která vytváří podklad pro tvarování obloukového soklu stěrky. Přejít na omítku stěny musí být také proveden s minimálními tolerancemi.



Obr.7.2..

(pokračování obr.7.2 je na další straně)



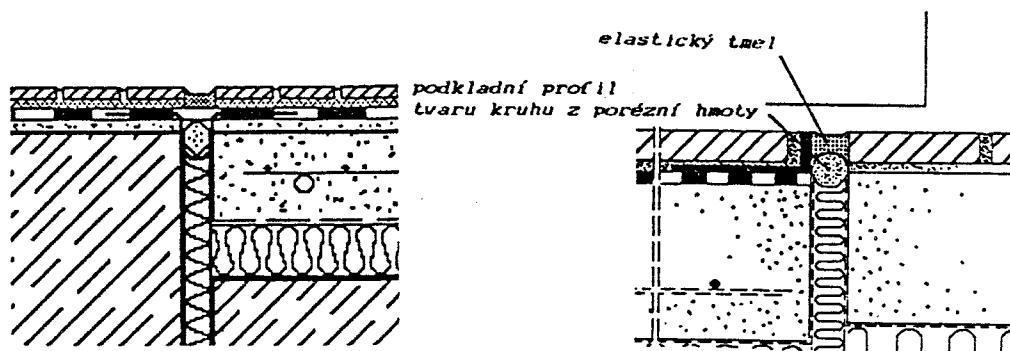
Obr. 7.2 .

Často užívaným způsobem řešení styku podlahy a stěny je nalepení PVC lišty, která je v původním tvaru jako pásek, při lepení se vytvaruje do tvaru úhelníka. Lištu stačí přilepit na podlahovinu, dokonce toto řešení je výhodnější, nemusí se penetrovat povrch stěny pro lepidlo a lišta přilne k povrchu stěny předpětím.

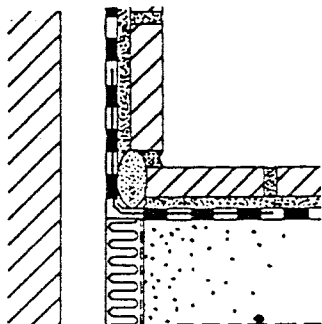
Styku podlahy a stěny lze využít pro umístění vodiče elektroinstalace. V takovém případě je nutné z bezpečnostních důvodů zaplnit spáru mezi stěnou a vrstvami podlahy vápenou maltou. Nedoporučuje se vodič umístit do podlahy, jejíž pružnou vložku tvoří hořlavý materiál (na př.hobra).

Pro perfektní ukončení podlahy z dlažby je předpokladem doplnění stejného druhu dlažby tvarovkami, zvláště soklovými. Pokud je soklová dlaždice nalepena přímo na stěnu, je nutné, aby v blízkosti byla provedena dilatační spára mezi dlaždicemi. V místnostech o malé podlahové ploše se uvedený detail nedoporučuje a soklovou dlaždici je třeba nalepit pouze na maltové lože v podlaze a od stěny jí dilatovat.

7.7. Příklady podlahových konstrukcí.

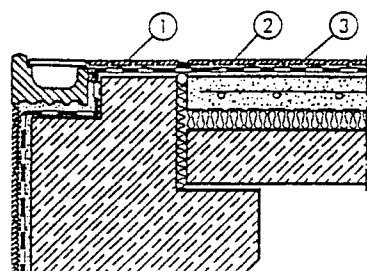
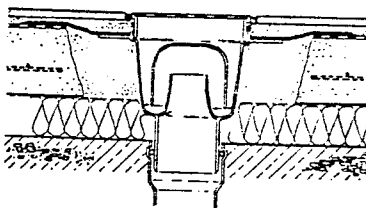


Dilatační spára, probíhající podlahou

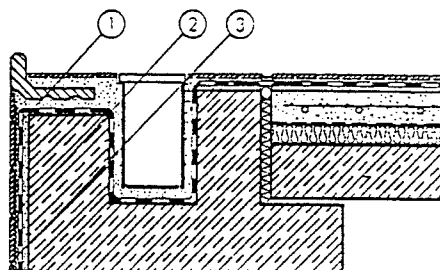


Detail spoje dlažby a obkladu u soklu

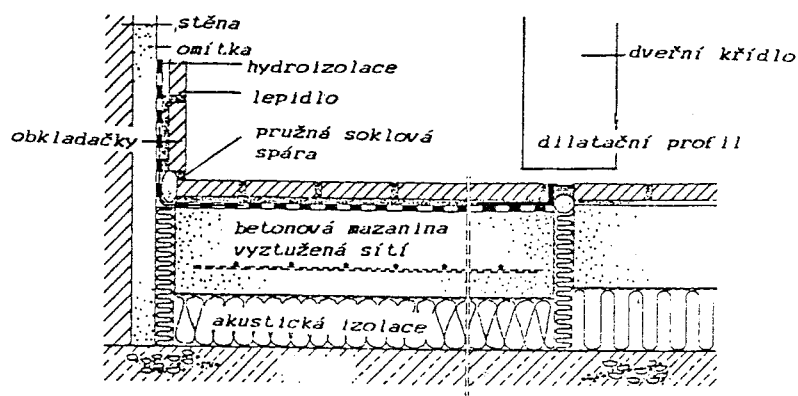
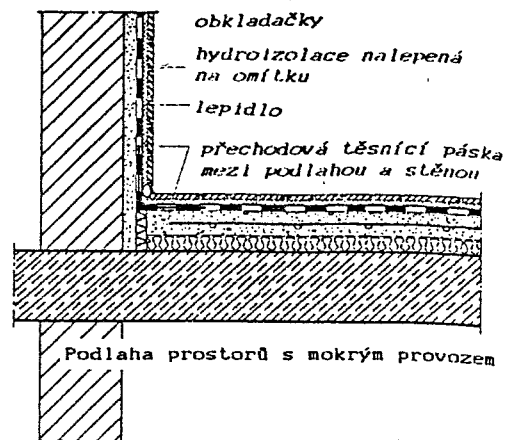
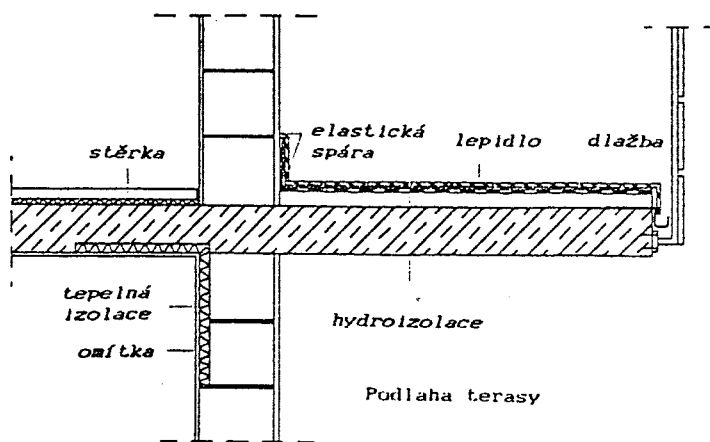
Řešení podlahy z dlažby u podlahové vpusti. Podlahová vpust je zaústěna do novodurového potrubí a spoj utěsněn kroužkem z pryže. Vpust je uložena a do podlahy upevněna cementovou maltou. Na povrchu betonové mazaniny, vyztužené ocelovou sítí je nalepena hydroizolace. Na hydroizolaci navazuje těsnící folie, spojující vpust s hydroizolací.



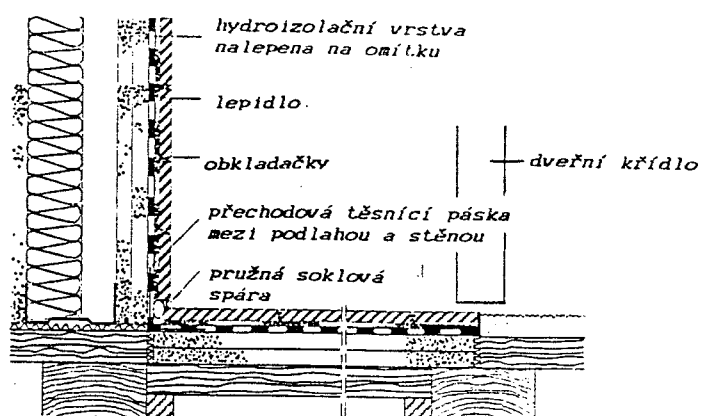
- ① hydroizolace
- ② lepidlo
- ③ pružné těsnění spáry



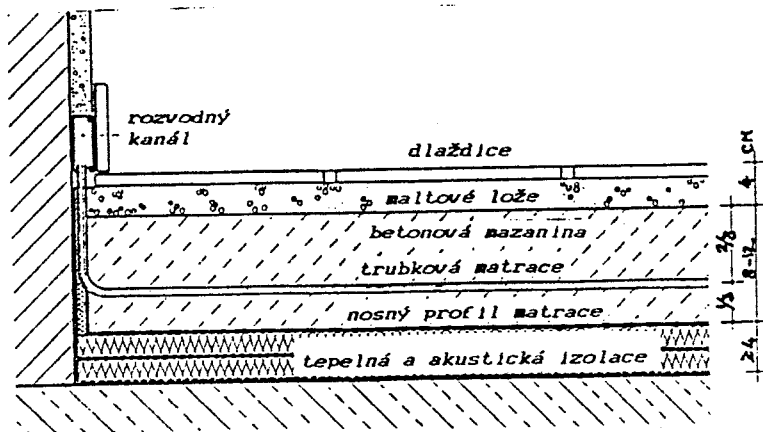
Podlaha u okraje bazénu



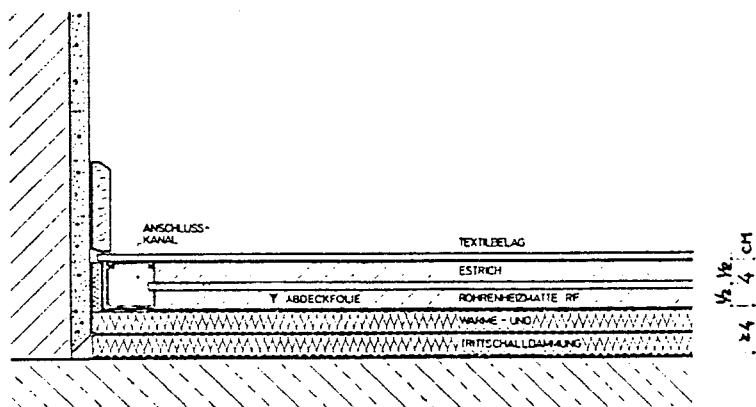
Plovoucí podlaha prostorů s mokrým provozem v místě dilatace



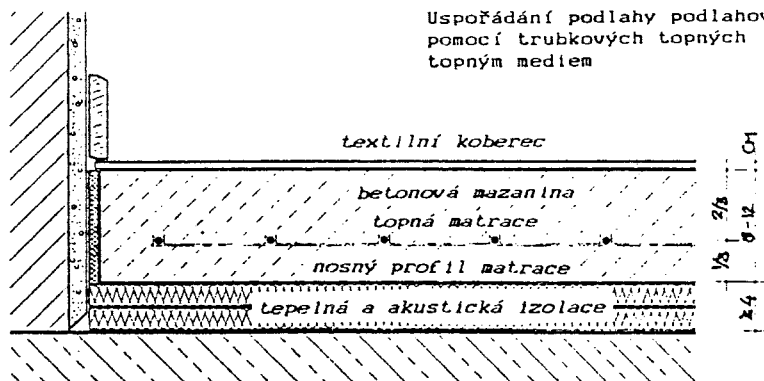
Podlaha a stěna na lehké konstrukci, popřípadě řešení rekonstruovaného prostoru



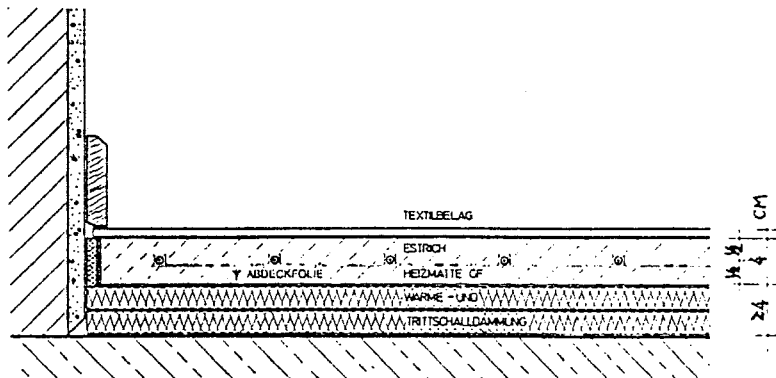
Uspořádání podlahy akumulčního podlahového vytápění pomocí trubkových topných matrací s kapalinovým topným mediem



Uspořádání podlahy podlahového přímotopného systému pomocí trubkových topných matrací s kapalinovým topným mediem



Uspořádání podlahy akumulčního podlahového vytápění pomocí odporových topných matrací



Uspořádání podlahy podlahového přímotopného systému pomocí odporových topných matrací

8. PŘÍČKY

Tato kapitola se bude zabývat lehkými příčkami, montovanými a demontovatelnými, při jejichž montáži je vyloučen mokrá proces a jejichž jednotlivé díly nepřesahují hmotnost 80 kg a jejichž konstrukce nepřesahuje plošnou hmotnost 50 kg m^{-2} .

Tyto příčky lze podle konstrukčního uspořádání rozdělit na příčky kostrové a panelové. Protože však při řešení lehkých příček je prioritním hlediskem zvuková neprůzvučnost těchto konstrukcí, bude v následujících odstavcích věnována pozornost této problematice.

8.1. Konstrukční uspořádání lehkých příček z akustického hlediska.

8.1.1. Příčky jednoduché.

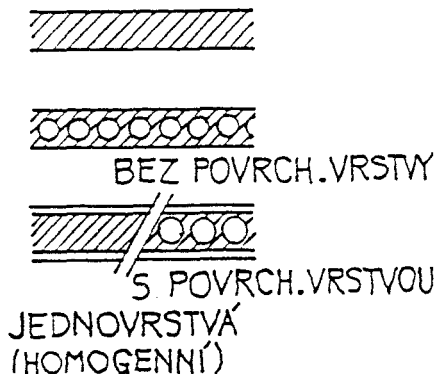
Příčky jednoduché jsou buď jednovrstvé (obr. 8.1.), anebo vícevrstvé (obr. 8.2.).

Orientačně je možné vyjádřit vzduchovou neprůzvučnost středním stupněm vzduchové neprůzvučnosti R :

$$R = 20 \log m' + 7,5 \quad (\text{dB}), \text{ nebo}$$

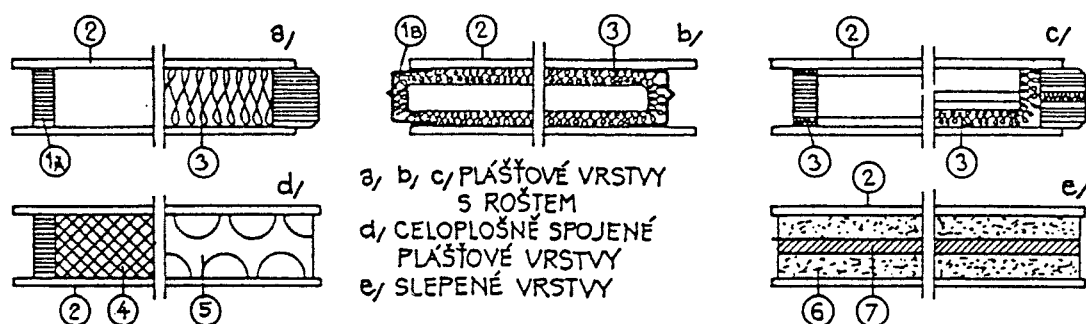
$$R = 15 \log m' + 10 \quad (\text{dB}), \text{ kde}$$

m' je plošná hmotnost příčky v kg m^{-2}



Obr. 8.1.

Vícevrstvé konstrukce příček, sestavené ze dvou, popřípadě z více dílčích vrstev, navzájem tuze spojených se v důsledku vzájemného tuhého spojení blíží svými akustickými vlastnostmi více prvkům jednoduchým, než násobným. Z těchto důvodů nastává koincidence ve zvukové izolační oblasti se všemi nepříznivými důsledky. Vícevrstvé konstrukce mají obvykle oproti homogenním konstrukcím nižší plošnou hmotnost. Z hlediska navrhování vícevrstevných příček by se měl vyloučit kritický kmitočet z pásma zvukové izolace a to tak, že vzájemné spojení dílčích vrstev by mělo být co nejméně tuhé.



1A - rám (rošt) ze dřeva nebo z jeho derivátů, 1B - rám (rošt) z kovových profilů, popřípadě z tvarovaných plechů,
 2 - plášťová deska (sololit, sádrokarton apod.),
 3 - zvukoizolační rohož nebo deska, 4 - tuhé pěnové jádro,
 5 - voštinové jádro, 6 - dřevotřísková deska, 7 - překližka, plech nebo jiný deskový materiál.

Obr. 8.2.

8.1.2. Dvojitě příčky.

Tento typ příček má při malé plošné hmotnosti relativně nejlepší zvukové izolační vlastnosti.

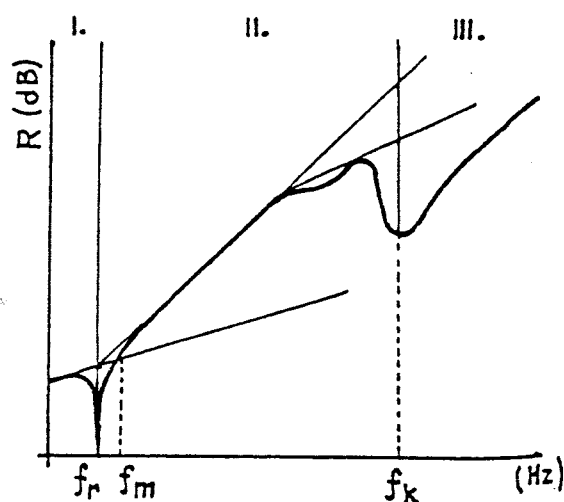
Orientačně lze střední stupeň zvukové neprůzvučnosti stanovit ze vztahu

$$\bar{R} = 15 \log (m'_1 + m'_2) + \Delta R_1 + 10$$

kde m'_1 , m'_2 jsou plošné hmotnosti dílčích stěn a

ΔR_1 je přírůstek neprůzvučnosti v závislosti na tloušťce vzduchové mezery d .

(Např. při $d=40$ resp. 100mm je $\Delta R_1 = 3,5$ resp. 7 dB)



Obr. 8.3.

Stupeň neprůzvučnosti se mění v závislosti na kmitočtu a jeho závislost je znázorněna na obr.8.3. V oblasti I se dvojitá příčka chová jako jednoduchá o plošné hmotnosti, rovnající se součtu dílčích plošných hmotností (vzduch v mezeře má vysokou tuhost a tím i silné akustické vazby a nutí obě dílčí stěny ke konfáznímu kmitání). V oblasti rezonance dochází k poklesu stupně neprůzvučnosti až k nule. Důležitá je znalost rezonančního kmitočtu f_r ,

$$f_r = \sqrt{\frac{500}{\pi} \cdot s' \left(\frac{1}{m'_1} + \frac{1}{m'_2} \right)}$$

kde s' je dynamická tuhost hmoty v mezeře v MPa m^{-1} (je-li ve vzduchové mezeře pouze vzduch, je $s' = 0,143/d$, kde d je tloušťka této mezery v (m), m'_1 , m'_2 plošná hmotnost dílčích stěn v kg m^{-2}).

Je snaha volit f_r velmi málo pod začátkem zvukové izolační oblasti.

Mezní kmitočet $f_m = \sqrt{2} f_r$ a zde opět začíná vzrůst neprůzvučnosti.

Oblast II je nejdůležitější (u ideální dvojité příčky roste stupeň neprůzvučnosti o 18 dB při zdvojení kmitočtu, o 12 dB při zdvojení plošné hmotnosti a o 6 dB při zdvojení tloušťky vzduchové mezery).

Oblast III je oblastí koincidence, kde dochází k obdobným jevům, jako u jednotlivých prvků (pokles neprůzvučnosti v důsledku vzrůstu ohybové tuhosti prvku) a největší pokles je při kritickém kmitočtu f_k , který je možné stanovit ze vztahu

$$f_k = \frac{6,4 \cdot 10^4}{c^3 h} \quad (\text{Hz, m s}^{-1} \cdot \text{m}),$$

kde c^3 je rychlost šíření podélných vln v m s^{-1} a h tloušťka v m.

Vliv konstrukčních úprav na akustické vlastnosti příčky

- a) materiál desek a jejich tloušťka (plošná hmotnost) má vliv na polohu f_k nad zvukově izolační oblastí,
- b) tloušťka vzduchové mezery mezi deskami má vliv na rezonanční kmitočet f_r ,
- c) tuhost vzájemného spojení dílčích stěn je nutné pokud možno eliminovat, ideální je, pokud tyto desky nejsou vůbec spojeny,
- d) pohltivá výplň ve vzduchové mezeře eliminuje stojaté vlnění,
- e) úpravy, které nemají podstatný vliv:

-zdvojení dílčích stěn (pokud není "dodána" podstatně vyšší hmotnost),

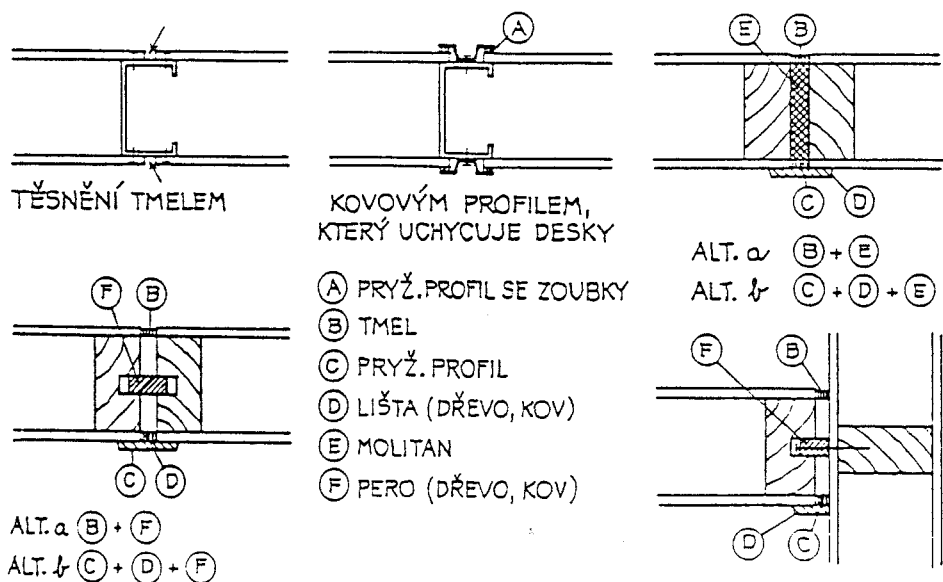
-třetí deska ve vzduchové mezeře (platí totéž o hmotnosti),

-obvodová izolace dílčích stěn (ne ovšem těsnění spáry),

-připojení desek k nosné konstrukci, případně k rámu dílce,

- f) těsnost spar:

Na obr.8.4. jsou uvedeny příklady řešení spar příčkových dílců.



Obr.8.4.

Pro optimální vyřešení spáry z hlediska akustiky platí obecně:

- tvar spáry je výhodnější tehdy, není-li spára ve směru šíření akustické energie rovná, vyhovuje pro tento problém tvar labirintu,
- k těsnění a překrytí spáry použít materiálů ze tří základních skupin, které uvádí tab.8.1.

Měla by být použita kombinace materiálů alespoň ze dvou skupin.

Neúčinné je, použijí-li se pouze materiály ze skupiny 2.

skupina	materiál	charakteristika
1.	elastické tmely, profily z měké pryže, profily z měkých plastů, speciální maltové tmely	relativně vysoká hmotnost, odpor proti pronikání vzduchu, elasticita
2.	skelné provazce, konopné provazce, molitanové pásy, asfaretanové pásy,	elasticita, malá hmotnost a malý odpor proti pronikání vzduchu, dobrá pohltivost zvukové energie
3.	lišty z tuhých materiálů (dřevěné, kovové, dodatečně těsněné)	vysoká hmotnost

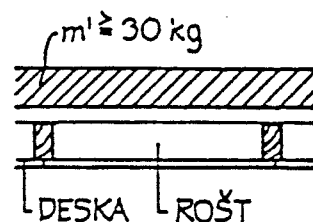
Tab.8.1.

Aby spáry nezhoršovaly vzduchovou neprůzvučnost je třeba respektovat ještě následující kritéria:

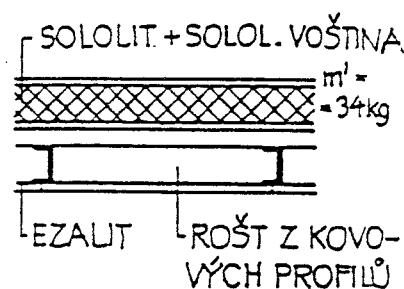
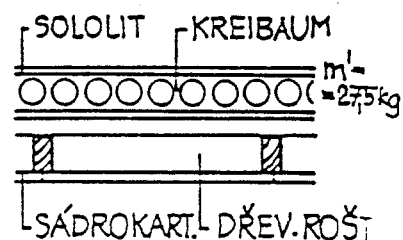
- .vzduchová neprůzvučnost těsněné spáry musí mít přibližně stejnou hodnotu jako dělicí prvek,
- .těsnost spar musí zajišťovat prakticky nulovou infiltraci,
- .provedení spar nesmí umožňovat vznik trhlin a netěsností,
- .na povrchu spáry použít těsnicí materiál, uvnitř materiál měký.

8.1.3. Kombinované příčky.

Tyto příčky jsou příčkami dvojitými, kde jedna z dílčích stěn je ohybově měká. Zde se neprojevuje vliv koincidence. Ohybově měká dílčí stěna, kterou je možné nazvat **p ř e d s t ě n o u** má nízký činitel vyzařování. To se projevuje v konstrukci tím, že je podstatně snížen přenos zvukové energie vzduchovou mezerou a obvodovým spojením. Příklady skladby kombinovaných příček jsou uvedeny na obr.8.5.



Střední stupeň vzduchové neprůzvučnosti lze orientačně stanovit stejným vztahem jako u dvojitých příček s tím, že je zde větší přírůstek neprůzvučnosti v závislosti na tloušťce vzduchové mezery (na příklad při tloušťce vzduchové mezery 40 mm je $R_1 = 4\text{dB}$, při tloušťce vzduchové mezery 100 mm je $R_1 = 9,5\text{dB}$.)



Obr.8.5.

8.2. Stabilita příček.

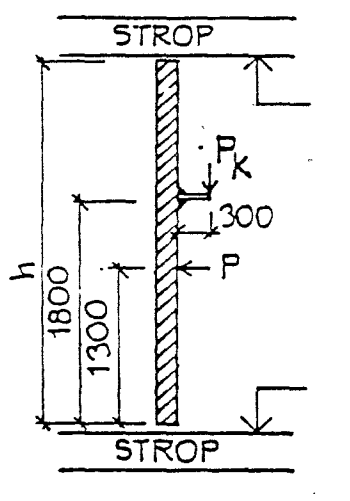
Z hlediska nároků na příčky rozlišujeme dvě oblasti použití:

1. oblast: příčky do budov s malým počtem lidí (na příklad budovy pro bydlení, administrativu),
2. oblast: příčky pro budovy a prostory s výskytem velkého počtu lidí (na příklad shromažďovací sály, školní učebny, výstavní a prodejní prostory, informační prostory administrativních budov atd.).

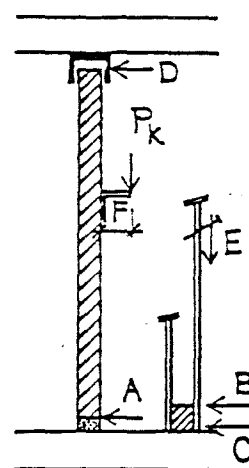
Namáhání příčky, se kterým je nutné počítat při návrhu lehké

příčky je uvedeno na obr.8.6. a síly na tomto obr. uvedené mají následující hodnoty:

oblast	$P \text{ (kN m}^{-1}\text{)}$	$P_k \text{ (kN m}^{-1}\text{)}$
I	0,5	0,4
II	1,0	0,4



Obr.8.6.



Obr.8.7.

Pro kotvení příček je nutné uvažovat síly P a P_k . Kotevní úpravy musí bezpečně přenést účinky vodorovného zatížení z celé příčky do stropu, popřípadě do podhledu a do podlahy. Při výpočtu je třeba posoudit (viz.obr.8.7.):

- A - uložení ve spáře paty příčky na usmyknutí,
- B - plášťové desky na stříh a odtržení,
- C - uchycení prvku k podlaze,
- D - uchycení prvku ke stropu (podhledu),
- E - zavěšení lehkých předmětů do desky,
- F - zavěšení lehkých předmětů na konzolu.

Mechanické zkoušky příček jsou uvedeny na tab.8.2.

název zkoušky	zkoušená vlastnost	druh a velikost zatížení	měřená veličina	požadovaná vlastnost
ohybem	tuhost	přímkové uprostřed rozpětí 500 Nm	průhyb	$\max. y = \frac{-1}{200} l$
	únosnost		destrukce	$\min. S_z = 2$
rázovým zatížením	únosnost	L = 240 J	zlomení při pro- ražení	nesmí nastat
		L = 120 J	trvalý průhyb	$\max. 25\%$ celkové- ho
			trhlíny v plásti	nesmí nastat
tvrdosti povrchu	odolnost proti nárazu	h = 1 m	porušení	nesmí nastat
		h = 0,5 m	vznik trhlín	nesmí nastat
			průměr vtisku	$\max. d = 20 \text{ mm}$
přípevňovacích elementů	únosnost	reakce příčky vč. montáže	stupeň za- tížení při porušení	$\min. S_z = 2$
zatížení zařizovacími předměty	únosnost	osamělé břemeno $p = 0,75 \text{ N}$	stupeň za- tížení při porušení	$\min. S_z = 1,4$

Tab.8.2.

8.3. Příčky a požární bezpečnost.

Příčky z tohoto hlediska lze rozdělit do tří skupin:

- pro ohraničení požárního úseku,
- ohraničení ucelených prostorů v rámci téhož požárního úseku,
- uvnitř požárního úseku, nebo uvnitř uceleného prostoru.

Lehké příčky se povětšinou dostávají do rozporu s předpisy o vytváření požárních úseků. Jestliže mají splňovat požadavky, potom náklady na ně jsou velmi vysoké.

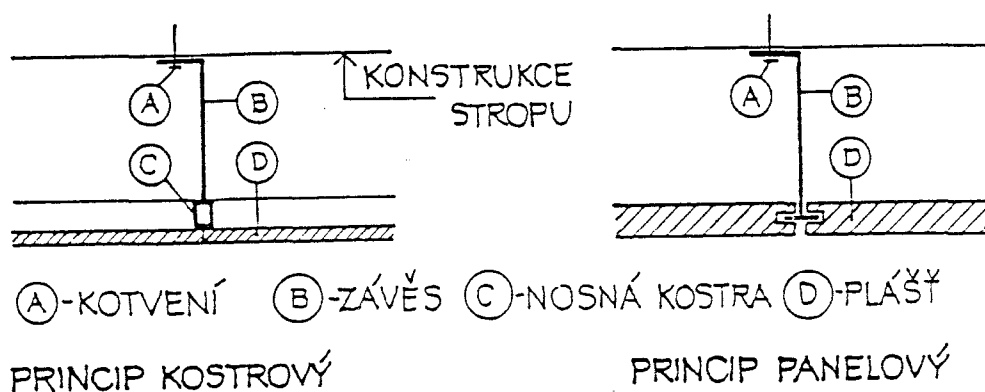
Příčky uvnitř požárního úseku mají splňovat pouze podmínky o hořlavosti materiálů, ze kterých jsou provedeny v závislosti na stupni bezpečnosti požárního úseku.

9. PODHLEDY A OBKLADY

Tyto konstrukce nemohou sloužit jako samostatné funkční prvky, ale vystupují vždy jako prvky přídavné ke konstrukcím svislým a vodorovným.

9.1. Podhledy.

Konstrukčními součástmi zavěšených podhledů jsou kotvení, závěs, nosná kostra a plášť. Na obr.9.1. je uvedeno principiální rozlišení kostrového a panelového konstrukčního uspořádání podhledu.



Obr. 9.1.

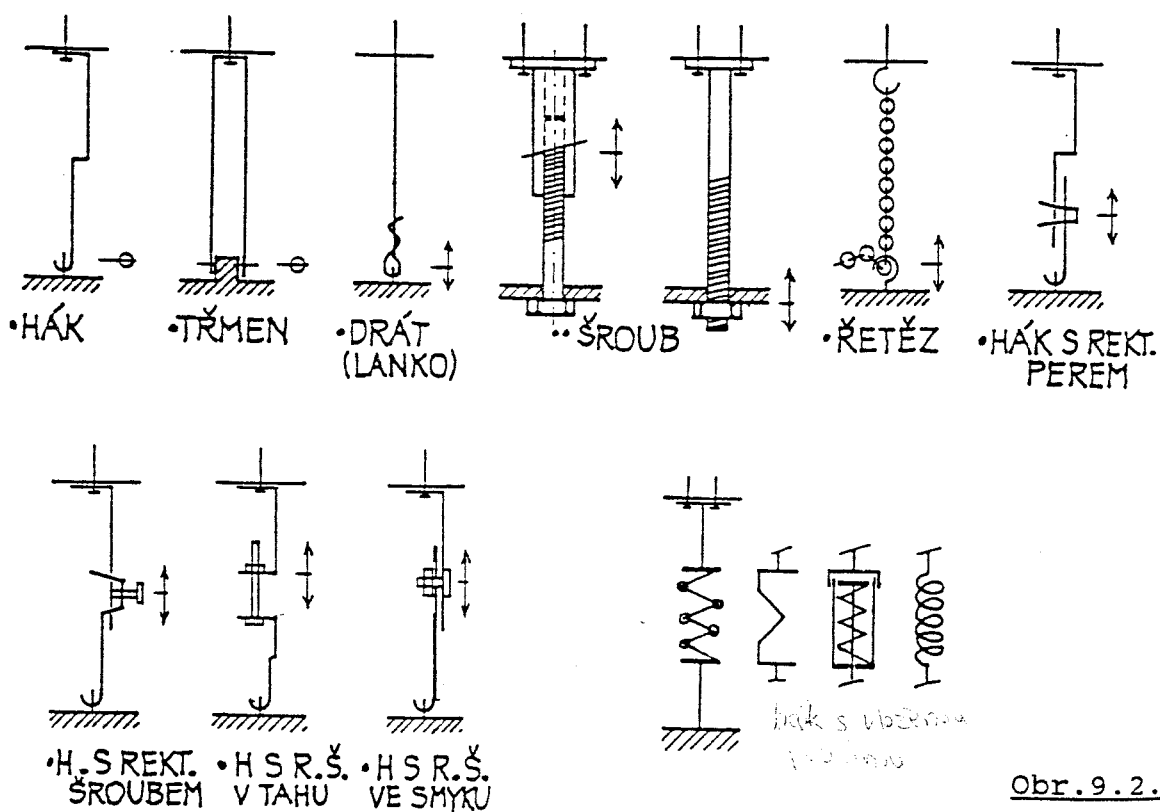
A. Kotvení se provádí upevňovacími prvky (šrouby, vruty, hřeby, do předem vytvořených úprav ve stropní konstrukci a dále nastřelovací a vrtací technikou.

B. Závěsy. Příklady řešení závěsů jsou uvedeny na obr.9.2. Zvláštním případem závěsu je závěs s vloženou pružinou, uvedený na posledním místě obr.9.2.

C. Nosná kostra. Tvoří jí soustava nosných, popřípadě rozdělovacích prvků. Tyto prvky jsou buď tenkostěnné ocelové profily, nebo ohnuté plechy, lišty ze slitiny hliníku, z betonářské oceli, nebo ze dřeva či jeho derivátů. Závěsy spolu s kostrou musí vytvořit podmínky, aby v kompletační osnově byla umožněna rektifikace ve svislém i vodorovném směru ± 30 mm. Kotvení, závěsy i nosnou kostrou je třeba dimenzovat s ohledem

na to, že se jedná o zakryté konstrukce, které mohou nepozorovaně podléhat korozi.

D. Plášť. Plášť je zhotoven z desek, kazet nebo lamel. V případě panelového principu jsou tyto prvky samonosné. Jsou vyráběny z deskových materiálů (dřevo a jeho deriváty, sádkarton, plech, sklo atd.) anebo z tvarovaných a profilovaných plechů či plastů, popřípadě z vrstvených nebo složených prvků. Podle pláště podhledu jsou podhledy rozlišeny na plášťovací (mají estetické a hygienické funkce), izolační (tepelně, akusticky včetně absorpčních a regulujících dobu dozvuku), protipožární (důležité je hledisko těsnosti spar), dekorační a integrované (mohou mít v sobě zabudovány prvky TZB, slouží více účelům).



Obr. 9.2.

Při řešení podhledu je podobně jako u příček prioritním hlediskem hledisko akustické, protože ostatní požadavky, kladené na tyto konstrukce lze splnit snadněji. Při řešení je nutné dodržovat následující zásady:

-plášť podhledu má být proveden z desek s optimální tloušťkou h_{opt} :

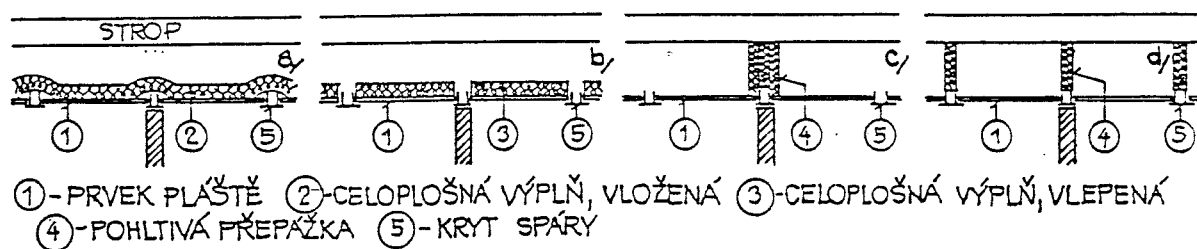
$$h_{opt} = \frac{1}{0,021 - 0,25 \log \eta_t} \cdot \frac{\rho_v}{E_d},$$

kde η_t je ztrátový činitel, ρ_v objemová hmotnost v kg m^{-3} ,
 E_d dynamický modul pružnosti v (Pa),

-podhledový prostor musí mít dostatečnou tloušťku (d větší než 250 mm) a musí být opatřen zvukopohltivou vložkou,

-nosný rošt (nebo panely podhledu) musí být spojeny se stropem bodově pomocí pokud možno pružných závěsů,

-v ploše podhledu a po jeho obvodu musí být zabezpečena těsnost.



- a. 2 přispívá ke zvýšení těsnosti, při demontáži podhledu může však být posunuta,
 b. 3 je součástí pláště, akustický efekt je jako u alt.a. pokud 5 elasticky přiléhá (těsní),
 c., d. těsněný plášť, pouze pohltivé přepážky (nemají vliv na zlepšení neprůzvučnosti). Tato alternativa je výhodná v oblasti nízkých kmitočtů (250 - 1 600 Hz)

Obr.9.3.

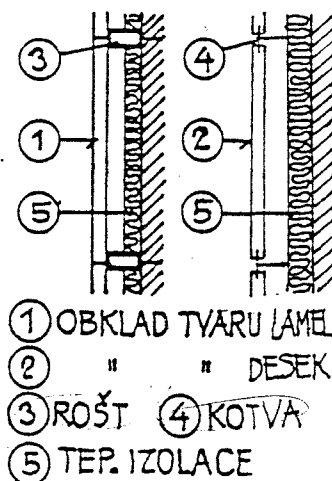
Srovná-li se zvukově izolační funkce podhledu a podlahy zjistí se výhodnost podhledu, protože izolační vrstva podhledu není mechanicky namáhána. A b s o r p č n í p o d h l e d y se

liší od ostatních izolačních podhledů tím, že plášť podhledu není těsný. Plášť je většinou perforovaný nebo je ve spojích opatřen štěrbinami. Používá se tam, kde je potřeba upravit dobu dozvuku, nebo snížit hladinu rušivého hluku (v prostorách chodeb, hal, velkoprostorových kanceláří, výpočetních středisek apod.). Úpravy pohltivé výplně jsou uvedeny na obr.9.3.

Jsou-li podhledy umístěny na exteriéru budovy, potom je nutné počítat s jejich zatížením v souladu s požadavky na fasádní plášť budovy. Podhledy musí plnit funkci bezpečnostní z hlediska materiálů, použitých na plášť podhledu (plášť podhledu by neměl mít třískový charakter).

9.2. Obklady.

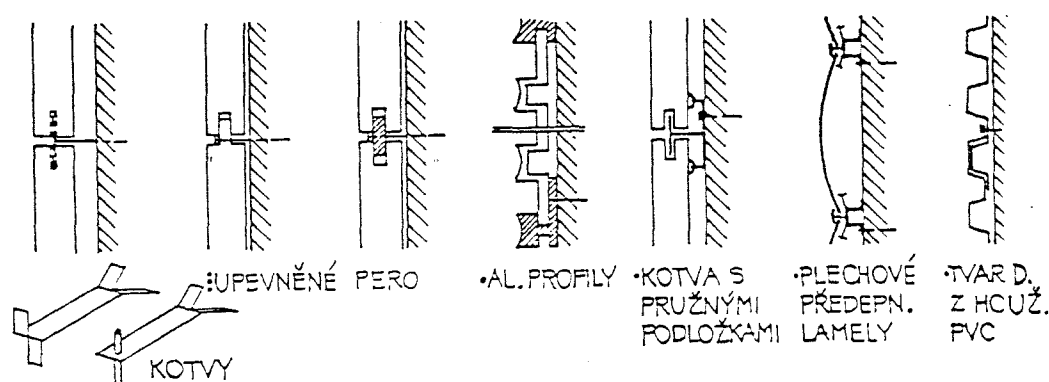
Vnější obklady mají obdobnou problematiku jako neprůhledné výplně lehkých obvodových plášťů či dodatečná zateplení fasád. Ponejvíce se používají jako ochrana venkovních stěn proti vlivům klimatu, někdy z důvodů akustických, případně z důvodů estetických. Konstrukčně jsou uspořádány dle principů, uvedených na obr. 9.4. Protože materiály obkladů mají většinou vysoké hodnoty difuzních odporů, je nutné při návrhu pamatovat na odvětrání prostoru mezi izolační vrstvou a obkladem. Čím širší je vzduchová mezera, tím lépe. Jako obkladové materiály se používají plechy ve tvaru lamel, keramické tvarovky, kamenné desky, popřípadě sklo a dále výrobky z plastů. Lze zde použít i výrobky na bázi silikátové, tenkostěnnou ocel, betonové desky i výrobky z osinkocementu. Materiály tenkostěnného charakteru, ke kterým je možné zařadit i profily ze slitiny hliníku, se většinou upevňují pomocí kostry, materiály, které mají charakter deskový



Obr.9.4.

se upevňují pomocí bodových kotev. V tomto bodě mají společné řešení s obklady vnitřními.

Vnitřní obklady jsou řešeny jako konstrukční analogie podhledů. Přitom je třeba respektovat obecné požadavky, které jsou stanoveny pro vnitřní povrchy fasádních plášťů a pro povrchy přiček. Při řešení vnitřních obkladů na bázi lehké prefabrikace je nutné brát v úvahu nebezpečí kondenzace na vnitřním povrchu obkládané stěny. Mezi obkladem a touto stěnou může dojít k omezení proudění vzduchu, popřípadě k uzavření vzduchové mezery.



Obr. 9.5.

Na obr.9.5. jsou uvedeny některé principy konstrukčního uspořádání obkladů na bázi lehké prefabrikace, které je obdobné jako u podhledů, popřípadě jako u vnější vrstvy fasádního pláště.

Všechny skryté nosné prvky obkladu musí být dimenzovány s ohledem na zachování životnosti jako všechny ostatní skryté konstrukce.

Z akustického hlediska slouží vnitřní obklady většinou jako pohltivé a řeší se v souvislosti s podhledy. Pohltivý obklad způsobuje přeměnu zvukové energie v teplo a mírou absorpčního účinku je činitel zvukové pohltivosti α , který se stanoví měřením.

Na následujících tabulkách tab.9.1.a tab.9.2. jsou uvedeny mechanické zkoušky dílců obvodové stěny, které je možné redukovane použít ke zkouškám obkladů a dále mechanické zkoušky podhledů.

název zkoušky	povinná	doplňující ustanovení	zkoušená vlastnost	druh a velikost zatížení	měř. veličina	požadovaná vlastnost
ohyben	ano	uložení svislé nebo vodorovné	tuhost	dle ČSN 73 1310 73 0535	průhyb při navrhovan. zatížení	max. y = 1 = 250 l
			únosnost		stupeň zatížení při porušení	dle normy pro mater. dle min. S ₂ = 2
rázovým zatížením	ano	uložení svislé	únosnost ve výšce do 1,5 m nad podlahou	600 J	proražení dílce otvorem než 0,3x0,3 m	nesmí nastat
			tuhost v úrovni horní hrany parapetu	480 J	trvalý průhyb	max. 25% z celkového
			únosnost	240 J	porušení nevyměnitelných částí	nesmí nastat
			únosnost	120 J	trvalá průhyby, trhlinky	nesmí nastat
tvrdosti povrchu	ano	vnitřní líc	odolnost nárazu	h = 1 m	porušení dílce trhlinky	nesmí nastat
	ne	vnější líc		h = 0,5 m	průměr vtisku	max. d = = 20 mm
zatížení zařizovacími předměty	ne	vnitřní líc	únosnost	p = 750 N	stupeň zatížení při porušení	min. S ₂ = = 2
připevňovacích elementů	ano		únosnost	dle ČSN 73 1310 73 0035	stupeň zatížení při porušení	min. S ₂ = = 2
zkouška prostorové tuhosti	ne		tuhost	p = 1 kN	průhyb vodorovný	max. y = = 1 500 l

Mechanické zkoušky dílců obvodových stěn

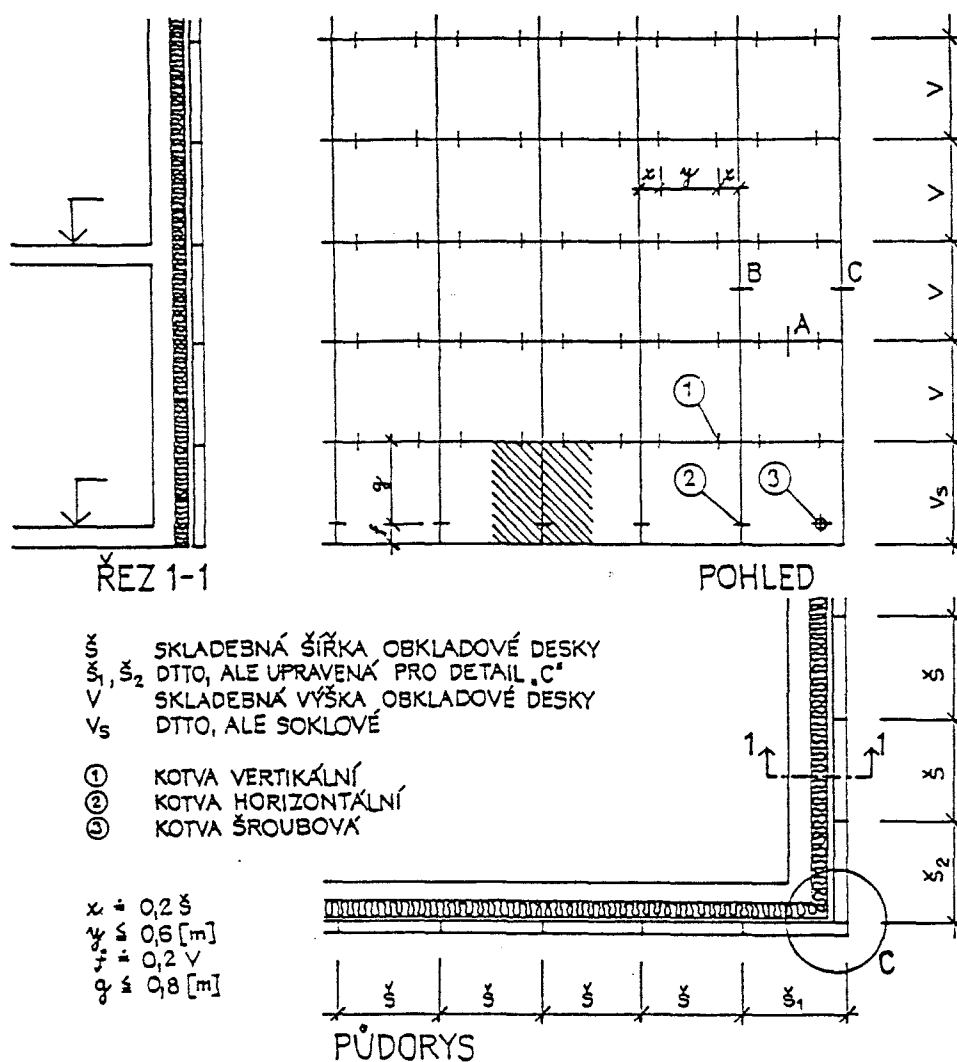
název zkoušky	zkoušená vlastnost	druh a velikost zatížení	měřená veličina	požadovaná vlastnost
závěs v tahu	únosnost	0,3 kN	protažení max. 2,5 mm	
konstrukce svisle vzhůru	tuhost	1,0 kN	destrukce	nesmí nastat
		0,05 kN	trvalý průhyb	max. 5 mm
	únosnost	0,1 kN	destrukce nebo vy-padnutí prvku	nesmí nastat
konstrukce svisle dolů	únosnost	0,05 kN	destrukce	nesmí nastat
proti nárazu	odolnost	1 J	trhliny	nesmí nastat
únosnosti závěsu v tlaku	zkouší se ve speciálních případech	5 J	destrukce nebo vy-padnutí prvku	nesmí nastat
		30 J	destrukce nosné konstrukce	nesmí nastat
		na sádkartonový podhled (hledisko montáží) např. v případě kotvení příčky do podhledu		nejsou stanovena kriteria
vodorovné únosnosti konstrukce				

Mechanické zkoušky podhledů

TAB.9.1., 9.2.

Montáž obkladu z kamenných desek

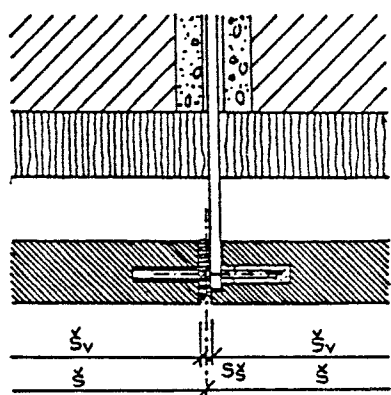
Na obr.9.6. je zobrazen příklad fasádního pláště s kamenným obkladem.. Z pohledu je možné vyčíst, že kamenné desky koordinačních rozměrů $\bar{s} \times v$ jsou upevněny kotvami a to tím způsobem, že každá tato deska je upevněna ve čtyřech místech. Desky v běžném poli jsou upevněny pomocí vertikálních kotev (1), desky v úrovni soklu jsou upevněny ve spodní části kotvou horizontální (2), přičemž v nároží je použita ještě kotva šroubová (3).



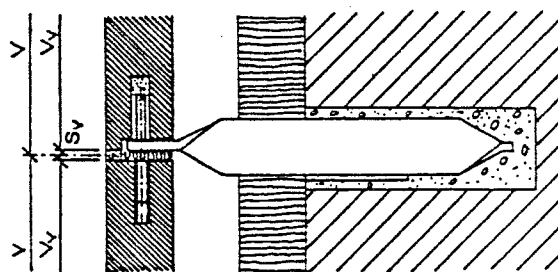
Obr.9.6.

Umístění kotev od krajů desek je vždy ve stejné vzdálenosti, která se pohybuje kolem 0,2 rozměru desky. Celé řešení obkladu fasády musí vycházet z koordinačních rozměrů budovy. Pro obklad musí být vytvořena kompletační osnova se vzdáleností os v

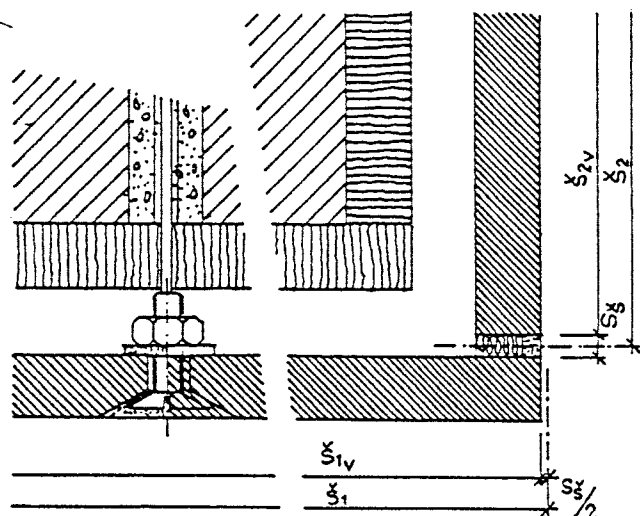
hodnotách \bar{S} a V , přičemž posunutí kompletační osnovy od vztažné osnovy vychází na př. od rohu objektu dle řešení detailu "C" a tvoří jí rozměry \bar{S}_1 a \bar{S}_2 . Z detailů A, B, C obr.9.7. vychází potom umístění kotev v nosné konstrukci obvodového pláště, které není totožné s polohou kompletační osnovy.



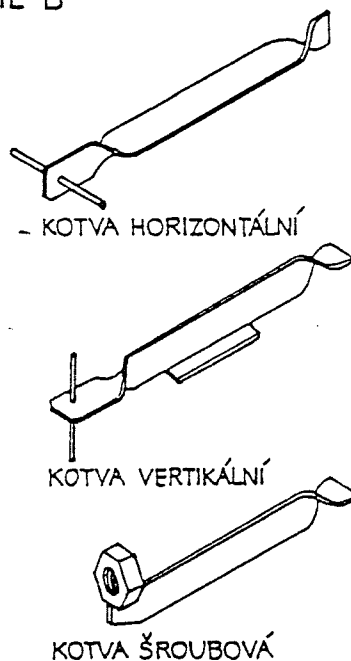
DETAIL A



DETAIL B



DETAIL C



OBR.9.7.

Uchycení desek ke kotvám musí být provedeno tak, aby byla umožněna dilatace desek, stejně tak musí být řešena pružně i spára mezi deskami včetně spáry rohové. Tato spára musí též pokrýt montážní a výrobní tolerance kamenných desek a montážní tolerance, vzniklé při osazování kotev do nosné konstrukce.

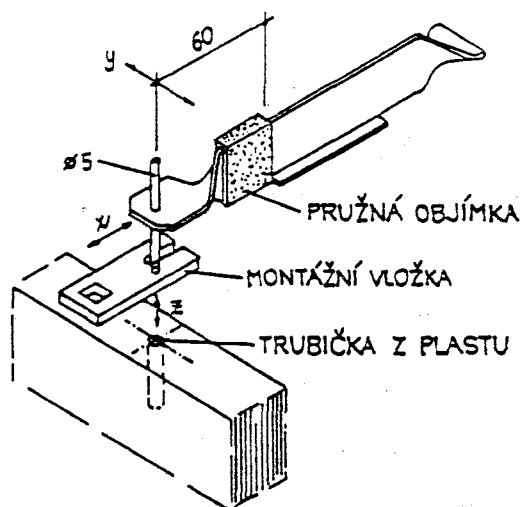
V detailu A je uchycení desek řešeno tak, že deska vpravo od kotvy je pevně spojena s kotvou pomocí kolíčku, vsunutého do

otvoru v desce, vyplněné maltou. Deska vlevo je upevněna tak, že do otvoru v této desce je vložena trubička z plastu, která umožňuje pružný pohyb této desky, upevněné kolíčkem. Spára mezi deskami musí být řešena také pružně. Do hloubky této spáry je vložena pružná lišta jako podklad pod plastický nebo pro elastický tmel, který spáru uzavírá.

V detailu B je uvedeno obdobné řešení. Deska je na kotvu položena a kolíček je do otvoru v desce upevněn maltou. V dolní desce je otvor vyvložkován trubičkou z plastu, pomocí které je umožněn pohyb v upevnění.

Deska v rohu na detailu C má být šroubovou kotvou upevněna poddajným spojem. Pod hlavou šroubu a pod matkou s druhé strany desky je umístěna pružná podložka. Spoj je v rovině povrchu fasády zatmelen elastickým tmelem stejné barvy, jako je barva desek. Otvor pro šroub musí mít znatelně větší profil než je profil šroubu.

Na obr.9.8. je pohled na vertikální kotvu. Nosnou konzolovitou část tvoří ocelový profil tvaru pásu a tedy musí být zatížení od desky do zdiva fasády ve směru z rozneseno podkladní destičkou, připevněnou v dolní části ocelového pásu.



OBR.9.8.

Pro zajištění jednotné volnosti všech kotev ve směru y je kotva opatřena pružnou objímkou, která tak zabezpečuje volnost kotvy v maltovém lůžku a to v hodnotě 60 mm délky konzoly. Montážní podložkou se zajišťuje velikost pružné spáry mezi kotvenými deskami. Poddajné uložení desky ve směru z je umožněno trubičkou z plastu v otvoru desky. Obdobně je opatřena i kotva horizontální.