

KPS 4

**L'AHKÉ OBVODOVÉ PLÁŠTE
NA METALICKEJ
MATERIÁLOVEJ BÁZE**

DEFINÍCIA:

Ľahký obvodový plášť (ĽOP) na metalickej báze je montovaná stenová konštrukcia s plošnou hmotnosťou $g \leq 100 \text{ kg/m}^2$ oddeľujúca vnútorný priestor od vonkajšieho prostredia.

Snaha o priemyselnú výrobu a nenáročnú a ľahkú montáž dielcov obvodového plášťa vedie k používaniu takých materiálov, ktoré týmto požiadavkám vyhovujú (napr. ľahké kovy – zliatiny hliníka, plasty, vysokoúčinné izolanty, sklo a pod.).

Použitie týchto materiálov vylučuje vo väčšine prípadov nosnú funkciu obvodového plášťa.

Funkčné a konštrukčné oddelenie ĽOP od nosných konštrukcií objektu ho posúva do polohy nenosnej, doplnkovej konštrukcie.



**Ľahký obvodový plášť -
- príklady realizácie**

Ľahký obvodový plášť – príklady realizácie



Ľahký obvodový plášť – príklady realizácie



Ľahký obvodový plášť – príklady realizácie



Ľahký obvodový plášť- - príklady realizácie dvojitých transparentných fasád



ROZDELENIE ĽOP PODĽA POLOHY K NOSNEJ KONŠTRUKCII OBJEKTU

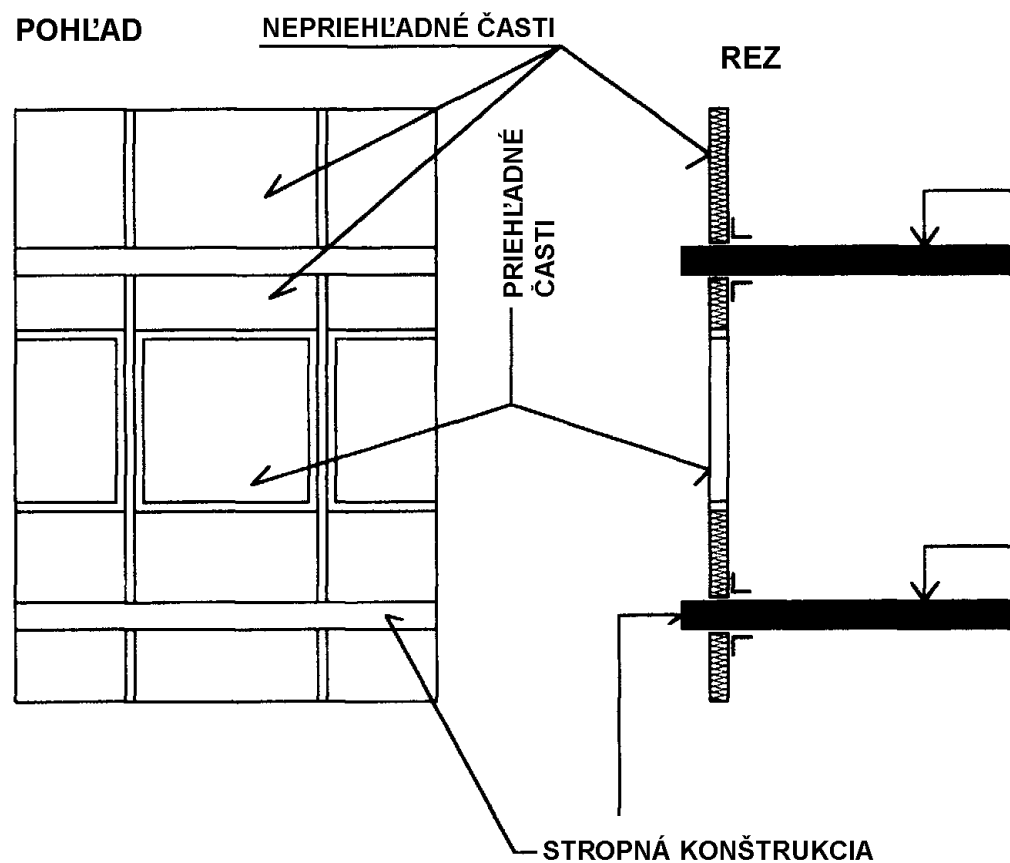
Toto delenie je jedno z najdôležitejších delení ĽOP.

Podľa uvedeného hľadiska delíme ĽOP na:

- ❑ VSÚVANÉ ĽAHKÉ OBVODOVÉ PLÁŠTE,**
- ❑ PREDSDADENÉ ĽAHKÉ OBVODOVÉ PLÁŠTE.**

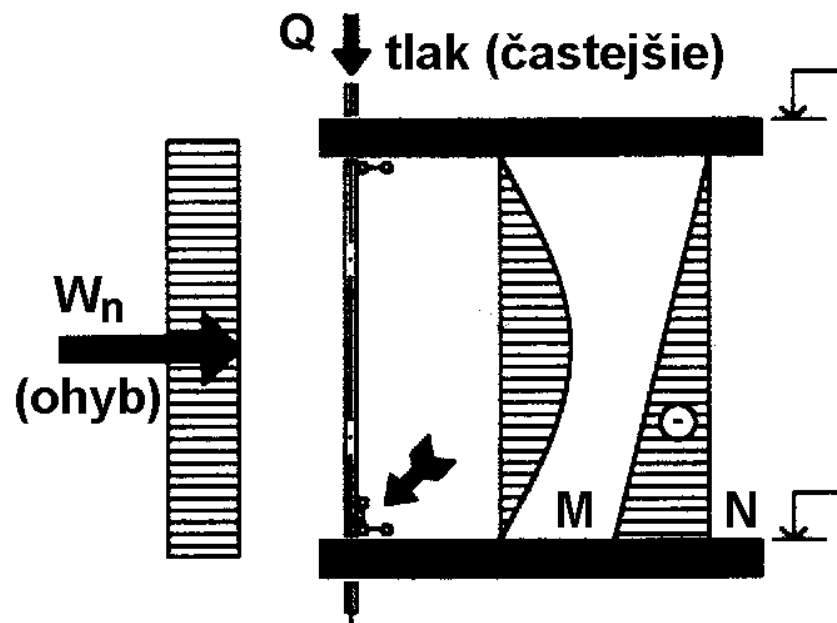
VSÚVANÉ ĽAHKÉ OBVODOVÉ PLÁŠTE

Sú takým typom ĽOP, ktorého jednotlivé konštrukčné prvky sú osadené medzi stropné konštrukcie.

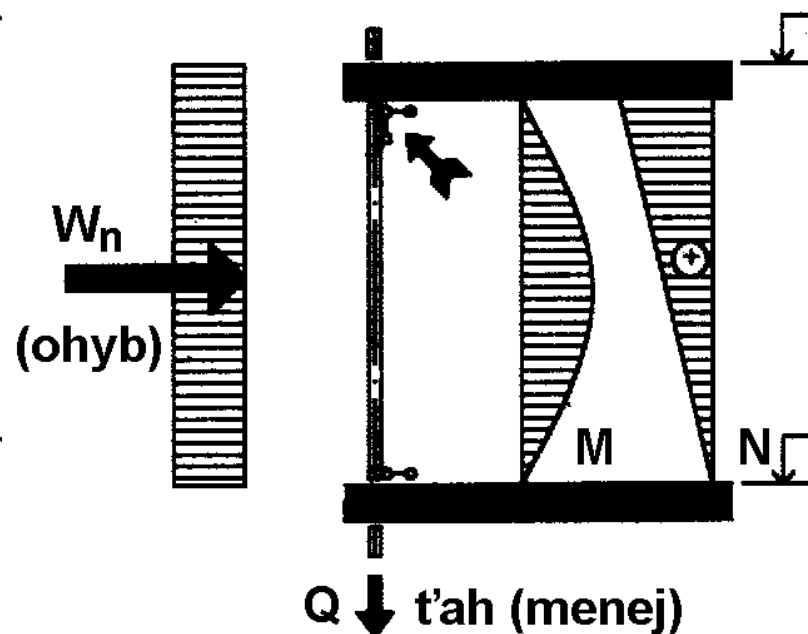


Vsúvaný ĽOP

ALTERNATÍVA I.



ALTERNATÍVA II.



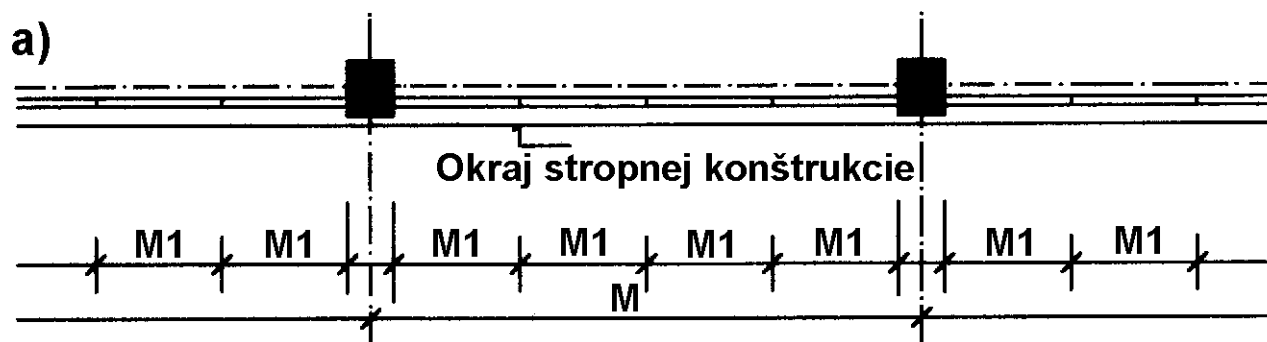
Statická schéma vsúvaného L'OP

Zo statickej schémy vyplýva, že vsúvané plášte sú vždy namáhané:

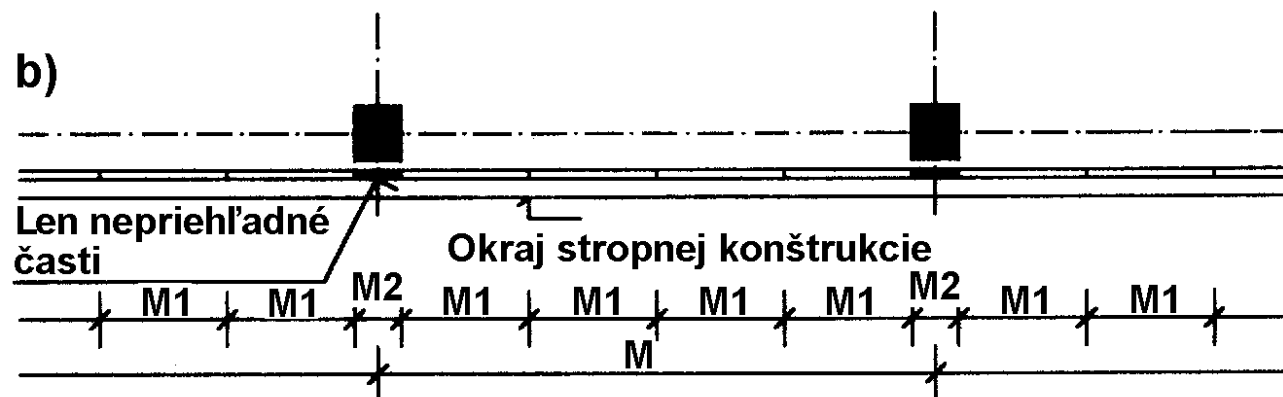
- tlakovou silou vyvolanou hmotnosťou steny, ktorá je priamo prenášaná do stropnej konštrukcie,
- ohybom vyvolaným vodorovným zaťažením od účinku vetra (tlakom alebo saním).

Podľa polohy vsúvaného plášťa k zvislej nosnej konštrukcii objektu rozoznávame tieto druhy plášťov:

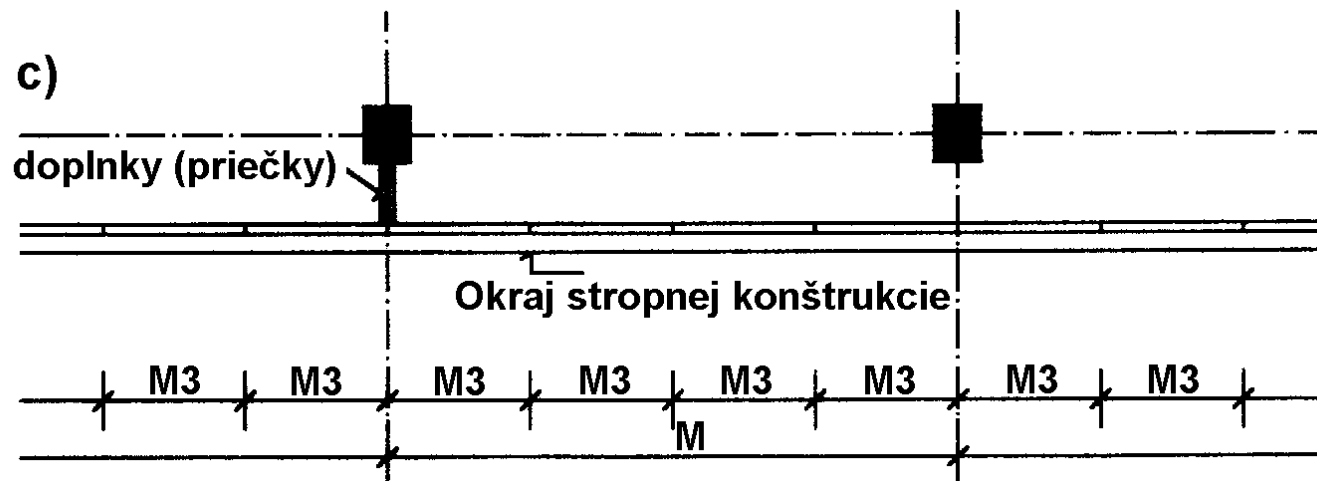
☐ vsúvané plášte vložené medzi zvislé nosné konštrukcie (obr.a)



☐ vsúvané plášte predsadené pred zvislé nosné konštrukcie –
- priznávajú sa zvislé nosné konštrukcie (obr.b)

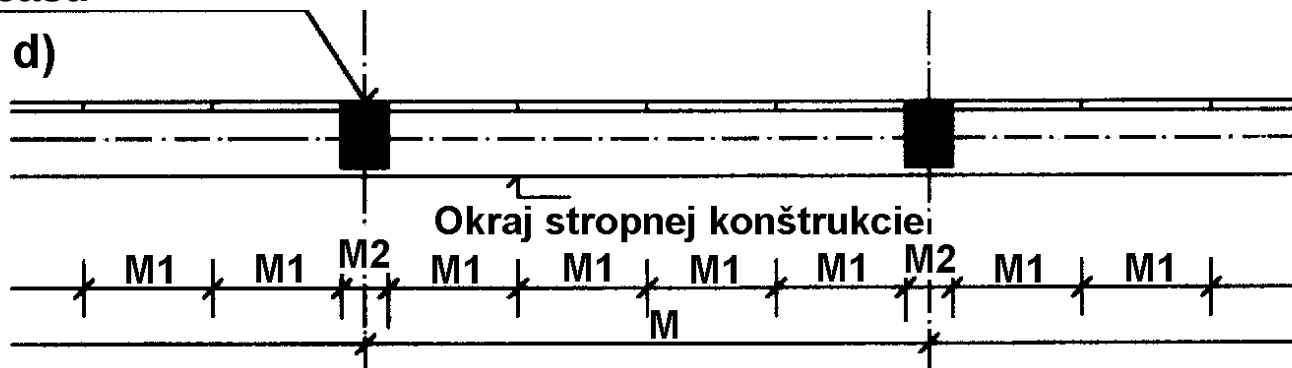


- ❑ vsúvané plášte predsadené pred zvislé nosné konštrukcie – nepriznávajú sa zvislé nosné konštrukcie (obr.c)

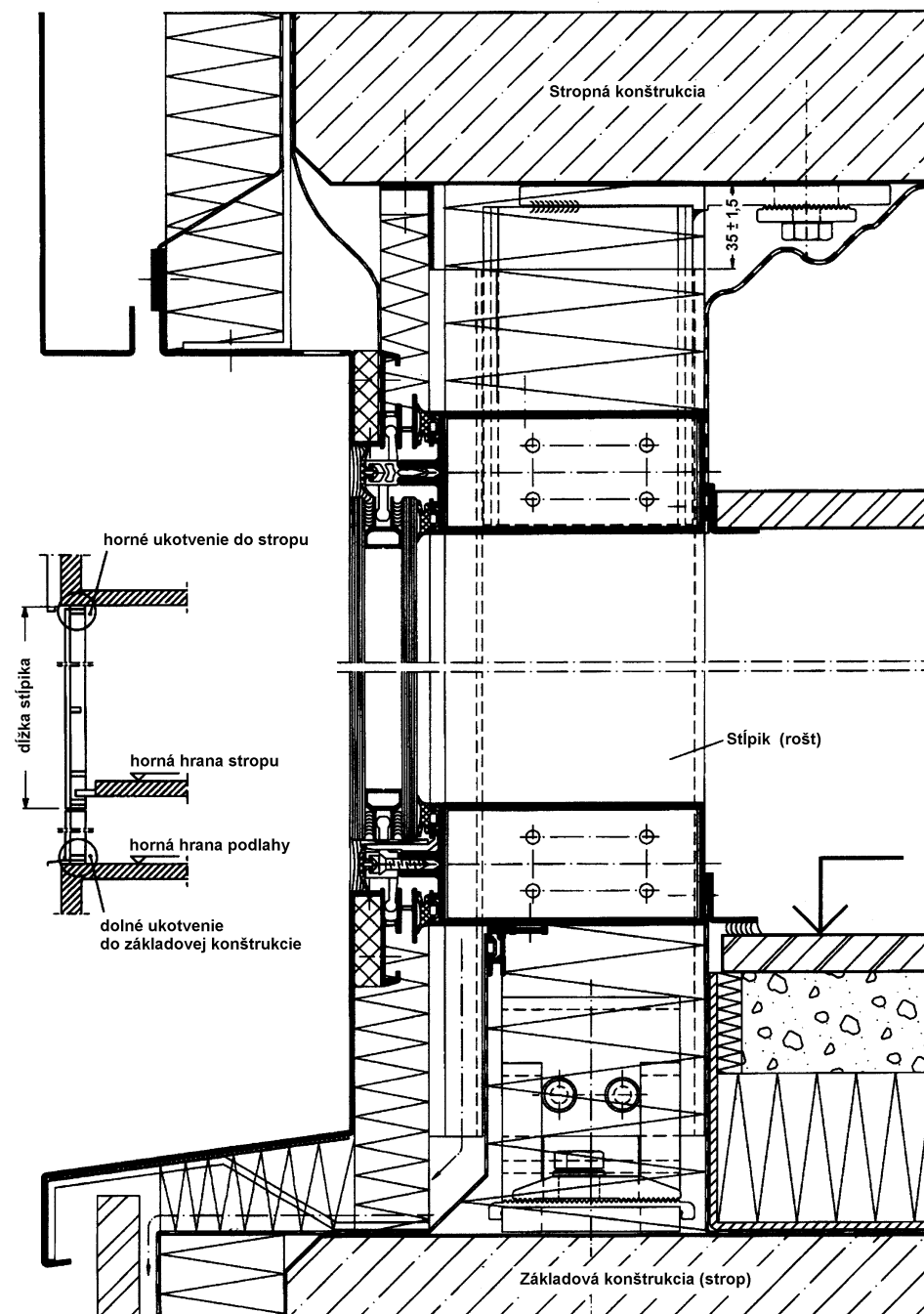


- ❑ vsúvané plášte odsadené za zvislú nosnú konštrukciu (obr.d)

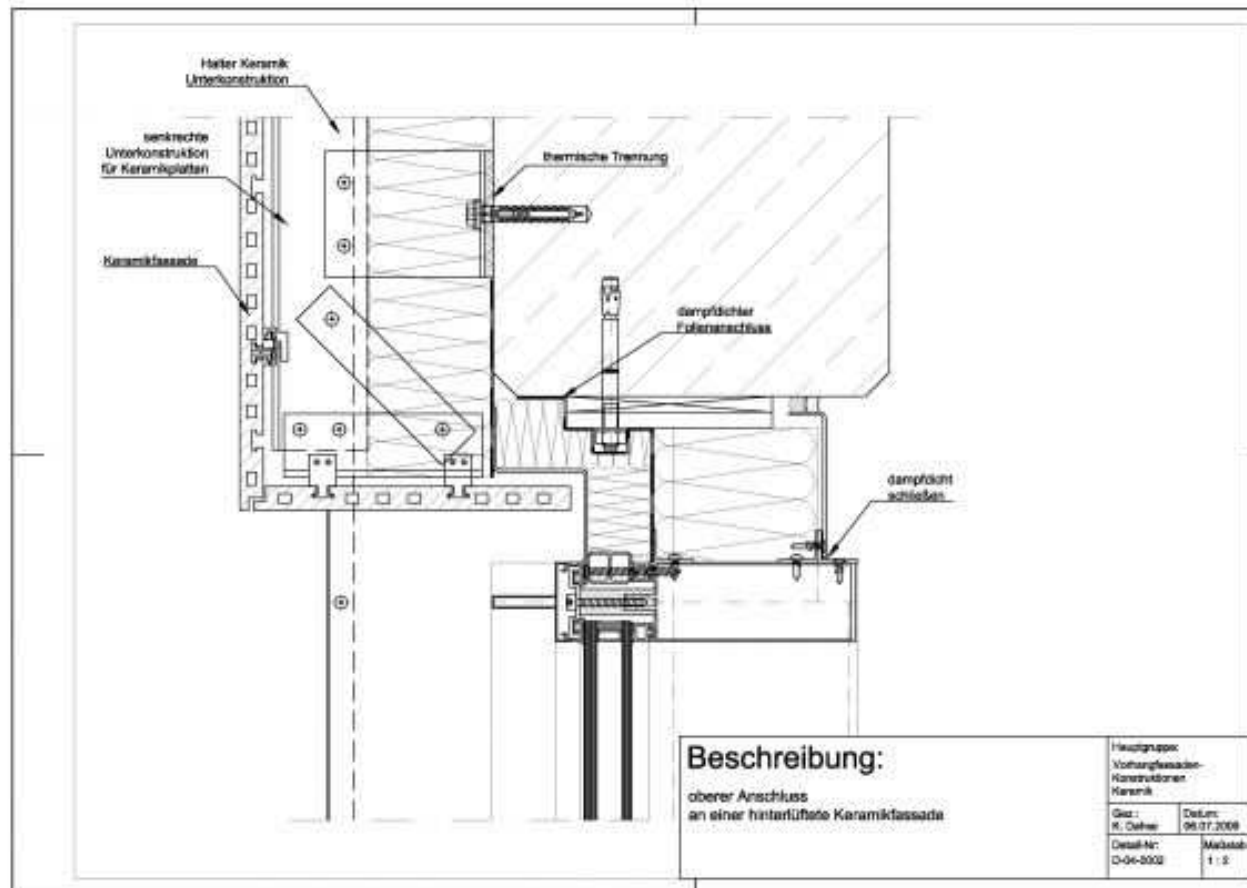
Len nepriehľadné
časti



**Konštrukčná tvorba
detailu vsúvaného plášťa
– vertikálny rez**



DETAIL VSÚVANÉHO LOP PRI OBVODOVOM STUŽUJÚCOM NOSNÍKU

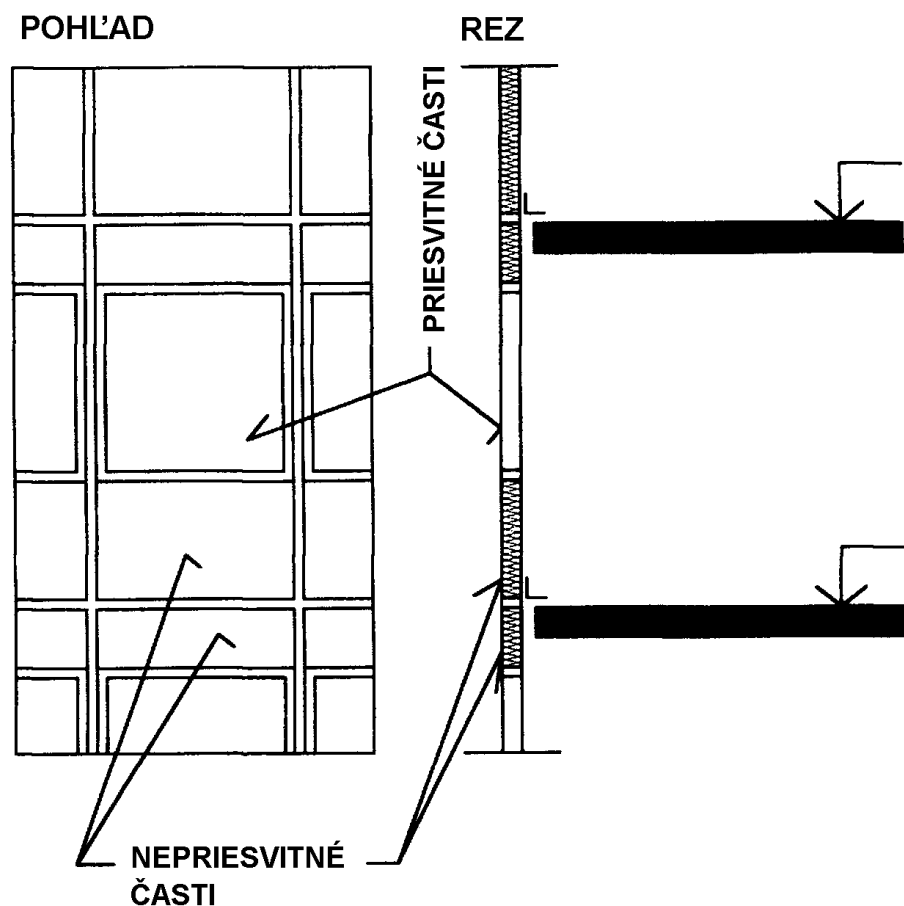




Ľahký obvodový plášť – vsúvaný medzi stĺpy

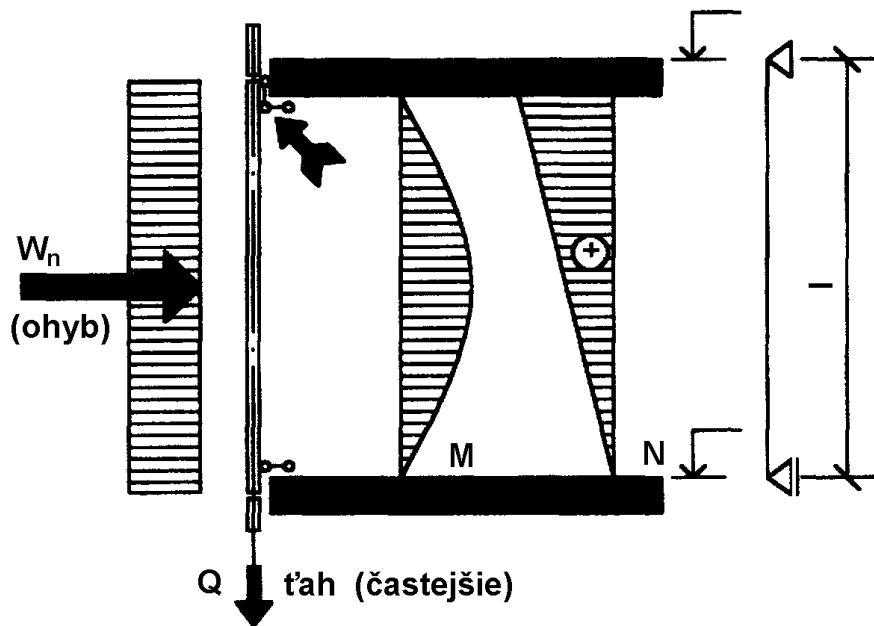
PREDSADENÉ (ZAVESENÉ) ĽAHKÉ OBVODOVÉ PLÁŠTE

Sú takým typom ĽOP, kde jednotlivé prvky plášťa sú predsadené, resp. zavesené pred stropnú konštrukciu objektu.

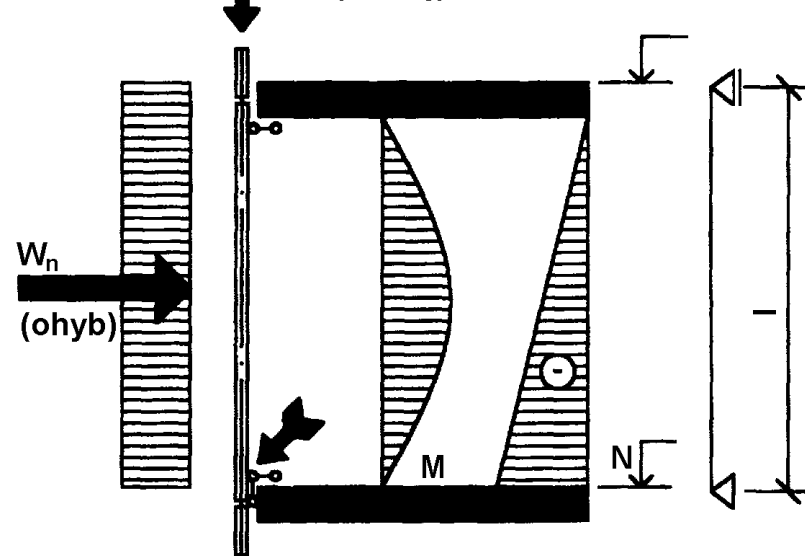


**Predsadený
(zavesený) ĽOP**

Alternatíva I.



Alternatíva II. Q tlak (menej)



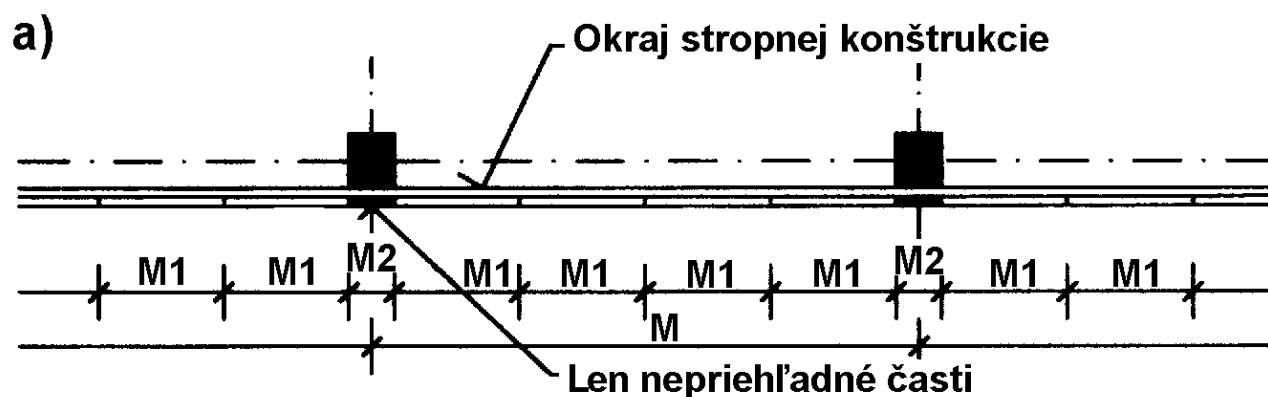
Statická schéma predsadeného (zaveseného) plášt'a

Zo statickej schémy vyplýva, že predsadené plášte sú vždy namáhané na ohyb vyvolaným vodorovným zaťažením od účinku vetra.

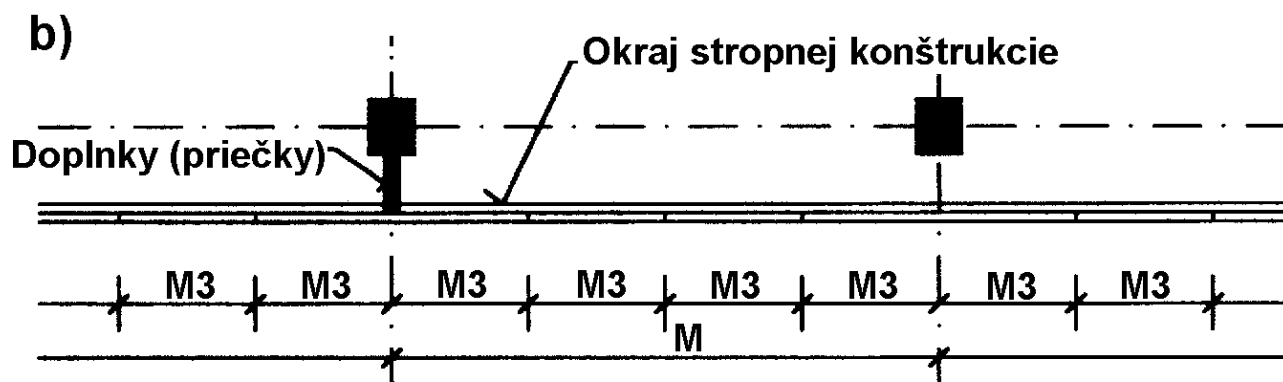
Podľa konštrukčného riešenia a polohy predsadenia vo vzťahu k vodorovným škáram dochádza k namáhaniu týchto plášťov tlakovou alebo ťahovou silou vyvolanou hmotnosťou steny.

Podľa polohy predsadeného plášťa k zvislej nosnej konštrukcii objektu rozoznávame tieto druhy plášťov:

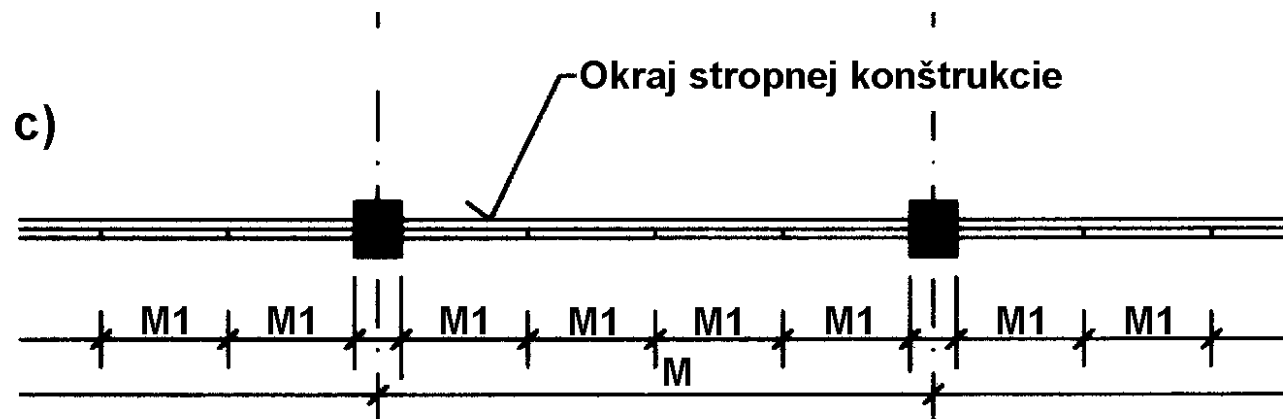
- ☐ predsadené plášte pred zvislú nosnú konštrukciu objektu, ktorá je priznaná (obr.a)

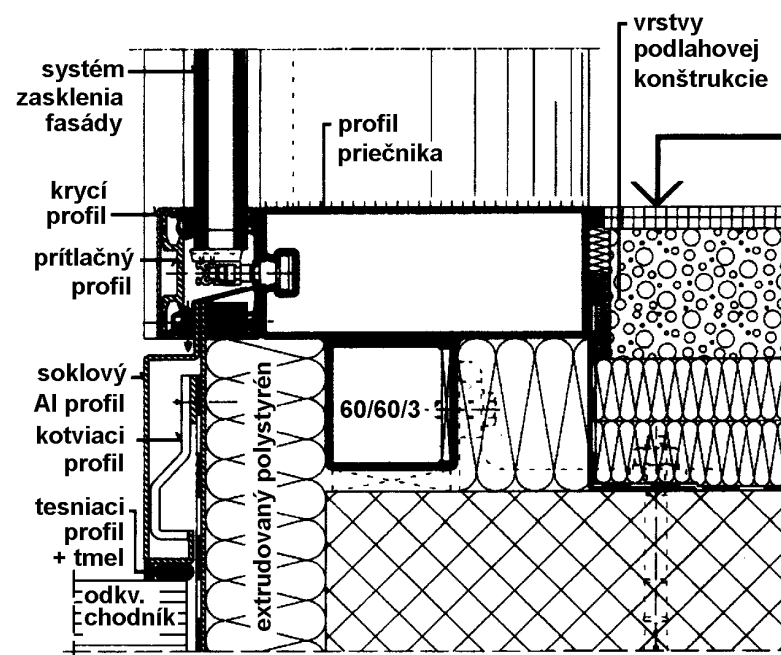
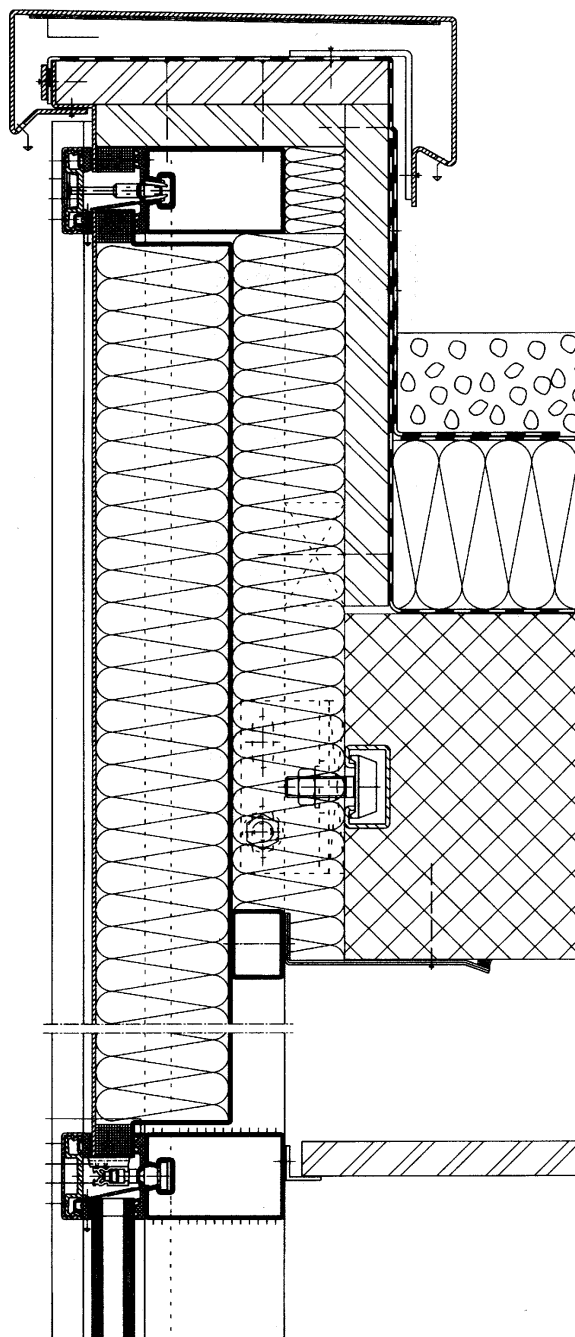


- ☐ predsadené plášte pred zvislú nosnú konštrukciu objektu, ktorá je nepriznaná (obr.b)



- ❑ predsadené plášte vsadené medzi zvislú nosnú konštrukciu objektu (obr.c)



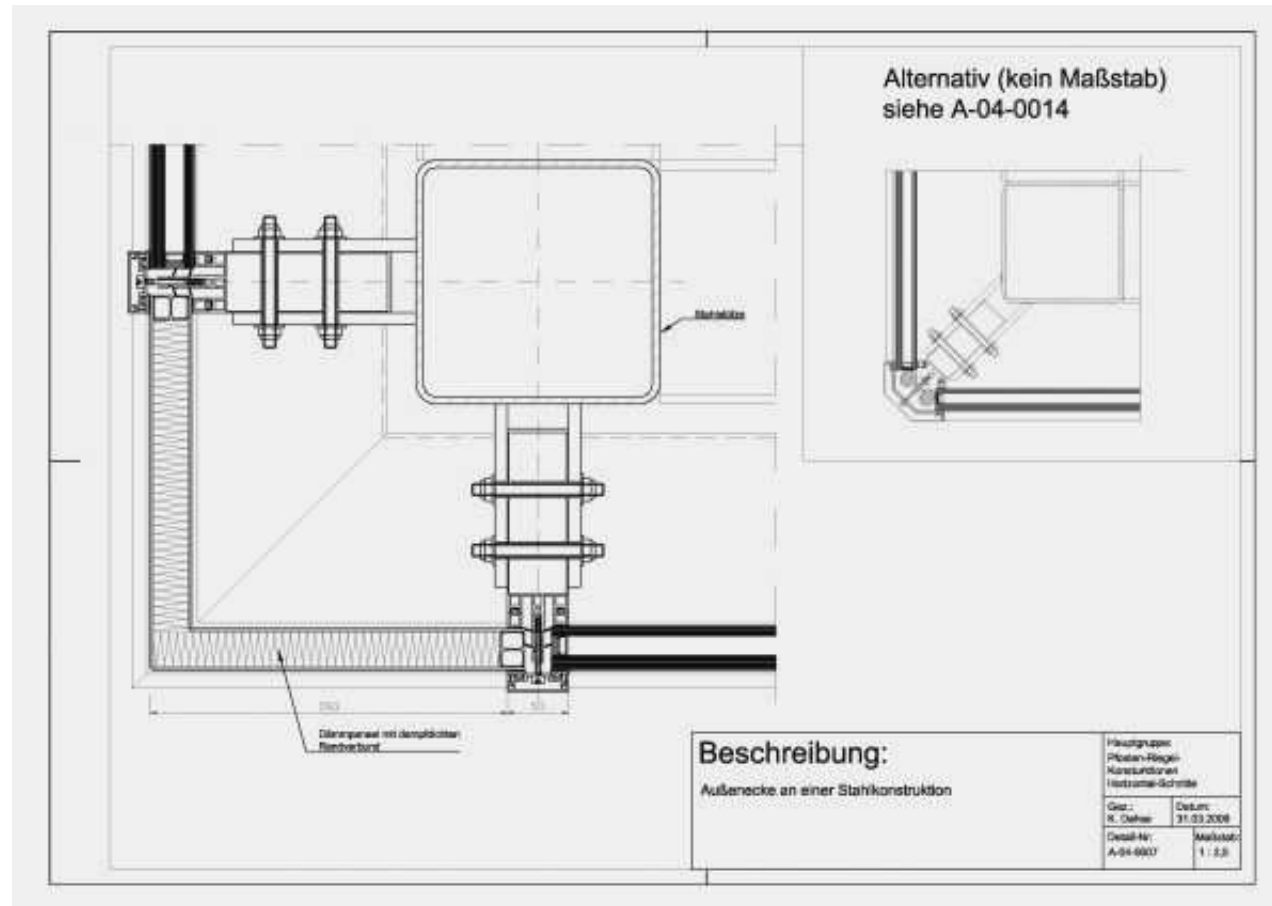


**Konštrukčná tvorba detailu
 predsadeného plášťa na mate-
 riálovej báze ocele s PTM -**
 - vertikálny rez pri strešnej konštru-
 kcii a pri základovej konštrukcii.

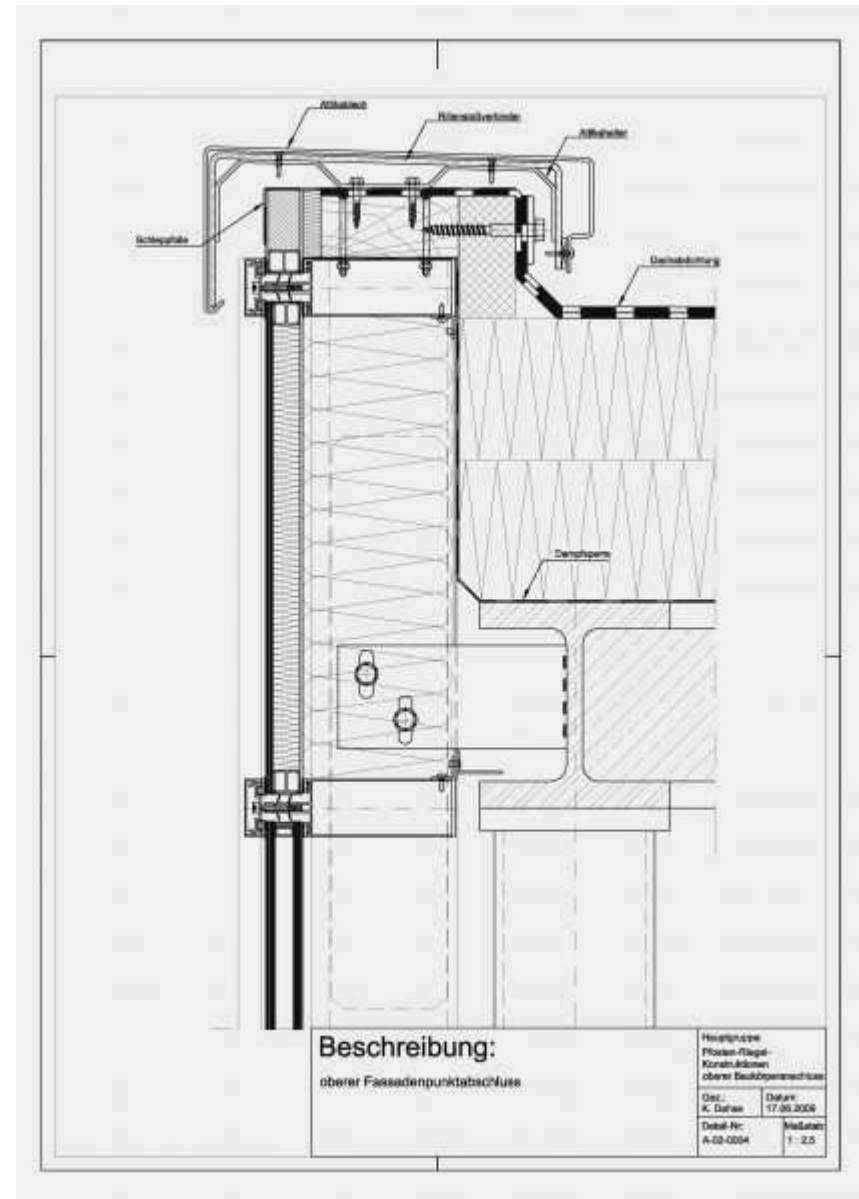
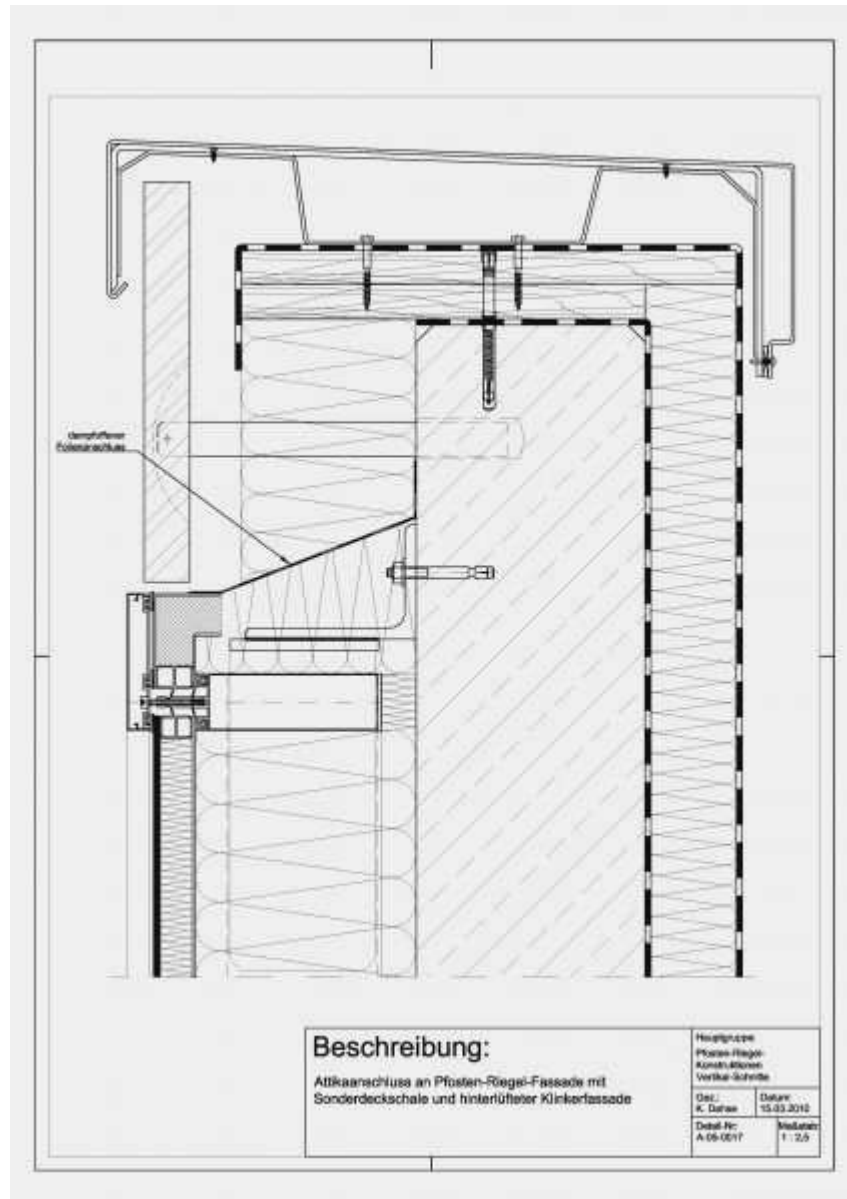


Fasádny systém na baze ocele - Jansen

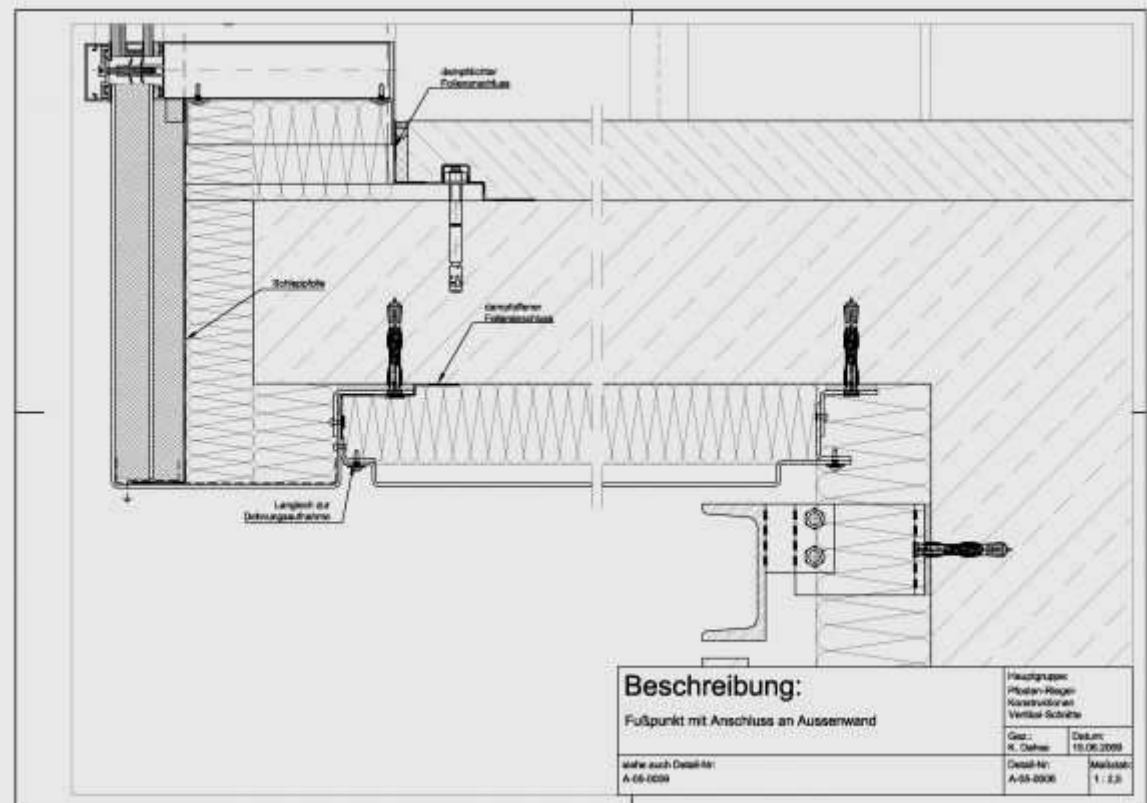
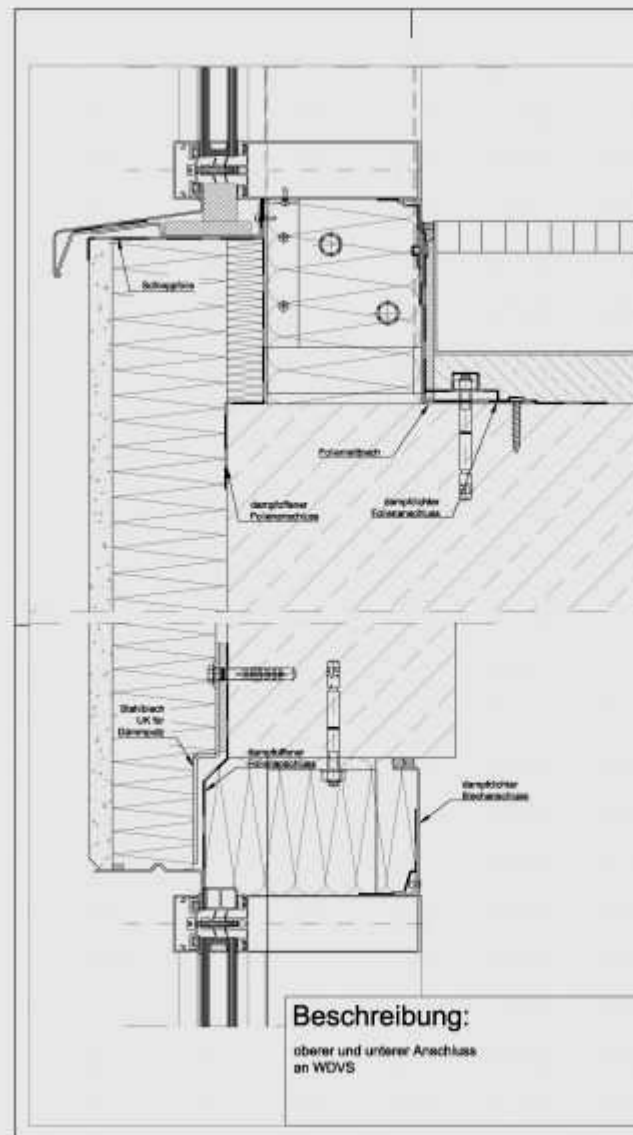
DETAIL LOP V ROHOVEJ OBLASTI



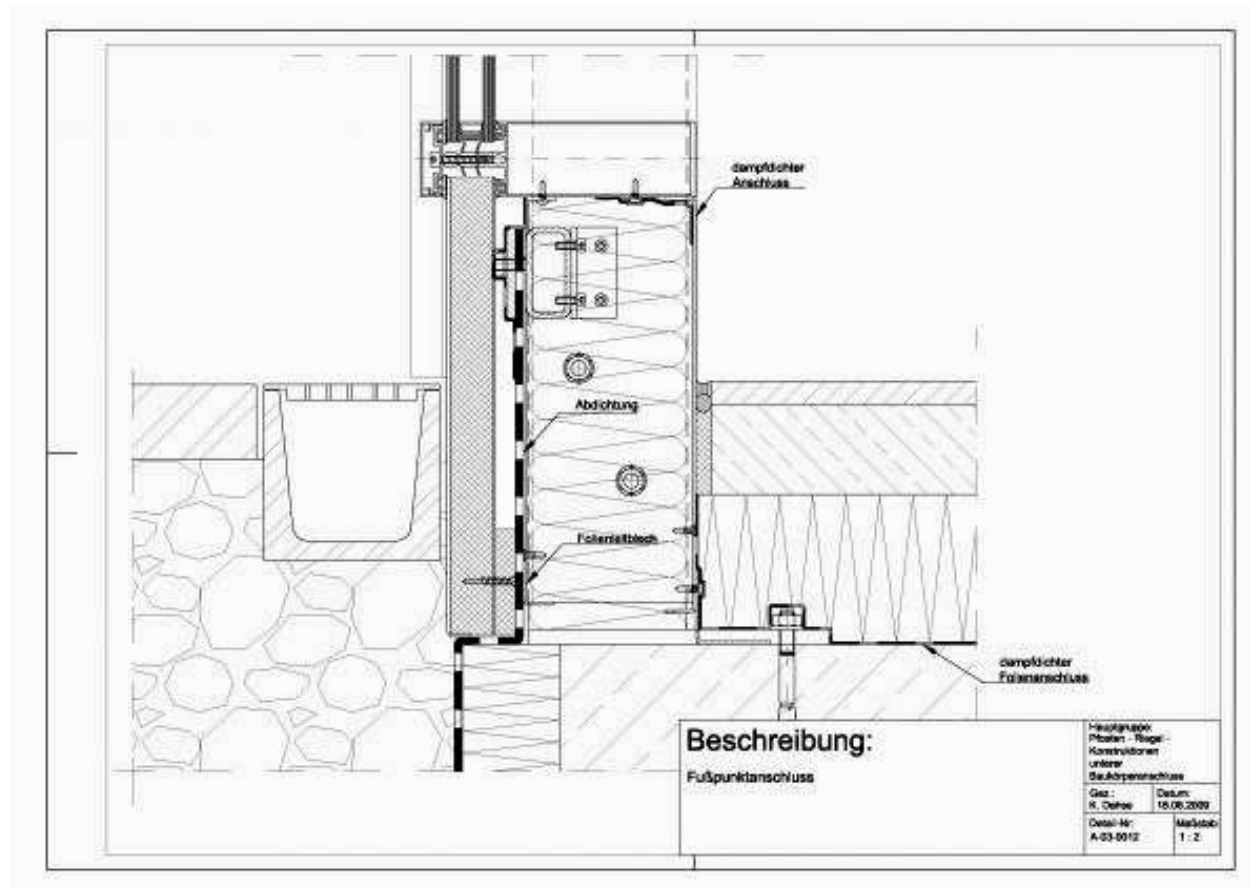
DETAILY LOP PRI ATIKE



DETAILY LOP PRI STROPNEJ KONŠTRUKCII



DETAIL LOP PRI TERÉNE



KOTVENIE ĽOP - ZÁKLADNÉ ZÁSADY

Dôležité je, aby nosné profily a systémy fasády boli bezpečne osadené a ukotvené do stavebného telesa.

Veľkoplošná konštrukcia fasády vyžaduje od kotevného systému aj:

- **možnosti na vyrovnanie tolerancií pri montáži fasády,**
- **opatrenia na dodatočné nastavenie s cieľom vyrovnať sadanie budovy.**

Pripevňovacie body sa musia zostaviť ako „pohyblivé uloženie“, ktoré umožňuje dĺžkové zmeny kovových profilov (dilatácie) v závislosti od teploty a tým zabraňuje „vŕzganiu“ fasády.

ROZDELENIE L'OP Z KONŠTRUKČNÉHO HL'ADISKA

L'ahké obvodové plášte môžeme z hl'adiska konštrukčného riešenia rozdeliť na:

- ☐ **PANELOVÉ,**
- ☐ **ROŠTOVÉ (RASTROVÉ),**
- ☐ **KOMBINOVANÉ (PANELOVO-ROŠTOVÉ),**
- ☐ **ŠPECIÁLNE.**

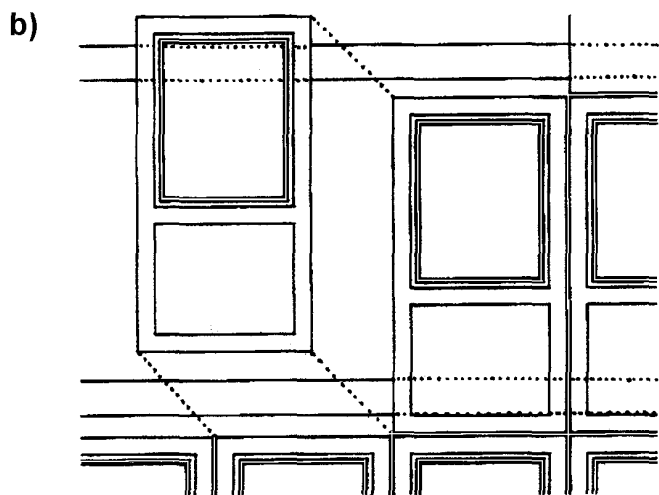
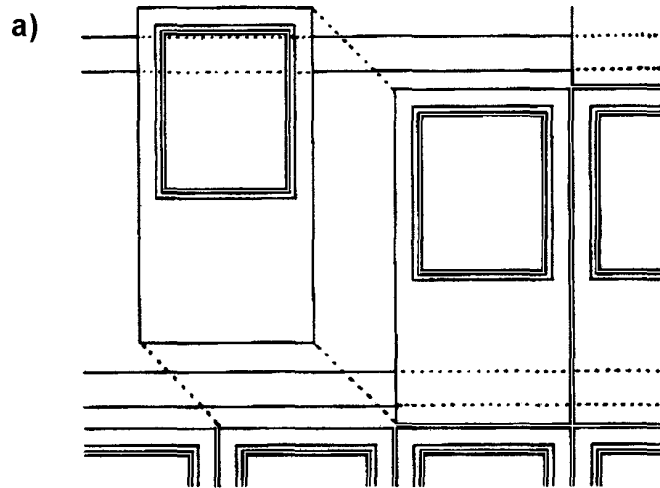
ĽAHKÉ PANELOVÉ OBVODOVÉ PLÁŠTE

Charakteristika:

- **sú vytvárané z jednotlivých plošných dielcov (panelov) spravidla na výšku jedného podlažia, výnimočne na výšku dvoch i viac podlaží,**
- **dielce sú kotvené priamo do nosnej konštrukcie objektu, najčastejšie vodorovnej, výnimočne aj zvislej,**
- **panely sú riešené ako samonosné – môžu byť namontované bez použitia podkladovej nosnej kostry (roštu).**

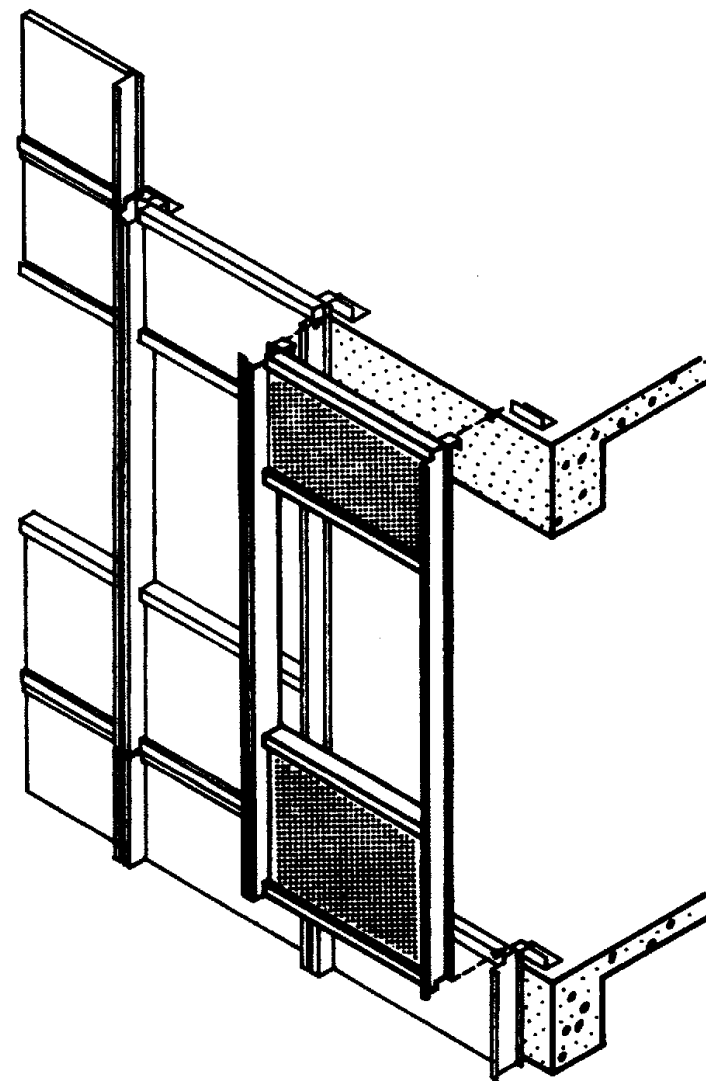
Podľa spôsobu zabezpečenia samonosnosti panelov môžeme panelové ĽOP rozdeliť na:

- **panelové s nosnou konštrukciou doskovou,**
- **panelové s nosnou rámovou konštrukciou**



ĽOP panelové

a) s nosnou doskovou konštrukciou,
b) s nosnou rámovou konštrukciou



**ĽOP panelový s nosnou rámovou
konštrukciou – axonometria
montážnej schémy**

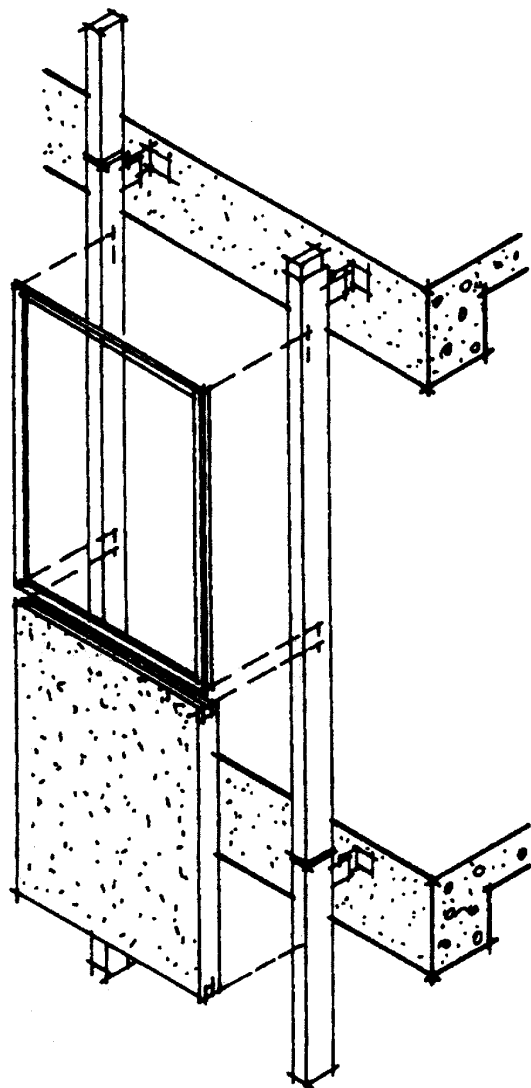
ĽAHKÉ ROŠTOVÉ (RASTROVÉ) OBVODOVÉ PLÁŠTE

Charakteristika:

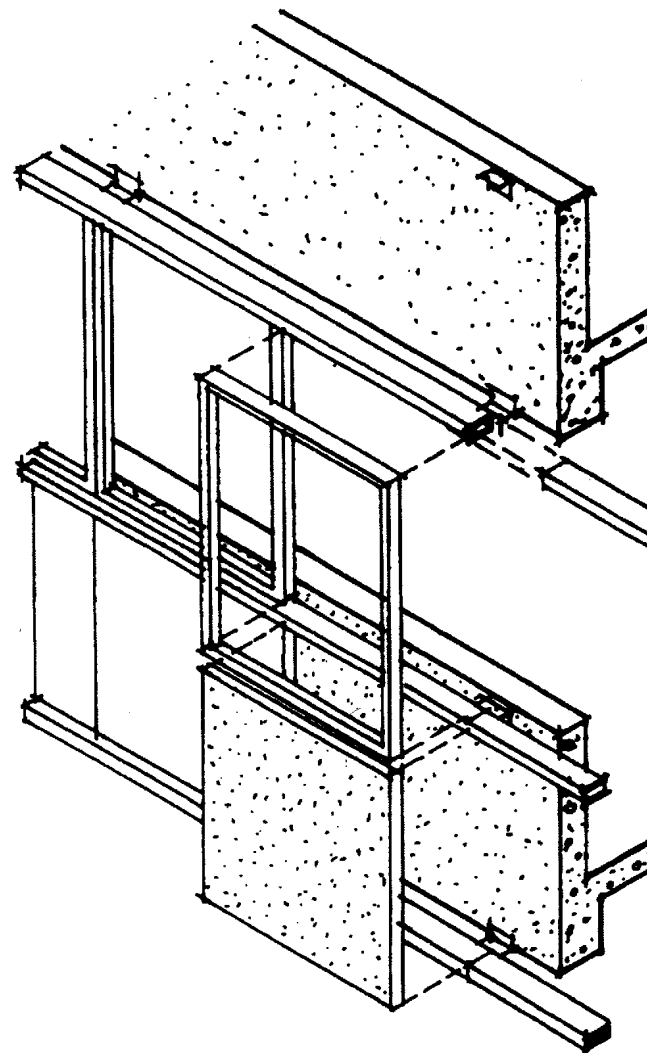
- **sú vytvorené z nosnej kostry (roštu) zostavenej z jednotlivých tyčových prvkov.**

Rošt môže byť:

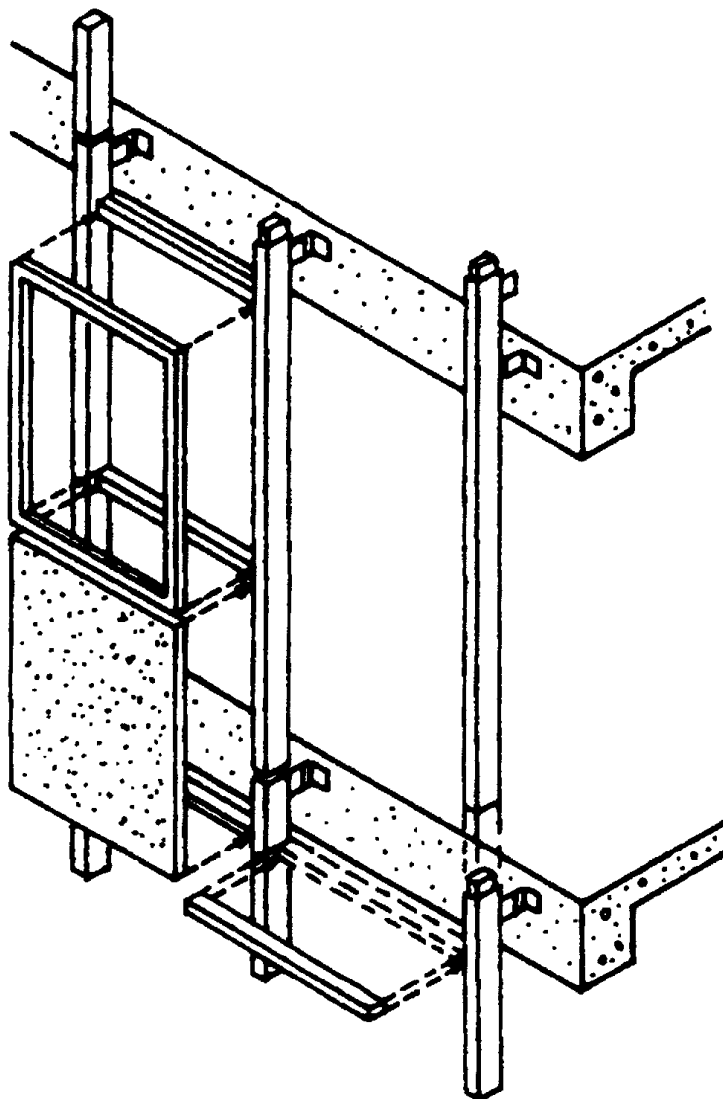
- ☐ **neúplný, realizovaný z jednosmerne orientovaných vertikálnych prvkov,**
- ☐ **neúplný, realizovaný z jednosmerne orientovaných horizontálnych prvkov,**
- ☐ **úplný z vertikálnych prvkov,**
- ☐ **úplný z horizontálnych prvkov.**



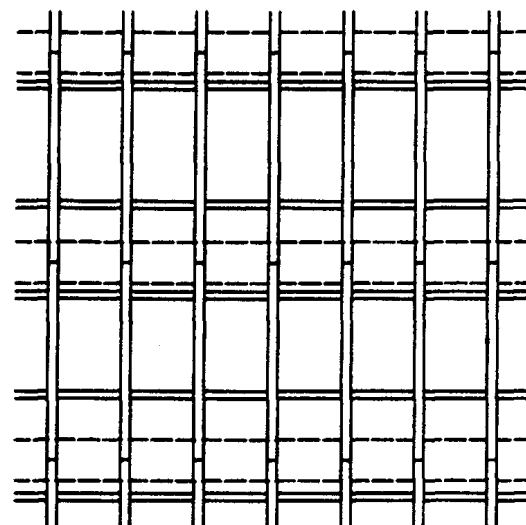
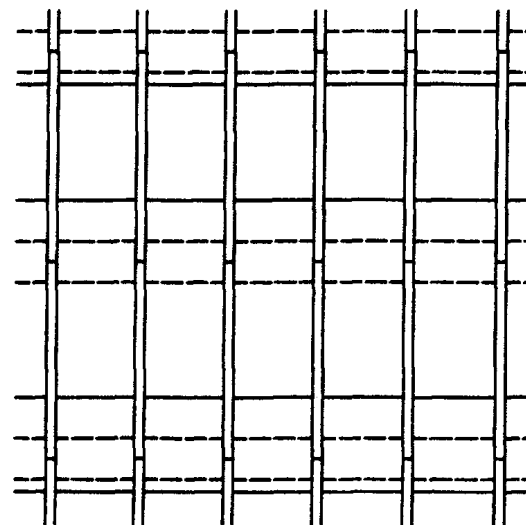
**L'OP roštový predsadený –
neúplný vertikálne orientovaný
rošt**



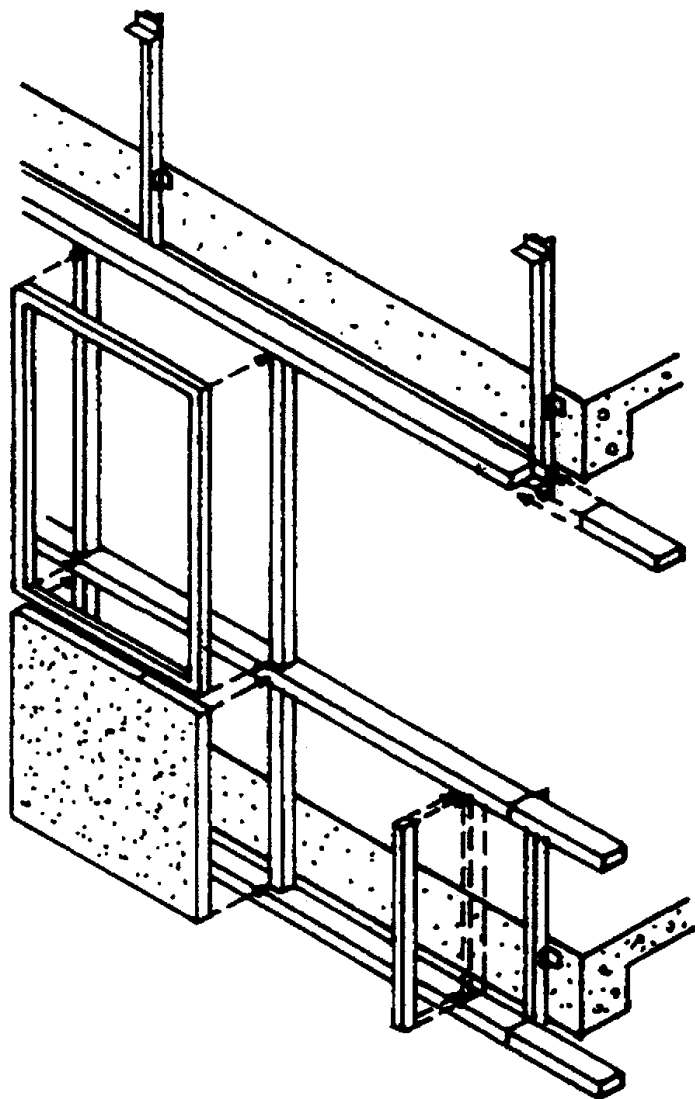
**L'OP roštový predsadený –
neúplný horizontálne orientovaný
rošt**



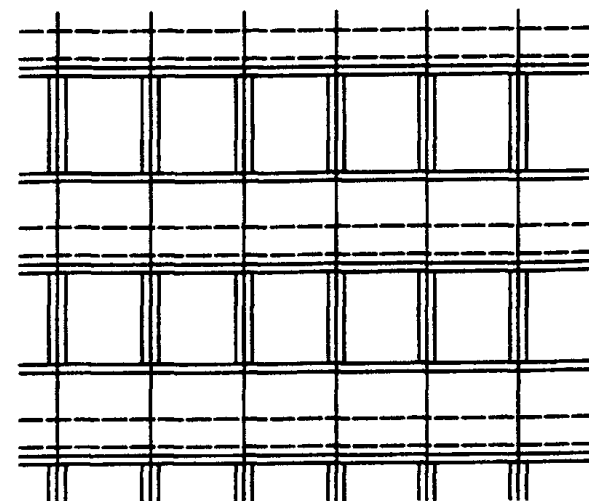
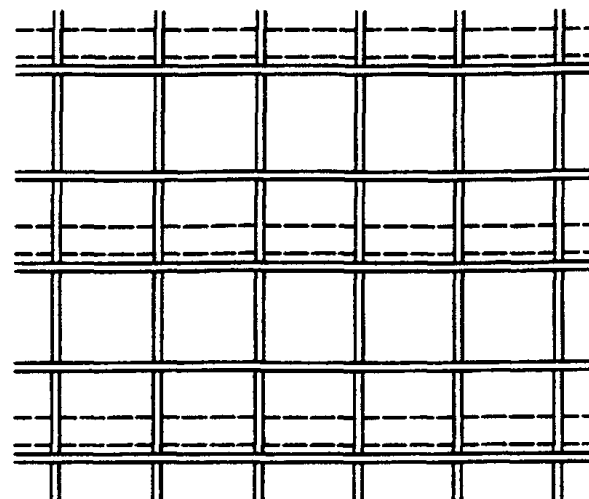
**L'OP roštový predsadený – úplný,
vertikálne orientovaný rošt**



**L'OP roštový predsadený –
úplný, vertikálne orientovaný
rošt – varianty členenia fasády**



**L'OP roštový predsadený – úplný,
horizontálne orientovaný rošt**



**L'OP roštový predsadený –
úplný, horizontálne orientovaný
rošt – varianty členenia fasády**

Rastrový alebo stĺpikovo-priečnikový L'OP stelesňuje štandardnú verziu vo výstavbe fasád.

Vďaka jeho univerzálnej použiteľnosti a širokej ponuke variantov profilov možno pomocou neho uskutočňovať rozličné riešenia fasád (lomené a šikmé fasády, 3D konštrukcie zasklených striech).

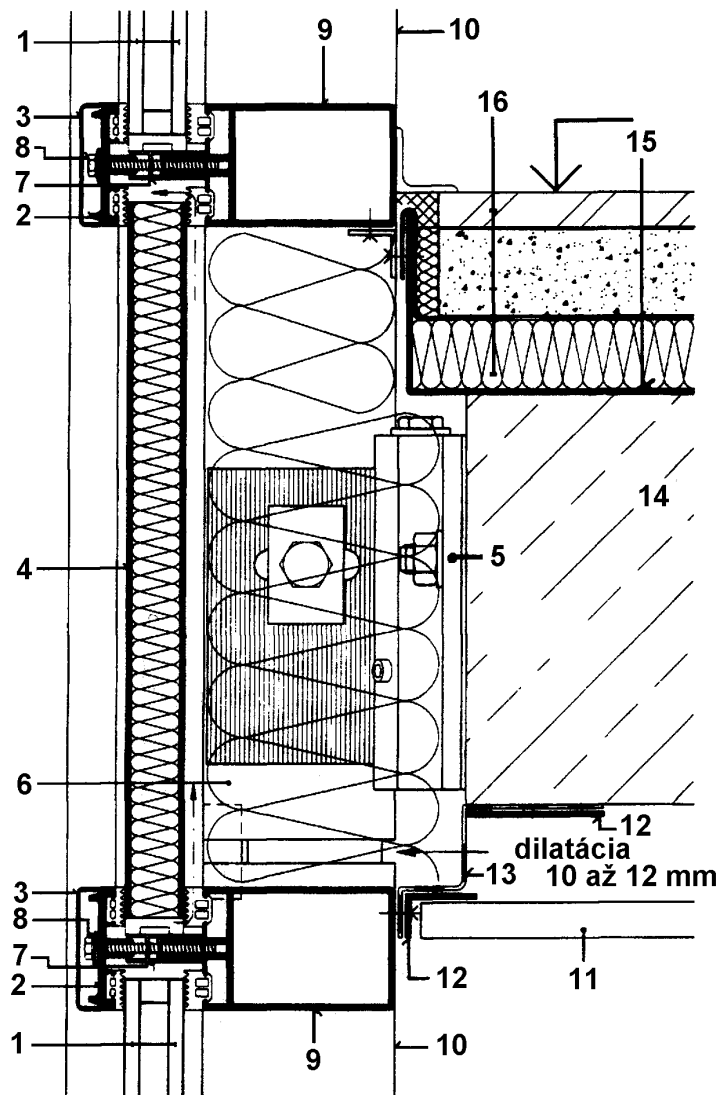
Princíp rastrových plášťov sa používa už roky, a teda stav vývoja v tejto oblasti sa považuje za veľmi vysoký.

Zvislé profily sa označujú ako stĺpiky. Sú väčšinou hlavnými nosnými prvkami fasády. Kotvia sa do hrubej stavby pomocou konzol zo zl. hliníka alebo pozinkovanej ocele.

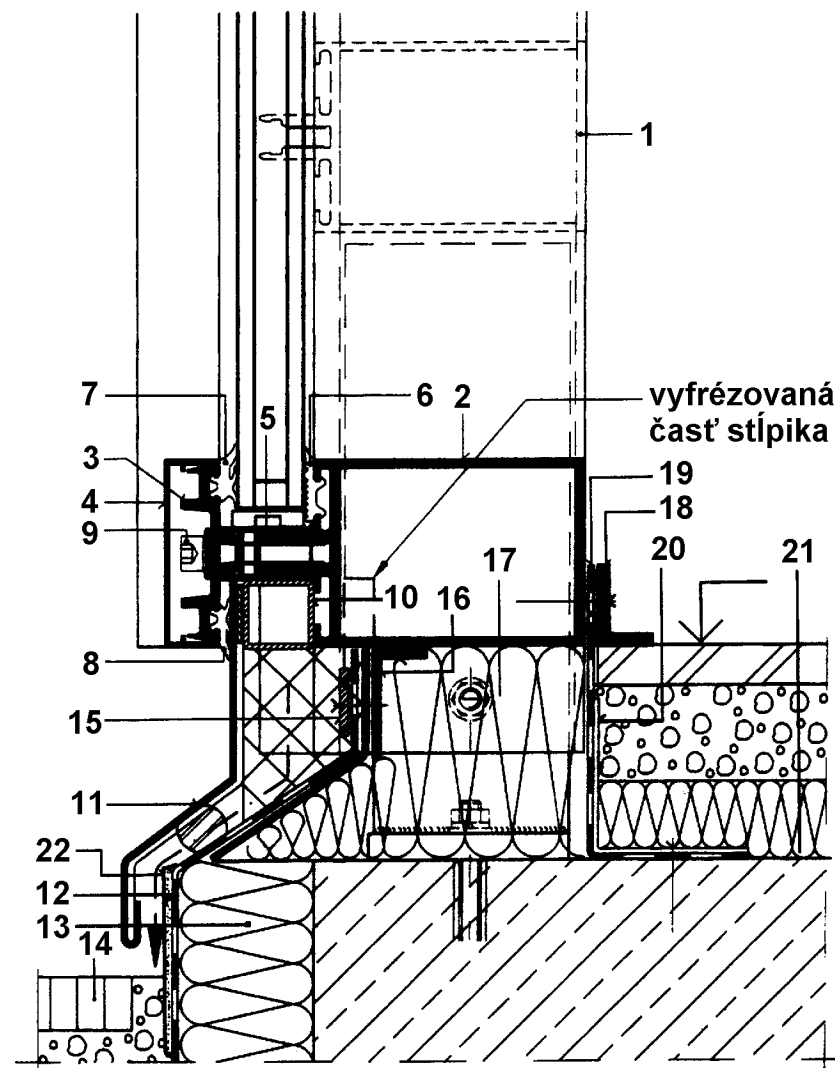
Pohľadová šírka stĺpikov a priečnikov je obyčajne 50 a 80 mm.

V zásade sa plášť skladá a kompletizuje až na stavbe pomocou dielensky vopred vyrobených stĺpikov, priečnikov a výplňových profilov.

Kvôli racionalizácii sa výrobcovia týchto plášťov snažia dodávať na stavenisko čo najmenej samostatných prvkov, t.j. snažia sa realizovať čo najrozsiahlejšiu prípravu a montáž vo výrobni.



Konštrukčná tvorba detailu styku L'OP roštového pri stropnej konštrukcii

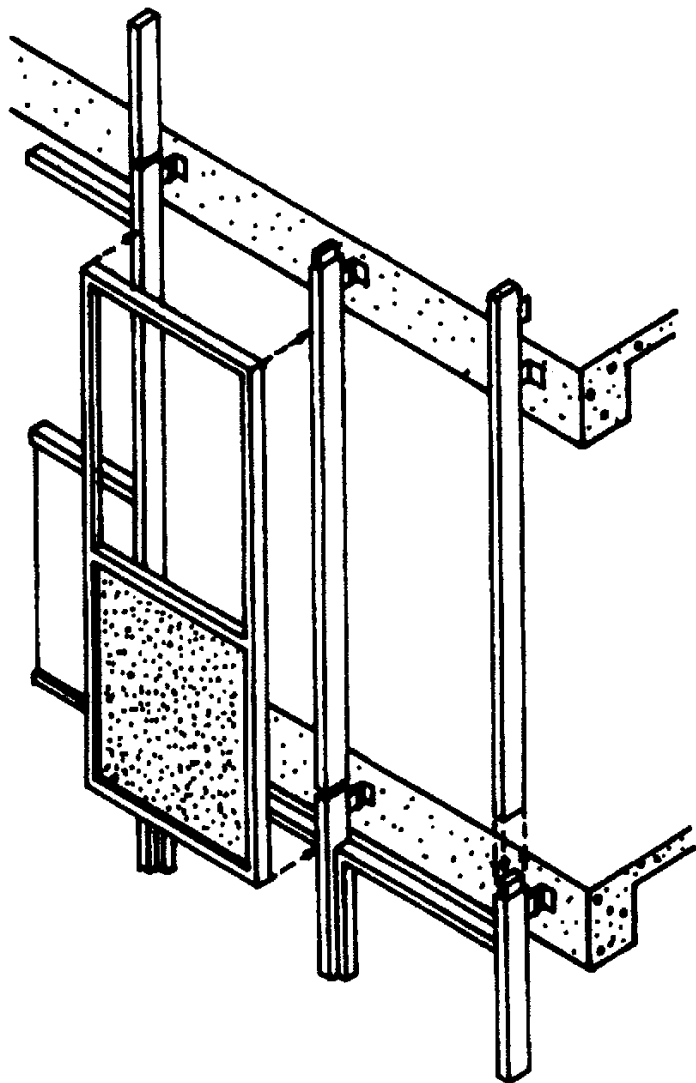


Konštrukčná tvorba detailu styku L'OP roštového pri základovej konštrukcii

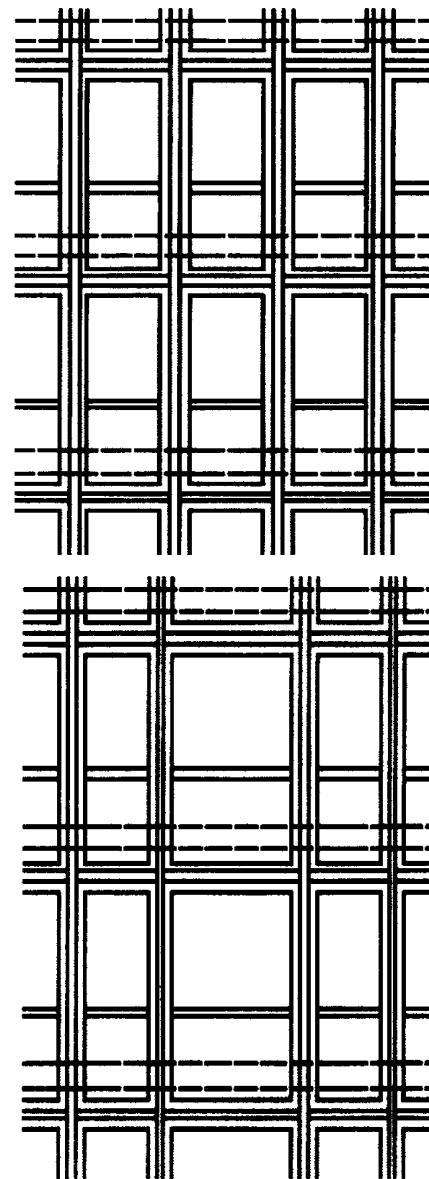
ĽAHKÉ KOMBINOVANÉ (PANELOVO-ROŠTOVÉ) OBVODOVÉ PLÁŠTE

Charakteristika:

- **vznikajú kombináciou panelových a roštových typov,**
- **vychádzajú z konštrukcie panelového typu s cieľom eliminovať niektoré nevýhody základných typov,**
- **hlavnými nosnými prvkami sú jednoduché rošty vytvorené z jednosmerne orientovaných zvislých alebo vodorovných tyčových prvkov,**
- **do vytvoreného roštu sa osádzajú panely nezávisle od polohy vlastnej nosnej konštrukcie objektu.**



**ĽOP kombinovaný predsadený –
s vertikálnymi prvkami nosného
roštu**



**ĽOP kombinovaný predsadený –
s vertikálnymi prvkami nosného
roštu – varianty členenia fasády**

L'AHKÉ ŠPECIÁLNE OBVODOVÉ PLÁŠTE

Pod pojmom ľahké špeciálne obvodové plášte rozumieme:

- ☐ ľahké integrované obvodové plášte,
- ☐ ľahké lepené obvodové plášte – štruktúrované fasády,
- ☐ fasády s bodovým prichytávaním sklených systémov.

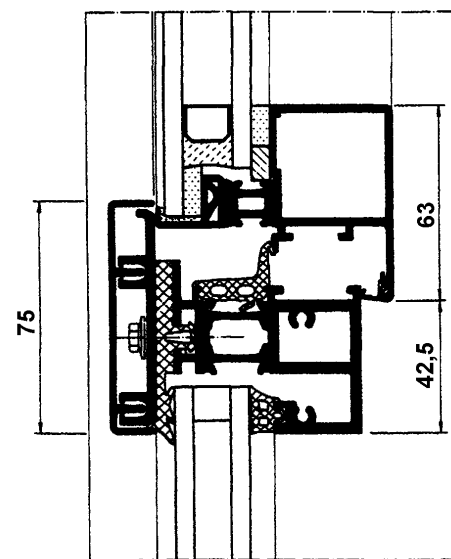
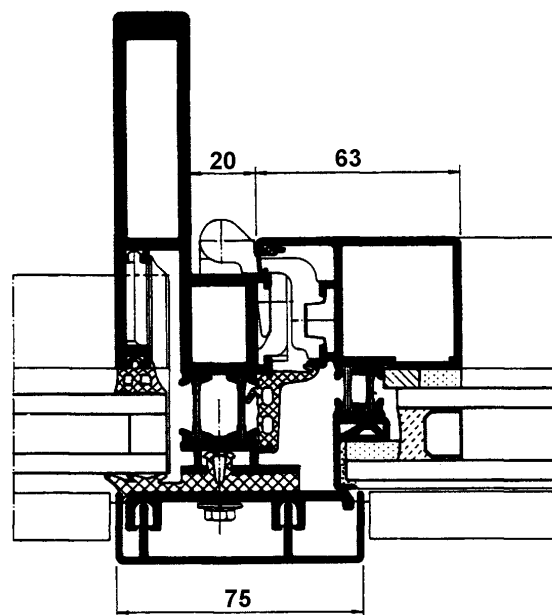
ĽAHKÉ INTEGROVANÉ OBVODOVÉ PLÁŠTE

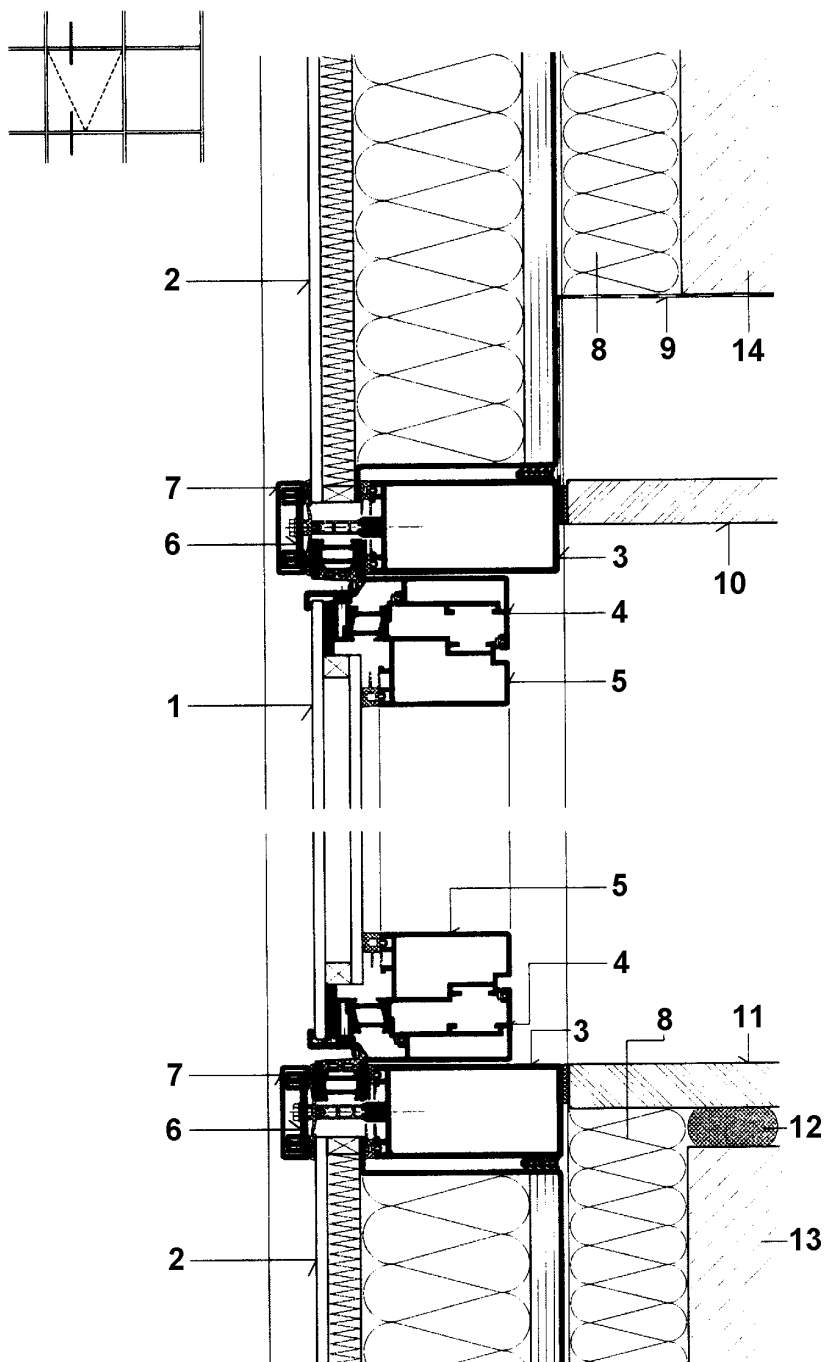
Sú to tepelne izolované konštrukcie pozostávajúce zo stĺpikov, z priečnikov alebo z prvkov (panelov), ktorých nosné profily majú zakomponované otvárateľné časti (okná).

Okenné krídla sú umiestnené skryto.

Z vonkajšej strany nie je viditeľný rozdiel medzi otvárateľnými a pevne zasklenými poľami fasády.

Fragmenty
integrovanej
fasády –
horizontálny
a vertikálny rez





Konštrukčná tvorba detailu integrovaného (nevetraného) plášt'a so štruktúrnym výklopným oknom

1- systém zasklenia integrovaného okna, 2- výplňový netransparentný tepelnoizolačný panel fasádneho systému, 3- profil priečnika, 4- profil rámu okna, 5- profil integrovaného krídla okna, 6- prítlačný profil, 7- krycí profil, 8- tepelná izolácia, 9- samolepiaci tesniaci pás z EPDM, 10- doska podhládovej konštrukcie, 11- parapetná doska, 12- tesniaci profil, 13- železobetónový parapet, 14- železobetónová stropná doska.

Integrovaná fasáda na budove VUB,
Mlynské Nivy v Bratislave
- systém Hueck



Integrovaná fasáda
Hodžovo nám. v Bratislave



Integrovaná fasáda Bratislava



ĽAHKÉ LEPENÉ OBVODOVÉ PLÁŠTE – ŠTRUKTÚROVANÉ FASÁDY

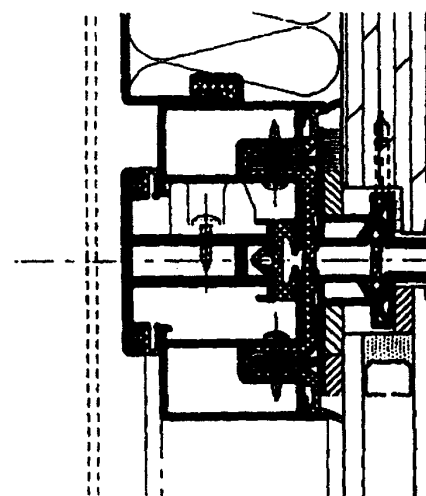
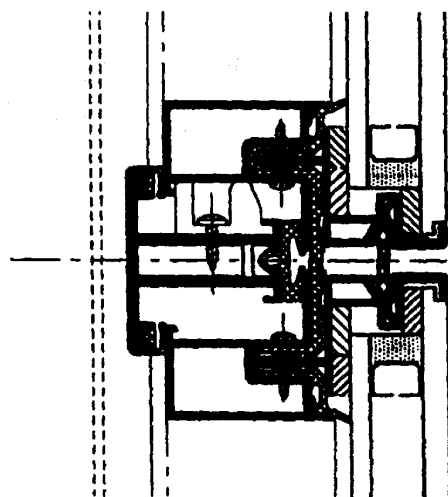
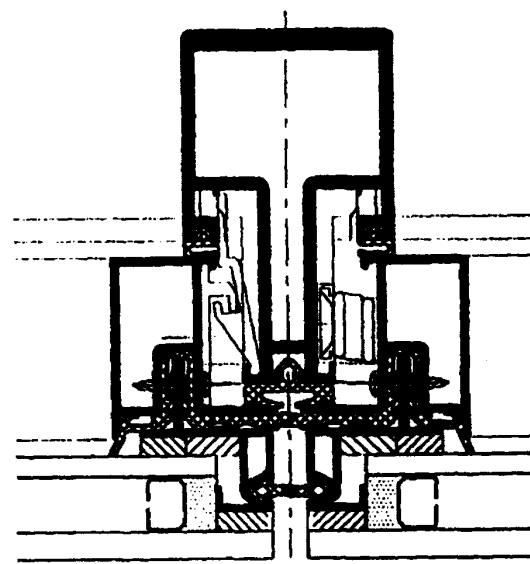
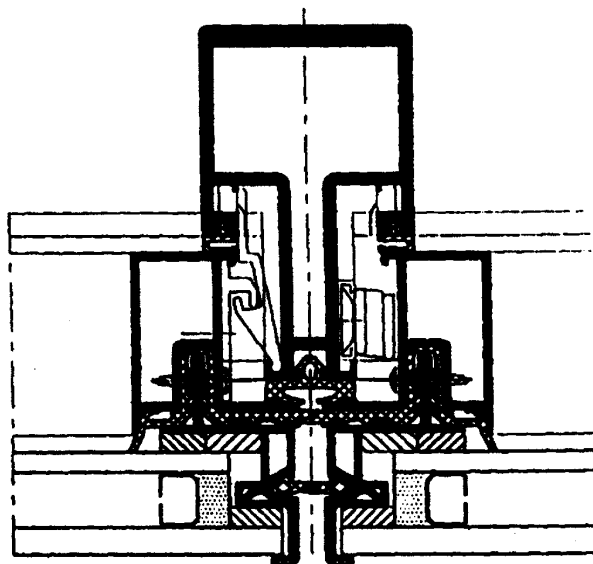
Ľahké celozasklené lepené obvodové plášte sa vyvinuli v USA.

Pod pojmom lepený ĽOP sa rozumie pripevnenie sklených tabúl na spodnú konštrukciu z hliníkových profilov tak, že z vonkajšej strany vidieť len styky. Rámy, prípadne nosné konštrukcie vidieť len z vnútornej strany.

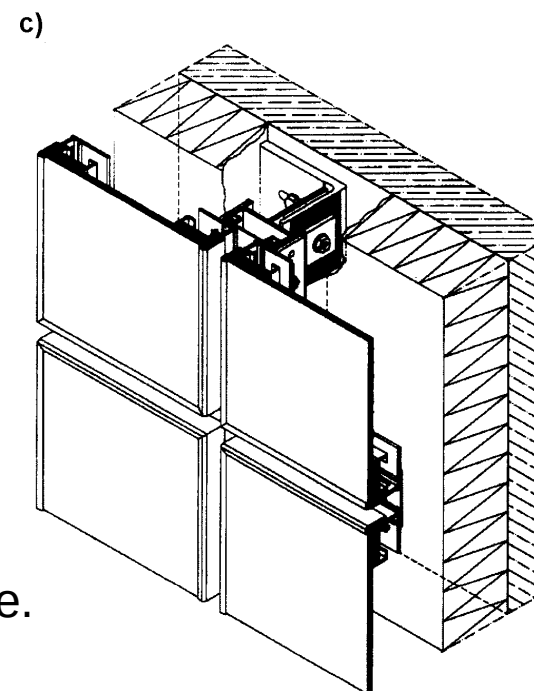
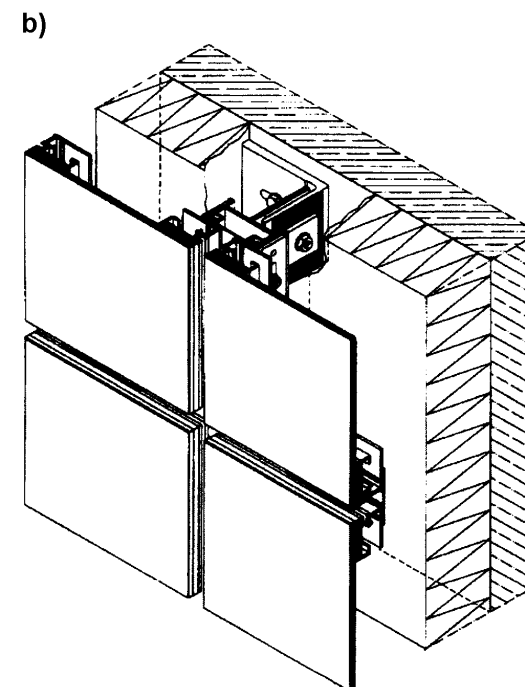
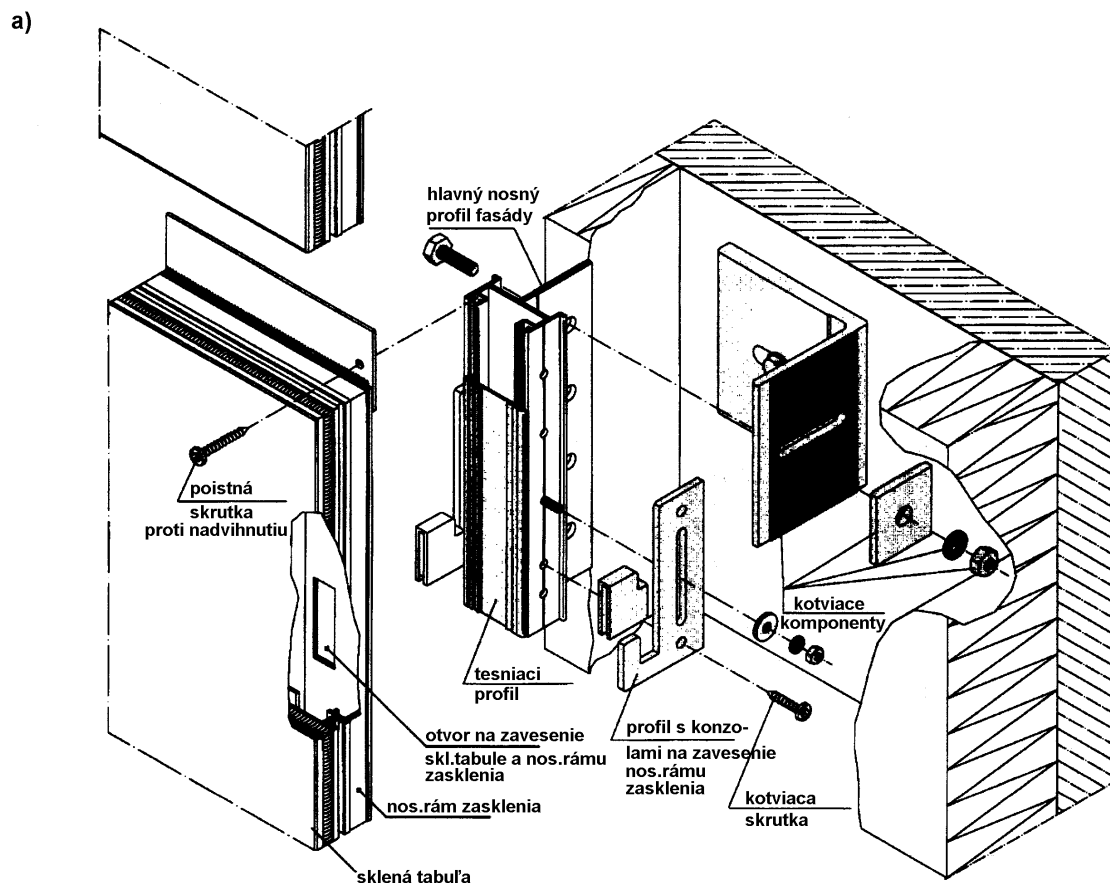
Podľa nanesených sklených vrstiev vzniká viac alebo menej silný odraz svetla a obyčajne želateľné zrkadlenie okolia budovy.

Na rozdiel od iných ĽOP sa pri tomto druhu typické mechanické spoje nahrádzajú lepenými spojmi zo silikónových lepidiel.

Lepené spoje musia zachytávať všetky sily pochádzajúce zo stáleho zaťaženia a pretvorenia sklených prvkov a bezpečne ich preniesť do hliníkových konštrukcií.



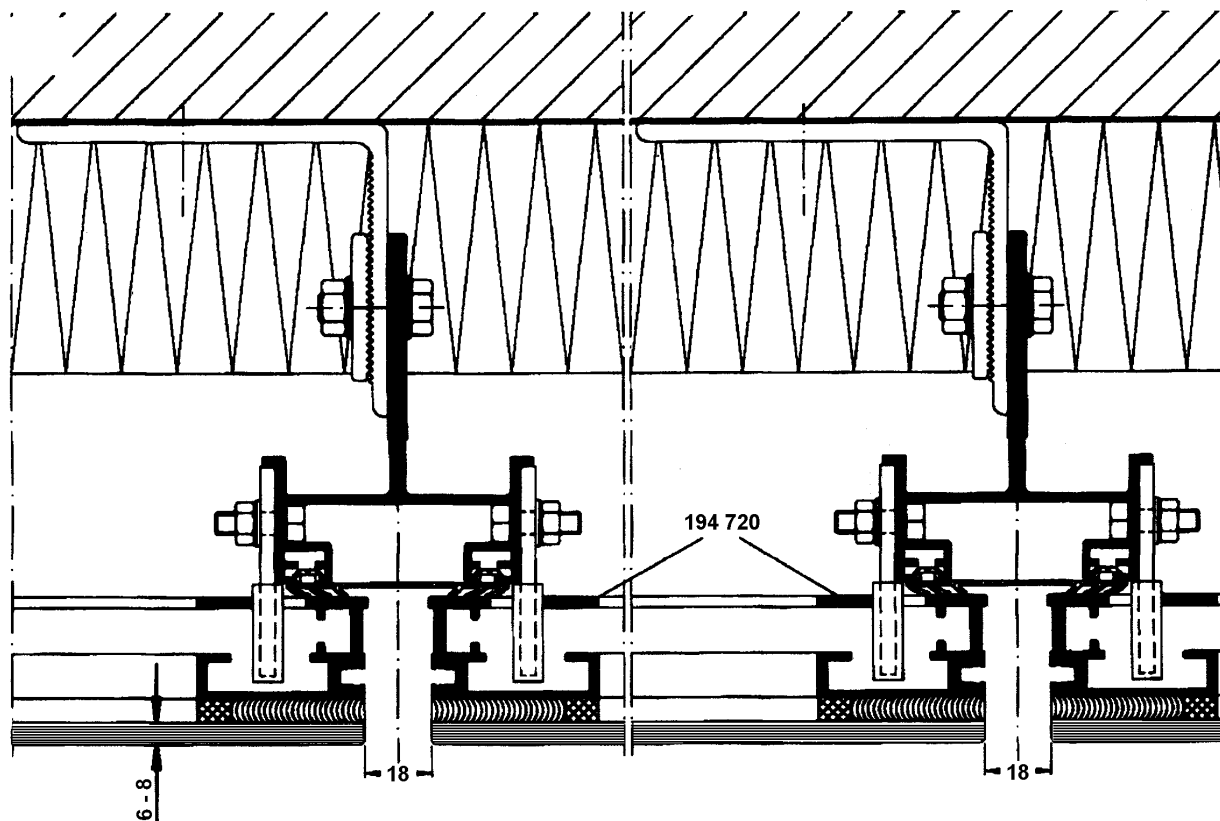
Fragmenty lepených LOP



Štruktúrovaný prevetrávaný L'OP

- a) izometria montážneho postupu,
- b) izometria fragmentu kompletizovaného fasádneho systému,
- c) izometria fragmentu kompletizovaného fasádneho systému s použitím príchytného rámika na zasklenie.

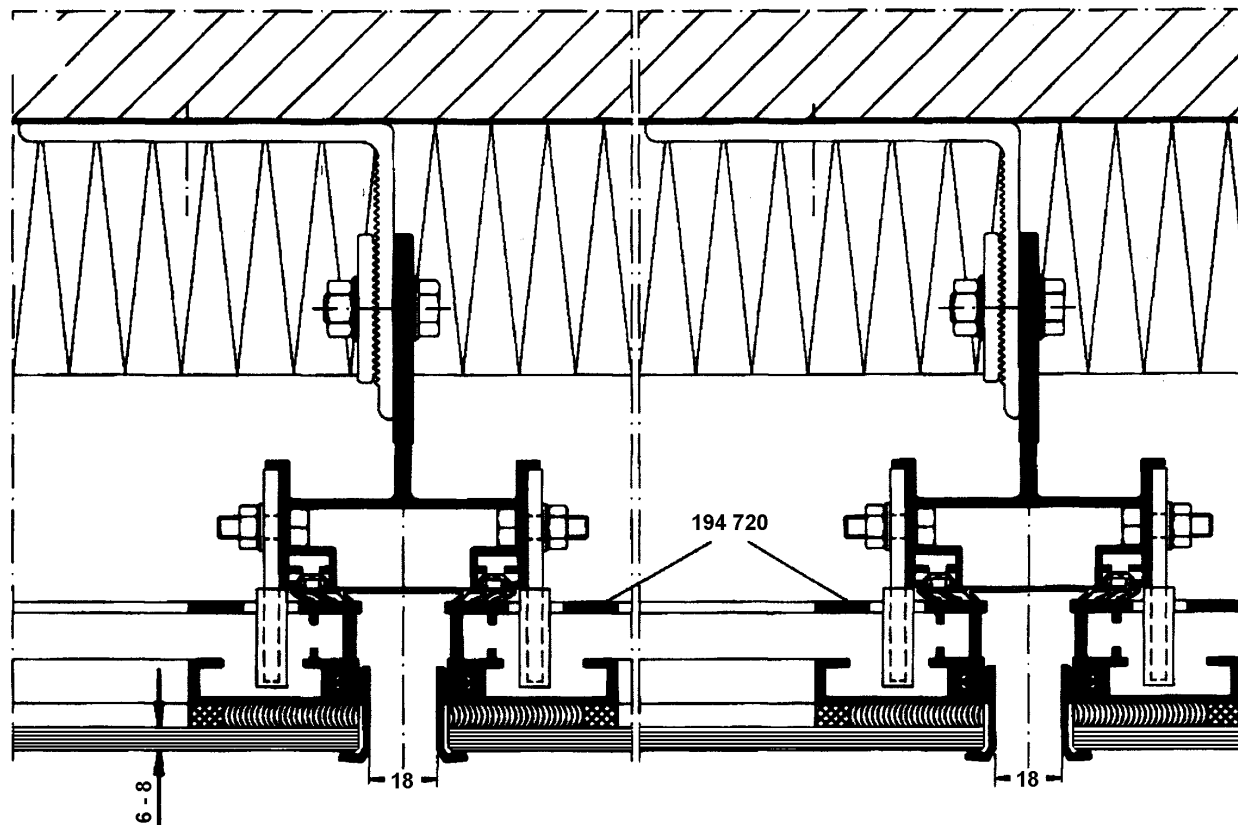
a)



Fragment štruktúrovaného prevetrávaného ĽOP

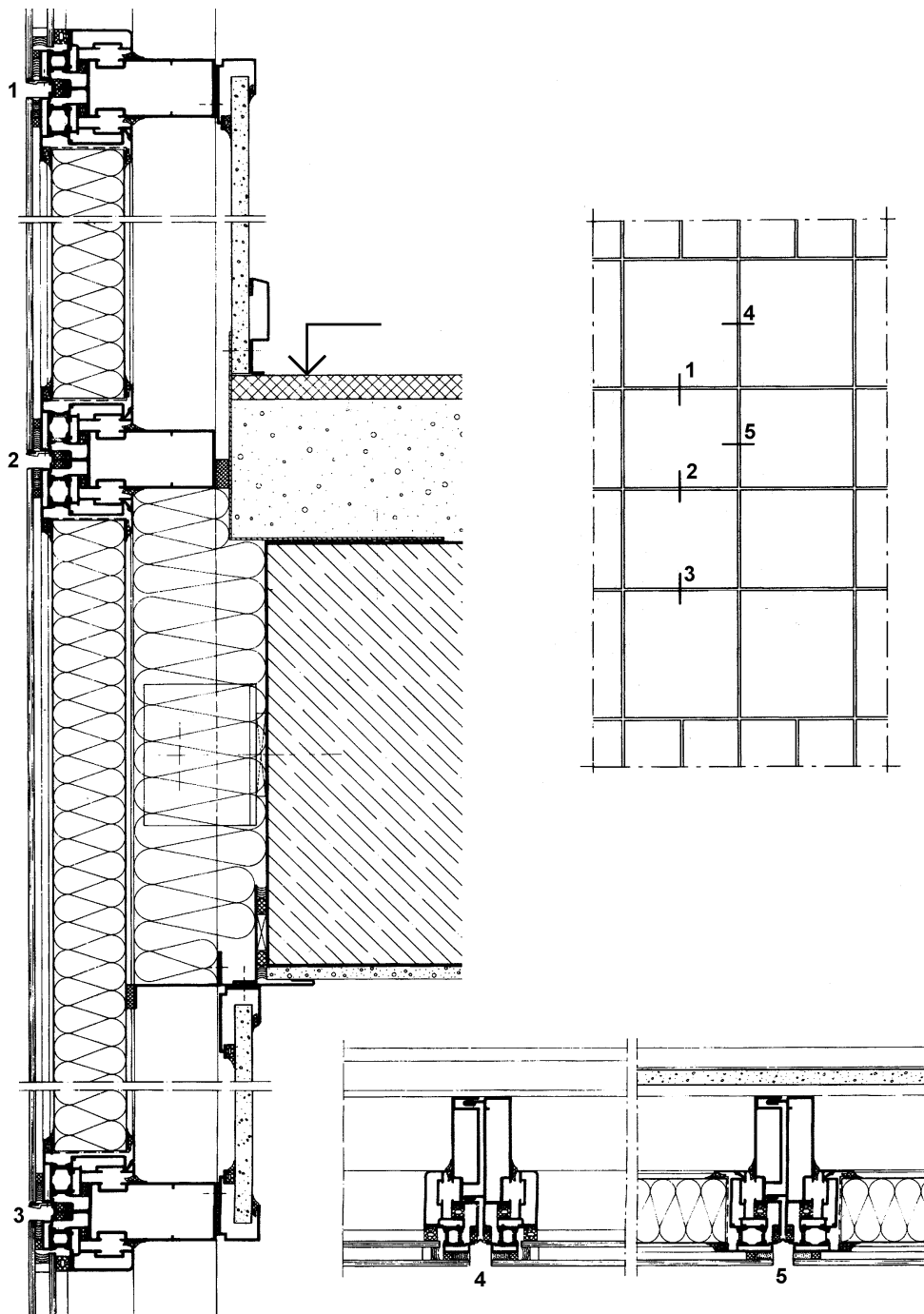
– horizontálny rez variantu bez použitia pomocného príchytného Al rámika na zasklenie.

b)



Fragment štruktúrovaného prevetrávaného ĽOP

– horizontálny rez variantu s použitím pomocného príchytného Al rámika na zasklenie.



**Konštrukčná tvorba
detailu štruktúrovaného
lepeného ľahkého
obvodového plášťa**



**Pološtruktúrovaná fasáda
s priznaným horizontálnym rastrom**



Štruktúrovaná fasáda

Administratívna budova v Collombay vo Švajčiarsku (štruktúrovaná fasáda)



Štruktúrovaná fasáda
na Václavskom nám.
v Prahe



FASÁDY S BODOVÝM PRICHYTÁVANÍM SKLENÝCH SYSTÉMOV

Trendom súčasnosti → dosiahnutie maximálnej transparentnosti
redukovaním netransparentnej časti konštrukcie.

Tento trend zabezpečujú celozasklené fasády realizované bez nosnej konštrukcie viditeľnej, resp. vnímateľnej z exteriéru.

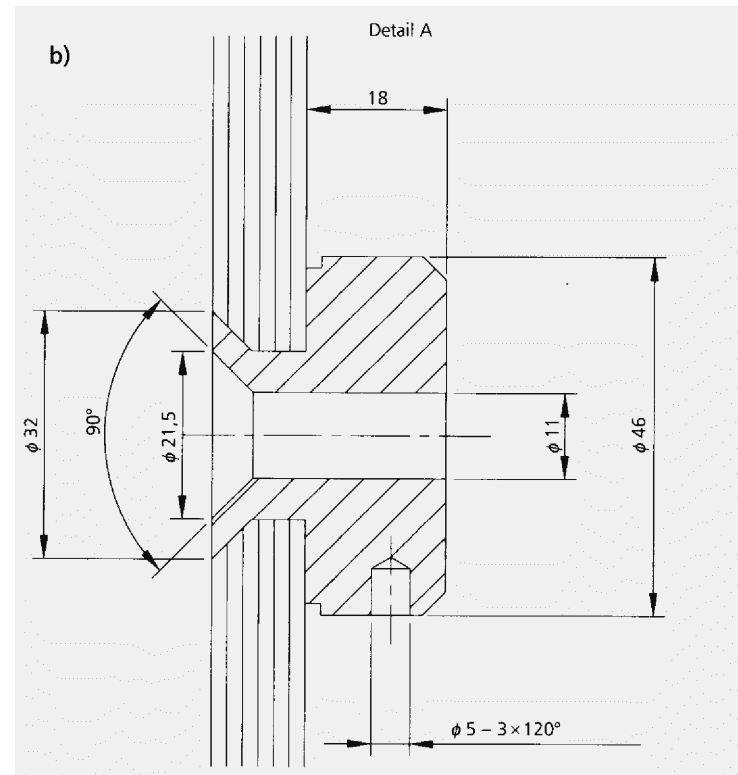
Používajú sa jednoduché sklá alebo izolačné systémy zasklenia (dvojsklá).

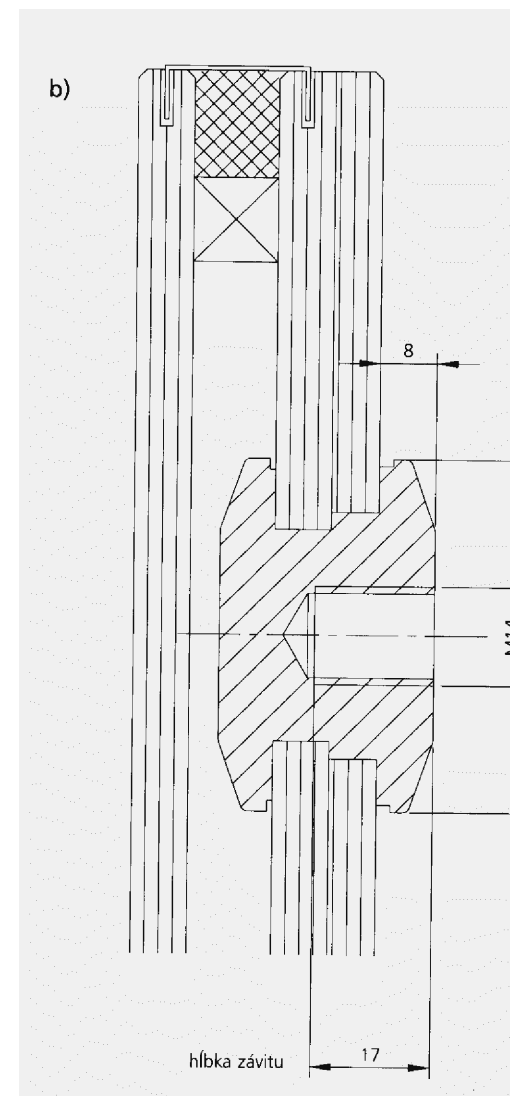
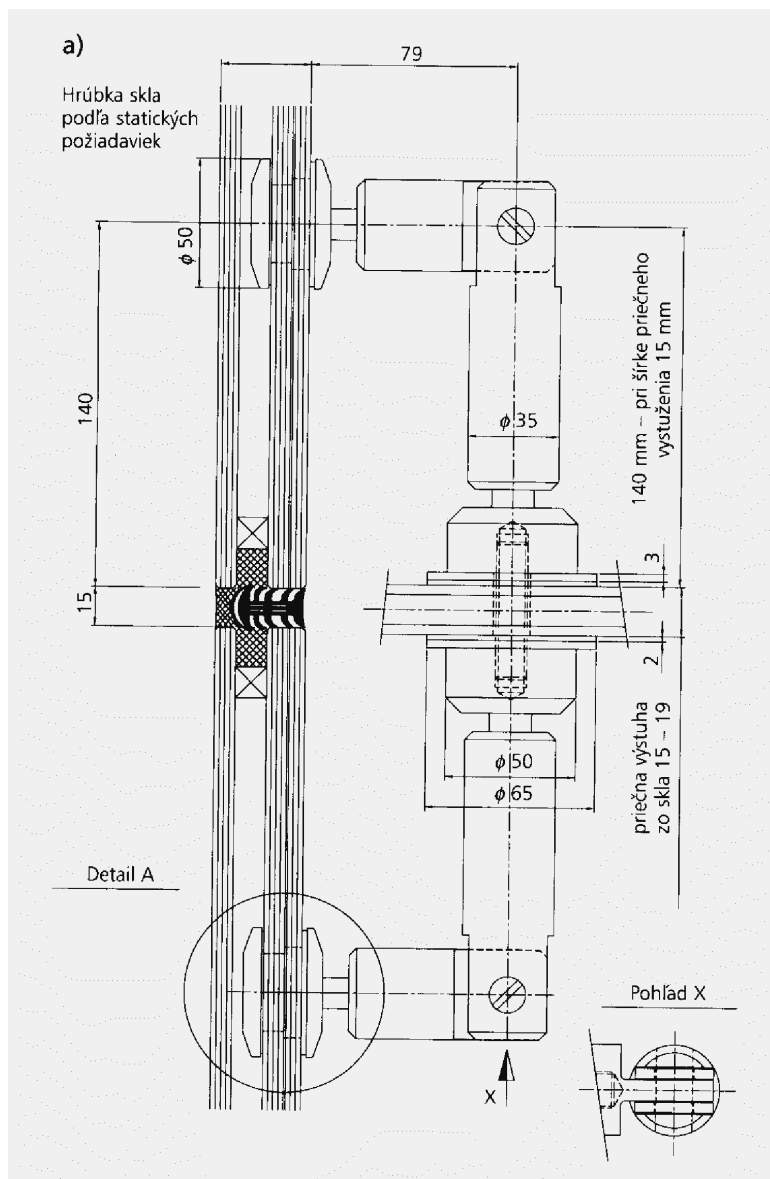
Tomuto vyššie uvedenému trendu zodpovedá aj spôsob prichytávania systémov zasklenia – tzv. bodový upevňovací systém.

Bodový upevňovací systém zasklenia môžeme rozdeliť na:

- Bodový upevňovací systém s perforáciou skla,
- Bodový upevňovací systém bez perforácie skla.

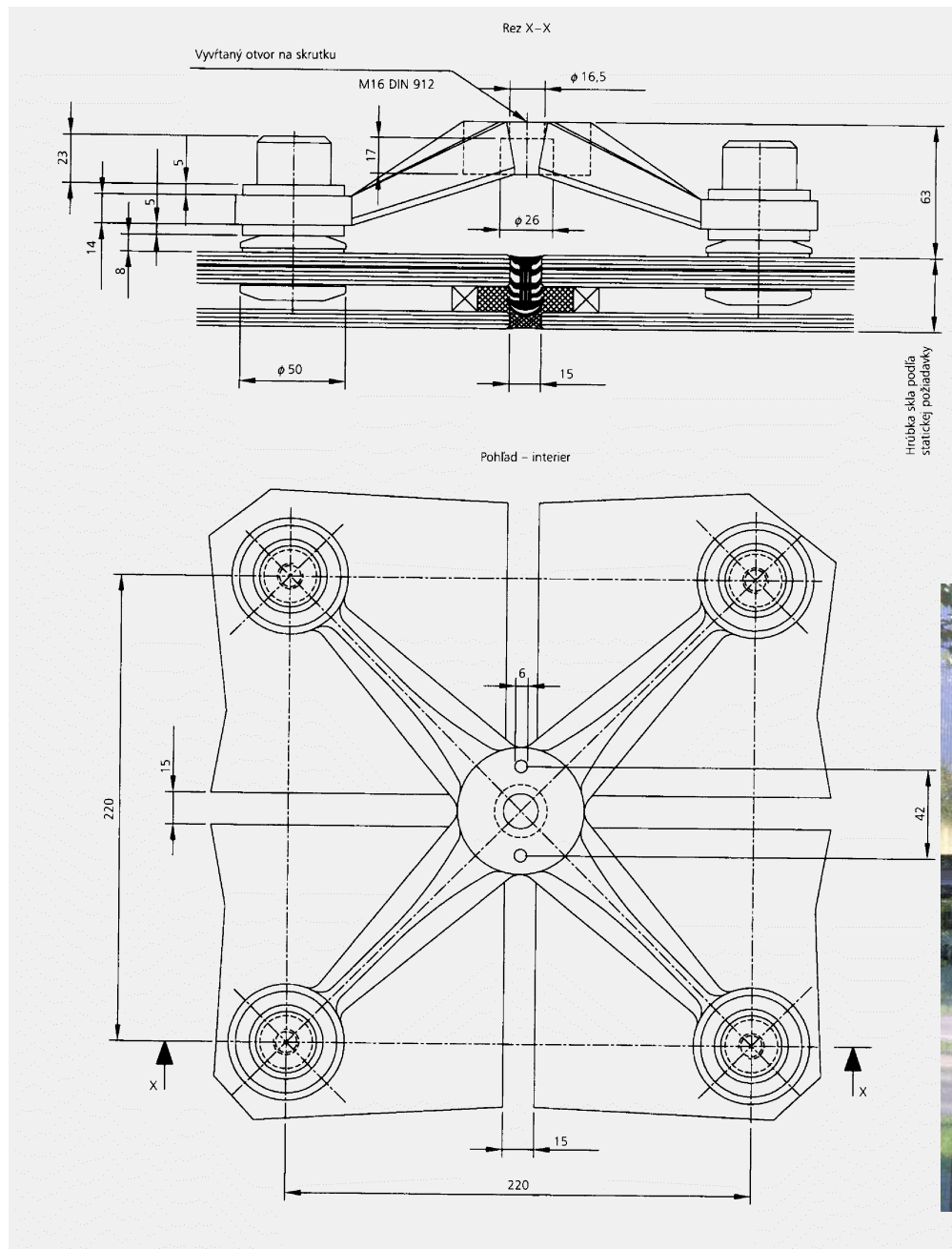
Bodové prichytenie jednoduchého skla štruktúrovanej fasády
a – celkový pohľad, b – detail prichytenia sklenej tabule

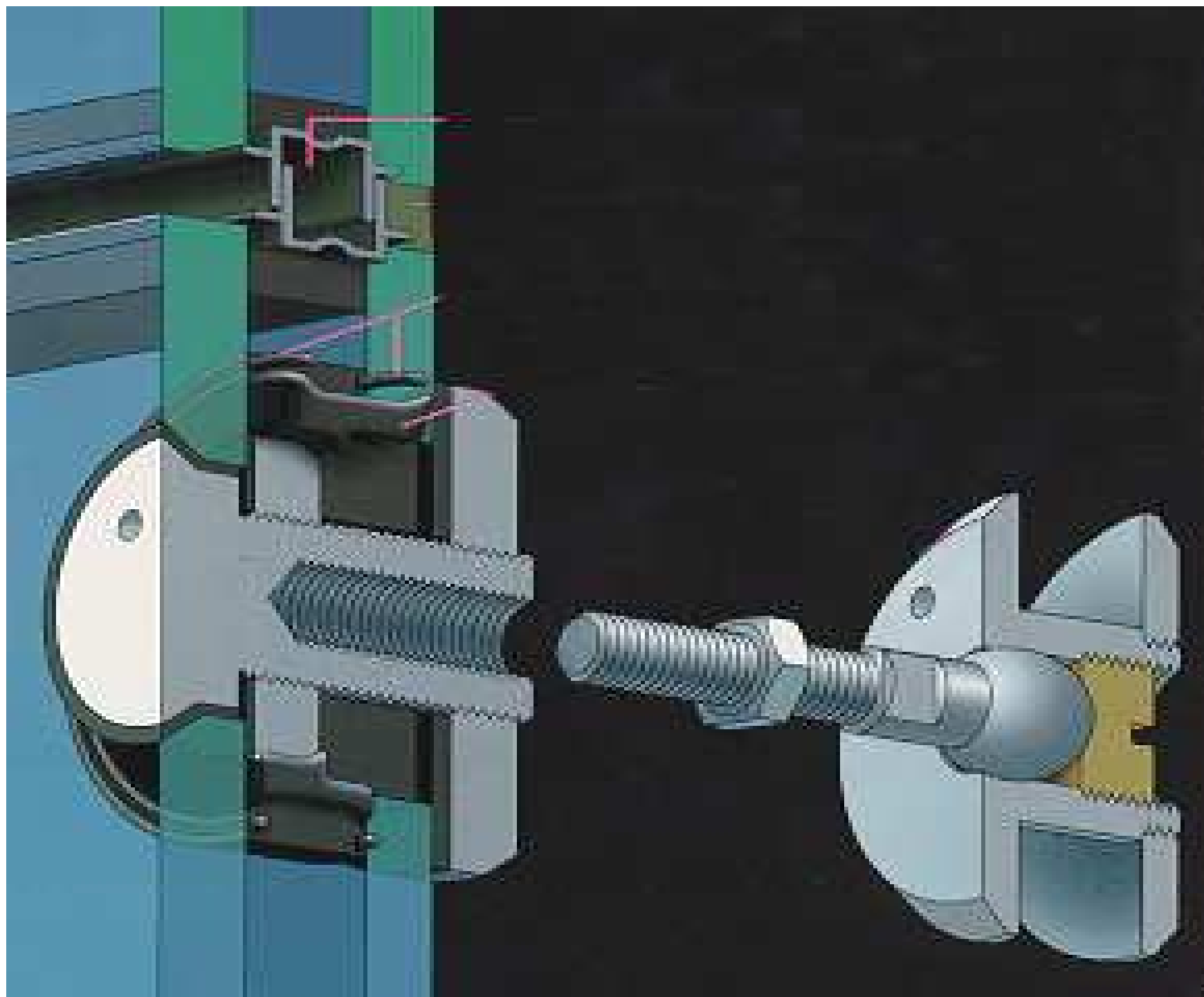




Bodové prichytenie izolačného systému zasklenia (dvojsklo) štruktúrovanej fasády
a – celkový pohľad, b – detail prichytenia systému zasklenia

Element bodového
pripevňovacieho
systému štruktúrovanej
fasády –
4-ramenný kríž (spider)

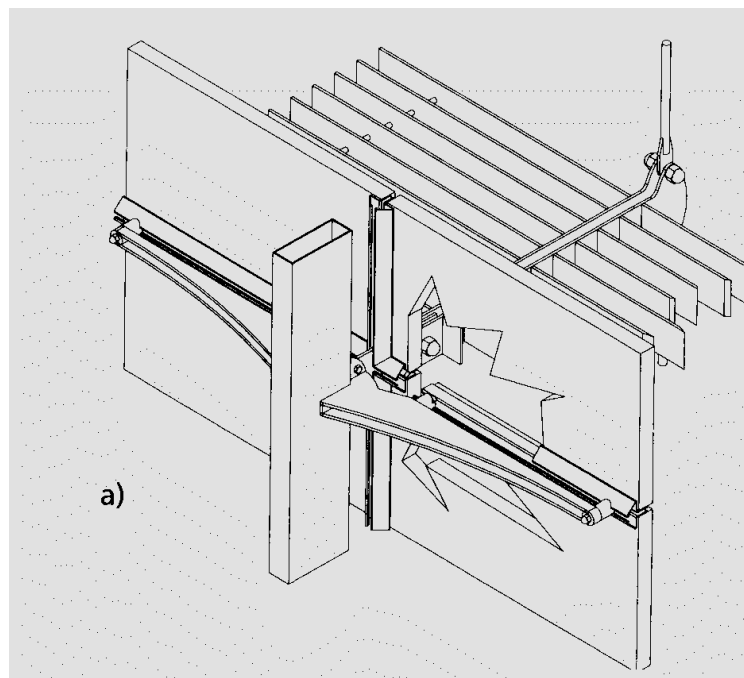




Bodové prichytenie bez perforácie skla – tabule skla sú držané pomocou príchytiek umiestnených na oboch stranách skla. Spoje sú medzi tabuľami skla alebo na ich koncoch.

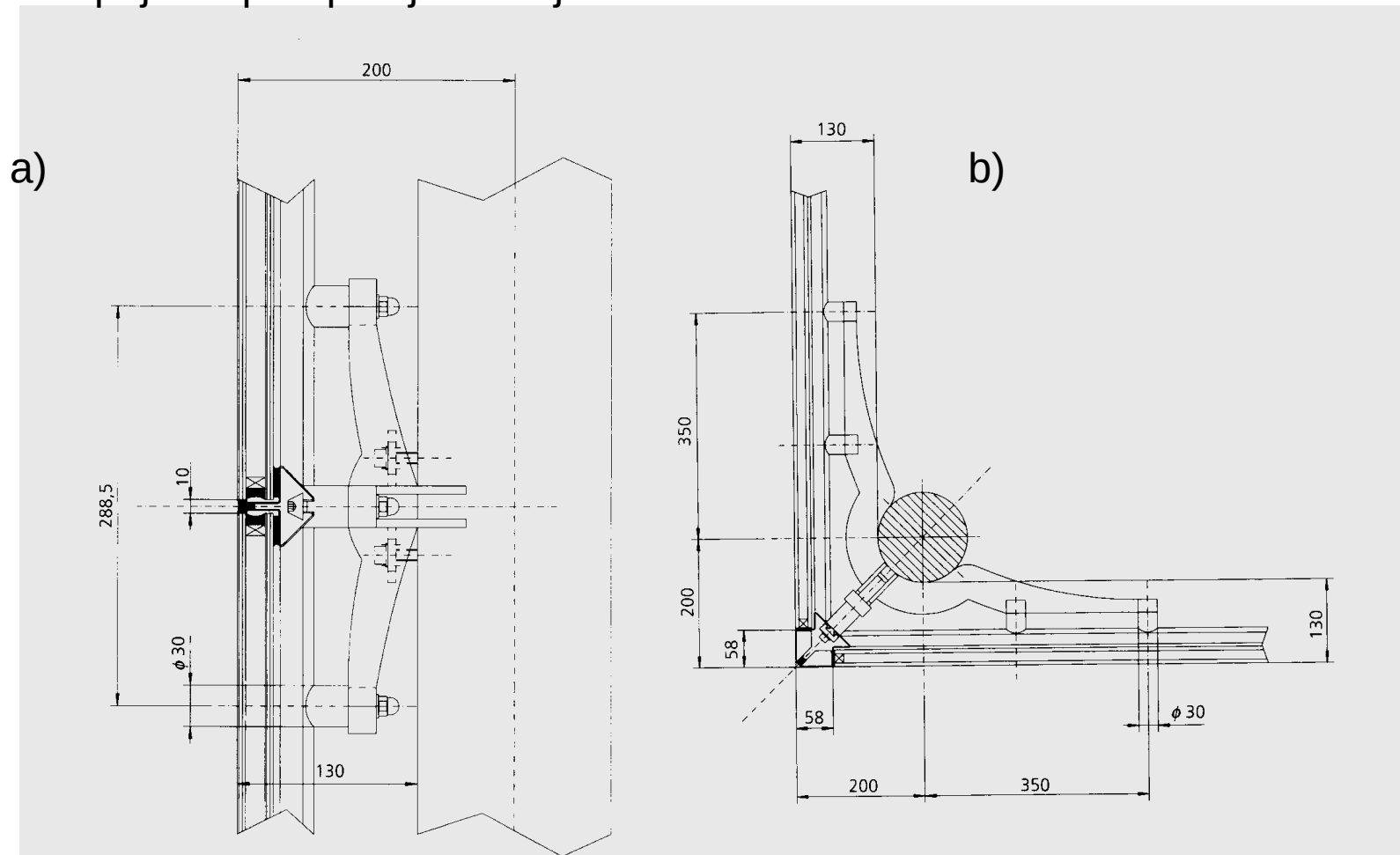
Sklené tabule môžu byť fixované:

1. priamo do nosného rámu orientovaného na interiérovej strane,



Priama fixácia sklených
tabúľ do nosného stĺpika
fasády

2. do spojenia predpätej lanovej konštrukcie.



Bodové prichytenie sklených tabúl

a - prichytenie do nosného vertikálneho rámu; b - rohové prichytenie do predpätej lanovej konštrukcie









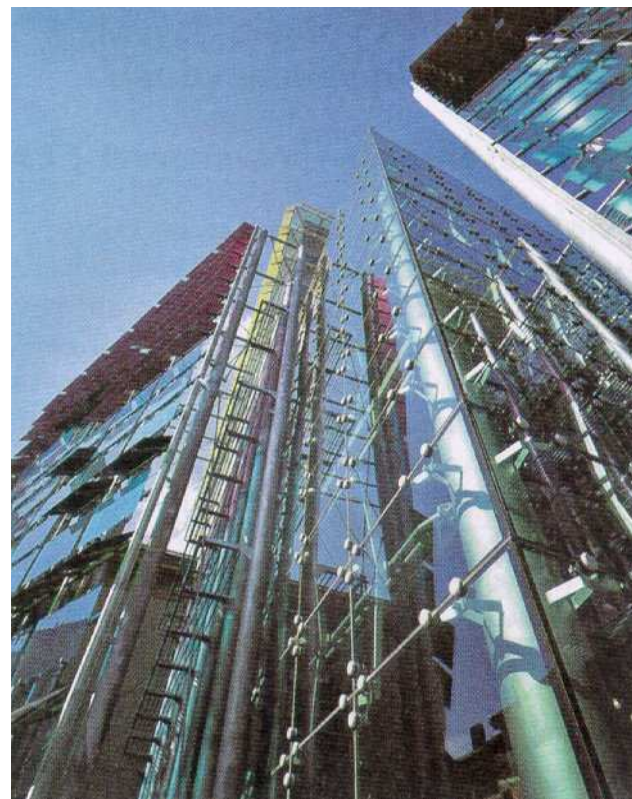
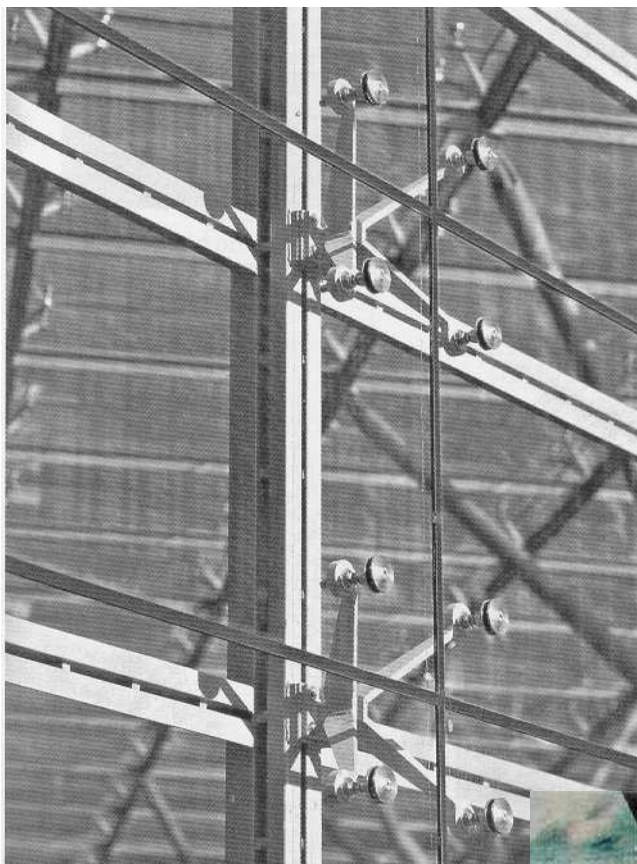








Štruktúrované fasády s použitím bodového pripevňovacieho systému



STATICKÉ POŽIADAVKY NA ĽAHKÉ OBVODOVÉ PLÁŠTE

Kritériom na posúdenie namáhania prvkov ĽOP na ohyb sú dve statické podmienky:

- zachovanie dovoleného namáhania materiálu

$$\sigma_{\max} \leq \sigma_{\text{dov}} \quad (\text{Pa})$$

- zachovanie maximálneho dovoleného priehybu
Např. pre prostý nosník je daný vzťahom:

$$y = \frac{5}{385} q \cdot l^4 \cdot E^{-1} \cdot I_x^{-1} \quad (\text{m})$$

Odolnosť prvkov L'OP proti tvarovým zmenám

- Zaťaženie konštrukcií L'OP vplyvom tepelných zmien býva najmä u stien orientovaných na J, JV, JZ a Z veľké.
- Zvýšené teploty spôsobujú zmeny dĺžok použitých dielcov a zvýšené tepelné napätie materiálu (σ_θ).

Dĺžkové zmeny môžeme stanoviť:

$$l = l_0 \cdot (1 + \alpha_\theta \cdot \theta) \quad (\text{m})$$

kde l - dĺžka prvku pri teplote θ (m);

l_0 - dĺžka prvku pri teplote $\theta = 20^\circ\text{C}$ (m);

θ - teplota (K);

α_θ - teplotný súčiniteľ rozťažnosti (1/K).

So zreteľom na uvedené predĺženie dielca je potrebné zabezpečiť možnosť dodatočnej dilatácie. Z uvedenej závislosti dĺžky a teploty môžeme určiť veľkosť predĺženia:

$$l = l_0 \cdot \alpha_\theta \cdot \Delta\theta \quad (\text{m})$$

Pri pevnom upnutí, pri ktorom nie je možné počítať s dilatáciou, nesmie dôjsť k prekročeniu dovoleného namáhania materiálu.

Napätie spôsobené zmenou teploty stanovíme zo vzťahu:

$$\sigma_{\theta} = E \cdot \alpha_{\theta} \cdot \Delta\theta \quad (\text{Pa})$$

Hodnoty teplotných súčiniteľov dĺžkovej rozťažnosti α_{θ} pri $\theta = 1 \text{ K}$ u najpoužívanejších materiálov uvádza tabuľka.

Látka	Merná hmotnosť $\rho \text{ (kg.m}^3\text{)}$	Tepelný súčiniteľ dĺžkovej rozťažnosti $\alpha_{\theta} \text{ (K}^{-1}\text{)}$	Modul pružnosti v ťahu a tlaku $E \cdot 10^3 \text{ (MPa)}$	Tepelné napätie $\sigma_{\theta} \text{ (Pa)}$
ocel	7860	$1,2 \times 10^{-5}$	210	252
hliník	2700	$2,4 \times 10^{-5}$	70	161
zinok	7130	$2,9 \times 10^{-5}$	100	290
meď	8930	$1,7 \times 10^{-5}$	120	204
nikel	8900	$1,3 \times 10^{-5}$	200	260
bronz	8600	$1,8 \times 10^{-5}$	110	198
sklo	2500	$0,8 \times 10^{-5}$	70	64
drevo	700	$0,5 \times 10^{-5}$	10	5

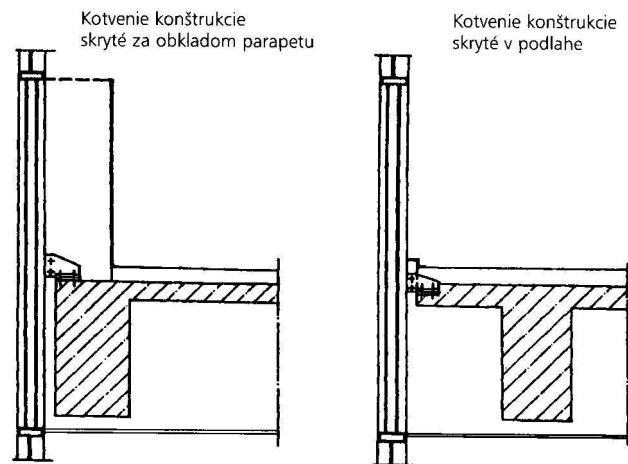
KOTVENIE ĽAHKÝCH OBVODOVÝCH PLÁŠŤOV

Funkciou kotvenia ĽOP je preniesť zaťaženie:

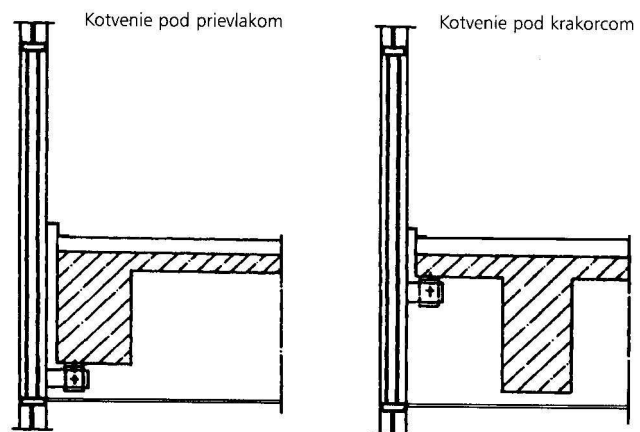
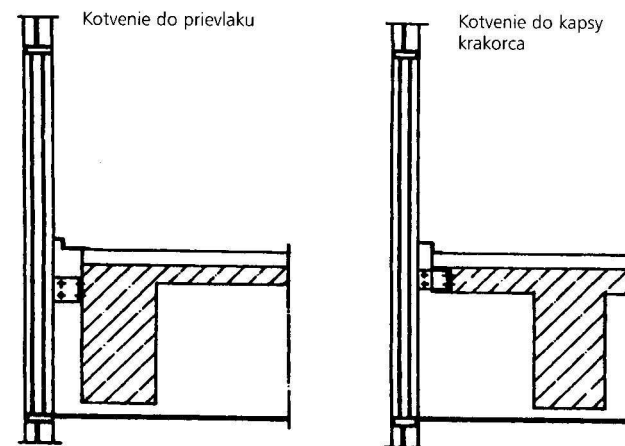
1. Od vlastnej plošnej hmotnosti obvodového plášťa;
2. Od účinkov teplotných rozkyvov;
3. Od horizontálnych účinkov vetra;
4. Od „plastického nárazu“ obvodového plášťa na nosnú konštrukciu objektu.

POŽIADAVKY NA KOTVENIE SÚ:

- **dostatočná mechanická pevnosť - kotvenie musí odolávať statickému a mechanickému zaťaženiu;**
- **musí umožňovať elimináciu výrobných tolerancií nosnej konštrukcie objektu rektifikáciou L'OP v 3 navzájom kolmých smeroch ;**
- **jednoduchosť montáže;**
- **musí umožňovať posun v kotvení vyvolaný tepelnou rozťažnosťou konštrukcie obvodového plášťa;**
- **musí odolávať korózii;**
- **musí odolávať vibráciám.**

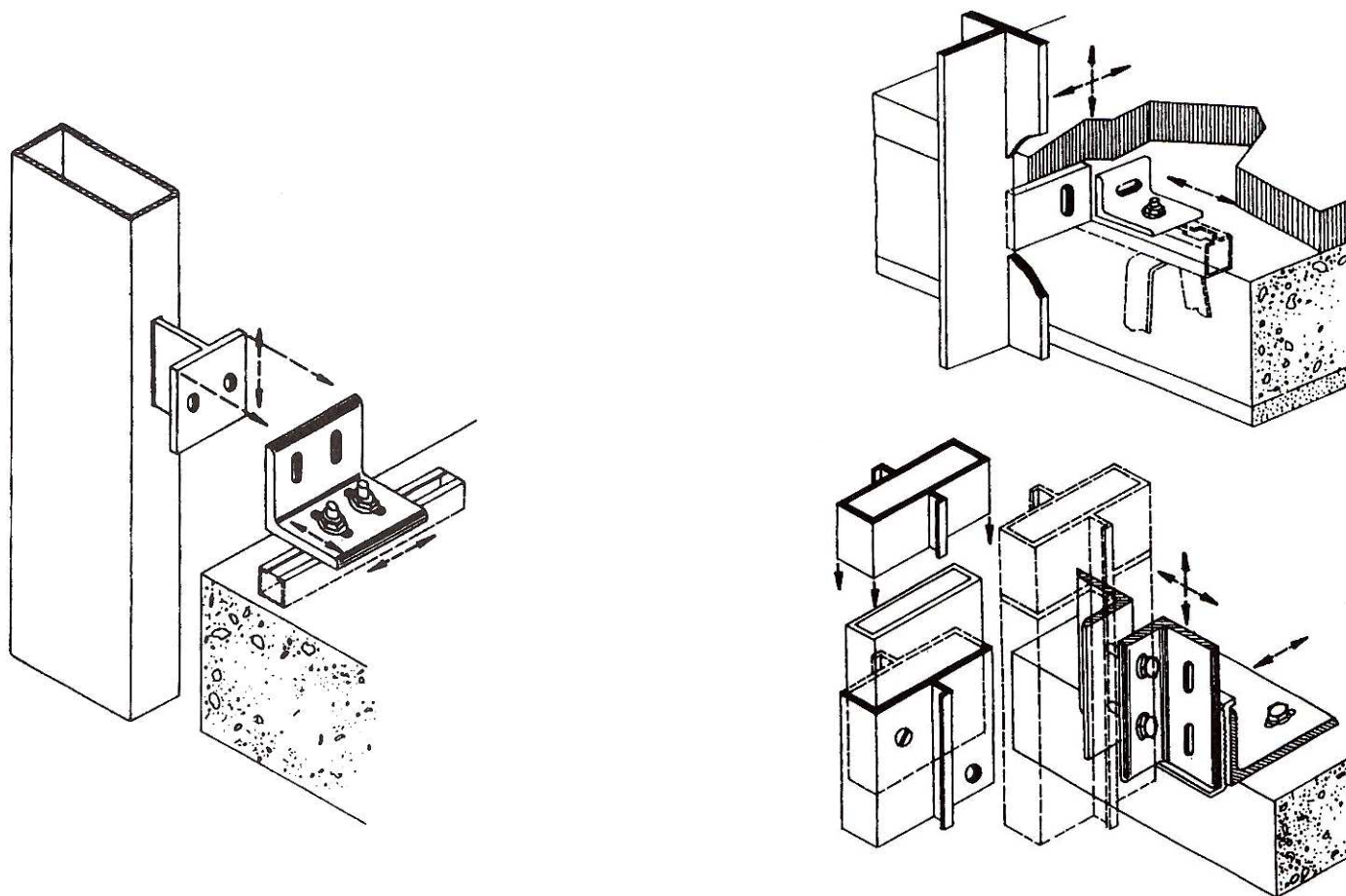


Obr. 4.83 Schéma kotvenia predsadeného plášťa do hornej časti stropnej konštrukcie (12)

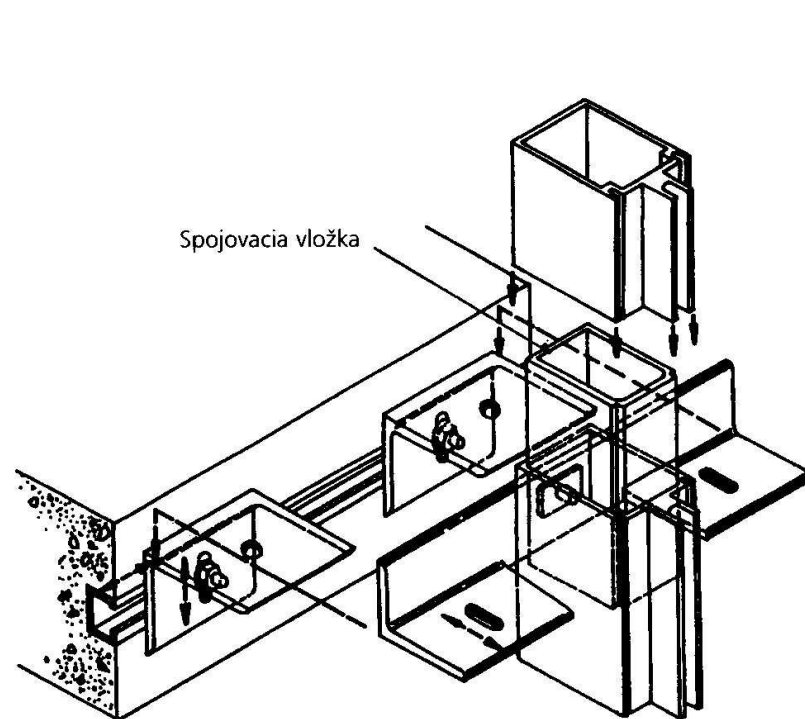


Obr. 4.84 Schéma kotvenia predsadeného plášťa do dolnej časti stropnej konštrukcie (12)

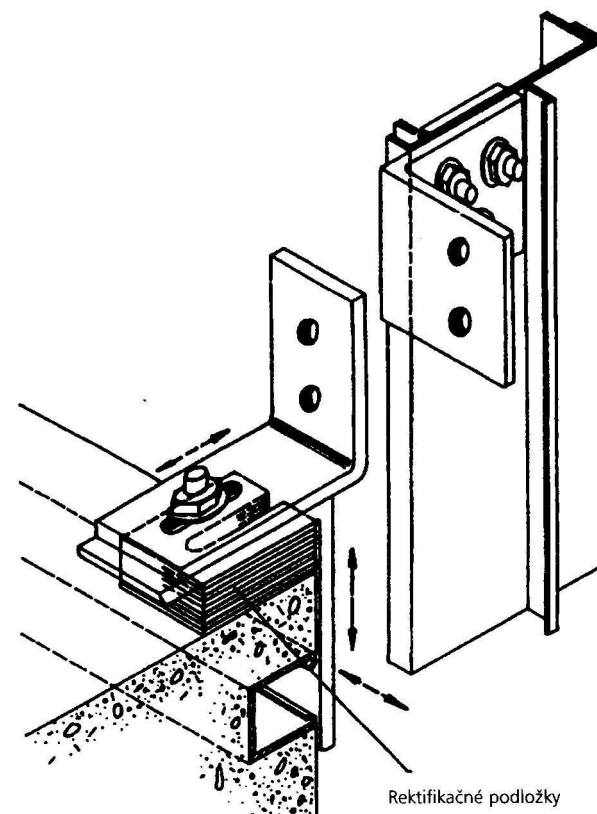
Schémy kotvenia
predsadeného plášťa



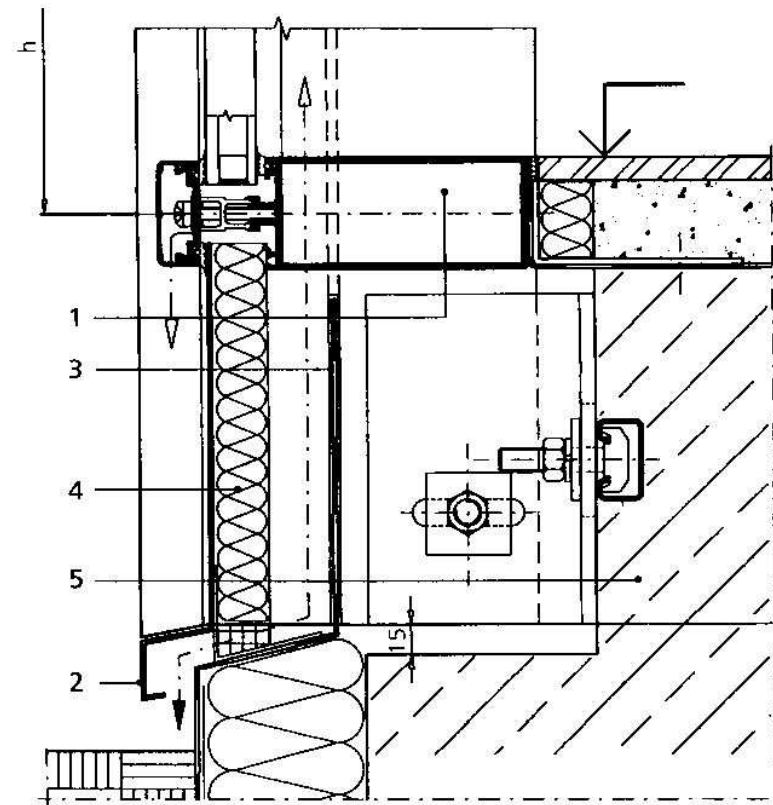
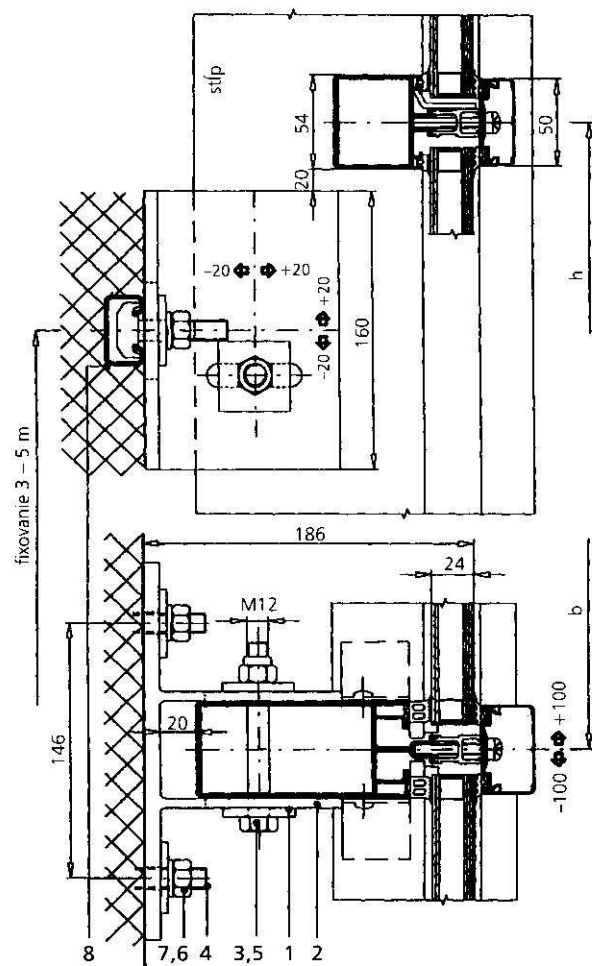
Axonometrické zobrazenie kotvenia
predsadeného plášt'a roštového typu



Axonometrické zobrazenie
kotvenia predsadeného plášťa
roštového typu



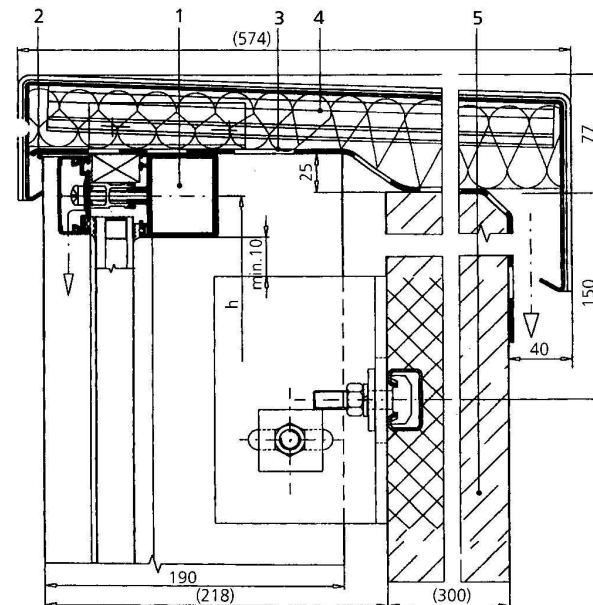
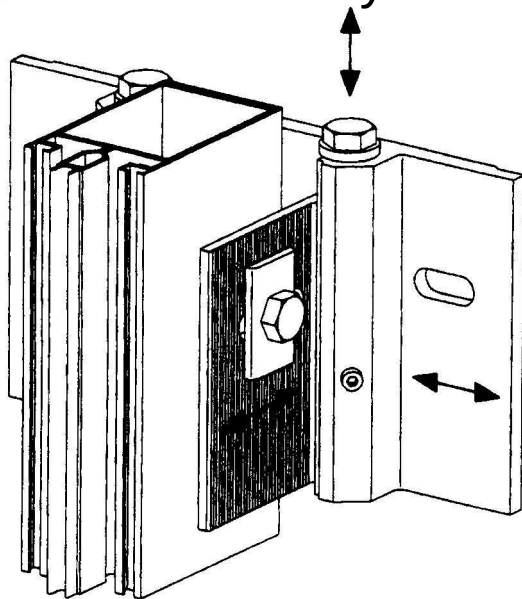
Axonometrické zobrazenie
kotvenia predsadeného plášťa
panelového typu



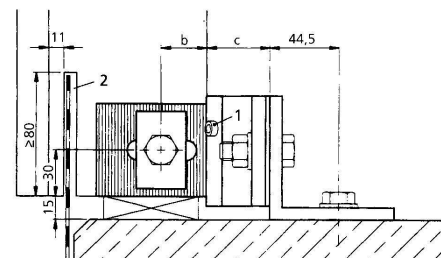
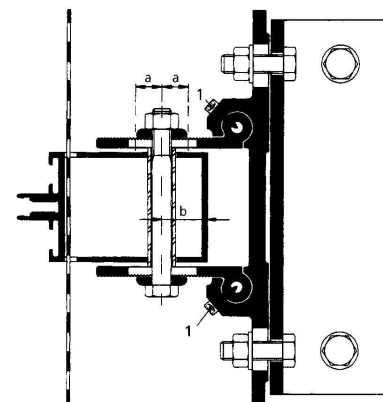
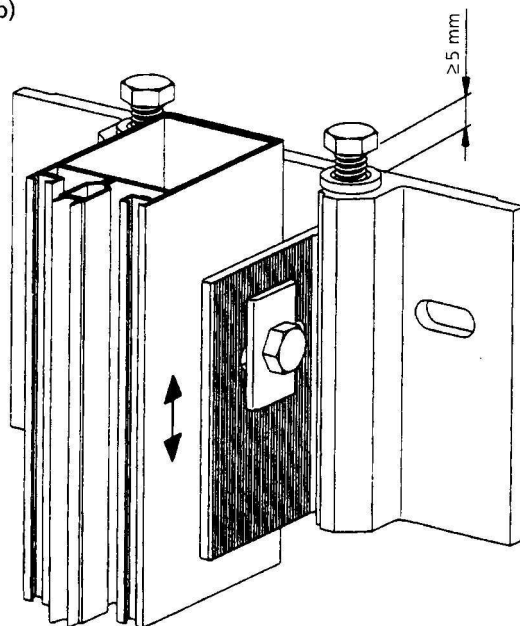
Príklady detailov kotvenia predsadeného plášťa

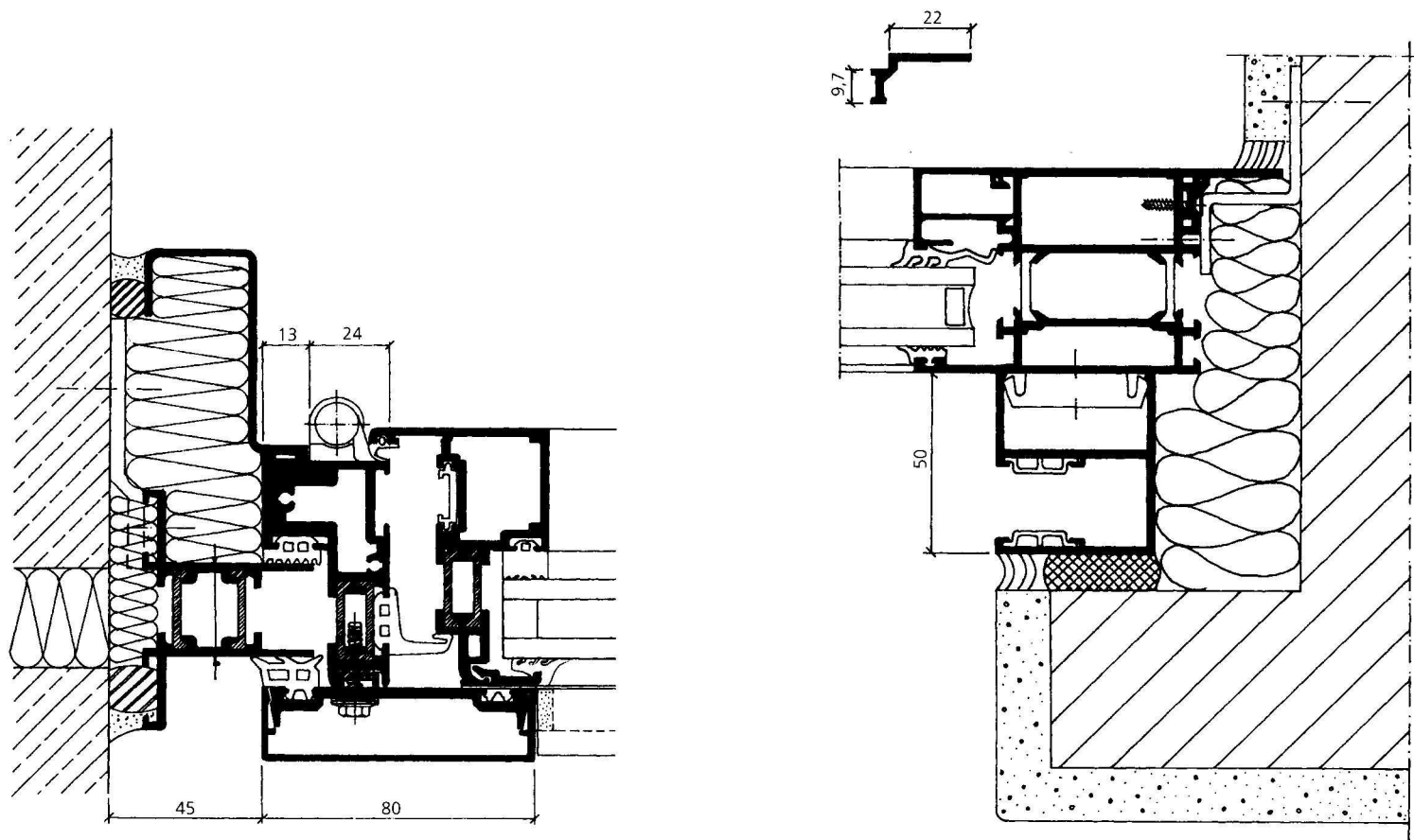
Príklady detailov kotvenia predsadeného plášťa

a)

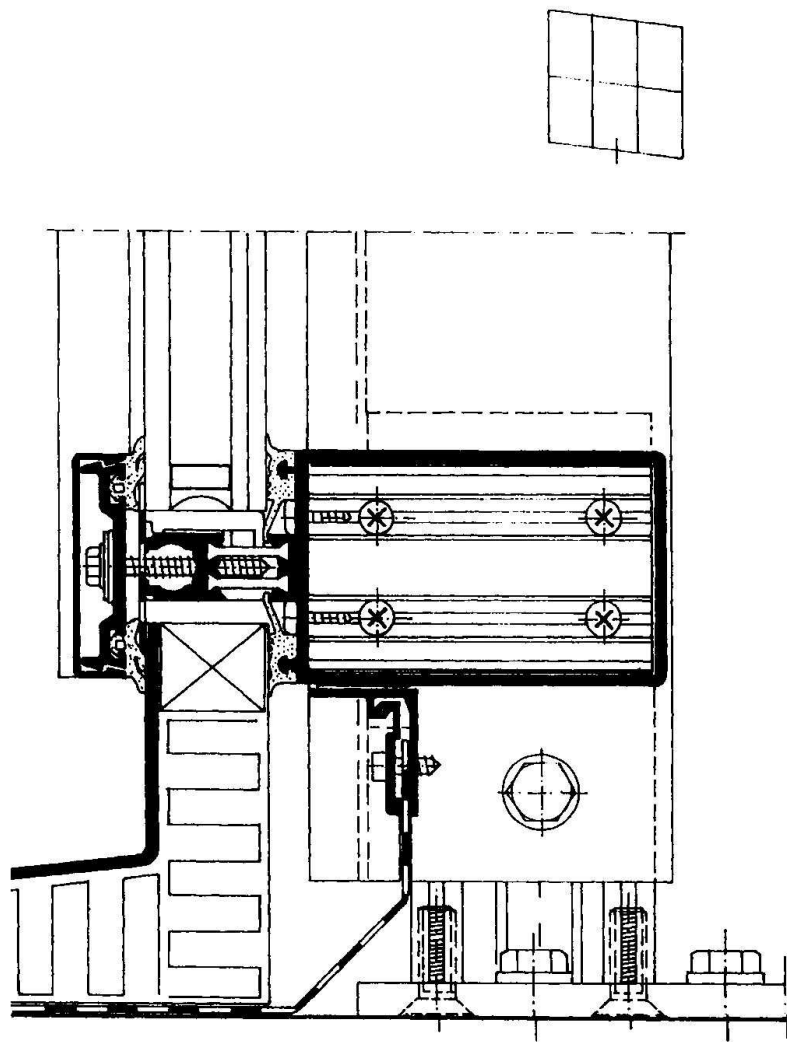


b)





Príklady detailov kotvenia vsúvaného plášťa



Príklad detailu kotvenia vsúvaného plášťa roštového typu