

Doc. Ing. Václav Hájek, CSc.

Doc. Ing. Luděk Novák, CSc.

Doc. Ing. Jindřich Šmejcký, CSc.

Ing. Hájek

KONSTRUKCE POZEMNÍCH STAVEB 30

Kompletační konstrukce



2002

Vydavatelství ČVUT

Úvodem

Autoři předkládají posluchačům stavební fakulty ČVUT komplexní skriptum jako doprovod přednášek z předmětu: Kompletační konstrukce – KPS 30 (K124KP30).

Toto skriptum navazuje na předchozí přednášková skripta z roku 1985 a 1996. Tato skripta plně pokrývají všechny okruhy přednášek tohoto předmětu a navíc uvádějí celou řadu realizačních detailů vybraných druhů kompletačních konstrukcí. Vzhledem k neustálým a rychlým změnám v tomto oboru a také s ohledem na probíhající harmonizaci technických norem v souvislosti s přípravou vstupu naší republiky do evropské unie, je členění těchto skript provedeno důrazně po jednotlivých samostatných kapitolách. Autoři vycházejí z předpokladu, že při dalších vydáních budou jednotlivé kapitoly doplňovány o nejčerstvější informace z oboru.

Doufáme, že tato učební pomůcka bude přijata a že dobře navazuje na dobré tradice tohoto předmětu na katedře konstrukcí pozemních staveb, stavební fakulty ČVUT v Praze.

Úvodem	0.0	
Obsah	0.1.....	0-2
Kapitola	1.0	
	Výplně otvorů (V. Hájek, L. Novák).....	1-1
	1.1 Okna	1-1
	1.1.1 Vizuální spojení s okolím	1-2
	1.1.2 Osvětlení místností denním světlem	1-5
	1.1.1.2.1 Světelná účinnost oken	1-6
	1.1.1.2.1 Tvar a poloha oken	1-6
	1.1.1.2.1.2 Dělení oken a konstrukce	1-8
	1.1.1.2.1.3 Okenní záclony	1-9
	1.1.1.2.1.4 Sklo v Oknech	1-10
	1.1.1.2.1.5 Překážky pod okny	1-12
	1.1.1.3 Tepelná ochrana	1-13
	1.1.1.3.1 Prostup tepla okny	1-13
	1.1.1.3.1.1 Tepelně izolační účinek vzd. dutin..	1-16
	1.1.1.3.1.2 Ochrana proti přehřívání místností.	1-17
	A Tepelná ochrana větráním	1-17
	B Tepelná ochrana cloněním	1-19
	C Tepelná ochrana pomocí spec. Skel	1-23
	1 Tech. a fyz. hodnoty skla FLOAT	1-23
	2 Přenos světelného a tep. záření...	1-25
	3 Skla s protislunečnými účinky....	1-27
	D Bezpečnostní skla	1-28
	1 Skla tvrzená	1-28
	2 Skla lepená	1-30
	3 Skla s drátěnou vložkou	1-31
	4 Protipožární skla	1-32
	1.1.1.3.2 Vzduchová propustnost oken	1-32
	1.1.1.4 Zvuková ochrana	1-34
	1.1.1.4.1 Vzduchová neprůzvučnost oken	1-35

	1.1.1.4.2	Neprůzvučnost skleněných výplní	1-36
	1.1.1.4.3	Vzdálenost skleněných tabulí	1-39
	1.1.1.4.4	Rozdílná hmotnost skl. tabulí	1-40
	1.1.1.4.5	Neprůzvučnost okenních konstrukcí..	1-40
	1.1.1.5	Ochrana proti pronikání srážkové vody	1-41
	1.1.1.6	Přenášení zatížení	1-41
	1.1.1.6.1	Zatížení působící kolmo nebo šikmo ..	1-42
	1.1.1.6.2	Zatížení termické	1-44
	1.1.1.6.2.2	Tepelné namáhání vlivem zastínění	1-45
	1.1.1.6.2.3	Tepelné namáhání vlivem rozdílných teplot na vnitřním a vnějším povrchu	1-46
	1.1.1.6.3	Zatížení následkem nestálosti objemu..	1-47
	1.1.1.6.4	Zatížení následkem nesprávného zab.	1-47
	1.1.1.7	Orosování skleněných tabulí	1-48
Kapitola	2.0	Modulová koordinace (J. Šmejcký)	2-1
Kapitola	3.0	Teorie tvorby a konstruování spar otvorových výplní (V. Hájek)	3-1
	3.1	Vymezení pojmů	3-1
		I. Připojovací spára	3-3
		II. Funkční spára	3-3
		III. Zasklívací spára	3-3
	3.2	Připojovací spára	3-5
	3.3	Funkční spára	3-9
	3.3.1	Příklady dvoustupňového těsnění spar ...	3-17
	3.3.2	Příklady rozdílu jedno a dvoust. těsnění..	3-21
	3.4	Zasklívací spára	3-22
	3.4.1	Zasklení	3-34
	3.5	Řešení spar z hlediska akustického	3-57
Kapitola	4.0	Přerušování tepelných mostů (PTM) (L. Novák)	4-1
	4.1	Tepelná účinnost přerušení tepelného mostu	4-1
	4.2	Únosnost kovových profilů s PTM	4-3
Kapitola	5.0	Kotvící a spojovací technika (J. Šmejcký)	5-1
	5.1	Kotvení	5-1

	5.1.1 Předem upevněné kotevní prvky	5-1
	5.1.2 Dodatečně upevněné kotevní prvky	5-6
	5.1.2.1 Vstřelování	5-6
	5.1.2.2 Vrtání	5-9
	5.2 Tmelení a lepení	5-12
Kapitola	6.0 Okna, dveře, vrata, střešní okna (V. Hájek) ..	6-1
	6.1 Okna	6-1
	6.1.1 Význam a funkce	6-1
	6.1.2 Základní dělení oken	6-2
	6.1.3 Principy okenních konstrukcí	6-6
	6.1.3.1 Tvar okenních profilů	6-6
	6.1.3.2 Statické vlastnosti profilů ok. rámu ...	6-6
	6.1.4 Praktické řešení připojovací spáry	6-7
	6.1.5 Ochrana oken proti slunci, průhledu a vloupání	6-12
	6.1.5.1 Okenní rolety	6-12
	6.1.5.2 Okenní žaluzie vnější	6-17
	6.1.5.3 Okenice	6-19
	6.2 Dřevěná okna	6-20
	6.2.1 Dřevo pro výrobu oken	6-21
	6.2.1.1 Požadavky na kvalitu dřevěných lepených hranolů	6-22
	6.2.2 Obecné zásady pro geometrii průřezů dřevěných okenních vlysů a příčlí	6-24
	6.2.3 Ukázky dřevěných okenních konstrukcí ..	6-25
	6.2.4 Ukázky dřevohliníkových oken	6-32
	6.3 Hliníková okna	6-37
	6.3.1 Konstrukční zásady hliníkových oken	6-38
	6.3.2 Příklady konstrukcí hliníkových oken s PTM	6-39
	6.4 Ocelová okna	6-45
	6.4.1 Příklady konstrukcí ocelových oken s PTM	6-45
	6.5 Okna s plastických hmot	6-56

	6.5.1 Příklady okenní konstrukce z PVC	6-60
	6.6 Dveře	6-62
	6.6.1 Všeobecně	6-62
	6.6.1.1 Vnější dveře	6-62
	6.6.1.2 Vnitřní dveře	6-63
	6.6.2 Rozdělení a názvosloví dveří	6-64
	6.6.2.1 Rozdělení podle způsobu použití	6-64
	6.6.2.2 Rozdělení podle způsobu otevírání	6-65
	6.6.2.3 Rozdělení podle druhu a konstrukce zárubně.....	6-66
	6.6.2.4 Rozdělení podle druhu konstrukce dveřního křídla	6-74
	6.6.3 Všeobecné požadavky na dveře	6-74
	6.6.3.1 Akustické požadavky	6-74
	6.6.3.1.1 Dveřní těsnění	6-76
	6.6.3.1.2 Příklady řešení těsnění mezi dveřním křídlem a podlahou (prahem)	6-76
	6.6.3.2 Tepelně technické požadavky na dveře	6-79
	6.7 Vrata	6-81
	6.7.1 Dělení vrat	6-81
	6.8 Střešní okna	6-83
Kapitola	7.0 Podlahy (J. Šmejcký)	7-1
	7.1 Charakteristika a obecné požadavky	7-1
	7.2 Akustické vlastnosti	7-1
	7.3 Tepelně technické vlastnosti	7-2
	7.4 Konstrukční uspořádání podlah	7-5
	7.5 Zásady konstrukční tvorby podlah	7-7
	7.6 Styk podlahy se svislými konstrukcemi	7-10
	7.7 Příklady podlahových konstrukcí	7-13
Kapitola	8.0 Příčky (J. Šmejcký)	8-1
	8.1 Konstrukční uspořádání lehkých příček z akustického hlediska	8-1
	8.1.1 Příčky jednoduché	8-1

	8.1.2 Dvojité přčky	8-2
	8.1.3 Kombinované přčky	8-6
	8.2 Stabilita přček	8-6
	8.3 Přčky a požární bezpečnost	8-8
Kapitola	9.0 Podhledy a obklady (J. Šmejcký)	9-1
	9.1 Podhledy	9-1
	9.2 Obklady	9-4
Kapitola	10.0 Fasádní zateplovací systémy (V. Hájek)	10-1
	10.1 Technologie provádění kontaktního zateplovacího systému SAP	10-4
	10.1.1 Úprava vnějšího povrchu nosné části obvodové stěny	10-4
	10.1.1.1 Novostavba	10-4
	10.1.1.2 Starší stavba	10-4
	10.1.2 Nalepování polystyrénových desek	10-5
	10.1.2.1 Přídavné mechanické kotvení PS desek	10-8
	10.1.3.1 Ochrana rohů	10-10
	10.1.3.2 Vlastní ochranná omítková vrstva	10-11
	10.1.3.3 Způsob ukládání normální výztužné sítě	10-13
	10.1.3.3.1 Výztužná „pancéřová síť“	10-13
	10.1.3.4 Krycí štuková vrstva	10-14
	10.1.5 Základní fyzikální hodnoty jednotlivých vrstev zateplovacího systému SAP	10-15
	10.1.6 Montážní zásady – soklové lišty	10-16
	10.1.7 Montážní zásady – nanášení lepidla	10-17
	10.1.8 Montážní zásady – lepení desek z minerálních vláken	10-18
	10.1.9 Montážní zásady – ochrana rohů	10-20
	10.2 Dvouplášťový zateplovací systém SAP	10-21
	10.3 Příklady řešení dvouplášťových systémů EURO FOX a ALSECCO	10-22

Kapitola	11.0 Celoskleněné stěnové konstrukce (L.Novák)...	11-1
11.1	Funkce a význam celoskleněných stěnových konstrukcí	11-1
11.2	Konstrukční řešení celoskleněného obvodového pláště a příček – první typ	11-1
11.2.1	Uložení výplně ze skla do opěrných vlysů nebo rámu	11-2
11.2.2	Podpěrné vlysy	11-3
11.2.3	Celoskleněné výztuhy	11-4
11.2.3.1	Skleněné výztuhy – konstrukční úprava první	11-4
11.2.3.2	Skleněné výztuhy – konstrukční úprava druhá	11-4
11.2.3.3	Skleněné výztuhy – konstrukční úprava třetí	11-4
11.3	Konstrukční řešení celoskleněného obvodového pláště a příček – druhý typ	11-5
11.3.1	Skleněné výplně obvodového pláště druhého typu	11-6
11.3.2	Celoskleněné výztuhy	11-6
11.4	Konstrukční řešení celoskleněného obvodového pláště a příček – třetí typ	11-7
11.4.1	Podpěrné konstrukce z oceli, hliníku nebo ze dřeva	11-7
11.4.2	Podpěrné konstrukce ze skleněných průběžných nebo konzolových výztuh... ..	11-7
11.4.3	Způsoby zavěšení skleněných výplní a celoskleněných obvodových plášťů	11-7
11.4.4	Vertikální ztužující konstrukce celoskleněného obvodového pláště	11-8
11.4.5	Dilatace v celoskleněných obvodových pláštích vlivem teplotních objemových změn	11-8

11.4.6	Obvodové pláště s opěrným systémem	
	z jiných materiálů než ze skla	11-9
11.4.7	Zavěšení velkoplošné skleněné výplně	11-9
11.5	Použití tmelů v konstrukcích celoskleněných	
	obvodových plášťů	11-9
11.6	Druhy skel pro použití v celoskleněných	
	konstrukcích obvodového pláště	11-10
11.6.1	Skla průhledná	11-10
11.6.2	Skla průsvitná	11-10
11.6.3	Skla nezušlechtěná	11-10
11.6.4	Výplně ze skla zušlechtěného	11-10
11.6.5	Plochá skla konstrukčně upravená	11-11
11.7	Dveřní výplně v konstrukcích celoskleněného	
	obvodového pláště	11-11
11.7.1	Celoskleněné dveřní výplně a jejich uložení	
	do konstrukce obvodového pláště	11-11
11.7.1.1	Součásti celoskleněných dveří výplní	11-11
11.7.2	Řešení zasklených celoskleněných plášťů	
	ve vztahu ke vstupním částem	11-12
11.8	Bezpečnostní opatření při navrhování	
	celoskleněných konstrukcí	11-12
Kapitola	12.0 Seznam použité literatury	12-1

1. VÝPLNĚ OTVORŮ

Pod název výplně otvorů zahrnujeme stavební konstrukce vyplňující:

- a) otvory v obvodových stěnách budov, určené pro osvětlování (větrání) vnitřních prostorů denním světlem a vizuální kontakt s vnějším prostředím, tj. **okna a balkónové dveře**, popřípadě další příbuzné konstrukce sloužící různým účelům jako **vykládce** v budovách pro distribuci,
- b) otvory ve vnějších i vnitřních stěnách budov, určené pro komunikace, tj. **dveře a vrata**,
- c) otvory ve střešních konstrukcích určené pro horní osvětlení (větrání) prostorů denním světlem, tj. **světlíky a střešní okna**.

Z hlediska technologie stavebně montážních postupů jsou výplně otvorů zahrnovány do prací dokončovacích, což vyplývá z toho, že se na stavbu dodávají jako konstrukce vyráběné mimo stavební procesy a do stavby se montují ve fázi jejího dokončování.

Otvorové výplně představují z celkového finančního objemu stavebního díla asi 9 až 12 % a z objemu prací speciálních a dokončovacích asi 27 až 30 %.

Z hlediska účelu mají výplně otvorů značný vliv na fyzikální, hygienické a estetické vlastnosti budov a rozhodujícím způsobem ovlivňují pohodu prostředí a funkční hodnoty budov.

1.1 O k n a

Vyjdeme-li ze všeobecně uznávané definice podle které je okno část svislé vnější stěny, která umožňuje kontakt s okolím a vnikání světla do interiéru, která umožňuje zajišťovat ventilaci nebo větrání příp. může být využita jako cesta úniku při požáru. Potom patří mezi hlavní funkce oken:

- a) vizuální spojení s okolím,
- b) osvětlení místností denním světlem,
- c) přirozené větrání,
- d) komunikační spojení (při požáru, balkón. dveře).

Při zajišťování těchto hlavních funkcí (průhled, možnost otevírání) vyplynou funkce další - odvozené, kterými jsou:

- a) tepelná ochrana,
- b) zvuková ochrana,
- c) ochrana proti pronikání srážkové vody.

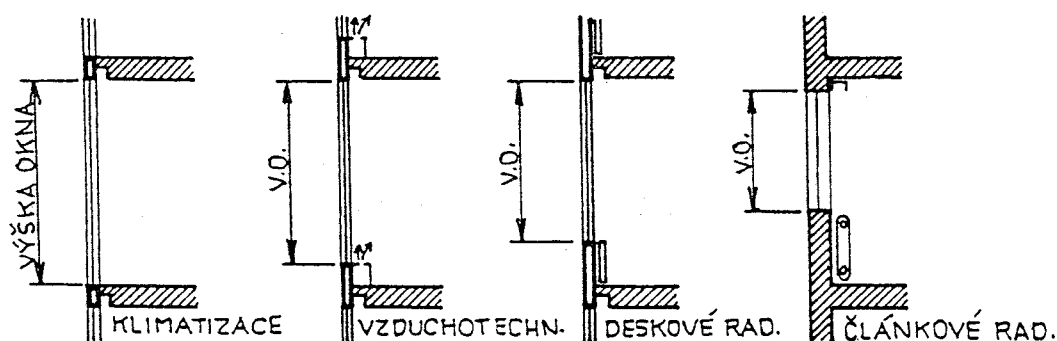
Okna a dveře svým tvarem, uspořádáním, vlastním členěním a estetickou úrovní detailu dotvářejí architektonický výraz ne jen jednotlivých staveb, ale i celých urbanistických útvarů (např. sídliště). Architektonickou funkci plní také při utváření vnitřních prostorů (interiérů), kde mimo jiné ovlivňují provoz, intenzitu světla a stínu a pod.

1.1.1 Vizuální spojení s okolím

Požadavek maximálního spojení s okolím vede podle dnešních názorů k max. zvětšování zasklené plochy. Lepší spojení s přírodou a vnějším světem vůbec přispívá k upevnění zdraví člověka po stránce psychologicko-fyziologické. Kdybychom vyřešili problémy technické, ekonomické a zejména energetické, vyplývala by z tohoto požadavku celoskleněná výplň otvoru o výšce od úrovně podlahy až po úroveň stropu a šířce rovnající se šířce místnosti.

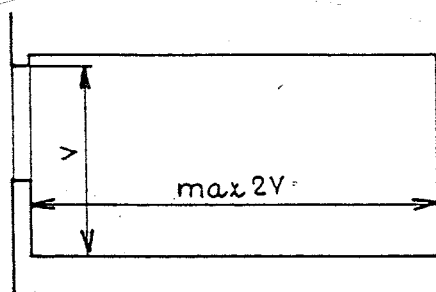
Náklady na takto pojatou konstrukci skleněné výplně otvorů jsou však velmi vysoké. Na jižní, jihovýchodní a jihozápadní straně je nutné kompenzovat zvýšenou světelnou propustnost a zejména propustnost tepelného slunečního záření umístěním vhodných clon nebo volbou skla se senzibilními vlastnostmi. Vhodnost nerušeného spojení s přírodou se projeví zejména při orientaci tohoto prosklení na stranu severní, severozápadní a severovýchodní. Při tomto umístění vnímáme ostře kontrastující přírodu, ale zároveň je vyloučena možnost oslnění. Také není zapotřebí nákladně řešit ochranu před přímým slunečním zářením. Hlavním problémem je však otázka tepelných ztrát. Z tohoto hlediska je třeba uplatnit při vytváření vnitřní pohody nový technický přístup, zejména při vytápění těchto objektů v zimě.

Velikosti okenních otvorů po výšce ovlivňují však nejčastěji způsoby vytápění stavebních objektů. Výšky článkových či deskových radiátorů, topných trubek nebo tepel. tech. potrubí limitují výšky parapetů. Záclonové truhlíky, garnýže, popřípadě skříňové truhlíky clonicích zařízení (fotolab., posluchárny atd.) určují výšky nadpraží.



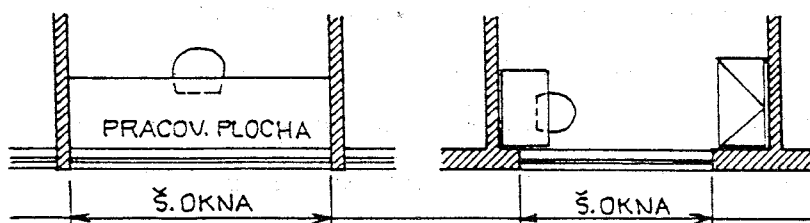
Obr. 1.1.1 Vztah výšky okna , způsobu vytápění a tvaru nadpraží

Výška nadpraží okna je v přímé souvislosti s hloubkou místnosti (limituje ji). A zase naopak je-li závazná hloubka místnosti, pak žádaná výška okenního otvoru od podlahy až po nadpraží ovlivňuje světlou výšku podlaží.



Obr. 1.1.2 Vztah hloubky místnosti a výšky nadpraží

Velikosti okenních otvorů po šířce nejsou již limitovány technickým zařízením budov. Je-li však výška okenního otvoru určena, potom je minim. šířka dána požadavkem na kvalitu denního osvětlení místnosti a max. možná šířka je totožná se šířkou místnosti. Při těchto úvahách je třeba mít na zřeteli účel místnosti v souvislosti s vnitřním zařízením.

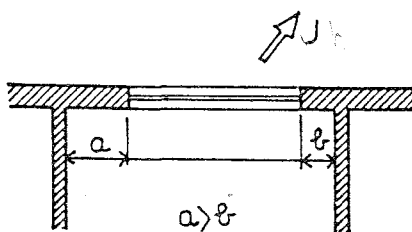


Obr. 1.1.3 Vztah šířky okna k vnitřnímu zařízení místnosti

Okno, které je tak široké jako místnost, je vhodné jen pro určité případy, např. v kancelářích, kde se počítá s pracovními místy u oken a vybavení se umísťuje v zadní části místnosti.

V bytech s menšími místnostmi je toto okno nevýhodné, neboť nelze využít stěn příček u okna k postavení vyšších prvků interiérových zařízení. Stěny příček u okna jsou přesvětleny, což při světlých malbách vede k oslňování. U okna v těchto případech by mělo zůstat nejméně 60 cm volné stěny, pokud není třeba více.

V méně osluněných místnostech (východ - sever - západ) je účelné, aby okno bylo posunuto směrem k jihu (na jižní straně okna méně plochy vnější stěny mezi příčkou a oknem).

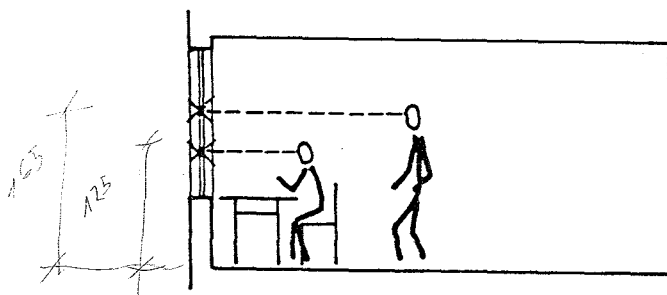


Obr. 1.1.4 Umístění okna s přihlédnutím ke světovým stranám

Důležitá je šířka meziokenních pilířů. Příliš široké meziokenní pilíře jednak zhoršují rovnoměrnost osvětlení pracovní roviny, jednak působí psychologicky nepříjemně velké kontrasty jasu (podobně jako vysoká plocha nadpraží nad oknem nízko položeným). Poměr šířky pilíře k šířce okna závisí především na požadavcích osvětlení denním světlem a na prostoru (překážkách) před oknem. Nelze je proto udat obecně.

Dělení zasklené plochy po šířce na sudý počet dílů je nevhodné. Svislá příčka umístěná v ose působí vždy rušivě. I zde se uplatňuje staré antické pravidlo. V každém rytmickém celku, který má také vždy svoje těžiště, se předpokládá, že těžiště je mezi dvěma oddělovujícími prvky. V případě, kdy je těžiště přímo v oddělovujícím prvku, je toto dělení nesprávné.

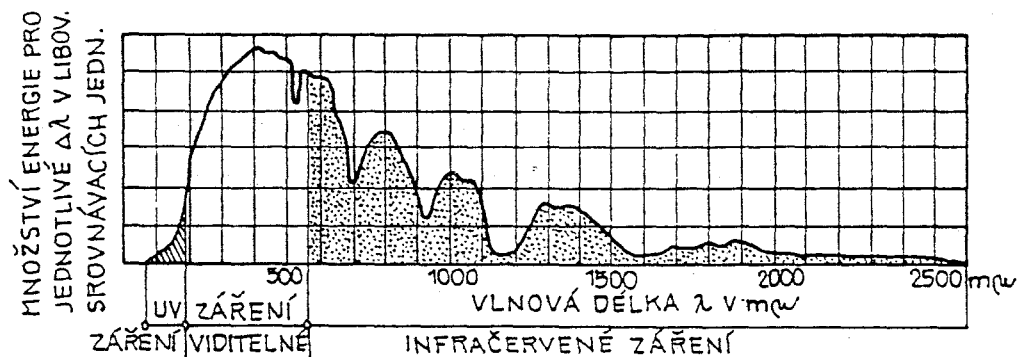
Dělení zasklené plochy po výšce je mnohem problematičtější. Při průhledu člení obraz krajiny nevhodně a navíc působí velmi rušivě. Pokud se tomuto členění po výšce nemůžeme vyhnout, musíme alespoň respektovat základní pravidlo, a sice že výška vodorovného členění nesmí být ve výšce očí, a to jak při stání (165 cm), tak i při sezení (125 cm).



Obr. 1.1.5 Chybné členění okna po výšce

1.1.2 Osvětlení místností denním světlem

Denní světlo vzniká zářením slunce. Vyzařovaná sluneční energie obsahuje záření ultrafialové, viditelné a infračervené.



Obr. 1.1.6 Normální sluneční spektrum

Šíří se do prostoru přímočaře, vniká do atmosféry, prochází jí a dopadá na zemský povrch jako přímé sluneční paprsky, které jsou prakticky rovnoběžné. Přímé sluneční paprsky jsou jednou formou denního světla. Jejich působení nazýváme osluněním.

Druhá forma denního světla je záření oblohové (difúzní). Doprovází vždy přímé sluneční paprsky. Dopadá na zemi i když je slunce zakryto mraky nebo jinou překážkou. Vzniká především rozptylem přímého záření. Sluneční paprsky jsou při průchodu ovzduším jednak pohlcovány a mění se na jiné druhy energie (na chemickou, tepelnou), jednak jsou rozptylovány, tj. odchylovány ze svého směru a dosahují zemský povrch tak, jako by zdánlivě vycházely z oblohy a ne ze slunce. Nepatrná část slunečního záření se přitom odráží zpět do hvězdného prostoru.

Není-li řečeno nic jiného, denním světlem (přírodním světlem) rozumíme oblohové záření.

V budovách, které jsou určeny pro trvalý pobyt lidí během dne je optimální denní osvětlení zaručené předpisy, které uvádí ČSN 73 0580 - Denní osvětlení budov. Denním osvětlením se mají vytvářet příznivé podmínky vidění, kterými lze zabránit vzniku předčasné i nadměrné únavy a předcházet možnostem úrazů. Denní osvětlení má přispívat k vytváření pohody člověka.

Denní světlo je sluneční světlo rozptýlené v atmosféře. V důsledku rozptylu se celá obloha stává pro interiér plošným zdrojem světlem. Toto světlo vniká do místností okenními otvory opatřenými světlopropustnými průhlednými výplněmi - obecně okny. Člověk na každém úseku svého pobytu v místnosti vyžaduje určitou velikost osvětlenosti, ale i vhodný směr světelného toku, někdy i stínivost, určitou rovnoměrnost osvětlení, zabránění oslnění (přímými slunečními paprsky, jejich odrazem) a především kontrast jasu.

1.1.1.2.1 Světelná účinnost oken

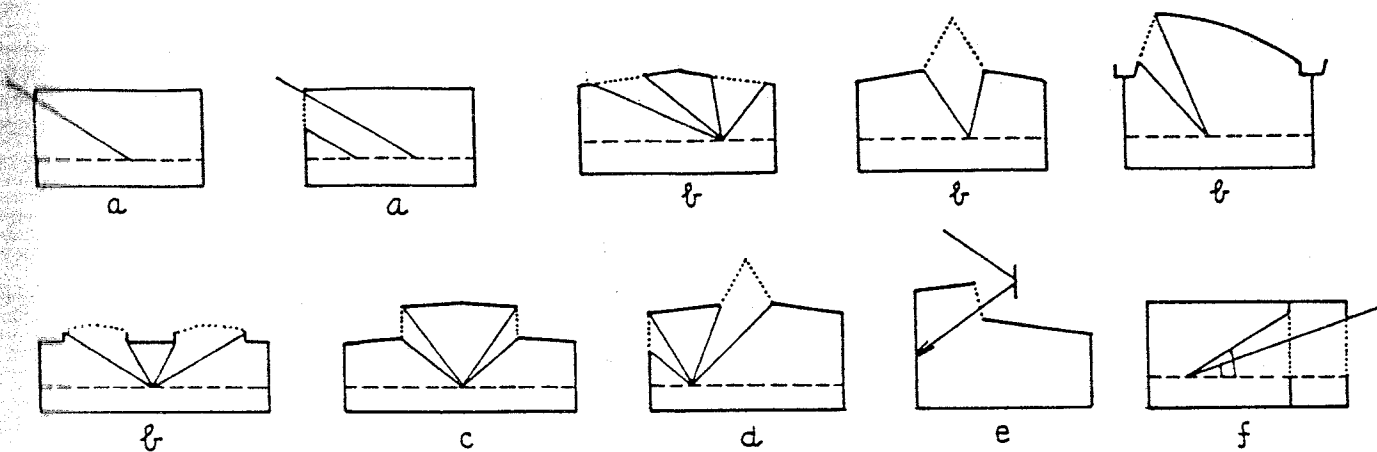
Světelnou účinnost okna určuje plocha zasklení, použité sklo, jeho tloušťka, tvar konstrukce a dělení, úprava špalety, barva konstrukcí a ostění, poloha okna a různé překážky v prostoru před okny.

1.1.1.2.1.1 Tvar a poloha oken

Podle umístění osvětlovacích otvorů ve stěnových (střešních) konstrukcích rozlišujeme:

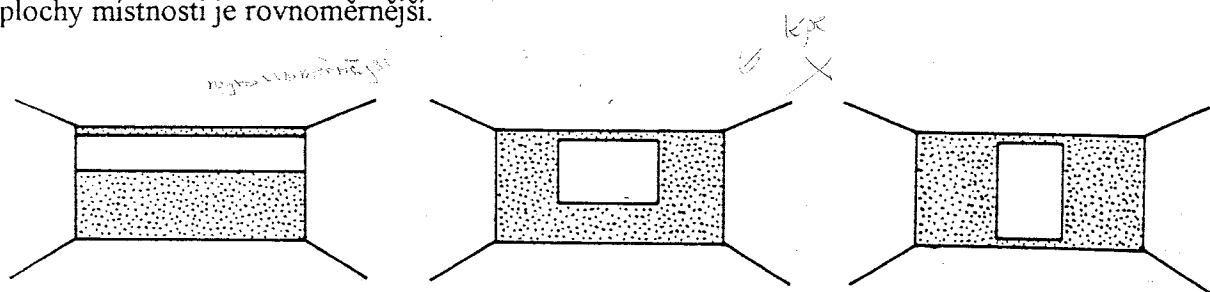
- a) osvětlení boční či postranní, jednostranné, dvoustranné (kancelářské místnosti, učebny a pod.),
- b) osvětlení horní, např. střešní okna, světlíky,
- c) osvětlení bazilikární, osvětlení otvorem vysoko položeným,
- d) osvětlení kombinované, střešní a boční,
- e) osvětlení řízené, tj. má-li být v místnosti převážně osvětlena jen určitá plocha (galerie, výstavy a pod.),
- f) osvětlení přes jiný osvětlovaný prostor.

Skloněná osvětlovací plocha dává při stejné výšce větší osvětlení než plocha svislá. Vzhledem k zašpinění a případnému zapadání skloněných ploch sněhem, volí se průměrný sklon s úhlem 60° až 70° od vodorovné plochy. Pro oboustranně zasklené světlíky se volí sklon obou osvětlovacích ploch s úhlem 40° až 45° od vodorovné.



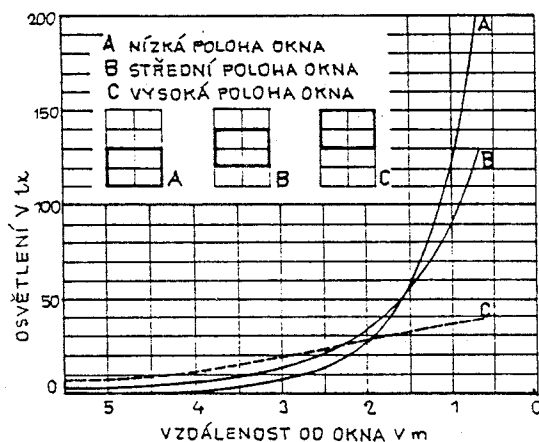
Obr. 1.1.7 Způsoby osvětlení podle umístění osvětlovacích otvorů

Při stejné ploše zasklení je účelnější volit tvar okna ležatý nežli stojatý, neboť osvětlení plochy místnosti je rovnoměrnější.



Obr. 1.1.8 Umístění okna v ploše vnější stěny

Pro rovnoměrnější osvětlení je nejlepší, je-li okno umístěno u stropního podhledu. Nadokenní překlad se má ztotožnit s rovinou podhledu a nebo má být co nejmenší. Pro rovnoměrné osvětlení místnosti má velký význam horní část okna, neboť je nejúčinnější pro osvětlení vzdálenějších částí místností. Naproti tomu zvyšování parapetu nad obvyklou výšku (90 cm) snižuje osvětlení v těsné blízkosti okenní stěny.



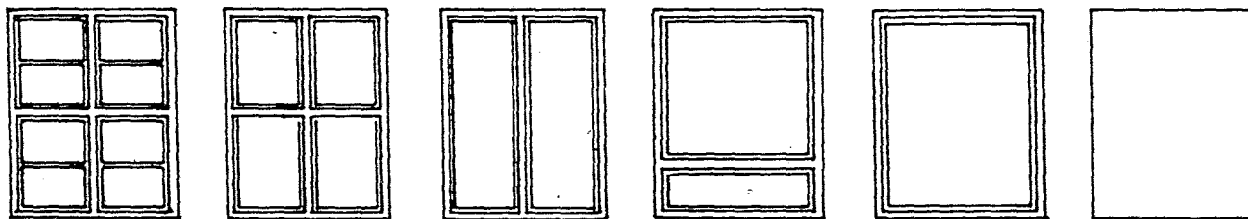
Obr. 1.1.9 Rozložení světla v 5,5 m hlubokém prostoru při různých výškových polohách okna

Rovnoměrné osvětlení můžeme získat také tím, prochází-li světlo rozptylujícím materiálem nebo průsvitnými záclonami. Po světelně technické stránce dobře vyhovují záclony z jemných hustě tkaných a světlých (bílých, nažloutlých) tkanin. Takové záclony zmenšují kontrast mezi okenními piliři a oknem.

Osvětlovací otvory u průmyslových výroben mají být orientovány k severu anebo alespoň v rozsahu mezi severozápadem a severovýchodem, přičemž poloha mezi severem a severovýchodem je příznivější (vliv slunečního tepla je též menší). Osvětlovací otvory orientované jinak je třeba clonit.

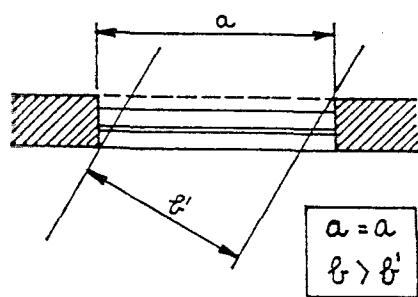
1.1.1.2.1.2 Dělení oken a konstrukce

Při členění okenních ploch okenními konstrukcemi je třeba mít na zřeteli, že okna mají mít co největší plochu zasklení. Nemají být zbytečně dělená příčlemi a sloupky, které plochu zasklení zmenšují. Průřezy ráků, příčlů, sloupků a profily okenních křídel volit minimální.



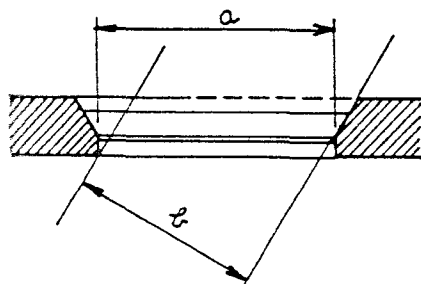
Obr. 1.1.10 Vliv ráků, sloupků a příčlů na propustnost světla okny

Okna zdvojená zadržují méně světelného toku nežli okna dvojité. Na světelnou účinnost oken v tlustých stěnách má vliv tvar okenního ostění (špalety). V těchto případech velmi prospívá zkosení špalety.

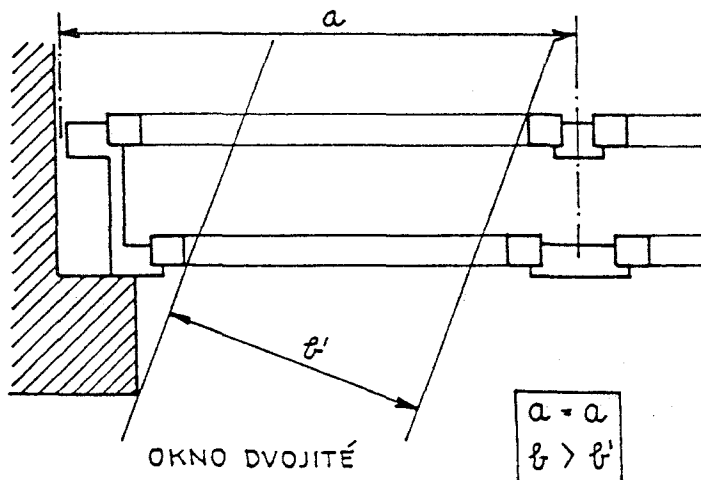


$$a = a$$

$$b > b'$$



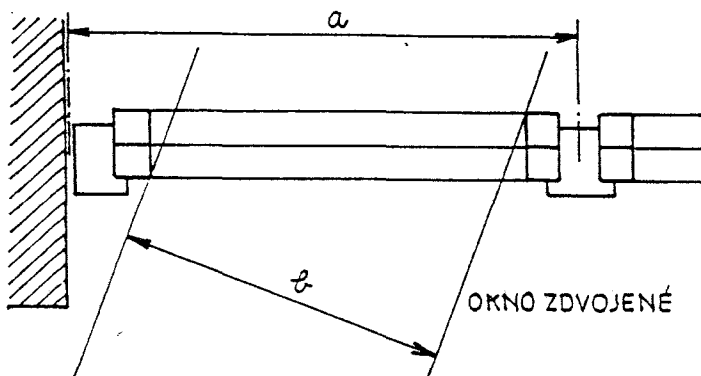
Obr. 1.11
VLIV TVARU OSTĚNÍ A OKENNÍ
KONSTRUKCE NA PROPUSTNOST SVĚTLA



OKNO DVOJITÉ

$$a = a$$

$$b > b'$$



OKNO ZDOJENÉ

Obr. 1.1.11 Vliv tvaru ostění a okenní konstrukce na propustnost světla

Světlý nátěr okenní konstrukce je nejen světelně účinnější, ale i příjemnější při průhledu oknem.

1.1.1.2.1.3 Okenní záclony

Rozeznáváme dvojí druh záclon, jedny proti vnikání přímých slunečních paprsků do místnosti, druhé proti pohledu zvenku dovnitř.

Záclony proti slunci jsou obvykle z průsvitné látky, poměrně husté. Cloníme přímé sluneční paprsky, abychom vyloučili nepříznivé, nerovnoměrné osvětlení pracoviště. Při večerním osvětlení, když je v místnosti mnohem větší jas nežli venku, zabraňují záclony proti slunci pohledům zvenku do místnosti, (průhledné lehké záclony by se k tomu nehodily), kromě toho propouštějí jen málo světla, takže jsou-li světlé, odrážejí zpět do místnosti světlo, které by jinak bylo ztraceno pro její osvětlení. Proto záclony proti slunci mají být co nejsvětlejší.

Záclony proti pohledu zvenku do místnosti mají být co nejtenší a nejsvětlejší, aby zadržely co nejméně světla. Předpoklad, že jemné záclony rozptylují světlo a tedy zlepšují osvětlení v zadních částech místností odvrácených od oken, je pochybený. Mají-li světlo rozptylovat žá-

doucí měřou, musí být z hustší tenké látky a hustší látka zadržuje a odráží vždy dosti světla. Proto účinkují očekávaným způsobem jen tehdy, je-li světelný tok jimi procházející značně intenzivní (např. oslunění). V takovém případě je osvětlení i vzadu v místnosti dostatečné, přispějí však k rovnoměrnějšímu osvětlení.

Lehké záclony zmenšují oslňující kontrasty mezi okenním průhledem a mezi okolní stěnou. Jelikož zadržují a rozptylují část světelného toku, je jejich jas menší než volného průhledu skly. Kromě toho visí zpravidla před lícem povrchu okolní stěny, takže část odraženého světelného toku osvětluje poměrně málo osvětlený povrch stěny okolo okna nebo meziokenní pilíře.

1.1.1.2.1.4 Sklo v oknech

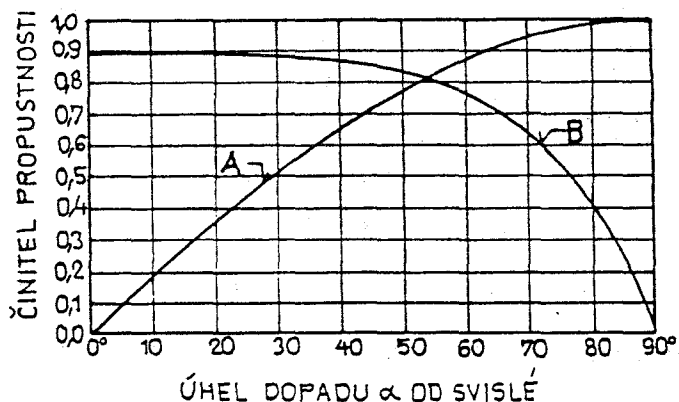
Sklo v oknech část světelného toku (světelných paprsků) odráží a část pohlcuje:

- a) **Odráživost části světelného toku** okenních tabulí je tím větší, čím je úhel dopadu větší, čím je povrch drsnější, čím je sklo méně čiré a čím je barevnější. Např. čiré sklo, není-li za ním blízký předmět (záclona), jeví se nám při kolmém pohledu zvenčí velmi tmavé. Sklo matované se jeví světlejší. Čím se nám skleněná okenní výplň jeví světlejší, tím více světlo odráží a o to méně světla propouští.

Podobně díváme-li se z chodníku na čiré okenní sklo v horních podlažích budovy, zrcadlí se v něm velmi znatelně obloha (je velmi světlé). To dokazuje, že šikmější paprsky (s velkým úhlem dopadu) se od skla odrážejí mnohem více než paprsky dopadající kolmo.

Je-li světlo difúzní, přicházející ze všech směrů, vyplňují paprsky, dopadající pod stejným úhlem do jednoho místa povrchu skla, kuželovou plochu. Čím je tato plocha větší, tím je více světelných paprsků (světelného toku). Nejméně je paprsků kolmých (jeden). Z toho plyne, že i když se odráží paprsek kolmý nejméně, budou účinnější paprsky dopadající šikmo. Z obr. 12 vidíme, že při difúzním osvětlení okenní sklo propouští nejvíce paprsků (světelného toku), dopadajících pod úhlem 60° (odkloněných o 30° od skla).

- A POMĚRNÉ MNOŽSTVÍ PAPRSKŮ
DOPADAJÍCÍCH POD α
- B PROPUŠTĚNÁ ČÁST ROVNOBĚŽ.
PAPRSKŮ



Obr. 1.1.12 Diagram množství paprsků propouštěných skleněných tabulí při různých úhlech dopadů rovnoběžných paprsků včetně světla rozptýleného

b) **Pohltivost části světelného toku** okenních tabulí (mění se na tepelnou energii).

Útlum se řídí obecným zákonem útlumu, z něhož plyne, že s tloušťkou nestoupá pohlcování lineárně, nýbrž mnohem rychleji. Výsledný činitel pohltivosti je součinem činitelů pohltivosti dílčích skel. Tak se stane, že výsledný činitel pohltivosti při zdvojnásobení resp. ztrojnásobení tloušťky vznikne jako druhá resp. třetí mocnina činitele pohltivosti původního skla. Proto máme zájem na tom, aby skleněné tabule v oknech a vůbec skla, propouštějící světlo, byly co nejtenší.

Velké pohlcování světla vykazují duté skleněné tvárnice. Jsou-li z čirého skla, je jejich světelná propustnost pro denní světlo difúzní jen asi 40 - 45 %. Skleněné tvárnice s otevřenou , dutinou (čočky, vlýsky) mají propustnost asi 60 % při tl. skla 2,5 cm.

c) **Zašpinění okenního skla** vzniká na vnějším i vnitřním líci. U budov bytových a občanských není tak velké oproti budovám průmyslovým. Jednak prostředí není tak prašné a jednak se okna čistí častěji. Ale již nepříliš velké zašpinění znamená ztrátu 10 % světelného toku.

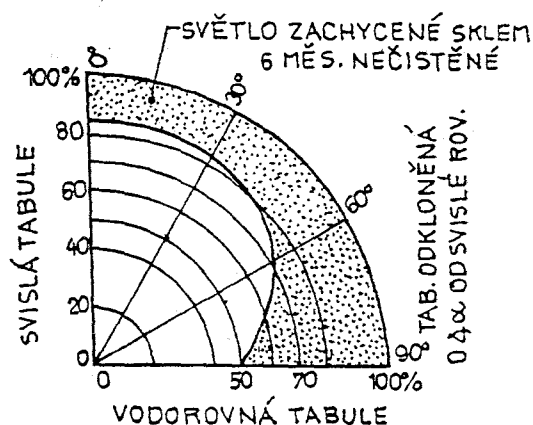
Měřením v průmyslových budovách bylo zjištěno, že větší zašpinění je na vnitřním povrchu, přibližně dvojnásobné, proti vnějšímu za stejné období. Na vnějším líci snižuje zašpinění déšť. Čím je sklo svislejší, tím méně se zašpiní. Proto nejvýhodnější jsou svislé tabule. Sklon menší jak 45° od vodorovné by neměl být užíván jednak pro zašpinění, jednak pro usazování sněhu v zimě, který na plochách menšího sklonu zůstává ležet.

Zašpinění skel zmenšuje po 6ti měsících propustnost difúzního světla takto:

Poloha skla	svislá	30 % od svislé	60 %	vodorovná
Zmenšení propustnosti	15 %	17 %	25 %	50 %

Tab. 1.1.1 Tabulka závislosti snížení světelné propustnosti vlivem zašpinění s ohledem na polohu skla (jeho sklonu).

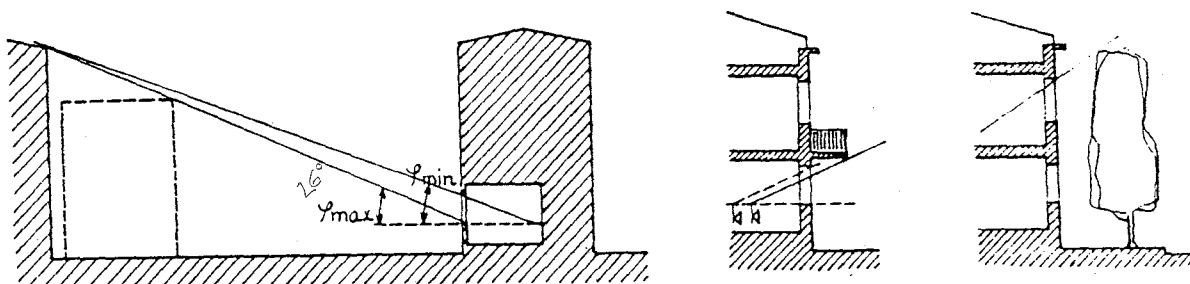
Ztráta světla zašpiněním skel je velmi značná, a to především v zimě, kdy je ho nedostatek. Proto se v průmyslových budovách mají čistit zasklené plochy nejméně 1 x za rok, na podzim. Vnitřní povrch by se měl čistit 2 x do roka.



Obr. 1.1.13 Zmenšení propustnosti světla skleněnou zašpiněnou tabulí

1.1.1.2.1.5 Překážky pod okny

Při návrhu okna pro uvažované místnosti je třeba přihlížet k předmětům, které mají vliv na zmenšení světelné účinnosti. Jakýkoliv předmět viditelný oknem z místnosti a zakrývající oblohu, pokud nemá stejný jas jako obloha, snižuje světelnost v místnosti. Těmito předměty jsou nejčastěji osamělé budovy, budovy řadového seskupení, stromy, větší keře, někdy i rizality vlastní stavby, balkóny a pod.



Obr. 1.1.14 Vliv překážek před okny na světelnou účinnost oken

Protilehlá zástavba má být řešena se zřetelem na nejmenší úhel zaclonění φ_{\min} . Zásadou by mělo být $\text{tg } \varphi_{\min} = 1 : 2$, $\varphi_{\max} = 26^\circ$. Stromy nemají být v těsné blízkosti průčelí, raději užívat nízké zeleně.

1.1.1.3 Tepelná ochrana

Tepelně izolační vlastnosti oken jsou v porovnání s jejich pořizovací cenou určitým měřítkem hospodárnosti té či jiné konstrukce. Okna se z hlediska tepelné ochrany posuzují podle hodnot součinitele prostupu tepla a součinitele spárové průvzdušnosti, které jsou u jednotlivých druhů okenních konstrukcí zjišťovány experimentálně.

1.1.1.3.1 Prostup tepla okny

Výpočtová hodnota součinitele prostupu tepla vnějších okenních a dveřních konstrukcí $k_{ok,p}$ se stanoví ze vztahu:

$$k_{ok,p} = 1,15 k_{ok,n} \quad (1.1.1)$$

kde $k_{ok,n}$ je normová hodnota součinitele prostupu tepla okenních a dveřních konstrukcí.

V závislosti na druhu zasklení a konstrukčního materiálu rámců se stanoví z tab.

1.1.2 Normové a výpočtové hodnoty součinitele prostupu tepla.

Výpočtová hodnota součinitele prostupu tepla vnitřních okenních a dveřních konstrukcí $k_{ok,ip}$ se stanoví ze vztahu:

$$k_{ok,ip} = k_{ok,n} \quad (1.1.2)$$

Tab. 1.1.2 - Normové a výpočtové hodnoty součinitele prostupu tepla a součinitele spárové průvzdušnosti (ČSN 73 0540-3)

Po lož ka	Druhy oken a dveří	Normové hodnoty		Výpočtová hodnota součinitele prostupu tepla $k_{ok,p}^{-2} \text{ W.m}^{-2} \text{ K}^{-1}$
		Součinitel prostupu tepla $k_{ok,n}^{-2} \text{ W.m}^{-2} \text{ K}^{-1}$	Součinitel spárové průvzduš- nosti $i_{LV} \cdot 10^{-4} \frac{\text{m}^2 \cdot \text{s}}{\text{m} \cdot \text{Pa}}^{-1}$	
1	2	3	4	5
Okna dřevěná, kombinovaná a z plastů				
1 Jednoduchá okna				
1.1	s jedním sklem	4,5	1,9	5,2
1.2	s přídatným sklem v rámečku z plastu ne- bo kovu (sdružené křídlo)	2,6	1,9	3,0
1.3	s izolačním dvojsklem bez selektivní vrstvy	2,5	1,9	2,9
1.4	s izolačním dvojsklem se selektivní vrstvou	1,8	1,9	2,1
1.5	s přídatným sklem v rámečku z plastu ne- bo kovu (sdružené křídlo)	1,9	1,9	2,2
1.6	s izolačním trojsklem	1,8	1,9	2,1
2 Zdvojená okna				
2.1	se dvěma skly	2,4	1,4	2,8
2.2	se třemi skly s izolačním dvojsklem na vnitřní straně okna	1,7	1,4	2,0
2.3	se třemi skly, třetí sklo v rámečku mezi křídly	1,65	1,4	1,9
3 Dvojitá okna dřevěná, kombinovaná a z plastů				
3.1	dvojitá, dvě skla	2,35	1,2	2,7
3.2	dvojitá, sklo jednoduché a dvojsklo	1,4		1,6
Okna kovová				
4 Jednoduchá				
4.1	s jedním sklem	5,65	1,9	6,5
4.2	s izolačním dvojsklem	3,9	1,9	4,5
4.3	s izolačním dvojsklem a přerušným tepel- ným mostem	3,2	1,9	3,7

4.4	s izolačním dvojsklem se selektivní vrstvou a přerušeným tepelným mostem	2,35	1,9	2,7
4.5	s izolačním trojsklem a přerušeným tepelným mostem	2,5	1,9	2,8
5 Zdvojená okna				
5.1	se dvěma skly	3,3	1,4	3,8
5.2	se dvěma skly a přerušeným tepelným mostem	2,8	1,4	3,2
5.3	se třemi skly s izolačním dvojsklem na vnitřní straně okna a přerušeným tepelným mostem	2,4	1,4	2,8
6 Dveře				
6.1	domovní dřevěné bez skleněné výplně	2,3		2,6
6.2	domovní dřevěné s jedním sklem	4,0		4,7
6.3	domovní kovové s jedním sklem	5,65		6,5
6.4 balkónové, viz okna				
6.5	vnitřní dřevěné plné	2,0		2,0
6.6	vnitřní dřevěné zasklené jedním sklem	3,5		3,5
6.7	vnitřní dřevěné zasklené jedním sklem ze 2/3	3,0		3,0

Součinitel prostupu tepla výplní otvorů $k_{ok,p}$ ve $[W.m^{-2}.K^{-1}]$ musí splňovat podmínku

$$k_{ok,p} \leq k_{ok,N} \quad (1.1.3)$$

Pro jednoduchý způsob navrhování a ověřování budov občanských a obytných s dlouhodobým pobytem lidí lze požadovanou hodnotu součinitele prostupu tepla výplní otvorů $k_{ok,N}$ stanovit z tab. 1.1.3

Tabulka 1.1.3 - Hodnoty $k_{ok,N}$ pro obytné a občanské budovy s dlouhodobým pobytem lidí

Rozdíl výpočtových teplot ABS $t_i - t_e$ (°C)	$k_{ok,N}$ ($W.m^{-2}.K^{-1}$)
do 10	7,1
do 30	3,2
do 35	2,9

Podrobněji a pro obecné podmínky se požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla výplní otvorů $k_{ok,n}$, stanoví ze vztahu

$$k_{ok,N} = \frac{q_{k,ok}}{ABS(t_i - t_e) + 7} \quad (1.1.4)$$

kde $q_{k,ok}$ charakteristická hustota tepelného toku výplní otvorů ve $[W.m^{-2}]$

$q_{k,ok} = 120 [W.m^{-2}]$ pro budovy obytné a občanské s převážně dlouhodobým pobytem lidí;

$q_{k,ok} = 140 [W.m^{-2}]$ pro budovy občanské ostatní a pro budovy výrobní průmyslové pro velmi lehkou práci;

$q_{k,ok} = 160 [W.m^{-2}]$ pro budovy ostatní.

Tepelná ztráta prostupem tepla okny činí cca 30 % veškerých tepelných ztrát budovy.

$$Q_p = F \cdot k \cdot (t_i - t_e) \quad (1.1.5)$$

Q_p - tepelná ztráta prostupem tepla oknem (W)

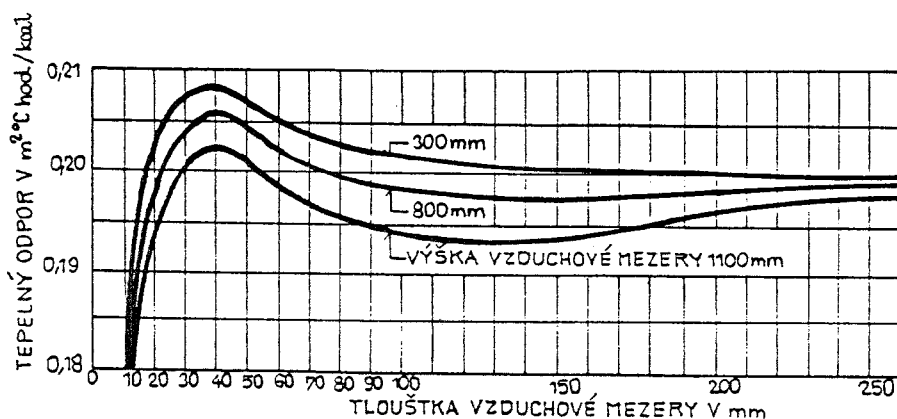
F - plocha okna (m^2)

k - součinitel prostupu tepla oknem ($W.m^{-2} K^{-1}$)

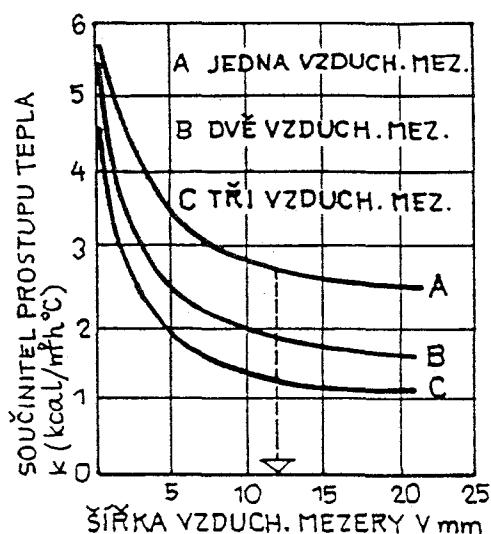
$t_i - t_e$ rozdíl teplot vnitřního a vnějšího vzduchu [$^{\circ}K$]

1.1.1.3.1.1 Tepelně izolační účinek vzduchových dutin skleněných výplní

Tepelné ztráty u konstrukcí se vzduchovými dutinami se uskutečňují sáláním a prouděním vzduchu v dutinách. Jejich účinnost je tedy závislá především na jejich tloušťce a výšce, příp. na možnosti výměny vzduchu.



Obr. 1.1.15 Tepelně izolační účinnost vzduchové mezery mezi dvěma skly sružených okenních křídel



Obr. 1.1.16 Účinnost vzduch. mezer izolačních skel

1.1.1.3.1.2 Ochrana proti přehřívání místností okny v létě

Obyčejné čiré sklo velmi dobře propouští krátkovlnné sluneční záření, které je uvnitř místnosti pohlcováno (podle stupně pohltivosti) všemi povrchy a předměty a mění se v tepelnou energii. Ohřáté povrchy a předměty pak vysílají (emitují) dlouhovlnné záření, které však sklo již do vnějšího prostředí nepropustí. Tak se stává, že teplota v místnostech v létě se zvyšuje nad teplotu venkovního vzduchu.

Proti přehřívání místností okny v létě se chráníme u stěn s nízkou tepelnou akumulací [součin $\lambda \cdot c \cdot \rho$] větráním, jinak cloněním zasklených ploch nebo použitím skleněných výplní se speciálními vlastnostmi.

Účelem ochrany proti přehřívání místností okny v létě je omezit tento tepelný zisk na přijatelnou míru, tj. $50 - 85 \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-1}$. V zimě zase naopak musí tato ochrana umožňovat maximální propustnost světelných paprsků, aby byla místnost co nejvíce prosvětlena.

A. Tepelná ochrana větráním

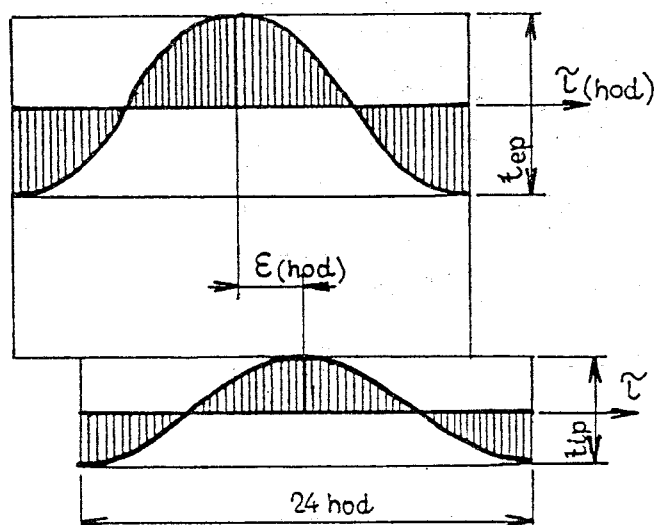
Pro možnost posouzení zdali je možno provést vyrovnání zvýšené teploty v místnosti v létě větráním okny, potřebujeme znát:



1. Fázové posunutí křivky kolísání teplot na vnitřním povrchu oproti křivce kolísání teploty vnějšího prostředí ψ (hod.).

$$\psi = \tau_{A1} - \tau_{A2}$$

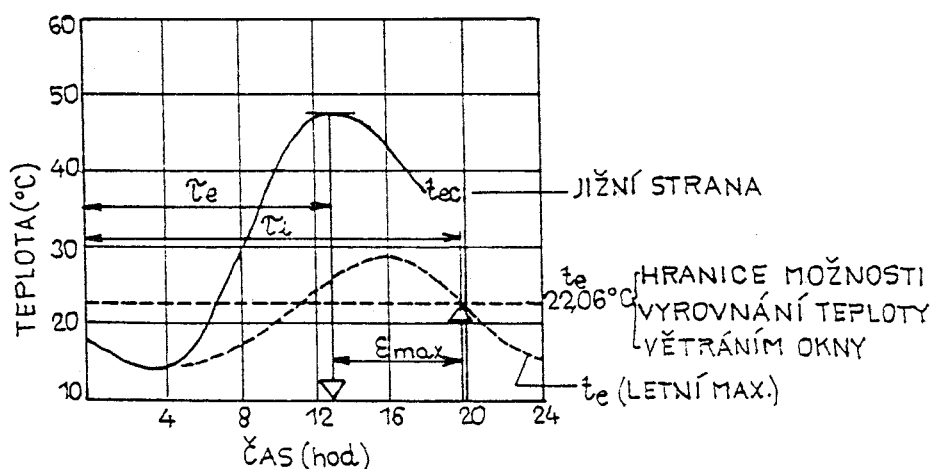
(1.1.6)



Obr. 1.1.17 Grafické vyjádření fázového posunutí

Vzhledem k tomu, že se jedná o pohyb harmonický, je možno průběhy teplot nahradit sinusovkou.

2. Graf denního průběhu celkové teploty t_{ec} vnějšího prostředí.
3. Graf denního průběhu teploty vnějšího vzduchu t_e .



Obr. 1.1.18 Grafické vyjádření postupu při stanovení teploty vzduchu t_e v čase τ_i

Z fyziologického hlediska je žádoucí, aby teplota vnitřního vzduchu v místnosti v létě nebyla vyšší než 22,06° C. Je proto nutné, aby v čase τ_i , kdy vnější povrchová teplota obvodové

obvodové stěny proniká na vnitřní povrch, byla teplota vnitřního vzduchu menší jak 22,06° C. Větráním okny aby pak bylo možno vyrovnat nastávající narůstání vnitřní teploty.

Druh stěny	tloušťka (cm)	ψ hod.	Posouzení možnosti vyrovnání teplot větráním okny
Cihelná zeď z plných pál. cihel	48,0	14,6	možné na všech svět. stranách
Cihelná zeď z cihel CDM	40,0	9,1	možné pouze na: J, JZ, Z, S, SZ
Panely z keramzitu "BA"	24,5	6,8	možné pouze na: J, JZ, Z, S, SZ
Dřev. s výplní z dřev. Pilin	11,7	5,5	možné pouze na: J, JZ, Z, S, SZ
Kovoplast. panely s výplní z minerál. Vláken	10,5	1,4	Nemožné

Tab. 1.1.4 Orientační pohled na možnosti vyrovnání teplot větráním okny

B. Tepelná ochrana cloněním

Sluneční clony můžeme rozdělit na:

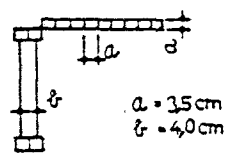
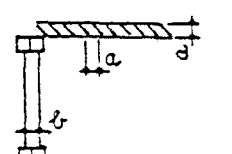
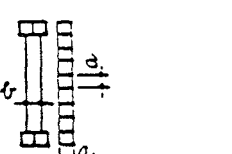
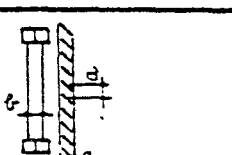
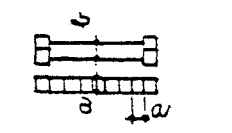
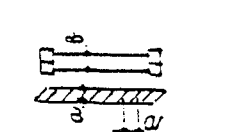
1. Okenní clony typu žaluzií, rolet, okenic, záclon (svinovací, posuvné, skládací apod.).
2. Slunolamy pevné nebo otáčivé (mechanické, elektrické, hydraulické, pneumatické s automatickým ovládáním pomocí časového spínače nebo fotobuňky).

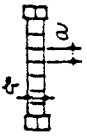

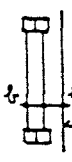
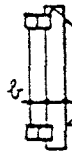
Slunolamy jsou konstrukce větších rozměrů umístěné před fasádami lehkých obvodových stěn s vazbou na celé průčelí. Okenní clony umožňují lokální regulaci oslunění jednotlivých oken.

Při návrhu slunečních clon je zapotřebí vzít v úvahu orientaci fasády ke světovým stranám. Jejich účinnost je pak v závislosti na této orientaci odvislá od polohy clon vzhledem k ploše zasklení (kolmo, rovnoběžně, šikmo). U clon vytvářených jednotlivými lamelami (žaluzií) závisí jejich účinnost také na možnosti natáčení lamel do správné polohy s ohledem na max. odraz slunečního záření a na odrazivosti jejich povrchů. Účinnost slunečních clon je také

závislá na tom, zdali je umístíme na vnější straně zasklení nebo mezi skly zdvojených oken. V souvislosti s volbou umístění slunečních clon je třeba použít takový druh oken, jejichž křídla při otevření nepřekážejí jejich stažení.

Tab. 1.1.5 Účinnost okenních clon s ohledem na jejich polohu a umístění vzhledem ke světovým stranám a ke konstrukci oken a jejich zasklení

Uspořádání žaluzie či clony	Účinnost při orientaci v %		Použití
	Jih	Západ	
Bez clony	0	0	-
 $a = 35 \text{ cm}$ $b = 40 \text{ cm}$	9,75	21,55	Pro západní a východní stěny, ne- doporučuje se orientace jižní
	26,9	38,0	Pro jižní a východní stěny. Pro zá- padní stěny se doporučuje s možností regulace sklonu úhlu lamel
	7,7	34,10	Pro západní a východní stěny, ne- doporučuje se orientace jižní
	40,70	63,55	Univerzální žaluzie pro libovolnou orientaci
	4,20	22,50	Pro západní a východní stěny, ne- doporučuje se pro orientace jižní
	30,30	61,05	Pro západní a jižní stěny, nejvhod- nější je však orientace západní

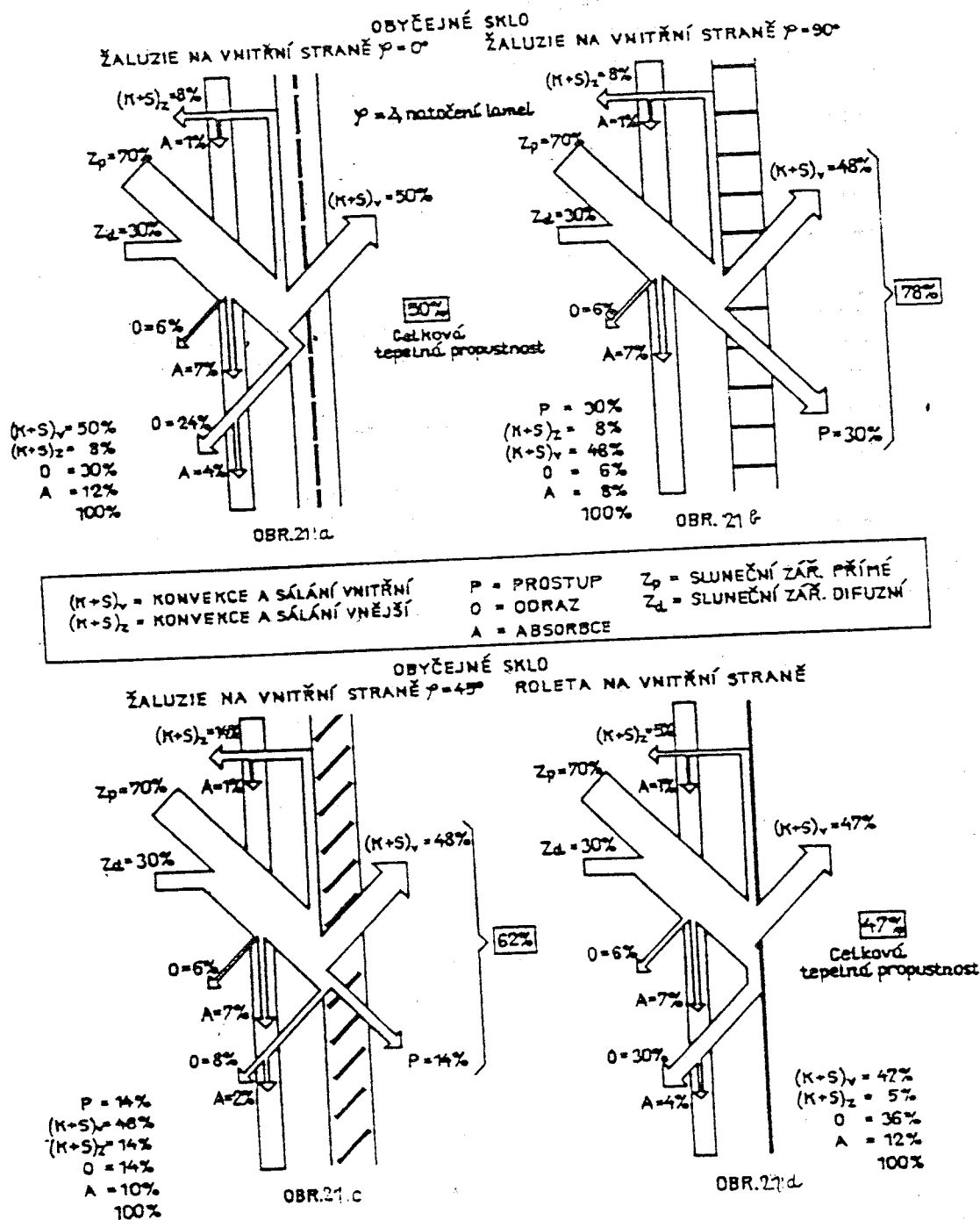
Uspořádání žaluzie či clony	Účinnost při orientaci v %		Použití
	Jih	Západ	
Bez clony	0	0	-
	17,25	-	Jižní stěny
	47,20	-	Pro jižní stěny, univerzální pro libovolnou orientaci
 DETERMÁL 60/60cm	14,60	-	Bez úpravy se nedoporučuje s ohledem na vyšší účinnost při následující úpravě
 DŘEVĚNÝ KRYT DETERMÁL 60/60cm	30,85	-	Univerzální použití, poněkud však na východní a západní straně

Sluneční clony umístěné na vnější straně oken jsou zejména u vysokých budov značně problematické. Možnost poškození větrem, ztížené podmínky na udržování, prostup ovládacího zařízení okny, konstrukcí stěn apod.

U žaluzií umístěných uvnitř místnosti se odvede značná část tepla, které projde sklem a je zachycena lamelami (ohřeje se), konvekci do místnosti. Podle úhlu natočení lamel se odráží větší či menší část tohoto tepla zpět (ven) - obr. 1.1.19a,b,c.

Největší odraz tohoto druhu má nepřerušovaná sluneční ochrana (rolety) - obr. 1.1.19d.

Pod vlivem uvedených skutečností je prosazován názor, provádět sluneční ochranu v rovině zasklení pomocí speciálně upravených skel (viz kap. C Tepelná ochrana pomocí spec. upravených tabulových skel).



Obr. 1.1.19 Účinnost vnitřních žaluzií

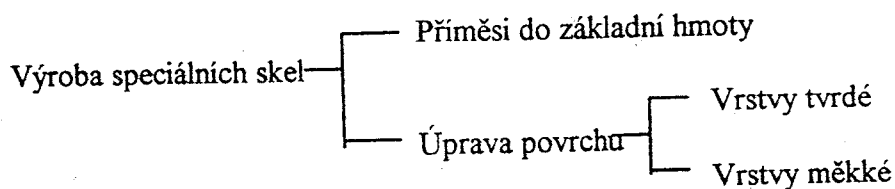
C. Tepelná ochrana pomocí speciálně upravených skel

Základem speciálních skel je výrobní zařízení na výrobu plochého skla technologií FLO-AT. Základní komponenty sklářské vsázky se taví v tavicí peci při teplotě 1 550 °C. Roztavené komponenty postupují dále do sklářské vany, kde dochází k dokonalému promíchání základní hmoty, která vytéká z vany při teplotě cca 1 000 °C na cínovou lázeň, chráněnou ochrannou atmosférou inertního plynu. Podle rychlosti proudění skleněné hmoty se reguluje tloušťka výsledné tabule, která se pohybuje běžně od 3 mm do 19 mm. Cínová lázeň zajistí naprostou rovinnost a paralelnost povrchů. Na výstupu z cínové lázně má již skleněný pás teplotu 600 °C a zachovává si již rovinný tvar, rovnost a hladkost povrchů. Po dalším ochlazení přichází pás skla na řezací zařízení, kde po odříznutí okrajů se řezou základní formáty skleněných desek ve velikosti 3 210 x 6 000 mm. (Jiný délkový rozměr musí být dohodnut přímo dle možnosti výrobce).

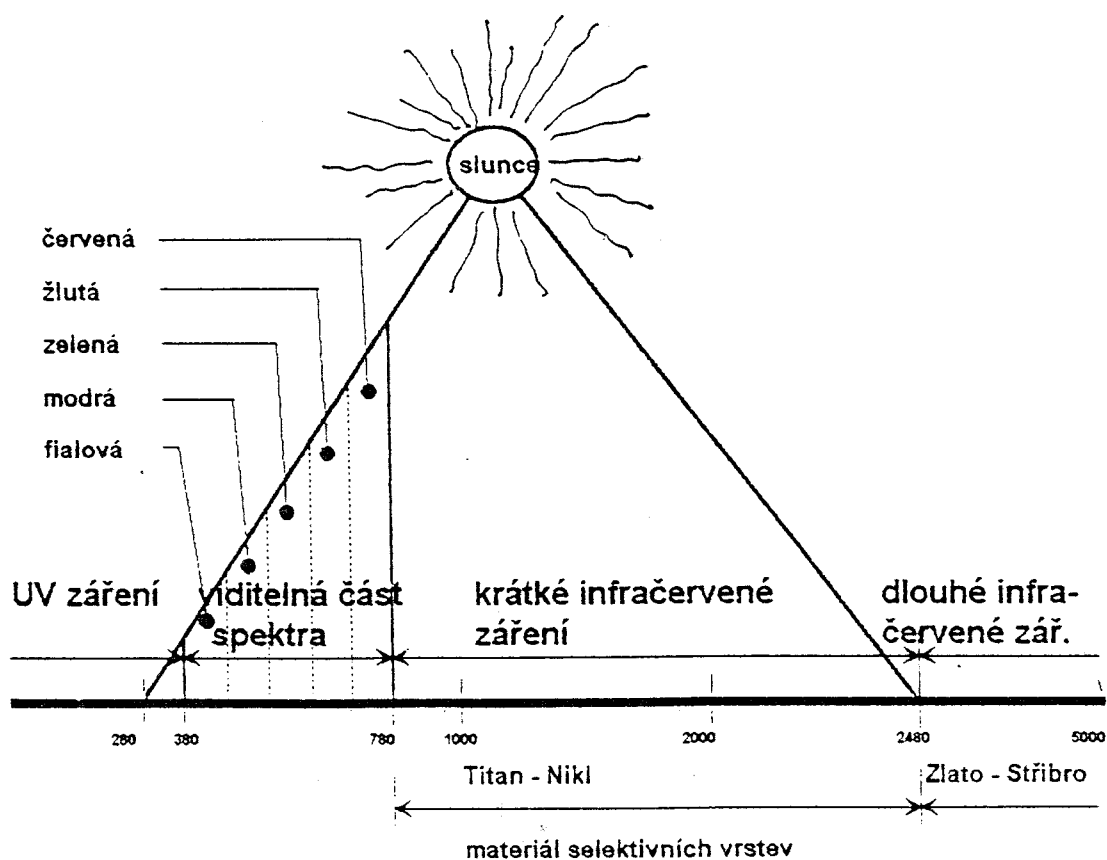
1. Technické a fyzikální hodnoty normálního skla FLOAT.

Hmotnost	2,5 kg/m ² /1 mm tloušťky
Pevnost v tlaku	700 - 900 N/mm ²
Pevnost v tahu za ohybu	30 N/mm ² (výpočtová hodnota pro stanovení potřebné tloušťky)
Světelná propustnost	3 mm 91 %
	4 mm 90 %
	5 mm 90 %
	6 mm 89 %
	8 mm 88 %
	10 mm 87 %
	12 mm 86 %
	15 mm 83 %
	19 mm 81 %
Součinitel tepelné vodivosti	0,8 [W/mK]
Modul pružnosti	7,3.10 ⁴ [N/mm ²]
Koeficient lineární roztažnosti	9,0.10 ⁻⁶
Teplota měknutí	600 [°C]
Součinitel prostupu tepla	5,8 W/m ² Kpro 4 mm tl.
Energetická celková propustnost	88 % pro 4 mm tl.
	85 % pro 6 mm tl.
Světelná reflexe	8 %

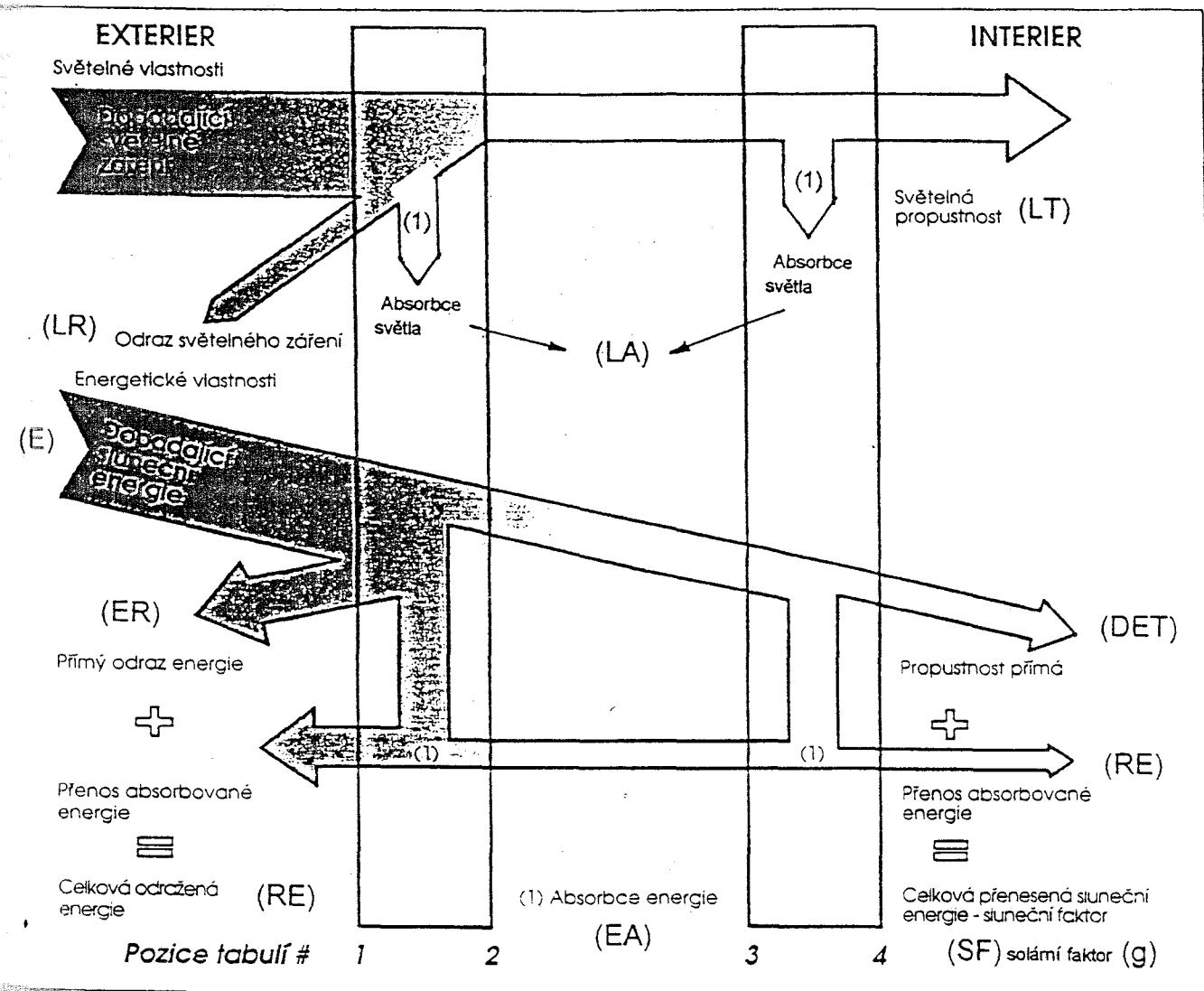
Speciální skla získáme buď pomocí přísad přímo do sklářské vsázky, nebo pomocí různých kovových povlaků nanášených na povrch skleněných tabulí v průběhu výroby, a to v rámci pomalého chlazení na cínové lázni.



Sluneční záření, které dopadá na povrch naší planety, sestává z různých vlnových délek v rozmezí 280 - 2 480 nm.



Obr. 1.1.20 Spektrum slunečního záření



$$S = \text{selektivita} = LT/g$$

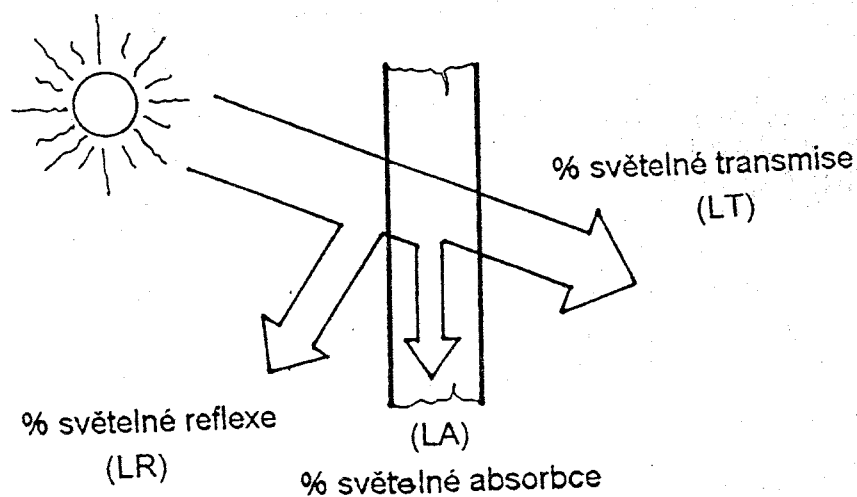
$$\text{Stínící faktor } b = \frac{g}{0,87}$$

Obr. 1.1.21 Světelné a energetické vlastnosti skel

2. Přenos světelného a tepelného záření povrchově upravenými skly.

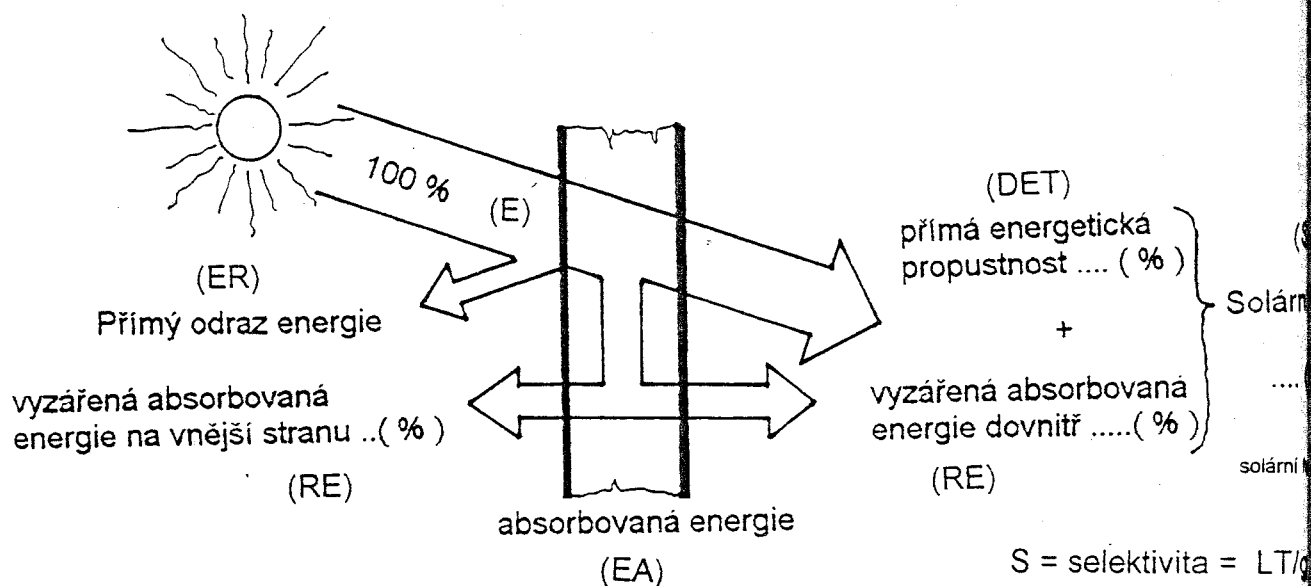
Při přenosu světla skleněnou tabulí dochází k odrazu určitého procenta paprsků - vyjadřuje se % reflexe, dále pak určitá část světla je skleněnou tabulí pohlčena - světelná absorbce, ne vždy se v tabulkách uvádí a zbývající část světelného záření se vyjadřuje % světelné propustnosti (transmise). Běžná čirá skla, bez reflexní úpravy povrchu mají procento reflexe do 10 %. Vysoce reflexní skla mají procento reflexe nad 30 %.





Obr. 1.1.22 Přenos světelného záření

Přenos tepelné energie v oblasti krátkého infračerveného záření (vlnová délka 780 - 2 480 mm).



Obr. 1.1.23 Přenos tepelného záření

Se vzrůstající plochou skleněné výplně se zvyšuje osvětlení a přehřívání interiéru vlivem slunečního záření, což z hlediska pohody v prostředí může působit do jisté míry velmi nepříznivě. S těmito nežádoucími jevy se vyrovnávají speciální izolační skla. Nahradí-li se ve standard-

ním izolačním skle vnější čirá tabule sklem s reflexní či absorpční charakteristikou, odbourají se nepříznivé vlivy nadměrného slunečního záření. Širokou paletu protislunečních skel lze rozdělit do tří skupin:

3. Skla s protislunečními účinky.

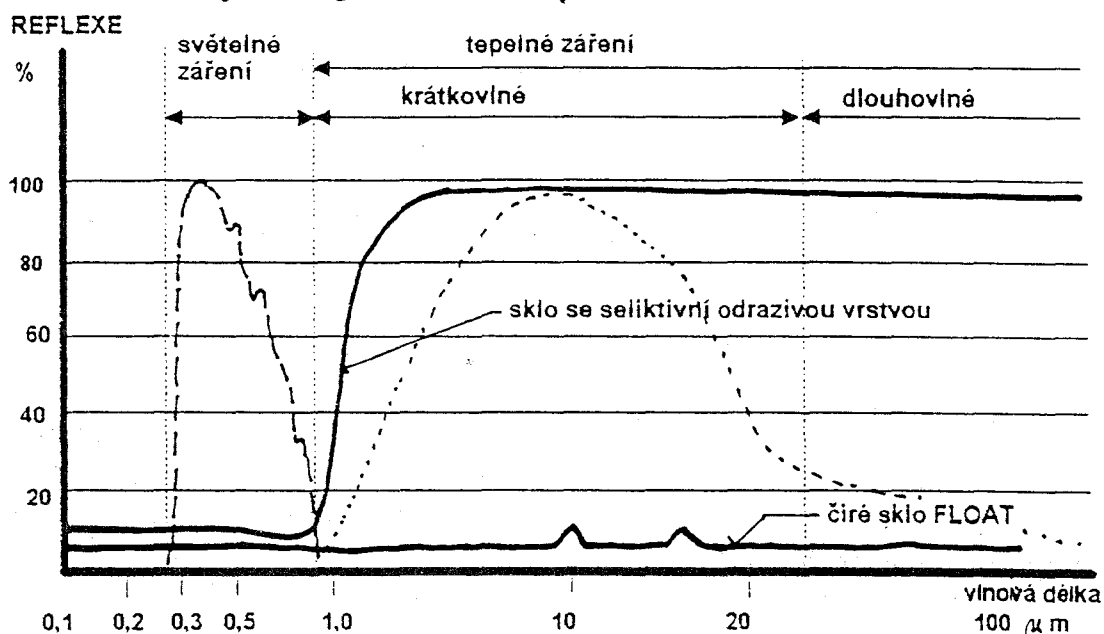
1.) absorpční - probarvené ve hmotě - poměrně výrazné procento pohlcené energie způsobuje zvýšení teploty skleněných tabulí

2.) reflexní - jsou skla, která mají na svém povrchu (a to v pozici ponejvíce 2) reflexní vrstvu vytvořenou ponejvíce na bázi TITANU či NIKLU. Jedná se zpravidla o vrstvy poloměkke - neodolné proti mechanickému poškození, které jsou umístěny na povrchu ve vnitřní dutině - pozice 2.

3.) kombinace absorpce a reflexe

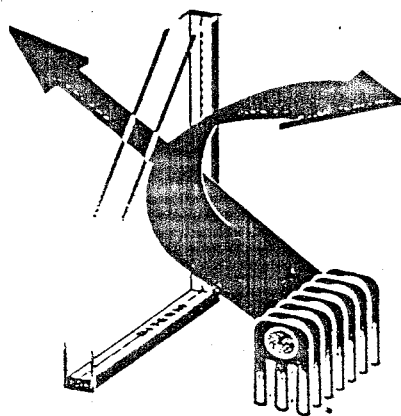
- je to kombinace obou systémů. Zde musíme dbát zásady, že pokud použijeme odrazivou vrstvu s vysokým stupněm odrazivosti, nesmíme dopustit přehřátí jednoho z povrchů skleněné tabule. (Hrozí zejména u smaltovaných skel). V takovém případě nesmí rozdíl teplot mezi jednotlivými povrchy normální skleněné tabule přesáhnout 30°C . Proto většina takových skel je vyrobena ze skel kalených - jediné taková jsou schopna přenášet větší rozdíly teplot na obou površích.

V současné době se s výhodou uplatňují skla se selektivní vrstvou, která účinně odrazí tepelné záření, a to zejména dlouhovlnné, ale naproti tomu propustí záření světelné. Účinek si můžeme ukázat na následujícím diagramu:

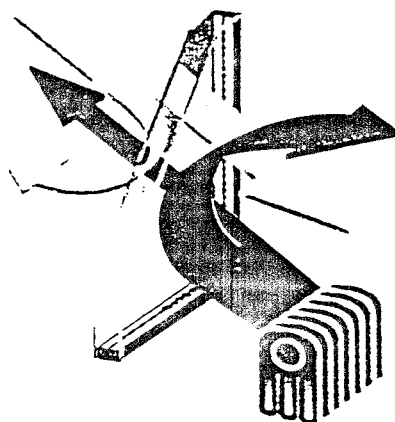


Obr. 1.1.24 Vliv povrchové úpravy skel na jejich vlastnosti

Ochrana interieru proti
nočnímu vyzařování tepelné
energie z interieru -
noční režim



Snížená ztráta posílená
o solární zisk -
denní režim



D. Bezpečnostní skla.

Bezpečnost a ochrana jsou důležité pro majitele i obyvatele jakýchkoliv objektů. Závisí na schopnosti materiálů odolávat různorodému namáhání. Pojem ochranné zasklení se vztahuje na izolační skla s použitím bezpečnostních skel.

Pod pojmem bezpečnostní skla rozumíme:

- | | | |
|---------------------|--|-----------------------------|
| Bezpečnostní skla — | | (1) Skla tvrzená |
| | | (1) Skla lepená |
| | | (3) Skla s drátěnou vložkou |
| | | (4) Skla protipožární |

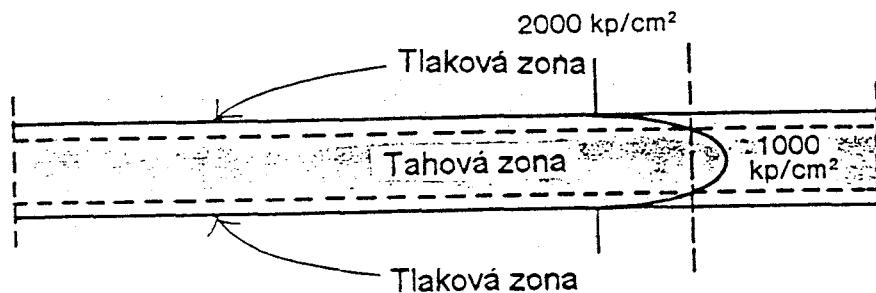
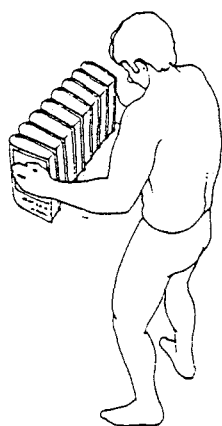
1. - Skla tvrzená.

Tvrzené sklo je čtyřnásobně až desetinásobně pevnější než sklo stejné tloušťky, při zatížení větrem a při tepelném namáhání. Při rozbití vznikají malé neostré částice, čímž je minimalizována možnost zranění.

Tvrzená skla se vyrábí z normálního skla kalením - kalení

skleněných tabulí se provádí dle následujícího postupu:

- a) Tabule skla FLOAT se upraví na požadovaný rozměr.
- b) Hrany skel se zabrousí a popřípadě se zaleští.
- c) Skleněné tabule se temperují zavěšené v tunelové peci až na teplotu 600 - 650 °C.
- d) Následně ve vzduchové lázni se ochladí oba povrchy. Skleněná tabule náhlým ochlazením získá na svém povrchu tlakové předpětí a vnitřní tabule tahové napětí, které lze graficky vyjádřit:



Tloušťka tlakové zóny představuje cca 1/5 celkové tloušťky skleněné tabule.

Technická a fyzikální data tvrzeného skla

Hmotnost	2,5 kg/m ² /1 mm tloušťky
Pevnost v tlaku	700 - 900 N/mm ²
Pevnost v ohybu	50 N/mm ² (výpočtová hodnota pro stanovení tloušťky tabule)
Světelná propustnost	6 mm 89 % 8 mm 85 % 10 mm 85 %
Součinitel tepelné vodivosti	= 0,8 W/mK
Modul pružnosti	7,0.10 ⁴ N/mm ²
Koeficient lineární roztažnosti ...	9,0.10 ⁻⁶ /K (t = 100 K ... cca = 1 mm/m)
Odolnost proti změnám teploty ...	+ 100 °C

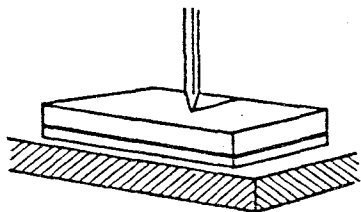
2. - Skla lepená.

Použití vrstvených skel přispívá ke zvýšené bezpečnosti proti vloupání, snižuje riziko poškození majetku nebo poranění osob úlomky skla, neboť ty při destrukci ulpí na plastové fólii. Dále pak přispívá ke zvýšení útlumu hluku. Vrstvená skla nemusí být vždy ječirá. Použití barevných fólií průhledných i neprůhledných, rovněž tak skel barevných nebo reflexních nabízí širokou paletu použití.

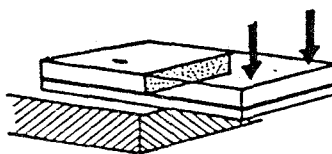
Pro výrobu standartních lepených skel se používá polyvinylbutyrátová fólie (PVB) tl. 0,38 mm nebo pro neprůstřelná skla rovněž v kombinaci s polycarbonátovou fólií (PC). Pro zlepšení akustického účinku je možno použít dvojnásobně spojenou fólii v celkové tloušťce 0,76 mm. Lepená skla jsou tepelně 5 x odolnější než skla normální - odolávají krátkodobě až do 150 - 210°C, dlouhodobě je možno vystavit lepená skla teplotě + 90°C.

Technologie výroby spočívá ve vložení připravené podchlazené fólie mezi dvě skleněné desky. Povrch surové fólie je drážkovan, aby byl zajištěn dokonalý odvod vzduchu z meziprostoru mezi fóliemi. Nejprve dojde k vytlačení vzduchu za teploty 90 °C pomocí pryžových válců, pak přecházejí desky do temperované pece (autoklávu), kde při teplotě 150 °C a tlaku 10 kp/cm² po dobu 35 - 60 min. dochází k dokonalému spojení skleněných tabulí.

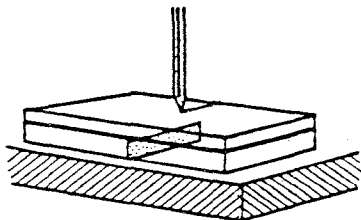
Způsob řezání lepeného skla:



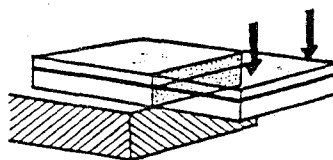
1.
Nejprve provedeme řez diamantem na jedné straně



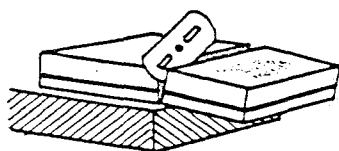
2.
Mírným tlakem vytvoříme jednostrannou prasklinu



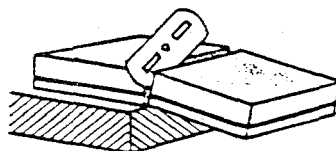
3.
Na protilehlé tabuli provedeme zrcadlový řez diamantem



4.
Mírným tlakem vytvoříme oboustrannou prasklinu



5.
Pomocí žiletky či sklapelu dokončíme oddělení obou částí lepeného skla



6.

Modernější způsob řezání lepených skel - je řezáno pomocí vodního vysokotlakého paprsku.

3. - Skla s drátěnou vložkou

Mezi bezpečnostní skla patří také skla s drátěnou vložkou, která rovněž brání při destrukci skleněné tabule rozpadu a odpa-
dávání částí skla.

Dále pak skla s drátěnou vložkou můžeme zařadit jako skla protipožární s odolností proti prostupu požáru 15 minut. Sklo ve

styku s požárem popraská, ale nerozsype se. Brání přitom přímému prostupu plamenů a kouřových zplodin po dobu 15 minut. Prostup zvýšené teploty vlivem požáru ovšem sklem s drátěnou vložkou je možný.

4. - Protipožární skla.

Protipožární skla patří do skupiny skel lepených. Na rozdíl od klasických lepených skel je zde po spojení jednotlivých skleněných tabulí použita fólie, která při překročení teploty povrchu $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ přestane být transparentní - získá mléčný zákal a napění se. Tímto způsobem se vytvoří přehrada pro prostup tepla z požáru. Podle počtu speciálních napěňovacích fólií se vyrábějí skla s požární odolností 30 nebo 90 minut. Teplota povrchu skla odvráceného od strany požáru zůstává max $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ vysoká.

1.1.1.3.2 Vzduchová propustnost oken

Okno se jeví z hlediska vzduchové propustnosti jako odpor vůči proudění vzduchu budovou. Tento odpor má svoji charakteristiku, která není lineární a je závislá na hodnotě součinitele spárové průvzdušnosti "i" ($\text{m}^3\text{ s}^{-1}/\text{mPa}^{0,67}$) a délce spár otvíratelných částí oken a venkovních dveří l (m).

Vzduchovou propustností okna rozumíme množství vzduchu v m^3 , které pronikne spárami mezi křídlem a rámem za 1 sekundu při tlakovém rozdílu vzduchu na vnější a vnitřní straně okna 1 Pa. Toto množství vzduchu je dáno vztahem

$$V = \Sigma (i \cdot l) \quad (1.1.6)$$

kde i = součinitel průvzdušnosti spár oken a dveří ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}/\text{mPa}^{0,67}$)
 l = délka spár otvíratelných částí oken a venkovních dveří (m)

Součinitel spárové průvzdušnosti "i" se vypočítává z experimentálně zjištěného množství vzduchu proniklého spárami okna.

Výpočtové hodnoty součinitele spárové průvzdušnosti i_{LVp} vnitřních a vnějších okenních a dveřních konstrukcí se stanoví ze vztahu:

$$i_{LVp} = i_{LVn} \quad (1.1.7)$$

kde i_{LVn} je normová hodnota spárové průvzdušnosti a stanoví se z tab.č. 1.1.2 - Normové součinitele spárové průvzdušnosti.

Tepelná ztráta vzduchovou propustností oken Q_v (W) činí cca 10 - 35 % veškerých ztrát tepelných budovy a počítá se z rovnice

$$Q_v = c \cdot \sum (i \cdot l) \cdot B \cdot M (t_i - t_e), \text{ kde} \quad (1.1.8)$$

$c = 1300 \text{ J m}^{-3} \text{ K}^{-1}$ je měrné teplo vzduchu při teplotě 0°C , tj. přibližně při střední teplotě $t = 0,5 (t_i + t_e)$,

B = charakteristické číslo budovy ($\text{Pa}^{0,67}$), viz ČSN 06 0210 čl. 21,

M = charakteristické číslo místnosti (-), viz ČSN 06 0210 čl. 23,

$t_i - t_e$ = výpočtový rozdíl teplot ($^\circ \text{C}$).

Spárová průvzdušnost styků a spár otvorových výplní v konstrukcích tvořících místnost vyhovuje, jestliže pro přirozenou infiltraci stanovená intenzita výměny vzduchu „ n “, v h^{-1} , splňuje podmínku

$$n \leq n_N \quad (1.1.9)$$

kde n_N je požadovaná intenzita výměny vzduchu v h^{-1}

$n_N = 0,50 \text{ h}^{-1}$ pro obytné místnosti obytných budov;

$n_N = 0,35 \text{ h}^{-1}$ pro občanské budovy a ostatní místnosti obytných budov;

$n_N = 0,25 \text{ h}^{-1}$ pro ostatní budovy;

pokud hygienické předpisy a technologické podmínky nepožadují hodnoty přirozené infiltrace vyšší.

$$n = \frac{3\,600 \cdot \sum (i \cdot l) \cdot B \cdot M}{V_m} (\text{h}^{-1}) \quad (1.1.10)$$

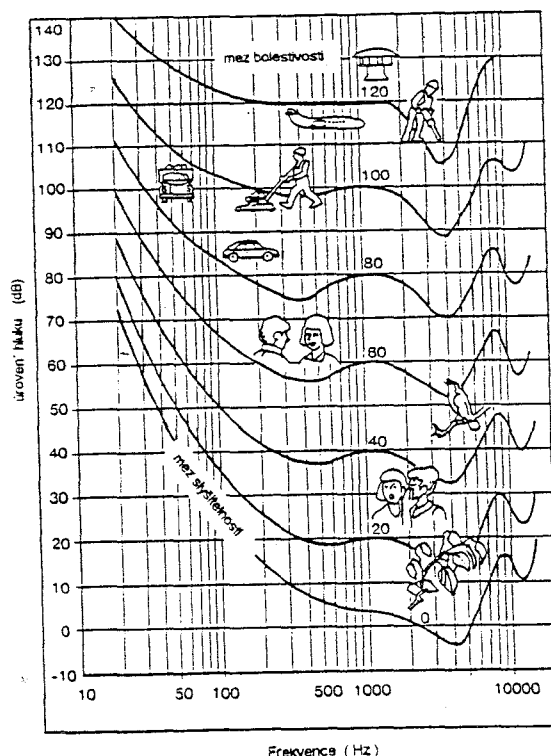
kde V_m je objem místnosti v m^3 .

1.1.1.4 Zvuková ochrana

Požadavky na zvukovou ochranu u oken a dveří vycházejí z nezbytného nároku na akustické oddělení chráněných prostorů. K dosažení potřebné zvukové izolace chráněných prostorů je třeba obklopit je stavebními konstrukcemi o dostatečné vzduchové a kročejové neprůzvučnosti. Výplně otvorů, tj. okna a dveře, musí být konstruovány tak, aby hladiny hluku pronikající přes tyto dílce do chráněných místností nepřesáhly nejvýše přípustné hodnoty hygienických požadavků.

Nezbytným předpokladem pro zajištění hygienických požadavků na nejvýše přípustné hodnoty hluku v místnostech budov je zabezpečení normativních požadavků na neprůzvučnost stavebních konstrukcí mezi místnostmi v budovách a normativních požadavků na neprůzvučnost obvodového pláště a jeho částí. Pokud není stanoveno technickou normou jinak, prokazují dodržení normativních požadavků na neprůzvučnost zkušební laboratoře (ČSN EN 45 001) měřeními (dle ČSN 73 0513-14, 15, 17) a vyhodnocením (dle ČSN ISO 717-1 až 3) a výsledné jednočíselné hodnoty (indexy) se porovnají s hodnotami uvedenými v ČSN 73 0532 Hodnocení zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách - Požadované hodnoty.

Úroveň hlukového namáhání, kterému jsou konstrukce otvorových výplní vystaveny, je naznačeno na následujícím obrázku (obr. 1.1.26):



Obr. 1.1.26 Grafické vyjádření hladin akustického tlaku

1.1.1.4.1 Vzduchová neprůzvučnost oken jako částí obvodových plášťů budov

Požadavky na zvukovou izolaci obvodových plášťů budov jsou uvedeny v následující tab. (ČSN 73 0532).

pro dobu h	Požadovaná neprůzvučnost obvodového pláště R'_w , dB při venkovním hluku L_{Aeq} , dB							
	do 50	50	55	60	65	70	75	80
1. Ložnice a obytné místnosti bytů, hotelů, penzionů, dětských zařízení, apod.								
22.00-6.00	28	28	33	38	43	48	-	-
06.00-22.00	28	28	28	28	33	38	43	48
2. Lůžkové pokoje v nemocnicích a sanatoriích, specializované vyšetřovny, operační sály								
22.00-06.00	28	28	33	38	43	48	-	-
06.00-22.00	28	28	28	33	38	43	48	-
3. Lékařské ordinace, učebny a posluchárny, čítárny knihoven, pracovny								
06.00-22.00	28	28	28	28	33	38	43	48
4. Společenské místnosti hotelů, penzionů, kanceláře								
06.00-22.00	-	-	28	28	28	33	38	43
5. Restaurace								
06.00-22.00	-	-	-	-	23	28	33	38

Tab. 1.1.5 Požadavky na zvukovou izolaci obvodových plášťů budov

kde značí:

R'_w = min hodnotu indexu stavební (zdánlivé) vzduchové neprůzvučnosti v závislosti na venkovním hluku, vyjádřeném ekvivalentní hladinou akustického tlaku L_{Aeq} (přípustná je interpolace).

Vzduchová neprůzvučnost oken, dílců a částí obvodového pláště se vyjadřuje indexy laboratorní vzduchové neprůzvučnosti R_w , které jsou uvedeny v následující tab. (ČSN 73 0532).

Třída (TZI)	R_w (dB)
0	≤ 24
1	25 - 29
2	30 - 34
3	35 - 39
4	40 - 44
5	45 - 49
6	≥ 50

Tab. 1.1.6 Třídy zvukově izolační jakosti oken

kde:

TZI = třídy zvukově izolační jakosti oken dle ČSN ISO 8402.

Jestliže plocha oken zaujímá větší plochu než 50 % celkové plochy obvodové konstrukce v místnosti, odpovídá požadovaný index laboratorní vzduchové neprůzvučnosti okna R_w hodnotě uvedené v tab. požadavků na zvukovou izolaci obvodových plášťů budov. Jestliže plocha oken představuje hodnotu 35 % - 50 % celkové plochy obvodové stěny v místnosti je požadovaný index laboratorní vzduchové neprůzvučnosti okna R_w o 3 dB nižší nežli hodnota v tab. požadavků na zvukovou izolaci obvodových plášťů budov a pro okna o ploše menší nežli 35 % celkové plochy vnější stěny místnosti je požadovaný index laboratorní vzduchové neprůzvučnosti o 5 dB nižší nežli hodnota v tab. požadavků na obvodové pláště budov.

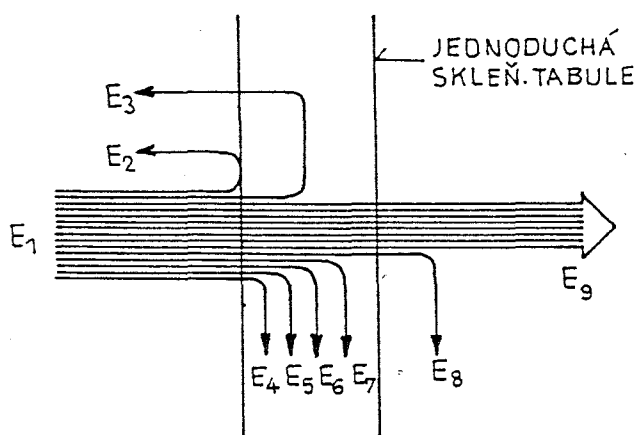
Za plochu okna se považuje plocha okenního otvoru vyplývající z jeho skladebných rozměrů uvedených v prováděcích stavebních výkresech.

1.1.1.4.2 Neprůzvučnost skleněných výplní

Neprůzvučnost tuhé skleněné výplně závisí jen velmi málo na její velikosti a způsobu uložení. Je-li skleněná výplň složena z několika tabulí o různé hmotnosti a různé ohybové tuhosti a vnitřního útlumu, izoluje zvukově lépe než celistvá výplň o stejné hmotnosti. Je však zapotřebí, aby se střídaly vrstvy zvukově tvrdé s vrstvami zvukově měkkými. Tento požadavek je však těžko splnitelný u skleněné výplně s předpokladem téměř dokonalé průhlednosti.

U skleněné výplně tvořící součást okenní konstrukce se též uplatňují ztráty vstupem a výstupem i přenosem zvukových vln prvky okenních rámců a profilů okenních křídel, do kterých je skleněná výplň zasazena.

Z vnějšího prostředí, ve kterém působí zdroj hluku, dopadá zvuková energie (zvuková vlna šířící se vzduchem) intenzity E_1 na tvrdý a hladký povrch skleněné výplně. Část dopadající energie E_2 se odrazí od tohoto povrchu a vrací se do vnějšího prostředí. Nárazem zvukové vlny na povrch skla se rozkmitá pružná skleněná tabule; přitom se vysílá určitá zvuková energie E_3 zpět do vnějšího prostředí a část energie E_4 se ztrácí. Další ztráta E_5 nastává nashromážděnou kmitavou energií a přenáší se do nosného rámu E_6 a dále přeměnou v deformační práci ve skle samotném E_7 . Na druhé ploše tabule se zmenšuje prošlá zvuková energie ještě výstupní ztrátou E_8 do té míry, že do místnosti přechází již redukovaná energie zvuku o výkonu E_9 (viz obr. 1.1.27).



Obr. 1.1.27 Schéma prostupu zvuku zasklenou plošnou výplní

E_1 - dopadající zvuková energie; E_2 - odražená zvuková energie; E_3 - zvuková energie vrácená zpět vlivem rozkmitání výplně; E_4 - vstupní přenos; E_5 - nashromážděná energie kmitová; E_6 - odvedená kmitová energie do obvodového rámu; E_7 - přeměna energie v deformační práci ve skle; E_8 - výstupní přenos; E_9 - redukovaná zvuková energie.

Neprůzvučnost jednoduché a neprodyšné zasklené výplně závisí mimo jiné především na její plošné hmotnosti a v dB lze ji vyjádřit středním stupněm vzduchové neprůzvučnosti \bar{R} , který se určuje aritmetickým průměrem z 16ti dílčích stupňů neprůzvučnosti R_i (kmitočtová pásma o šířce 1/3 oktávy).

$$\bar{R} = 1/16 R_i; \quad (1.1.11)$$

$$R_i = (R_1 + R_2 + \dots + R_{16}) \quad (1.1.12)$$

Střední stupeň neprůzvučnosti se stanoví podle empirického vzorce

$$\bar{R} = 15 \log m' + 10 \text{ (dB)}, \quad (1.11.13)$$

kde m' je hmotnost skleněné výplně v kg/m^2 .

Dvojitá zasklená výplň se chová jako výplň jednoduchá o plošné hmotnosti rovnající se součtu plošných hmotností obou skleněných tabulí ($m'_1 + m'_2$). Vliv šířky vzduchové mezery včetně zhoršujících vlivů akustických vazeb mezi oběma skleněnými tabulemi a vliv úpravy bočních stěn se rovná přírůstku neprůzvučnosti ΔR v dB (průměrná hodnota neprůzvučnosti vyplývající z praktického měření). Tento přírůstek je uveden v tab. 1.1.8. Střední stupeň vzduchové neprůzvučnosti dvojitě zasklené výplně se vzduchovou mezerou lze určit podle empirického vztahu

$$\bar{R} = 15 \log (m'_1 + m'_2) + \Delta R + 10 \text{ (dB)} \quad (1.1.14)$$

kde ($m'_1 + m'_2$) je součet plošných hmotností obou skleněných tabulí v kg/m^2 .

Šířka vzduch. mezery (v m) d	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,10	0,12	0,15	0,20
Přírůstek (v dB) neprůzvučnosti ΔR	0	2	3,5	4,5	5,5	6,5	7	7	7,5	8

Tab. 1.1.7 Přírůstek neprůzvučnosti v závislosti na šířce vzduchové vrstvy

Výplň z dvojskla nepřináší podstatné zlepšení neprůzvučnosti ve srovnání se stejně těžkou jednoduchou výplní (zejména při velmi malé šířce vzduchové mezery), neboť vzduch mezi skleněnými tabulemi vlivem vysoké akustické tuhosti, a tím i silné akustické vazby nutí obě dílčí skleněné tabule ke konfáznímu kmitání.

U výplně z dvojskla s malou vzdáleností skleněných tabulí se uvádějí výplně do rezonančního kmitočtu v oblasti 100 - 200 Hz.

Pro stanovení rezonančního kmitočtu f_r , pro který je rozhodující hmotnost skleněných tabulí, šířka vzduchové mezery a způsob provedení okrajů, platí pro speciálně neupravené okraje vztah

$$f_r = \frac{1000}{\sqrt{m' d}} \quad (\text{Hz}) \quad (1.1.15)$$

kde $m' = m'_1 + m'_2$ je plošná hmotnost skleněných tabulí v kg/m^2 ,

d - šířka vzduchové mezery mezi skly v cm.

Pro zasklené jednotky, které jsou upraveny v okrajových spojih přidavnou pohltivostí, platí vztah

$$f_r = \frac{800}{\sqrt{m'd}} \quad (\text{Hz}) \quad (1.1.16)$$

Vyloučením rezonančního kmitočtu tím, že f_r nesmí překročit 100 Hz, obdržíme šířku vzduchové mezery "d" v závislosti na hmotnosti m' zasklené jednotky bez okrajového útlumu podle odvozeného vzorce

$$d = \frac{100}{m'} \quad (\text{cm}) \quad (1.1.17)$$

u zasklené jednotky s okrajovým útlumem

$$d = \frac{85}{m'} \quad (\text{cm}) \quad (1.1.18)$$

Použije-li se pro dvojité zasklenou jednotku s okrajovým útlumem skleněných tabulí o různých tloušťkách, zjistíme hodnotu f_r ze vztahu:

$$f_r = \frac{1000}{\sqrt{d}} \cdot \sqrt{\frac{1}{m'_1} + \frac{1}{m'_2}} \quad (\text{Hz}) \quad (1.1.19)$$

kde d je šířka vzduchové vrstvy v cm,

m'_1 a m'_2 jsou hmotnosti skleněných tabulí v kg/m^2 .

Činitelé ovlivňující neprůzvučnost okenních konstrukcí

Při navrhování konstrukce okna a konstrukce složené výplně, která má zajistit pohodu z hlediska zvukového vjemu, jsou rozhodující tyto činitelé:

1.1.1.4.3 Vzdálenost skleněných tabulí

Je-li šířka vzduchového polštáře jen 6,3 mm a menší, není účinnost dvojitého zasklení, popřípadě i dvojskla větší než účinek jednoduchého zasklení o hmotnosti skleněné tabule rovnající se součtu hmotností obou tabulí. Při šířce vzduchového polštáře 25 mm je možné očekávat zvýšení neprůzvučnosti o 2 až 3 dB. Největší účinnost lze dosáhnout při vzdálenosti skleněných tabulí 100 - 200 mm.

1.1.1.4.4 Rozdílná hmotnost skleněných tabulí a jejich vzájemná poloha

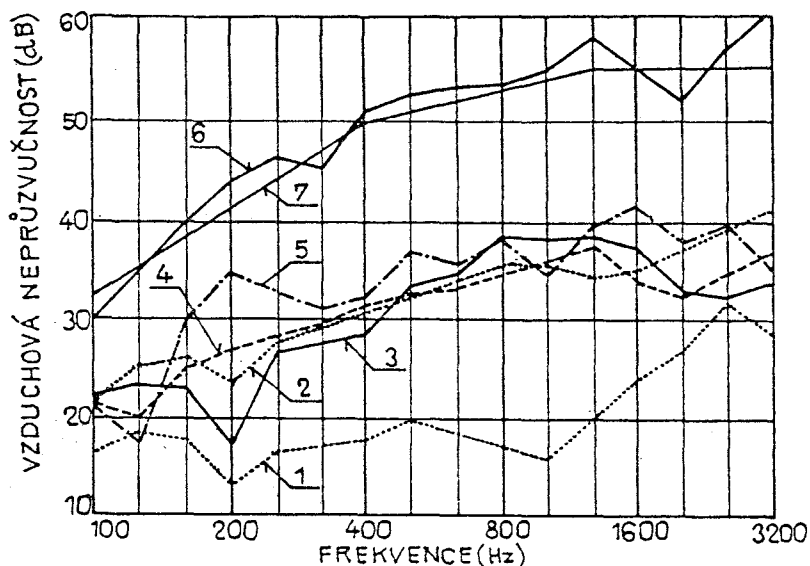
Zdvojením hmotnosti u skleněné výplně se stupeň neprůzvučnosti zvyšuje přibližně o 4 - 6 dB. Uvažujeme-li v obvodovém plášti zasklenou výplň jako jednotku složenou z několika skleněných tabulí (tzv. násobná konstrukce), musíme mít na zřeteli, že podstatný vliv na vzduchovou neprůzvučnost má plošná hmotnost nejlehčí skleněné tabule, vzdálenost mezi jednotlivými tabulemi a provedení spoje skleněných tabulí na jejich okrajích. Složená jednotka představuje sériovou útlumovou soustavu, která zadržuje vysoké kmitočty tím více, čím větší je počet útlumových dílčích skleněných tabulí.

Jednoduché zasklení		Dvojitě zasklení			
Tloušťka skla (mm)	Stř. stupeň vzduch. neprůzv. \bar{R} (dB)	Tloušťka skla (mm)	Vzducho- vá mezera (mm)	Tloušťka skla (mm)	\bar{R} (dB)
3	26	4,0	6,5	4,0	27
6,5	30	8,0	12,0	8,0	28
12,0	33	4,0	12,0	12,0	32
15	35	5,5	100,0	5,5	38

Tab.15.1.8 Neprůzvučnost skleněných výplní

1.1.1.4.5 Neprůzvučnost okenních konstrukcí

Rozdíl mezi jednoduchými okny s těsněním nebo jednoduchým tzv. pevným zasklením ($\bar{R} = 25 - 30$ dB) a běžnými otevíravými dvojitými okny se stejným sklem ($\bar{R} = 30 - 35$ dB) není tak veliký, jak bychom očekávali. Pro porovnání nám může posloužit následující obrázek s vyjádřením neprůzvučnosti různě uspořádaných okenních konstrukcí.



Obr. 1.1.28 Neprůzvučnost různých typů okenních konstrukcí

1 - jednoduché okno bez těsnění, tl. skla 9,1 mm ($\bar{R} = 20,5$ dB); 2 - jednoduché okno s těsněním, tl. skla 9,1 mm ($\bar{R} = 30,9$ dB); 3 - okno s izolačním sklem, tl. skel 7 a 13 mm, vzduch. mezera 13 mm ($\bar{R} = 30,8$ dB); 4 - jednoduché okno, tl. skla 7,1 mm, ($\bar{R} = 30,6$ dB); 5 - dvojitě okno, tl. skel 7,1 a 5,6 mm, vzdálenost skel 280 mm ($\bar{R} = 34,3$ dB); 6 - dvojitě okno 7,1 + 240 + 6,3 mm ($\bar{R} = 49,8$ dB); 7 - směrná křivka neprůzvučnosti podle DIN 4109, resp. ISO 717-1, ČSN ISO Z17-1.

1.1.1.5 Ochrana proti pronikání srážkové vody

Funkčními spárami otvíravých oken tj. spárami mezi okenními rámy a křídly nesmí pronikat srážková voda. Funkční spáry oken musí být upraveny tak, aby proniklá srážková voda do prostoru spáry byla odváděna na vnější stranu okna (ČSN 74 6210).

Spárami zasklívacích systémů tj. spárami mezi skleněnými výplněmi a okenními profily nesmí pronikat na vnitřní stranu oken srážková voda. Spáry zasklívacích systémů musí být upraveny tak, aby všechna srážková voda, případně proniklá do prostoru spáry (mezi skleněnou výplní a okenní profil), mohla odtéci na vnější stranu okna.

1.1.1.6 Přenášení zatížení

Zatížení působící na okenní konstrukce můžeme rozdělit na:

- zatížení působící kolmo nebo šikmo na rovinu skleněné výplně,
- zatížení působící v rovině skleněné výplně,
- zatížení termické,
- zatížení působící v důsledku nestálosti objemu použitého materiálu,

e) zatížení následkem nesprávného zabudování okenní konstrukce do stavby.

1.1.1.6.1 Zatížení působící kolmo nebo šikmo na rovinu skleněné výplně

Tímto zatížením je namáhána skleněná výplň ohybem. Velikost zatížení udává ČSN 73 0035 "Zatížení stavebních konstrukcí" kap. V. Klimatická zatížení - B. Zatížení větrem.

Návrh tloušťky běžných skleněných tabulí (do velikosti $8,20 \text{ m}^2$) se provádí v závislosti na velikosti a tvaru zasklivačního otvoru podle ČSN 73 3440 "Sklenářské práce stavební", 1957. Tloušťka taženého plochého skla při zasklení obdélníkové plochy v poměru 1 : 1,5 činí do

0,60 m ²	2 mm
1,40 m ²	3 mm
2,40 m ²	4 mm
3,90 m ²	5 mm
5,50 m ²	6 mm
8,20 m ²	7 mm

Zatížení osamělými břemeny působícími kolmo nebo šikmo k rovině skleněné výplně na okenní křídlo je ve vzájemné souvislosti s tuhostí profilů a kování oken včetně ovládacích zařízení. Posuzování okenních konstrukcí z tohoto hlediska je předmětem hodnocení ve zkušebnách.

Výpočet tloušťky skleněných výplní podle belgické normy C.S.T.C. (Centre scientifique et technique de la Construction) je založen na vzorci Timoshenkově. Je závislý na plošné velikosti, tvaru, způsobu uložení a velikosti tlaku (sání) větru.

Tloušťka skleněné výplně se vypočítá ze vztahu

$$h = a \cdot \beta \sqrt{\frac{Q \cdot \mu}{\sigma}} \quad (1.1.20)$$

kde h je tloušťka skleněné tabule v m,

a - kratší rozměr skleněné tabule v m,

β - součinitel tvaru skleněné tabule, způsobu uložení a počtu podepřených stran a funkce vztahu b/a ,

μ - míra bezpečnosti proti zlomu:

u obyčejného skla = 2,5 - (3),

u tvrzeného skla = 4,

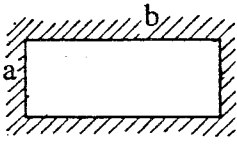
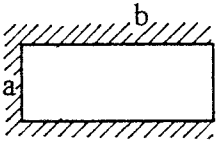
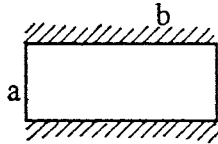
σ - napětí skla na mezi pevnosti:

u obyčejného skla = 30 - 42 MPa,

u tvrzeného skla = 200 MPa,

Q - celkové namáhání na jednotku povrchu v MPa.

Tab. 1.1.10 Součinitelé tvaru, způsobu uložení a podepření skleněné výplně v závislosti na poměru stran b/a

	ze 4 stran	podepřená ze 3 stran	ze 2 stran
$\frac{b}{a}$	 β_1	 β_2	 β_3
1/2	-	0,600	
2/3	-	0,706	
1/1,4	-	0,727	
1/1,3	-	0,751	
1/1,2	-	0,775	
1/1,1	-	0,801	
1	0,536	0,820	
1,1	0,576	0,838	0,866
1,2	0,6123	0,852	ve všech případech
1,3	0,645	0,863	
1,4	0,6733	0,870	
1,5	0,698	0,876	
1,6	0,719	0,879	
1,7	0,738	0,882	
1,8	0,755	0,8847	
1,9	0,770	0,8874	
2,0	0,781	0,890	
3,0	0,845	0,893	
5,0	0,864	0,893	
∞	0,865	0,893	

1.1.1.6.2 Zatížení termické

Toto zatížení je důsledkem objemových změn od teplotních rozdílů, kterým jsou okenní konstrukce vystaveny. Vhodným uspořádáním konstrukcí oken můžeme těmto tepelným namáháním zabránit. Jedná se především o umožnění volných dilatací ve sparách oken či jednotlivých okenních dílců. Velikost těchto dilatací je odvislá od součinitelů tepelné roztažnosti použitých materiálů a od tepelných rozdílů, kterým jsou okna vystavena.

Tak např. u okenních konstrukcí ze slitin Al v přirozeném odstínu je třeba uvažovat tepelný rozdíl $\Delta t = 110^\circ \text{C}$. Stejný tepelný rozdíl je také u dřev. oken s tmavými nátěry. Pro srovnání uvádím tepelný rozdíl u fasádních dílců betonových v přirozeném odstínu, kde se uvažuje $\Delta t = 70^\circ \text{C}$. Dále jsou uvedeny v následující tabulce součinitele tepelné roztažnosti a tepel. vodivosti nejpoužívanějších materiálů na okenní konstrukce.

Materiál	součinitelé tepel. roztahnosti α	součinitelé tepel. vodivosti λ ($\text{Wm}^{-1} \text{K}^{-1}$)
Dřevo měkké	$5 \cdot 10^{-6}$	0,17 - 0,43
Ocel	$12 \cdot 10^{-6}$	58,00
Al	$23 \cdot 10^{-6}$	204,00
Fenoplast	$20 \cdot 10^{-6}$	
Sklo čiré	$8 \cdot 10^{-6}$	0,76

Tab 1.1.11. Součinitelé tepel. roztažnosti a tepel. vodivosti nejpoužívanějších materiálů (ČSN 73 0542)

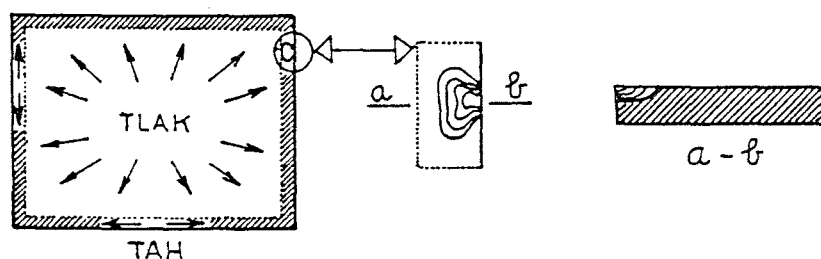
U okenních dílců ze slitin Al je třeba počítat při šířce dílce 1 m a teplotním rozdílu 110°C s volnou dilatací

$$\Delta l = 1000 \cdot 23 \cdot 10^{-6} \cdot 110 = 2,53 \text{ mm}$$

Tepelnému namáhání jsou též vystaveny samotné skleněné výplně, a to jednak vlivem částečného zastínění slunečního záření v souvislosti se způsobem uložení skel po obvodě a jednak vlivem rozdílných teplot na vnitřním a vnějším povrchu skel.

1.1.1.6.2.2 Tepelné namáhání vlivem částečného zastínění

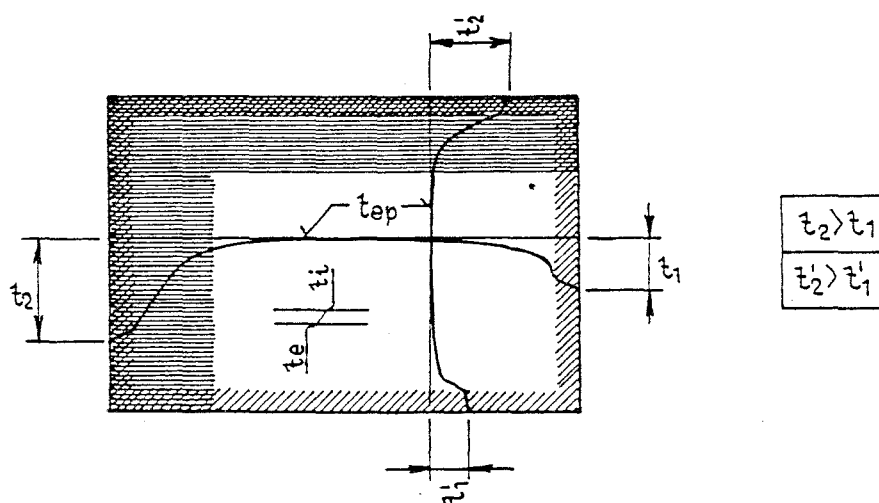
K tepelnému namáhání skleněných výplní vlivem uložení skel po obvodě dochází tím, že vlivem zvýšené teploty v ozářené části sklen. tabule vzniknou v ní síly, které postupují od středu k okrajům (obr. 1.1.29).



Obr. 1.1.29 Napětí ve skleněné výplni vlivem slun. ozáření při zakrytých okrajích a znázornění poškození skel na okrajích (a-b).

Studené okraje se snaží zabránit roztažení sklen. tabule po obvodě a tak vznikne v tomto pásmu (po obvodě) skla namáhání v tahu. Sklo je však proti namáhání v tahu málo odolné.

V případech kdy dochází k rozdílu teplot kombinací zakrytí skleněných tabulí v uložení a následkem jejich částečného zastínění u jižně orientovaných fasád výrazně horizontálně členitých, může vznikat velmi nepříznivé namáhání tahem na hranách skel po obvodě (obr. 15.1.30).



Obr. 1.1.30 Vliv částečného zastínění sklen. výplně na rozložení teplot po její ploše

V případě, že okraje skel jsou nějakým způsobem ještě navíc poškozené (otěry, odloupnutí - lasturkami, odštěpky, zaostřenými hranami), projevuje se mezní namáhání právě v těchto místech a dochází k poruchám (popraskání) skleněných výplní.

K hloubce uložení skel po obvodě lze říci, že čím menší je zakrytí okrajů sklen. výplní, tím menší jsou rozdíly teplot ve skle a tedy i tepelné namáhání skla. Limitující hloubka uložení je dána rozměry sklen. výplní. Hloubku uložení volit tak, aby při max. průhybu ($\max. y = 1/300 l$) nedošlo k uvolnění skla v otvoru. Kromě toho je žádoucí, aby uložení bylo pružné (umožnilo velkou dilataci skla), a aby umožňovalo rovnoměrnější prohřívání sklen. tabulí i po obvodě. Je-li opěrná část vyrobena z málo vodivého a nepohltivého materiálu a vystupuje-li značně před plochu sklen. tabule, je teplota tohoto materiálu získaná vlivem ozáření sluncem předávána zakrytým částem (okrajům) velmi nerovnoměrně a pomalu. Také proto jsou značné rozdíly mezi teplotami přímo ozářené a stíněné části skleněné výplně.

Reálnost nebezpečí praskání sklen. tabulí následkem tepelného namáhání vlivem zastínění vyplývá z výpočtu napětí:

$$\sigma = \alpha \cdot \Delta t \cdot E \quad (1.1.21)$$

kde α je součinitel roztažnosti skla ($8 \cdot 10^{-6}$),
 Δt - uvažovaný rozdíl teplot ($^{\circ}\text{C}$),
 E - modul pružnosti skla (75 000 MPa).

$$\text{Potom } \sigma = 8 \cdot 10^{-6} \cdot 25 \cdot 75\,000 = 15 \text{ MPa} \quad (1.1.22)$$

Při doporučené 2,5 - 3 násobné míře bezpečnosti vůči zlomu u obyčejných čirých skel a uvažovaném napětí na mezní pevnosti těchto skel $\sigma_m = 30 \text{ MPa}$, je dovolené napětí:

$$\sigma_d = \frac{\sigma_m}{2,5} = \frac{30}{2,5} = 12 \text{ MPa} < 15 \text{ MPa} \quad (1.1.23)$$

1.1.1.6.2.3 Tepelné namáhání vlivem rozdílných teplot na vnitřním a vnějším povrchu skel

Tepelné namáhání vlivem rozdílu teplot vnitřního a vnějšího vzduchu není tak nebezpečné neboť narůstání rozdílu povrchových teplot je vždy pomalejší a vyrovnanější. Také celkový rozdíl těchto teplot je vždy, oproti tepelnému namáhání vlivem částečného zastínění, menší.

Vycházíme-li z předpokladu, že oba povrchy skleněné výplně mají delší dobu stejný rozdíl $t_{si} > t_{se}$, zjistíme napětí na vnitřním a vnějším povrchu skleněné výplně (na vnitřním povrchu tah, na vnějším tlak) ze vztahu:

$$\sigma = \pm \frac{1}{2} \cdot \frac{E \cdot \alpha}{1 - c} (t_{si} - t_{se}) \quad (1.1.24)$$

kde α je součinitel roztažnosti skla ($8 \cdot 10^{-6}$),

c - Poissonova konstanta (0,25),

E - modul pružnosti skla (75 000 MPa),

t_{si}, t_{se} - vnitřní a vnější povrchové teploty sklen. výplně.

Jako příklad nám poslouží skleněné výplně z čirého skla o tl. 12 mm. Rozdíl mezi teplotami vnitřního a vnějšího vzduchu můžeme uvažovat 60° C. Rozdíl mezi povrchovými teplotami skleněné výplně pak bude cca 6° C. Hodnota povrchových napětí potom vychází:

$$\sigma = \pm \frac{1}{2} \cdot \frac{75\,000 \cdot 8 \cdot 10^{-6}}{1 - 0,25} \cdot 6 = 2,4 \text{ MPa} \quad (1.1.25)$$

Bude-li použito čirého skla o dovoleném napětí $\sigma_m = 12 \text{ MPa}$ můžeme tuto sklen. výplň zatěžovat (větrem nebo zastíněním některých částí skleněných výplní) do přípustné meze namáhání $12 - 2,4 = 9,6 \text{ MPa}$.

1.1.1.6.3 Zatížení následkem nestálosti objemu použitého materiálu od působení vlhkosti

Tento typ zatížení přichází v úvahu jen tam, kde bylo použito na okenní konstrukce dřevo. Vyplyvá z jedné ze základních vlastností dřeva tj. z jeho hygroskopičnosti. Stálá tendence vyrovnávat množství obsažené vlhkosti s vlhkostí prostředí, ve kterém se dřevo nachází, způsobuje namáhání jednak ve hmotě dřeva (rozdílné bobtnání a sesychání dřeva ve směru vláken a zejména kolmo k nim) a jednak v rohových spojkách.

Změny tvaru (profilů okenních vlysů a geometrie oken) mají za následek změny ve stlačení těsnících profilů. V důsledku toho se okno stává méně těsným a může dojít i k zvětšení zatékavosti nad přípustnou míru.

Těmto namáháním je zapotřebí čelit použitím vhodného materiálu (zdravého, suchého), vhodnou ochranou (impregnací s povrchovou úpravou) a správnou geometrií spar.

1.1.1.6.4 Zatížení následkem nesprávného zabudování okenní konstrukce do stavby

Toto zatížení okenních konstrukcí je třeba vyloučit. Jedná se především o průhyby nadpraží okenních otvorů větších rozměrů či prosklených stěn (zejména u posledních podlaží následkem zatížení sněhem). Dále pak o tzv. boulení nesprávně osazených silikátových parapetních dílců u panelových staveb (u pásových oken).

V případě průhybů nadpraží je zapotřebí volit takový způsob osazení, který eliminuje tento předem stanovaný průhyb (trvalý i pružný).

V případě nežádoucích deformací parapetních dílců, je třeba volit správný způsob jejich osazení (dilatační spoje), aby nedocházelo k boulení parapetních dílců následkem tepelného zatížení.

1.1.1.7 Orosování skleněných výplní

K orosování skleněných výplní dochází, klesne-li jejich vnitřní povrchová teplota pod hodnotu teploty rosného bodu (t_w). Rosný bod je stav, který nastává při 100 % nasycení vzduchu vodními parami a začíná kondenzace vodních par ze vzduchu. K určení hodnoty teploty rosného bodu musíme znát:

- a) teplotu vnitřního vzduchu t_i ($^{\circ}\text{C}$),
- b) relativní vlhkost vnitřního vzduchu Φ_i (%).

Relativní vlhkost vzduchu Φ_i je dána vztahem

$$\Phi = \frac{m}{M} 100 \quad (\%) \quad (1.1.26)$$

kde m je skutečné množství vodních par obsažených v 1 m^3 vzduchu

M - množství vodních par, kterými by byl vzduch nasycen.

Hodnoty teplot rosných bodů ($^{\circ}\text{C}$) uvádí ČSN 73 0540.

Abychom mohli zodpovědět otázku zdali za určitého klimatického stavu vnitřního prostředí bude docházet i k orosování sklen. výplní, musíme znát, kromě teploty rosného bodu, jejich vnitřní povrchovou teplotu.

Vnitřní povrch. teplotu obecně všech vnějších stavebních konstrukcí a tedy i skleněných výplní můžeme zjistit početně nebo graficky. Početně ze vztahu

$$t_{si} = t_i - \frac{k(t_i - t_e)}{\alpha_i} \quad (1.1.27)$$

kde " k " je součinitel prostupu tepla ($\text{Wm}^{-2} \text{K}^{-1}$),

α_i - vnitřní součinitel přestupu tepla ($\text{Wm}^{-2} \text{K}^{-1}$),

t_i a t_e - vnitřní a vnější teplota vzduchu ($^{\circ}\text{C}$),

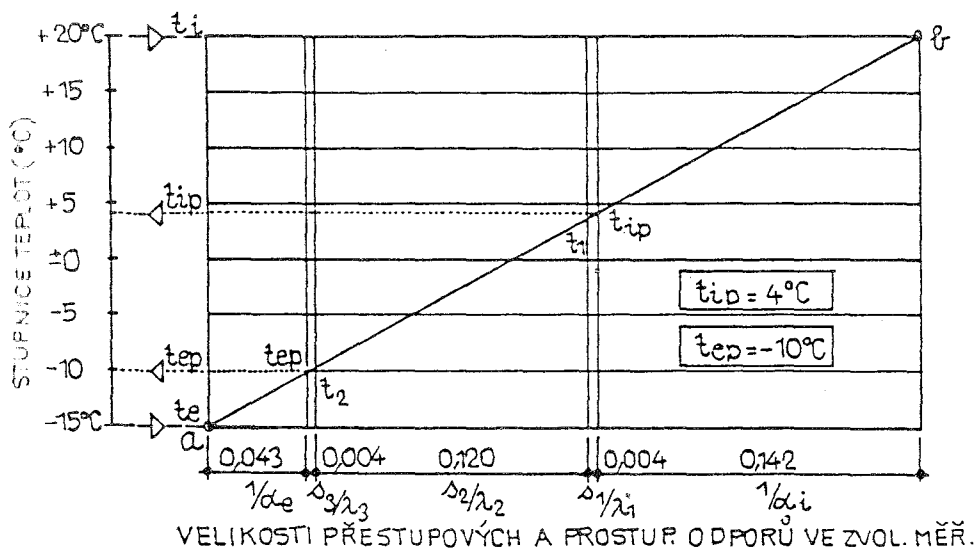
$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \sum \frac{s}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_e}} \quad (1.1.28)$$

kde s je tloušťka sklen. tabulí a příp. vzduch. dutin (m),

λ - součinitel tepelné vodivosti jednotl. částí sklen. výplně ($\text{Wm}^{-2} \text{K}^{-1}$),

Při grafickém stanovení průběhu teplot (teplotní čáry) na příklad u skleněné výplně z izolačního skla (dvojskla se vzduchovou dutinou), je postup následující (obr. 1.1.31):

V grafu v urč. měřítku (např. $0,004 \text{ m}^2 \text{KW}^{-1} = 1 \text{ mm}$) vyneseme vodorovně přestupové ($1/\alpha$) a prostupové (s/λ) odpory jednotlivých vrstev v pořadí zleva doprava a sice: $1/\alpha_e$, s_3/λ_3 (vnější sklo), $s_2/\lambda_{\text{vzd.ekv.}}$ (vzduch. dutina), s_1/λ_1 (vnitřní sklo) a $1/\alpha_i$. Svisle vyjádříme stupnici teplot (např. od -15°C do $+20^\circ\text{C}$). Teplotní čáru při teplotách $t_e = -15^\circ\text{C}$ a $t_i = +20^\circ\text{C}$ tvoří úsečka \overline{ab} . Povrchové teploty t_{si} , t_{se} , t_1 a t_2 zjišťujeme na stupnici teplot.



Obr. 1.1.31 Grafické zjišťování povrchových teplot skleněných výplní

Chceme-li určit hodnotu tepelné propustnosti " k " skleněné výplně, při které nebude docházet k orosování vnitřního povrchu, stanovíme podmínku

$$t_{si} \geq t_w \quad (1.1.29)$$

Po dosazení do vztahu $t_{si} = t_i \frac{k(t_i - t_e)}{\alpha_i}$ vychází

$$k = \frac{\alpha_i(t_i - t_r)}{t_i - t_e} \quad (1.1.30)$$

Výplně otvorů a neprůsvitné výplně otvorů v prostorech s relativní vlhkostí vnitřního vzduchu $\Phi_i \leq 60 \%$ musí vykazovat v každém místě povrchovou teplotu t_{si} ve $^{\circ}\text{C}$, nad teplotou rosného bodu t_w .

$$t_{si} > t_{si,N} = t_w \quad (1.1.31)$$

Klesne-li vnitřní povrchová teplota pod bod mrazu, dochází změnou skupenství kondenzované vlhkosti k námrazám a podstatné mu snížení svět. propustnosti.

Požadavky na vzduchovou neprůzvučnost vnitřních dělicích konstrukcí - dveří

Požadavky na zvukovou izolaci vnitřních dělicích konstrukcí budov jsou uvedeny v následující tab. (ČSN 73 0532).

Chráněná místnost (přijímací místnost)				
Hlučná místnost (vysílací místnost)	Požadavky na zvukovou izolaci			
	stropy		vnitřní	
			Stěny	dveře
	R'_w D_{nTw} dB	L'_{nw} dB	R'_w D_{nTw} dB	R_w dB
1. Ložnice bytů vč. obytných ložnic nebo místností s ložn. Koutem				
Všechny ostatní místnosti téhož bytu, pokud nejsou funkční součástí chráněného prostoru	42	68	42	--
2. Všechny místnosti jednoho bytu				
Všechny obytné místnosti druhých bytů (vč. obytné kuchyně)	51	63	51	--
Schodišťové prostory, vestibuly, chodby	51	63	51	22
Podjezdy, průchody a veřejně používané terasy	53	53	51	22
Nepoužívané půdní prostory	47	--	47	--

Prodejny, provozovny služeb, zdravotnická zařízení, restaurace s provozní dobou do 22.00 h a $L_{aeq} = 80$ dB	57	53	57	--
Hlučné provozovny, vč. restaurací s provozem i po 22.00 h s hlukem $80 \text{ dB} < L_{amax} \leq 85 \text{ dB}$	62	43	62	--
Velmi hlučné provozovny, vč. restaurací s hlukem $85 \text{ dB} < L_{amax} \leq 95 \text{ dB}$ (s elektroakust. zařízeními)	72	38	72	--
Pekárny a kuchyně restaurací s provozem i po 22.00 h	57	43	57	--
3 Školy - učebny, posluchárny apod.				
Učebny, posluchárny apod.	51	53	47	32
Vedlejší a pomocné prostory, chodby a chodiště	51	53	42	27
Hlučné prostory (tělocvičny, dílny, kuchyně, jídelny) $L_{Amax} \leq 85 \text{ dB}$	55	43	51	--
Velmi hlučné prostory (hudební učebny, dílna) $L_{Amax} \leq 90 \text{ dB}$	60	43	57	--
4 Kanceláře a pracovny				
Kanceláře a pracovny pro správní, finanční a technické činnosti	51	53	37	22
Pracovny vedoucích pracovníků, sekretariáty, kanceláře a pracovny vědeckých a koncepčních pracovníků	51	53	47	27
Přepážkové haly, hlučné provozní místnosti	51	53	42	27

Tab.: Požadavky na zvukovou izolaci vnitřních dělících konstrukcí budov (Vybrané jednotky)

kde značí:

R_w = min hodnotu indexu stavební (zdánlivé) vzduchové neprůzvučnosti vnitřních stěn, příček a stropů,

$R_{d,w}$ = min hodnotu indexu laboratorní vzduchové neprůzvučnosti vnitřních dveří,

D_{nTw} = min hodnotu indexu normalizovaného stupně zvukové izolace mezi místnostmi, které mají společnou pouze část vnitřní stěny, příčky nebo stropu,
 L'_{nw} = max požadované hodnoty indexů hladin normalizovaného kročejového hluku.

Poznámky:

1. Zvukové izolační požadavky se přiměřeně vztahují i na obdobné prostory zde neuvedené.

2. V případech, kdy jsou v sousedství místností chráněných před hlukem umístěny místnosti s technickým zařízením (např. strojovna výtahů, strojovna ventilace, předávací stanice apod.), jejichž provoz je charakterizován vyššími hodnotami hluku než jsou hodnoty uvedené v tabulce, požadavky na neprůzvučnost je nutno stanovit jednotlivě.

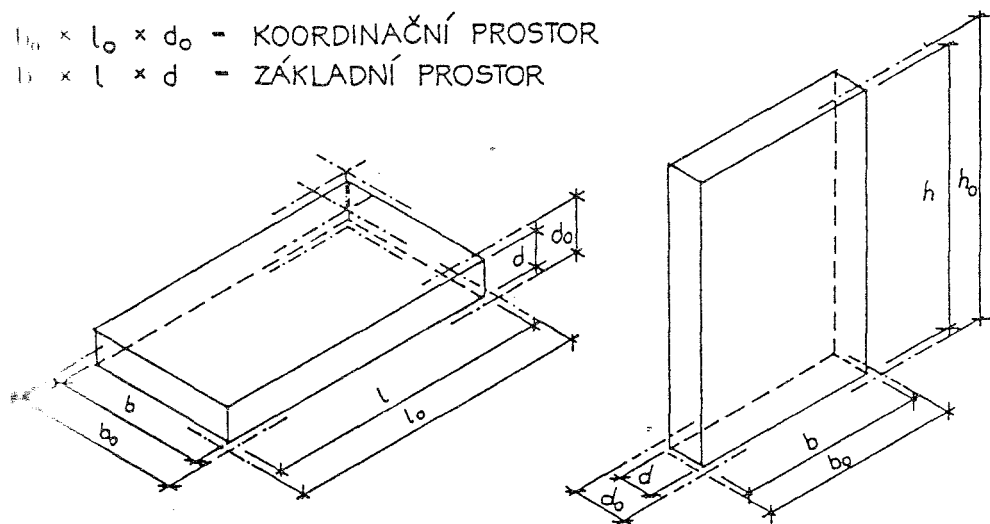
Při předběžném návrhu potřebujeme velmi rychle a snadno stanovit tloušťku skleněné tabule. Pro tyto účely plně poslouží následující nomogram. Pro stanovení potřebné min. tloušťky musíme znát kratší rozměr tabule a vzájemný poměr stran, dále zatížení větrem, výšku otvorové výplně nad terénem a zda se jedná o objekt stojící v chráněné zástavbě, či o objekt věžového typu, stojícího o samotě v nechráněné poloze.

2. MODULOVÁ KOORDINACE

Při řešení problematiky modulové koordinace je možné se držet normy ČSN 730005 "Modulová koordinace ve výstavbě", která byla vydána v lednu 1990. Na obr. 2.1. jsou naznačeny jednotlivé rozměry prvku, jejichž název vychází z německého pojmenování rozměrů. (l-délka, b-šířka, h-výška, d-tloušťka.)

Rozměry, označené indexem 0 jsou rozměry koordinační, známé také pod názvem skladebné, rozměry bez indexu jsou rozměry základní, známé také jako výrobní.

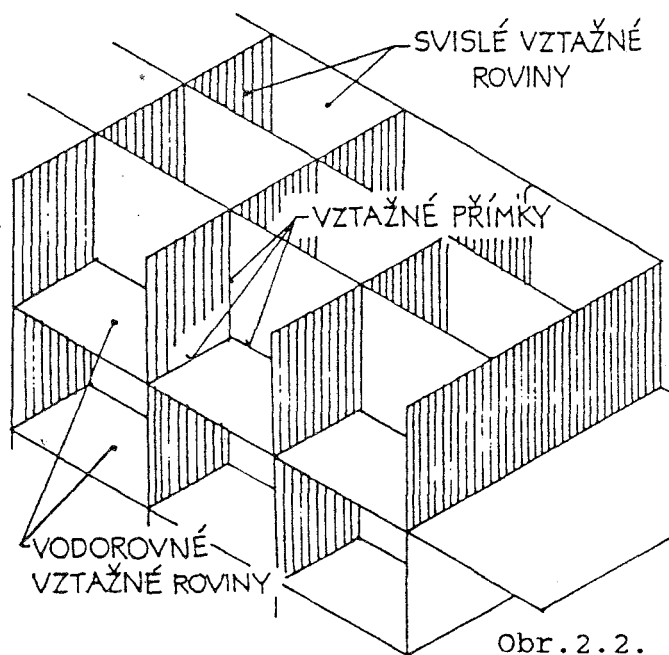
$l_0 \times b_0 \times d_0$ - KOORDINAČNÍ PROSTOR
 $l \times b \times d$ - ZÁKLADNÍ PROSTOR



Obr. 2.1.

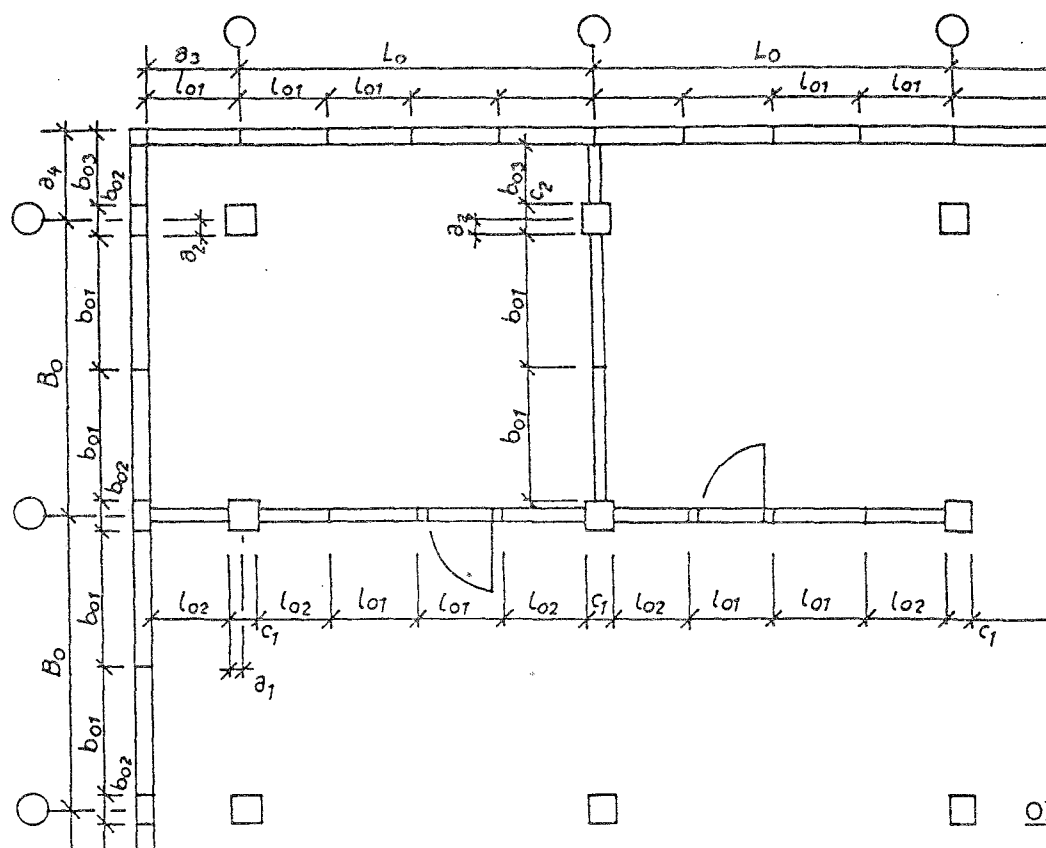
Na obr. 2.2. jsou znázorněny vztažné roviny modulové prostorové koordinační soustavy, rozdělující stavební objekt na teoretické prostorové části. Vztažné roviny jsou určující pro rozmísťování koordinačních prostorů stavebních konstrukcí.

Vztažné přímky jsou průsečnicemi vztažných rovin. Vzdálenost mezi vztažnými rovinami je hlavní koordinační rozměr.



Obr. 2.2.

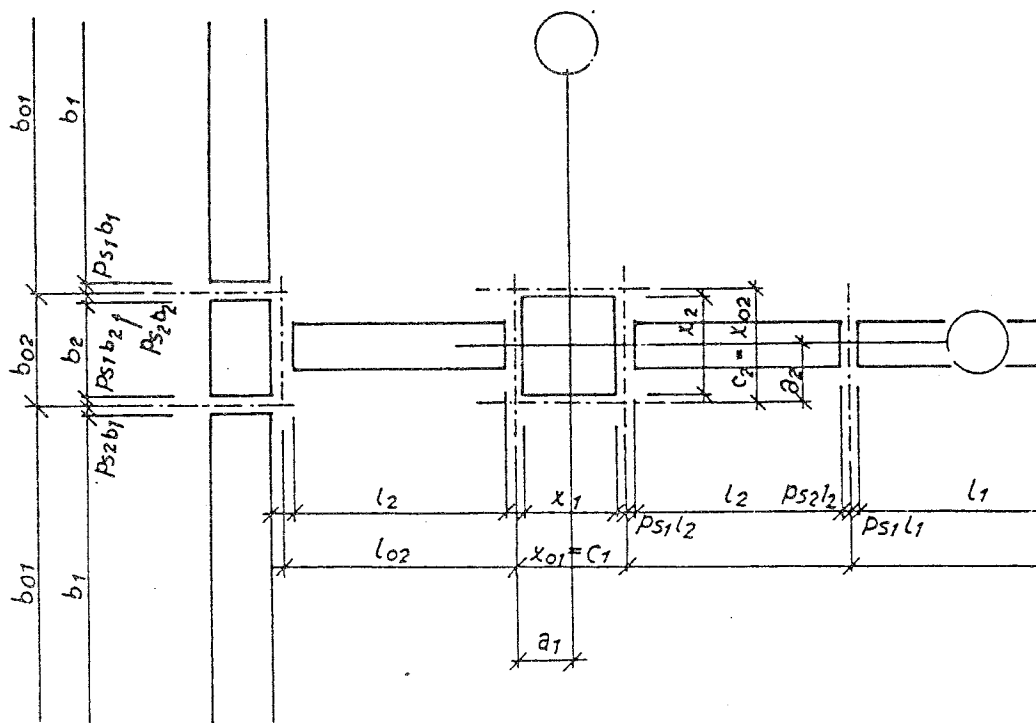
Na obr.2.3. je naznačena modulová koordinace výkresu skladby prvků fasádního pláště a příček ve stavebním objektu s nosnou konstrukcí skeletovou.



Obr.2.3.

- L_0, B_0 - hlavní koordinační rozměry vzdálenosti podpor
- l_{0i}, b_{0i} - koordinační rozměry (šířkové) prvků fasády a příčky
- a_1 - vzdálenost koordinační roviny prvku příčky od vztažné roviny
- a_2 - vzdálenost koordinační roviny prvku fasády a příčky od vztažné roviny
- a_3, a_4 - vzdálenost čelních koordinačních rovin stropní desky
- c_1, c_2 - koordinační rozměr vložky = b_{01} = koordinačnímu rozměru sloupu.

Na dalším obr.2.4. je znázorněn vztah koordinačních a základních rozměrů na výkresu detailu prováděcího projektu nebo na dílenském výkresu. Tento vztah vychází z výkresu skladby obr.2.3. a je zde patrný rozdíl. Zatímco na výkresu skladby nejsou uvedeny základní rozměry (výrobní) na výkresu detailu se již musí objevit, protože tento výkres slouží jako podklad pro výrobu jednotlivých prvků.



Obr.2.4.

l_i, b_i - základní rozměry (šířkové) prvků fasády a příčky

x_{oi} - koordinační rozměry sloupů

x_i - základní rozměry sloupů

c_i - koordinační rozměr modulové vložky

ps_{1i}, ps_{2i} - podíl základních tloušťek spar

základní tloušťka spáry je součtem sousedních podílů základních tloušťek spar. Modulový rozměr je hlavní koordinační rozměr, nebo koordinační rozměr, jehož hodnota je rovna (nebo je násobkem) základním nebo odvozeným modulům. Velikost základního modulu pro koordinaci rozměrů je 100mm a označuje se písmenem M. Zvětšené moduly jsou 3, 6, 12, 15, 30 a 60 M, zlomkové moduly (submoduly) 1/2, 1/5, 1/10, 1/20, 1/50, a 1/100 M.

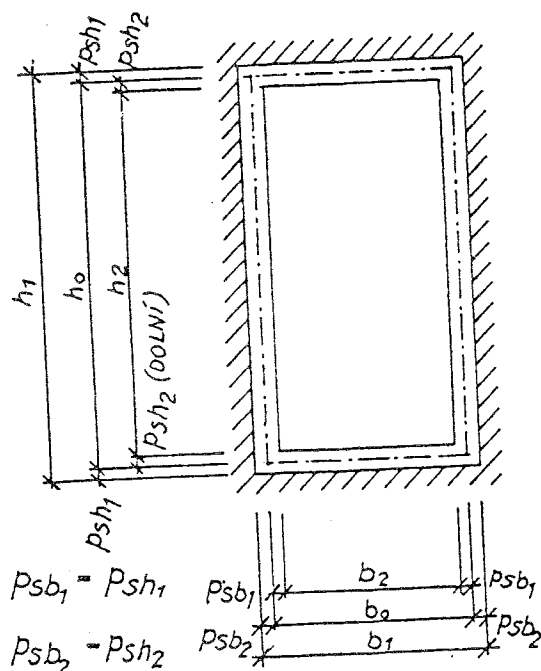
Poznámka autorů: Koordinační rozměry nelze vždy důsledně dodržet v rámci multimodulů či submodulů, zvláště v oblasti výrobků kompletační soustavy. Zde je možné zavést pojem "doměrných rozměrů", které suplují koordinační rozměry. Je však důležité, aby tato metoda byla použita pouze v krajním případě.

Podle ČSN 730005 se koordinační rozměry otvorů pro výplně určují přednostně v násobcích multimodulu 3 M, dále jako násobky M v mezích použití tohoto modulu. Koordinační rozměry dveří se určují v násobcích základního modulu M. Koordinační rozměry tlouštěk deskových výrobků a tenkostěnných prvků se přednostně určují jako násobky zlomkových modulů 1/10 a 1/20 M.

Vztah rozměrů otvoru (1) a jeho výplně (2) při oboustranně souměrném osazení výplně do otvoru znázorňuje obr.2.5.

$P_{sh1} + P_{sh2}$ = základní
tloušťce
vodorovné
spáry mezi
otvorem a
výplní

$P_{sb1} + P_{sb2}$ = základní
tloušťce
svislé
spáry mezi
otvorem a
výplní



Obr.2.5.

Základní tloušťky spar a podíly základních tlouštěk spar se určují se zřetelem na funkční, konstrukční a technologické požadavky.

U oken se doporučují následující velikosti podílu spar (mm):

	P_{sh1}	P_{sh2}	P_{sh2} (dolní)
ocelová okna	5	5	5
dřevěná okna	5	10	15

Ve stavebních výkresech 1:50 a 1:100 se kótují pouze koordinační rozměry (b_0 , h_0).

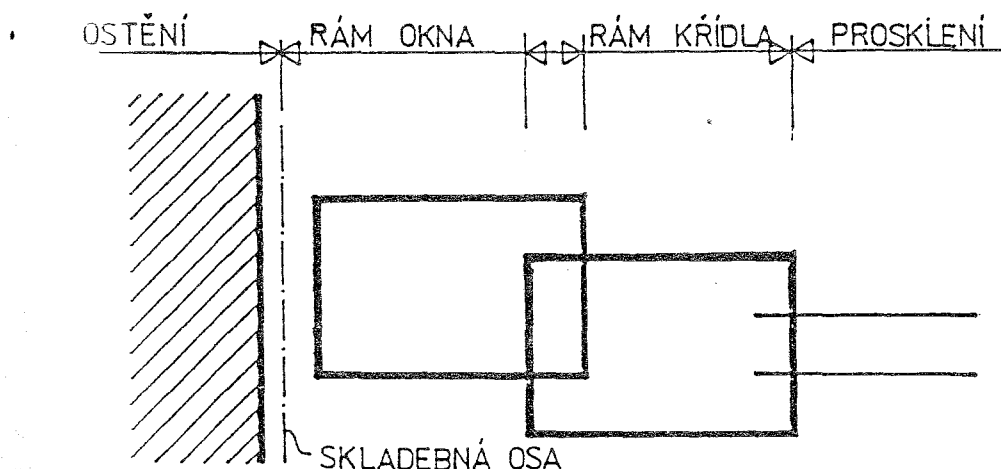
1. Teorie tvorby a konstruování spar otvorových výplní

1.1. Vymezení pojmů a vlivů

Otvorové výplně - okna patří mezi ty stavební prvky, na které máme snad největší počet protichůdných nároků a požadavků. Kromě toho jsou okna prvky, které kromě značných energetických ztrát, mohou zajistit také značné energetické zisky. Dále okna zajišťují vizuální kontakt mezi vnitřním a vnějším prostředím a v neposlední řadě stále ještě zajišťují přirozenou výměnu vzduchu v místnostech, i když tuto záležitost by mělo plnit účelové větrací zařízení, které by optimalizovalo množství výměny vzduchu podle skutečné potřeby stanované hygienickými požadavky. V neposlední řadě plní okna velice důležitý úkol - naplnění estetického výrazu celého objektu, jak při pohledu zvenjšku, tak i zevnitř.

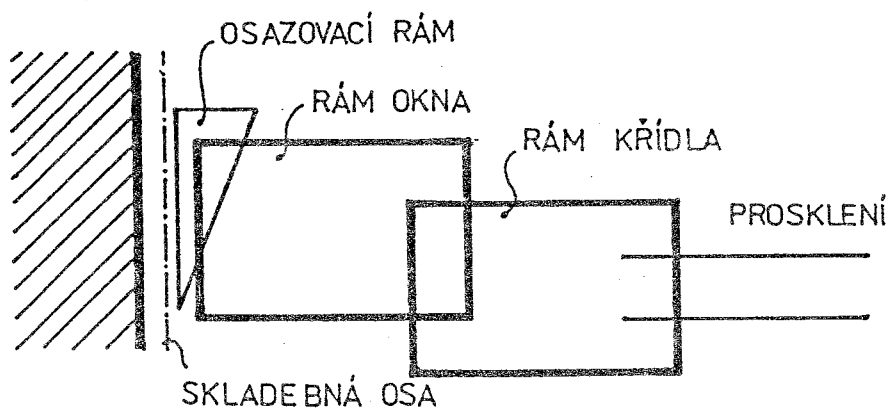
Abychom lépe mohli posuzovat jednotlivé části a postupy konstrukční tvorby oken je nezbytné si vymezit některé základní pojmy užívané v této oblasti.

Následující obrázek zachycuje schematické zobrazení charakteristického vodorovného řezu oknem včetně ostění.



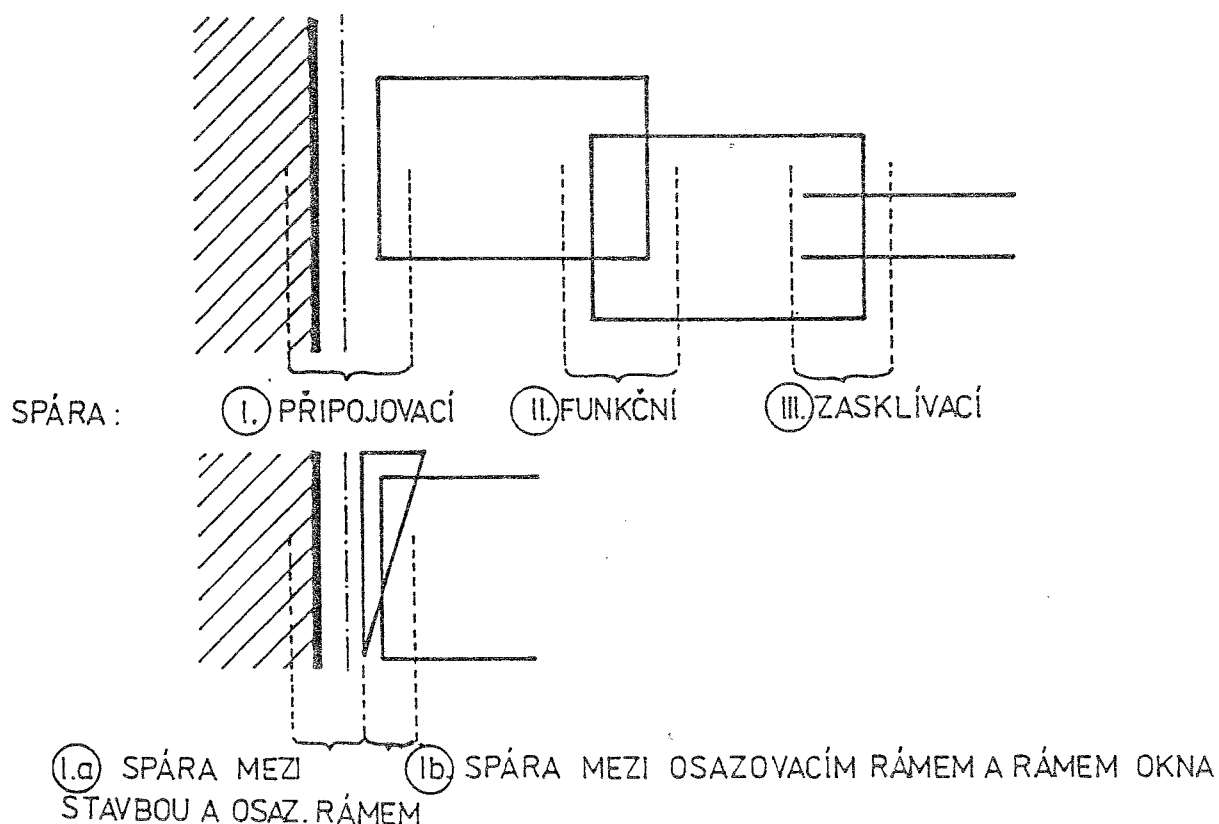
obr.č.3.0 Schematické zobrazení okenní otvorové výplně včetně ostění

V případě, že otvorová výplň je konstruována tak, že pro její zařazení do stavby je nutné použít osazovací rám, změní se toto základní schema následujícím způsobem.



Obr.č.3.1 Schematické zobrazení okenní otvorové výplně s osazovacím rámem a ostěním

Již z těchto základních schematických obrázků je patrné, že na okenních otvorových výplních můžeme rozlišit několik druhů spar. Pro jednoduchost a názornost si tyto spáry otvorových výplní můžeme pojmenovat dle toho, kde jsou umístěné a také podle toho, jaké poslání tyto spáry plní.



Obr.č.3.2 Vymezení základních druhů spar

Jak vyplývá z tohoto obrázku můžeme vymezit a pojmenovat tyto spáry:

I - Připojovací spára je spára mezi vlastním rámem okna a stavbou. Touto sparou prochází skladebná osa otvoru a otvorové výplně, odehrává se zde zpravidla kotvení okna a také rozdílné dilatační pohyby, způsobené silovým a nesilovým namáháním působícím na otvorové výplně a stavbu. V otvorových výplních, které ve svém konstrukčním řešení využívají t.zv. osazovacích rámu, rozděluje se připojovací spára na dvě části, a sice

I a - spára mezi stavbou a osazovacím rámem

I b - spára mezi osazovacím rámem a vlastním rámem okna.

Požadavky a funkce těchto částí jsou stejné a odpovídají připojovací spáře.

II - Funkční spára je spára mezi okenním rámem a rámem křídla.

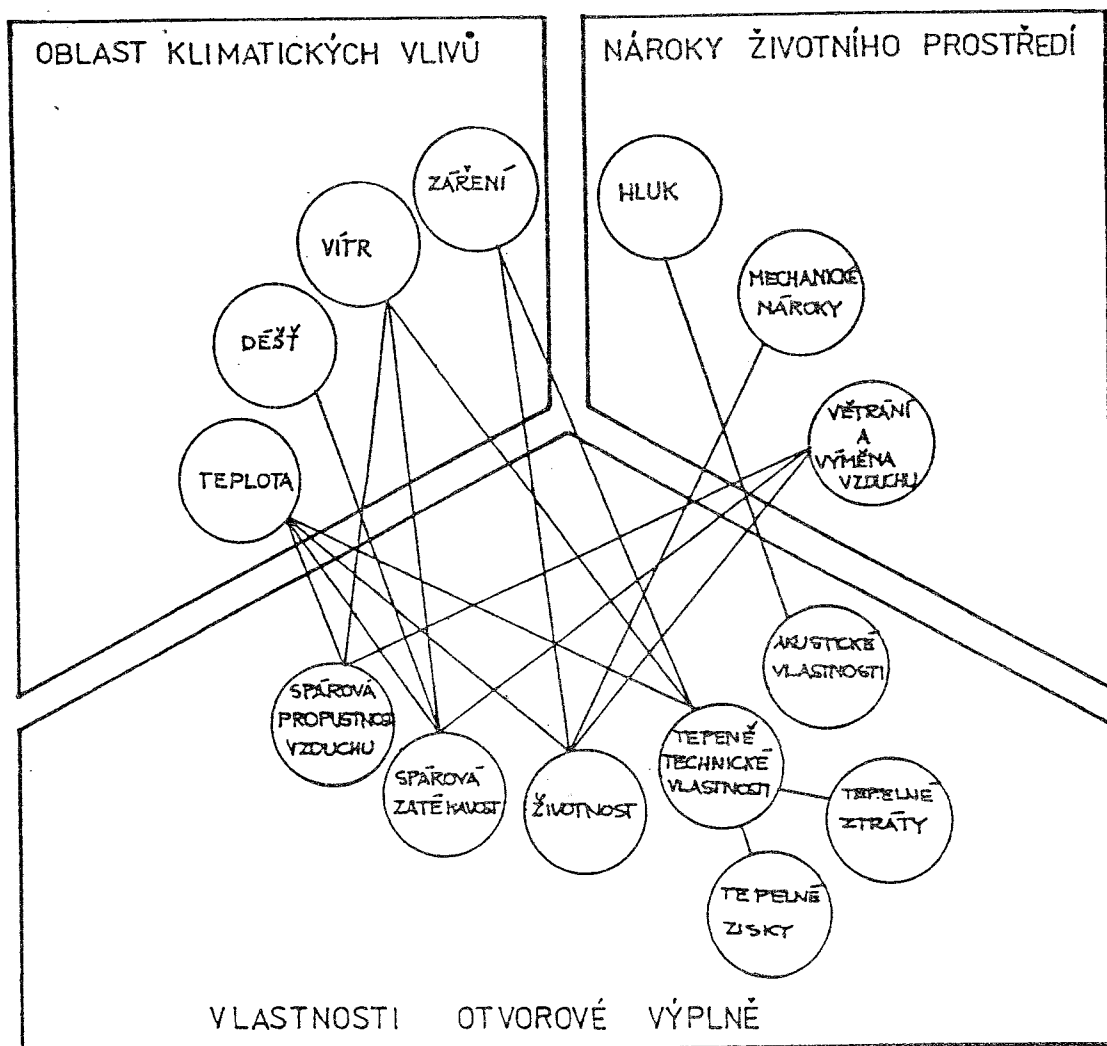
Tuto spáru považujeme za hlavní, která určuje některé základní vlastnosti okna. V této spáře se realizuje požadovaný způsob otevírání a také tato spára svým reliefem plně zobrazuje a odpovídá zvolenému či požadovanému způsobu otevírání okenního křídla. Podle tvarového řešení této spáry dle způsobů otevírání, rozlišujeme tyto druhy spar pro způsoby otevírání:

- otevíravé, sklopné
- otočné (podle středové osy vodorovné či svislé)
- posuvné (svislé či vodorovné)
- výklopné.

III - Zasklívací spára je spára mezi rámem křídla a prosklením.

V této spáře musí být dodrženy všechny technické podmínky pro použití druhu prosklení, které stanoví výrobce skel. Dále zde musí být vytvořeny potřebné podmínky pro dlouhodobou funkční schopnost vlastního prosklení.

Abychom si důkladně uvědomili všechny vlivy působící na otvorové výplně a jejich spáry v návaznosti na požadované vlastnosti, poslouží pro názornost následující schematický diagram:



Obr.č.3.3 Vzájemné působení nároků a vlivů na otvorové výplně a jejich vztah na vlastnosti otvorových výplní

Z uvedeného diagramu zcela zřetelně vyplývá mnohotvárnost a protichůdnost některých působících vlivů a požadovaných vlastností okenních otvorových výplní. Pro jejich konkrétní konstrukční naplnění v řešení jednotlivých spar okenních výplní, vyplynuly obecné základní konstrukční požadavky na vlastnosti těchto spar.

Základní požadavek na vlastnosti spar

I. Připojovací: 1) "0" Zatékavost

2) "0" Infiltrace

3) Umožnění dilatace

4) Umožnění realizace kotvení

II. Funkční:

1) "0" Zatékavost

2) Limitované infiltrace

3) Umožnění požadovaného způsobu otevírání

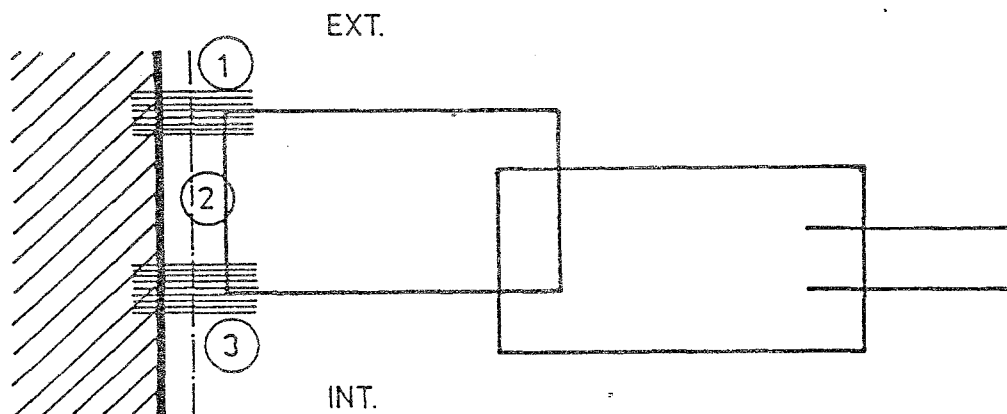
III. Zasklívací: 1) "0" Zatékavost

2) "0" Infiltrace

3) Dilatace skleněné výplně

3.2. Připojovací spára

Pro upřesnění terminologie je nutné na začátku této kapitoly uvést, že z konstrukčního hlediska můžeme ve většině připojovacích spar otvorových výplní rozlišit tři základní zóny.



zóna 1 - vnější uzávěr spáry

2 - tepelněizolační výplně spáry

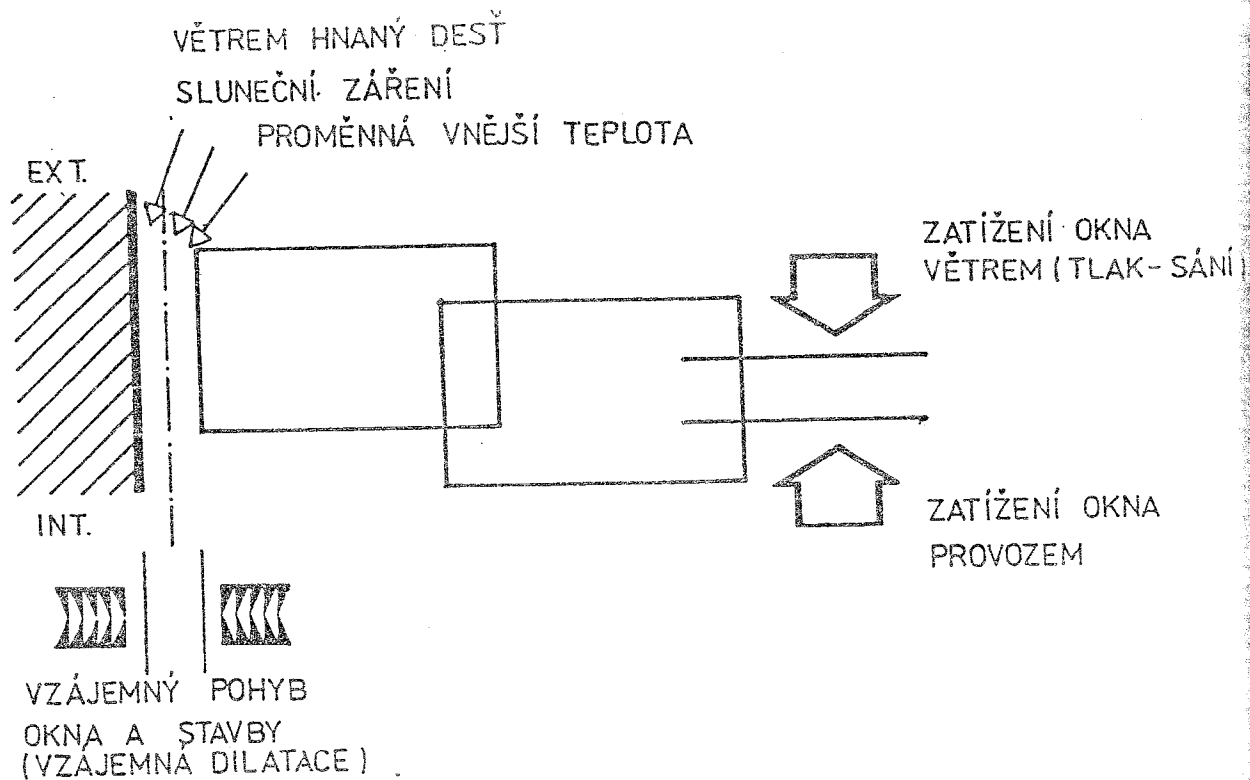
3 - vnitřní uzávěr spáry

Obr.č.3.4 Zóny připojovací spáry

Při konstrukčním naplnění základních požadavků na řešení připojovacích spar vycházíme tedy z těchto základních požadavků:

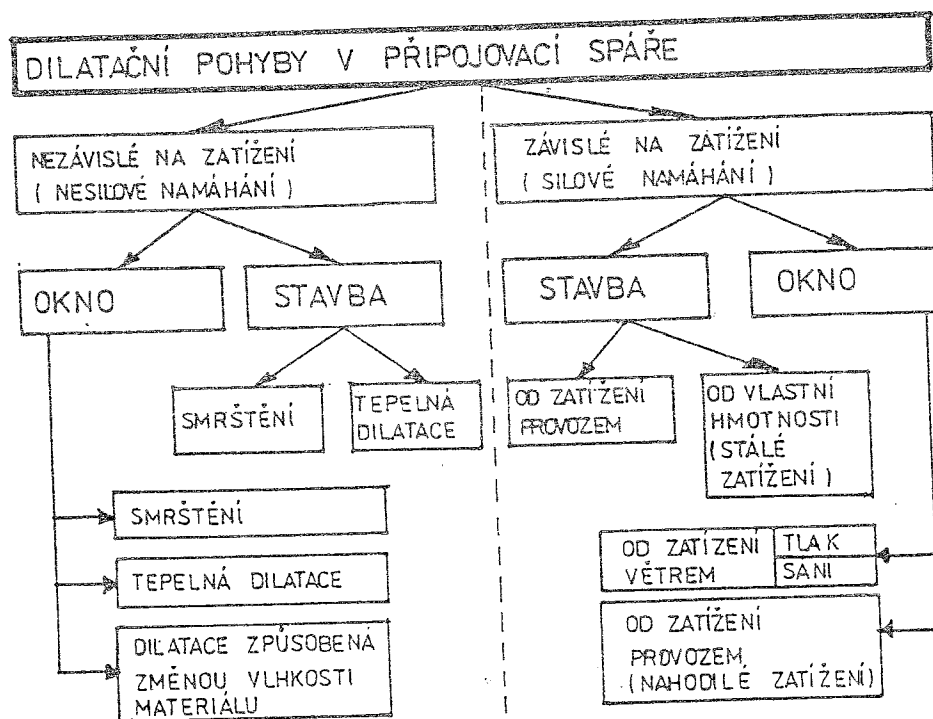
- "0" zatékavost
- "0" infiltrace
- umožnění dilatace
- umožnění provedení kotvení.

Před základním technickým řešením připojovací spáry si musíme také uvědomit konkrétní působící vlivy na připojovací spáru. Tyto vlivy si můžeme schematicky znázornit na následujícím obrázku.



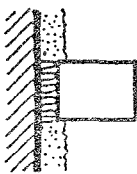
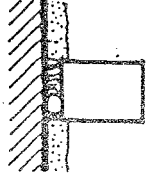
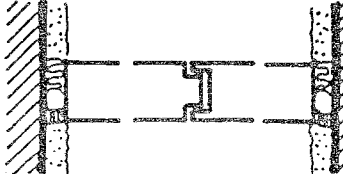
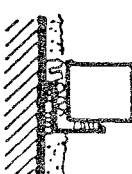
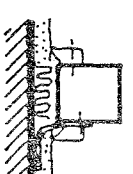
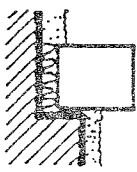
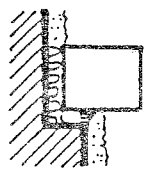
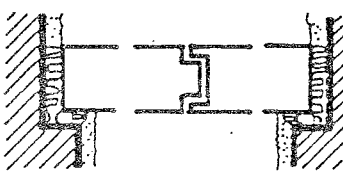
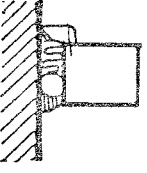
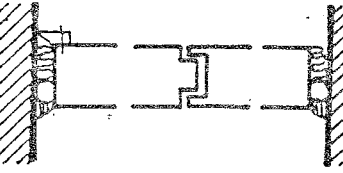
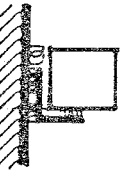
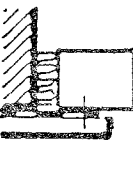
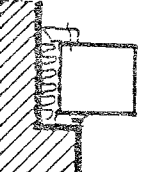
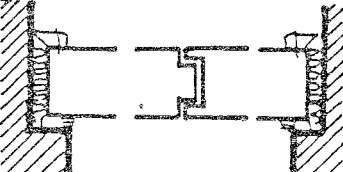
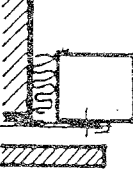
Obr.č.3.5. Působící vlivy na přípojovací spáru oken

Proč je významný bod "umožnění dilatace" ve funkční spáře nutné bezpodmínečně dodržet, vyplývá z rozboru příčin vzniku dilatačních pohybů v přípojovací spáře.



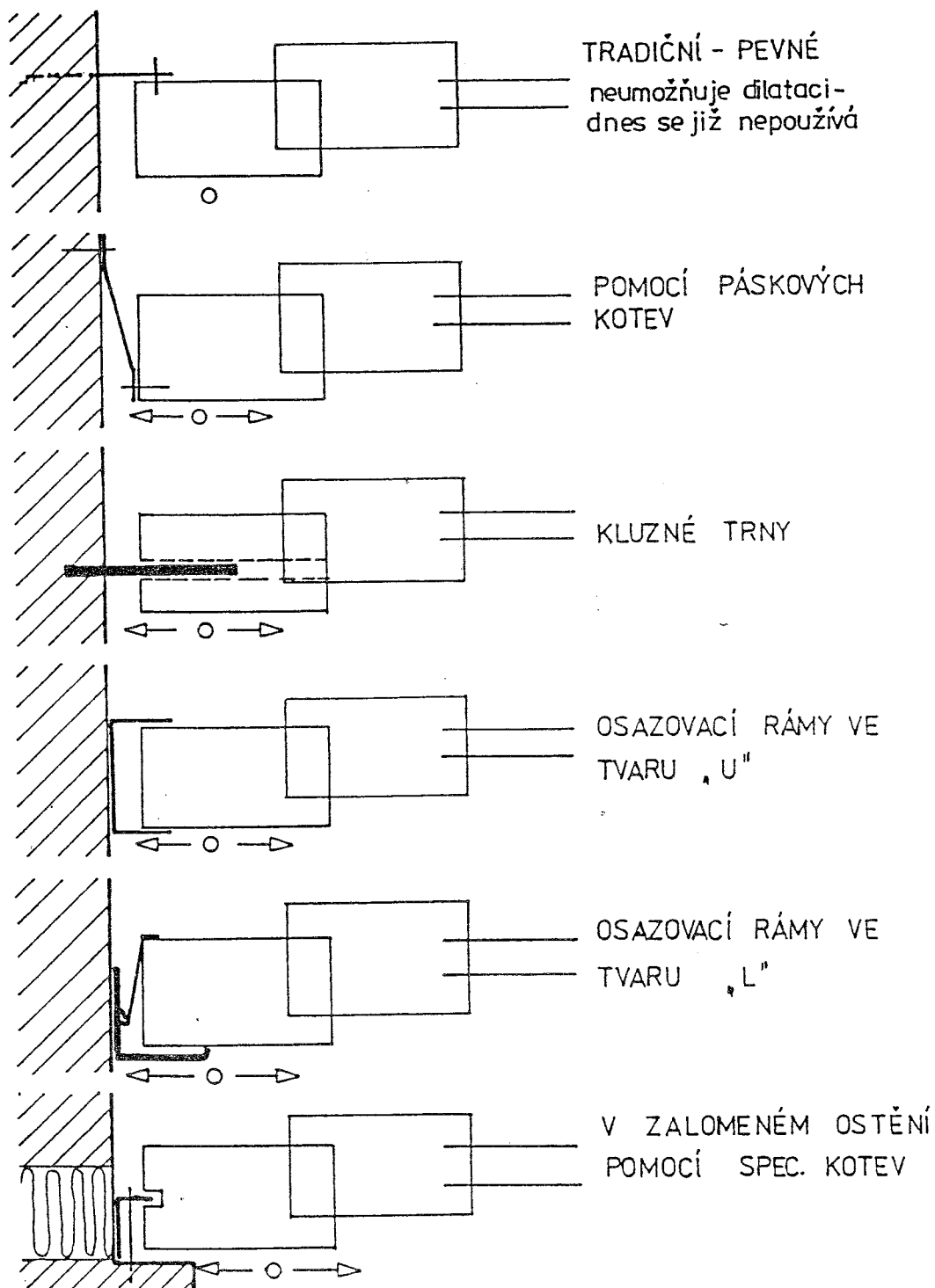
Tab.3.I. Rozbor příčin vzniku dilatačních pohybů v přípojovací spáře

Principiální způsoby realizace těsnění připojovacích spar v závislosti na velikosti dilatačních pohybů, připadajících na připojovací spáru, si můžeme zobrazit přehledně v následující tabulce:

POHYBY VE SPÁŘE	$\leq 1 \text{ mm}$	$\leq 4 \text{ mm}$	$\geq 4 \text{ mm}$		
ZPŮSOB TĚSNĚNÍ	POMOCÍ OMÍTKY	POMOCÍ TMELŮ	POMOCÍ TMELŮ + VYROVNÁNÍ DILATACE V KONSTRUKCI	OSAZOVACÍCH RÁMŮ	FÓLIE
KUP NÁROČNOSTI	1	2	3.1	3.2	3.3
OMÍTANÉ A ROVNÉ OSTĚNÍ A					
OMÍTANÉ A ZALOMENÉ OSTĚNÍ B					
POHL. BET., KÁMEN, KER. ROV. OSTĚNÍ C					
OTTO - ZALOMENÉ OSTĚNÍ D					

Tab.3.II. Principy řešení těsnění připojovací spáry v závislosti na velikosti předpokládaných dilatačních pohybů v připojovací spáře

Principiální způsoby řešení kotvení v připojovacích sparách, při respektování požadavku umožnění dilatačních pohybů, si můžeme ukázat na následujících schématech:



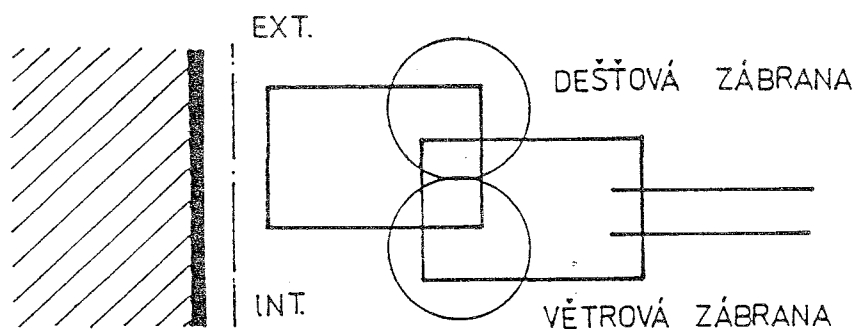
Obr.č.3.6 Principy řešení kotvení v připojovací spáře

3.3. Funkční spára

Funkční spára je hlavní sparou otvorových výplní a je to spára mezi rámem okna a rámem křídla. Pro technické a konstrukční řešení této spáry, jak již bylo řečeno, platí následující obecné požadavky, které jsou vyjádřeny třemi následujícími body:

- 1) "0" zatékavost vody
- 2) limitované infiltrace vzduchu
- 3) umožnění požadovaného způsobu otevírání

Pro konstrukční naplnění těchto náročných požadavků můžeme ve funkční spáře rozeznat dvě oblasti, kde každá z těchto oblastí plní odděleně svoji funkci těsnosti.



Obr.č.3.7 Dvě oblasti těsnění ve funkční spáře okna

První stupeň (nejblíže k vnějšímu prostředí) "DEŠŤOVÁ ZÁBRANA", má za úkol zamezit přístup vody, dešťových kapek až na úroveň vlastních těsnících profilů; tudíž zajistit požadavek "0" propustnosti vody okenní sparou.

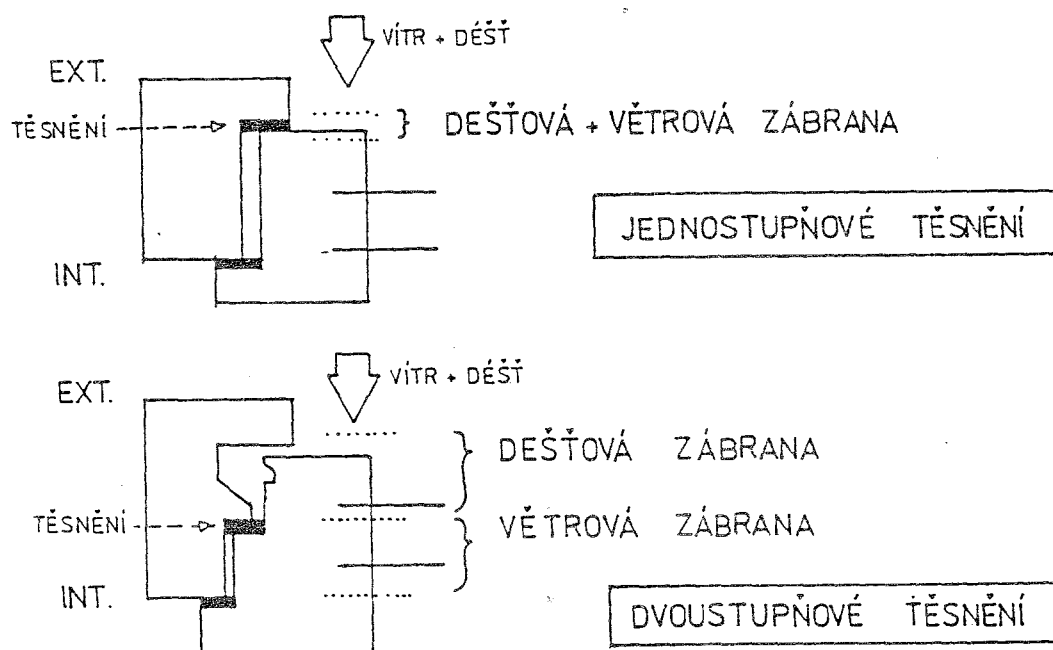
Druhý stupeň (blíže k vnitřnímu prostředí) "VĚTROVÁ ZÁBRANA", má za úkol zajistit limitovanou infiltraci vzduchu a tím stále ještě zajistit nejnutnější přirozenou výměnu vzduchu v místnosti. Současně je nutné si uvědomit, že tato potřebná výměna vzduchu představuje na druhé straně v zimním období nemalou energetickou ztrátu. V budoucnu, až technická úroveň prvků pro stavebnictví dosáhne požadované vyšší úrovně, bude potřebná výměna vzduchu zajišťována řízenými větracími klapkami, se zajiš-

těnou rekuperací tepla při současné vysoké akustické ochraně vnitřního prostředí. Větrová zábrana je tudíž ve své podstatě tvořena těsníci profily, které musí obíhat po celém obvodu okenního křídla. Dle toho, kolik úrovní těsnících profilů umístíme do funkční spáry, můžeme hovořit o násobnosti větrové zábrany (jednonásobná, dvojnásobná, trojnásobná ...).

V zásadě však, podle umístění první úrovně těsnících profilů ve funkční spáře rozlišujeme zda se jedná o funkční spáru jednostupňově či dvojestupňově těsněnou, t.zn., zda je před větrovou zábranou (rozuměj těsnící profil) předřazena dešťová zábrana, která sice připustí průnik srážkové vody do určité hloubky reliéfu funkční spáry, ale zamezí jejímu přístupu až na úroveň prvních těsnících profilů (větrové zábrany).

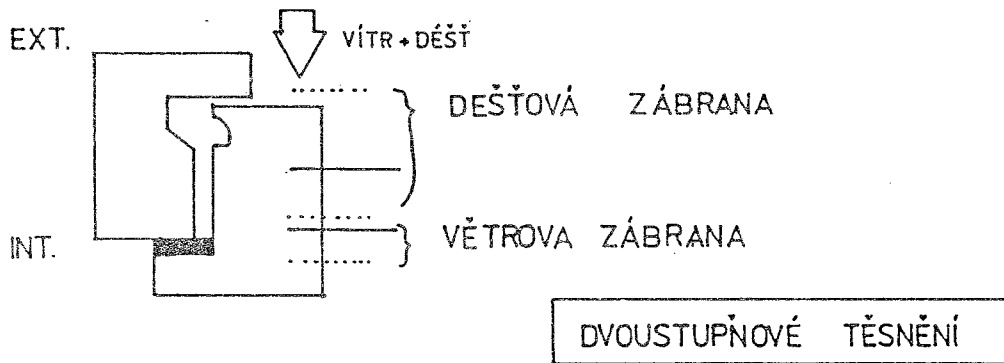
Dále dešťová zábrana musí umožnit za všech okolností spolehlivý odtok proniklé vody opět na vnější stranu okna.

Schematické obecné znázornění rozdílu mezi jednostupňovým a dvojestupňovým těsněním si můžeme znázornit na následujícím obrázku:



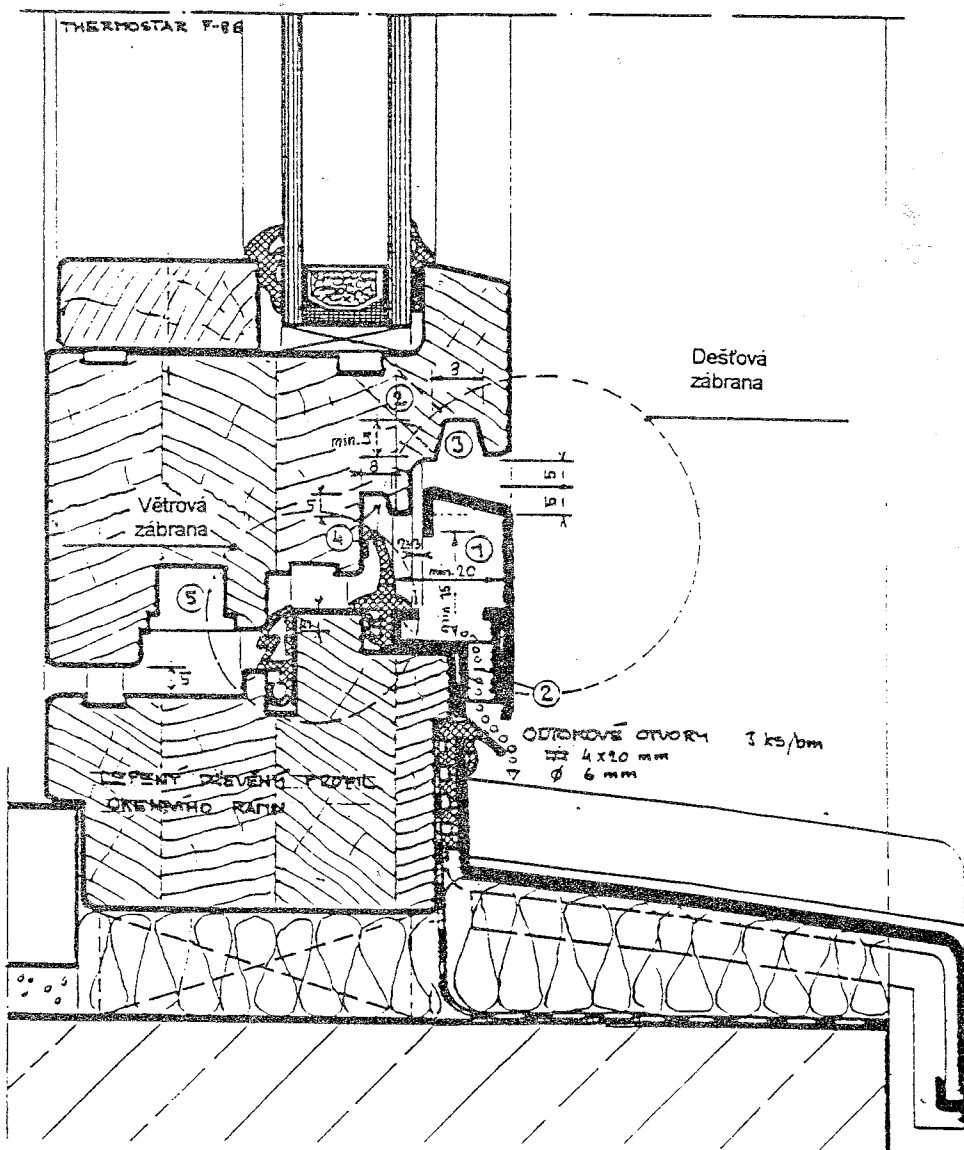
pokr. na násl. straně

pokr.



Obr.č.3.8 Obecné schema poloh těsnění

Součásti, které tvoří dešťovou a větrovou zábranu, si můžeme objasnit na příkladu charakteristického řezu okna s dvoustupňovým těsněním ve funkční spáře.



- 1 - Dekompresní dutina ve spodní části plní zároveň funkci sběrné odvodňovací drážky
- 2 - Odvodňovací odtokové otvory
- 3 - Přerušovací drážka
- 4 - Přerušovací drážka
- 5 - Drážka pro celoobvodové kování

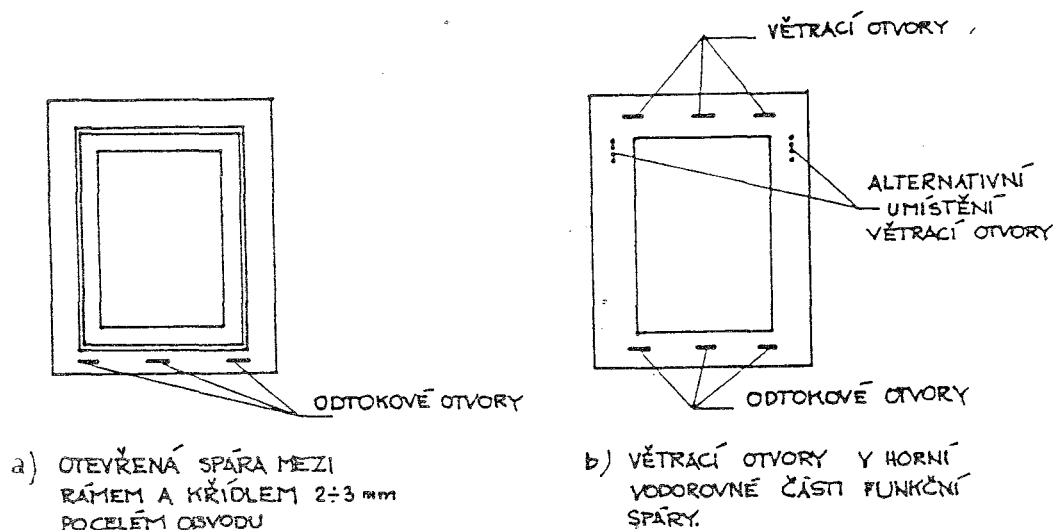
Obr.č.3.9 Základní principy konstrukční tvorby geometrie tvaru funkční spáry okenních otvorových výplní

Hlavní nejvýznamnější částí dešťové zábrany je dekompresní dutina (1). Optimální rozměry dekompresní dutiny jsou šířka min. 20 mm, hloubka min. 15 mm. Je vhodné, pokud dekompresní dutina obíhá v nezměněném profilu po celém obvodu okenního křídla. V dekompresní dutině ztrácí dešťové kapky svoji kinetickou energii. Proniklá voda se pak shromažďuje ve spodní části, kterou se nazýváme sběrnou drážkou, odkud voda odtéká opět na vnější prostředí pomocí odvodňovacích otvorů (2). Velikost odvodňovacích otvorů je min. 6 mm u kruhových otvorů a 4/20 mm u otvorů oválných a obdélníkových. Optimální počet odvodňovacích otvorů je 3 ks.m^{-1} . Abychom zamezili přístupu nadměrného množství vody do dekompresní dutiny při souvislém vodním filmu na vnějším povrchu okna, který se často vytváří při větrem hnaném dešti, musíme do konstrukce funkční spáry zařadit potřebný počet přerušovacích drážek, pro přerušování vodního filmu. Minimální velikost takové přerušovací drážky byla stanovena na základě dlouhodobého laboratorního měření a praktického ověření a činí šíře min. 8 mm a hloubka min. 5 mm. Vlastní tvarové provedení je pak odvislé od materiálu rámu.

První přerušovací drážka (3), přinutí odkápnout vodu ještě před jejím zatečením do dekompresní dutiny. Druhá přerušovací drážka (4) přinutí odkápnout vodu, která pronikla po povrchu okenního rámu do prostoru dekompresní dutiny a zároveň zamezuje přístupu vodního filmu až na úroveň prvního těsnicího profilu (větrové zábrany). Zároveň do některé přerušovací drážky je vyvedeno zpravidla odvodnění a odvětrání zasklívací spáry, pokud je tato řešena jako volná, při použití tepelně izolačních dvoj-

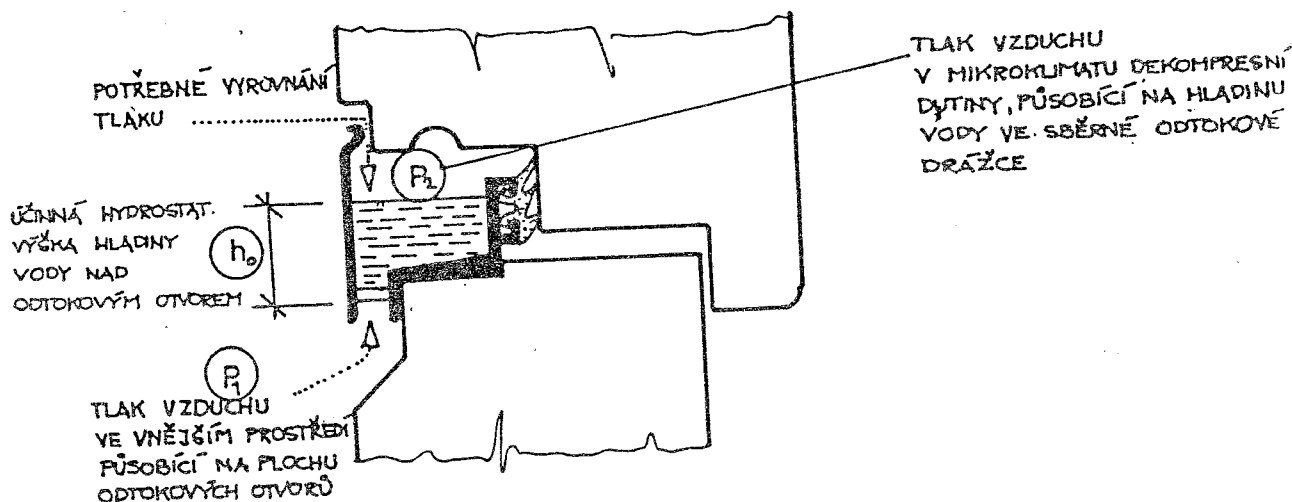
akel či trojskel. Důvody a podrobnosti uvádíme v kapitole pojednávající o řešení zasklívací spáry.

Základní a nejdůležitější podmínkou pro správnou funkci dešťové zábrany - spolehlivé odvedení proniklé vody z oblasti dekompresní dutiny na vnější stranu okna, je zajištění trvalého vyrovnání tlaku mezi vnějším prostředím a mikroklimatem dekompresní dutiny. Toto potřebné trvalé spojení mezi mikroklimatem dekompresní dutiny a vnějším prostředím můžeme zajistit v zásadě dvojím způsobem. Buď ponecháme vnější dolehávku otevřenou v šíři 2-3 mm po celém obvodu, nebo zajistíme propojení dekompresní dutiny v horní vodorovné části funkční spáry ve stejném počtu, jako jsou odtokové otvory ve spodní vodorovné části funkční spáry.



Obr.č.3.10 Způsoby zajištění trvalého spojení a vyrovnání tlaku vzduchu mezi vnějším prostředím a mikroklimatem dešťové zábrany

Proč je tak nezbytně nutné zajistit vyrovnání tlaku vzduchu mezi vnějším prostředím a dešťovou zábranou (dekompresní dutinou) si vyjasníme na následujícím obrázku. Situaci, která při dešti nastává ve sběrné drážce můžeme graficky vyjádřit takto:



Obr.č.3.11 Znázornění poměrů při odtoku vody z dekompresní dutiny dešťové zábrany ve funkční spáře oken

Nyní si můžeme vyjádřit, které síly působí proti, a které síly působí pro spolehlivý odtok vody z dešťové zábrany zpět na vnější prostředí.

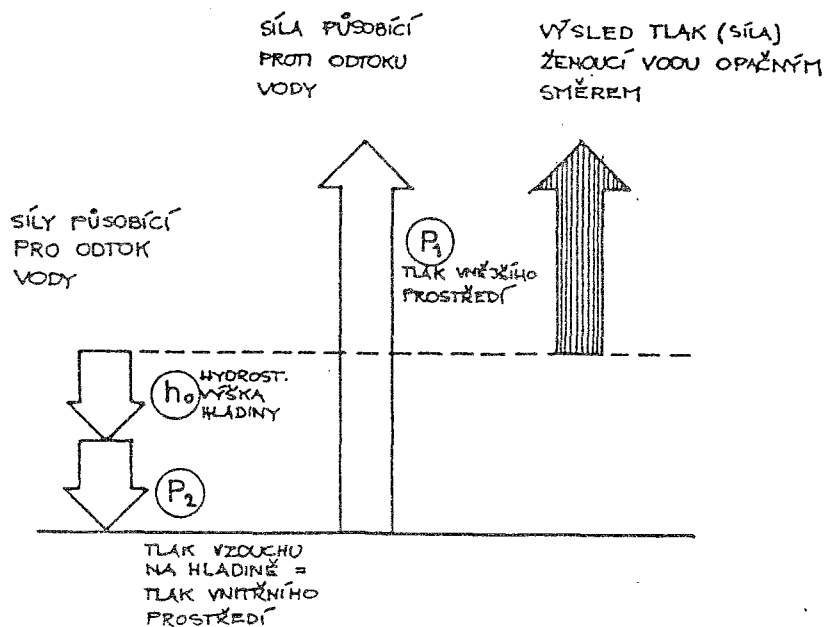
Pro odtok vody působí síly:

- 1) hydrostatická výška hladiny nad odtokovými otvory
- 2) tlak vzduchu působící na hladinu vody v mikroklimatu dešťové zábrany (dekompresní dutiny)

Proti odtoku vody naopak působí

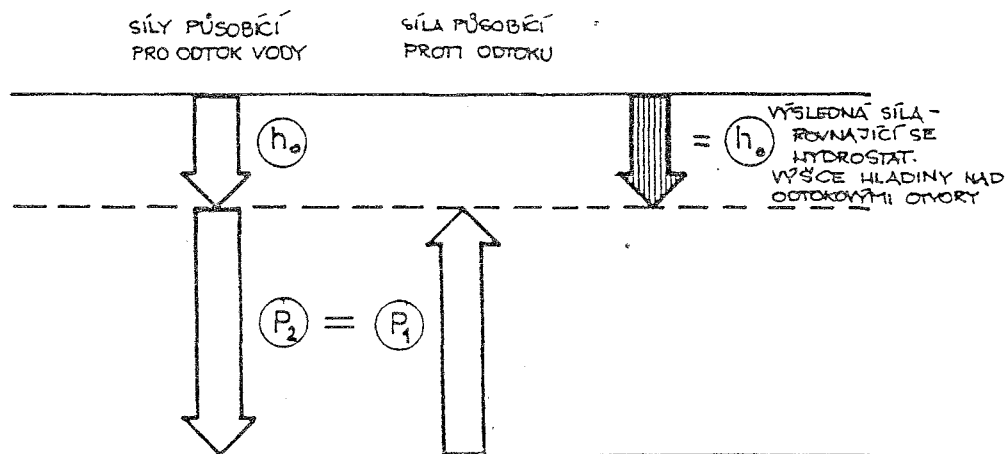
- 1) tlak vnějšího vzduchu, působící na plochu odtokových otvorů
- 2) síly povrchového napětí vody v ploše nedostatečných odtokových otvorů.

V této souvislosti si musíme uvědomit, že tlak vnějšího vzduchu při hnaném dešti může dosahovat v nárazech hodnot 600 - 1200 Pa, což mnohonásobně převyšuje hodnoty tlaku vnitřního prostředí. V takovém případě, pokud tlak vzduchu v dešťové zábraně by se rovnal tlaku vzduchu ve vnitřním prostředí, by při působení hnaného deště nastal opačný postup a sice odtokovými otvory by byla voda nasávána z vnějšího prostředí a ve velkém množství by tato voda byla transformována na vnitřní stranu okna. Tuto situaci si můžeme vyjádřit graficky.



Obr.č.3.12 Schema působících sil při nevyrovnání tlaku vzduchu dutiny dešťové zábrany ve funkční spáře oken.

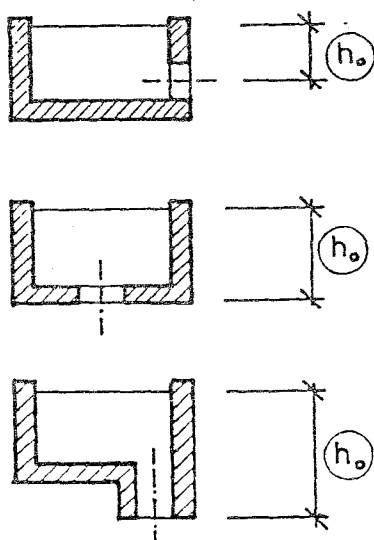
Proto, abychom za každých okolností zajistili spolehlivý odtok vody z dešťové zábrany na vnější stranu, musíme zajistit vyrovnání tlaku vzduchu. Pak nastane požadovaný stav.



Obr.č.3.13 Schema působících sil při vyrovnání tlaku vzduchu

Pokud tedy zajistíme základní podmínku správné funkce - vyrovnání tlaku vzduchu mezi vnějším prostředím a mikroklimatem dekompresní dutiny, můžeme zlepšovat podmínky spolehlivého odtoku vody jen zvětšováním účinné hydrostatické výšky hladiny nad odtokovými otvory. Na jakém principu je to možné - ukážeme si na následujícím obrázku č.3.14. Při stejném rozměru sběrné drážky

je možné změnit účinnou hydrostatickou výšku hladiny vhodnou změnou umístění či provedení odtokového otvoru.



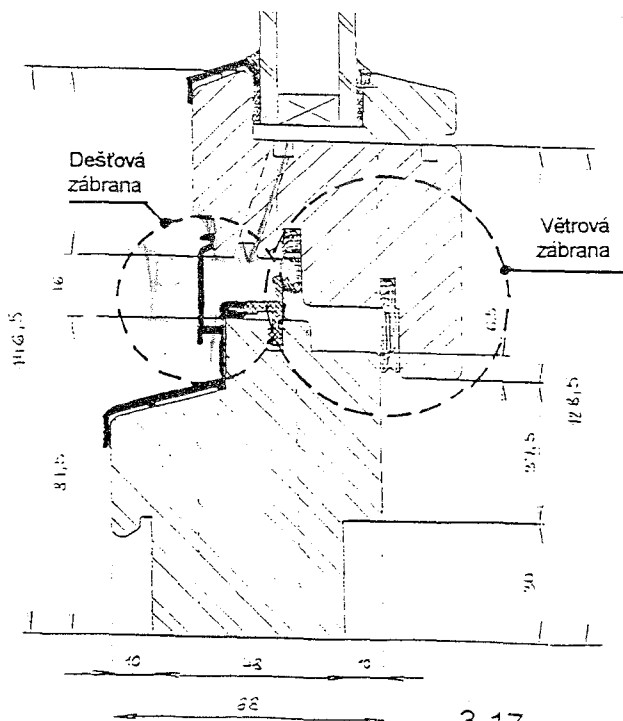
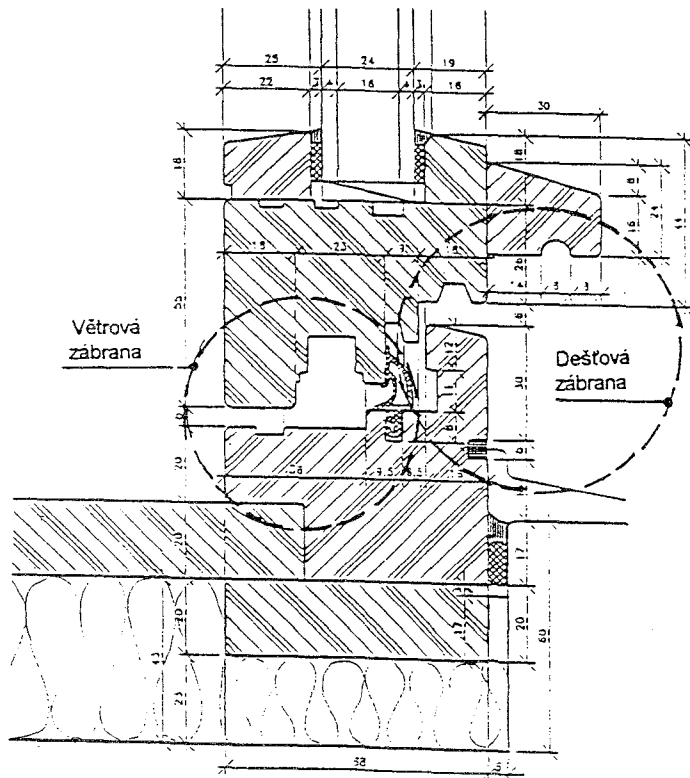
Obr.č.3.14 Různá výška hladiny při stejném rozměru sběrné drážky v závislosti na různém provedení odvodňovacích otvorů

Druhý stupeň těsnění, část za "dešťovou zábranou" se nazývá "větrovou zábranou", jelikož ve své podstatě snižuje či limituje úroveň a velikost infiltrace vzduchu funkční sparou. Hlavní součástí "větrové zábrany" jsou těsnicí profily z plastických materiálů jako jsou pryž, modifikované PVC, různé pěnové hmoty jako PU apod. Aby těsnicí profily mohly plnit poslání a funkci větrové zábrany, musí být dodrženy následující základní předpoklady:

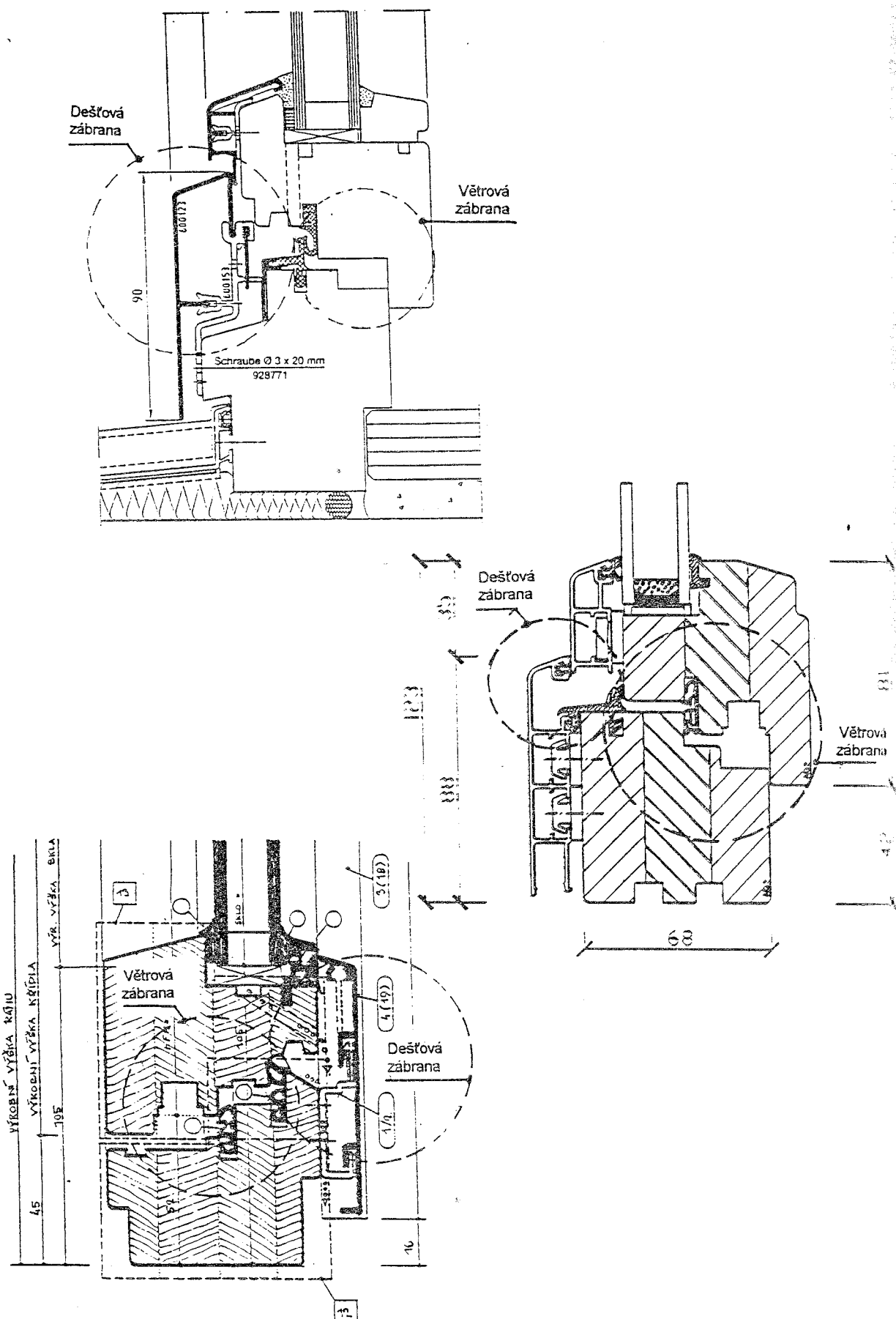
- těsnicí profily musí obíhat po celém obvodu okenního křídla vždy ve stejné rovině (může být i několik úrovní),
- dolehávka - přesah křídla na dorazu s rámem, musí být minimálně 5 mm, abychom zajistili bezpečný kontakt těsnicího profilu s dotěšňovanou plochou,
- umístěním těsnicích profilů ve střední a vnitřní poloze zajistíme těsnicím profilům prodlouženou životnost, jelikož se nacházejí v teplotách většinou plusových a dále jsou chráněny proti účinkům povětrnostních vlivů.

V neposlední řadě k dobré a spolehlivé funkci obou zábran napomáhají některé další obecné konstrukční zásady vztahující se k funkční spáře oken. Je to podmínka optimální vzdálenosti křídla od rámu, která by při vlivu různých výrobních tolerancí a tolerancí vzniklých provozem, umožnila vždy zvolený způsob otevírání. Tato vzdálenost by měla být 5 mm. Další podmínka se

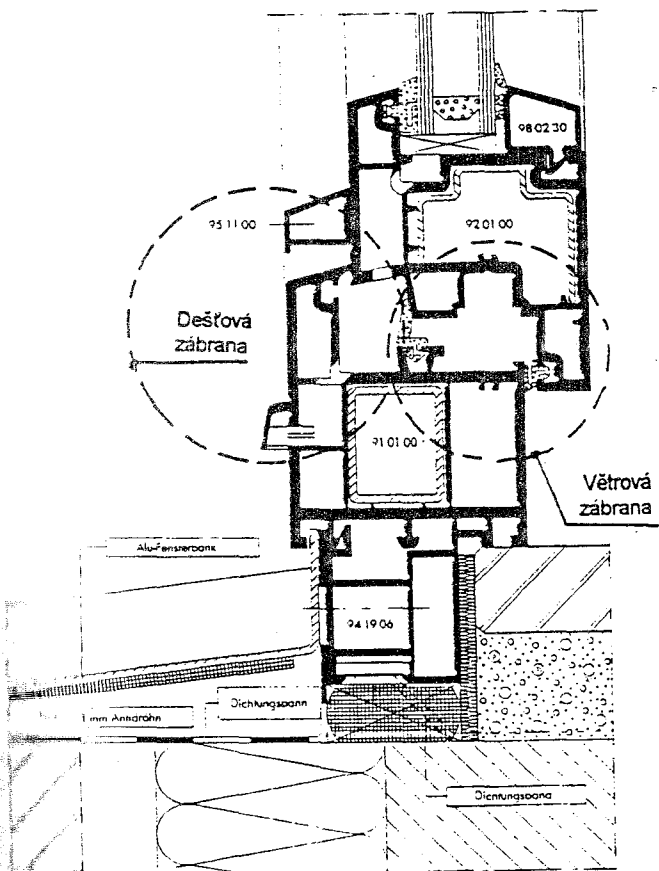
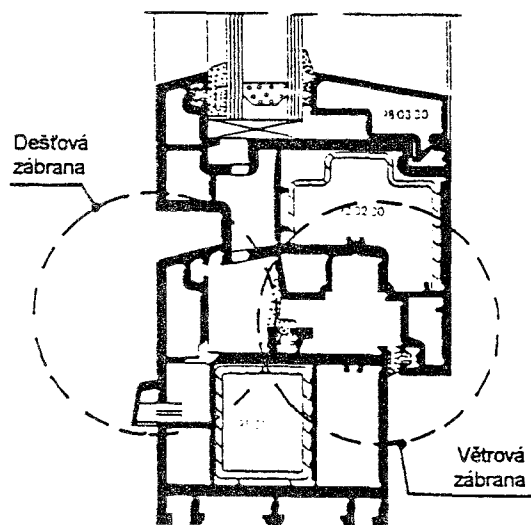
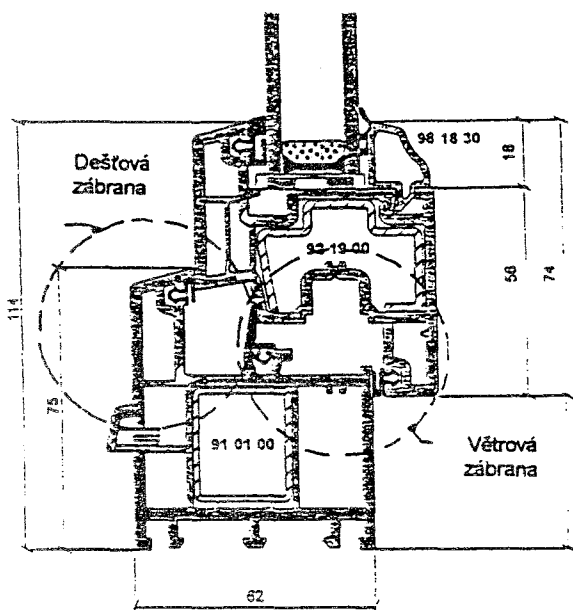
8.3.1 Příklady dvoustupňově těsněných okenních konstrukcí ve funkční spáře

[illegible]

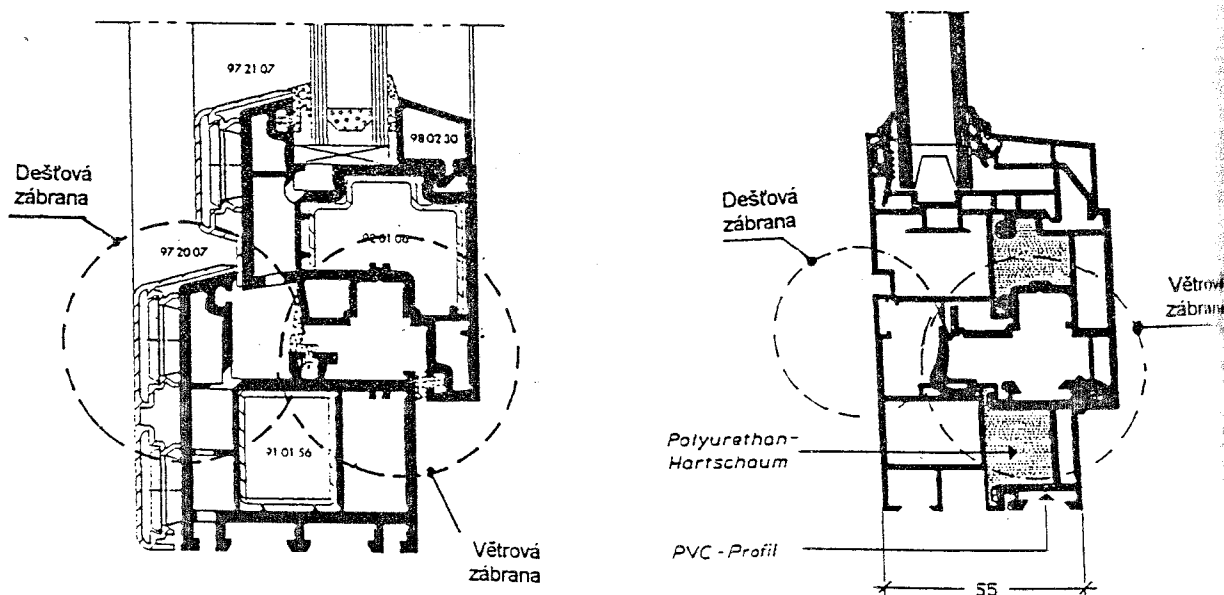
Dřevohliníková okna:



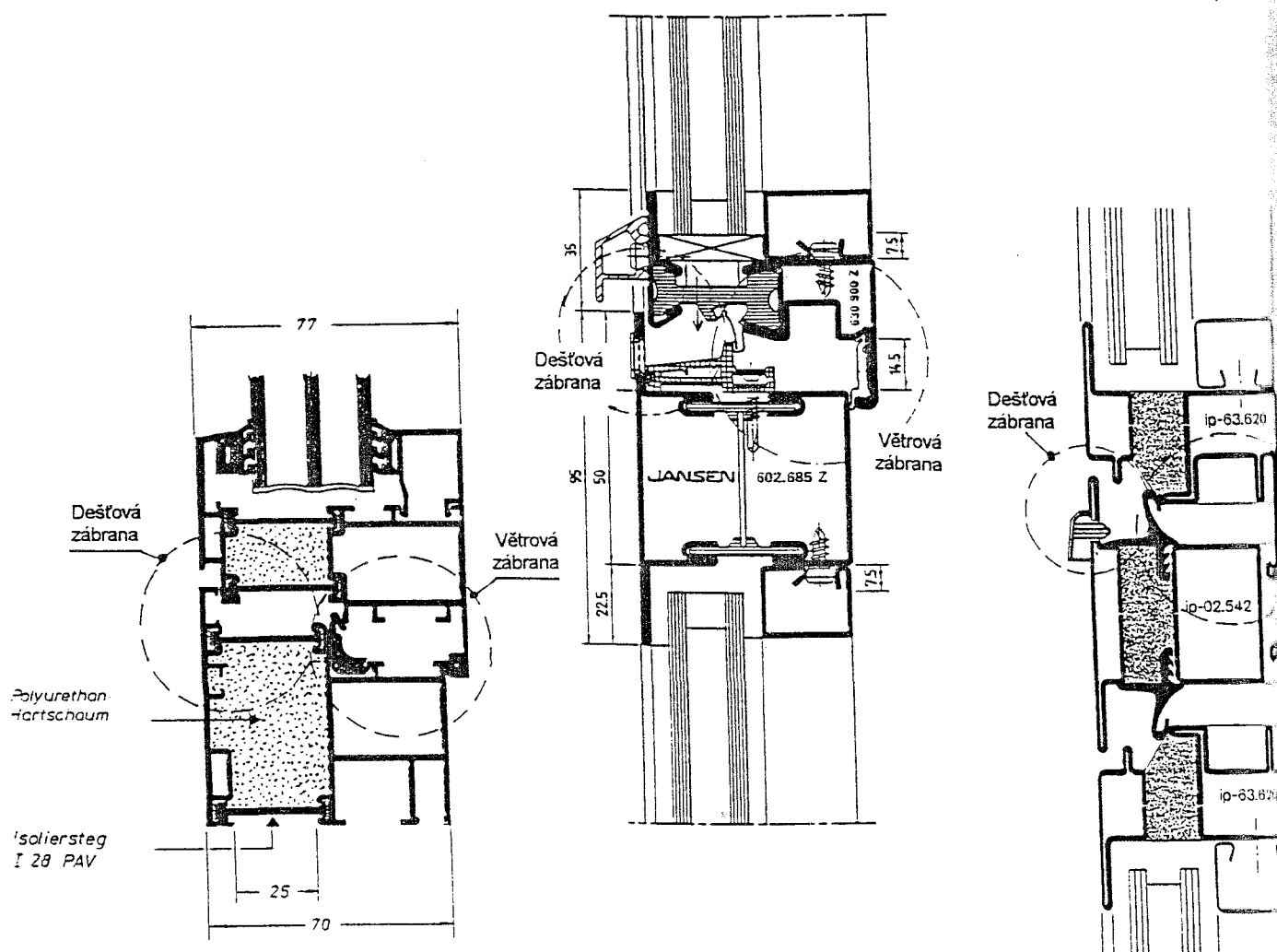
Okna z houževnatého PVC – U (bez změkčovadel) :



Okna z houževnatého PVC – U (bez změkčovadel) v kombinaci s hliníkovými profily:



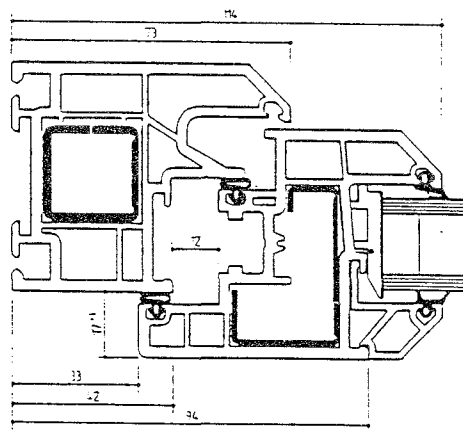
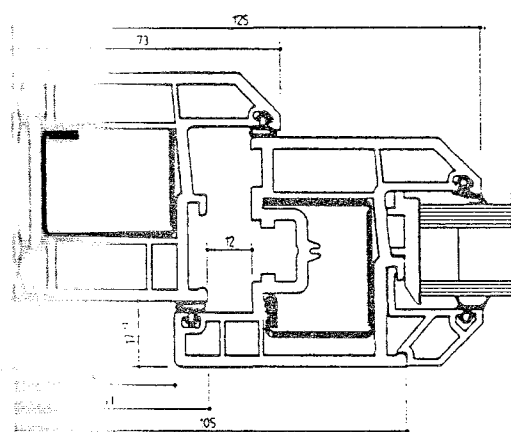
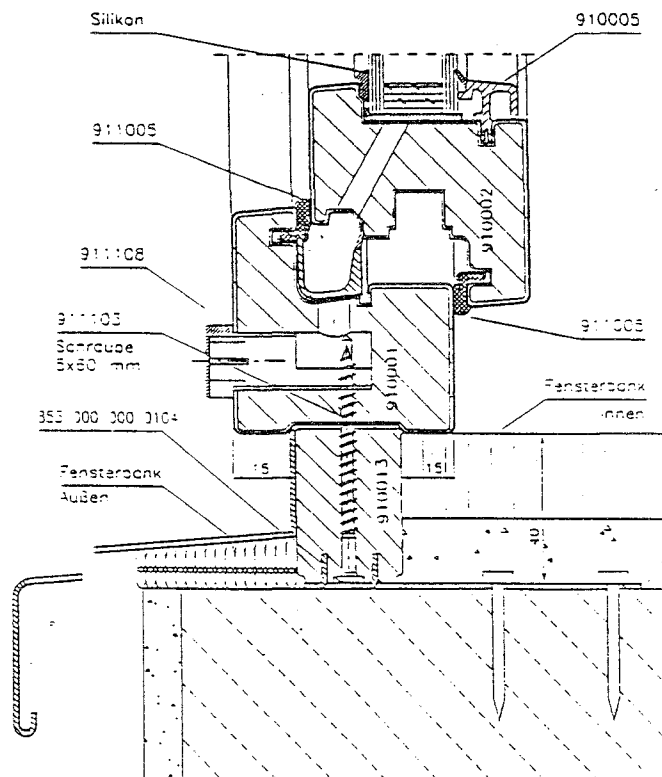
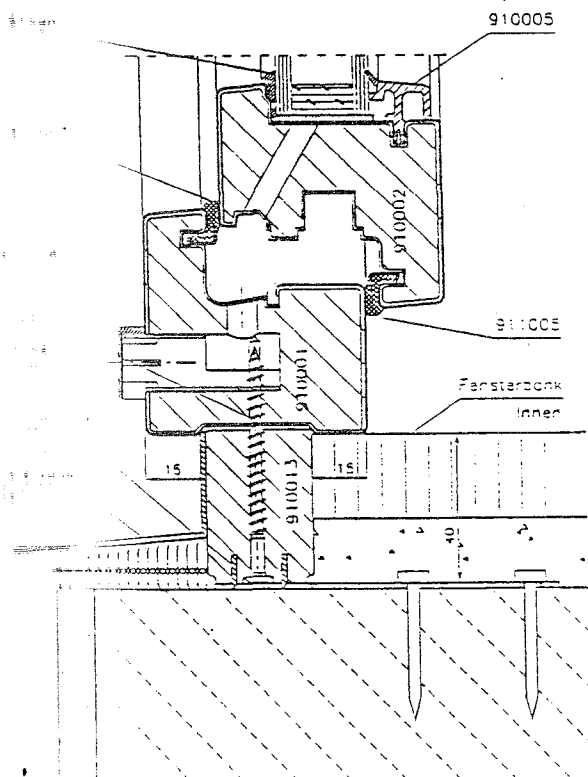
Okna kovová (hliníková a ocelová):



1.1.2 Příklady rozdílu konstrukce okna jednostupňově a dvoustupňově těsněné funkční spáře :

Jednostupňově těsněná konstrukce
Větrová i dešťová zábrana není
oddělená – přístup vody je možný
na úroveň vnitřního těsnění)

Dvoustupňově těsněná konstrukce
(Samostatná dešťová i větrová
zábrana)



3.4. Zasklívací spára

Zasklívací sparou nazýváme spáru mezi rámem okenního křídla a prosklením. je to spára, která zajišťuje spojení diametrálně rozdílných materiálů, jako je sklo a různé materiály rámu (dřevo, kovy, plasty). Zopakujme si základní funkční požadavky, které máme na konstrukční řešení těchto spar:

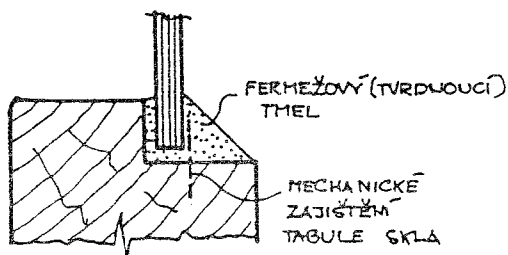
- 1) "0" zatékavost vody
- 2) "0" propustnost vzduchu
- 3) umožnění dilatace skleněné výplně.

Při konstrukční tvorbě detailu zasklívací spáry budeme vycházet z historického vývoje. Nejdříve tato zasklívací spára byla řešena jako spára mezi jednoduchou skleněnou tabulí a dřevěným okenním křídlem. Jako spojovacího a těsnícího materiálu bylo použito fermezového vysychavého tmelu. Mechanické kotvení skleněné tabule zajišťovaly kovové kolíčky, nebo malé trojúhelníčky z plechu, které byly zaráženy po 200 - 300 mm po celém obvodu skleněné tabule. Nevýhodou tohoto způsobu byla značná pracnost a rychlé stárnutí fermezového tmelu, který přestává záhy plnit svoji funkci.

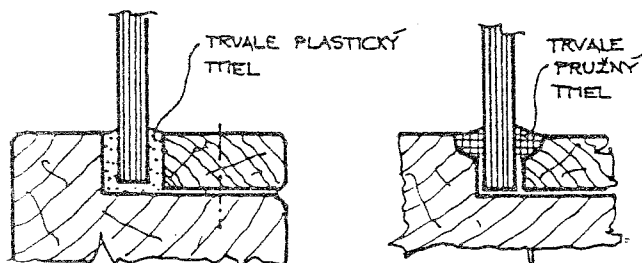
Proto další vývojový stupeň řešení zasklívací spáry jednoduché tabule uplatňuje podstatně omezené množství tmelu použitím zasklívací lišty. Dále snížené množství potřebného tmelu umožňuje použití kvalitnějších druhů - přechází se nejprve na trvale plastické, později na trvale pružné a k tomu se přizpůsobuje také tvarové řešení okrajů zasklívacích lišt.

Ve snaze zjednodušit postup a omezit potřebu kvalitních tmelů, začal průmysl výroby oken používat pryžových profilů při řešení zasklívacích spar. Zpočátku se jednalo o trojúhelníkový tvar zasklívacího profilu, ale náročnost při jeho aplikaci si

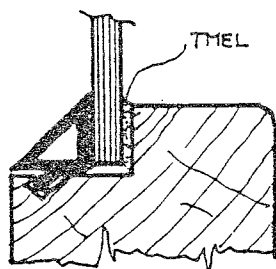
vynutila jeho tvarovou změnu. V nedávné době se v hojné míře používalo těchto zasklívacích profilů v hromadné výrobě dřevěných oken. Tyto pryžové profily zajišťují především mechanické kotvení skleněných tabulí a vlastní těsnost proti prostupu vody a vzduchu touto sparou zajišťuje vrstvička kvalitního trvale pružného tmelu.



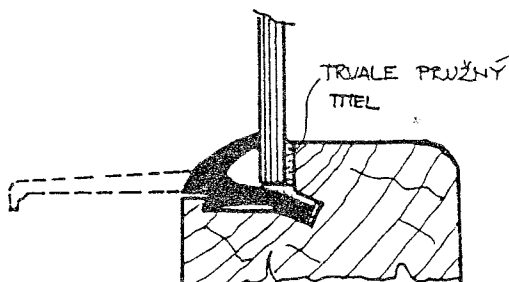
TRADIČNÍ ŘEŠENÍ POMOCÍ
FERMEŽOVÝCH TMELŮ



NÁHRADA FERMEŽOVÝCH
TMELŮ TMELY TRVALE
PLASTICKÝMI, TRVALE PRUŽNÝMI
A ZASKLÍVACÍMI LÍŠTAMI



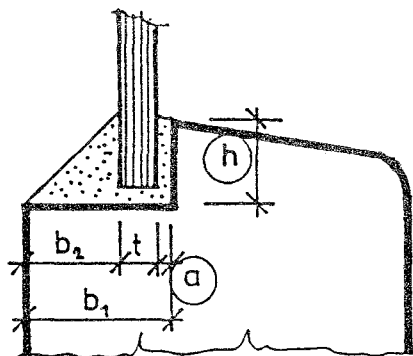
NAHRAZENÍ ZASKLÍVACÍCH LÍŠT
PRYŽOVÝMI PROFILY



VHODNĚJŠÍ TVAROVÉ
ŘEŠENÍ PRYŽOVÝCH
ZASKLÍVACÍCH PROFILŮ

Obr.č.3.15 Vývoj řešení zasklívací spáry jednoduchých skleněných tabulí

Pro stanovení potřebných velikostí zasklívacích polodrážek pro jednoduché skleněné tabule při klasickém provedení zasklívací spáry pomocí tmelů, můžeme s výhodou použít následující tabulku:



b_1 ŠÍŘKA ZASKLÍVACÍ POLODRÁŽKY
 b_2 VELIKOST TMELOVÉHO ULOŽENÍ
 a TLOUŠŤKA PODLOŽNÉ VRSTVY TMELU
 t TLOUŠŤKA SKLA
 h HLOUBKA ZASKLÍVACÍ POLODRÁŽKY

$$b_2 \equiv h$$

STANOVENÍ HLOUBKY ZASKLÍVACÍ POLODRÁŽKY (h)

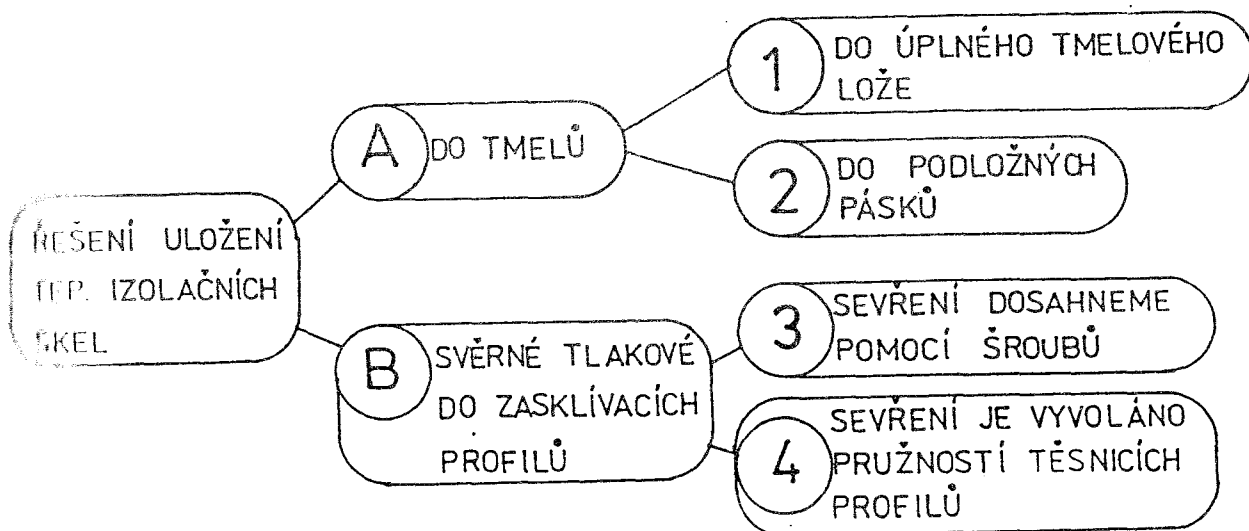
DELŠÍ HRANA SKLENĚNÉ TABULE PŘES (cm) DO	h (mm)	a
	100	10
101	250	12
251	400	15
401	600	17
600		20

STANOVENÍ TLOUŠŤKY PODLOŽNÉ VRSTVY TMELU (a)

DELŠÍ HRANA SKLENĚNÉ TABULE PŘES (cm) DO	a (mm)
	250
251	400
401	

Tab.č.3.III. Tabulka potřebných rozměrů velikostí zasklívací spáry a jednoduchých skleněných tabulí - v klasickém provedení

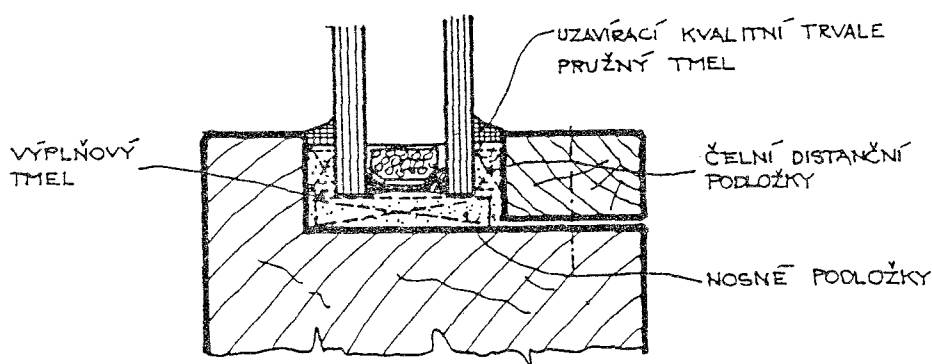
Při použití tepelně izolačních dvojskel nebo trojskel musíme při řešení zasklívacích spar kromě obecných funkčních požadavků na řešení zohlednit ještě technické podmínky stanovené výrobcem těchto tepelně izolačních tabulí. Samostatné řešení zasklívací spáry u tepelně izolačních tabulí rozeznává dva základní způsoby provedení, a to uložené do tmelů nebo uložené do zasklívacích profilů. Také tomuto řešení říkáme uložení svěrné (tlakové).



Tab.č.3.IV. Tyto základní způsoby řešení zasklívací spáry u tepelně izolačních skel si můžeme ukázat na charakteristických obrazech

1) Uložení izolačních skel do úplného tmelového lože

Tento způsob byl doporučován výrobcí na počátku výroby izolačních skel a vyznačoval se zejména značnou pracností a poměrně velikou spotřebou tmelů viz obr.č.46.



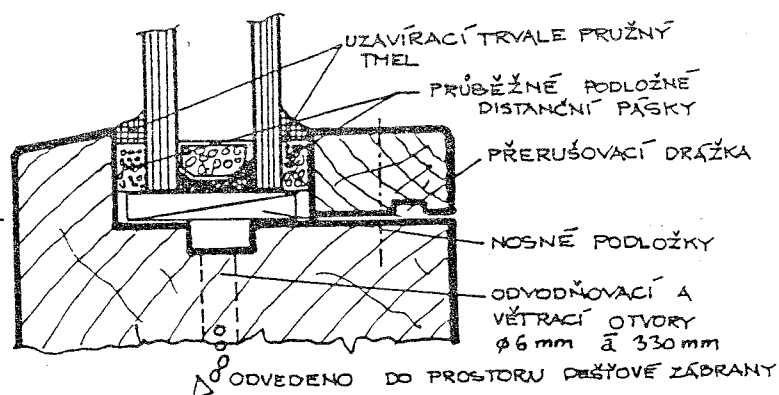
Obr.č.3.16 Uložení izolačního skla do úplného tmelovacího lože

Postup prací u tohoto způsobu provedení zasklívací spáry je následující. Do rámu ve vodorovné poloze nejdříve umístíme potřebný počet čelních distančních podložek. Naneseme část výplňového tmelu a vložíme izolační sklo. Vymezíme polohu izolačního skla pomocí nosných a distančních podložek a zbývající prostor opět zaplníme další částí výplňového tmelu. Na přístupnou plochu okraje izolačního skla připevníme zbývající čelní distanční pod-

ložky, nanese se zbývající potřebnou část výplňového tmelu a můžeme přiložit zasklívací lištu. V další operaci odstraníme přebytečné množství výplňového tmelu na obou stranách izolačního skla a provedeme oboustranné uzavření zasklívací spáry kvalitním uzavíracím tmelem, zpravidla tmelem na bázi silikonkaučuků. Jako výplňové tmely můžeme použít i méně kvalitní tmely z řady tmelů trvale plastických.

2) Uložení izolačních skel do podložných pásek

Tento způsob řešení zasklívací spáry je způsobem, který je v současné době velmi rozšířen. Jeho princip je názorně na obr.č.3.17.



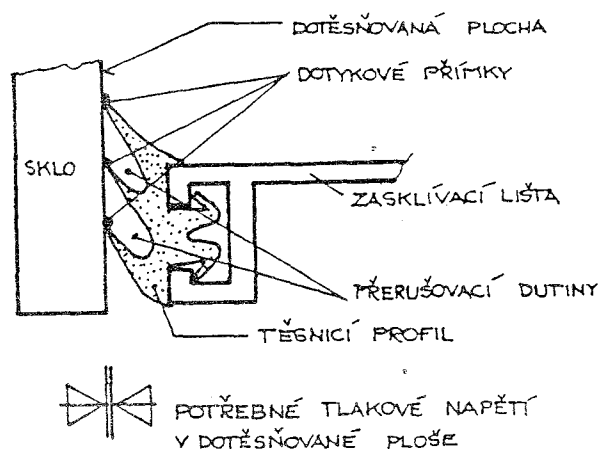
Obr.č.3.17 Uložení izolačního skla do podložných pásek

Tento způsob odstranil potřebu výplňového tmelu a zjednodušil podstatným způsobem provedení zasklívací spáry za pomoci tmelů. Čelní distanční podložky (bodové) jsou zde nahrazeny průběžnými páskami z pěnového polyethylenu či polypropylenu se samolepicí montážní úpravou. Tyto distanční čelní pásky zároveň plní důležitou funkci podložných profilů pro tmelové uzávěry mezi sklem a okenním křídlem a mezi sklem a zasklívací sparou. Pěnový polyethylen nebo polypropylen zajišťují podmínku nepřilnutí uzavíracího tmelu na třetí stranu tmelení drážky. Vlastní tmelové uzávěry se provádějí z kvalitních trvale pružných tmelů, zpravidla na bázi silikonkaučuků. U tohoto způsobu řešení vzniká již v okrajovém detailu izolačního skla volný prostor, který musí být odvodněn a odvětrán. Způsob a důvody řešení je popsán v zá-

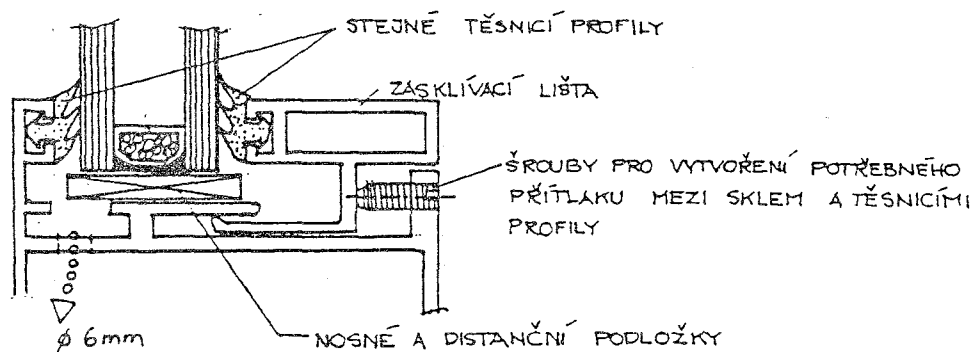
věru této kapitoly.

3) Svěrné - tlakové uložení izolačních skel do těsnících profilů
- potřebné napětí vytvořeno pomocí šroubů

Pokud použijeme při řešení zasklívací spáry pro zajištění její těsnosti proti prostupu vzduchu a vody těsnících profilů, musíme vytvořit a zajistit základní předpoklad pro spolehlivou funkci těsnících profilů, a to potřebné tlakové napětí mezi chlopněmi těsnícího profilu a dotěšňovanou plochou. Proč hovoříme o těsnících chlopních a ne o plošném spojení mezi těsnícím profilem a dotěšňovanou plochou je z toho důvodu, že při styku plochy na plochu vzniká v této spáře jev, kterému říkáme kapilární sání. Vlivem sil kapilárního sání může nastat poměrně značný transport vody do okrajového detailu izolačního skla. Proto, abychom přerušili působení těchto kapilárních sil, navrhujeme těsnící profily tak, aby se dotěšňované plochy dotýkali pouze v dotykových přímkách.



Obr.č.3.18 Podmínka správné funkce těsnícího profilu

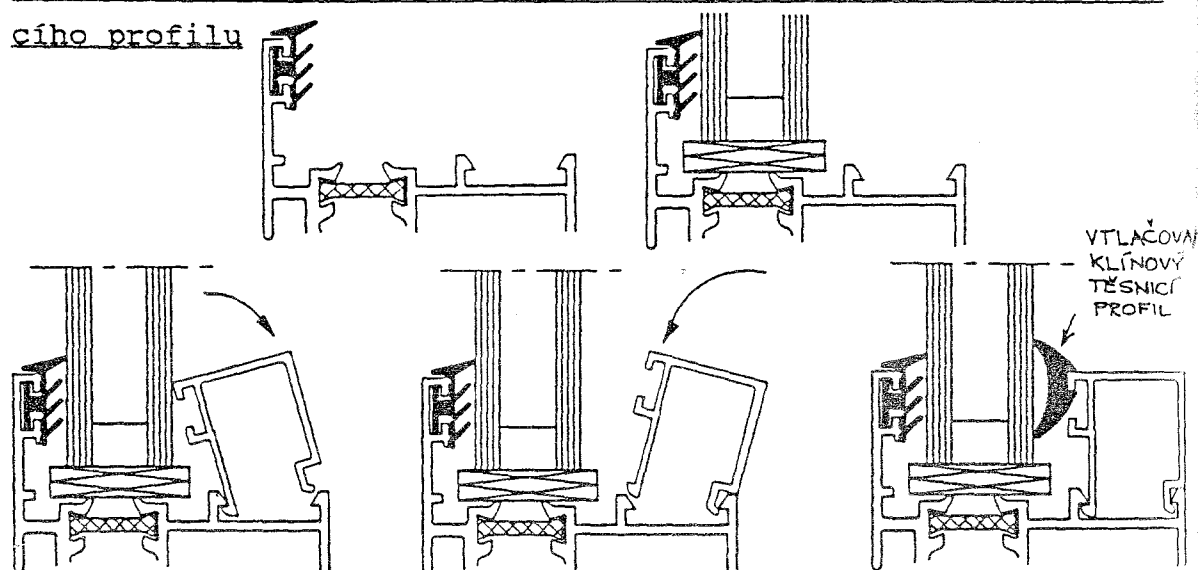


Obr.č.3.19 Příklad řešení tlakového uložení izolačních skel, kde potřebný přítlak je vytvořen pomocí šroubů

Toto řešení spočívá v tom, že zasklívací lišta po jejím osazení do pracovní polohy je pomocí šroubků umístěných po celém obvodu křídla dotlačována směrem na skleněnou tabuli, čímž je pak vytvořen potřebný přítlak. Výhodou tohoto způsobu řešení je to, že na obou stranách zasklívací spáry můžeme použít stejný těsnicí profil vhodný pro pevné ukotvení v kotevní drážce a další výhodou je skutečnost, že v průběhu času můžeme životnost těsnicích profilů zvýšit opětovným omezením potřebného napětí po částečné únavě materiálu těsnicích chlopní.

Nevýhodou tohoto způsobu je značná pracnost a v neposlední řadě rohová nespojitost těsnicích profilů, zejména na straně zasklívací lišty. Tyto rohové netěsnosti způsobují zvýšené nebezpečí průniku vody do okrajového detailu uložení skla v zasklívací spáře.

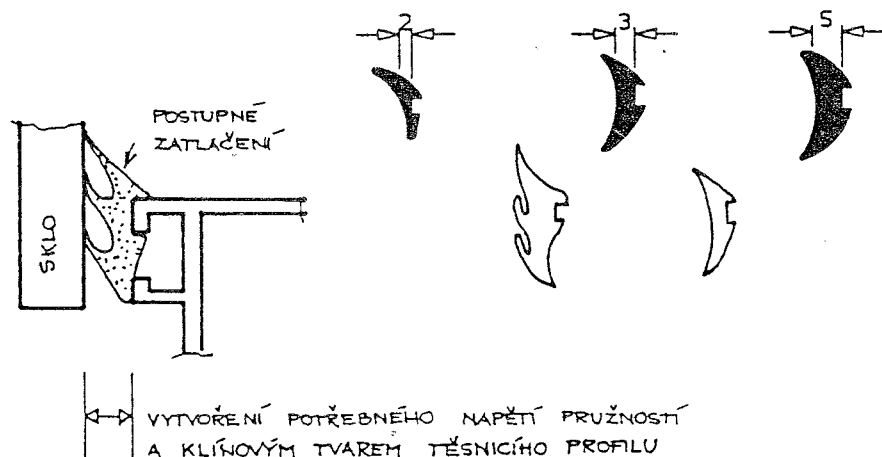
- 4) Svěrné-tlakové uložení izolačních skel do těsnicích profilů - potřebné přitlačné napětí vytvořeno použitím klínového těsnicího profilu



Obr.č.3.20 Příklad svěrného-tlakového uložení izolačního skla do těsnicích profilů, kdy potřebné napětí vytváří klínový těsnicí profil

Pro svoji účinnost, jednoduchost a spolehlivost je tento způsob řešení možno považovat v současné době za jeden z nejrozšířenějších. V extrémně namáhaných konstrukcích můžeme zjistit ještě kombinaci tohoto způsobu a částečným podtmelením sjkleněné tabule v návaznosti na vnější těsnicí profil, a to ze strany volné dutiny zasklívací spáry.

Postup prací při vytvoření tohoto způsobu řešení zasklívací spáry je následující. Do profilu okenního křídla osadíme vnější těsnicí profil ukotvením části těsnicího profilu do kotevní drážky. Na těsnicí profil, který musí být v rozích spojen slepením či vulkanizováním, položíme tabuli izolačního skla, vymezíme jeho správnou polohu pomocí nosných a distančních podložek podle druhu a způsobu otevírání. Dále pak nasadíme zasklívací lištu do její pracovní polohy, ovšem bez těsnicího profilu. Zasklívací lištu včetně těsnicího profilu není možné snadno umístit do potřebné pracovní polohy. Poslední operací je postupné zatlačování vnitřního klínového těsnicího profilu do mezery mezi zasklívací spárou a skleněnou tabulí.

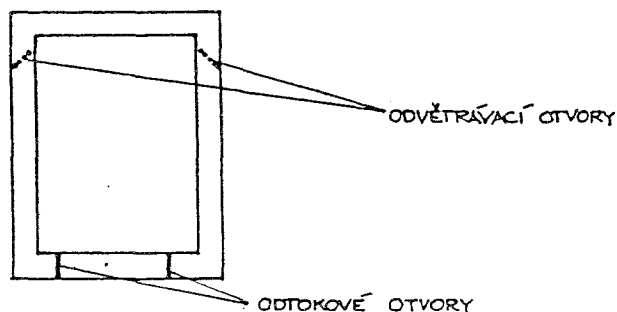


Obr.č.3.21 Vznik napětí mezi těsněním a dotěsňovanou plochou tvarem klínového profilu

Tento klínový těsnicí profil může být také v rozích spojen slepením nebo mohou být rohové spoje vulkanizovány. Tím je zajištěna maximální možná těsnost této spáry. Při výměně skla či v případě potřeby demontáže zasklívací lišty, musíme zvolit obrácený postup. Nejříve musíme vytrhnout klínový těsnicí profil, abychom mohli vyjmout zasklívací lištu z její pracovní polohy.

Kromě zasklívací spáry, která je zcela vyplněna tmelem, musíme u ostatních způsobů řešení, kde vzniká v okrajovém detailu volná dutina, zajistit její odvodnění a odvětrání. Toto odvodnění a odvětrání zajistíme odvodňovacími otvory min 6 mm, pokud jsou kruhové. Počet těchto odvodňovacích otvorů je rovněž 3 ks/bm a vyvedení orientujeme do druhé přerušovací drážky, která je umístěna v prostoru dekompresní dutiny ve funkční spáře. Abychom zajistili spolehlivé odvedení vody z okrajového detailu

tepelně izolačního dvojskla, musíme kromě odtokových otvorů zajistit také odvětrávací otvory v horní části rámu do zasklívací spáry.

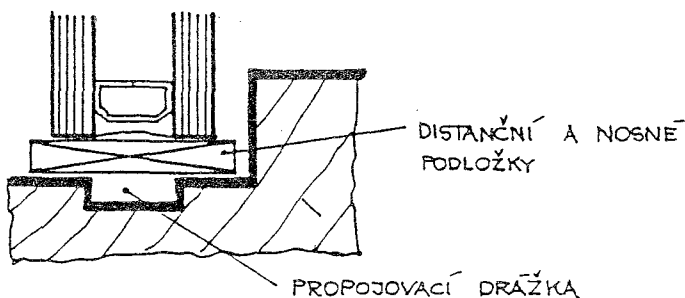


Obr.č.3.22

Nutnost zajištění spolehlivého odvodu vody z okrajového detailu dvojskla je způsobena tím, že pokud by toto nebylo zajištěno, vlhkost se vlivem působení slunce promění ve vodní páru a tlaky, které vznikají v uzavřeném prostoru okrajového detailu tepelně izolačního dvojskla mohou způsobit porušení těsnosti tepelně izolačního dvojskla a tím jeho znehodnocení. Pravdivost tohoto tvrzení je dokumentována řadou poruch, které je možno zaznamenat zpočátku používání tepelně izolačních dvojskel.

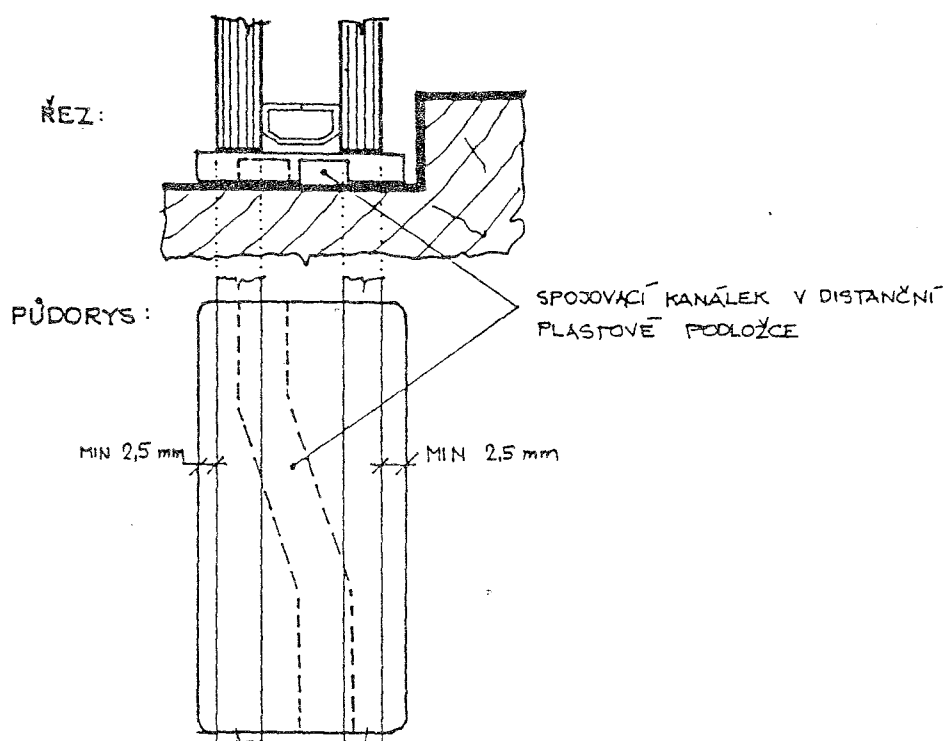
Při vymezování polohy dvojskla v zasklívací drážce pomocí distančních podložek nesmíme zapomenout na to, aby tyto podložky nepřerušily propojení toho prostoru. Toto můžeme zajistit v podstatě dvojím způsobem, a to:

a) vytvořením drážky po celém obvodu zasklívací polodrážky



Obr.č.3.23 Propojovací a odvodňovací drážka v zasklívací polodrážce obíhající po celém obvodu zasklívací polodrážky

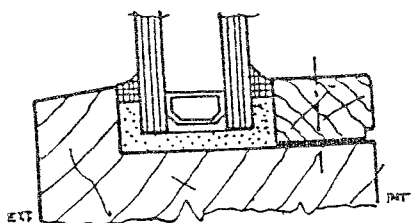
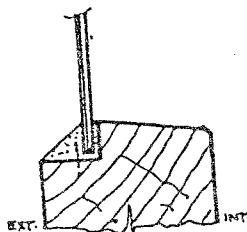
b) použijeme distanční podložky s drážkou



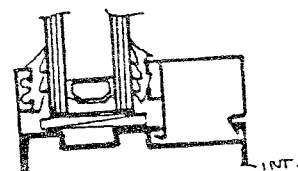
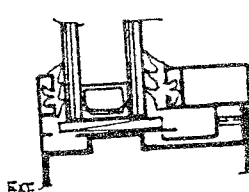
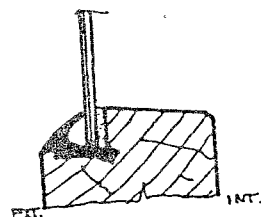
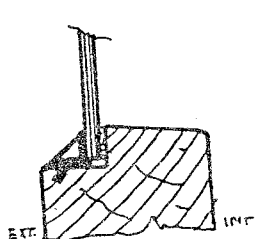
Obr.č.3.24 Nosné a distanční podložky se spojovacím kanálkem

Na následujícím obrázku jsou shrnuty základní možnosti a vývoj řešení zasklívací spáry.

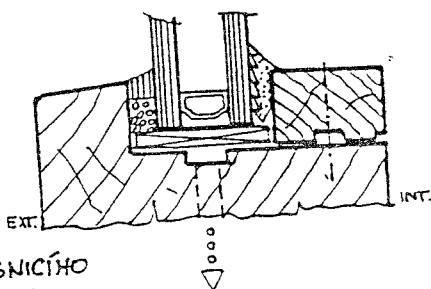
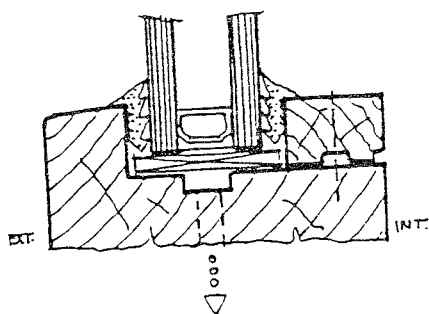
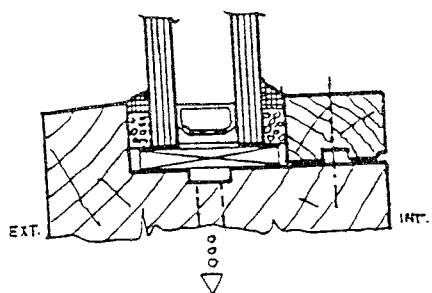
POMOCÍ TMELŮ



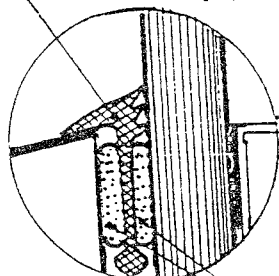
POMOCÍ TĚSNICÍCH PROFILŮ



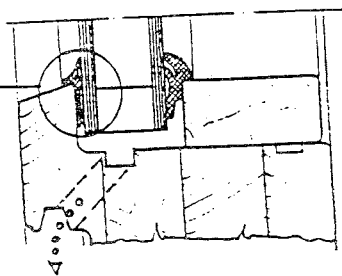
VOLNÝ OKRAJ TEP. IZOLAČNÍHO DVOJSKLA



NOSNÁ ČÁST TĚSNICÍHO PROFILU



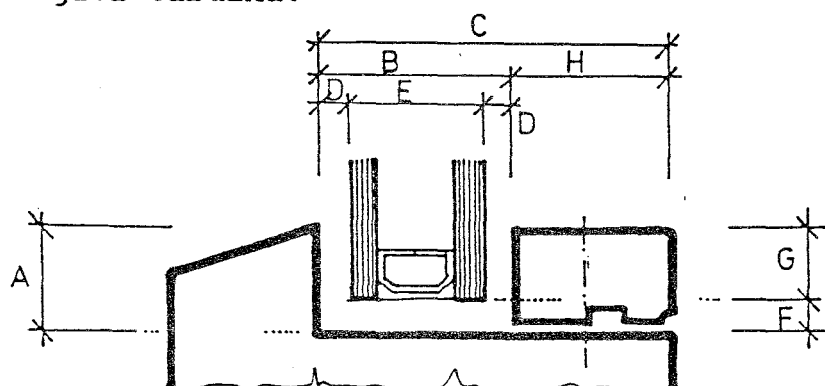
KVALITNÍ BUTYLKAUČUKOVÝ
TMEL



Obr.č.3.25 Vývoj způsobu řešení zasklívací spáry

Pro odstranění pracnosti při provádění tmelového uzávěru se dnes v široké míře používají kombinované těsnící profily, které mají na nosné části oboustranně nanesenou vrstvu kvalitního butylkaučukového tmelu, který zaručuje dokonalou těsnost a mnohonásobně urychluje zasklívání.

Pro správné stanovení potřebných velikostí zasklívací polodrážky pro aplikaci tepelně izolačních skel nám může sloužit následující tabulka:



A	HLOBKA ZASKLÍVACÍ POLODRÁŽKY	DO 250 cm DÉLKY min. 18 mm PŘES 250 cm DELKY min. 20 mm	
B	ŠÍŘKA POLODRÁŽKY	TLOŠŤKA DVOJSKLA + 2 × TLOŠŤKA ČELNÍCH PODLOŽEK (E + 2 × D)	
C	CELKOVÁ ŠÍŘKA ZASKLÍVACÍ POLODRÁŽKY	B + ŠÍŘKA ULOŽENÍ ZASKLÍVACÍ LIŠTY	
D	TLOUŠŤKA PODLOŽNÉHO TMELOVÉHO LŮŽKA	DELŠÍ HRANA DVOJSKLA	D (mm)
		DO 250 cm	3
		250 400 cm	4
		PŘES 400 cm	5
E	TLOUŠŤKA DVOJSKLA	TLOŠŤKA SKEL + TL. VZDUCHOVÉ MEZERY	
F	VZDÁLENOST MEZI SKLEM A RÁMEM	MINIMÁLNĚ 5 mm	
G	ULOŽENÍ DVOJSKLA	cca 2/3 HLoubKY POLODRÁŽKY min. 13 mm ; max. 20 mm	
H	VELIKOST ULOŽENÍ ZASKLÍVACÍ LIŠTY	U DŘEVĚNÝCH LIŠT min. 14 mm	

Tab.č.3.V Stanovení potřebných velikostí zasklívací polodrážky dřevěných ráků pro tepelně izolační skla

3.4.1. Zasklení

Pro zasklení výplní otvorů (oken, výkladů atd.) se používá jednoduchých skleněných tabulí, tabulí z izolačních skel (dvoj-skel, trojskel) nebo kombinací těchto tabulí a také tabulí určených pro zvláštní účely.

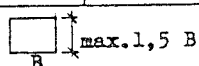
Tloušťka jednoduché skleněné tabule v závislosti na její velikosti se stanoví dle tab.3.VI (dle ČSN 73 3440) nebo výpočtem dle vzorce

$$h = a \cdot \beta \sqrt{\frac{Q \cdot u}{\sigma}}$$

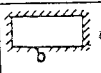
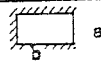
kde a je kratší strana tabule v /m/, β - součinitel tvaru tabule dle tab.3.VII, u - míra bezpečnosti proti zlomu (u obyčejného skla 2,5 až 3, u tvrzeného skla 4), σ - napětí skla na mezi pevnosti (u obyčejného skla 30 až 40 MPa, u tvrzeného skla 200 MPa), Q - namáhání plochy skleněné tabule v MPa.

Příklad standardních rozměrů izolačních skel vyráběných firmou Glaverbel v ČR, jsou uvedeny v tabulce 3.VIII.

plocha tabule m ²	tloušťka tabule mm
do 0,6	2
0,6-1,4	3
1,4-2,4	4
2,4-3,9	5
3,9-5,5	6
5,5-8,2	7



Tabč.3.VI

$\frac{b}{a}$		
0,5	-	0,600
0,6	-	0,706
0,7	-	0,727
0,77	-	0,751
0,83	-	0,775
0,9	-	0,801
1	0,536	0,820
1,1	0,576	0,838
1,2	0,612	0,852
1,3	0,645	0,863
1,4	0,673	0,870
1,5	0,698	0,876
1,6	0,719	0,879
1,7	0,738	0,882
1,8	0,755	0,885
1,9	0,770	0,887
2,0	0,781	0,890
3,0	0,845	0,893
5,0	0,864	0,893
∞	0,865	0,893

Při upevnění po dvou stranách proti sobě $\beta = 0,866$

Tab.č.3.VII

tloušťka jedné tabule	dovolená tloušťka jedné tabule	šířka a délka dvojskla				
		Minimum [mm]	Maximum [mm]	dovol, odchylky		
				<1000	>1000	
4	3,8-4	250 x 350	2500 x 3500	± 1,0	± 1,5	
5	4,8-5,2					
6	5,7-6,0					
šířka a délka trojskla						
4	3,8-4	250 x 350	2500 x 3500	<1000	1000-1500	>1500
5	4,8-5,2			±2,5	±3,5	±4,0
6	5,7-6,0					

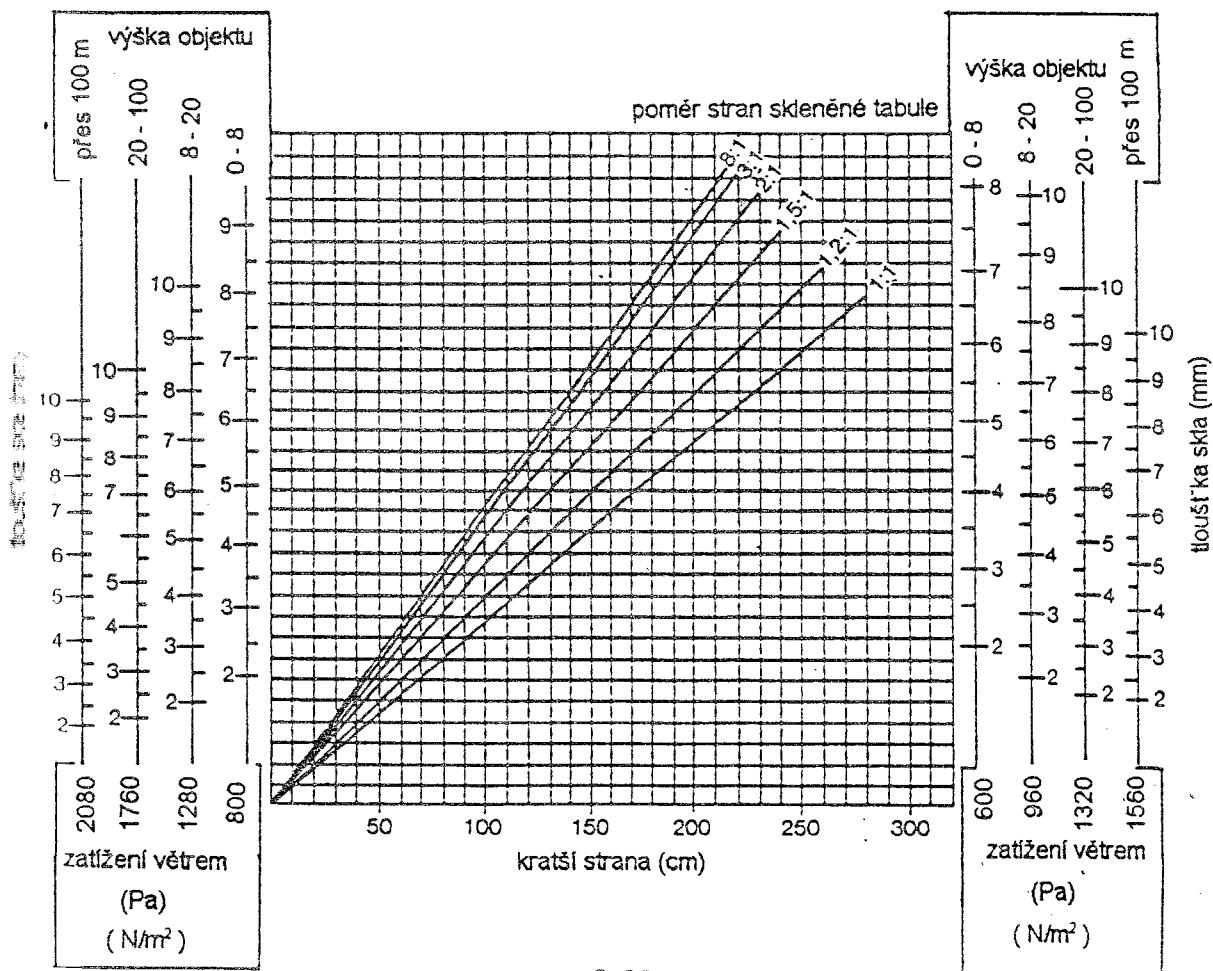
Údaje jsou uvedeny pro skla plavená a v (mm)

Tab.Č.3.VIII

Při předběžném návrhu potřebujeme velmi rychle a snadno stanovit tloušťku skleněné tabule. Pro tyto účely plně poslouží následující nomogram. Pro stanovení potřebné min. tloušťky musíme znát kratší rozměr tabule a vzájemný poměr stran, dále zatížení větrem, výšku otvorové výplně nad terénem a zda se jedná o objekt stojící v chráněné zástavbě, či o objekt věžového typu, stojícího o samotě v nechráněné poloze.

výškový, bodový nebo
o samotě stojící
dům

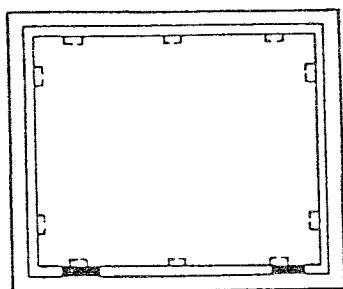
Normální dům



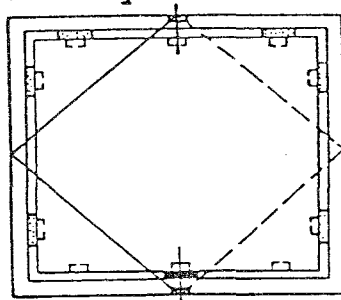
Z hlediska tepelně technického a akustického jsou na tab.3.VIII uvedeny hodnoty vázající se k výrobkům GLAV-UNION. Některé zahraniční prameny uvádějí účinnost selektivní odrazové vrstvy, kterou je opatřena skleněná tabule na vnitřní straně vzduchové mezery k zamezení prostupu dlouhovlnného tepelného záření z interiéru, vyjádřené k dvojskla v hodnotách od 1,1 do 1,7 $\text{Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$. Všechny tyto údaje včetně úvah o vhodnosti a výhodnosti trojitého zasklení je třeba srovnat s efektem snížení osvětlenosti interiéru denním světlem. (Třetí sklo sníží o cca 9 % osvětlení místnosti), oproti tomu tepelně izolační dvojskla se selektivními povrchy v provedení "neutral" snižují světelnou propustnost oproti normálním sklům je o 1 - 2 %, což je prakticky lidským okem nepostřehnutelné. Zpravidla je použití se selektivním povrchem vázáno také na záměnu vzduchu v meziprostoru tepelně izolačního skla za inertní plyn, který jednak vytváří ochrannou atmosféru pro vrstvičku kovu (selektivní vrstvu) a dále zlepšuje tepelně technické vlastnosti tepelně izolačního skla, zejména složku - vedením.

Při montáži tepelně izolačních skel je nutné dodržovat některá základní ustanovení. Izolační dvojskla a trojskla se osazují do okenních křídel vyhovující konstrukce. Doporučuje se provádět zasklívací práce při teplotě vyšší než 5°C . Minimální rozměry zasklívací polodrážky jsou stanoveny v tab.č.3.V. Izolační dvojskla se ukládají na nosné podložky (neopren, plast, hmoty, olovo, tvrdé dřevo) širší než celková tloušťka tepelně izolačního skla, a to o 1 mm na každé straně minimálně, doporučuje se volit šířku podložek o 5 mm širší, nežli je celková šíře izolačního skla. Podložky musí být také dostatečně dlouhé (5 - 10 cm). Distanční podložky, které slouží k vymezení polohy se co do rozměru dělají stejné, jako podložky nosné, pouze jsou z měkčích materiálů, abychom neporušili podmínku umožnění dilatace skleněné výplně v zasklívací spáře. Čelní podložky zajišťují správnou vůli mezi sklem a čelní plochou drážky pro vodotěsné zatmelení. Rozložení nosných, distančních a čelních podložek je řešeno podle různých druhů, typů okenních konstrukcí, podle způsobu otevírání tak, jak je to uvedeno na tab.č.37. Kromě bodových čelních podložek se dnes již používá průběžných distančních pásek z pěnového polyethylenu a polypropylenu, které zároveň

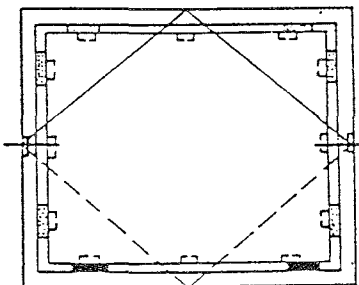
slouží také jako podložky pro tmelové uzávěry.



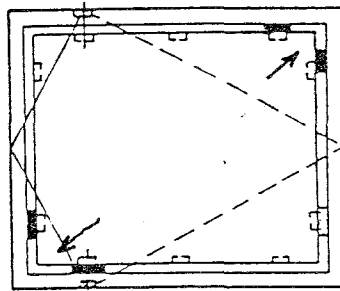
Okno pevně zasklené



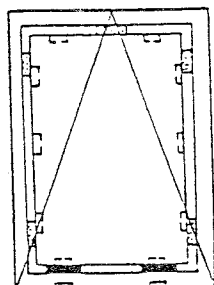
Okno otočné



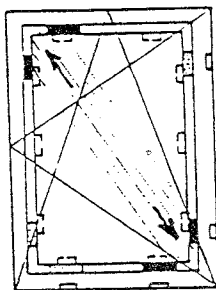
Okno kyvné



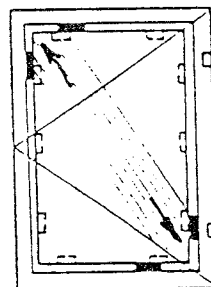
Okno otočné podle svislé osy - excentricky




Okno sklápěcí





Okno sklápěcí a otevíravé - OS



Okno otevíravé

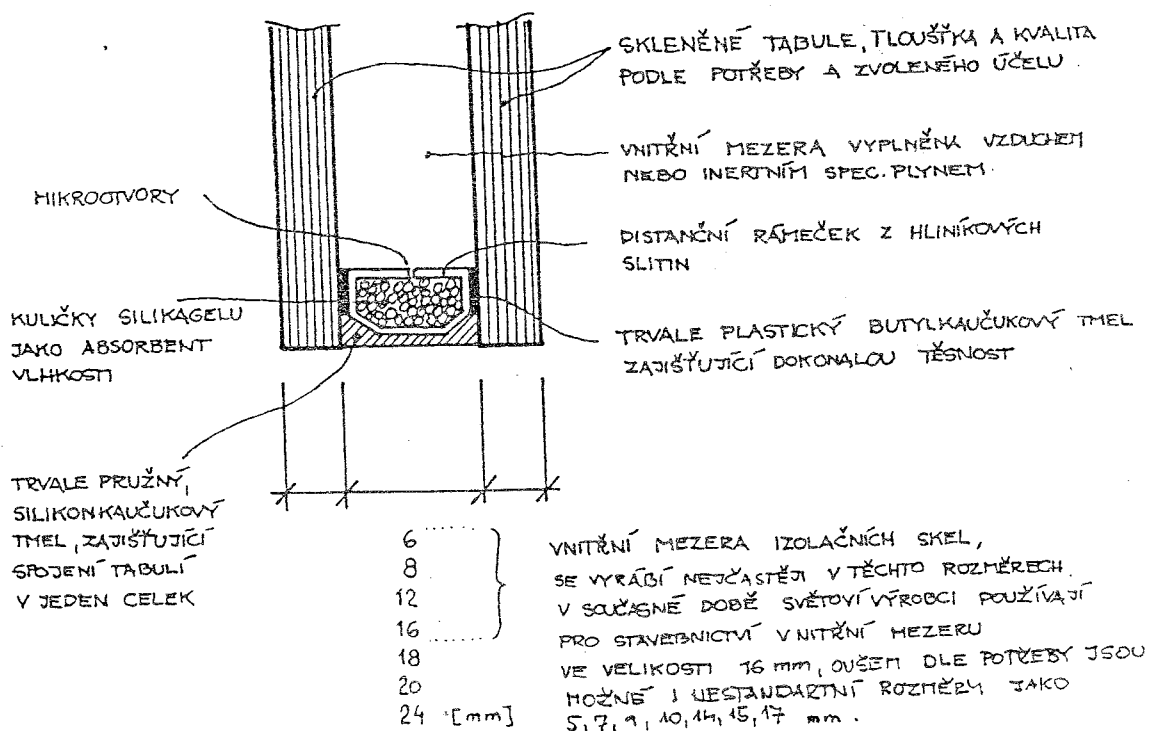
 nosná podložka

 distanční podložka

 čelní podložka

Tab.č.3.IX Doporučené umístění nosných, distančních a čelních podložek, podle druhu a způsobu otevírání tak, aby u otevíravých křídel byla vytvořena pomocí nosných podložek hlavní diagonála, která zajišťuje tvarovou stálost křídla v jeho rovině a boční dodatečné svěšování křídel

Tepelně izolační skla jsou ve své podstatě jednotky, vytvořené okrajovým spojením dvou či více tabulí v jeden celek. Zásady tvorby okrajového spojení skleněných tabulí jsou v současné době u většiny světových výrobků podobné - viz obr.č.56.



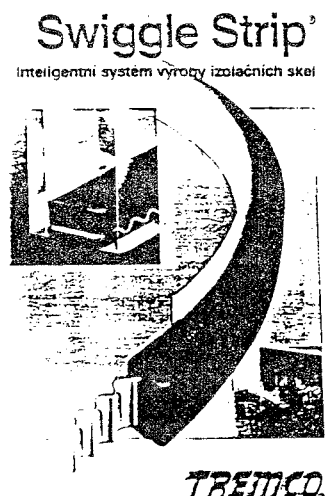
Obr.č.3.26 Základní princip okrajového spojení tepelně izolačních dvojskel

Distanční rámečky se zpočátku výroby izolačních skel spojovaly spojovaly v rozích pomocí speciálních rohovníků. Tento způsob byl poněkud pracný a náročný. V poslední době je tento způsob vytlačen způsobem ohýbání distančního profilu v rozích, vzhledem k jeho upravenému, ploššímu průřezu. Vzájemné spojení profilu pak je provedeno jen v jednom místě, a to uprostřed kratší hrany pomocí jediné vkládané vložky. Tento způsob plně odpovídá potřebám plně automatizovaného způsobu výroby tepelně izolačních skel.

Tento, stále ještě dnes považovaný klasický způsob okrajového spojení skleněných tabulí v tepelně izolační zasklívací jednotku, má vedle mnoha pozitivních vlastností také určitou nevýhodu, spočívající ve zhoršení celkového součinitele prostupu tepla zasklívací jednotkou. Toto zhoršení je dáno především vodivostí kovového materiálu distančního rámečku. Pokud porovnáme hodnotu součinitele prostupu tepla pouze střední části plochy zasklívací jednotky (bez zhoršujícího účinku okrajového spojení) a hodnotu celkového součinitele prostupu tepla celé zasklívací jednotky (včetně okrajového rámečku), dostaneme rozdíl, který se dá vyjádřit hodnotou cca $0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$. Tato hodnota je ovšem závislá na celkové velikosti zasklívací jednotky a vzájemném poměru plochy zasklívací jednotky a plochy okrajového spojení.

Ve snaze o zlepšování tepelně technických vlastností okrajového spoje zasklívacích jednotek, začala řada výrobců izolačních skel nahrazovat kovové (hliníkové) distanční rámečky, rámečky vyrobené z plastických hmot, při zachování prakticky stejného či podobného průřezu. Tyto plastové rámečky jsou rovněž vyplňovány molekulárním sítem – pohlcovačem vlhkosti, stejně jako je tomu u kovových rámečků. Způsob lepení je stejný. Zlepšení hodnot tepelně technických vlastností součinitele prostupu tepla $k_{\text{prosklení}}$ je cca ve velikosti $0,1 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Dalším vývojovým krokem ve snaze vyrobit zasklívací jednotky s nejlepšími tepelně technickými vlastnostmi je způsob řešení okrajového spoje pomocí plastové kompozitní distanční pásky, vyztužené nerezovým vlnitým páskem pro zajištění potřebné stability a stálosti rozměru uváděné na trhu pod obchodním názvem „SWINGGLE STRIP“. Plastový kompozit je sestaven na bázi butylkaučukové směsi ve spojení s chemickým pohlcovačem vlhkosti. Výrobní proces je podobný jako u tradiční výroby izolačních dvojskel. Pro zachování srovnatelných vlastností při sklech, kde vzduchová náplň mezi skly je nahrazena plynem, je nutné tuto pásku doplnit dalším tmelovým uzávěrem, který zajistí dokonalou a trvalou těsnost okrajového spoje. Rovněž při výrobě zasklívacích jednotek určených pro „SG“ zasklení je nutné použít dalších tmelových uzávěrů navíc ještě odolných proti účinkům UV záření. Tato nová technologie řešení okrajového spojení zasklívacích jednotek přinesla zlepšení celkového součinitele prostupu tepla celé zasklívací jednotky $k_{\text{prosklení}}$ o $0,15 - 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$ – v závislosti na velikosti zasklívací jednotky.



Jakou významnou roli hraje použitý druh a kvalita prosklení na celkový součinitel prostupu tepla k_{okna} (W/m^2K) v závislosti na kvalitě použitých rámových profilů ukazuje přehledná tabulka č.3.X.

SLOUPEC	1	2	3	4	5	6	7
ŘÁDEK	POPIS PROSKLENÍ	k'_{proskl} [W/m^2K]	OKNA A BALKONOVÉ DVEŘE Výsledný součinitel k_{okna} podle různých skupin rámových materiálů [W/m^2K]				
1	PŘI POUŽITÍ NORMÁLNÍHO SKLA	1	2.1	2.2	2.3	3	
1.1	Jednoduché prosklení	5,8	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2
1.2	Tep. izolační dvojsklo s mezerou 6 ÷ 8 mm, plněno vzduchem	3,4	2,9	3,2	3,3	3,6 ["]	4,1 ["]
1.3	dtto ; 8 ÷ 10 mm	3,2	2,8	3,0	3,2	3,4	4,0 ["]
1.4	dtto ; 10 ÷ 16 mm	3,0	2,6	2,9	3,1	3,3	3,8
1.5	Tep.iz. trojsklo s mezerou 2 x 6 ÷ 8 mm; plněno vzduchem	2,4	2,2	2,5	2,6	2,9	3,4
1.6	dtto ; 2 x 8 ÷ 10 mm ; vzduch	2,2	2,1	2,3	2,5	2,7	3,3
1.7	dtto ; 2 x 10 ÷ 16 mm ; vzduch	2,1	2,0	2,3	2,4	2,7	3,2
1.8	Dvojitě prosklení 20 ÷ 100 mm	2,8	2,5	2,7	2,9	3,2	3,7
1.9	Prosklení složené z jednoduché tabule a tep izol. dvojskla .. (vnitřní mezera 10 ÷ 16 mm) vzájemná vzdálenost 20 ÷ 100 mm	2,2	1,9	2,2	2,4	2,6	3,1 [']
1.10	Dvě dvojskla 10 ÷ 16 mm vzájemná vzdálenost 20 ÷ 100 mm	1,4	1,5	1,8	1,9	2,2	2,7
2	PŘI POUŽITÍ SPECIÁLNÍCH SKEL						
2.1	Součinitel prostupu tepla prosklení stanovený podle výsledků měření potvrzené protokolem zkušebny	3,0	2,6	2,9	3,1	3,3	3,8 ["]
2.2		2,9	2,5	2,8	3,0	3,2	3,8 ["]
2.3		2,8	2,5	2,7	2,9	3,2	3,7 ["]
2.4		2,7	2,4	2,7	2,9	3,1	3,6 ["]
2.5		2,6	2,3	2,6	2,8	3,0	3,6 ["]
2.6		2,5	2,3	2,5	2,7	3,0	3,5
2.7		2,4	2,2	2,5	2,6	2,9	3,4
2.8		2,3	2,1	2,4	2,6	2,8	3,4
2.9		2,2	2,1	2,3	2,5	2,7	3,3
2.10		2,1	2,0	2,3	2,4	2,7	3,2
2.11		2,0	1,9	2,2	2,4	2,6	3,1
2.12		1,9	1,8	2,1	2,3	2,5	3,1
2.13		1,8	1,8	2,0	2,2	2,5	3,0
2.14		1,7	1,7	2,0	2,2	2,4	2,9
2.15		1,6	1,6	1,9	2,1	2,3	2,9
2.16		1,5	1,6	1,8	2,0	2,3	2,8
2.17		1,4	1,5	1,8	1,9	2,2	2,7
2.18		1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,7
2.19		1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,6
2.20		1,1	1,3	1,6	1,7	2,0	2,5
2.21		1,0	1,2	1,5	1,7	1,9	2,4
3	PROSKLENÍ ZE SKLENĚNÝCH TVÁRNIC						3,5
	1) VE PODÍLU PLOCHY RÁMU MENŠÍ NEŽ 5% CELKOVÉ PLOCHY (NA PR. VÝKLADCE) MUŽEME SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA " k_{okna} " VZÍT SOUHLASNÝ SE SOUČINITELEM " k' PRO SKLENÍ."						

Tab.č.3.X Stanovení součinitele prostupu tepla "K" podle druhu prosklení a druhu kvality rámu

Vysvětlivky k tabulce 3.X

Rozdělení okenních ráků podle tepelně technických vlastností použitého materiálu do skupin 1 až 3:

Skupina 1: okna a ráky ze dřeva, plastických hmot a kombinace dřeva s obkladem hliníku, bez zvláštního zhoršení tepelně technických vlastností nebo při použití jiných materiálů, ale s dosažením hodnot součinitele prostupu tepla ráků " $k_{\text{ráku}}$ " $\leq 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ (potvrzeno zkušebním atestem státní zkušebny, nikoliv prospektem výrobce)

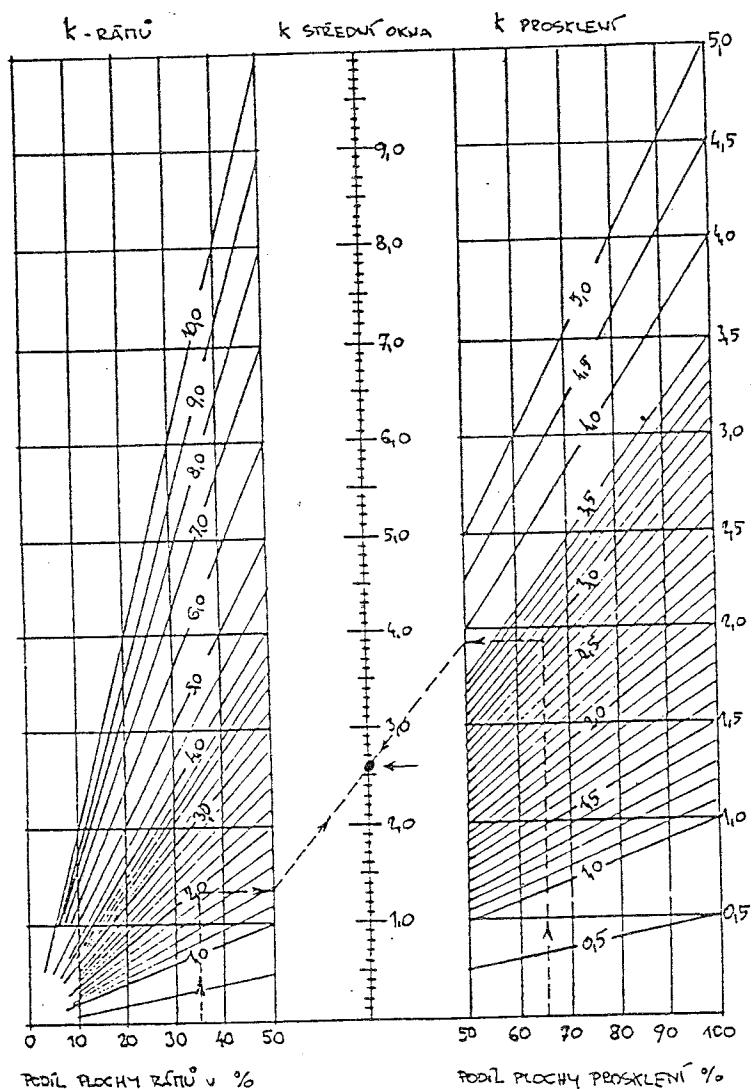
Skupina 2.1: okna s kovovými ráky s přerušeným tepelným mostem či ráky z jiných materiálů, pokud součinitel prostupu tepla je $2,0 \leq k_{\text{ráku}} \leq 2,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ (hodnoty potvrzené zkušebním atestem státní zkušebny)

Skupina 2.2: okna s kovovými ráky s přerušeným tepelným mostem či ráky z jiných materiálů, kdy součinitel prostupu tepla je $2,0 \leq k_{\text{ráku}} \leq 3,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ (hodnoty potvrzené zkušebním atestem státní zkušebny). Podle evropských standardů je možné takové konstrukce používat jen v průmyslových objektech bez nároků na vytápění, nebo s vnitřní teplotou $T_1 \leq 12^\circ\text{C}$. Do této skupiny rámových materiálů bohužel spadají všechna v současné době vytápěná okna s přerušeným tepelným mostem (Žiar nad Hronom, OK Žilina a ostatní).

Skupina 2.3: okenní konstrukce, kde materiál ráků dosahuje součinitele prostupu tepla $3,5 \leq k_{\text{ráku}} \leq 4,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ (použití výhradně pro nevytápěné objekty)

Skupina 3.0: okenní konstrukce, kde materiál ráků dosahuje hodnoty součinitele prostupu tepla $4,5 \leq k_{\text{ráku}} \leq 5,8 \text{ W/m}^2\text{K}$

Při orientační potřebě stanovení výsledné hodnoty součinitele prostupu tepla okna můžeme s výhodou použít následující nomogram:

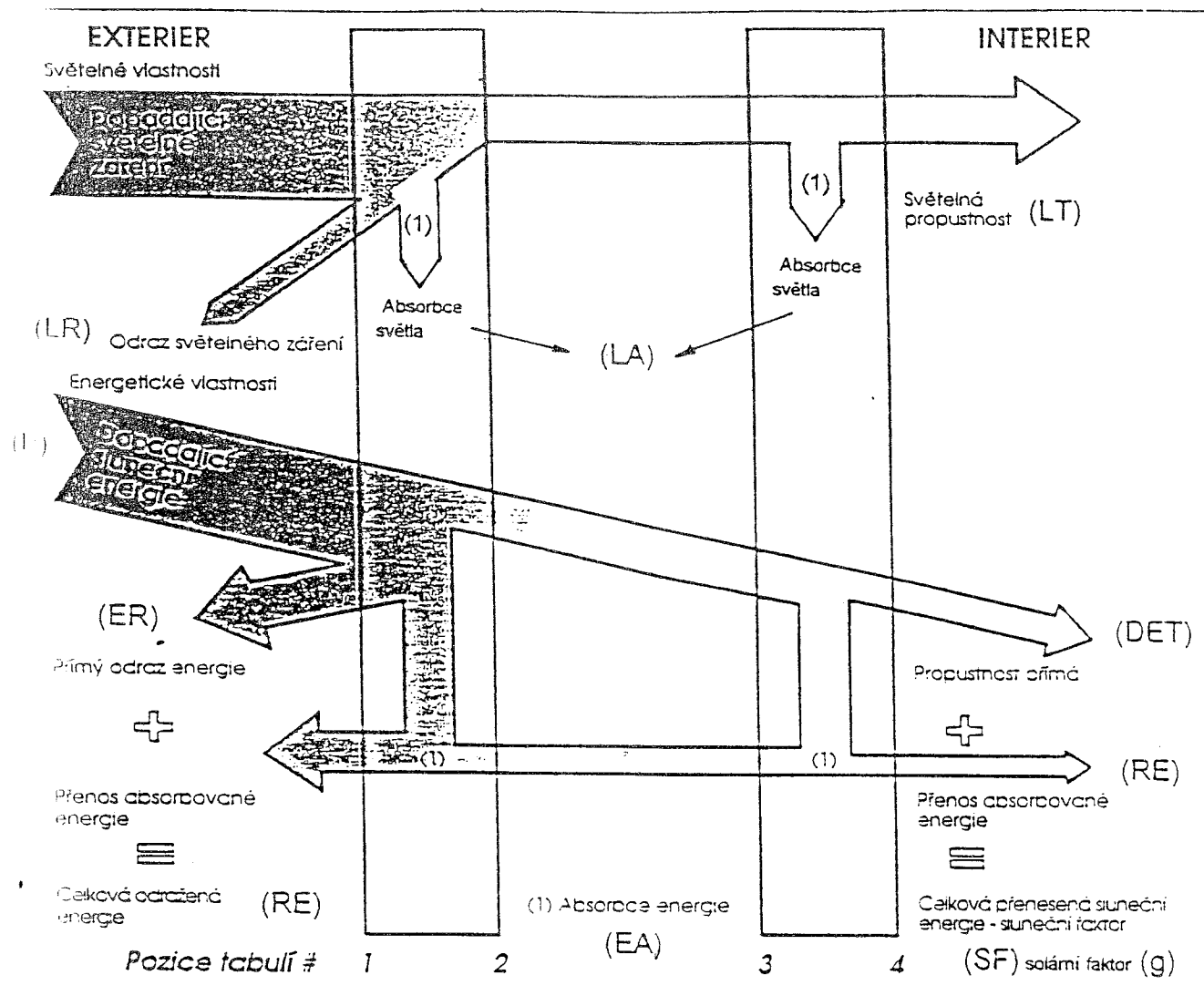


Obr.č.3.27 Nomogram pro stanovení středního součinitele prostupu tepla " k_{okna} " u oken

Pro ucelenější přehled o současné úrovni výroby izolačních a speciálních skel uvádíme některé příklady přehledných tabulek vybraných světových výrobců izolačních skel.

Pro porozumění udávaných jednotek v tabulkách světových výrobců skel, je třeba si vysvětlit základní pojmy při prostupu světelného a tepelného záření zasklivačnými jednotkami.

Prostup světelného a tepelného záření zasklivačnou jednotkou :



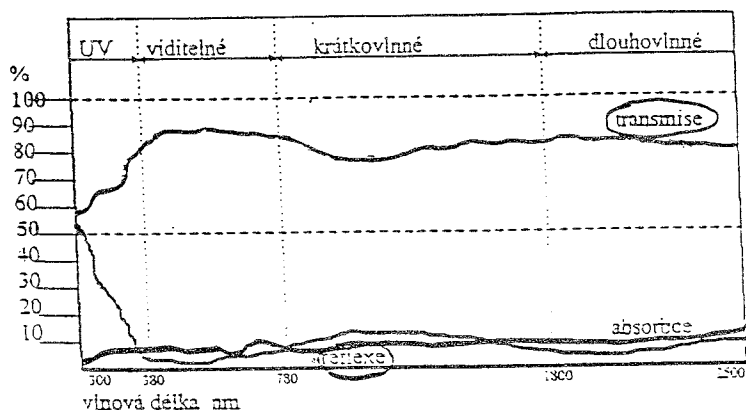
Stínicí faktor b (shading-coefficient) je střední faktor prostupu sluneční energie, vztažený na činitele propustnosti celkové sluneční energie (g) u jednoduché tabule tlusté 4 mm.

$$b = \frac{g}{0,87}$$

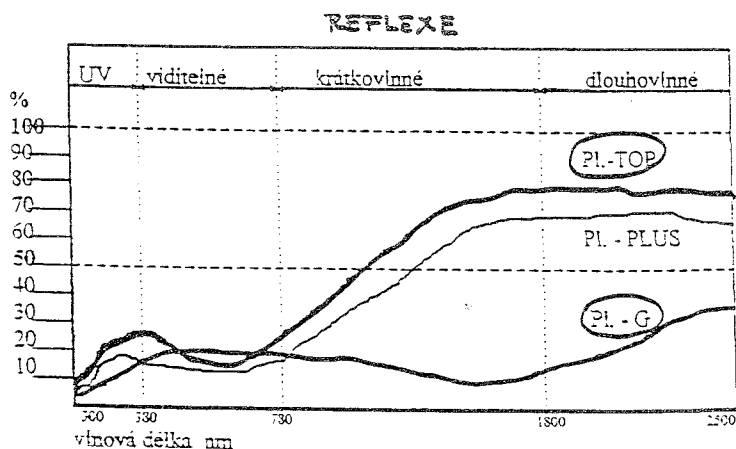
$$S = \text{selektivita} = LT/g$$

Velmi důležitým údajem pro projektanty je údaj, vyjadřující kvalitu zasklivačských jednotek ve vztahu k propustnosti světelného a tepelného záření, který je vyjádřen tak zvanou „selektivitou“. Čím větší je číslo vyjadřující „selektivitu“ zasklivačských jednotek, tím je větší rozdíl mezi propustností světelného záření a propustností tepelného záření ve prospěch světelného záření. Naprosto čiré sklo, bez selektivní vrstvy, má prakticky stejnou propustnost světelného záření jako tepelného záření, tedy selektivita 1, u současných špičkových energetických skel čirých, bez změny barevného spektra, se dosahuje selektivity 2 a lepší.

Co to jsou skla se selektivní vrstvou lze vysvětlit následovně: standardní čirá tabule skla, propouští prakticky záření všech vlnových délek, které přichází ze slunce stejně v celé šíři dopadajících vlnových délek, tedy stejně viditelnou část spektra jako část infračerveného pásma (obou jeho částí – krátkovlnné i dlouhovlnné oblasti). Toto lze graficky vyjádřit diagramem, ve kterém je zachycen průběh prostupu, absorpce a reflexe slunečního záření podle jednotlivých vlnových délek.



Pokud nanese při výrobním procesu (ve fázi chlazení na cínové lázni) fluidní velmi jemnou, okem neviditelnou vrstvu kovu (zlato, stříbro, titan apod.) změní se propustnost takové skleněné tabule ve srovnání s čistou tabulí velice významným způsobem. Podle použitého kovu, podle tloušťky nanesené vrstvy, dochází k výraznému odrazení určitých vlnových délek – tedy k nepropustnosti těchto vlnových délek. Jedná se především o vlnové délky tepelného záření. Skla, určená pro ochranu vnitřního prostředí proti nadměrným tepelným ziskům ze slunečního záření, odráží především vlnové délky krátkovlnného záření, naopak skla určená proti úniku tepla z interiéru do vnějšího prostředí, taková skla odrážejí především vlnové délky dlouhovlnného záření. Prostup záření v oblasti viditelného záření je prostup prakticky nezměněn. Změnu reflexe podle druhu selektivní vrstvy naznačuje následující diagram:



Výběr tabulek výrobního programu izolačních dvojskel, vyráběné firmou SAINT-GOBAIN – Sklo ČR

Technické údaje výrobků

Typ izolačního skla (tepelná izolace se sklem PLANITHERM®)	Tloušťka jednotlivých skel* [mm]	Šířka distančního rámečku [mm]	Celková tloušťka [mm]	Hmotnost [kg/m ²]	Hodnota k [W/m K]	Prostup světla [%]	Stupeň celkové propustnosti energie [%]	Faktor b (shading coefficient)	Index vzduchové neprůzvučnosti R _w [dB]
CLIMAPLUS® 1,6	4/4	12	20	20	1,8	77	62	0,78	30-32
1 x PLANILUX®	4/4	15(16)	23(24)	20	1,6	77	62	0,78	32
1 x PLANITHERM®	5/5	12	22	25	1,8	76	61	0,76	30-32
meziskelní prostor	5/5	15(16)	25(26)	25	1,6	76	61	0,76	32
vzduch	6/6	12	25	30	1,8	75	60	0,75	33
	6/6	15(16)	27(28)	30	1,6	75	60	0,75	33
	8/8	12	28	40	1,8	73	58	0,73	34
	8/8	15(16)	31(32)	40	1,6	74	59	0,74	34
CLIMAPLUS® 1,3	4/4	12	20	20	1,5	77	62	0,78	30-32
1 x PLANILUX®	4/4	15(16)	23(24)	20	1,3	77	62	0,78	32
1 x PLANITHERM®	5/5	12	22	25	1,5	76	61	0,76	30-32
meziskelní prostor	5/5	15(16)	25(26)	25	1,3	76	61	0,76	32
argon	6/6	12	25	30	1,5	76	60	0,75	33
	6/6	15(16)	27(28)	30	1,3	76	60	0,75	33
	8/8	12	28	40	1,5	74	59	0,74	34
	8/8	15(16)	31(32)	40	1,3	74	59	0,74	34
CLIMAPLUS® kr	4/4	12	20	20	1,1	77	62	0,78	32
1 x PLANILUX®	4/4	15(16)	23(24)	20	1,1	77	62	0,78	32
1 x PLANITHERM®	5/5	12	22	25	1,1	76	61	0,76	32
meziskelní prostor	5/5	15(16)	25(26)	25	1,1	76	61	0,76	32
krypton	6/6	12	25	30	1,1	76	60	0,75	33
	6/6	15(16)	27(28)	30	1,1	76	60	0,75	33
	8/8	12	28	40	1,1	74	59	0,74	34
	8/8	15(16)	31(32)	40	1,1	74	59	0,74	34
CLIMATOP®	4/4/4	8/8	28	30	0,7	66	48	0,6	32
1 x PLANILUX®									
1 x PLANITHERM®									
meziskelní prostor									
krypton									
TRISTAR®	10/4	15	29	33	1,3	74	55	0,69	39
1 x CONTRACRIME® A3									
1 x PLANITHERM®									
meziskelní prostor									
argon									
CLIMATOP® solar	4/4/4	10/10	32	30	0,7	75	60	0,75	34

*Uvedené tloušťky představují výběr.

Asymetrická složení jsou možná.

Maximální povolený poměr stran je v kombinaci se 4 mm tabulemi 1 : 6 jinak 1 : 10

Výběr tabulek výrobního programu izolačních dvojskel, vyráběné firmou SAINT-GOBAIN – Sklo ČR

Technické údaje výrobků

Typ izolačního skla (tepelná izolace se sklem PLANITHERM® - Futur)	Tloušťka jednotlivých skel* [mm]	Šířka distančního rámečku [mm]	Celková tloušťka [mm]	Hmotnost [kg/m²]	Hodnota k [W/m K]	Prostup světla [%]	Slupeň celkové propustnosti energie [%]	Faktor b (shading coefficient)	Index vzduchové neprůzvučnosti R _w [dB]
CLIMAPLUS® Y 1,4 1 x PLANILUX® 1 x PLANITHERM® Futur meziskelní prostor vzduch	4/4	12	20	20	1,7	77	58	0,73	30-32
	4/4	15(16)	23(24)	20	1,4	77	58	0,73	32
	5/5	12	22	25	1,7	76	57	0,71	30-32
	5/5	15(16)	25(26)	25	1,4	76	57	0,71	32
	6/6	12	25	30	1,7	75	56	0,70	33
	6/6	15(16)	27(28)	30	1,4	75	56	0,70	33
	8/8	12	28	40	1,7	73	54	0,68	34
	8/8	15(16)	31(32)	40	1,4	73	54	0,68	34
CLIMAPLUS® Y 1,1 1 x PLANILUX® 1 x PLANITHERM® Futur meziskelní prostor argon	4/4	12	20	20	1,4	77	58	0,73	30-32
	4/4	15(16)	23(24)	20	1,1	77	58	0,73	32
	5/5	12	22	25	1,4	76	57	0,71	30-32
	5/5	15(16)	25(26)	25	1,1	76	57	0,71	32
	6/6	12	25	30	1,4	75	56	0,70	33
	6/6	15(16)	27(28)	30	1,1	75	56	0,70	33
	8/8	12	28	40	1,4	73	54	0,68	34
	8/8	15(16)	31(32)	40	1,1	73	54	0,68	34
CLIMAPLUS® Y kr 1 x PLANILUX® 1 x PLANITHERM® Futur meziskelní prostor krypton	4/4	12	20	20	1,0	77	58	0,73	32
	4/4	15(16)	23(24)	20	1,0	77	58	0,73	32
	5/5	12	22	25	1,0	76	57	0,71	32
	5/5	15(16)	25(26)	25	1,0	76	57	0,71	32
	6/6	12	25	30	1,0	75	56	0,70	33
	6/6	15(16)	27(28)	30	1,0	75	56	0,70	33
	8/8	12	28	40	1,0	73	54	0,68	34
	8/8	15(16)	31(32)	40	1,0	73	54	0,68	34
CLIMATOP® 1 x PLANILUX® 1 x PLANITHERM® Futur meziskelní prostor krypton	4/4/4	8/8	28	30	0,6	66	45	0,56	32
TRISTAR® 1 x CONTRACRIME® A3 1 x PLANITHERM® Futur meziskelní prostor argon	10/4	15	29	33	1,1	74	50	0,63	39

*Uvedené tloušťky představují výběr.
Asymetrická řešení jsou možná.

Výběr tabulek výrobního programu izolačních dvojskel, vyráběné firmou SAINT-GOBAIN – Sklo ČR

Technické údaje výrobků

Typ Izolačního skla	Tloušťka jednotlivých skel* [mm]	Šířka distančního rámečku [mm]	Celková tloušťka [mm]	Hmotnost [kg/m²]	Hodnota k [W/m²K]	Prostup světla [%]	Stupeň celkové propustnosti energie [%]	Faktor b (shading coefficient)	Index vzduchové neprůzvučnosti R_w [dB]
CLIMALIT® Standard	4/4	12	20	20	3,0	82	78	0,98	30-32
2 x PLANILUX™ meziskelní prostor vzduch	4/4	15(16)	23(24)	20	3,0	82	78	0,98	32
	5/5	12	22	25	3,0	82	76	0,95	30-32
	5/5	15(16)	25(26)	25	3,0	82	76	0,95	32
	6/6	12	25	30	3,0	81	75	0,94	33
	6/6	15(16)	27(28)	30	3,0	81	75	0,94	33
	8/8	12	28	40	3,0	80	72	0,90	34
	8/8	15(16)	31(32)	40	3,0	80	72	0,90	34
CLIMALIT® reno	4/4	12	20	20	2,0	70	70	0,88	30-32
1 x PLANILUX™	4/4	15(16)	23(24)	20	1,8	70	70	0,88	32
1 x EKO® -Plus	6/6	12	25	30	2,0	68	67	0,84	33
meziskelní prostor vzduch	6/6	15(16)	27(28)	30	1,8	68	67	0,84	33
CLIMALIT® renoplus	4/4	12	20	20	1,7	70	70	0,88	30-32
1 x PLANILUX®	4/4	15(16)	23(24)	20	1,5	70	70	0,88	32
1 x EKO® - Plus	6/6	12	25	30	1,7	68	67	0,84	33
meziskelní prostor argon	6/6	15(16)	27(28)	30	1,5	68	67	0,84	33

* Uvedené tloušťky představují výběr.

-Symetrická složení jsou možná.

Maximální povolený poměr stran je v kombinaci se 4 mm tabulemi 5, jinak 10. Pro všechny typy jsou k dispozici zkušební osvědčení a úřední početní hodnoty.

Maximální objednatelné rozměry se odlišují podle místa výroby, statická přípustnost rozměrů se musí v jednotlivých případech přezkoumávat. Žádáme Vás o poptávku. Hodnoty o funkčnosti byly dosaženy podle norem DIN a týkají se pouze zkušebních vzorků. Všechna funkční skla byla vyrobena postupem CLIMALIT® a splňují tímto podmínky podle norem DIN a RAL. U fyzikálních údajů záření se jedná o hodnoty dosažené výpočtem nebo měřením, které mohou kolísat podle tloušťky skla a na základě nezbytných výrobních tolerancí o ± 3%. Všechny údaje o rozměrech podléhají určitým tolerancím. Jiné kombinace a rozměry na požádání. U tenkých skel a velkých rozměrů může být, na základě barometrického kolísání tlaku, značné ovlivnění meziorostoru mezi tabulemi skla, tzn. vydatí tabule směrem ven nebo dovnitř.

Výběr tabulek výrobního programu izolačních dvojskel, vyráběné firmou SAINT-GOBAIN – Sklo ČR

Technické údaje výrobků

CLIMASONOR® - typ se sklem PLANITHERM®	Tloušťka jednotlivých skel [mm]	Šířka distančního rámečku [mm]	Celková tloušťka [mm]	Hodnota k_v [W/m²K]	Prostup světla [%]	Reflexe světla [%]	Stupeň celkové propustnosti energie [%]	Index vzduchové nepřůzvučnosti R_v [dB]	C [dB]	C ₀ [dB]	C ₂₀₋₅₀₀ [dB]	C ₂₀₋₅₀₀₀ [dB]
WS-M 24/39 r	8/4	12	24	1,4	74	11	59	39	-5	-8	-	-
WS 24/37 r	8/4	12	24	1,4	74	11	59	37	-3	-5	-	-
WS-M 26/38 r	6/4	16	26	1,4	75	11	61	38	-3	-6	-2	-6
WS 26/35 r	6/4	16	26	1,1	75	11	61	35	-2	-5	-1	-5
WS-M 28/39 r	8/4	16	28	1,4	74	11	59	39	-5	-9	-	-
WS 28/38 r	8/4	16	28	1,1	74	11	59	38	-2	6	-	-
WS-M 36/43 r	8/4	24	36	1,5	74	11	59	43	-5	10	-	-
WS-M 31/45 r	9GH/6	16	31	1,4	74	11	58	45	-2	7	-2	8
WS 31/44 r	9GH/6	16	31	1,1	74	11	58	44	-4	9	-	-
WS-M 39/47 r	9GH/6	24	39	1,5	74	11	58	47	-2	7	-	-
WS-M 38/51 r	13GH/9GH	16	38	1,4	71	11	54	51	-2	7	-1	8
WS-M 42/52 r	13GH/9GH	20	42	1,5	71	11	54	52	-2	6	-1	7
WS 42/49 r	13GH/9GH	20	42	1,1	71	11	54	49	-2	7	-2	7
WS-M 26/40 Si r	4/6VSG-A	16	26	1,4	75	11	61	40	-2	7	-2	7
WS 26/37 Si r	4/6VSG-A	16	26	1,1	75	11	61	37	-1	-4	0	4
WS 34/38 Si r	4/6VSG-A	24	34	1,1	75	11	61	38	-2	-5	-1	-6
WS 32/39 Si r	4/6VSG-A	20	32	1,1	74	11	61	39	-2	-5	-1	-5
WS-M 28/42 Si r	6/6VSG-A	16	28	1,4	74	11	59	42	-3	-8	-2	-8
WS 28/40 Si r	6/6VSG-A	16	28	1,1	74	11	59	40	-3	-6	-2	-6
WS-M 30/43 Si r	6/8VSG-A	16	30	1,4	74	11	57	43	-3	-8	-2	-8
WS 30/41 Si r	6/8VSG-A	16	30	1,1	74	11	57	41	-2	-6	-1	-6
WS-M 34/45 Si r	10/8VSG-A	16	34	1,4	72	11	55	45	-3	-7	-2	-7
WS 34/44 Si r	10/8VSG-A	16	34	1,1	72	11	55	44	-2	-6	-2	-6
WS-M 36/48 Si r	12VSG-A/8VSG-A	16	36	1,4	71	11	52	48	-3	-8	-2	-9
WS-M 46/53 Si r	14VSG-A/8VSG-A	24	46	1,5	70	11	50	53	-2	-7	-2	-7
WS 46/51 Si r	14VSG-A/8VSG-A	24	46	1,1	70	11	50	51	-3	-8	-3	-10

THERMOPLUS® - INSULATING DOUBLE GLASS UNITS WITH REINFORCED THERMAL INSULATION

DESCRIPTION

An insulating double glass unit is constructed from two glass panes. The distance between them is defined by a hollow spacer frame filled with a desiccant agent. The circumference of the glass and frame is bonded with an adhesive permanent plastic putty. The exterior circumference of the glass panes and frame is filled with a permanent flexible vulcanising putty. The whole construction creates a hermetically sealed space between the glass panes. The inner pane is substituted by glass with low emissivity (a special layer of metal oxides is applied to the glass surface), thus significantly lowering the coefficient of heat passage „k”. Another improvement can be achieved by substituting the air in the insulating glass hollow by gas with low thermal conductance (argon). High transmission in the visible solar spectrum area allows for a relatively high transmission of solar energy into the room where luminous radiation changes into heat radiation which is subsequently reflected back into the room by the layer of metal oxides on the inner side of the pane.

USE

All-glass facades, windows, winter gardens etc.

TECHNICAL DATA

k - HEAT TRANSMISSION COEFFICIENT

	THERMOBEL	THERMOPLUS		
Trademark				
Technical mark	Standard double glass unit	Low emissivity double glass unit		
Composition	Float + Float	Float + Planibel K Glass	Float + Planibel HR 1.3	Float + Planibel HR 1.1
Filling of space between the panes	Air / Argon	Air / Argon	Air / Argon	Air / Argon
insulating double glass unit 4 - 15 - 4 mm				
k-value* [W/(m².K)]	2.9 / 2.6	1.8 / 1.5	1.6 / 1.3	1.4 / 1.1

* heat transmission coefficient

SIZES

Minimum size [mm]	Maximum size [mm]
250 x 350	2500 x 3500

Other sizes of glass, i.e. smaller or larger glass, as well as irregular shapes of glass are also possible to produce by agreement with the producer.

STANDARDS

ČSN 70 1621

PLANIBEL K GLASS ® - TRANSPARENT GLASS WITH LOW EMISSIONITY (HARD COATING)

DESCRIPTION

Planibel K Glass (hard coating) is a monolithic type of glass with an electromagnetically applied functional layer of metal oxides on one of the float glass surfaces. This layer significantly increases its thermal insulating properties. The layer not only reflects a large amount of thermal radiation back into the room, but also transmits a maximum amount of solar energy.

Planibel K Glass may be toughened, laminated, enamelled and printed on, and also used for insulating double glass units.

USE

All-glass facades, windows, winter gardens, etc.

TECHNICAL DATA

Composition and thicknesses		Light transmission LT [%]	Solar factor SF [%]	k-value* [W/(m ² ·K)]
Monolithic glass 4 mm		83	76	3.8
Double glazing unit unit 4 + 12 / 15 + 4 mm:				
with air	12 mm	75	74	1.9
	15 mm	75	74	1.8
with gas	12 mm	75	74	1.7
	15 mm	75	74	1.5

Type of double glazing unit	Glass thickness [mm]	LIGHT PROPERTIES		ENERGETIC PROPERTIES			Total transmission SF [%]	k-value* air [W/(m ² ·K)]	k-value* argon [W/(m ² ·K)]
		Transmission LT [%]	Reflection LR [%]	Direct transmission DET [%]	Reflection ER [%]	Absorption EA [%]			
Planibel K [®] Glass	4-12-4	75	17	61	16	23	74	1.9	1.7
Planibel K Glass	4-16-4	75	17	61	16	23	74	1.8	1.5

Note: For the calculation of „k“ EN 673 and ISO 10292, depending on the measured values of glass emissivity

* heat transmission coefficient

SIZES

Glass thickness [mm]	Maximum size [mm]
4, 6	6000 x 3210

STORAGE

In dry, indoor rooms with a steady temperature and no vapours etching the glass, with the exclusion of solar radiation. We advise protecting the layer against dust.

STANDARDS

ČSN EN 570-2, EN 1096-1.

Výběr tabulek výrobního programu izolačních dvojskel, vyráběné firmou GLA-VERBEL CZECH a.s.

STOPRAY® - REFLECTIVE GLASS

DESCRIPTION	<p>Stopray glass is a reflective type of glass with a very thin rare metal layer ensuring excellent protection against an undesirable inflow of solar energy and significantly improving thermal insulating properties (especially when used in insulating double glass units). Stopray is produced in a wide range of colour tints, which makes it, together with its technical characteristics, an ideal material for architecture.</p> <p>The glass is determined for insulating double glass units. The layer must always face the double glass unit hollow to avoid mechanical damage.</p>
-------------	---

USE	All-glass facades, windows, winter gardens, etc.
-----	--

TECHNICAL DATA		STOPRAY + FLOAT								
TYPE	Glass thickness (mm)	LIGHT PROPERTIES			ENERGETIC PROPERTIES					
		Trans-mission LT [%]	Refle-ction LR [%]	UV [%]	Direct trans-mission DET [%]	Refle-ction ER [%]	Absorp-tion EA [%]	Total transmiss SF [%]	Shading co-eff Sc	k-value* (with gas) [W/(m²·K)]
Gold 40/27	6 - 12 - 6	40	23	13	22	38	40	27	0.31	1.4
Gold 20/13	6 - 12 - 6	20	39	6	10	50	40	13	0.15	1.4
Lagoon 58/42	6 - 12 - 6	53	21	16	37	30	33	42	0.48	1.4
Horizon 42/31	6 - 12 - 6	42	19	5	26	25	49	31	0.36	1.4
Silver 53/34	6 - 12 - 6	53	35	9	30	42	28	34	0.36	1.6
Silver 43/25	6 - 12 - 6	43	47	8	22	50	28	25	0.29	1.3
Elite 67/37	6 - 12 - 6	67	14	6	34	33	33	37	0.43	1.2
Safir 61/32	6 - 12 - 6	61	15	6	29	34	37	32	0.37	1.2
Cristal 61/40	6 - 12 - 6	61	18	11	36	29	35	40	0.46	1.2
Neutral 50/40	6 - 12 - 6	50	13	10	34	20	46	40	0.48	1.3
Carmina 43/24	6 - 12 - 6	43	23	11	20	41	39	24	0.27	1.3
Granada 34/15	6 - 12 - 6	34	32	8	15	47	38	18	0.21	1.3
Sunset 29/28	6 - 12 - 6	29	44	9	14	52	34	28	0.32	1.4
Ocean 34/21	6 - 12 - 6	34	14	2	16	11	73	21	0.24	1.4
River 47/26	6 - 12 - 6	47	16	6	22	12	66	28	0.32	1.4
Aquamarin 59/31	6 - 12 - 6	56	13	4	27	10	63	31	0.38	1.2
Oasis 55/28	6 - 12 - 6	55	11	2	23	9	68	28	0.32	1.2
Selva 50/27	6 - 12 - 6	50	13	4	22	10	68	27	0.31	1.3
Jade 44/25	6 - 12 - 6	44	26	4	20	17	63	25	0.29	1.3
Emeralda 36/20	6 - 12 - 6	36	30	4	16	20	64	20	0.23	1.3
Topaz 40/31	6 - 12 - 6	43	8	4	28	15	59	31	0.36	1.2
Sienna 37/24	6 - 12 - 6	37	7	2	20	17	53	24	0.28	1.2
Bright Sepia 25/18	6 - 12 - 6	25	17	3	13	23	64	18	0.21	1.2
Chroma 36/29	6 - 12 - 6	35	7	5	24	13	63	29	0.33	1.2
Quartz 33/22	6 - 12 - 6	33	7	2	18	15	67	22	0.25	1.2
Granite Grey 21/17	6 - 12 - 6	21	14	3	12	21	67	17	0.2	1.2

Note: For the calculation of „k“ EN 673 and ISO 10292, depending on the measured values of glass emissivity

* heat transmission coefficient

SIZES		Glass thickness [mm]	Maximum size [mm]	
		6, 8, 10, 12	6000 x 3210	
		Thickness [mm] (double insulating glass)	Total thickness [mm]	Maximum size [mm]
		6 + 16 + 6 *	28	2500 x 3500 *
* Smaller or larger sizes or even irregular shapes can be negotiated with the producer.				

PLANIBEL HR 1.3 @, PLANIBEL HR 1.1 @
- TRANSPARENT GLASS WITH LOW EMISSIVITY (SOFT COATING)

DESCRIPTION

Planibel HR 1.3 and Planibel HR 1.1 (soft coating) is a monolithic type of glass with an electromagnetically applied functional layer of metal oxides on one of the float glass surfaces. With regard to the character of the layer, the glass is to be used only for insulating double glass units. The layer must always face the hollow to avoid a mechanical damage. This layer significantly increases its thermal insulating properties. The layer not only reflects a large amount of thermal radiation back into the room, but also transmits a maximum amount of solar energy.

USE

When producing the insulating double glass units, it is necessary to partly remove the metal layer on the circumference so that the putty is in the contact with the glass, not the layer (grinding off the functional layer at the edges can be verified by an ohmmeter; if the grinding off is thorough, the ohmmeter will not show any value).

All-glass facades, windows, winter gardens, etc.

The glass is to be used for insulating double glass units; it may be toughened and laminated.

TECHNICAL DATA

INSULATING DOUBLE GLASS UNIT (4 - 15 - 4 mm)

Type	Filling of cavity	Light transmission LT [%]	Reflection LR [%]	Solar factor SF [%]	k-value* [W/(m²·K)]
Planibel HR 1.3	gas	79	13	67	1.3
Planibel HR 1.3	air	79	13	67	1.6
Planibel HR 1.1	gas	75	15	62	1.1
Planibel HR 1.1	air	75	15	62	1.4

INSULATING DOUBLE GLASS UNIT (4 - 12 - 4 mm)

Type	Filling of cavity	Light transmission LT [%]	Reflection LR [%]	Solar factor SF [%]	k-value* [W/(m²·K)]
Planibel HR 1.3	gas	79	13	67	1.5
Planibel HR 1.3	air	79	13	67	1.8
Planibel HR 1.1	gas	75	15	62	1.3
Planibel HR 1.1	air	75	15	62	1.7

Note: 1) The glass can show insignificant differences of the tint, transmission and reflection. These differences are a natural indication of the production procedure and should be considered normal and acceptable
2) For the calculation of „k“ EN 673 and ISO 10292, depending on the measured values of glass emissivity

* heat transmission coefficient

SIZES

Glass thickness [mm]	Maximum size [mm]
4, 6	3210 x 6000
	3210 x 2250
	3210 x 2000

Výběr tabulek výrobního programu jednoduchých tabulí, vyráběné firmou GLA-
VERBEL CZECH a.s.

TECHNICAL DATA

LIGHT AND THERMAL CHARACTERISTICS

* heat transmission coefficient

TYPE	LIGHT PROPERTIES			ENERGETIC PROPERTIES						
	Glass thickness [mm]	Trans-mission LT [%]	Rele-ction LR [%]	UV [%]	Direct transmiss. DET [%]	Rele-ction ER [%]	Absorp-tion EA [%]	Total transmission SF [%]	Shading co-eff. Sc	k-value* [W/(m²·K)]
Stopsol Classic Clear #1	4	38	34	18	48	29	23	54	0.62	5.8
	5	38	34	17	47	29	24	53	0.61	5.8
	6	38	34	17	46	29	25	52	0.60	5.7
	8	37	34	15	44	29	27	51	0.59	5.7
Stopsol Classic Clear #2	4	38	27	18	48	22	30	56	0.64	5.8
	5	38	27	17	47	22	31	55	0.63	5.8
	6	38	27	17	46	21	33	54	0.62	5.7
	8	37	26	15	44	20	36	53	0.61	5.7
Stopsol Classic Bronze #1	4	26	34	7	35	28	37	44	0.51	5.8
	5	24	34	6	32	28	40	42	0.48	5.8
	6	21	34	5	29	28	43	40	0.46	5.7
	8	17	34	3	24	28	48	36	0.41	5.7
Stopsol Classic Bronze #2	4	26	15	7	35	13	52	48	0.55	5.8
	5	24	13	6	32	12	56	46	0.53	5.8
	6	21	11	5	29	10	61	44	0.51	5.7
	8	17	9	3	24	8	68	41	0.47	5.7
Stopsol Classic Grey #1	4	24	34	8	33	28	39	43	0.49	5.8
	5	21	34	6	29	28	43	40	0.46	5.8
	6	18	34	5	26	28	46	38	0.43	5.7
	8	14	34	4	21	28	51	34	0.39	5.7
Stopsol Classic Grey #2	4	24	13	8	33	12	55	47	0.54	5.8
	5	21	11	6	29	11	60	44	0.51	5.8
	6	18	10	5	26	9	65	43	0.49	5.7
	8	14	8	4	21	8	71	39	0.45	5.7
Stopsol Classic Green #1	4	33	34	7	28	28	44	39	0.45	5.8
	5	32	34	6	24	28	48	36	0.42	5.8
	6	31	34	5	21	28	51	34	0.39	5.7
	8	28	34	4	17	28	55	31	0.36	5.7
Stopsol Classic Green #2	4	33	22	7	28	13	59	43	0.49	5.8
	5	32	21	6	24	12	64	40	0.46	5.8
	6	31	19	5	21	11	68	39	0.45	5.7
	8	28	17	4	17	9	74	36	0.41	5.7
Stopsol Classic Pink #1	6	32	33	6	44	27	29	51	0.59	5.8
	8	30	32	4	42	27	31	50	0.57	5.8
Stopsol Classic Pink #2	6	32	18	6	44	16	40	54	0.62	5.8
	8	30	16	4	42	14	44	53	0.61	5.8
Stopsol Classic Dark Blue #1	6	23	34	8	22	28	50	35	0.40	5.7
	8	20	34	6	17	28	55	31	0.36	5.7
Stopsol Classic Dark Blue #2	6	23	13	8	22	10	68	39	0.45	5.7
	8	20	11	6	17	8	75	36	0.41	5.7
Stopsol Supersilver Clear #1	5	66	32	40	68	25	7	69	0.79	5.8
	6	66	32	37	66	25	9	68	0.78	5.7
	8	65	31	34	64	25	11	67	0.77	5.7
Stopsol Supersilver Clear #2	5	66	30	40	68	23	9	70	0.80	5.8
	6	66	30	37	66	23	11	69	0.79	5.7
	8	65	30	34	64	22	14	68	0.78	5.7
Stopsol Supersilver Grey #1	5	36	30	14	41	24	35	50	0.58	5.8
	6	32	30	12	37	24	39	47	0.54	5.7
	8	25	30	8	30	24	46	42	0.48	5.7
Stopsol Supersilver Grey #2	5	36	12	14	41	11	48	53	0.61	5.8
	6	32	10	12	37	10	53	51	0.58	5.7
	8	25	8	8	30	8	62	46	0.53	5.7
Stopsol Supersilver Green #1	6	54	31	11	34	24	42	44	0.51	5.7
	8	50	31	8	28	24	48	40	0.46	5.7
Stopsol Supersilver Green #2	6	54	22	11	34	12	54	47	0.54	5.7
	8	50	19	8	28	11	61	43	0.50	5.7
Stopsol Supersilver Dark Blue #1	6	41	30	18	33	24	43	44	0.51	5.7
	8	35	30	14	27	23	50	39	0.45	5.7
Stopsol Supersilver Dark Blue #2	6	41	15	18	33	11	56	47	0.54	5.7
	8	35	12	14	25	9	64	43	0.49	5.7
Stopsol Supersilver Pink #1	6	55	28	13	61	22	17	66	0.76	5.8
	8	49	29	8	56	23	21	61	0.71	5.8
Stopsol Supersilver Pink #2	6	55	18	13	61	15	24	67	0.78	5.8
	8	49	17	8	56	14	30	64	0.73	5.8
Stopsol SilverLight Green #1	6	58	26	10	36	20	44	47	0.54	5.7
	8	54	25	7	30	20	50	43	0.49	5.7
Stopsol SilverLight Green #2	6	58	19	10	36	11	53	50	0.57	5.7
	8	54	25	7	30	20	50	43	0.49	5.7

Výběr tabulek výrobního programu jednoduchých tabulí, vyráběné firmou GLA- VERBEL CZECH a.s.

TECHNICAL DATA

LIGHT AND THERMAL CHARACTERISTICS

TYPE OF GLASS	Glass thickness [mm]	LIGHT PROPERTIES			ENERGETIC PROPERTIES					
		Trans- mission LT [%]	Refle- ction LR [%]	UV [%]	Direct transmiss. DET [%]	Refle- ction ER [%]	Absorp- tion EA [%]	Total transmiss. SF [%]	Shading co-eff. Sc	k-value* [W/(m ² ·K)]
Solarbel Silver SS 08	6	8	42	3	7	36	57	18	0.21	4.4
Solarbel Silver SS 14	8	8	41	3	6	34	60	18	0.21	4.4
	6	14	31	7	11	27	62	24	0.28	4.7
	8	14	30	7	11	25	64	24	0.28	4.7
Solarbel Silver SS 20	10	14	30	6	10	23	67	24	0.28	4.6
	6	20	23	9	15	19	66	29	0.33	4.8
	8	20	22	8	15	18	67	29	0.33	4.8
Solarbel Silver SS 35	6	35	13	23	31	11	58	44	0.51	5.3
	8	34	13	21	30	11	59	43	0.49	5.3
	6	20	21	7	15	22	63	28	0.32	4.8
Solarbel Steel Blue SB 20	8	20	21	6	15	20	65	28	0.32	4.8
	10	20	20	6	14	19	67	28	0.32	4.7
	6	30	16	11	23	15	62	37	0.43	5.1
Solarbel Steel Blue SB 30	8	29	15	10	22	14	64	36	0.41	5.1
	6	40	10	16	33	10	57	46	0.53	5.3
	8	40	9	15	32	9	59	45	0.52	5.3
Solarbel Steel Blue SB 40	6	14	25	6	13	22	65	26	0.30	4.7
	8	14	25	6	12	21	67	26	0.30	4.7
	6	20	19	9	18	16	66	32	0.37	4.9
Solarbel Pastel Blue PB 14	8	20	19	8	17	16	67	31	0.36	4.9
	6	35	19	15	29	17	54	40	0.46	5.0
	8	34	18	14	27	15	58	40	0.46	5.0
Solarbel Bronze SBB 12	6	12	10	2	10	11	79	26	0.30	4.8
	8	10	8	1	8	9	83	25	0.29	4.8
	6	17	8	3	14	9	77	32	0.37	5.1
Solarbel Bronze SBB 17	8	14	7	2	12	7	81	30	0.34	5.1
	6	10	8	3	9	10	81	26	0.30	4.8
	8	8	7	2	7	8	85	25	0.29	4.8
Solarbel Grey SBG 10	6	14	7	4	13	8	79	31	0.36	5.1
	8	11	6	3	10	7	83	29	0.33	5.1
	6	19	5	6	19	6	75	36	0.41	5.3
Solarbel Grey SBG 14	8	15	5	4	15	6	79	33	0.38	5.3
	6	6	29	1	4	16	80	19	0.22	4.4
	8	6	26	1	3	14	83	19	0.22	4.4
Solarbel Green SSV 06	6	12	22	3	7	13	80	23	0.26	4.7
	8	11	19	2	6	11	83	23	0.26	4.7
	6	17	16	3	9	11	80	26	0.30	4.8
Solarbel Green SSV 12	8	15	14	2	8	9	83	25	0.29	4.8
	6	24	12	5	14	9	77	31	0.36	5.1
	8	22	11	3	12	8	80	30	0.34	5.1
Solarbel Green SBV 17	6	33	8	7	20	6	74	37	0.43	5.3
	8	30	7	5	16	6	78	34	0.39	5.3
	6	11	18	2	7	11	82	24	0.28	4.7
Solarbel Blue-Green PBV 11	8	10	16	2	6	10	84	23	0.26	4.7
	6	16	14	3	10	9	81	27	0.31	4.9
	8	15	13	2	8	8	84	26	0.30	4.9
Solarbel Blue-Green PBV 16	6	28	14	5	16	9	75	33	0.38	5.0
	8	26	12	4	14	8	78	31	0.36	5.0

* heat transmission coefficient

Výběr tabulek výrobního programu jednoduchých tabulí, vyráběné firmou GLA-
VERBEL CZECH a.s.

TECHNICAL DATA									
LIGHT AND THERMAL CHARACTERISTICS									
TYPE OF GLASS	LIGHT PROPERTIES			U.V.	ENERGETIC PROPERTIES				
	Glass thickness (mm)	Trans-mission LT (%)	Reflection LR (%)		Direct transmission DET (%)	Reflection ER (%)	Absorption EA (%)	Total transmission SF (%)	Shading co-eff. Sc
Planibel Clear	4	89	8	62	83	7	10	86	0.99
	5	89	8	58	81	7	12	84	0.97
	6	88	8	55	79	7	14	83	0.95
	8	87	8	50	76	7	17	80	0.92
	10	86	8	47	72	7	21	78	0.90
	12	85	8	43	68	7	25	75	0.86
Planibel Bronze	4	60	6	24	58	6	36	68	0.78
	5	54	6	19	52	6	42	63	0.72
	6	48	5	16	47	5	48	59	0.68
	8	39	5	11	38	5	57	52	0.60
	10	32	5	7	30	5	65	47	0.54
	12	27	5	5	24	5	71	43	0.49
Planibel Grey	4	55	6	27	58	6	36	67	0.77
	5	48	5	22	51	5	44	62	0.71
	6	43	5	19	46	5	49	58	0.67
	8	33	5	14	36	5	59	52	0.60
	10	26	5	10	29	5	66	46	0.53
	12	20	4	7	23	5	72	42	0.48
Planibel Green	4	78	7	30	57	6	37	66	0.76
	5	75	7	25	51	6	43	62	0.71
	6	72	7	22	46	5	49	59	0.68
	8	66	6	17	39	5	56	53	0.61
	10	61	6	13	33	5	62	49	0.56
	12	57	6	10	29	5	68	46	0.53
Planibel Dark Blue	4	55	6	27	58	6	36	67	0.77
	5	48	5	22	51	5	44	62	0.71

* heat transmission coefficient

PYROBEL ® - FIRE RESISTANT GLASS

DESCRIPTION

Pyrobel is a clear (with a slight amber tint), multilaminated and fully transparent glass areally connected by special intumescent interlayers.

Properties:

- In case of fire, these interlayers expand at around 120°C and transform into a rigid and opaque shield.
- Once formed, this opaque shield enables the glazing to satisfy:
 - the integrity criterion: the glazing will not collapse and let the flames, smoke and hot gasses through, the fire will not spread to the surrounding rooms,
 - the insulation criterion, as neither conductive nor radiant heat are transmitted, the insulation function limits the danger of flammable materials ignition and ensures a panic-free evacuation (people will not see any flames and feel any heat).

Pyrobel glass is designed for internal applications in fire doors and partition walls. The ambient temperature may not permanently exceed 40°C. Pyrobel glass is only a part of a fire resistant system and it is the responsibility of the user to ensure that the fire resistant element as a whole complies with the current regulations, and to obtain the approval from the competent authorities.

USE

In all applications where building regulations stipulate a specific fire resistance level and where natural light and clear visibility are required, e.g. hospitals, schools, restaurants, banks, shops, shopping centres, office buildings, airports, storehouses, laboratories etc.

TECHNICAL DATA

Type	Maintaining integrity	Insulation (non exceeding of limit temperatures)
PYR 12	30 min	30 min
PYR 16	60 min	30 min
PYR 21	60 min	60 min

Type	Thickness [mm]	Weight [kg/m ²]	Air soundproof index R _w [dB]	Light transmission [%]
PYR 12	12 ± 1	27	38	86
PYR 16	14 ± 1	32	38	85
PYR 21	21 ± 2	47	41	82

SIZES

Glass thickness [mm]	Maximum size [mm]
12, 16, 17, 21, 25, 35, 39	1250 x 2300

STORAGE

In dry and sufficiently ventilated rooms, at temperatures between 20°-40°C, not exposed to direct solar radiation.

When transported in cases, Pyrobel must always be in upright position. On racks, Pyrobel must always be transported in a slightly inclined position (6 - 7 off the vertical) and fully supported. Do not pile up more than 20 sheets per rack. A soft spacer has to be placed between each glazing.

STANDARDS

ČSN 73 0852, ČSN EN ISO 12 543, BS 6206.

3.5. Řešení spar z hlediska akustického

K zachování zvukově izolačních vlastností konstrukcí je důležitá těsnost spar mezi jednotlivými dílci i spar v rámci jednotlivých dílců. Tyto spáry by měly mít přibližně stejnou neprůzvučnost jako prvky, mezi kterými tyto spáry jsou. V první řadě se jedná o vzduchotěsnost, se kterou přímo souvisí vzduchová průzvučnost. Tato může být porušena především vznikem trhlin a netěsností, a to jednak ve stadiu výroby, přepravy a montáže a jednak při provozu. K těsnění a krytí spar z hlediska akustického lze v zásadě doporučit materiály ve vhodné kombinaci tak, aby vzájemně přispívaly k eliminaci prostupu akustické energie.

Pro optimální řešení spar z hlediska akustického platí obecné zásady:

- je vhodné řešit spáru v zalomeném tvaru t.zv. labyrintu,
- stěny spáry (čela prvků, zasahujících do prostoru spáry), pokud je to možné, opatřit pohltivou povrchovou úpravou nebo obkladem,
- k těsnění a krytí spáry použít materiálů alespoň ze dvou skupin, které jsou uvedeny v následující tabulce. Přitom platí, že je zcela chybné použít materiálů pouze ze 2. skupiny.





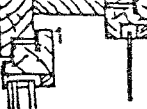
skupina	materiál	charakteristika
1.	elastické tmely profily z měkké pryže a plastů speciální maltové tmely	relativně vysoká hmotnost odpor proti pronikání vzduchu, elasticita, přilnavost k povrchům
2.	skelné provazce konopné provazce molitanové pásy asfaretanové pásy ucpávky vláknité montážní pěny (PU)	elasticita, malá hmotnost malý odpor proti pronikání vzduchu, dobrá pohltivost akustické energie
3.	lišty z tuhých materiálů (kovové, dřevěné, plastové)	velká hmotnost

Tab.č.3.XII Skupiny materiálů z akustického hlediska

Jako vždy i zde při řešení podrobností platí, že prioritním hlediskem je u každé konstrukce její hlavní účel. Nelze tedy ani zde nadřazovat ve všech případech hledisko akustické.

Obecně konstrukční zásady pro řešení spar otvorových výplní plně odpovídají i těmto zásadám řešení z hlediska akustického. Tak např. připojovací a spojovací spára používá zpravidla v řešení uzávěrů vnějších i vnitřních skupin materiálů č.1, jako tepelně izolační výplně materiálu ze skupiny č.2 a na vnitřním uzávěru jsou umísťovány materiály ze skupiny č.3.

Nejslabší sparou, která se významným způsobem podílí na výsledných akustických parametrech otvorových okenních výplní je spára funkční. Jelikož je to spára, ve které připouštíme určitou limitovanou infiltraci vzduchu, hraje tato infiltrace také roli ve zhoršení vzduchové neprůzvučnosti oken. Jakým způsobem se mění výsledná vzduchová neprůzvučnost oken podle druhu konstrukce, druhu prosklení a počtu těsnících profilů ve větrové zábraně, ukazuje názorně následující tabulka č.3.XIII.

Třída zvukové izolace TZI dle ČSN 10532	Požadavek na : A- Tloušťku skel B- Vzdálenost mezi skly C- počet úrovní těsnících profilů D- akustické paramet- ry prosklení	Schéma okenních konstrukcí				
		Jednoduché bez těsnění	Jednoduché	Zdvojené	Špaletové	Špaletové dvojsklem
						
0	A	2 x 4 mm	≥ 6 mm			
0 ÷ 24 dB	B	8 ÷ 12 mm	≥ 8 mm			
	C	0	1			
	D	≥ 27 dB	≥ 27 dB			
1	A		≥ 6 mm	2 x 4 mm	≥ 6 mm	
25 ÷ 29 dB	B		≥ 12 mm	≥ 40 mm	≥ 40 mm	
	C		min. 1	min. 1	min. 1	
	D		≥ 30 dB			
2	A		2 x 4 mm	6 ÷ 4 mm	2 x 4 mm	≥ 12 mm
30 ÷ 34 dB	B		≥ 16 mm	≥ 40 mm	≥ 100 mm	≥ 100 mm
	C		min. 1	min. 1	min. 1	min. 1
	D		≥ 35 dB			
3	A		≥ 10 mm	≥ 14 mm	≥ 8 mm	≥ 14 mm
35 ÷ 39 dB	B		12 ÷ 16 mm	≥ 50 mm	≥ 100 mm	≥ 100 mm
	C		min. 1	min. 2	min. 2	min. 2
	D		≥ 42 dB			
4	A		≥ 14 mm	≥ 18 mm	≥ 10 mm	≥ 16 mm
40 ÷ 44 dB	B		12 ÷ 16 mm	≥ 60 mm	≥ 100 mm	≥ 100 mm
	C		min. 2	min. 2	min. 2	min. 2
	D		≥ 45 dB	≥ 45 dB		
5	A			≥ 20 mm	≥ 12 mm	≥ 18 mm
45 ÷ 49 dB	B			≥ 60 mm	≥ 100 mm	≥ 100 mm
	C			min. 2	min. 2	min. 2
	D			≥ 50 dB		≥ 50 dB
6 ≥ 49 dB		Pouze na základě ověřovacích zkoušek celé okenní konstrukce v akustické komoře				

Tab.č.3.XIII Různé druhy okenních konstrukcí pro různé skupiny
zvukové ochrany

4. PŘERUŠOVÁNÍ TEPELNÝCH MOSTŮ - TEPELNĚ IZOLAČNÍ PROFILY TIP

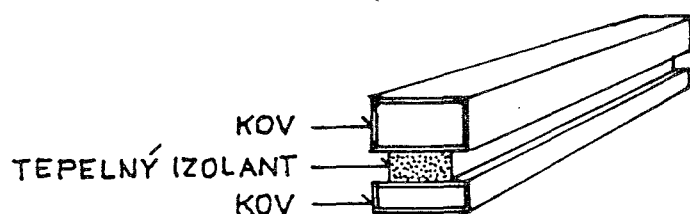
Z požadavku, že součinitel prostupu tepla "k" otvorových výplní pro obytné a občanské budovy s dlouhodobým pobytem lidí musí splňovat podmínku (ČSN 73 0540-2 tab.3)

$$k_{ok,p} \leq k_{ok,n}$$

kde: $k_{ok,p}$ = výpočtová hodnota součinitele tepla,

$k_{ok,n}$ = požadovaná " " " " ,

vyplývá nutnost přerušení tepelných mostů kovových profilů okenních a fasádních konstrukcí.



TEPELNĚ IZOLAČNÍ PROFIL "TIP"

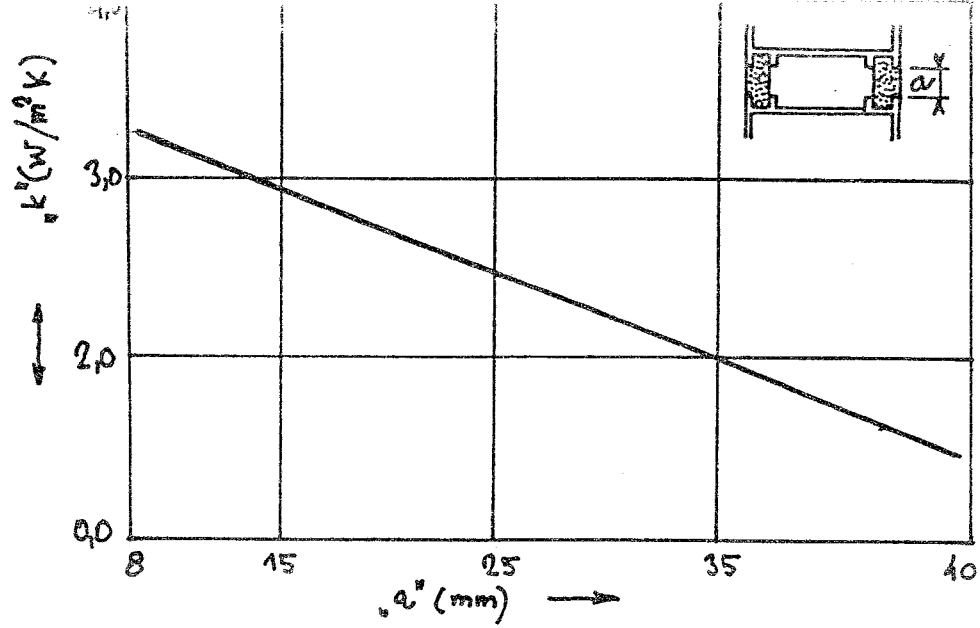
Obr. Tepelně izolační profil TIP

Problematiku přerušování tepelných mostů můžeme, vyjma technologie výroby, rozdělit v zásadě do dvou částí a sice:

1. Tepelná účinnost přerušení tepelného mostu
2. Únosnost kovových profilů s přerušným tepelným mostem

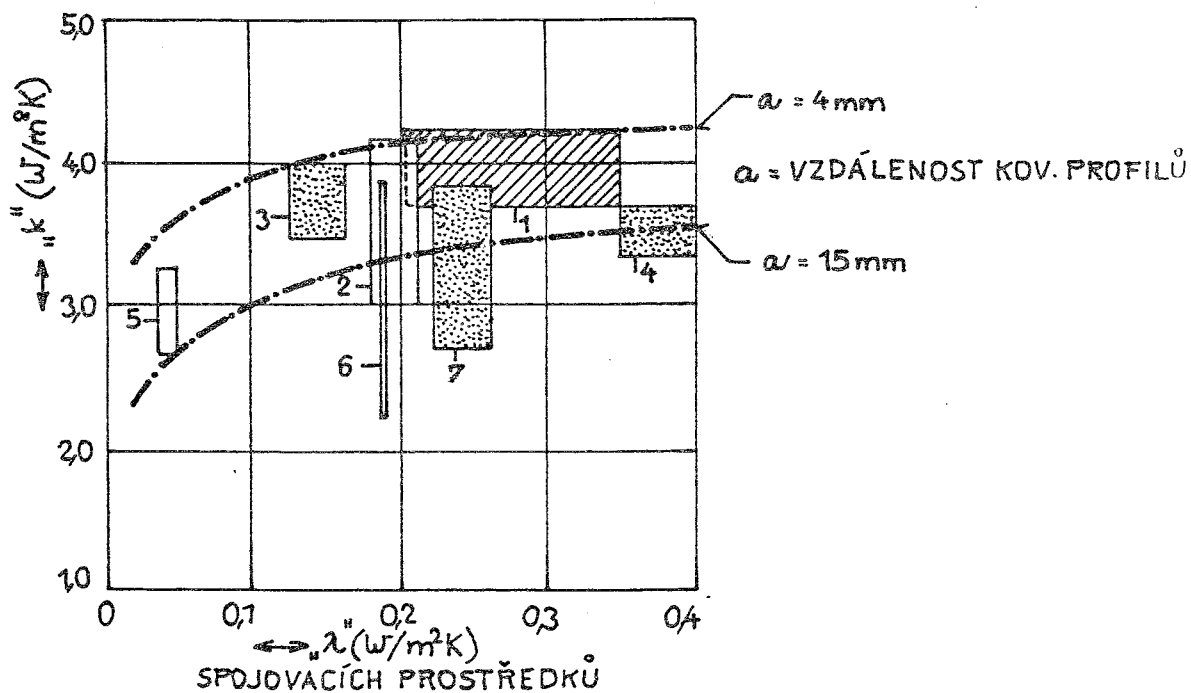
4. 1 T e p e l n á ú č i n n o s t p ř e r u š e n í t e p e l n é h o m o s t u

Účinnost řešení TIP závisí jednak na vzdálenosti spojovacích částí kovových profilů. Na způsobu jejich spojování. Zda-li se jedná o spojování průběžné nebo bodové (plast. hmoždíky či kovové šrouby), a na druhu použitého tepelného izolantu (plast. hmotě). Vyjádření těchto vztahů je znázorněné jednak na grafu závislosti hodnoty prostupu tepla "k" na vzdálenosti kovových částí děleného profilu "a".



HODNOTA „ k'' “ TIP PROFILŮ JAKO FUNKCE VZDÁLENOSTI „ a'' “

Dále pak na grafu závislosti hodnoty prostupu tepla „ k “ na součiniteli tepelné vodivosti „ λ “ tepelného izolantu.



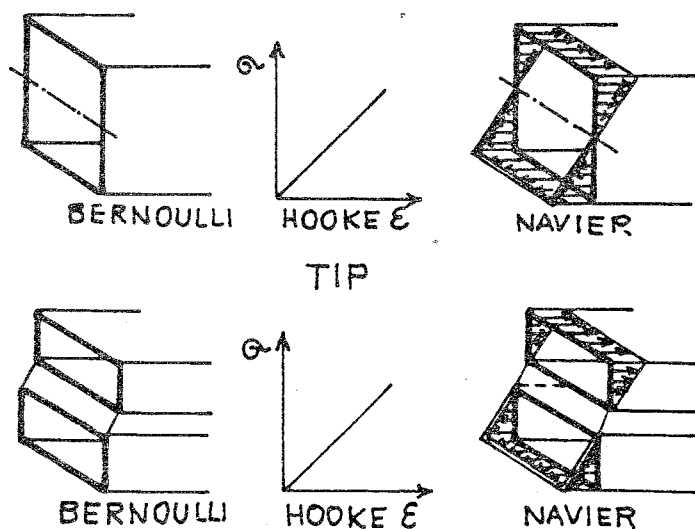
- 1 POLYAMID (PA)
- 2 POLYFENYLENOXID (PPO)
- 3 TVRDE PVC (PVC)
- 4 TVRDE FENOLY (PF)
- 5 POLYURETANOVÉ PĚNY (PUR)
- 6 POLYURETANY TUHÉ (PUR)
- 7 POLYPROPYLEN (PP)

HODNOTA „ k “ TIP JAKO FUNKCE „ λ “ SPOJOVACÍCH PROSTŘEDKŮ

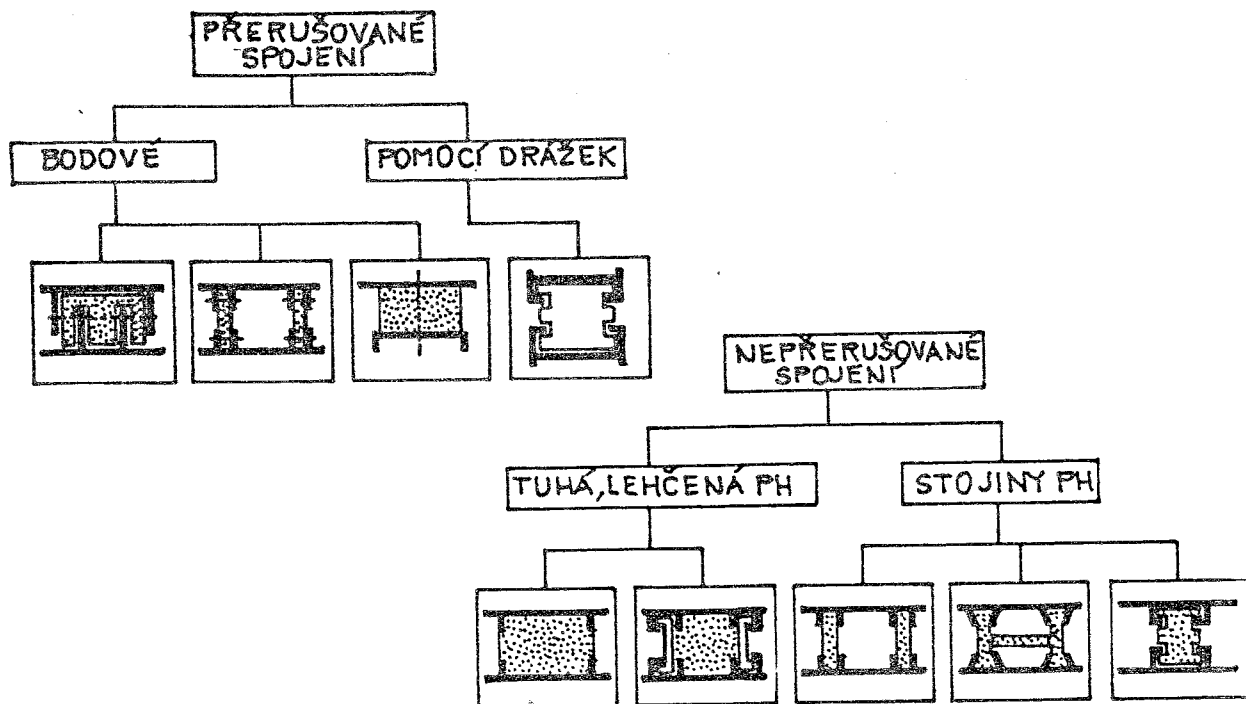
4.2 Únosnost kovových profilů s přerušeným tepelným mostem TIP

Výpočet únosnosti, resp. průhybu (max 1/300 rozpětí), není možno u většiny TIP provádět na základě teorie pružnosti a v případě přerušovaného spojování hmoždíky z plastů ani pomocí teorie pružného spoje. Výpočty průhybů je nutné kombinovat s experimentálním ověřováním.

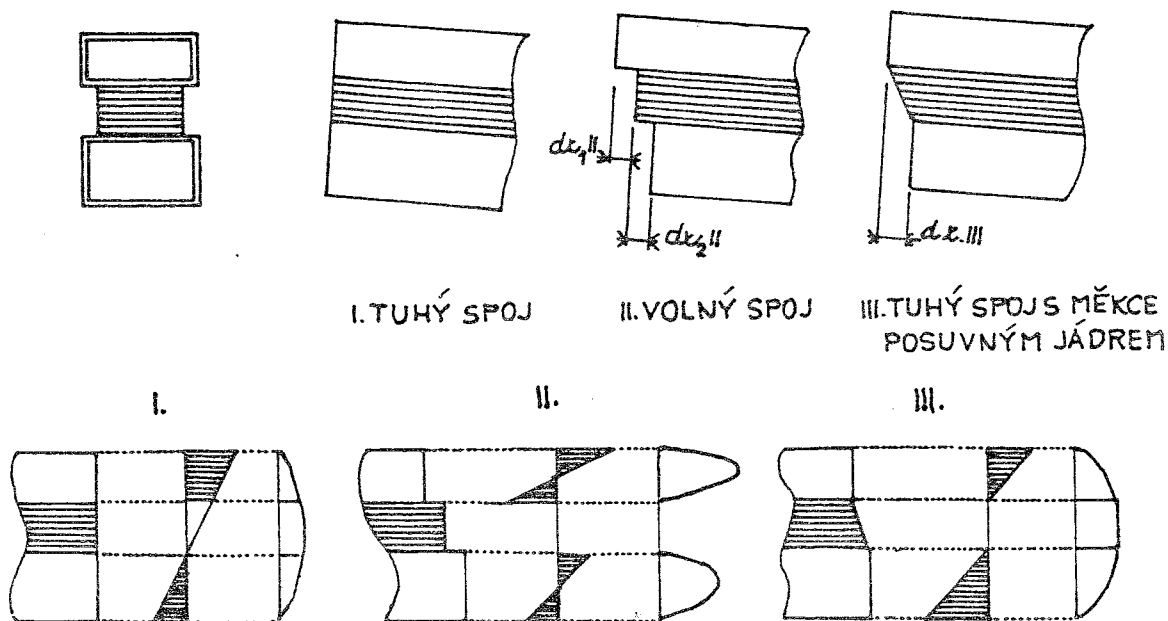
TEPELNĚ IZOLAČNÍ PROFILY - DĚLENÉ PROFILY („TIP“ PROFILY)



Způsoby spojování TIP rozdělujeme v zásadě na dva druhy, a sice s přerušovaným a nepřerušovaným spojením.



Obr. Způsoby spojování TIP



Obr. Vyjádření chování jednotlivých druhů spojů a průběhy napětí tlak-tah, smyk

Podle chování spojů TIP při namáhání ohybem rozeznáváme spoj tuhý, volný a tuhý s měkce posuvným jádrem.

Pro posouzení dovoleného průhybu ($1/300\ l$) TIP otvorových výplní a fasádních konstrukcí lze při výpočtu vycházet ze společného průhybu obou částí děleného kovového profilu. Přenášení zatížení větrem lze pak rozdělit na obě části děleného kovového profilu v poměru jejich tuhostí. To znamená, že při obou částí děleného profilu z jednoho druhu kovu, v poměru jejich momentů setrvačnosti. V případě mat. kombinace (Fe, Al) v poměru součinitelů E.J (momentu setrvačnosti a modulu pružnosti) obou částí TIP.

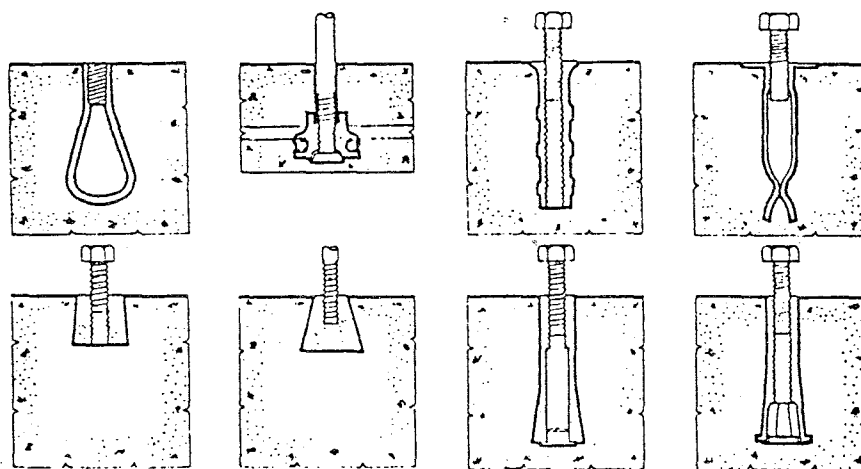
5. KOTVÍCÍ A SPOJOVACÍ TECHNIKA

5.1. Kotvení.

Kotvení prvků kompletační soustavy lze realizovat k nosným systémům v zásadě dvěma způsoby. Tam, kde je možné kotevní místa předvídat, je výhodné ukládat kotvící prvky už ve stadiu provádění nosné konstrukce, to je při výrobě prefabrikátů, nebo při výrobě monolitů, či ocelových konstrukcí. Předem upevněné kotevní prvky jsou do nosné konstrukce většinou dokonale upevněny a mají tedy vysokou mechanickou pevnost i odolnost vůči dynamickému namáhání. Předvídání polohy kotevních prvků však není vždy konstrukčně možné či vhodné. V takových případech se kotevní prvky připevňují k nosným konstrukcím dodatečně.

5.1.1. Předem upevněné kotevní prvky.

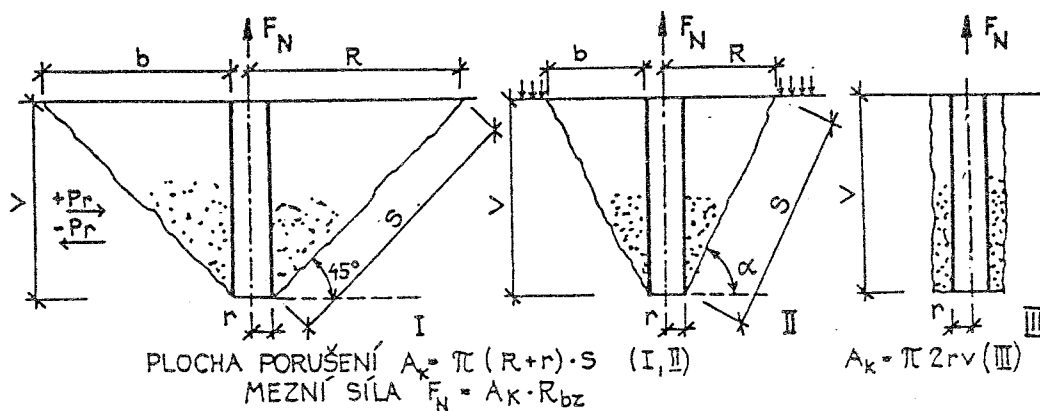
Zabetonovaná závitová pouzdra (obr.5.1.), kdy nejjednodušší aplikací je kovová trubka s vnitřním závitem, na povrchu zdrsňená, nebo vroubkovaná.



Obr.5.1.

Vložky je možné vkládat do betonu ve výrobně prefabrikátů anebo přímo na stavbě. Protože po aktivování kotvy se konstrukce stává skrytou, je třeba při návrhu posoudit materiál kotvy (druh kovu, prostředí, do kterého je vkládána s ohledem na chemické složení, nebezpečí kondenzace vodní páry, druh šroubu do kotvy upevněný atd.)

K porušení betonu dochází v okolí vložky v kuželové ploše s vrcholem kužele v geometrickém středu dna vložky a jeho výška je dána vzdáleností dna zabetonované vložky od povrchu betonu. Princip je znázorněna na obr.5.2.



OBR.5.2.

V případě I je naznačen způsob porušení spoje mezní silou F_N v betonu o krychelné pevnosti nad 11 MPa. Přitom je třeba si uvědomit, že příčný tlak $+P_r$ zvyšuje únosnost a příčný tah $-P_r$ snižuje únosnost vložky.

V případě II dojde k porušení pod obecným úhlem α , kterým je dán směr spojnice dna vložky a okraje tlakové plochy při povrchu betonu, způsobené nebo vyvolané konstrukční úpravou. Příklad III ukazuje porušení materiálu betonu tehdy, kdy je vložka zabetonována do velmi měké nebo tekuté betonové směsi, nebo do betonu o malé krychelné pevnosti.

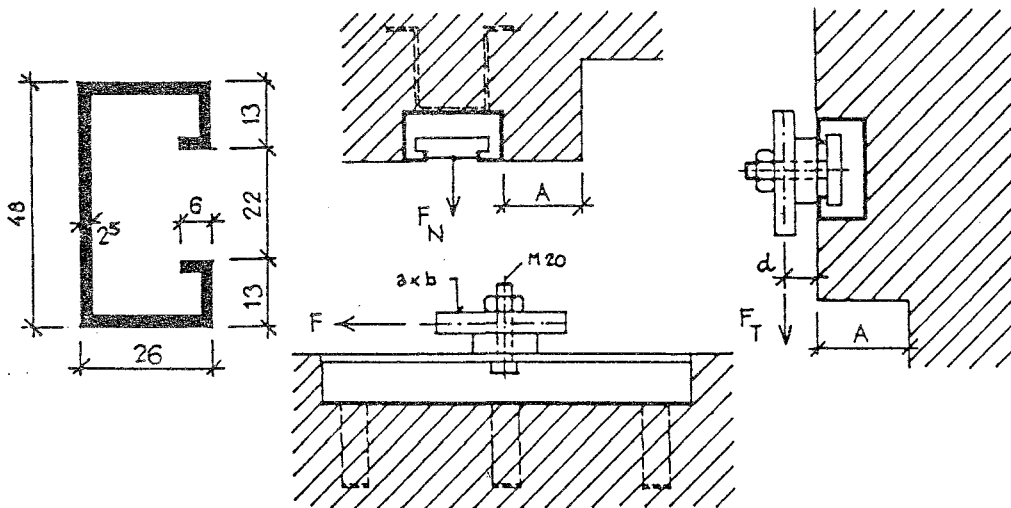
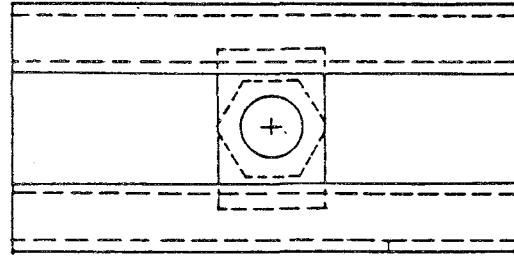
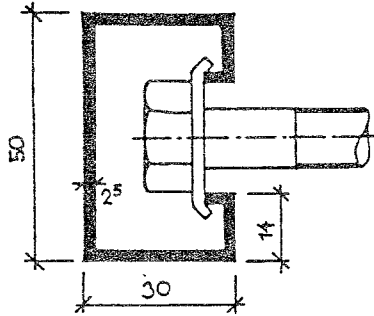
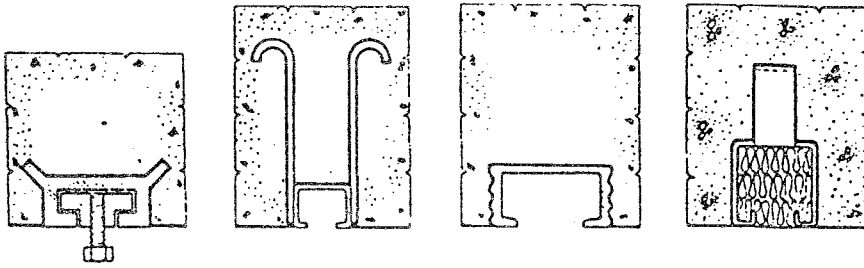
Zabetonované kotevní profily jsou uvedeny na obr. 5.3. V dolní části tohoto obr. je profil, dodávaný a.s.Ferona. Maximální jednotlivá (bodová) zatížení:

$F_N = 25 \text{ kN}$, $F_T = 45 \text{ kN}$ (na jeden metr běžný délky profilu)

Při použití kotevního šroubu	M 10	M 12	M 16	M20
$F_N, F_T \text{ (kN)}$	5,7	8,32	10,00	10,00

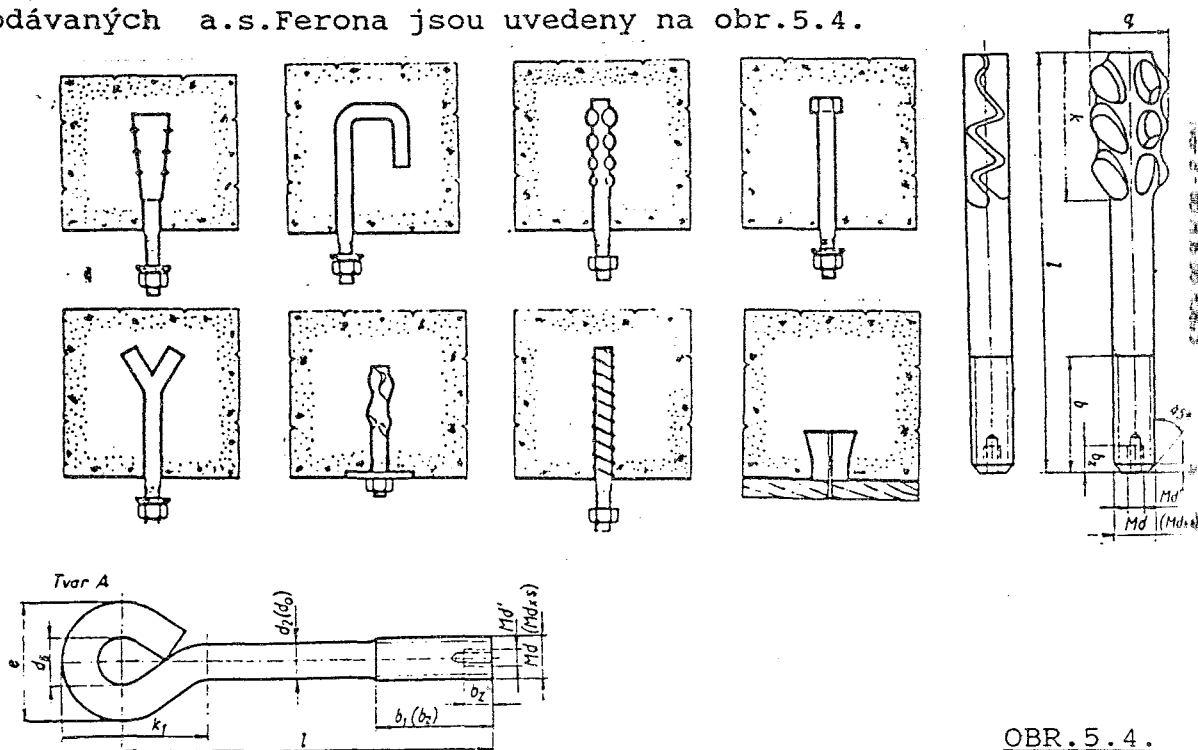
F při utahovacím momentu 0,123 kNm = 8,5 kN

V betonu	25 MPa	35 MPa	45 MPa	55 MPa
Při F_N je A (mm)	60	50	45	40
Při F_T je A (mm)	100	100	80	80



obr. 5.3.

Základní principy zabetonovaných šroubů a trnů včetně šroubů,
dodávaných a.s.Ferona jsou uvedeny na obr.5.4.



OBR. 5.4.

Šrouby se vyrábějí v rozměrech, uvedených na tab.5.2.

Tvar A:

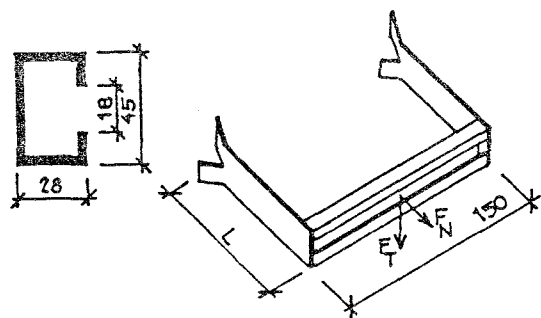
M	l	b ₁	k ₁	e
M8	100	22	35	25
	120	22	35	25
	160	28	35	25
M10	100	26	40	32
	120	26	40	32
	160	32	40	32
	200	32	40	32
	260	32	40	32
M12	120	26	40	32
	160	32	40	32
	200	32	40	32
	260	32	40	32
	320	38	45	38

Tvar B:

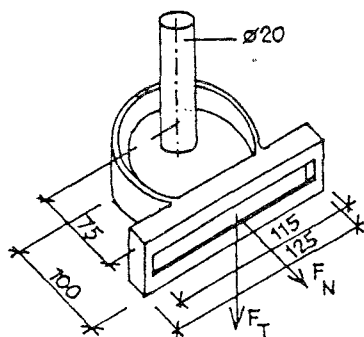
M	l	b	k	q
M16	160	44	44	30
	200	44	90	30
	260	44	90	30
	320	44	90	30
M20	200	52	105	36
	260	52	105	36
	320	52	105	36
	400	52	105	36
	400	52	105	36
M24	260	60	130	48
	320	60	130	48
	400	60	130	48
	500	60	130	48
	630	60	130	48
	630	60	130	48
M30	400	72	150	60
	500	72	150	60
	630	72	150	60
	800	72	150	60

TAB. 5.2.

Zabetonovaná pouzdra profilovaná jsou vysoce pevným kotvicím prvkem, který je možné umisťovat do betonu i do zdiva. Na obr.5.5. jsou uvedeny dva příklady těchto pouzder včetně orientační únosnosti.



L (mm)	Ø ŠROUB	ÚTAHOVACÍ M (kNm)	ÚNOSNOST $\sqrt{B25MPa}$	
			F_N (kN)	F_T (kN)
130	M 20	0,123	12,5	20,0
122	M 16	0,062	10,0	15,0
117	M 16	0,062	8,75	10,0
115	M 10	0,015	4,35	5,0



S KOTVICÍM PROFÍLEM Ø20

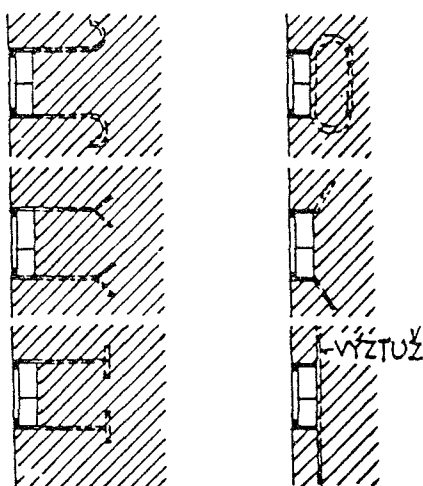
M 16	0,062	58	58
M 20	0,123	83	83

BEZ KOTVICÍHO PROFILU

M 16	0,062	50	50
M 20	0,123	75	75

OBR. 5. 5.

Do těchto pouzder lze vkládat pouze šrouby se speciálním tvarem hlavy, anebo je nutné (pro případ vkládání standartního šroubu) v pouzdu vytvořit otvor. Zakotvení pouzdra do materiálu může být realizováno v různých alternativách, jak ukazuje obr. 5.6.



OBR. 5. 6.

5.1.2. Dodatečně upevněné kotevní prvky.

Tyto prvky jsou do materiálu naráženy nebo vkládány do vyvrtaných otvorů. Zde jsou upevněny vlivem tření, vyvolaného napětím v základním materiálu, nebo vlivem vlepení či pomocí pojiv na silikátové bázi. Pro správnou volbu způsobu kotvení jsou rozhodující dva faktory:

- velikost a druh zatížení kotvícího prvku,
- vlastnosti materiálu, do kterého je kotvící prvek upevněn.

Dalšími faktory jsou dostupnost energie (pro vrtání), pohotovost spoje přenášet zatížení, umístění spoje do určitého prostředí (agresivita, teplota, kondenzace vodních par atd.) vzájemná reakce základního materiálu a kotvy, atd.

Přichází v úvahu v podstatě kotvení do silikátů, do kovů, do plastů a do dřeva a to v různých skladebných variantách.

Pro účely kotvení lze silikáty rozdělit do skupin:

- materiály o nízké krychelné pevnosti pod 10 MPa, které se nehodí pro vstřelování a pro kovové kotvy s vyšší únosností, (do této skupiny patří zdivo z plných a dutých cihel, sádkokarton, pórobeton, plynosilikát atd.),
- materiály o krychelné pevnosti 10 až 50 MPa (cihelne zdivo vysoké pevnosti a beton), do kterých lze vstřelovat a osazovat kotvy s vysokou únosností,
- materiály o krychelné pevnosti nad 50 MPa, do kterých není možné vstřelovat.

Kotvení do kovů (nejčastěji do oceli) je možné realizovat vstřelením, vkládáním kotev na principu tvarového spoje anebo speciálním nýtem.

Do plastů a do dřeva je nejjednodušším kotvením tradiční technologie narážením hřebů různých tvarů ať již manuálně či pomocí pneumatické techniky.

5.1.2.1. Vstřelování.

Materiál, do kterého se má vstřelovat musí mít alespoň jednu z následujících vlastností:

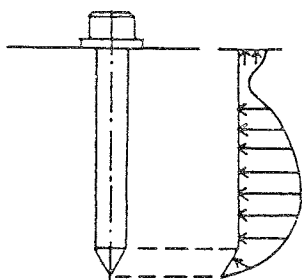
- stlačitelnost (silikáty),
- tvárnost (kovy).

Vstřelený hřeb musí mít větší povrchovou tvrdost (přitom

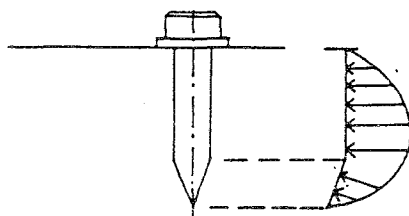
odpovídající houževnatost jádra) než materiál, do kterého je upevňován.

Kinetická energie vstřelovaného hřebu při vnikání do materiálu je přímo úměrná hmotě hřebu a druhé mocnině jeho rychlosti.

Na tomto principu je založeno vstřelování přímé, kdy hřeb letí volně hlavní vysokou rychlostí (přibližně 500 m s^{-1}) a vstřelování nepřímé, kdy hřeb je do materiálu vtlačován pístem expanzního přístroje a při vniku do materiálu postupně dosáhne rychlosti přibližně 50 m s^{-1} , přičemž rychlost nepřímého vstřelování je zde nahrazena hmotou pístu.



Hřeb v betonu



hřeb v oceli

OBR.5.7.

Podmínkou pevnosti vstřeleného spoje je skutečnost, že dřík hřebu vyvolá v materiálu reakční síly, které v tomto materiálu vytvoří napětí. V betonu stlačí dřík podkladní materiál v celé délce dříku až na rozsah v blízkosti povrchu základního materiálu, který nelze zhutnit, pokud neexistují síly k zachycení této reakce materiálu. V oceli (v kovech obecně) je průběh napětí v materiálu ve tvaru rotující paraboly s minimem u špičky hřebu a na povrchu materiálu. Dřík zde tedy působí jako klín.

Odpovídající kvalitu vstřeleného spoje lze ovlivnit druhem nábojky, druhem a velikostí hřebu a principem vstřelování (přímé, nepřímé).

Vstřelovat nelze do materiálů silikátových o větší krychelné pevnosti než 50 MPa , do kovů o větší pevnosti než 500 MPa , do materiálů, do kterých nelze špičkou hřebu vytvořit vryp, do betonů o větší zrnitosti kameniva než 80 mm , do materiálů snadno štěpných, tříštivých, křehkých, pórovitých a pružných, do předpjatých železobetonů v oblasti výztuže, do zvětralých a

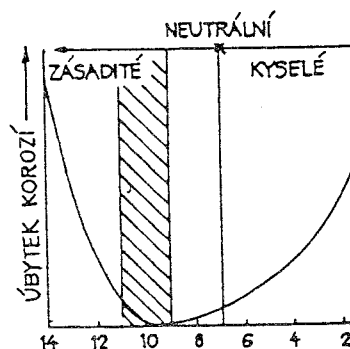
duťinových cihel a tvárnic, do míst s nebezpečím průstřelu materiálu, do nerovných ploch anebo ploch zaoblených o průměru menším než 400 mm, do tahových částí nosníků, do míst, kde při předchozím vstřelu došlo k uvolnění hřebu, popřípadě do vzdálenosti menší než 50 mm od těchto míst, v silikátech do vzdálenosti větší než 100 mm od jiného vstřeleného hřebu, do ušlechtilých kovů a do kameniva.

Optimální hloubka vniku hřebu do betonu o krychelné pevnosti 25 MPa se pohybuje od 27 do 32 mm. Při vstřelování do oceli se optimální hloubka vniku hřebu pohybuje kolem 10 mm.

Nastřelovací hřeby pro nepřímé vstřelování mají středící a aretační kroužek. Středící podložka je kovová, aretační kroužek z plastu. Povrchová úprava hřebu je kadmiováním, nebo pozinkováním. Hlavy hřebů jsou buď prostého válcového tvaru anebo s otvorem v této hlavě, pro demontovatelné spoje existují hřeby se závitovou hlavou vnější nebo vnitřní.

Dalšími vlivy, které působí na pevnost nastřeleného spoje v betonu jsou zrnitost kameniva, koroze, výztuž v železobetonu, rozměry podkladního materiálu, vzájemná vzdálenost hřebů a vzdálenost těchto hřebů od okrajů konstrukcí.

Na obr.5.8. je uveden graf vlivu koroze na úbytek materiálu zinku. Betony s p_H pod 7 (kyselé prostředí) a nad 11 (zásadité prostředí) napadají silně koroze i pozinkované hřeby. V takových případech je nutné počítat s nízkou životností vstřeleného spoje.

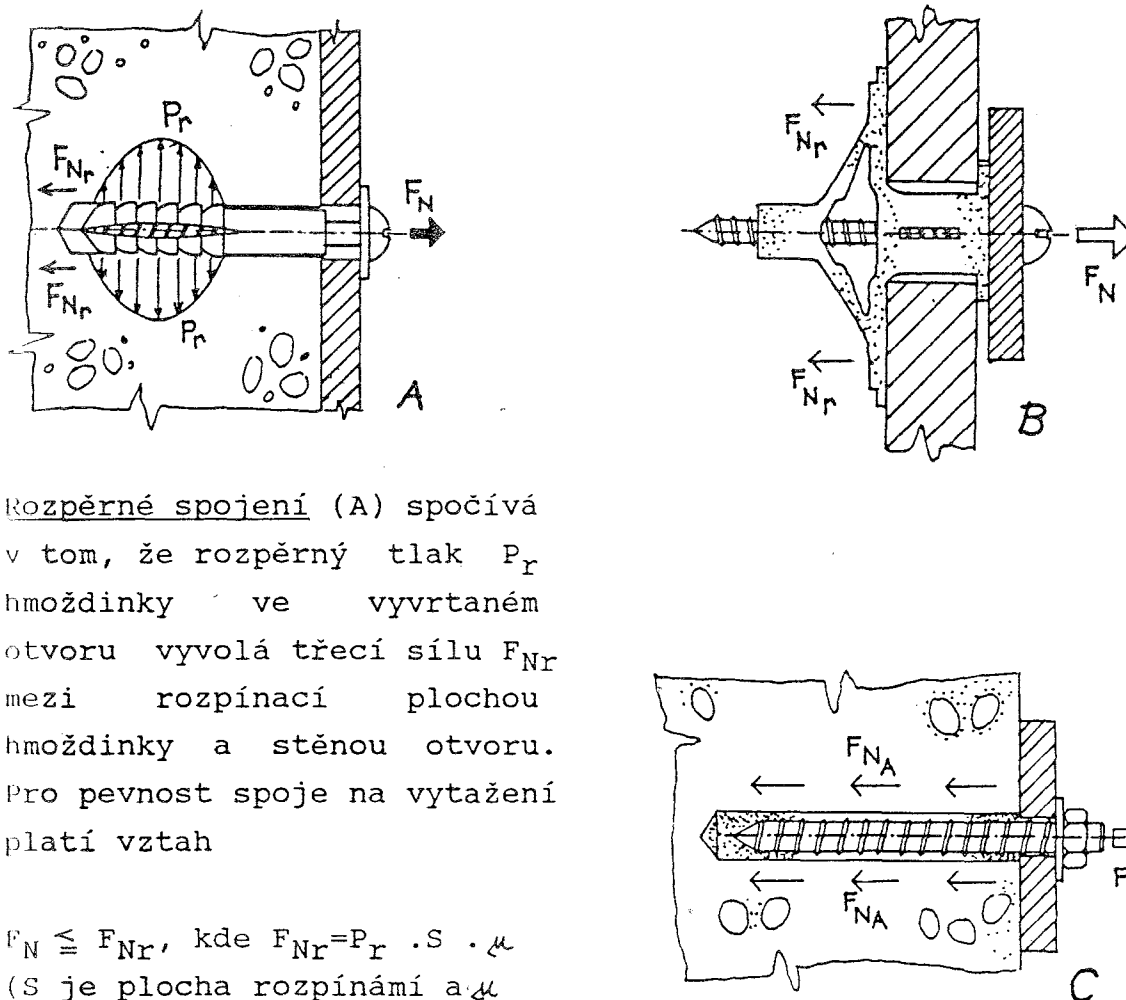


OBR.5.8.

Vstřelování je technologie pro spoje v lokalitách, kde není dostupná energie pro vrtání, kde je požadavek na rychlost a jednoduchost provedení spoje. Spoj skýtá záruku pevnosti v betonech v hodnotě mezi 0,6 a 1,5 kN. Je třeba však spoj používat pro dočasné funkce, pro provozoria, pro upevnění prvků TZB (bez chvění), pro nedynamická zatížení a pro zatížení s cyklem do 10^3 .

5.1.2.2. Vrtání.

Do vyvrtaného otvoru v základním materiálu se vloží kotva, hmoždinka nebo nýt a tyto prvky jsou upevněny třemi základními principy: rozpěrným způsobem, tvarovým spojem nebo lepením. Na obr.5.9. jsou tyto způsoby uvedeny.



Rozpěrné spojení (A) spočívá v tom, že rozpěrný tlak P_r hmoždinky ve vyvrtaném otvoru vyvolá třecí sílu F_{Nr} mezi rozpínací plochou hmoždinky a stěnou otvoru. Pro pevnost spoje na vytažení platí vztah

$F_N \leq F_{Nr}$, kde $F_{Nr} = P_r \cdot S \cdot \mu$
(S je plocha rozpínání a μ je součinitel tření na styčných plochách).

Tvarový spoj (B), kdy síla držení je vytvářena vyklápěcími trmínky, možnostmi tváření těla vložky nebo patkami nýtu, spočívá ve vytvoření reakční síly proti zatížení tahem F_N . Zde platí vztah

$$F_N \leq F_{Nr}.$$

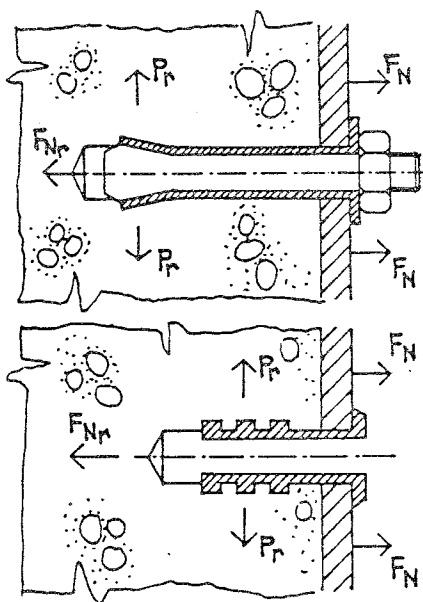
Reakční síly jsou zachyceny podkladním materiálem.

OBR.5.9.

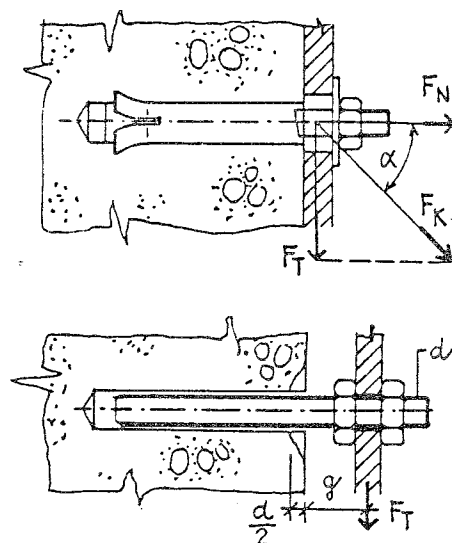
Lepený spoj (C), kdy do vyvrtaného otvoru se nanese tmel v potřebné konzistenci a vloží se do otvoru kovový šroub. Existuje-li dostatečná adheze ke spojovaným materiálům, která je podmíněna čistotou povrchů a jejich smáčivostí, zaručuje toto lepidlo po zaschnutí požadovanou pevnost spoje v tlaku, ohybu, smyku, kroucení i tahu. Lepený spoj nevyvíjí tlak na stěny otvorů, je tedy vhodný pro spoje v krajích materiálů. Pro pevnost tohoto spoje platí:

$$F_N \leq F_{Na}, \text{ kde } F_{Na} = S \cdot \mu \quad (F_{Na} \text{ je adhezční síla spoje, } S \text{ je třecí plocha pláště šroubu a } \mu \text{ součinitel tření na styčných plochách)}$$

Kombinované upevnění (obr.5.10.) je dosaženo u některých typů kotev, kde přenos zatížení je zachycen vytvořením napětí v základním materiálu a současně tvarovým spojením.



OBR. 5.10.



OBR. 5.11

Navržený rozpínací systém kovové kotvy zhuťňuje účinkem rozpínacího tlaku podkladní materiál natolik, že při přenosu sil spolupůsobí i tvarový styk. U hmoždinek z plastů se materiál hmoždinky vtlačuje do pórů podkladu a tím se vytváří kromě rozpěrného i tvarový spoj.

Kotvy lze zatěžovat tahem, smykem, ohybem a kombinací uvedených zatížení. Na obr.5.11. jsou uvedeny základní dva druhy zatížení: F_N - tah ($0 - 10^\circ$), F_T - smyk ($80 - 90^\circ$) a F_K jako kombinace.

α - úhel mezi směrem zatížení a osou spoje

$$M_t = F_T (g + d/2) - \text{ohyb}$$

$$\sigma_t = M_t / W_x \leq \sigma_t \text{ dov.}$$

kde W_x je průřezový modul šroubu a

$\sigma_t \text{ dov}$ je dovolené namáhání šroubu.

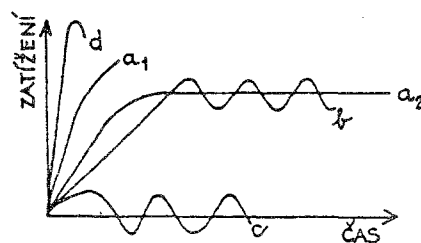
Druhy zatížení (obr.5.12.).

Kotvy mohou být zatíženy stálým, klidným zatížením a to krátkodobým (a_1), to jsou přechodné spoje, jako kotvení lávek, lešení, pomocných konstrukcí, a strojů, kde se předepisuje pravidelná kontrola pevnosti spoje nebo dlouhodobým (a_2), kterým je

zatížena většina spojů. Dále mohou být spoje zatíženy zatížením nahodilým a to dynamickým

stejnoseměrným (b), nebo dynamickým se střídavým směrem (c).

Tyto spoje namáhané střídavým dynamickým zatížením se vyskytují jako posuvné spoje. Konečně mohou být spoje zatíženy šokem (d), které vyvolá většinou destrukci spoje.



OBR.5.12.

Zatížení a deformace (obr.5.13).

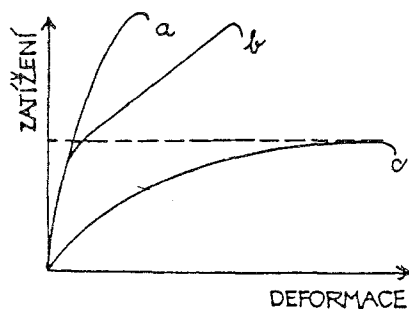
Křivky závislosti deformací na zatížení vložkových spojů mají buď průběh velmi strmý (a), až k mezi pevnosti spoje. Dochází k němu při kotvení, při kterém má spoj

nízkou deformabilitu, nebo když je spojení realizováno více vložkami se stejným zatížením na jednu vložku.

Strmý průběh křivky (b) je až od chvíle překonání napínací síly, realizované utahovacím momentem, dále potom s přibývajícím zatížením dále

roste deformace až k mezi pevnosti spoje. Průběh křivky (c) je mírný u

kotvení jednoduchou hmoždinkou, kde není zvláštní požadavek na nízkou deformaci spoje. Pevnost je na hranici napínací síly.



OBR.5.13.

5.2. Tmelení a lepení.

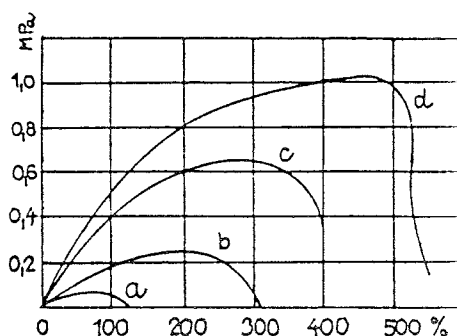
Tmely se nanášejí ponejvíce mechanickým natlačováním na tmelenou plochu anebo do spáry. Schopnost tmelu plnit svou hlavní funkci lze vyjádřit kohezí, to je vnitřními silami ve hmotě a adhezí, která zajišťuje vzájemné spojení tmelu a povrchu, na který je tmel nanesen. Tmely jsou směsí většinou množství výchozích složek, jako

- pojiva (základní složka, dodávající tmelu charakteristické vlastnosti),
- plniva (práškovité či vláknité složky),
- pigmenty a jiné přísady (barviva, rozpouštědla, změkčovadla atd.).

Podle druhů výchozích složek, jejich poměrem mísení a způsobem zpracování vznikají specifické vlastnosti tmelů.

Druhy tmelů se rozlišují z hlediska mechanické pevnosti, jak je uvedeno na obr.5.14.

- a - plasty,
- b - plasty s podílem hmoty elastické (plasticko elastické tmely),
- c - elastické hmoty s podílem hmoty elastické (elasticko plastické tmely),
- d - elastické hmoty.



OBR.5.14.

Tmel se musí přizpůsobit tvaru spáry, který je proměnlivý vlivem objemových změn materiálů a prvků. Přípustná změna roztahení tmelu má být udána v podkladech výrobců, v návodech na použití.

Velmi důležitou vlastností tmelů je adheze. Tato vlastnost je dána souhrnem všech povrchových fyzikálních sil, kterými se navzájem poutají částice různých hmot. Stykové částice tmelených hmot mají být z tohoto hlediska dostatečně hutné, čisté, homogenní a nemají obsahovat sebenepatrnější bubliny ani trhliny, které by účinek adhezní schopnosti oslabovaly. Adhezivní schopnost se snižuje zvláště za nízkých teplot.

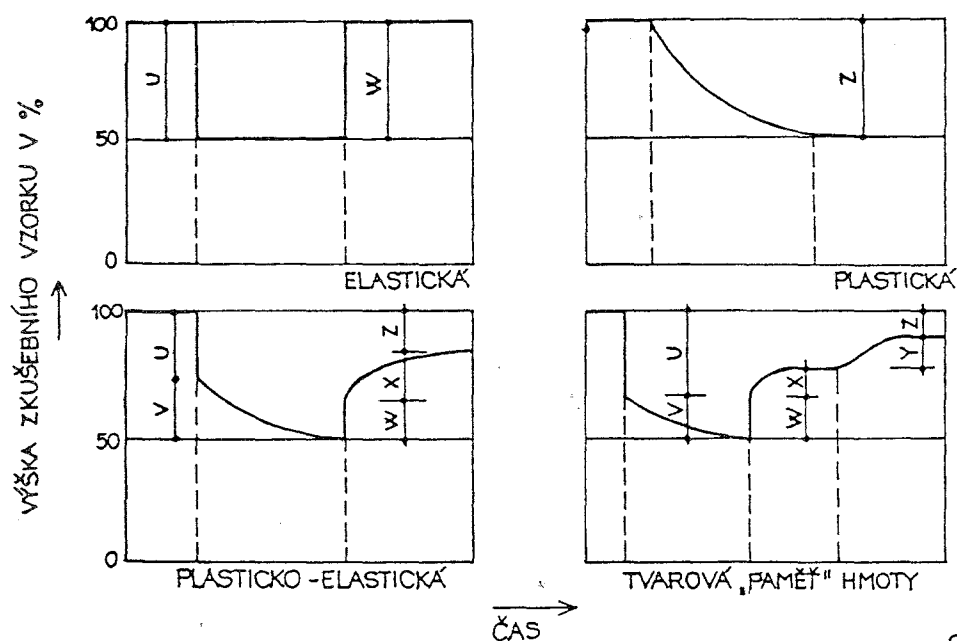
Pro těsnění materiálových variant se doporučují druhy tmelů, uvedených v následující tab.5.1.

tmel \ tmelený materiál	kovy	sklo	keramika	silikáty
silikonový	+	+	+	-
polysulfidový	+	+	+	-
polyuretanový	+	-	-	-
chloroprenový	-	+	+	+
akrylátový	-	-	-	+
butylkaučukový	-	-	-	+

TAB.5.1.

Tmel je třeba nanášet na čistou a odmaštěnou plochu za odpovídajících klimatických podmínek. Doporučuje se opatřit tmelenou plochu primerním nánosem tmelu.



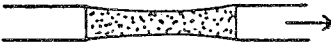




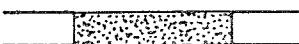

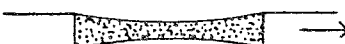

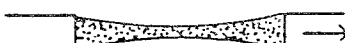
Na obr.5.15. je uveden diagram deformace tmelů v závislosti na čase.



OBR.5.15.

U je pružné stlačení, V je dodatečné stlačení, W je odpružení, X je dodatečné odpružení, Y je odpružení po zvýšení teploty a Z je plastická deformace.

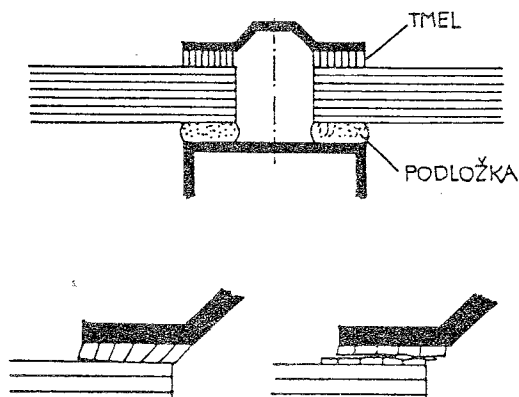
Na obr.5.16. je naznačeno chování tmelů při namáhání. Mimo uvedené namáhání je však třeba mít na mysli i namáhání, způsobené vlhkostními změnami, které může mít hodnotu až 15%, dále zatížení větrem, které vyvolá kmitání, úhlové pootočení, přímé mechanické namáhání, chvění vzduchu, namáhání zvukovou vlnou, zvukovými šoky, ultrafialovým zářením, pnutím ve hmotě tmelu, které je vyvoláno jeho dodatečným tvrdnutím.

NAMÁHÁNÍ	TMEL	
	PLASTICKÝ	ELASTICKÝ
V KLIDU		
V TAHU		
V TLAKU		
V KLIDU		
V TAHU		
V TAHU		

OBR.5.16.

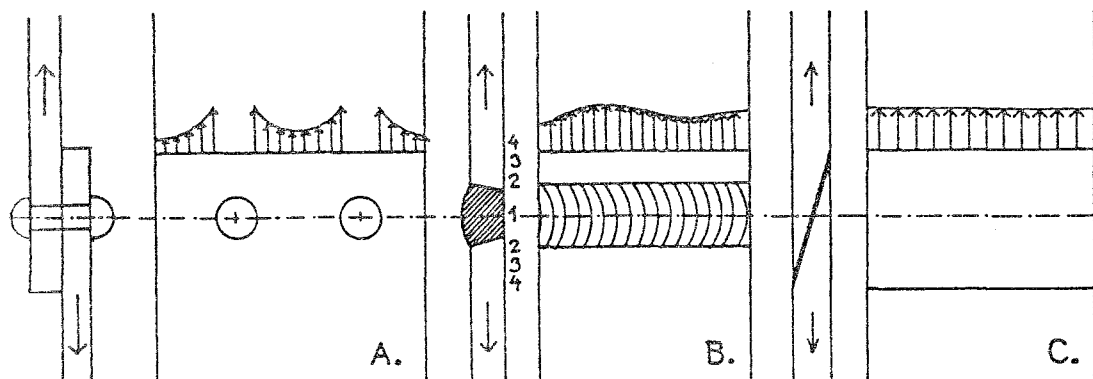
Z uvedených faktů vyplývá rozdílnost přístupu k řešení tmelených spojů, které zůstávají v podstatě v klidu a k řešení spoje, který je v pohybu. Zatímco spoj klidný postačí vyplnit tmelem plastickým, spoj v pohybu je nutný vyplnit tmelem elastickým.

Nanášení tmelu se provádí buď na plochu nebo do spáry. Při nanášení do spáry je rozhodující hloubka vyplnění spáry. Tloušťka naneseného tmelu ve spoji rozhoduje o jeho deformabilitě (obr.5.17.). Je-li tloušťka spoje malá, dojde k efektu, zde uvedenému.



OBR.5.17.

Lepené spoje mají oproti jiným způsobům řadu předností. Jednou z nich je rozložení napětí při namáhání spoje. Na obr.5.18. je patrné namáhání spojů mechanických, svařovaných a lepených.

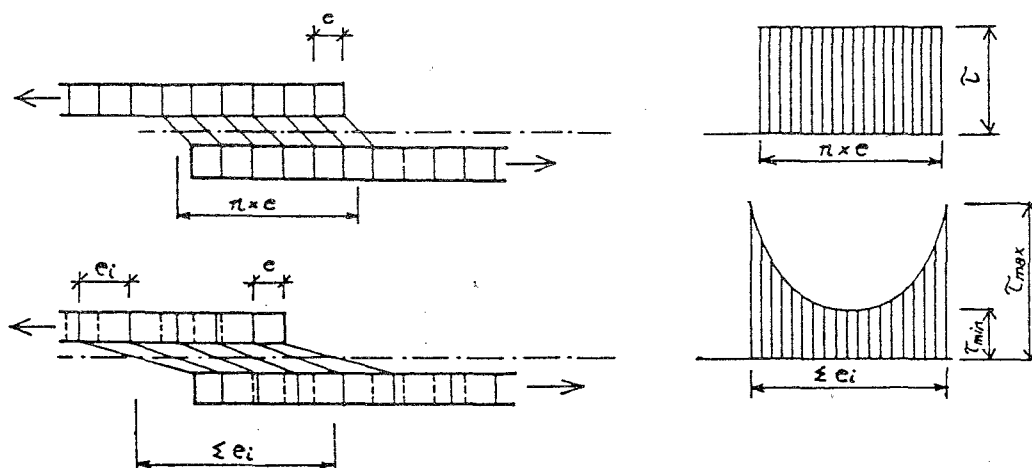


OBR.5.18.

Mechanický spoj, kde špičky napětí jsou na okraji otvorů.

B. Svařovaný spoj: 1-svař, 2-zóna tepelně zpracovaná svarem, 3-zóna upevnění, 4-zóna bez vlivu upevnění svarem. Napětí v materiálu kolísá pod vlivem předpětí, vneseného sem svarem v zóně 3.

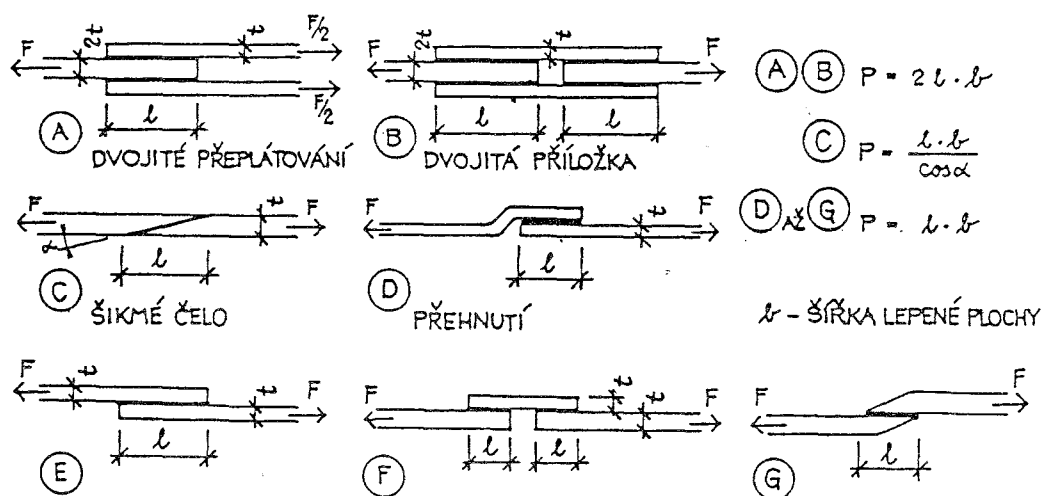
C. Lepený spoj. Při zatížení probíhá napětí ve spoji zcela rovnoměrně. Lepený spoj se svým charakterem velmi podobá spoji tmelenému. Na obr.5.19. je uvedeno spojení dvou materiálů - tuhých a netuhých (pružných). U pružného materiálu se projevuje protažení vlivem kohezních sil, nejmenší uprostřed délky spoje a stoupajících směrem k okrajům. U krajů jsou tedy i adhezní síly největší.



OBR.5.19.

Lepení pomocí přídavné adhezní vrstvy je možné aplikovat při teplotách normálních nebo při zvýšené teplotě a to buď pod tlakem anebo prostým přiložením lepených ploch k sobě a to v závislosti na druhu lepených materiálů a na druhu lepidla. Podle druhu lepidla se rozlišuje lepení kontaktní a lepení vysychavými či polymerujícími lepidly. Lepení kontaktní je takové, které zajišťuje okamžitou funkci lepeného spoje. Tento způsob se používá buď jako lepení pomocné v průběhu montáže, nebo přispívá k celistvosti spoje v kombinaci s jinými spoji. Při použití vysychavých či polymerujících lepidel je nutné mnohdy použít fixaci po dobu, kdy se lepidlo aktivuje.

Na obr.5.20. je uvedeno různé uspořádání ploch lepeného spoje. Nejvýhodnějším se jeví uspořádání podle principu dvojstřížného spoje a přeplátování či pomocí příložek.



OBR.5.20.

Lepení autoadhezi se uplatňuje ve dvou základních formách:

-vypěňováním uzavřeného prostoru vypěňovanou hmotou, nebo prostým vyléváním lepidla hmotou, při kterém dochází k adhezi této hmoty k povrchům uzavřeného prostoru, nebo kontaktní kladení vrstvy v lepidlovém stavu (kontaktní laminování polyesterové pryskyřice, vyztužené skleněnými vlákny na povrchy spojovaných materiálů).

6.0 Okna, dveře, vrata, střešní okna

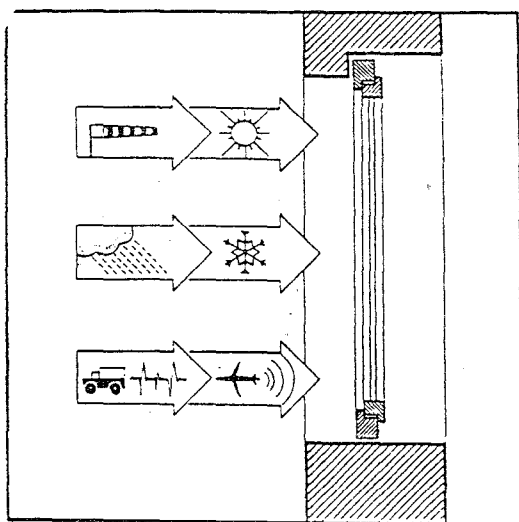
6.1 Okna

6.1.1 Význam a funkce

Okna významně ovlivňují hospodárnost stavebních a provozních nákladů, životnost stavby, jakož i vzhled a užitnou hodnotu, a to zejména svojí velikostí, formou a členěním, dále pak svojí polohou a použitým materiálem.

Okna se odlišují od ostatních stavebních dílů zejména svojí mnohotvárností, svými funkcemi a z toho vyplývajících požadavků:

- zajištění přirozeného osvětlení v místnostech,
- uzavření (ochrana) vnitřního prostoru,
- ochrana proti účinkům vnějšího klimatu (sluneční záření, vítr, déšť, teplota) a proti působení vlivu životního prostředí (prach, zápach, hluk, průmyslové a automobilové zplodiny),
- ochrana proti vloupání, ochrana uživatelů proti vypadnutí,
- mechanické požadavky a odolnost v průběhu jejich životnosti.



Obr. 6.1 Grafické znázornění požadavků na okna

Kromě těchto základních požadavků plní okna ještě neméně důležitou funkci psychologického významu - přístupu denního světla do vnitřního prostoru, která je základní podmínkou pohody vnitřního prostředí.

Střídání světla a tmy, počasí, oslunění a zastínění, ale především vizuelní kontakt s okolním prostředím a s tím spojený dostatečný výhled okny. Za nedostatek lze považovat omezený výhled způsobený buďto další blízkou zástavbou, nebo nevhodným umístěním okna (např. v rohu místnosti, či vysoký parapet).

Dobré okno musí být těsné proti průvanu, musí být vodotěsné proti hnanému dešti, odolné proti prostupu hluku a tepla, musí se lehce otevírat a zavírat a rovněž tak čistit. Svojí konstrukcí musí umožňovat pokud možno co největší prosklení plochy.

Hlavní cíle konstruktérů a výrobců oken jsou zejména zlepšování konstrukce oken, zároveň při snižování jejich ceny, při zajištění požadované spárové neprůvzdušnosti, odolnosti proti hnanému dešti, dlouhé životnosti, snadné a jednoduché obsluhy jakož i nenáročné údržby.

Okna mohou být vyráběna jako:

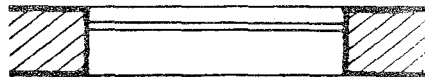
- jednotlivá samostatná okna
- okenní pásy
- okenní stěny
- francouzská okna
- balkonové dveře.

6.1.2 Základní dělení oken

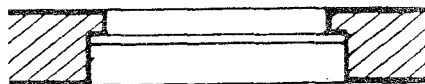
Okna rozdělujeme podle různých kritérií.

A. Podle způsobu zabudování do ostění:

1) do rovného ostění



2) do zalomeného ostění: 2a) osazení okna z vnitřní strany

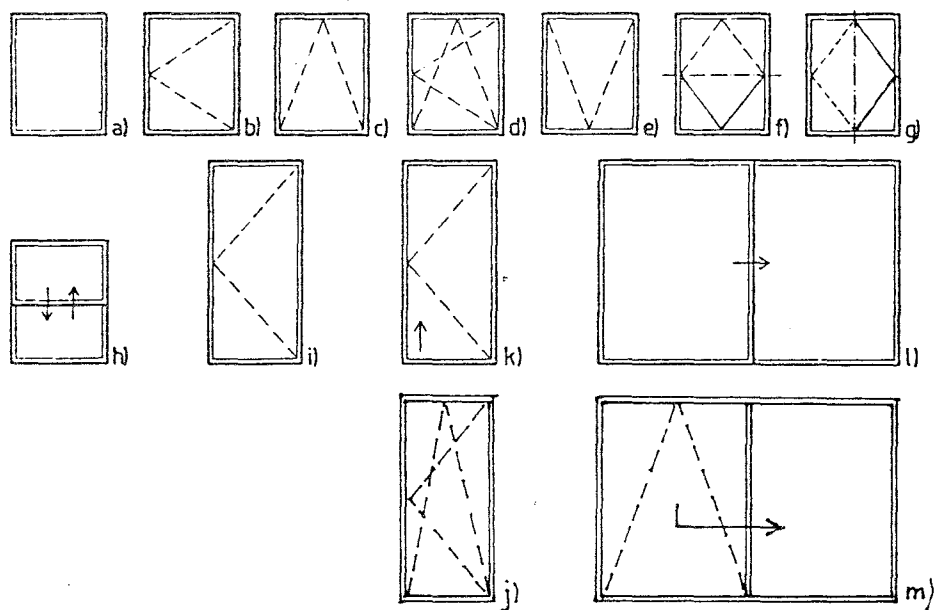


2b) osazení okna z vnější strany



B) Podle způsobu otevírání

- a) pevná křídla či pevné zasklení přímo do rámu
- b) otevírání kolem stranově svislé osy,
- c) sklopná okna kolem vodorovné spodní osy,
- d) otevíravé a sklopné,
- e) výklopná okna kolem vodorovné horní osy,
- f) kyvné kolem vodorovné střední osy,
- g) otočné kolem svislé střední osy,
- h) výsuvné vertikálním směrem,
- i) balkonové otevíravé,
- j) balkonové dveře otevíravé a sklopné,
- k) balkonové dveře výsuvné a potom otevíravé,
- l) balkonové dveře a okna výsuvná a stranově posuvná,
- m) balkonové dveře a okna sklopná a paralelně posuvná.

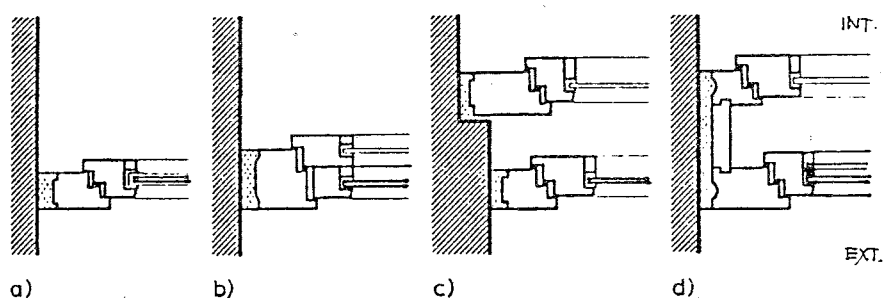


Obr.6.2 Způsoby otevírání oken a balkonových dveří

C) Podle základního konstrukčního uspořádání

- a) jednoduché okno - zasklení jednoduchou tabulí,
 - zasklení izolačním dvojsklem,
 - izolačním trojsklem.

- b) zdvojené okno - zasklení jednoduchou tabulí,
 - zasklení vně izolačním dvojsklem, uvnitř jednoduchou tabulí.
- c) dvojité okno - zasklení jednoduchou tabulí
 - zasklení vně izolačním dvojsklem, uvnitř jednoduchou tabulí (event. izol. dvojsklem)
- d) špaletové okno - zasklení jednoduchými tabulemi
 - zasklení vně izolačním dvojsklem, uvnitř jednoduchou tabulí (event. rovněž izolačním dvojsklem).

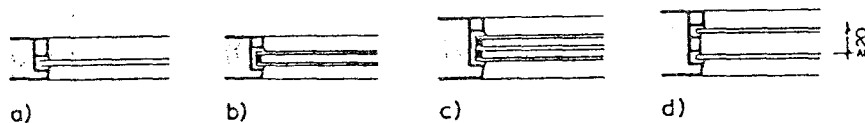


Obr. 6.3 Základní konstrukční uspořádání okenních konstrukcí

D) Druh zasklení a zasklívacích jednotek

- a) jednoduché prosklení (je dovolen pouze u netemperovaných objektů bez nároků na tepelnou ochranu),
- b) izolační dvojskla - s protisluneční ochranou,
 - se zvýšenou odolností proti prostupu tepla,
 - bezpečnostní - proti vloupání
 - proti průstřelu,
 - proti požáru.
- c) izolační trojskla - dtto

d) dvojité prosklení (mezera mezi skly min. 20 mm a větší



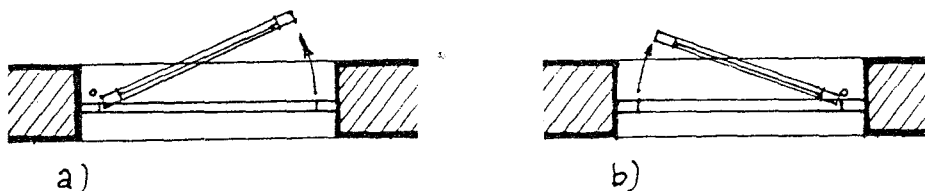
Obr.6.4 Schema druhu zasklení a zasklívacích jednotek

E) Podle druhu použitého materiálu

- a) dřevěná okna (převážně vyrobená z lepených vícevrstvých lamel dřeva borového či smrkového, vzácněji dřeva dubového či tropického jako MERANTI, SIPO, MAHAGON apod.),
- b) hliníková okna,
- c) plastová okna,
- d) ocelová okna,
- e) kombinovaná okna (vyrobená v kombinaci předchozích materiálů, jako např. dřevo-hliníková okna apod.)

F) Podle směru otevírání oken

- a) okna pravá (závěsy na pravé straně při pohledu na závěsy),
- b) okna levá (závěsy na levé straně při pohledu na závěsy).



Obr.6.5 Orientace směru otevírání

6.1.3 Principy okenních konstrukcí

6.1.3.1 Tvar okenních profilů

Vedle statických požadavků na únosnost okenních ráků s ohledem na použitý materiál a okenní systém, je velice důležitá tvorba a geometrie všech hlavních spar okenní konstrukce tak, aby tato odpovídala konstrukčním zásadám a výsledkům teorie tvorby spar otvorových výplní (uvedeno v kap.3).

6.1.3.2 Statické vlastnosti profilů okenních ráků

Při nestandardních velikostech oken (od 9 m² a větších) je bezpodmínečně nutné statické posouzení jednotlivých konstrukčních dílů okna, abychom zabránili vzniku poruch a poškození, jako jsou:

- nedovolené průhyby ráků a příčlů,
- vlivem velkého průhybu otevření spar s těsníci profily (průnik větru, srážkové vody a hluku - pískání),
- přetržení a poškození tmelových uzávěrů,
- prasknutí rohových spojů u svařovaných ráků,
- poškození a nebo poruchy funkčnosti ovládacích prvků a kování.

Pro statické posuzování okenních profilů musíme zohlednit tlak a sání větru, vlastní hmotnost ráků a zasklívacích jednotek, užitná horizontální a vertikální provozní zatížení, přiměřeně nesprávné užívání, síly způsobené pokroucením vlastní okenní konstrukce, oslabení jednotlivých průřezů z důvodu připojení dalších prvků a oslabení v důsledku zabudování částí kování.

Při zavřeném křídle přenáší zasklení reakce od zatížení větrem do rámu křídla, to pak v místech spojení (uzavírací místa kování) s rámem okna do rámu okna a rám okna pomocí kotevních prvků do ostění stavby. Běžná vzdálenost kotevních prvků je max každých 80 cm, u plastových oken každých 60 cm po celém obvodu.

Při otevřeném křídle ja pak vlastní hmotnost kompletního křídla přenášena pomocí závěsů do rámu okna, je nutné zohlednit rovněž odpovídající momentové zatížení i zatížení nahodilé.

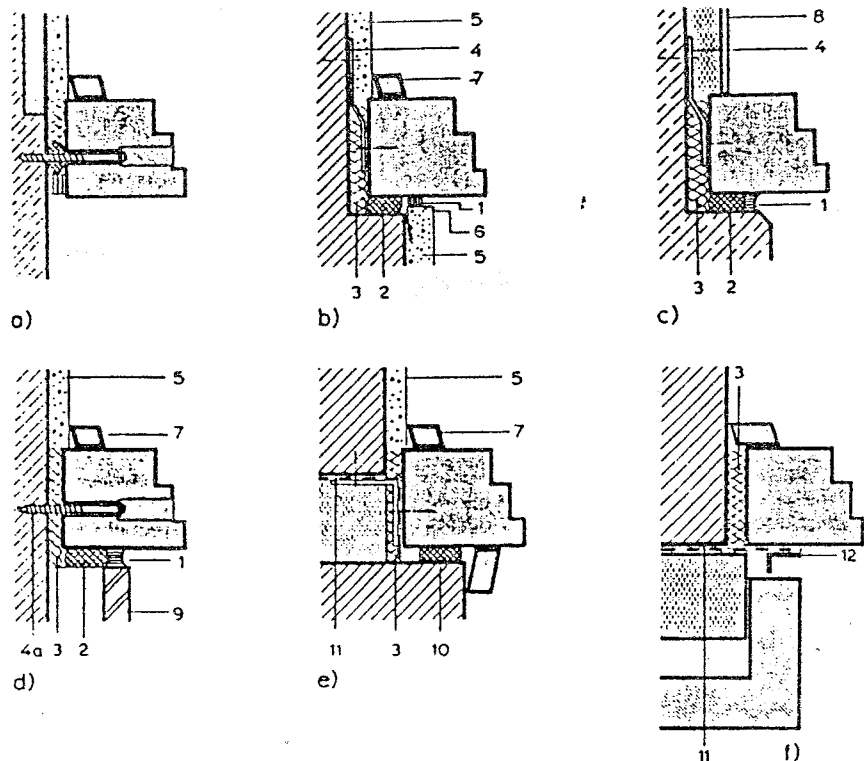
Pro výpočet únosnosti počítáme s následujícími moduly pružnosti nejčastějších materiálů.

materiál	modul pružnosti E (N/mm ²)
dřevo	10 000
ocel	210 000
hliník	70 000
PVC	2 500

Podle zatěžovacích momentů pak musíme zvolit odpovídající profil. Pro výběr nám poslouží údaje výrobců o dovolených zatěžovacích momentech jednotlivých průřezů. Dřevo, ocel a hliník a z nich vyrobené okenní profily mají téměř vždy požadovanou tuhost. Pouze profily z PVC je nutné vyztužovat vložkami z ocelových profilů. Kromě toho u okenních profilů z PVC musíme zohlednit neúměrné objemové změny v důsledku tepelného namáhání, a to u bílých profilů cca 3 mm/m a u tmavých profilů cca 5 mm/m. Velikost okenních křídel je omezena především jejich hmotností a schopností kování přenést tuto hmotnost dále do rámu. U běžných kování pro otevíravá křídla je to hmotnost křídla do 90 kg. U kování systému GU-JET-CONTURA max. 130 kg.

6.1.4 Praktické řešení připojovací spáry

Konkrétní řešení připojovací spáry musí odpovídat všem konstrukčním zásadám platných pro tuto spáru. Použité materiály musí mít potřebnou dovolenou přetvořitelnost, životnost a zpracovatelnost, abychom mohli vytvořit spojení odpovídající svou kvalitou kvalitě osazované otvorové výplně. Nesmíme rovněž opomenout nerovnost povrchu stavebního otvoru - spáry ve zdivu apod. Navrhované řešení a použité materiály musí mít schopnost i tyto nerovnosti eliminovat.



- a) připojení na rovné ostění pomocí kluzného čepu
- b) připojení na zalomené ostění pomocí páskové kotvy (varianta s vnější omítkou)
- c) připojení na zalomené ostění (varianta - pohledový beton)
- d) připojení na rovné ostění - fasádní obklad
- e) připojení na zalomené ostění - zdivo s vloženou tepelněizolační vrstvou - těsnost zajištěna pomocí fólie
- f) připojení k rovnému ostění - fasádní obklad s provětrávanou vzduchovou dutinou

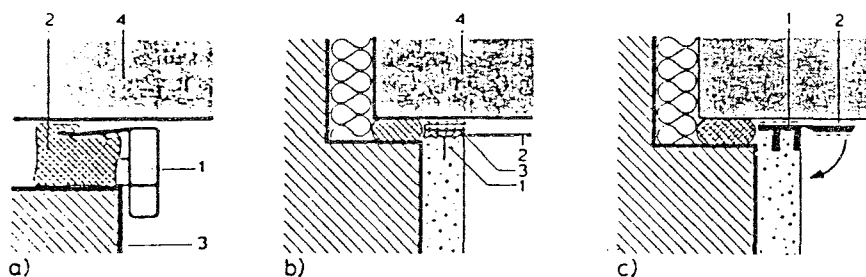
Legenda:

- 1 - trvale pružný tmel
- 2 - podložný plastický profil (pěnový PP, PE)
- 3 - tepelněizolační výplň - minerální vata, nebo PU pěna
- 4 - pásková kotva, 4a - kotevní čep
- 5 - vnitřní omítko
- 6 - omítková lišta
- 7 - krycí lišta
- 8 - sádkartonová deska
- 9 - vnější kamenný fasádní obklad
- 10 - stlačené spárové těsnění (např. ILMOD)
- 11 - těsnicí fólie (samolepící)
- 12 - připojovací kotevní profil

Obr.6.6 Příklady řešení připojovací spáry oken ve vodorovném řezu

Tepelně izolační výplní připojovacích spar pak provádíme vycpáním minerální vatou, nebo vkládáním předem stlačených těsnících pásů, které zpětným nabobtnáním vyplní vymezený prostor a mohou tak vytvořit i velmi těsné výplně, ale za podmínky poměrně rovných dotěšňovaných ploch a zajištění procenta stlačení (20 - 25 %) původního rozměru těsnícího pásu. Rovněž tak vypěnění připojovací spáry plyuretanovou pěnou vytvoří dobrou výplň spáry, ale pro hliníková a plastová okna je nutné používat velmi měkkých pěn z důvodu poměrně značné roztažnosti těchto rámových materiálů.

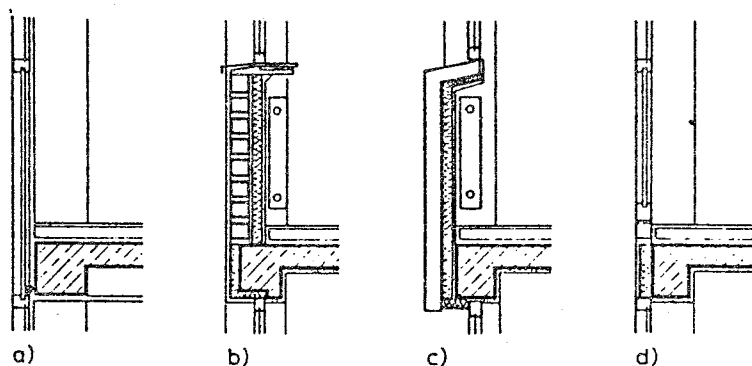
Vnější uzávěry připojovací spáry je pak možno upravit různými způsoby jako např.



- a) Těsnící plastový profil s rozpínaným pásovým těsněním vhodný pro lícové vnější zdivo (HANNO)
 - 1 - plastový profil, 2 - roztažný těsnící pěnový profil
 - 3 - vnější lícové zdivo, 4 - rám okna
- b) Samolepící těsnící profil s ochrannou folií (PROTEKTOR)
 - 1 - samolepící omítkový profil je přilepen před prováděním vnějších omítek na okenní rám,
 - 2 - ochranná folie, 3 - zasunutý přídržný profil ochranné folie, 4 - rám okna
- c) Plastový, omítku ukončující profil (RIHO)
 - 1 - plastový profil, který je pomocí samolepícího pruhu přilepen na okenní rám
 - 2 - ochranný pruh - po dokončení omítek se pomocí samolepícího pruhu přilepí k omítkce

Obr.6.7 Vnější uzávěry připojovací spáry

Pokud není okno součástí zavěšené fasádní konstrukce, je osazováno zpravidla na předem vytvořený parapet, nebo součástí okna je již i celá parapetní část. V takovém případě osazujeme okenní elementy na velou výšku podlaží mezi stropní konstrukce.

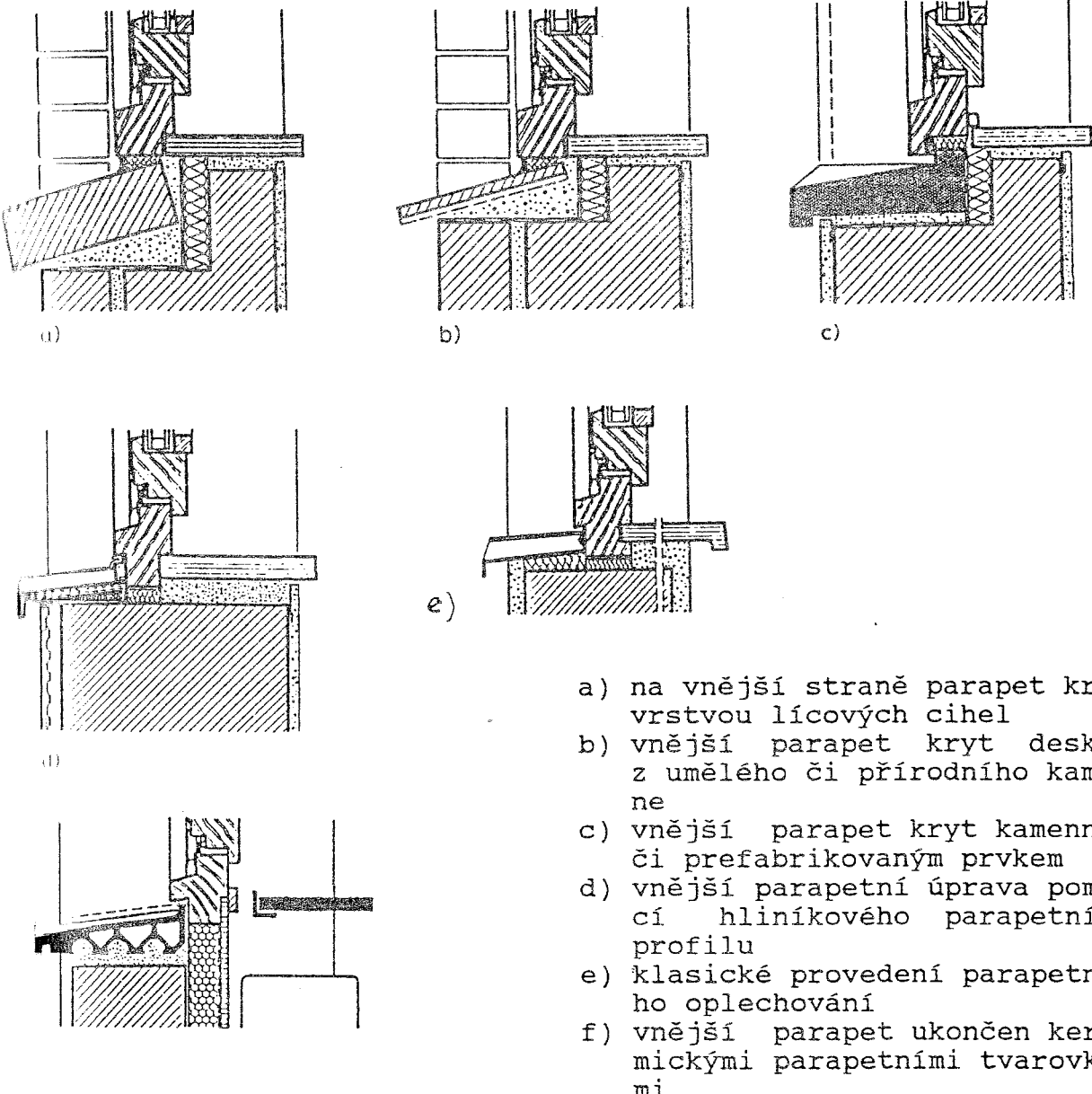


- a) zavěšená fasádní konstrukce
- b) vyzděný parapet s nikou pro radiátor UT
- c) parapetní panel s nikou pro radiátor UT
- d) balkonové dveře či okenní prvek na celou výšku podlaží

Obr.6.8 Druhy řešení parapetů

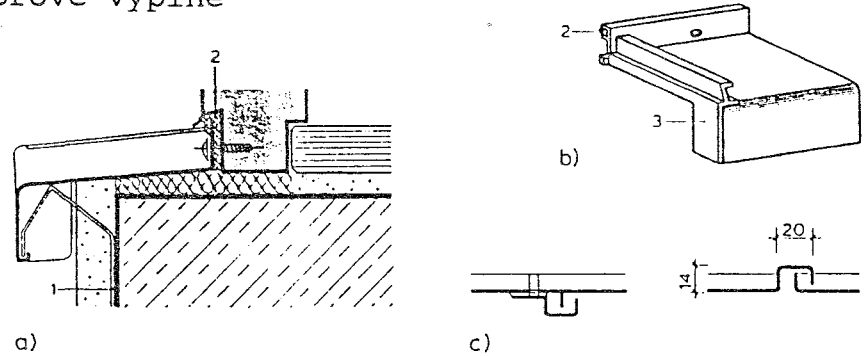
Řešení připojovací spáry v oblasti parapetu musí splňovat kromě požadavku dokonalé pevnosti, rovněž podmínku možnosti přenést zatížení od vlastní hmotnosti okenní konstrukce, kromě reakcí od zatížení které na okno působí.

Základní principy řešení zůstávají v platnosti, co je proměnné a individuální je krytí parapetů z vnější a vnitřní strany.



- a) na vnější straně parapet kryt vrstvou lícových cihel
- b) vnější parapet kryt deskou z umělého či přírodního kamene
- c) vnější parapet kryt kamenným či prefabrikovaným prvkem
- d) vnější parapetní úprava pomocí hliníkového parapetního profilu
- e) klasické provedení parapetního oplechování
- f) vnější parapet ukončen keramickými parapetními tvarovkami

Óbr.6.9 Různé způsoby a možnosti řešení spodní připojovací spáry otvorové výplně



- Legenda: 1 - příponka, 2 - těsnicí profil, 3 - stranová koncovka nasazená či vylisovaná
- a) zajištění volného konce parapetního hliníkového profilu proti nadzvednutí působením větru u omítaných fasád
 - b) stranové ukončení parapetních hliníkových profilů pro napojení na omítku
 - c) dilatační spojování parapetních hliníkových profilů a okenních pásů

Óbr.6.10 Hliníkové vnější parapetní profily

6.1.5 Ochrana oken proti slunci, průhledu a vloupání

6.1.5.1 Okenní rolety

Okenní rolety považujeme za nejčastější a nejpoužívanější ochranu oken proti slunečnímu záření, jako ochranu proti průhledu do vnitřního prostoru či jako zatemnění, dále pak jako zařízení zlepšující tepelně technické a akustické vlastnosti oken v průběhu noci a v neposlední řadě slouží jako vhodný prostředek proti vloupání.

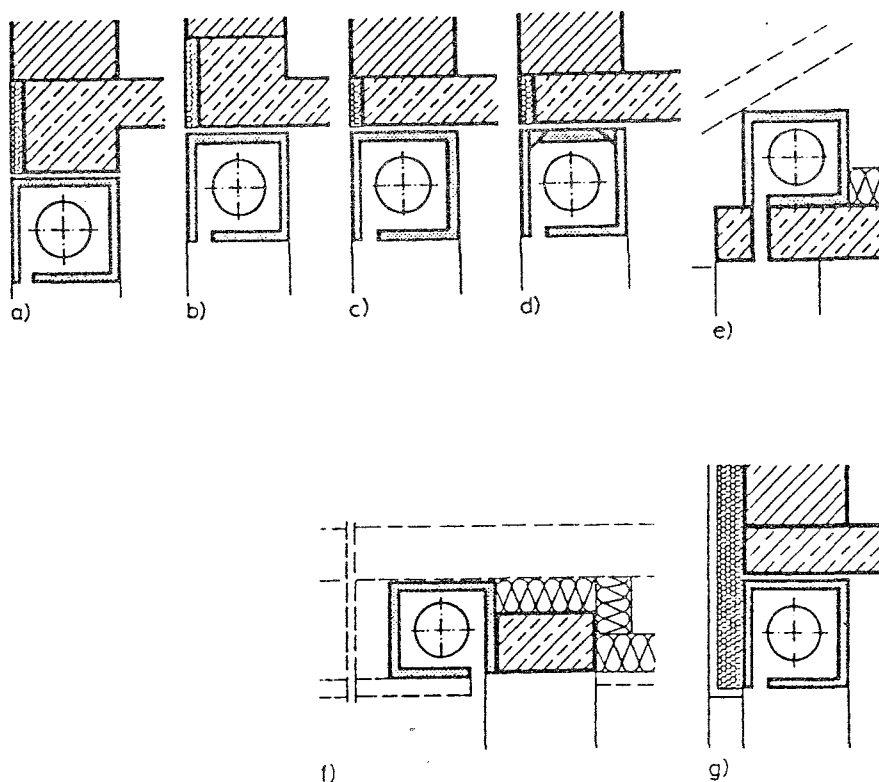
V letním období okenní rolety jako vynikající protisluneční ochrana, umožňující u místností bez klimatizace zachovat příjemnou pokojovou teplotu.

Velmi významnou funkci plní okenní rolety pro zlepšení tepelně technických vlastností oken a snížení tepelných ztrát. Pokud použijeme okenní rolety z lamel vypěněných PU pěnou a zajistíme jejich minimální vzdálenost 40 mm od vnější skleněné tabule, můžeme počítat při uzavření roletových lamel na těsný sraz a pokud jsou postavené vodící profily s pružným těsněním, se zlepšením minimálně o 50 %.

Rovněž tak můžeme počítat s výrazným zlepšením akustických vlastností oken, a to až o 10 dB, pokud vzduchová vrstva mezi uzavřenými roletovými lamelami a oknem je alespoň 100 mm. Zároveň je samozřejmou podmínkou těsný horní detail.

Při použití a návrhu okenních rolet musíme vytvořit v detailu nadpraží prostor pro umístění roletového truhlíku - ve kterém je dostatečný prostor pro navíjecí hřídel a srolovaný pás z jednolivých lamel.

Z konstrukčního hlediska máme možnosti zabudovat roletové truhlíky nenosné - které nemohou převzít úlohu nadokenního překladu, nebo roletové truhlíky nosné - které částečně či zcela převezmou funkci nadokenního překladu. Podle toho se volí i vhodný materiál na výrobu těchto roletových truhlíků.



- a) umístění roletového truhlíku pod okenním překladem
- b) umístění roletového truhlíku pod stropní deskou - překlád je zároveň průvlakem
- c) umístění roletového truhlíku pod stropní deskou u bezprůvlakového systému)
- d) umístění nosného roletového truhlíku pod stropní deskou - roletový truhlík nahrazuje překlád
- e) umístění roletového truhlíku nad stropní konstrukci - překlád vytvořen armovaným pruhem stropní desky
- f) umístění roletového truhlíku před nadokenní překlád - pokud možno kryt přetažením střešní konstrukce
- g) roletový truhlík kryt vnější fasádní izolační vrstvou či vnější přízdívkou

Obr.6.12 Konstrukční možnosti umístění roletových truhlíků

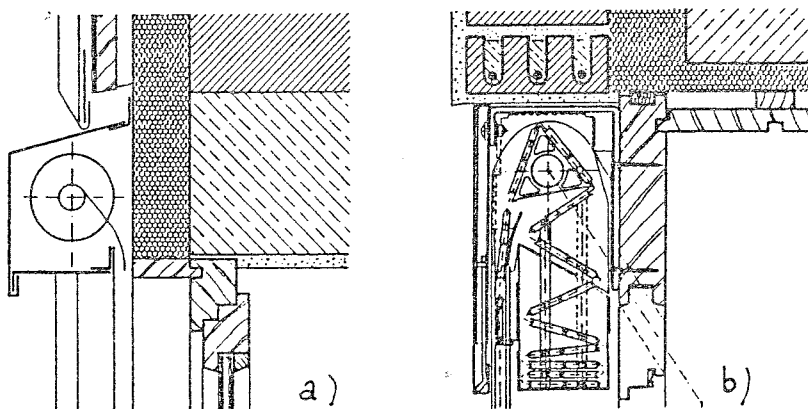
Při projektování a plánování okenních rolet se musíme držet následujících zásad:

- 1) V každém případě je nutné zohlednit použití okenních rolet již při projektu hrubé stavby.
- 2) O co vyšší okno - o to větší roletový truhlík. U slabších obvodových stěn musíme pak počítat v takovém případě i s možností přesahu roletového truhlíku do vnitřního prostoru.
- 3) Teplota uvnitř roletového truhlíku je blízká teplotě vnějšího

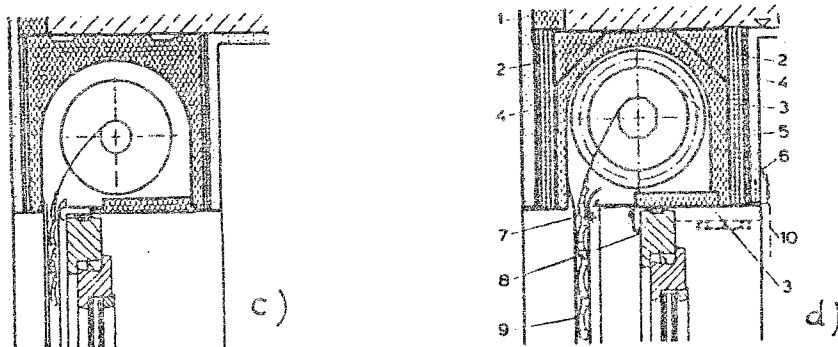
prostředí. Prostupem pro ovládací popruh proniká do prostoru truhlíku vnitřní teplý a vlhký vzduch. Vlhkost se na studených částech sráží. Proto je nutné, aby všechny díly rolety a roletového mechanismu byly vyrobeny z nekorodujících materiálů. Dále je nutné aby vnitřní stěna truhlíku byla dostatečně tepelně izolována tak, aby na jejím vnitřním povrchu nekondenzovala voda.

- 4) Tepelně izolační schopnost roletového truhlíku musí být maximálně $k = 1,32 \text{ W/m}^2\text{K}$ a menší, nebo musí mít stejný tepelný odpor jako stěnová konstrukce. Revizní poklop musí mít maximálně 20 mm vysoce efektivní izolace (např. PU nebo extrudovaný polystyren).
- 5) Akustické vlastnosti roletových truhlíků jsou předepsány v rozmezí 25 - 40 dB. Pro splnění těchto náročných požadavků je nutné věnovat pozornost těsnosti spar, vstupů a pohltivého výplnového materiálu.
- 6) V každém případě je zabudování roletového truhlíku slabé místo z hlediska tepelně-technických vlastností. Z tohoto hlediska je vhodné překrývat roletový truhlík fasádní tepelnou izolací, nebo roletové truhlíky předsunout před otvorovou výplň.

V současné době je na trhu dotatek prefabrikovaných roletových truhlíků, odpovídající svojí šířkou zvoleným okenním otvorům. V zásadě jsou v provedení jako nosné či nenosné. Oba tyto typy musí mít dostatečně široký přístupný montážní otvor - pro montáž či případné opravy navíjecí hřídele.



- a) vnější předsazený roletový truhlík
- b) roletový truhlík předsazený pro skládané roletové lamely



c) prefabrikovaný roletový truhlík - nenosný

d) prefabrikovaný roletový truhlík - nosný

- Legenda:
- 1 - stropní betonová deska s tepelnou izolací
 - 2 - tepelná izolace jako podklad pro omítku
 - 3 - vnitřní tepelná izolace
 - 4 - omítka
 - 5 - nosné ocelové plechové jádro roletového truhlíku z pozinkovaného plechu
 - 6 - průchodka ovládání popruhu
 - 7 - montážní klapka
 - 8 - přípojovací profil pro připojení okenního rámu s těsněním
 - 9 - roletové lamely
 - 10 - ukončující omítková lišta

Obr.6.13 Jednotlivé základní typy roletových truhlíků

Vlastní lamely okenních profilů se vyrábějí z PVC profilů, hliníkových protlačovaných profilů a z tvrdého dřeva (dub, buk). Pro lepší stabilitu a lepší tepelně-technické vlastnosti roletového pásu mohou být lamely z PVC či hliníkových profilů uvnitř vypěněny PU pěnou. Vzájemné spojení je tvořeno vlastním vytvářením lamel a dochází k vzájemnému zasunutí jednotlivých lamel do sebe, nebo se používá zvláštních spojovacích profilů. Dřevěné lamely jsou spojeny pomocí drátěných či plechových spojek vyrobených z nerezavějící oceli. V poslední době se dřevěné lamely vyrábějí s vnitřním konkávním povrchem, stejně jako jsou tvarovány lamely z PVC či hliníku.

Povrchová úprava hliníkových lamel je pomocí vypalovaných laků, v široké škále možných barev nebo jsou lamely s eloxovaným povrchem. Dřevěné lamely jsou zpravidla upraveny lazurovacími vodou ředitelnými laky s dlouhou životností a snadnou údržbou.

V následující tabulce je možno zjistit, jaký průměr má pás roletových lamel navinutý na hřídel v roletovém truhlíku podle výšky okna, abychom mohli správně zvolit odpovídající velikost truhlíku.

Z 28

Z 50

R 14

a)

Z 28 Roletová lamela pro renovaci starších budov, pro hotové výrobky. Maximální šířka při výšce okna 1,4 - 1,6 m		Z 50 Roletová lamela pro univerzální použití, rovněž tak při stísněných prostorových možnostech. Maximální šířka pro výšky oken 1,4 - 2,5 m. S kovovou výztuhou i přes 2,5 m.		R 14 Profil podobný dřevěnému profilu. Spojování pomocí nerezového řetízku, možnost většího prostupu světla, Maximální šířka při výšce okna od 1,4 m	
				R 11 Nevyztužený cirká do 3,0 m	
				R 14 Nevyztužený do 3,5 m s kovovou výztuhou do 4,5 m	
Průměr svitku při o válce 42 mm		Průměr svitku při o válce 60 mm		Průměr svitku při o válce 60 mm	
Výška rolety (cm)	Průměr svitku (cm)	Výška rolety (cm)	Průměr svitku (cm)	Výška rolety (cm)	Průměr svitku (cm)
100	10,5	100	16,0	100	16,5
120	11,5	120	17,0	120	18,0
140	12,0	140	18,0	140	18,5
160	12,8	160	18,0	160	19,5
200	14,0	200	20,0	200	22,0
220	15,0	220	21,5	220	23,0

GV1

GV2

ES1

ES2

b)

d)

a) lamely z PVC b) lamely z protlačovaných hliníkových profilů
c) dřevěné lamely d) moderní dřevěné lamely

Obr.6.14 Základní profily roletových lamel

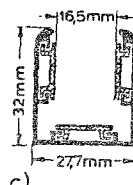
Pás roletových lamel musí mít rovněž postranní vedení ve vodících profilech, nejčastěji vytvarovaných do tvaru U. Pro bezhlučnost a snadnost pohybu jsou vodící profily vybaveny kluzným těsněním z PVC či kartáčkového těsnění.



a)



b)



c)



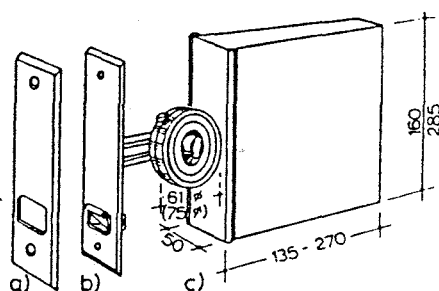
d)

a)b) oboustranné kluzné PVC vložky c) třístranné kluzné vložky
d) jednoduchá vodící lišta pro PVC či dřevěné lamely

Obr.6.15 Nejčastější profily stran.vodíc.lišt pro okenní rolety

Kromě těchto lišt mohou být např. dřevěná okna vybavena dřevěnými vodíci lištami, nebo může být vodící lišta integrovaná do krycích profilů a dřevo-hliníkových oken.

Ovládání okenních rolet je nejčastější pomocí plochého popruhu šíře 18-23 mm, nebo pomocí torzní tyče či pomocí elektrického servomotoru. Při ovládání pomocí torzní tyče či textilního popruhu, musíme počítat s odpovídajícím prostupem pro tyto ovládací prvky. Navíc u ovládacího popruhu je nutné zajistit ve zdivu vedle okna umístění schránky pro navíjení přebytečného popruhu.



- a) plastová či kovová krytka
- b) vlastní navíjecí cívka s brzdou
- c) plechová či plastová schránka navíjecí cívky určená pro zabudování do zdiva

Obr.6.15 Schránka pro navíjení ovládacího textilního popruhu, určená pro zabudování do zdiva

6.1.5.2 Okenní žaluzie (vnější)

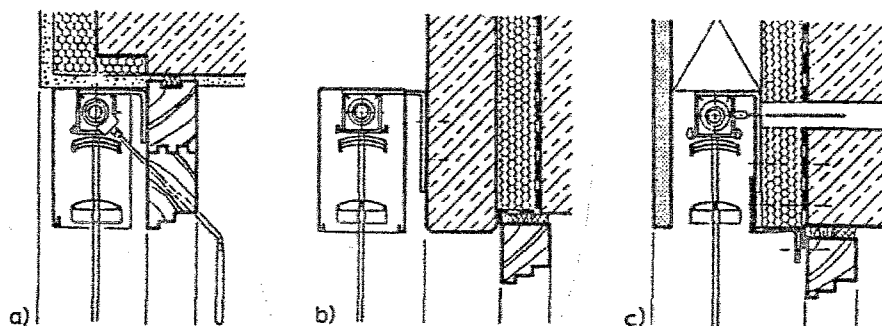
Do skupiny účinných clonících zařízení pro otvorové výplně patří bezesporu také vnější žaluzie. Žaluzie jsou vyrobeny z tenkého plechu z hliníkových slitin, povrchově upravenými vypalovanými laky, nebo anodickou oxidací. V příčném řezu jsou jednotlivé lamely prohnuté do mírného oblouku, pro lepší celkovou tuhost a stabilitu lamel.

Vzájemné spojení jednotlivých lamel je pomocí textilních "žebříčků" z polyesterových vláken. Spouštění a vytahování je zajištěno pomocí nerezového pásu. Proti účinkům větru je nutné zajistit jednotlivé lamely vedením, které je umístěno zpravidla

po stranách, u delších lamel i v průběhu délky pomocí vodících lišt či napnutých nerezových tyčí a drátů.

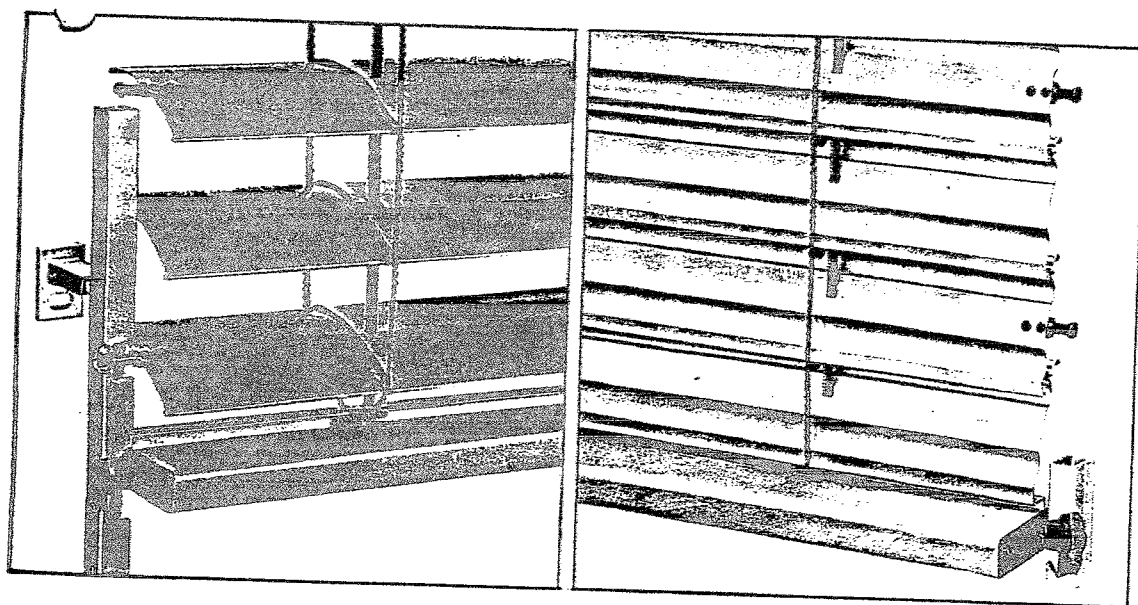
Otvory pro průchod vodících drátů musí být olemovány plastickou hmotou, pro zamezení nepříznivých akustických efektů způsobených větrem. Svazek složených lamel zabírá pouze 6-10 % celkové výšky okna. Ovládací zařízení můžeme zabudovat buďto

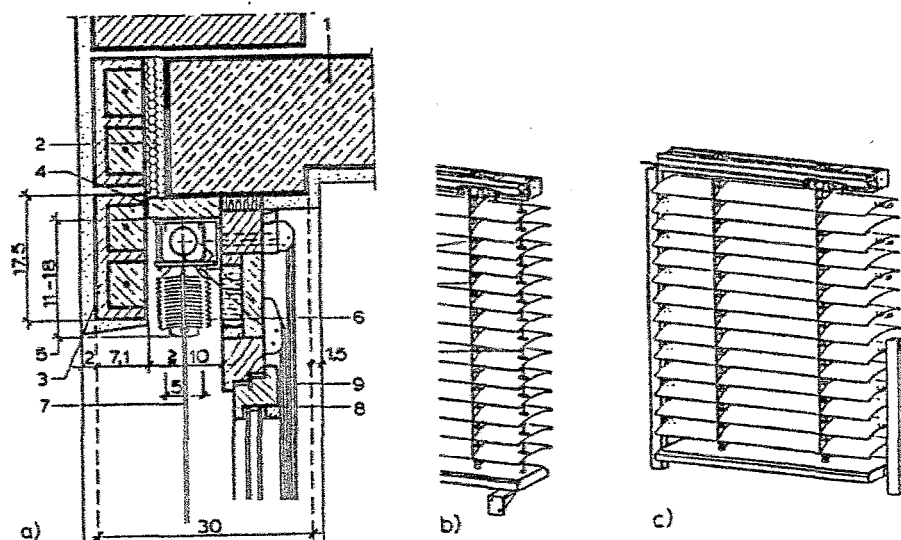
- a) jako vnější doplněk okenního rámu
- b) jako vnější doplněk připevněný na fasádu
- c) jako součást fasádní konstrukce.



- a) upevnění vnějších žaluzií na okenní rám
- b) upevnění vnějších žaluzií na fasádní konstrukci
- c) vnější žaluzie jako součást fasádní konstrukce

Obr.6.16 Základní možnosti umístění a zabudování vnějších oken-
ních žaluzií





- a) svislý řez
b) zajištění proti větru pomocí nerezového drátu
c) zajištění proti větru pomocí stranových vodících lišt

Legenda: 1 - železobetonová stropní konstrukce
2 - tepelná izolace
3 - prefabrikovaný překlad jako kryt žaluzie
4 - dřevěná lišta sloužící pro připevnění žaluzie
5 - celková výška složené žaluzie se spodní lištou a horním ovládacím profilem
6 - spojovací textilní žebříček
7 - jištění proti větru - nylonový napnutý drát

Obr.6.17 Vnější okenní žaluzie

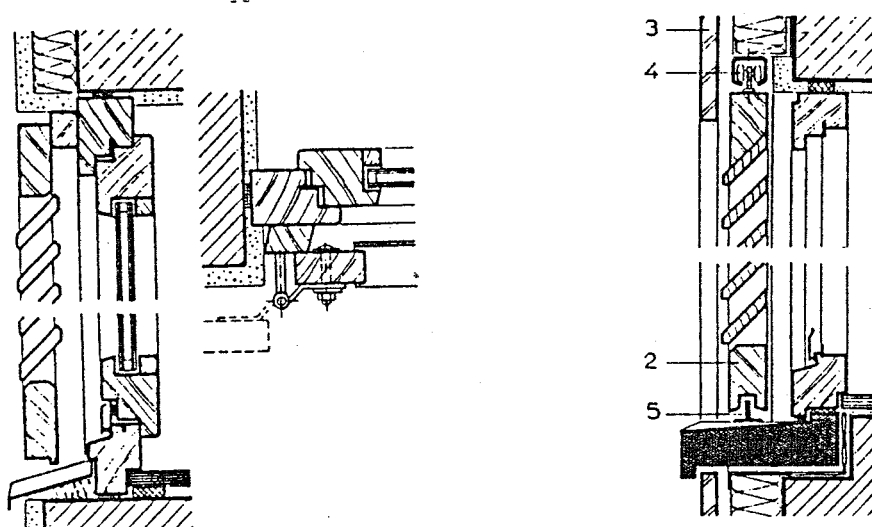
Kromě vnějších žaluzií se používají ještě žaluzie zabudované do vnitřního meziprostoru u zdvojených oken. Účinnost takových žaluzií je podstatně nižší, nežli žaluzií vnějších. Nejméně účinné žaluzie jsou takové, které jsou zabudovány na vnitřní straně oken. Z hlediska tepelné ochrany proti přehřátí vnitřního prostoru v letním období jsou neúčinné a můžeme je tudíž považovat pouze za optickou zábranu proti průhledu okny zevnitř ven a naopak.

6.1.5.3 Okenice

Podobného efektu jako u okenních rolet lze dosáhnout pomocí vnějších okenic. Vnější okenice slouží nejenom jako velice účinná protisluneční zábrana, ale i přispívají k výraznému bezpečnostnímu zajištění otvorových výplní proti vloupání. V neposled-

ní řadě mohou okenice být velmi výrazným výtvarným estetickým elementem pro ztvárnění fasády objektu.

Okenice jsou buďto otevíravé nebo posuvné. Závěsy otočných okenic jsou připevněny buďto přímo na okenní rám a nebo jsou samostatně kotveny do vnější stěnové konstrukce. Jako nejčastěji používaný materiál pro výrobu okenic je dřevo, v poslední době se setkáváme s použitím profilů z PVC.



a) otevíravá okenice

b) posuvná okenice

- Legenda: 1 - rám okna
 2 - posuvná okenice
 3 - fasádní obklad
 4 - kolečkový závěs ve vodící liště
 5 - vodící lišta s uzávěrem

Obr.6.18 Otevíravá a posuvná vnější okenice

6.2 Dřevěná okna

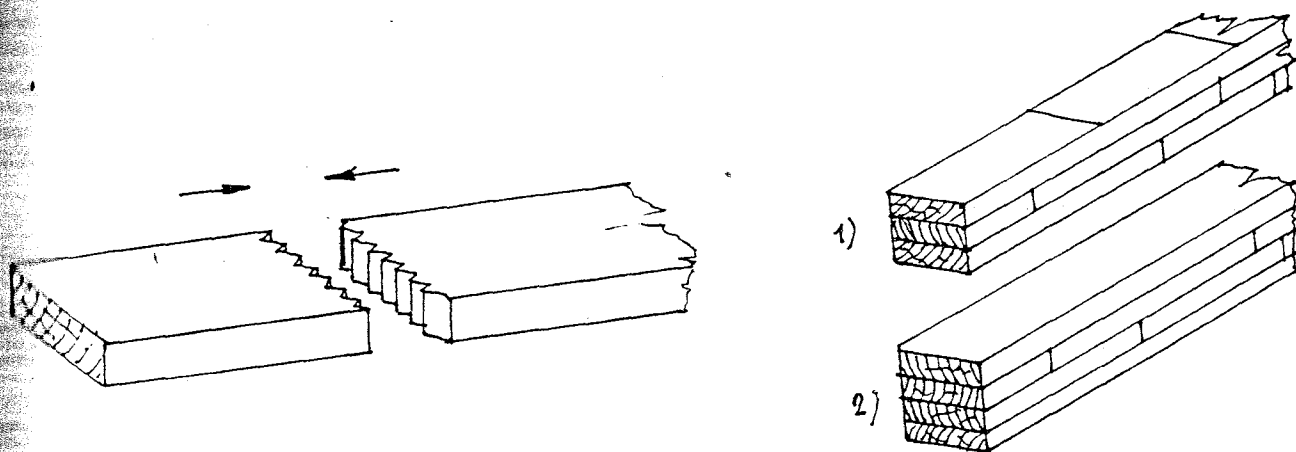
Používání dřevěných oken má již staletou tradici. Geometrie průřezu okenních vlysů se po staletí vyvíjela až do dnešní podoby, kdy stouply požadavky na velkoplošnost oken, kvalitativní a funkční požadavky stoupají se stoupajícími nepříznivými vlivy životního prostředí. Přesto dřevo - jako základní stavební materiál pro okenní konstrukce, díky nejen dobrým vlastnostem je stále ještě ten nejlepší materiál pro výrobu oken.

6.2.1 Dřevo pro výrobu oken

Dřevo pro výrobu oken musí vyhovovat následujícím požadavkům:

- musí odolávat vlivům vnějšího prostředí, zejména také biologickým a živočišným škůdcům,
- pevnost materiálu nesmí být ovlivňována střídáním teploty a obsahu vlhkosti,
- dobrá snášenlivost s povrchovými nátěrovými systémy,
- dobrá zpracovatelnost,
- tvarová stálost při střídavé vlhkosti a teplotě,
- dřevo pro výrobu oken musí mít max. vlhkost do 15 %.

V současné době se na výrobu okenních vlysů používají v převážné většině vícevrstvé lepené dřevěné lamely, minimální počet vrstev 3. Nejčastější počet 4 vrstvy. Jednotlivé dřevěné lamely jsou sestaveny z navzájem, pomocí zubových mikročepů spojených, kusů dřeva, prostých suků nebo výrazně poškozených částí, jakož i částí s nepravidelnými letokruhy.



1 - třívrstvá lepená lamela B 2 - čtyřvrstvá lepená lamela A

Obr.6.19 Dřevěné lepené lamelové hranoly

Minimální déla jednoho kusu je 200 mm.

Podle kvality se rozlišují dřevěné lepené lamelové hranoly do následujících skupin:

- A) Vnější vrstvy jsou beze spojů v jednom kuse. (Vhodné pro výrobu oken opatřených lazurovacími transparentními laky)
- B) Všechny vrstvy jsou vyrobeny z nastavovaných lepených lamel - prvotřídní kvalita dřeva. (Vhodné pro výrobu oken opatřených následně krycími laky).
- C) Všechny vrstvy jsou vyrobeny z nastavovaných lepených lamel - podřadnější kvalita dřeva, zamodralé části, malé suky. Nevhodné pro výrobu okenních vlysů - použitelné pro dřevěné konstrukce (pergoly, krovy, zimní zahrady apod.).

Nejužívanějším dřevem pro výrobu dřevěných lamel je smrk, borovice, z listnatých dřevin převážně dub a exotické dřeviny, Meranti, Mahagon, Teak, Sipo, Oregonská Pinie.

6.2.1.1 Požadavky na kvalitu dřevěných lamelových hranolů

Jednotlivé dřevěné profily okenních rámců jsou nejdůležitější částí dřevěných oken, a proto nejvýraznějším způsobem ovlivňují i jejich životnost. Výroba základního hranolu z více vrstev není ve výrobě oken nic nového. Přesto všechno jedině vysoko kvalitní, dobře slepené dřevěné lamely mohou zajistit požadovanou tvarovou stálost, odolnost proti vlivům životního prostředí a dlouholetou životnost okenní konstrukce.

Kvalita použitého lepidla a celého lepeného prvku se zkouší na vzorcích (50 mm dlouhých odřezcích lepeného profilu), které vystavujeme působení různě teplé vodní lázně a pak následně vysychání za normálních podmínek. Po skončení zkoušky se posuzuje pevnost lepených spojů podle předepsané metodiky.

Průběh zkoušky je uveden v následující tabulce.

Systém zkoušení pro lepené hranolové lamely		
Zkouška	Podmínky/Provedení	Požadavek
Vlhkost jednotliv. lamel (celé hranoly)	Pomocí hrotového měřiče vlhkosti dřeva	13+2 % každý hranol +1 % každá vrstva v jednom hranolu
Objemová hmotnost (celé hranoly)		Listnaté dřevo 450 kg/m ³
Těsnost a přesnost lepených spar lepeného profilu	a) Optická kontrola b) Kontrola pomocí penetračního prostředku	Spára musí být těsná, zcela vyplněná lepidlem
Zkouška rozštípnutí 5 cm dlouhého zkušebního vzorku	Rozštípnutí v lepené spáře pomocí dláta	Lepený spoj se nesmí porušit, rozštípnutí musí proběhnout dřevem
Vložení v různě temperované vodní lázni (zcela ponořené 5 cm dlouhé vzorky)	3 hod. při +20°C 3 hod. při +60°C 18 hod. při +20°C 72 hod. schnutí při normálním klimatu +20°/60 % vlhkosti	Lepené spáry se nesmí rozevřít

Jedině takové lepené profily, které obstojí v těchto náročných zkouškách se nejlépe hodí pro výrobu dřevěných oken. Podmínkou pro toto je použití vysoce kvalitních disperzních lepidel, zařazených do kvalitativní skupiny lepidel B4.

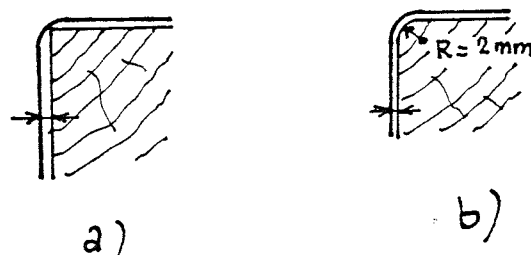
Další zásady, které se váží na použití lepených lamelových profilů pro výrobu okenních vlysů jsou:

- Lepené spáry by neměly být vystaveny přímým účinkům vnějšího prostředí,
- Lepené profily musí být sestaveny symetricky (týká se tloušťek jednotlivých vrstev),
- Vlhkost dřeva při výrobě lepených hranolů musí být 13 ± 2 %. Stejná vlhkost musí být dodržena i při vlastní výrobě oken. Nižší i vyšší vlhkost se projevují negativně.

6.2.2 Obecné zásady pro geometrii průřezů dřevěných okenních vlysů a příčlív

Při návrhu vlastní konstrukce a geometrie průřezu dřevěných oken je třeba dodržet následující zásady:

- Tvarové řešení spar musí odpovídat konstrukčním požadavkům pro zajištění požadovaných vlastností.
- Vnější plochy všech vodorovných částí oken (rámy, křídla, příčle, poutce apod.) musí mít minimální sklon plochy 15° pro lepší stékání vody.
- Hrany pohledových částí musí mít minimálně radius $r = 2\text{ mm}$, aby bylo možno zajistit stejnoměrnou tloušťku povrchové úpravy.



- a) nesprávné řešení - ostrý roh - výrazné zeslabení povrchové úpravy
b) správné řešení - roh s radiusem, zajišťuje stejnoměrnost tloušťky povrchové úpravy

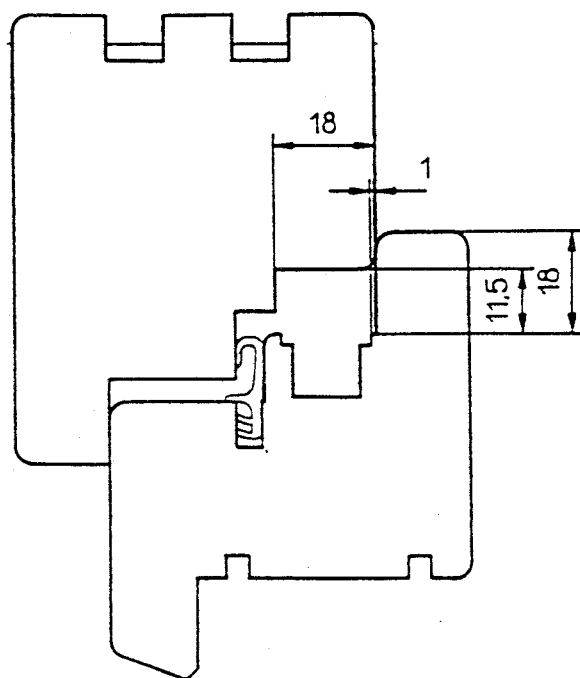
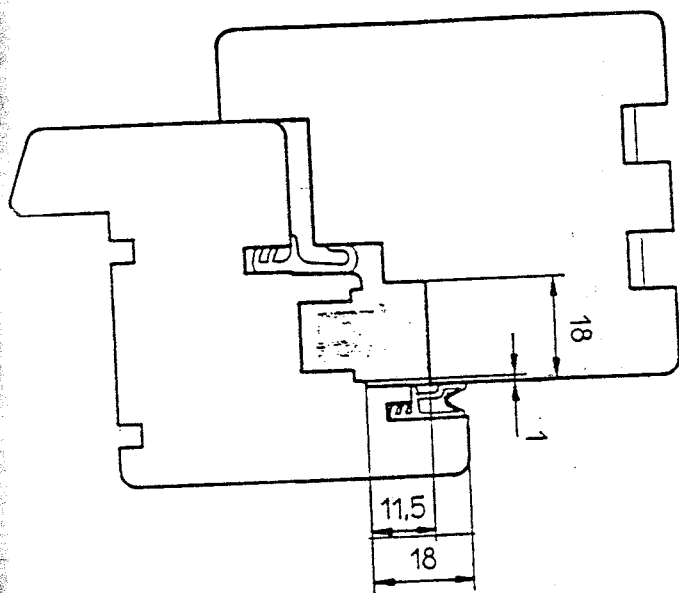
Obr.6.20 Vliv ostrosti hrany na tloušťku povrchové úpravy dřeva

- Vodorovnou část dešťové zábrany ve spodní části okenního rámu vytváříme zpravidla pomocí hliníkového protlačovaného profilu, který umožňuje maximální objem sběrné vodní drážky.
- Odvodňovací otvory na vnější straně překrýváme proti přímým účinkům větru plastovými krytkami, pokud toto není zajištěno přímo tvarováním odvodňovací hliníkové lišty.

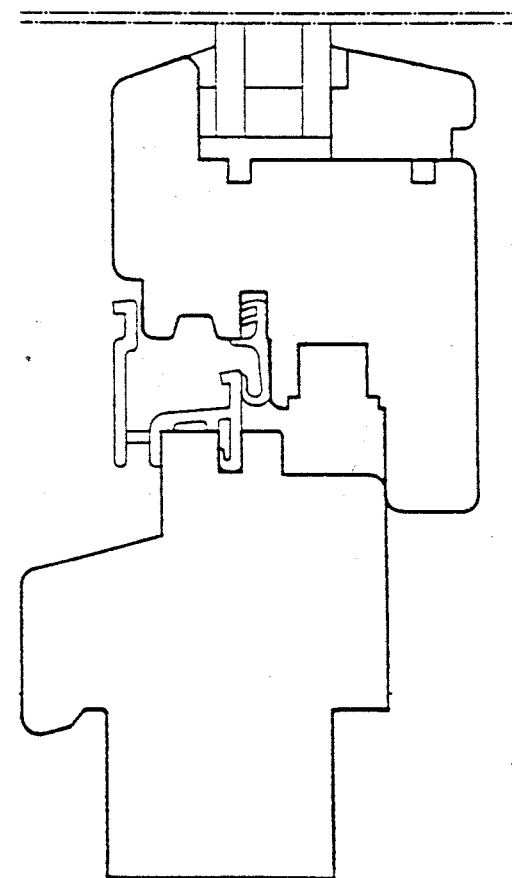
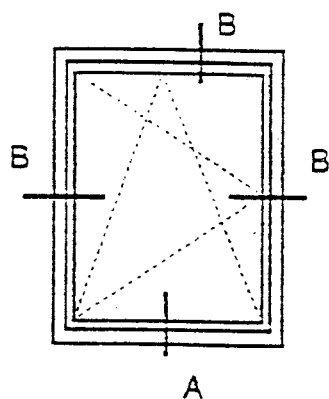
6.2.3. Ukázky dřevěných okenních konstrukcí

Charakteristické řezy tzv. "EUROOKNEM"

Det.B

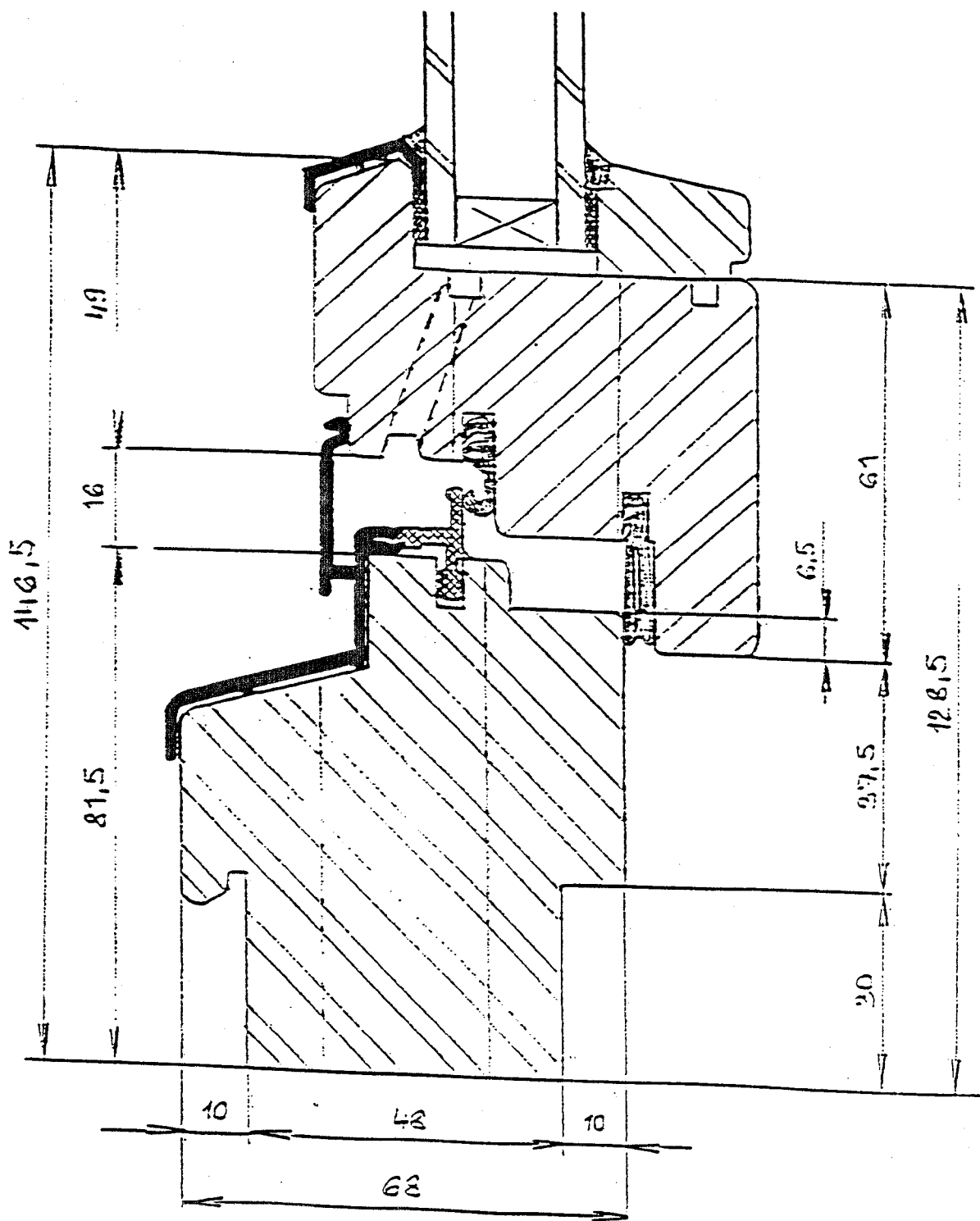


Det.A

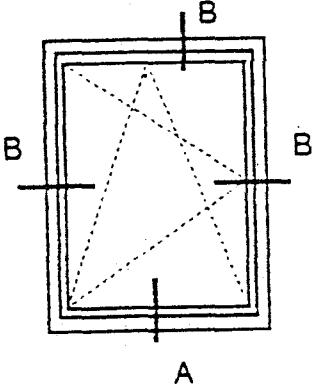
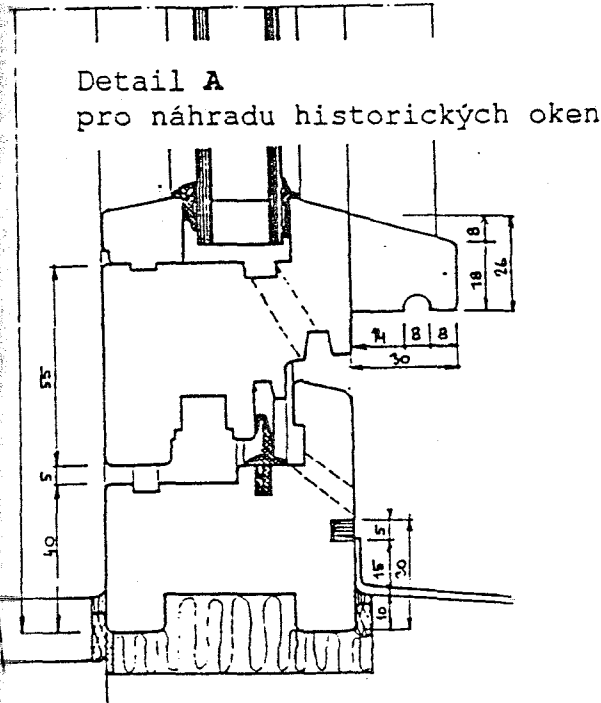


Obr. 6.21 Nejstarší koncepce konstrukce EURO OKNA

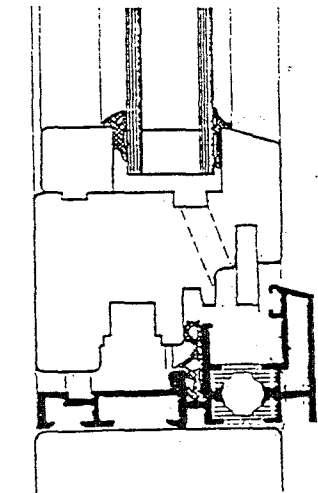
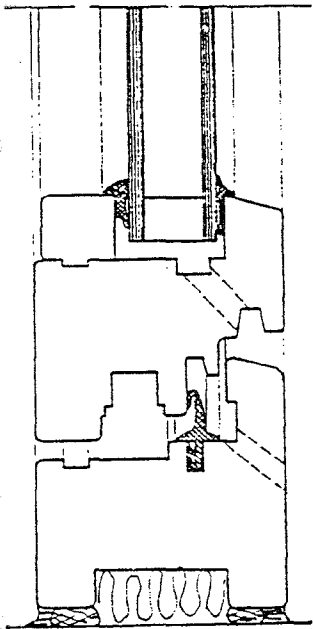
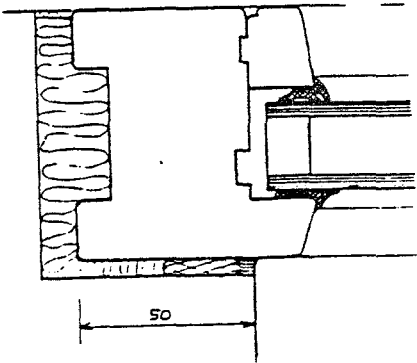
Svislý řez - **EURO OKNO IV 68** – nejmladší řešení, kde je zajištěna důsledná ochrana vodorovné hrany křídla i rámu hliníkovým obkladem a hliníková spodní lišta vytvářející odvodňovací sběrnou drážku dešťové zábrany ve funkční spáře, je již s přerušením tepelného mostu.



Det.A (varianta pro památkové objekty)

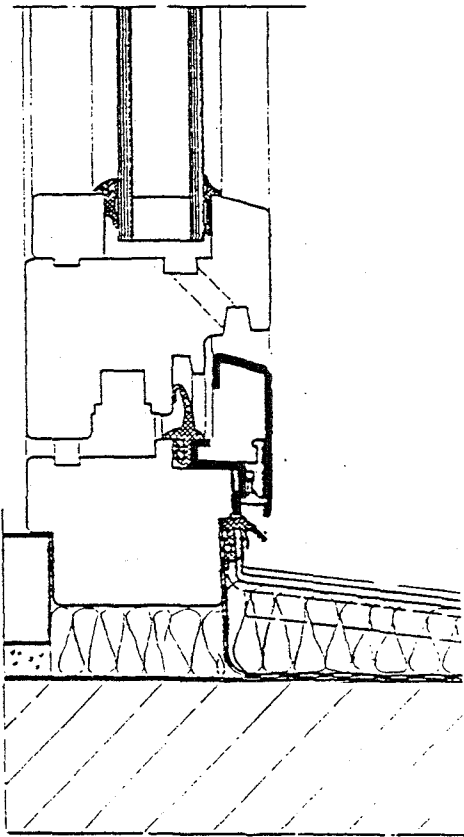


Detail B
pro pevné zasklení

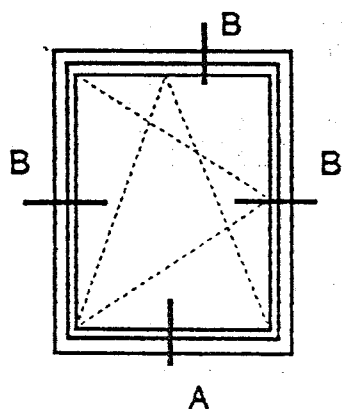


Detail A
pro balkonové dveře

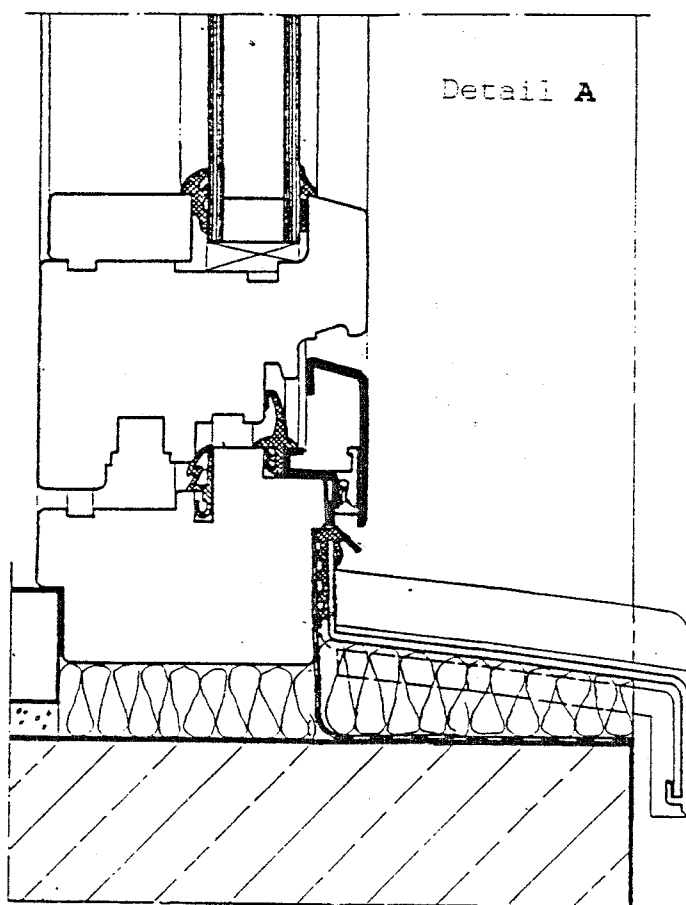
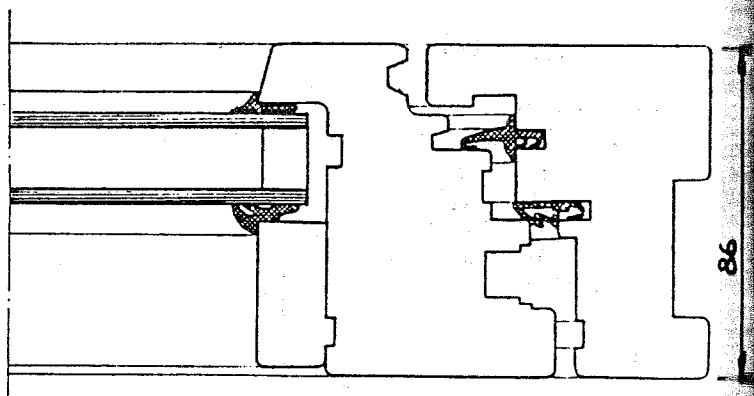
Detail A
pro parapety z pohledových betonů



Detail A
pro standartní parapetní úpravu



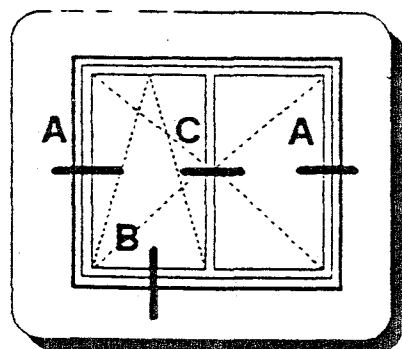
Detail B



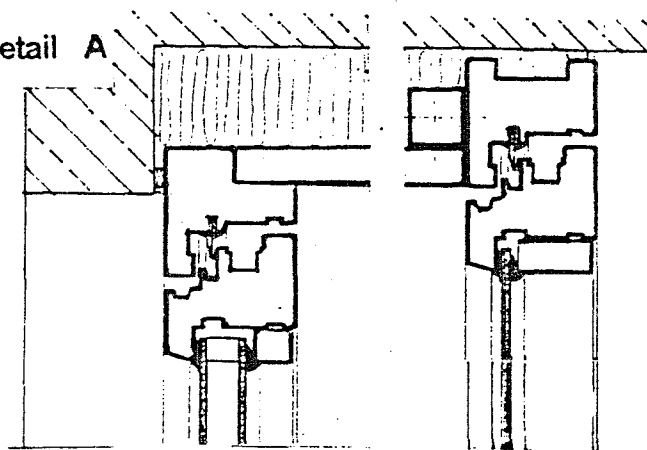
Obr.6.23 Dřevěné okno THERMOSTAR F-86

Nová špaletová okna

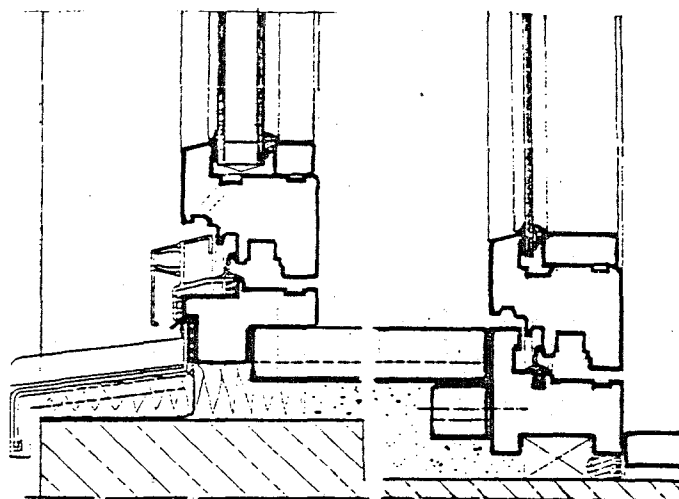
okenní systém THERMOSTAR F-68



Detail A



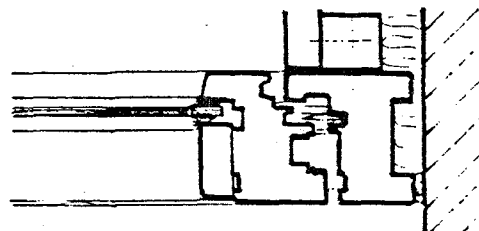
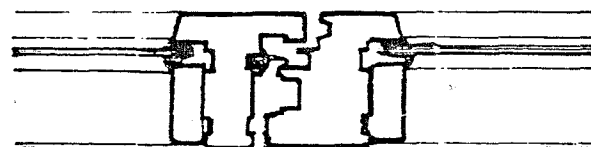
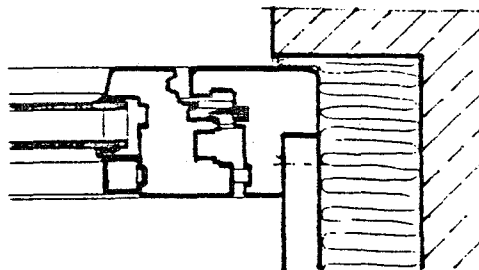
Detail B



Detail C

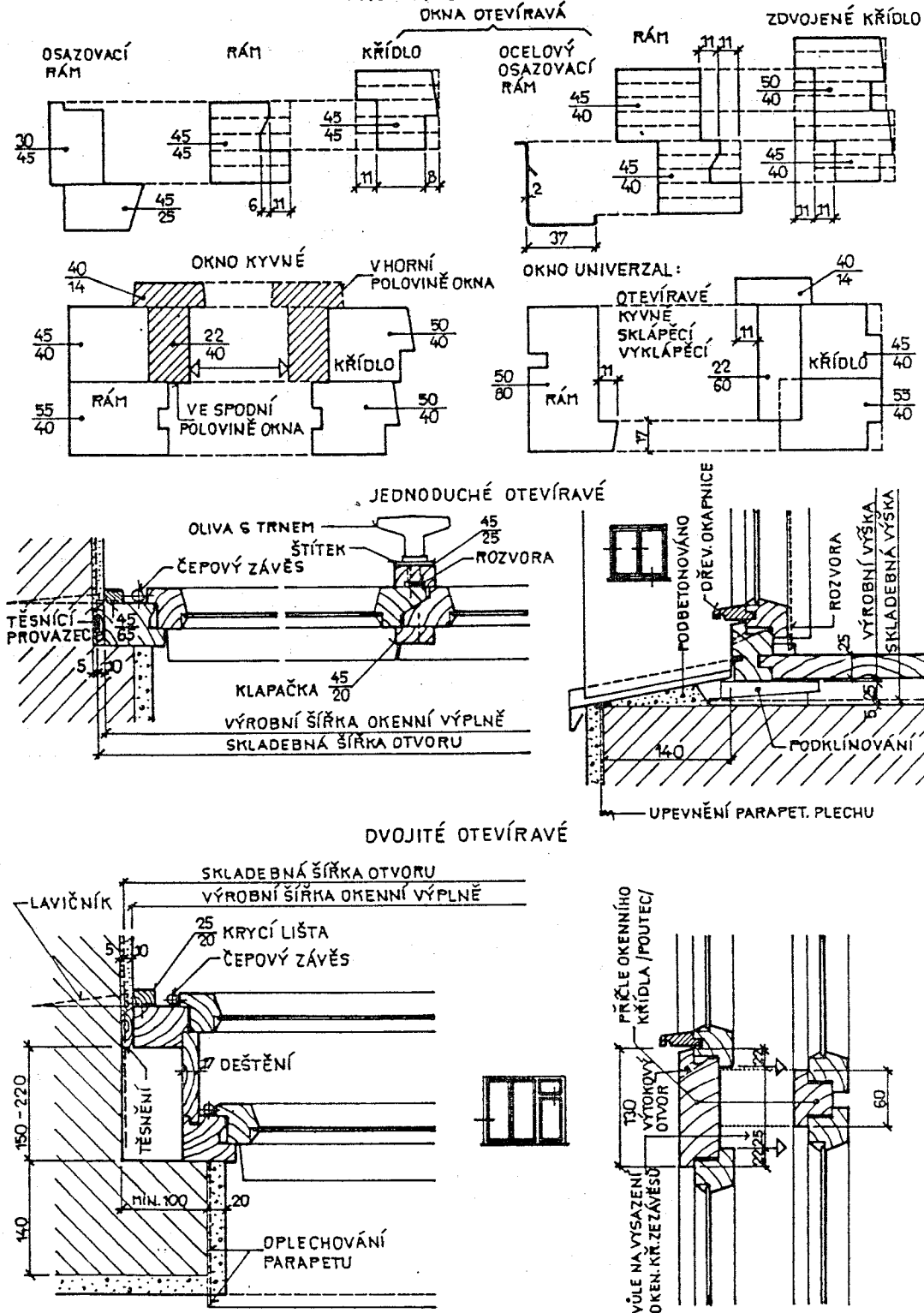


Detail A



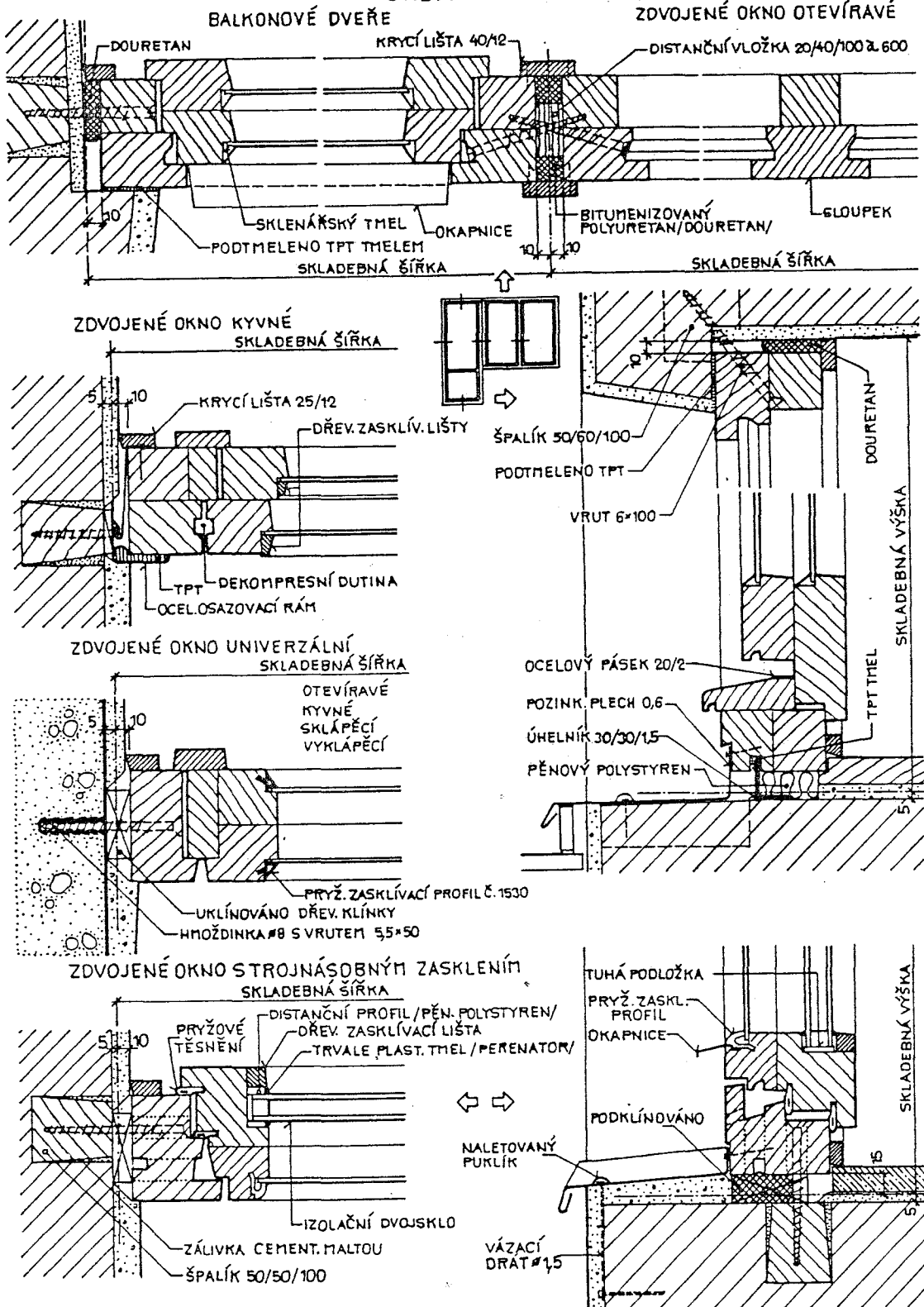
Obr.6.24 Špaletní okna systému THERNOSTAR F - 68

DŘEVĚNÁ OKNA - HISTORICKÁ
PROFILY OKENNÍCH VLYSŮ



Obr.6.25 Historické-tradiční provedení dřevěných oken

DŘEVĚNÁ OKNA - HISTORICKÁ



Obr.6.26 Historická dřevěná okna zdvojená - okna otevíravá

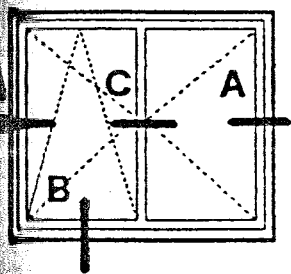
- okna kyvná

6.2.4 Ukázky dřevohliníkových oken

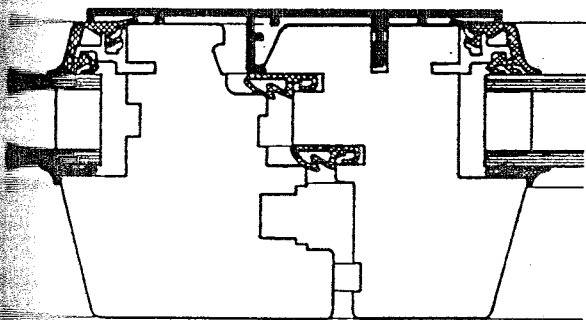
Dřevohliníková okna v současnosti představují prozatím to nejlepší co současné okenní konstrukce mohou nabídnout. Je to především maximální komfort tepelně-technických a estetických vlastností dřevěných okenních ráků, působící na vnitřní straně a vnější ochrana dřevěných ráků a jejich povrchové úpravy proti povětrnostním vlivům, vodě, slunečnímu záření a tepelným šokům pomocí vnějšího obkladu pomocí hliníkovým profilů. Tyto Al profily mohou být libovolně povrchově upraveny buď různě barevnou eloxází, nebo práškovým vypalovaným lakem v libovolném odstínu barevné stupnice RAL.

Tímto se otevírají možnosti architektům v různých kombinacích barev. Tato účinná vnější ochrana povrchové úpravy dřeva má za následek to, že případné udržovací či obnovovací nátěry dřevěných částí ráků následují až po 15-20 letech (shodně s intervalem nutnosti obnovy povrchové úpravy vnitřních povrchů).

Následující ukázkou je dřevohliníkové okno systému THERMOSTAR AH - 100.

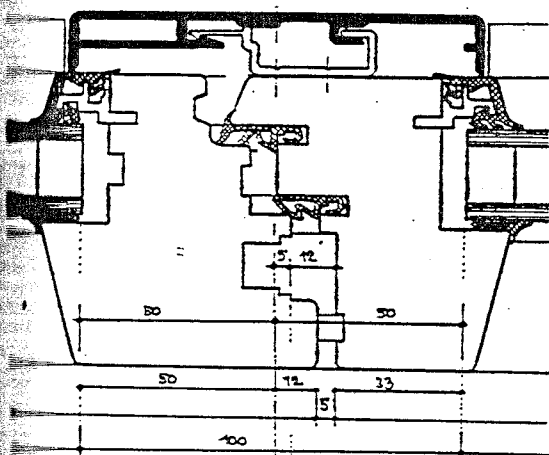


Detail C

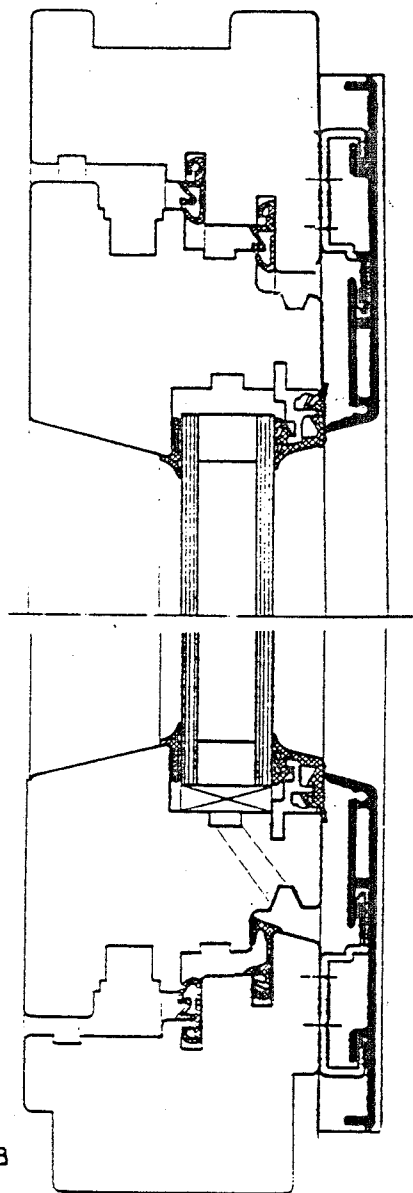
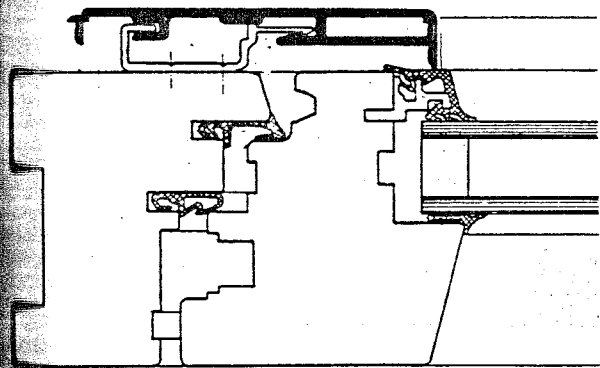


Detail C

109

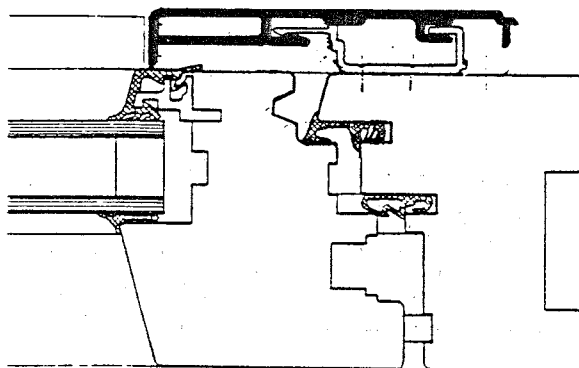


Detail A



Detail B

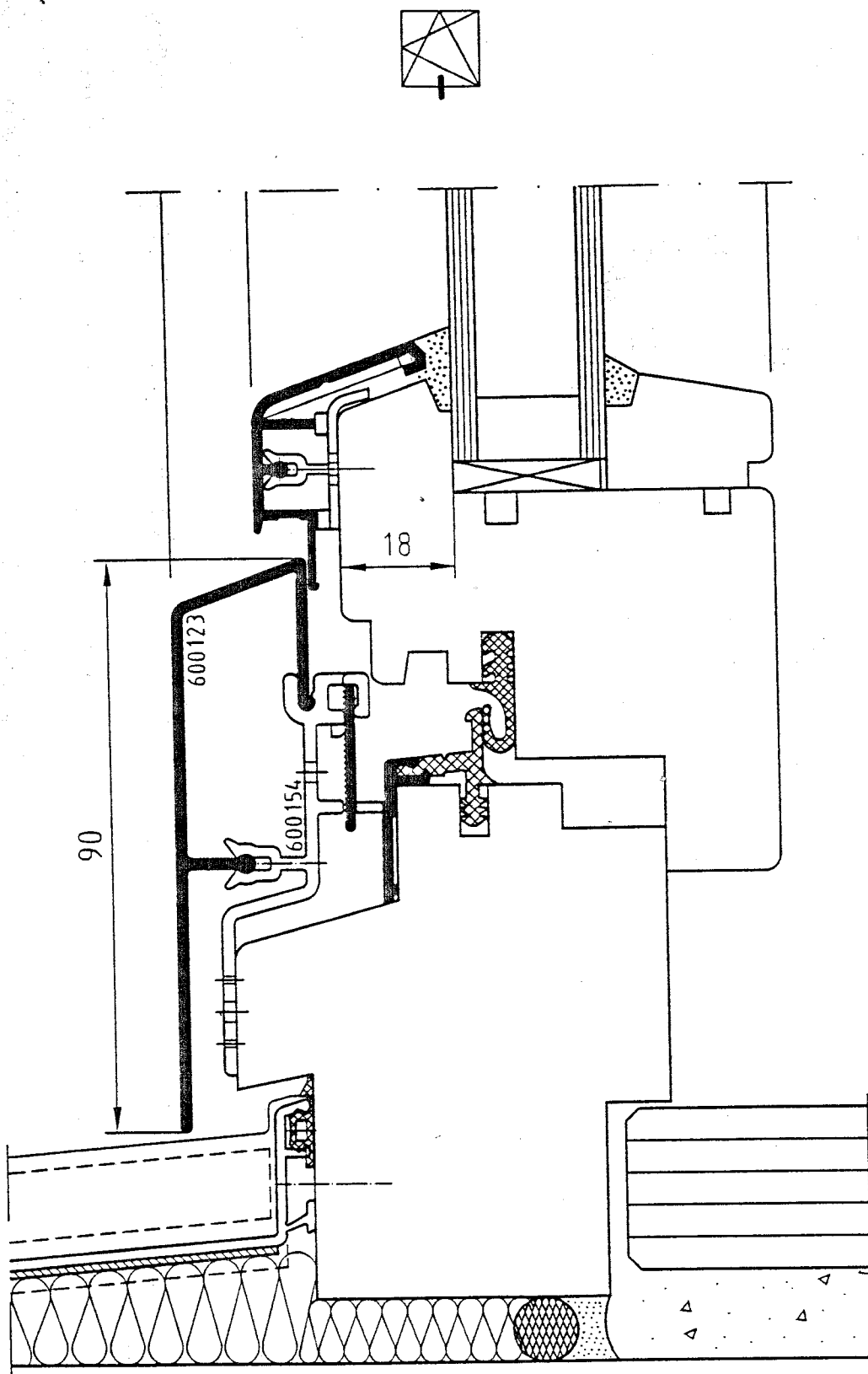
Detail A

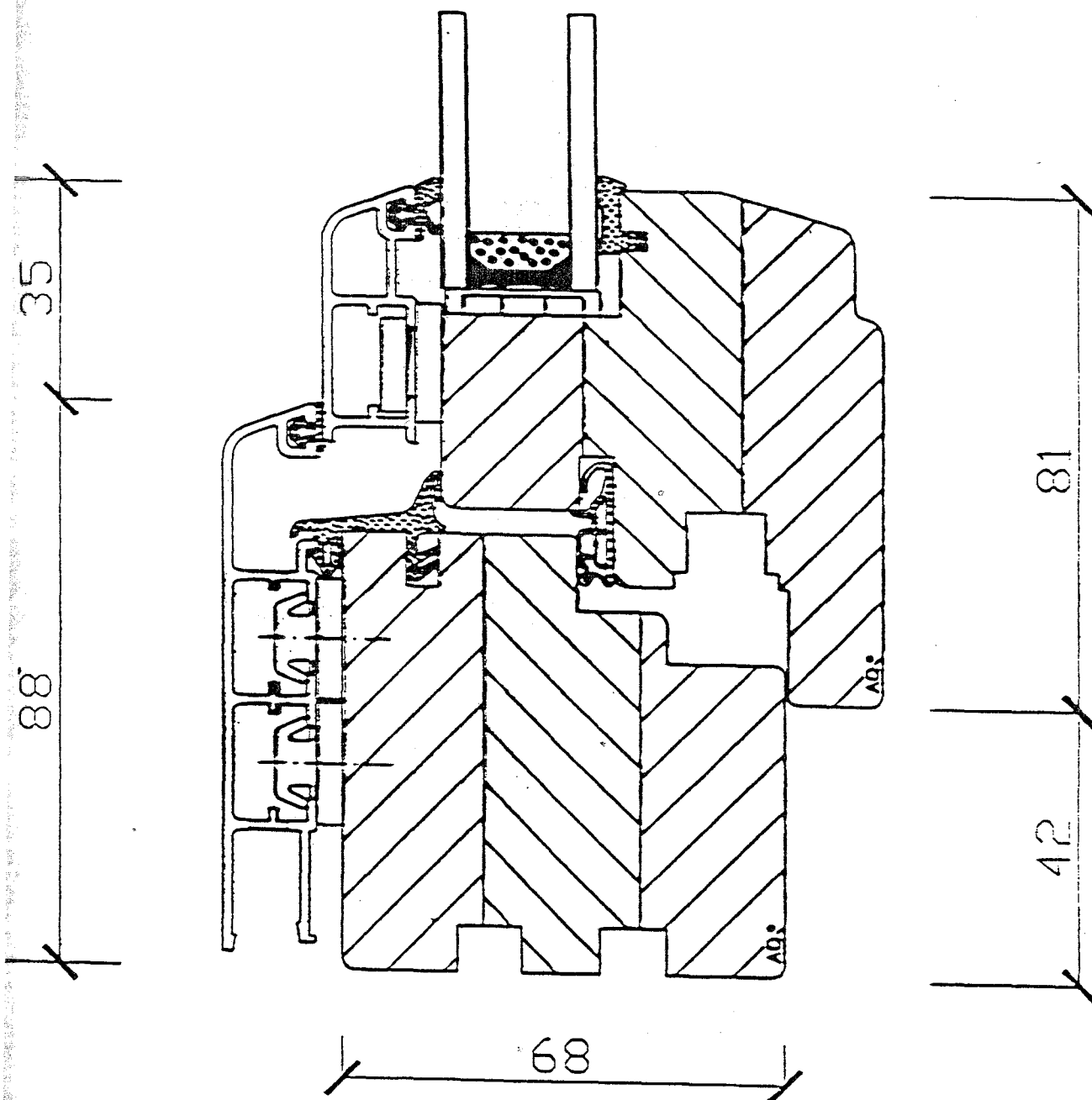


Obr.6.27 Ukázka dřevohliníkového okna THERMOSTAR AH - 100

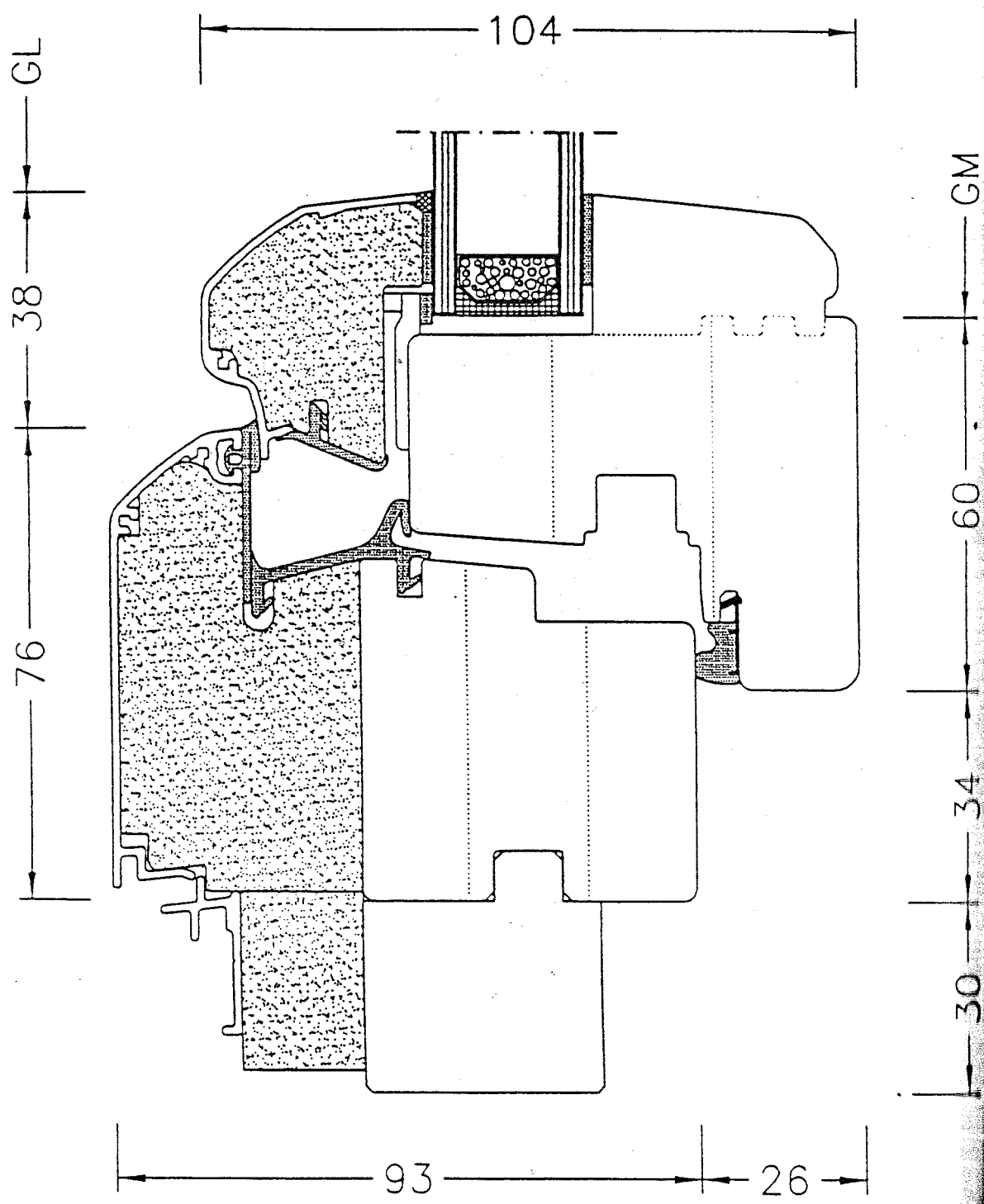


Příklad dřevo-hliníkového okna f. BUG – „Holz Plus“





Příklad dřevo-hliníkového okna v kombinaci s tepelným izolantem pod vnějším hliníkovým obkladem - firma : INTERNORM



1.3 Hliníková okna

Pro výrobu oken a lehkých obvodových plášťů má aluminium velký význam. Konstrukce z hliníkových slitin se především vyznačují

- dekorativním vzhledem a možnostmi různého výrazu,
- nenáročností údržby a dlouhá životnost konstrukce,
- vysoká výrobní přesnost, minimální tolerance a z toho plynoucí vysoká těsnost konstrukce,
- dobrá zpracovatelnost,
- nízká hmotnost.

Z těchto vlastností vyplývá velká hospodárnost hliníkových okenních konstrukcí, přesto, že investiční náklady v porovnání s ostatními materiálovými verzemi jsou větší.

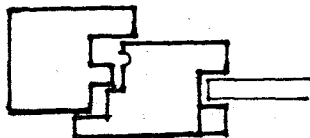
Všeobecně jsou hliníková okna vyráběna z protlačovaných hliníkových profilů, ke kterým rovněž patří odpovídající doplňky, těsnicí profily, kování a prvky kotvení.

Pro okna v obvodových konstrukcích se používají zásadně Al profily s přerušením tepelných mostů pomocí plastových vložek. U současných profilů lze dosáhnout přerušení 25-28 mm a vypěněním dutiny hodnot součinitele prostupu tepla $k = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ a lepší.

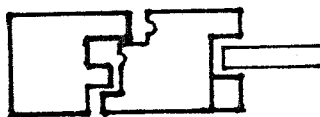
Jednotlivé profilové systémy umožňují vyrábět okna splňující rozdílné požadavky. Kromě tepelně-technických požadavků mohou hliníková okna být s vysokými akustickými útlumovými vlastnostmi, dále pak konstrukce odolávající proti vloupání nebo odolné proti průstřelu.

Z hliníkových profilů lze rovněž vybavit všechny základní typy oken, podle vztahu okenního rámu a křídla, a to

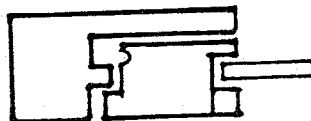
typ odsazený



typ plošně zarovnaný



typ s integrovaným
křídlem



Všechny doplňkové a kotevní prvky, vyrobené z oceli musí mít dokonale antikorozní úpravu, a to minimálně pozinkování. Přístupné a viditelné doplňkové ocelové prvky pak musí mít ještě další povrchovou úpravu.

Povrchová úprava hliníkových profilů při výrobě hliníkových oken je buďto anodickou oxidací (eloxází) v různých barevných odstínech, či pomocí práškových vypalovaných laků v celé škále barevného systému RAL nebo EUROCOLOR SYSTEMU.

6.3.1 Konstrukční zásady hliníkových oken

Jednou z nepříjemných vlastností hliníku jakož to materiálu, je poměrně značná délková roztažnost v závislosti na teplotě ($\alpha = 0,025 \text{ mm/m } ^\circ\text{C}$). Tuto skutečnost musíme zejména zohlednit při řešení napojovacích detailů a připojovacích spar. Musíme rovněž počítat s dilatačními pohyby mezi jednotlivými hliníkovými dílci, při jejich sestavách.

Odlišností od ostatních materiálů při výrobě hliníkových oken je vzájemné rohové spojování rámových a křídlových hliníkových profilů. V dřívější době, kdy se ještě nepoužívaly hliníkové profily s přerušenými tepelnými mosty (PTM) bylo možno hliníkové profily v rozích svařovat. V současnosti, jednak z důvodu profilu s PTM a z důvodu že výroba používá již povrchově definitivně upravené profily, se spojování jednotlivých Al profilů v rozích děje za pomoci rohových kovových vložek a vzájemného

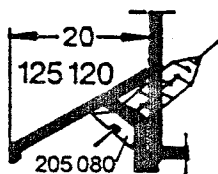
prolisování či sešroubování. Hovoříme tedy výhradně o mechanickém způsobu řešení rohových spojů. Rohovníky svým profilem odpovídají tvarově vnitřnímu tvaru dutiny v nosném profilu.

Hliníkové profily jsou vybaveny dále drážkami pro osazení těsnících profilů, dále drážkami pro osazení celoobvodových kování a drážkami pro přichycení zasklívacích lišt, kotevních prvků, jakož i drážkami plnicích důležité funkce v geometrii jednotlivých spar.

6.3.2 Příklady konstrukcí hliníkových oken s PTM

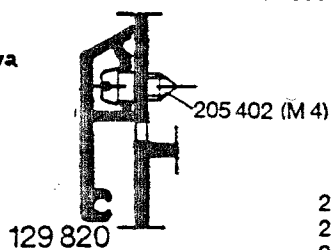
ISKOTHERM 74/74 B

Alternativa



Alternativa

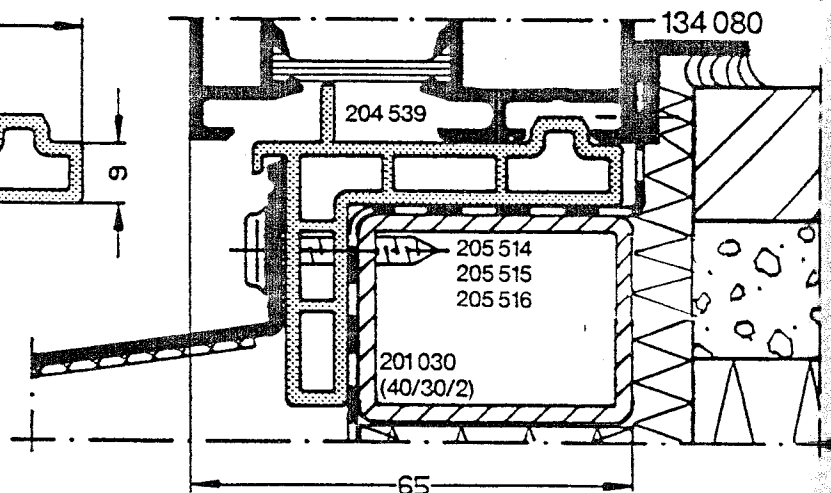
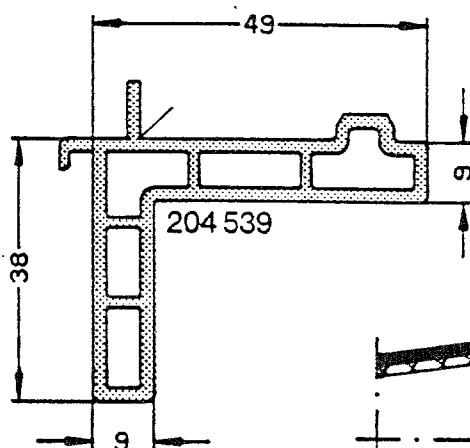
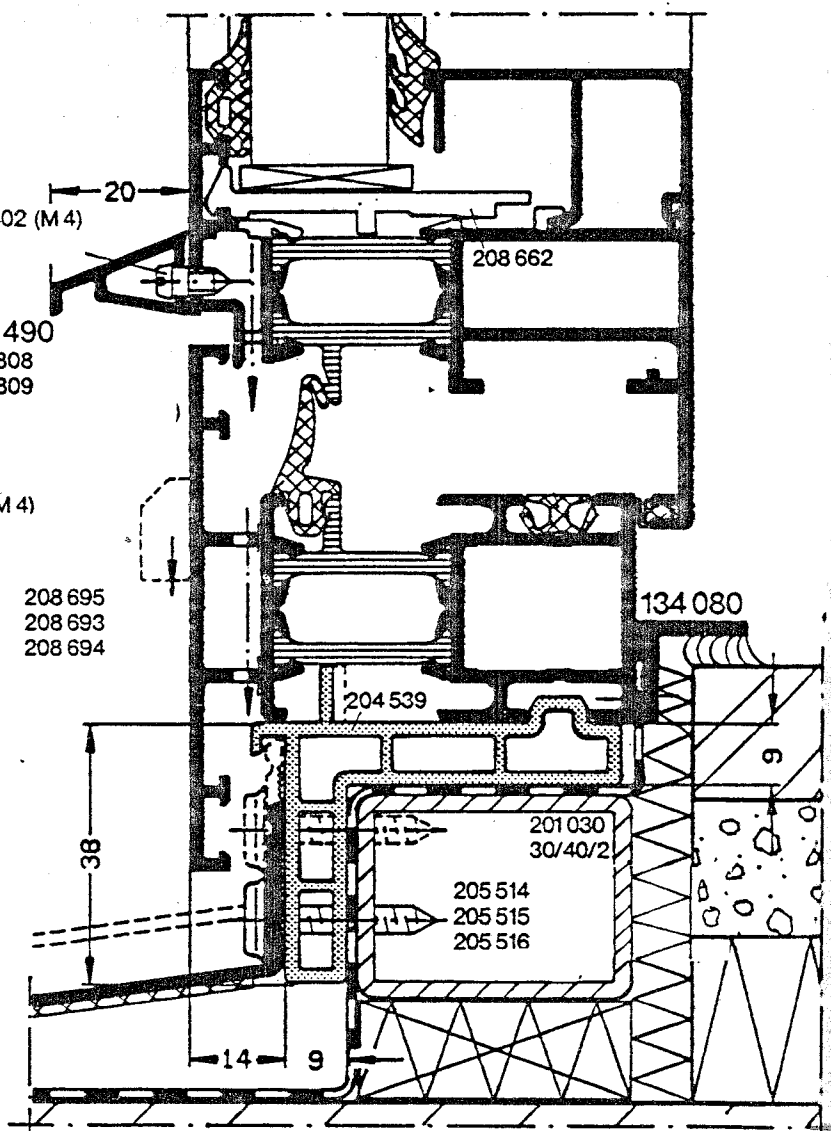
208 693
208 694
208 695



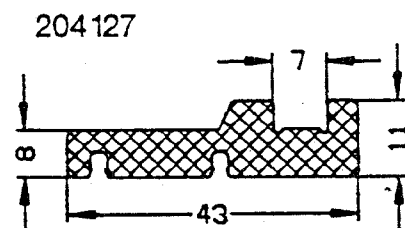
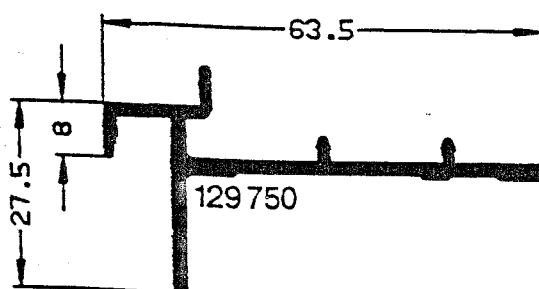
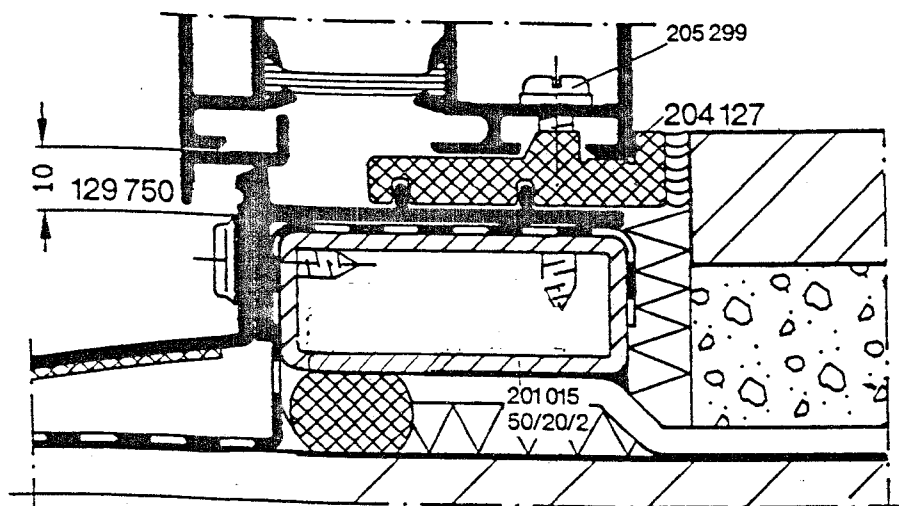
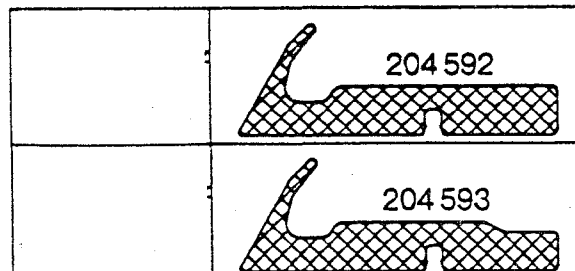
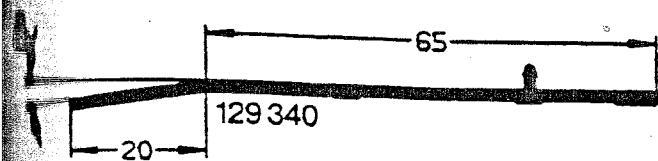
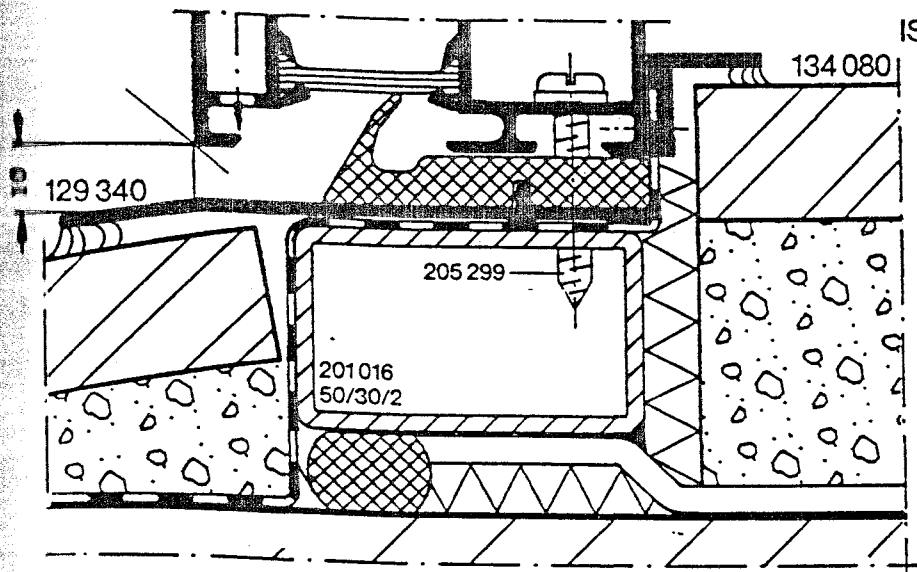
205 402 (M 4)

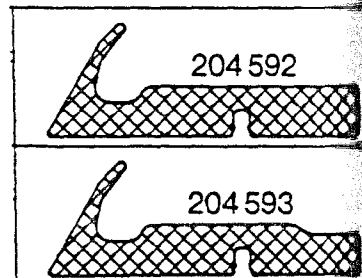
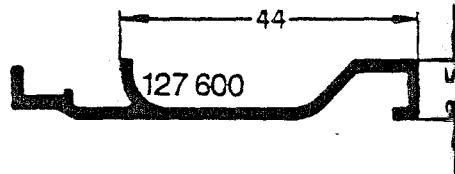
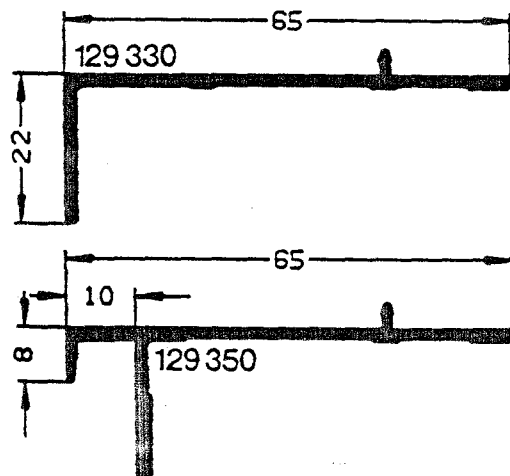
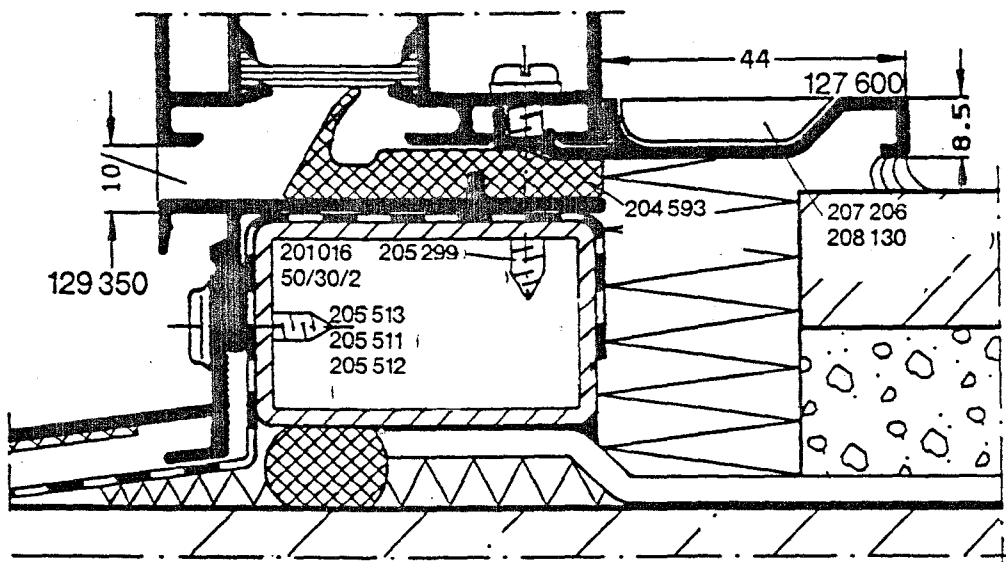
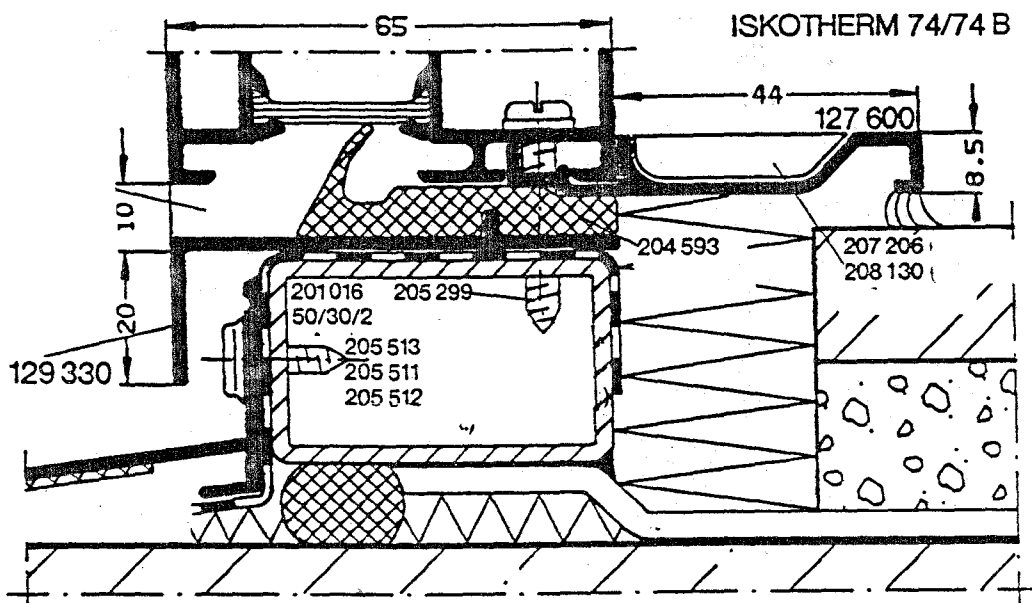
126 490
207 808
207 809

208 695
208 693
208 694

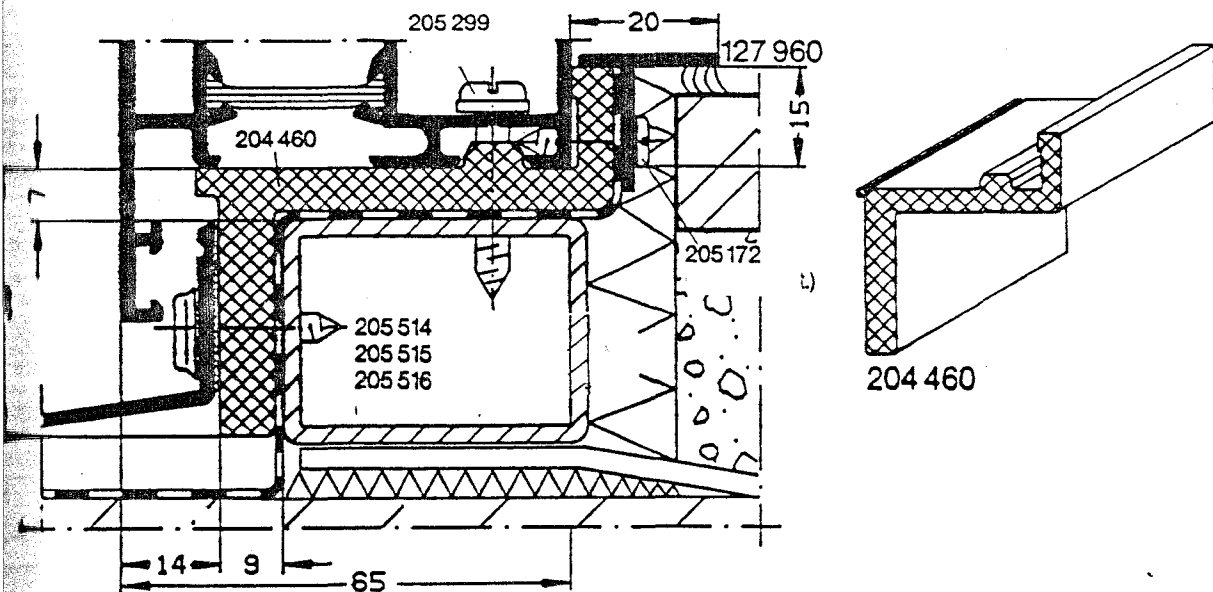
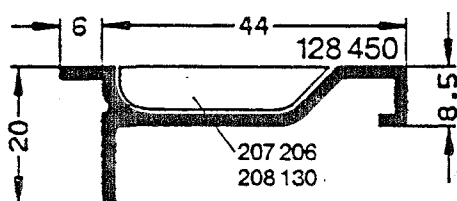
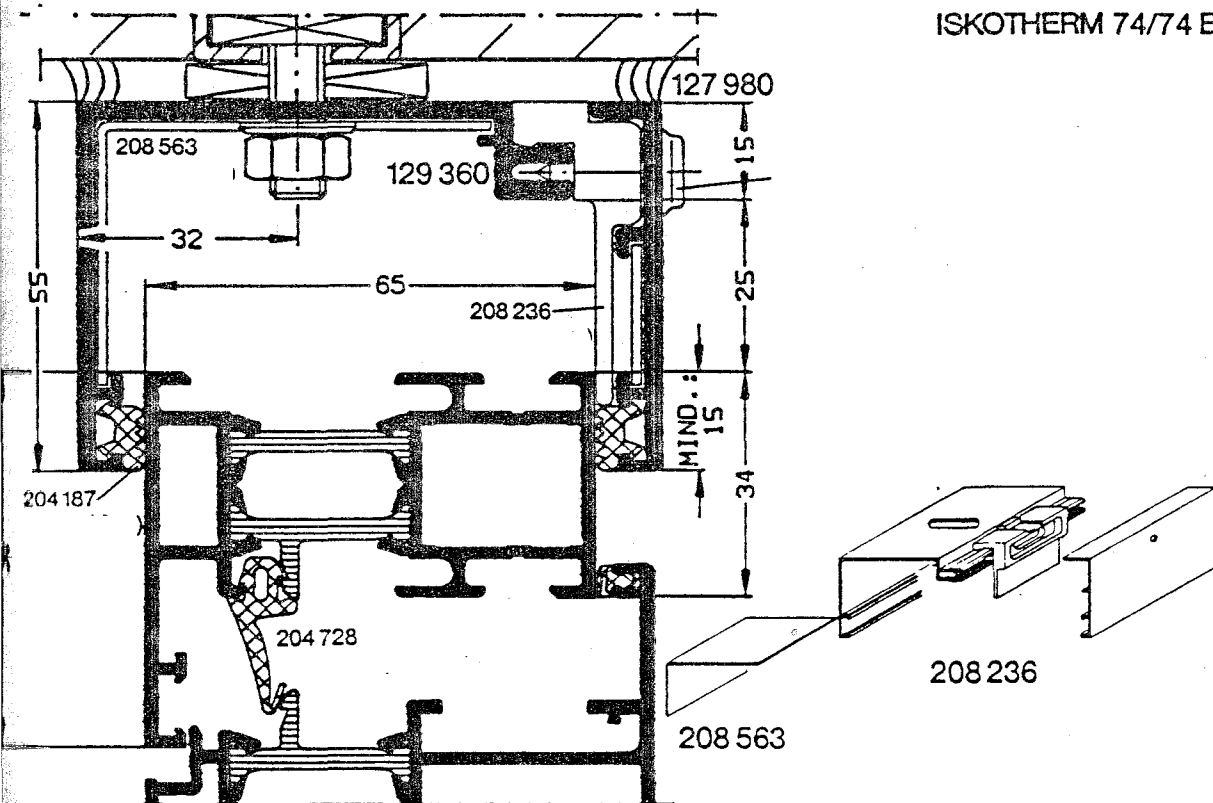


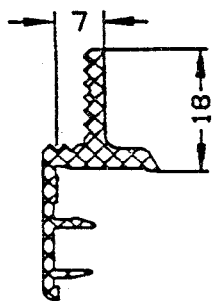
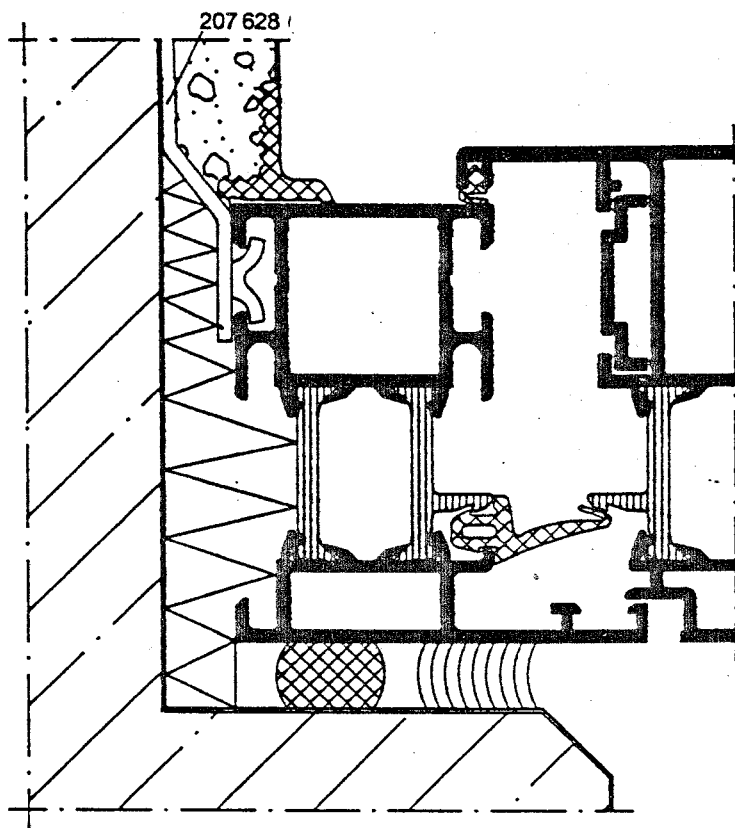
ISKOTHERM 74/74 B





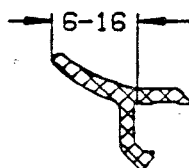
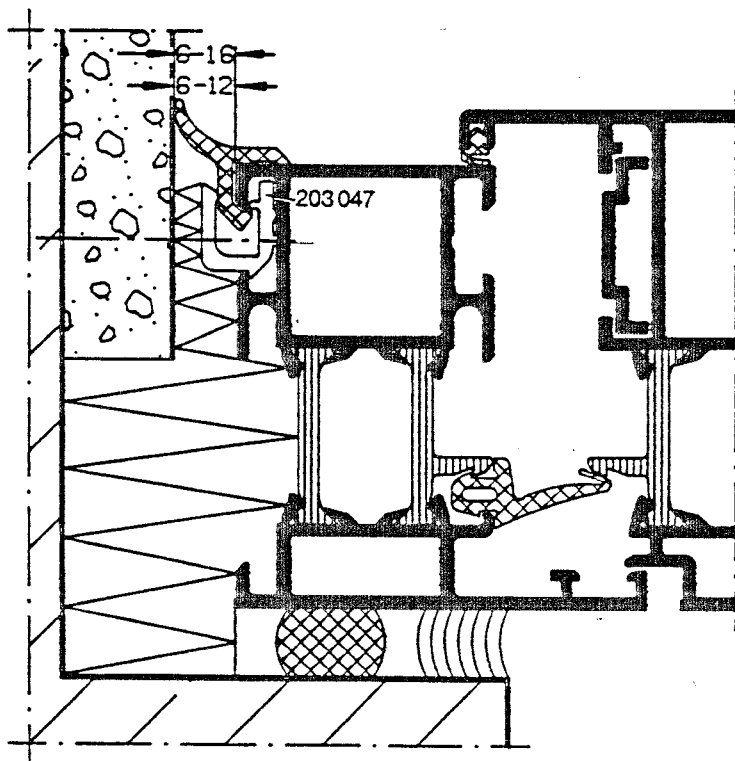
ISKOTHERM 74/74 B





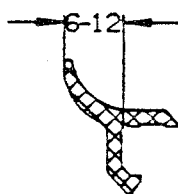
204 163

204 230



204 452

204 453



204 162

204 229

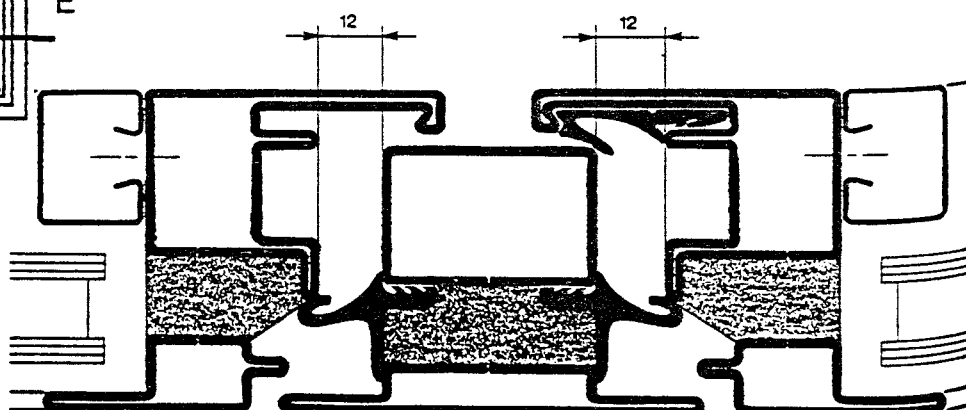
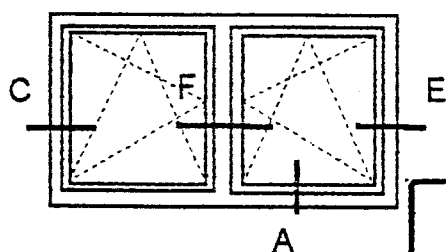
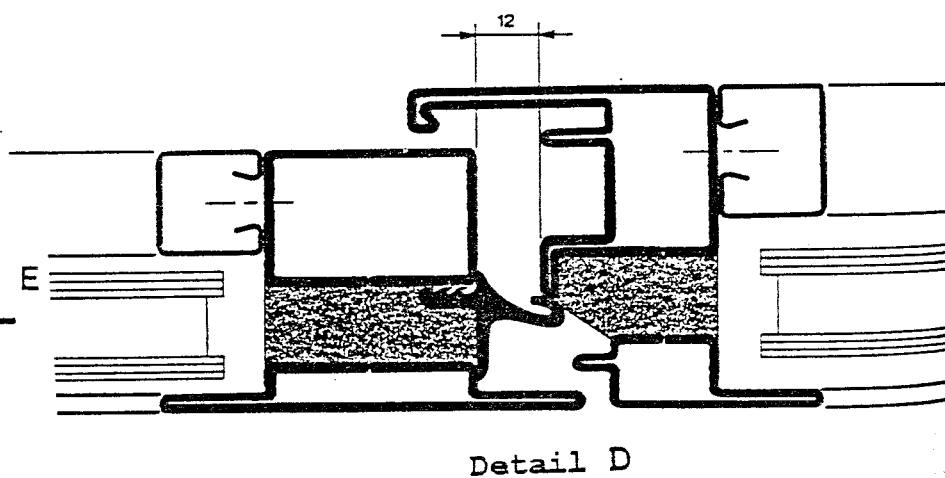
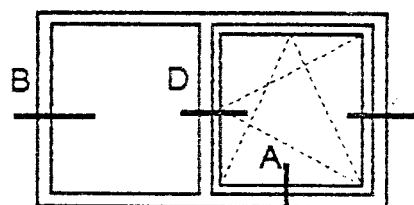
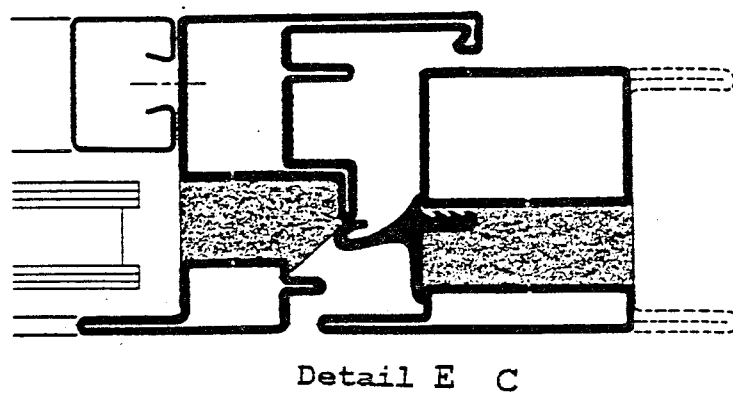
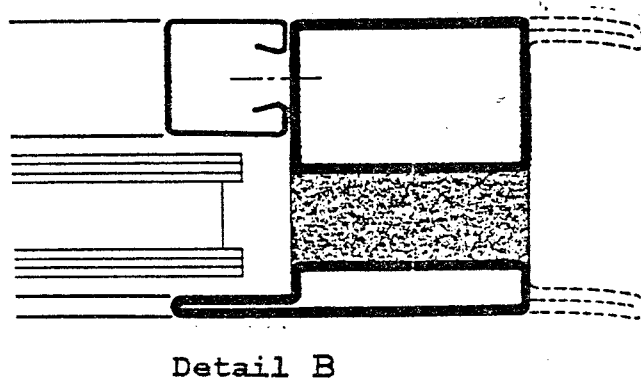
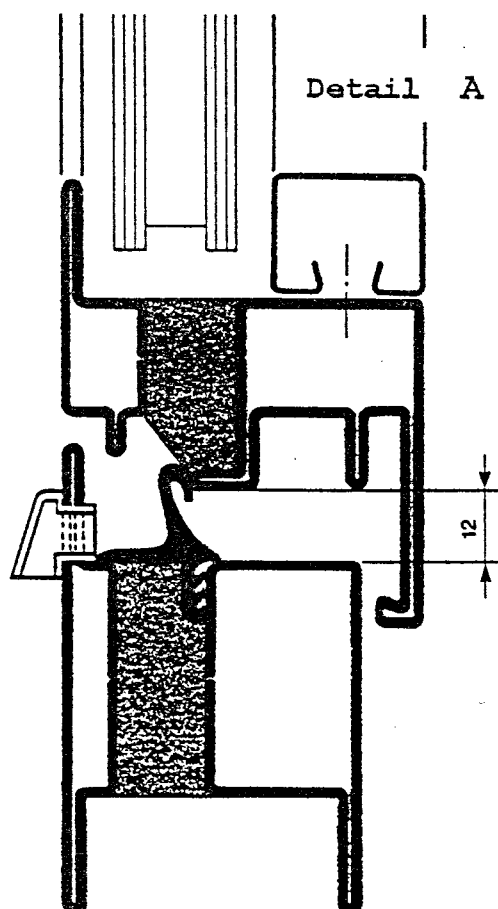
6.4 Ocelová okna

Ještě donedávna patřily ocelová okna mezi kompletační konstrukce podřadné úrovně, určené pouze tam, kde nebyly žádné nároky na tepelnou a estetickou úroveň. Používala se zejména jako sklepní okna, okna skladů a pro průmyslové objekty. To vše bylo způsobeno skutečností, že nebyl znám způsob účinného řešení přerušení tepelných mostů v základních ocelových profilech. Teprve rozvojem novodobých technologií začala opět renezanace používání ocelových profilů pro výrobu oken a dveří. Předností ocelových profilů je jejich únosnost a další statické vlastnosti, při poměrně nižší ceně ve srovnání s hliníkovými profily. Rovněž dokonalejší úpravy a možnosti vnější a vnitřní ochrany ocelových profilů proti korozi výrazným způsobem prodlužuje předpokládanou životnost takových okenních konstrukcí.

Spojování v rozích hlavních nosných profilů s PTM je obdobné jako u profilů hliníkových, a to pomocí speciálně tvarovaných rohových spojek pro vytvoření kvalitního mechanického rohového spoje.

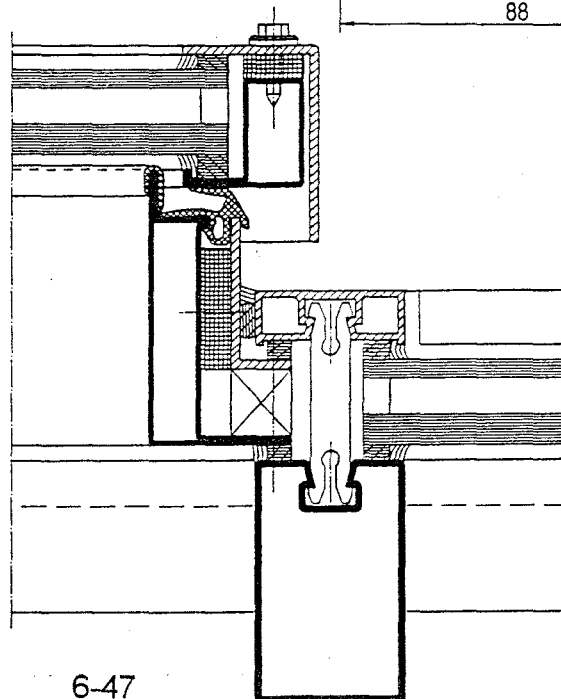
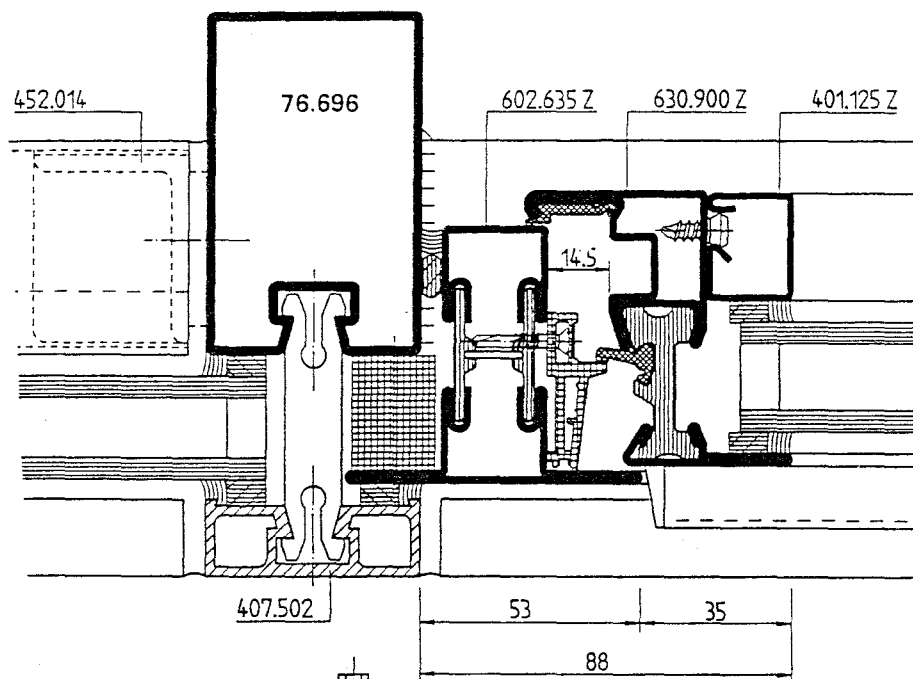
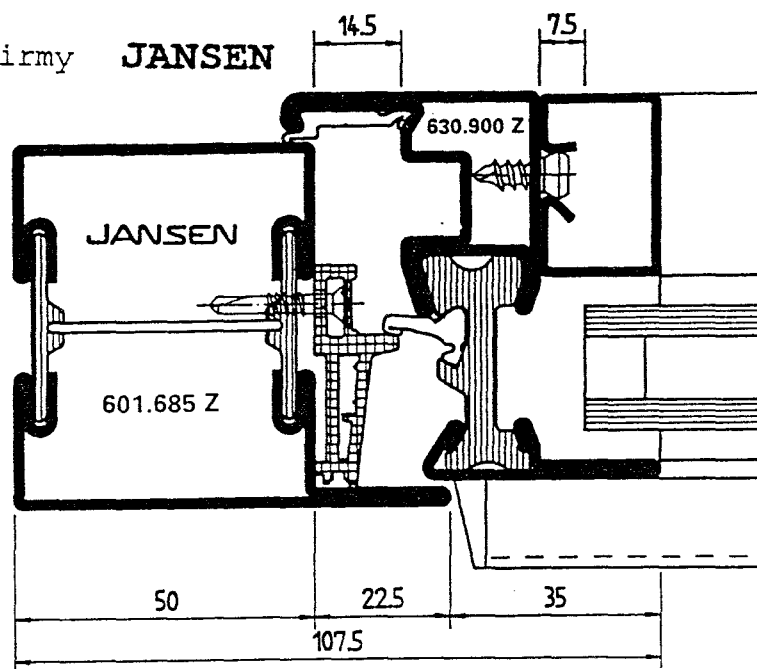
6.4.1 Příklady konstrukcí ocelových oken s PTM

Příklad ocelových oken firmy ISOPRO



isopro

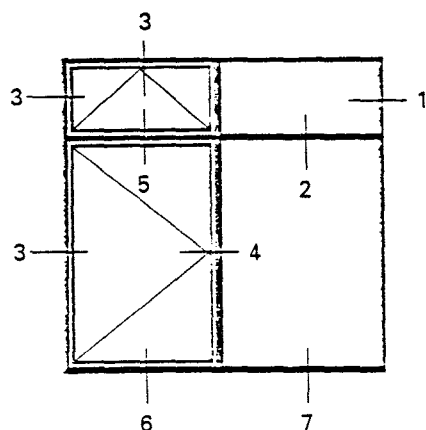
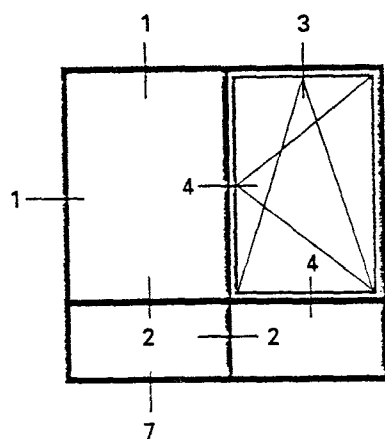
Příklad ocelových oken firmy **JANSEN**



JANSEN

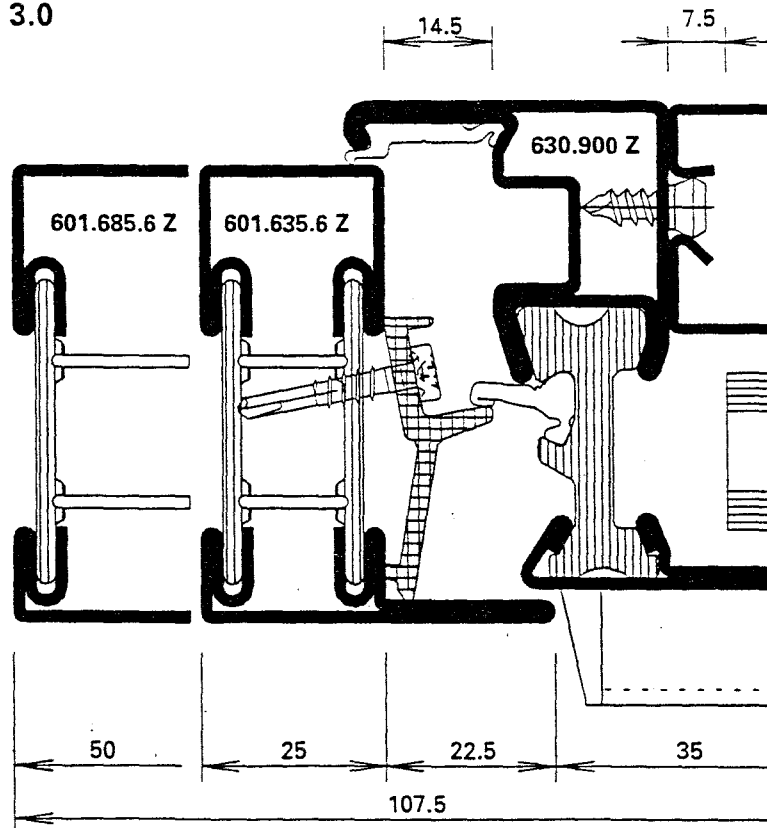
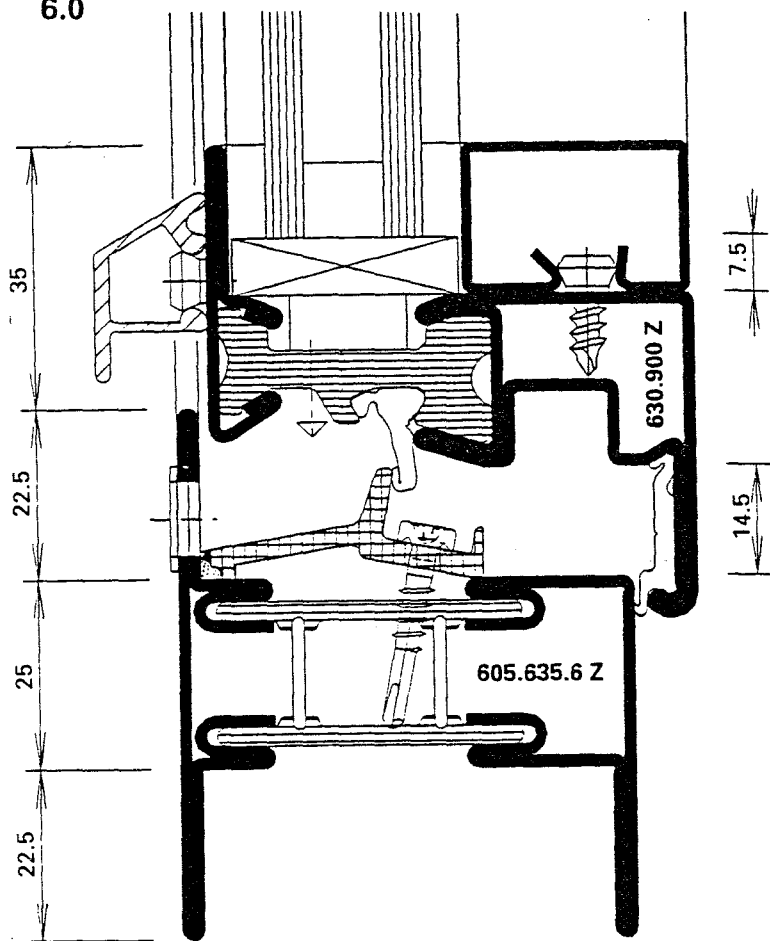
Příklad ocelové konstrukce s kvalitním řešením rámové konstrukce se součinitelem prostupu tepla $U_{\text{rámu}} \leq 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ (skupina rámových materiálů 1,0 dle DIN 4108)

JANSEN



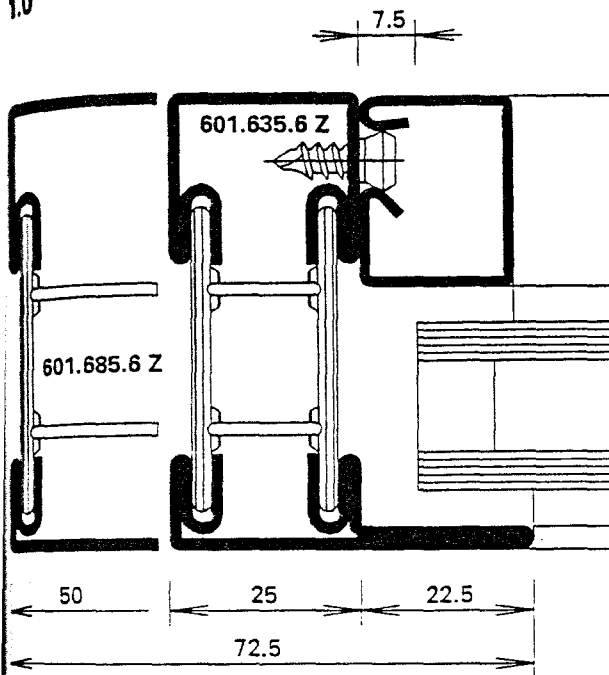
3.0

6.0

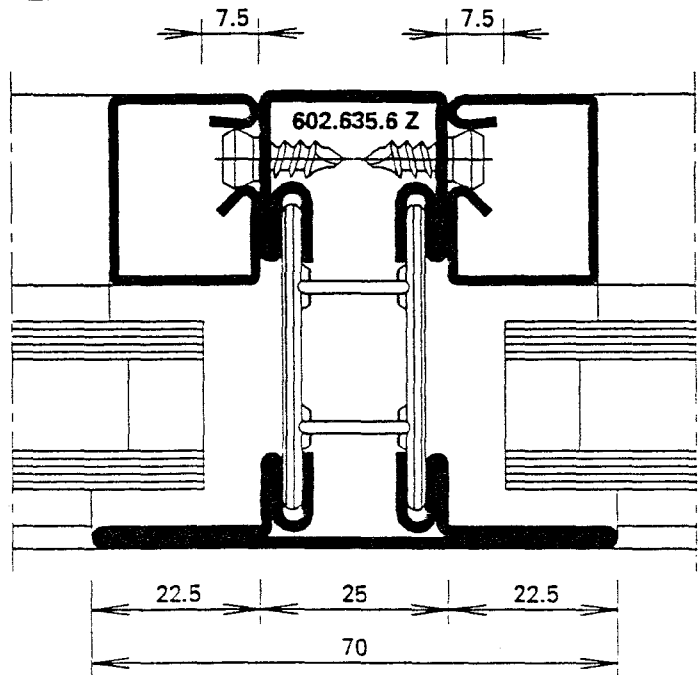


Příklad ocelové konstrukce s kvalitním řešením rámové konstrukce se součinitelem prostupu tepla $U_{\text{rámy}} \leq 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ (skupina rámových materiálů 1,0 dle DIN 4108)

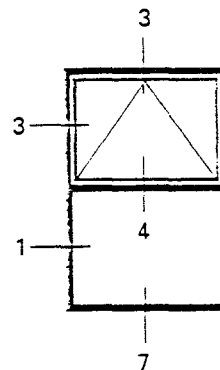
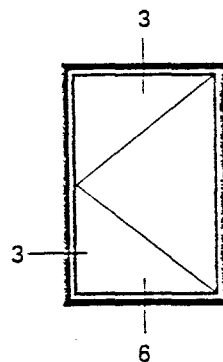
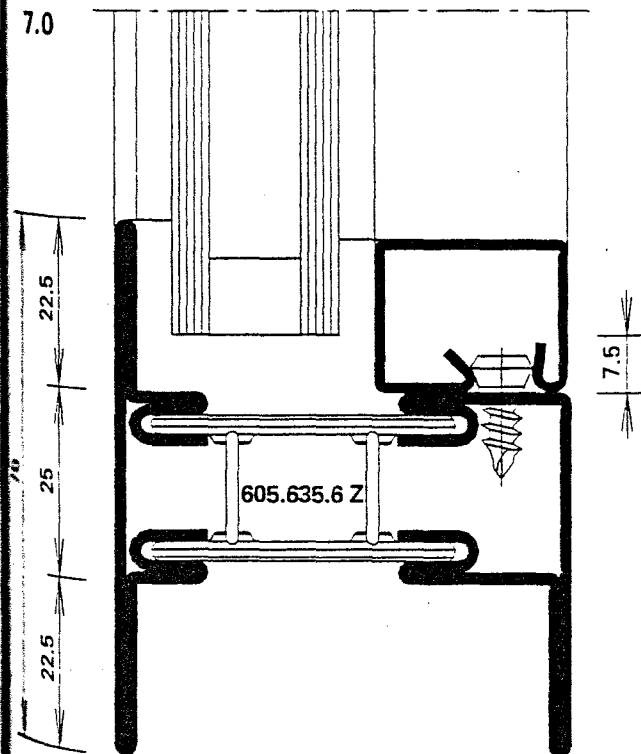
1.0



2.0

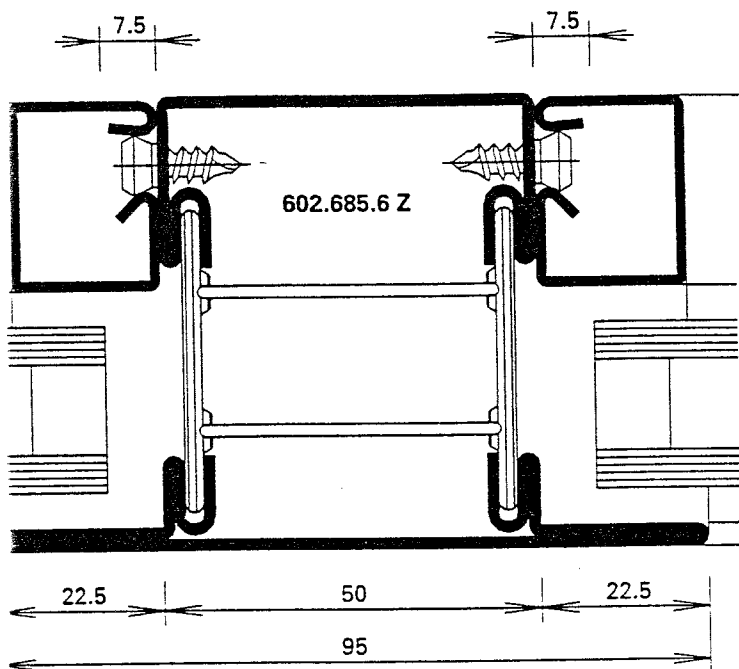


7.0

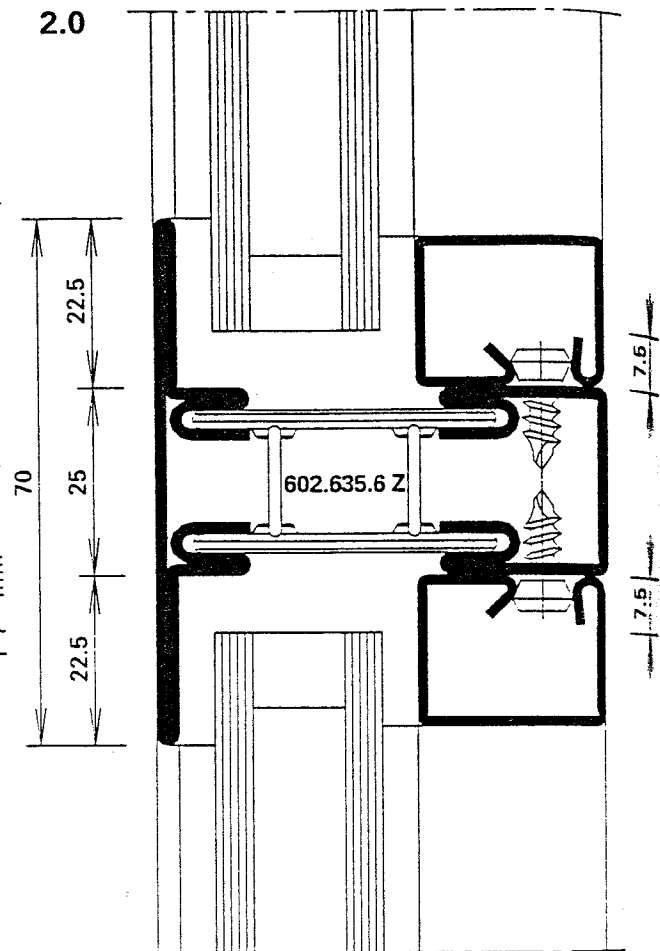


Příklad ocelové konstrukce s kvalitním řešením rámové konstrukce se součinitelem prostupu tepla $U_{\text{rámu}} \leq 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ (skupina rámových materiálů 1,0 dle DIN 4108)

2.1

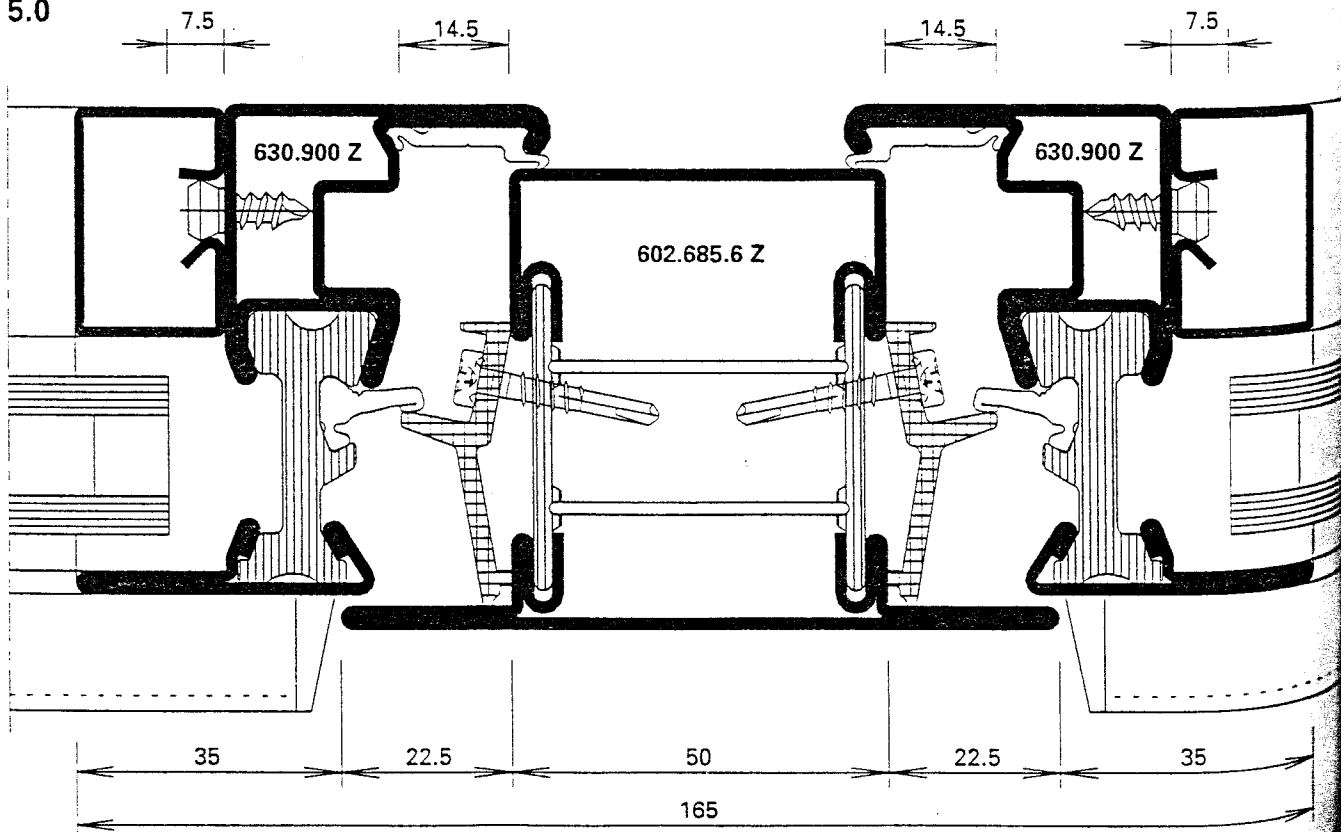


2.0



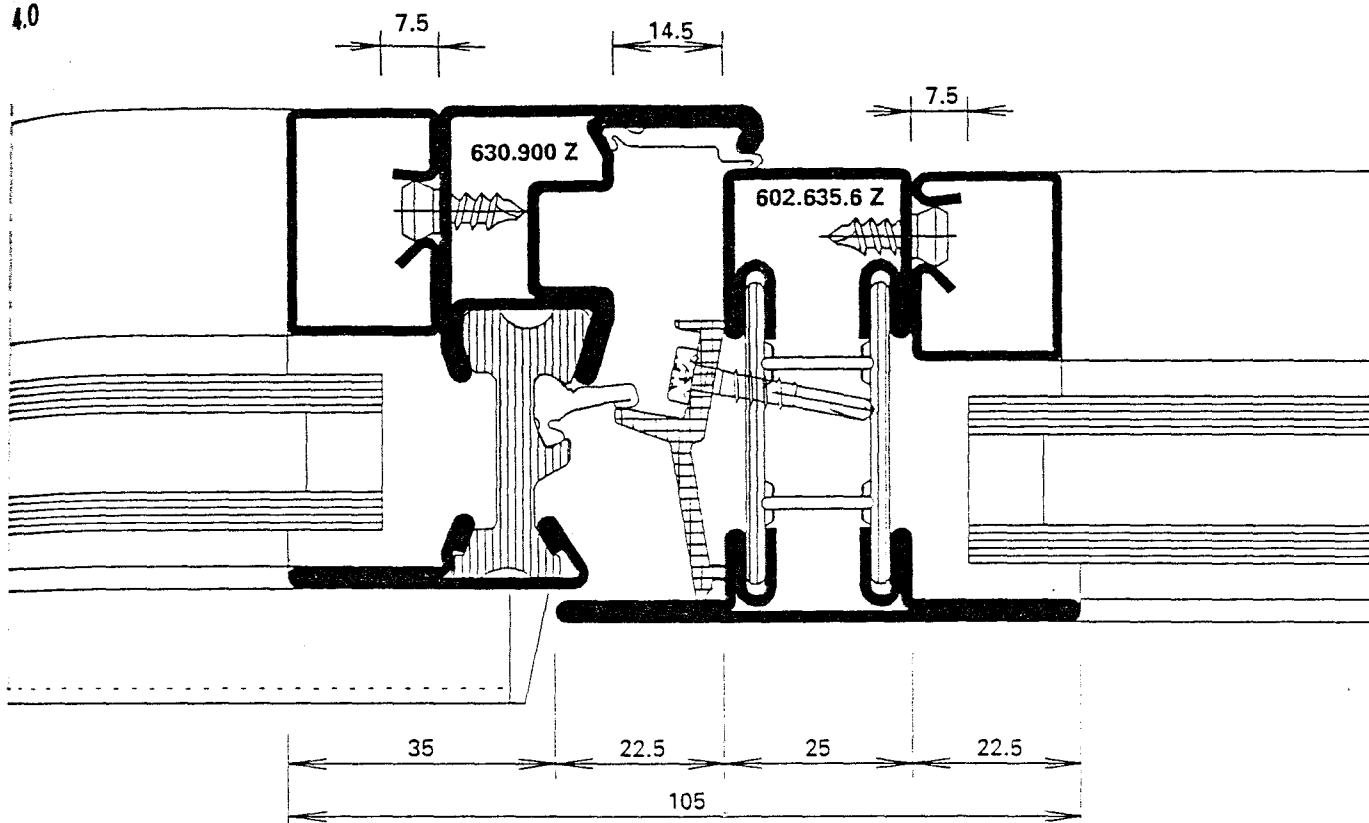
JANSEN

5.0

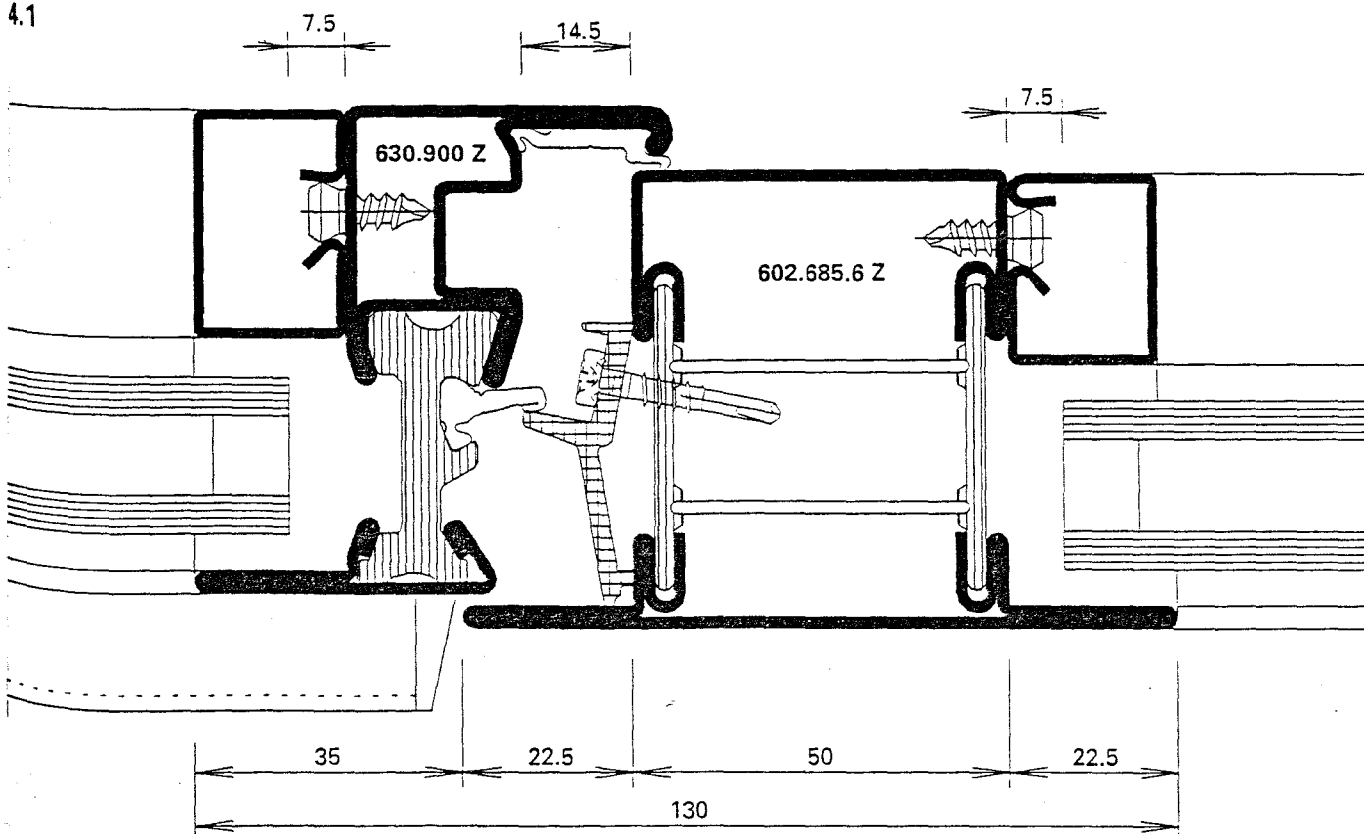


Příklad ocelové konstrukce s kvalitním řešením rámové konstrukce se součinitelem prostupu tepla $U_{\text{rámy}} \leq 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ (skupina rámových materiálů 1,0 dle DIN 4108)

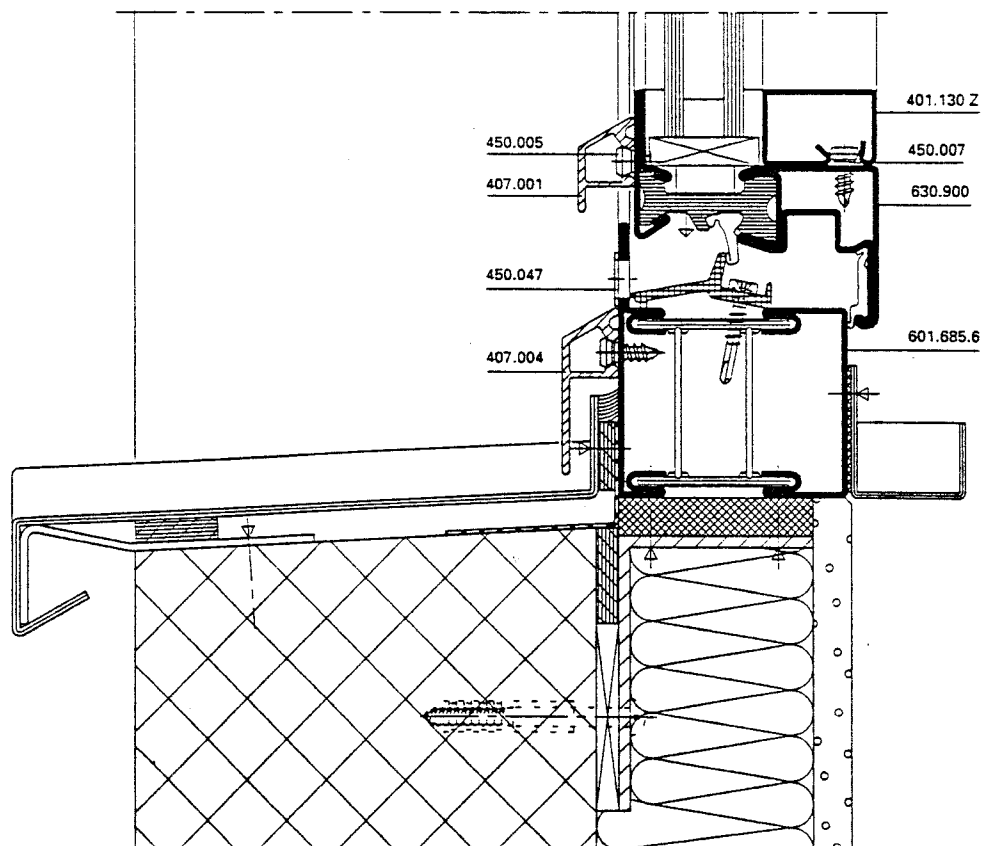
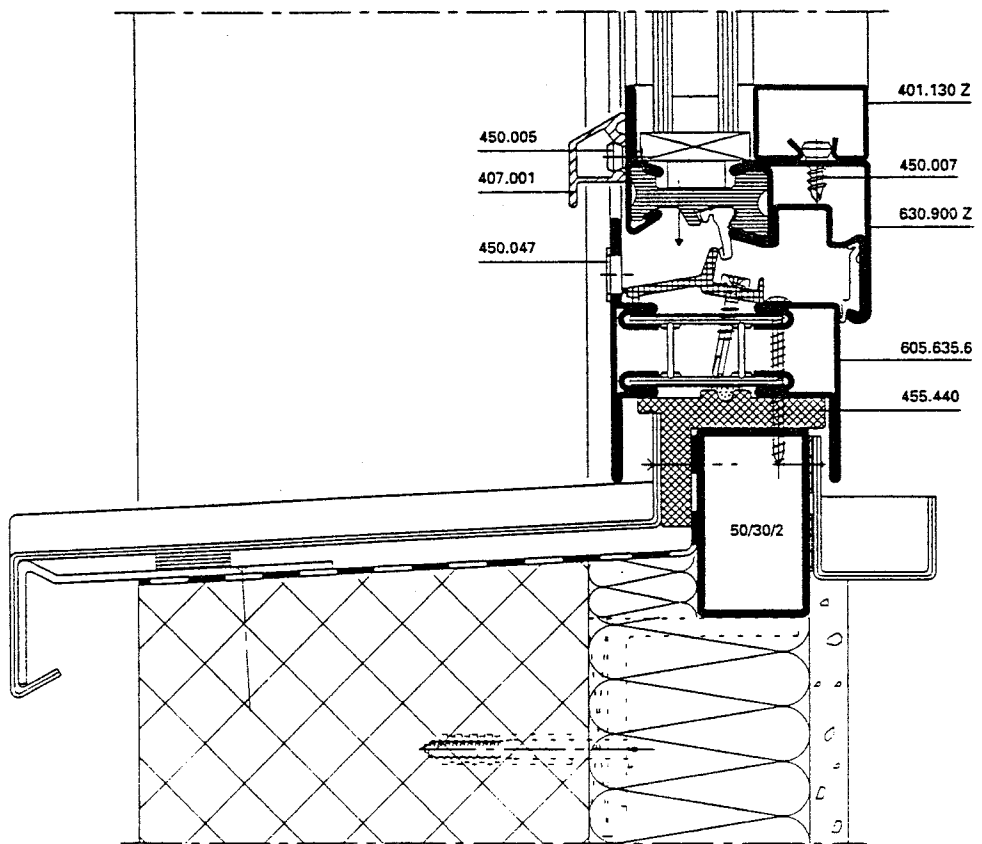
4.0



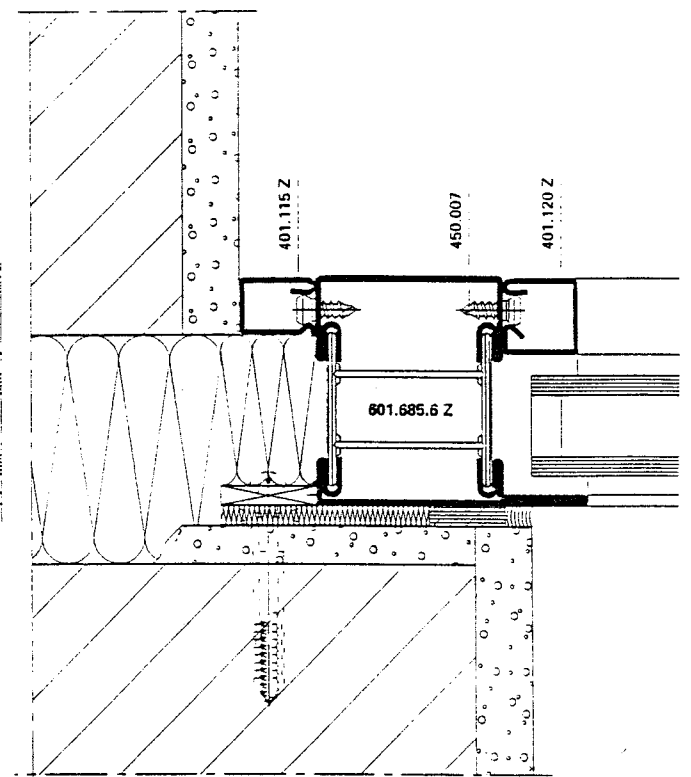
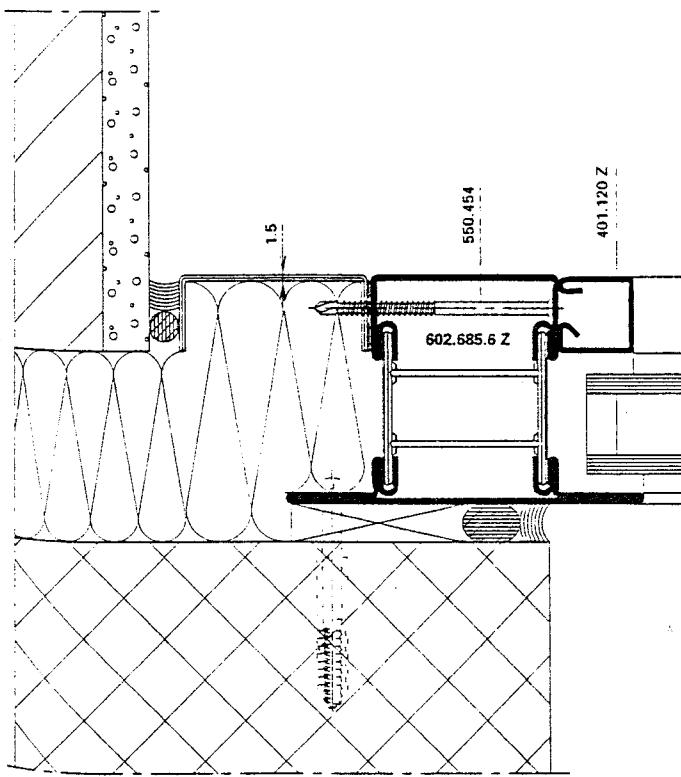
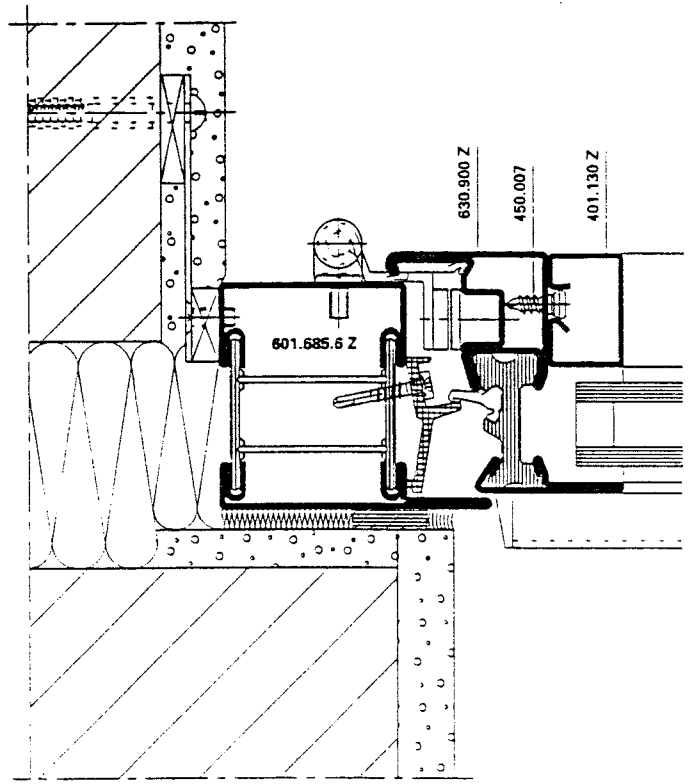
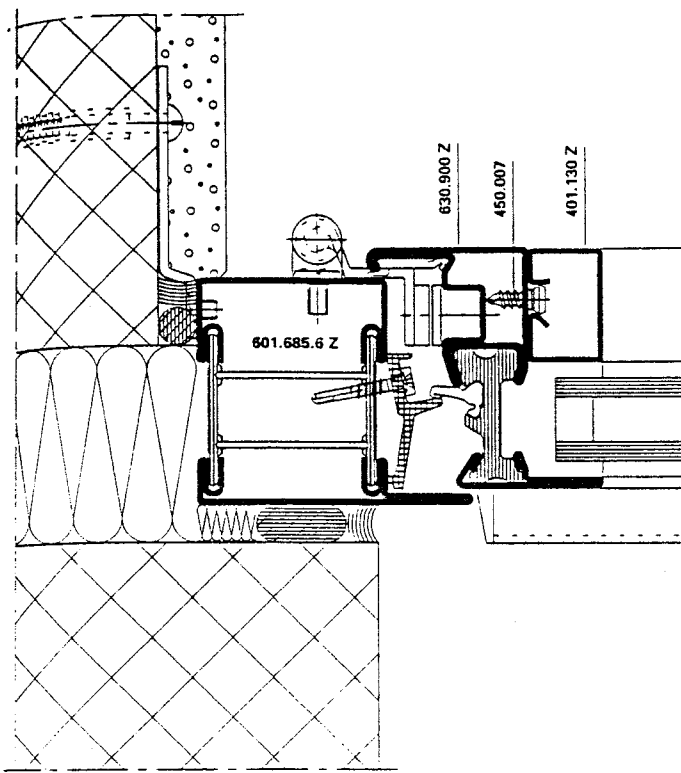
4.1



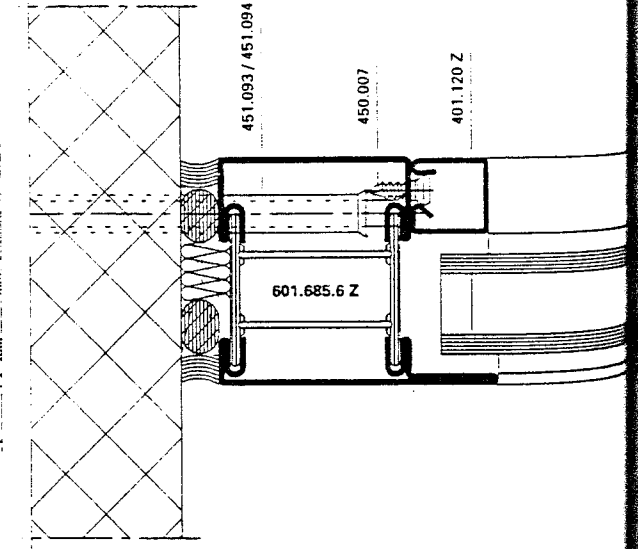
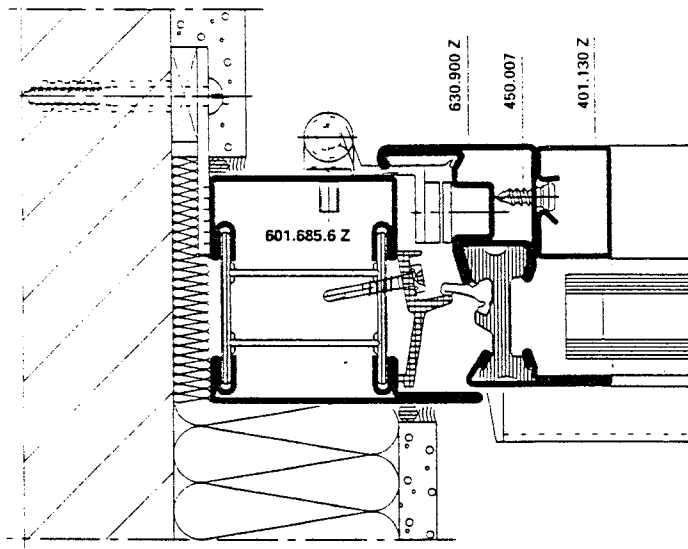
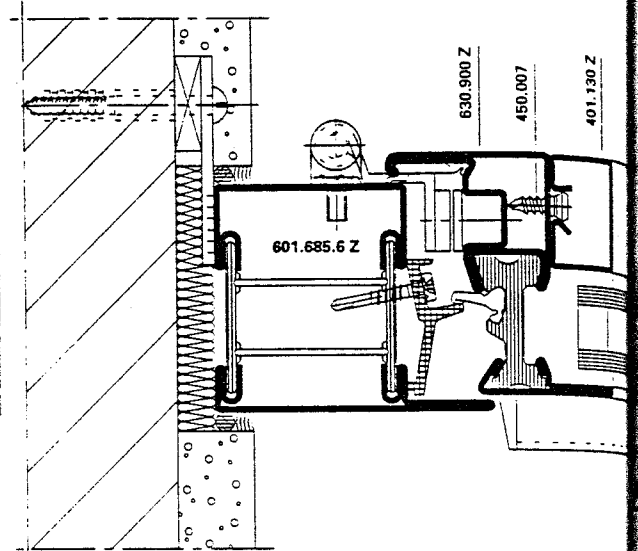
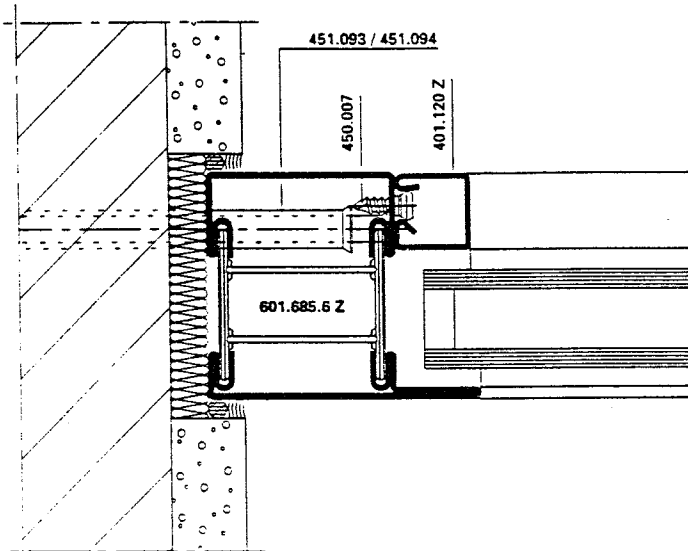
Příklady řešení připojovací spáry ocelových oken JANSEN



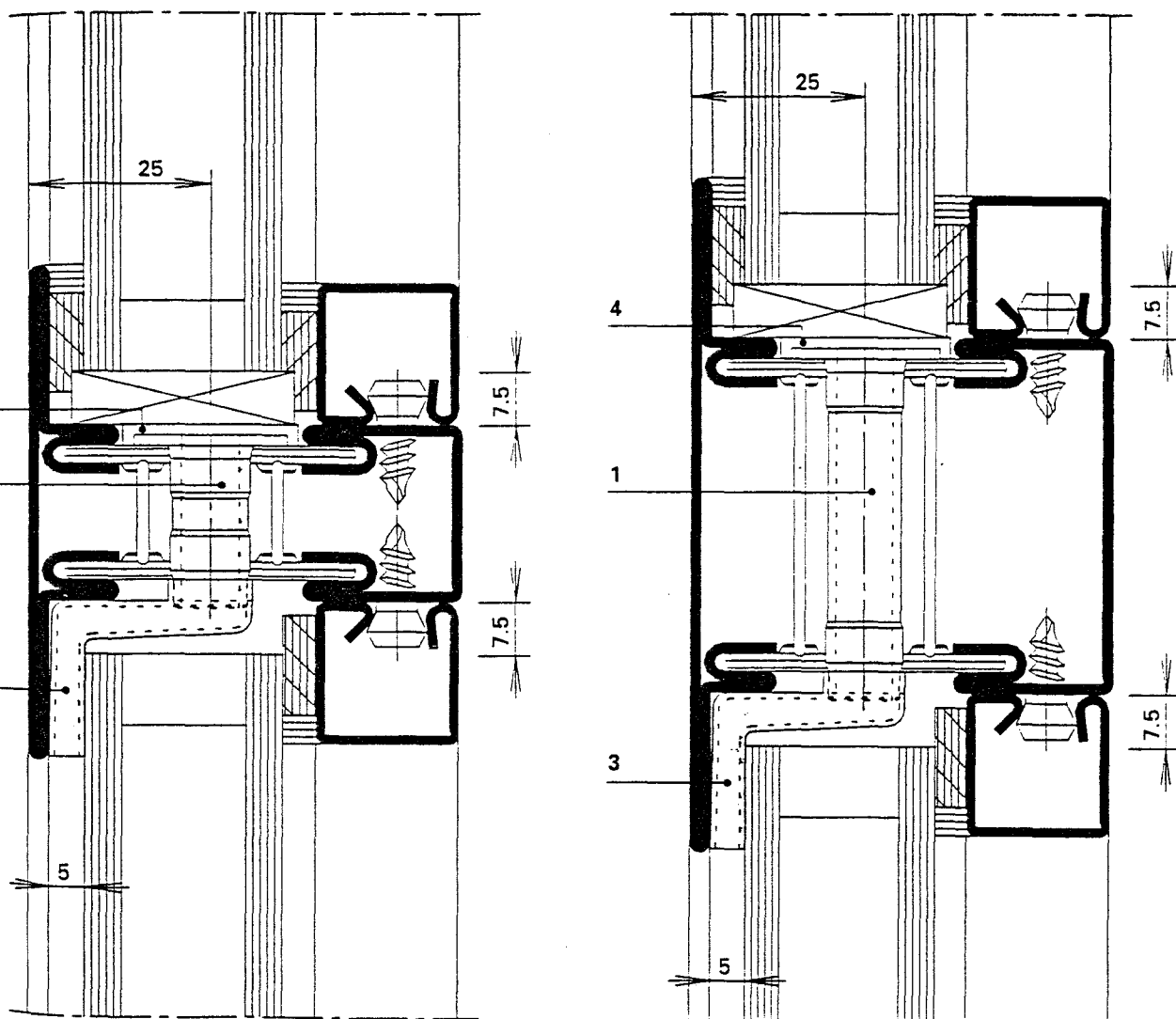
Příklady řešení připojovací spáry ocelových oken JANSEN



Příklady řešení připojovací spáry ocelových oken JANSEN



Příklad řešení skrytých odvětrávacích a odtokových otvorů ze zasklívací spáry



Legenda:

- 1 – odvětrávací odvodňovací trubička dlouhá
- 2 – odvětrávací a odvodňovací hrdlo
- 3 – úhlová tvarovka odvodnění – plochá
- 4 – zasklívací podložka

6.5 Okna z plastických hmot

Po vypuknutí první energetické krize v západní Evropě nastala značná potřeba náhrady starých, jednoduše zasklených oken, za nové okenní konstrukce, s dvojnásobným zasklením a s lepšími tepelně-technickými vlastnostmi. Průmysl vyrábějící dřevěná okna nemohl v žádném případě pokrýt tuto vysokou potřebu, a tak nastal vhodný čas pro náhrady dřevěných ráků pomocí extrudovaných profilů z PVC. Na počátku výroby plastových profilů to byly profily z měkčeného PVC (polyvinylchloridu). Vlivem degradačních procesů v průběhu času nastává vyprchávání změkčovadel z PVC - takový materiál ztrácí svoji pružnost a houževnatost, a to zejména při nízkých teplotách a docházelo velmi brzy k poruchám nosných profilů.

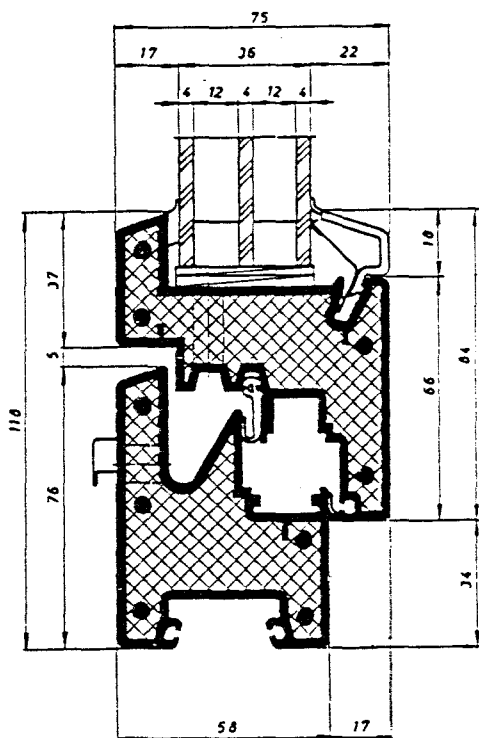
Později chemický průmysl vyvinul PVC bez obsahu změkčovadel, které vykazuje delší životnost než materiál modifikovaný pomocí změkčovadel. Základní profily pro výrobu oken se vyrábějí pomocí kontinuální extruze z granulátu a tyto profily jsou duté, zpravidla s více dutinami. Přesto, že tyto dutinové profily mají složitý průřez s mnoha výztuhami, musíme dostatečnou statickou tuhost těchto profilů zajišťovat pomocí ocelových výztuh, vkládaných zpravidla do středních dutin nosných plastových profilů. Ocelové výztuhy zlepšují na jedné straně statické vlastnosti základního plastového profilu, a to do té doby, pokud vzájemné spolupůsobení (sešroubováním) nedozná změny. Zde nutno upozornit na různou délkovou roztažnost oceli $\alpha = 0,0012 \text{ mm/m } ^\circ\text{C}$ a PVC ($0,04 - 0,06 \text{ mm/m } ^\circ\text{C}$).

Na druhé straně zhoršuje tepelně-technické vlastnosti základního plastového profilu. Dalším úskalím konstrukcí plastových oken je rohový spoj profilů ráků. Vlastní PVC se svařuje při teplotách okolo 200°C , kdežto ocelové výztuhy jsou u velké většiny systémů v rozích nespojeny. U některých systémů se do rohových spojů vkládají rohovníky, nebo dochází ke slepení rohových vložek vložených do výztužných profilů.

Dále je nutné mít na paměti, že termoplastická hmota kterou PVC je, je citlivá zejména na vyšší teploty. Pokud jsou okenní

pvc profily provedení bílém, může jejich teplota při oslunění na jižní nebo západní fasádě dosáhnout 45-50°C. Pokud jsou profily v provedení tmavém - imitující dřevo, pak tyto profily mohou mít teplotu 80-85°C. V takovém případě mohou nastat i trvalé deformace, zejména u větších a těžších křidel.

Mezi plastová okna patří i okna vyrobená z integrovaných profilů, kdy extrudovaný profil PVC tvoří vnější plášť, ale vlastní tuhost a stabilitu tvoří vnitřní výplň a sklopramencové tyče, jako je tomu u profilů systému SCHOCK.

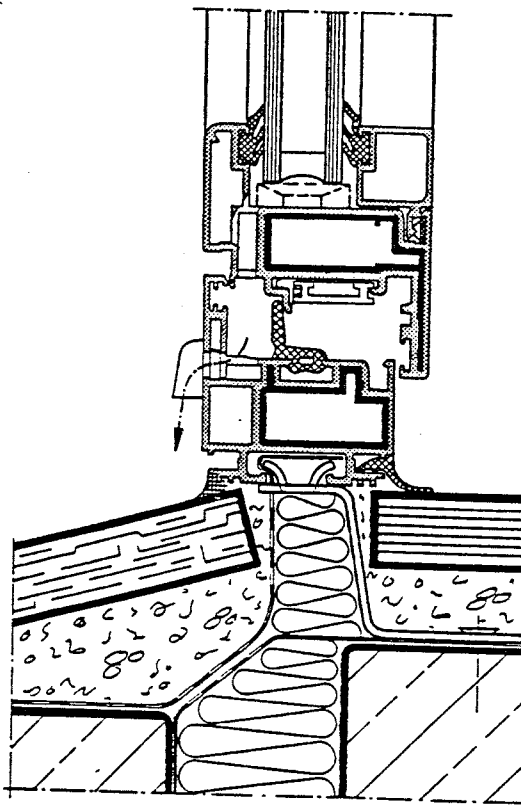


Obr.6. Základní provedení systému SCHOCK

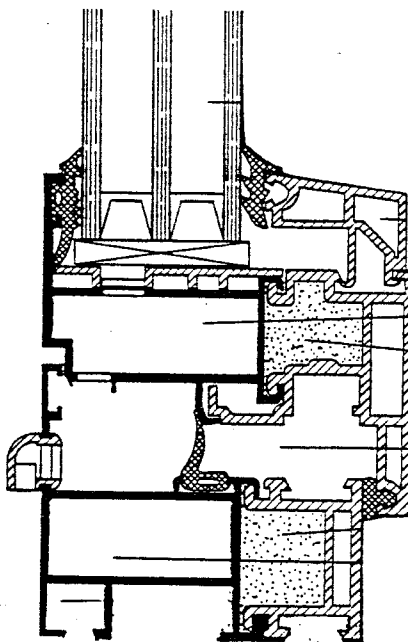
Další varianta patřící do skupiny kombinací plastických hmot s jinými materiály je extruze PVC přímo na výztužné jádro z protlačovaného hliníku. Příkladem je systém firmy SYKON.

Jako dalším vhodným příkladem kombinace plastické hmoty a hliníku je okenní systém Alutherm f.Dr.Dr.NAHR, kde se využívá na vnější straně odolnosti hliníkových profilů s PVC profily na vnitřní straně. Vzájemné spojení obou částí zajišťuje tvrdá polyuretanová pěna. Hodnota součinitele prostupu tepla rámu je $k = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$.

SYKON®

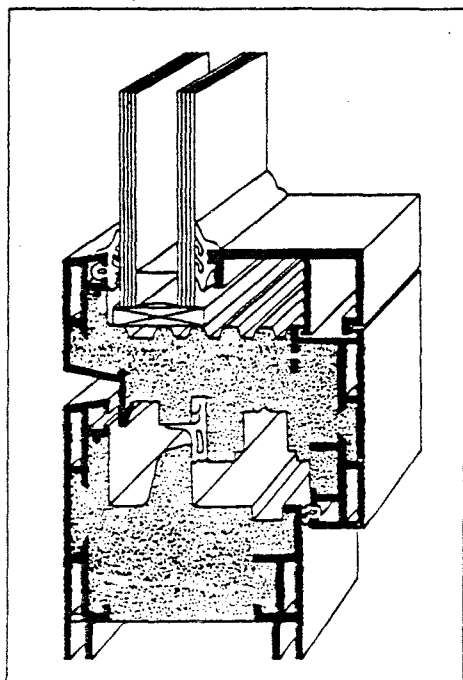



Obr.6. Základní provedení systému SYKON

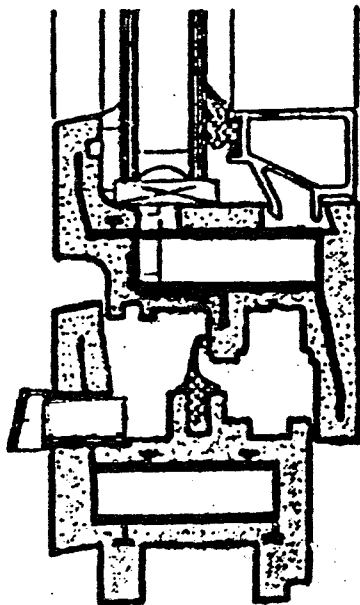


Obr.6 Základní provedení kombinací okna hliník-plast
f. ALUTHERM Dr. Dr. NAHR

Dalším vhodnou kombinací materiálů je řešení, které nabízí f.PURAL. Je to kombinace hliníkových povrchových profilů s jádrem, které je vyrobeno z tvrdé integrální polyuretanové pěny. Hodnoty součinitele prostupu tepla $k = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ se již značně přibližují k hodnotám, kterých dosahují rámy dřevěné.



Obr.6 Příklad okenní konstrukce PURAL



Obr. Příklad okenního systému FULGURIT-ISOPUR

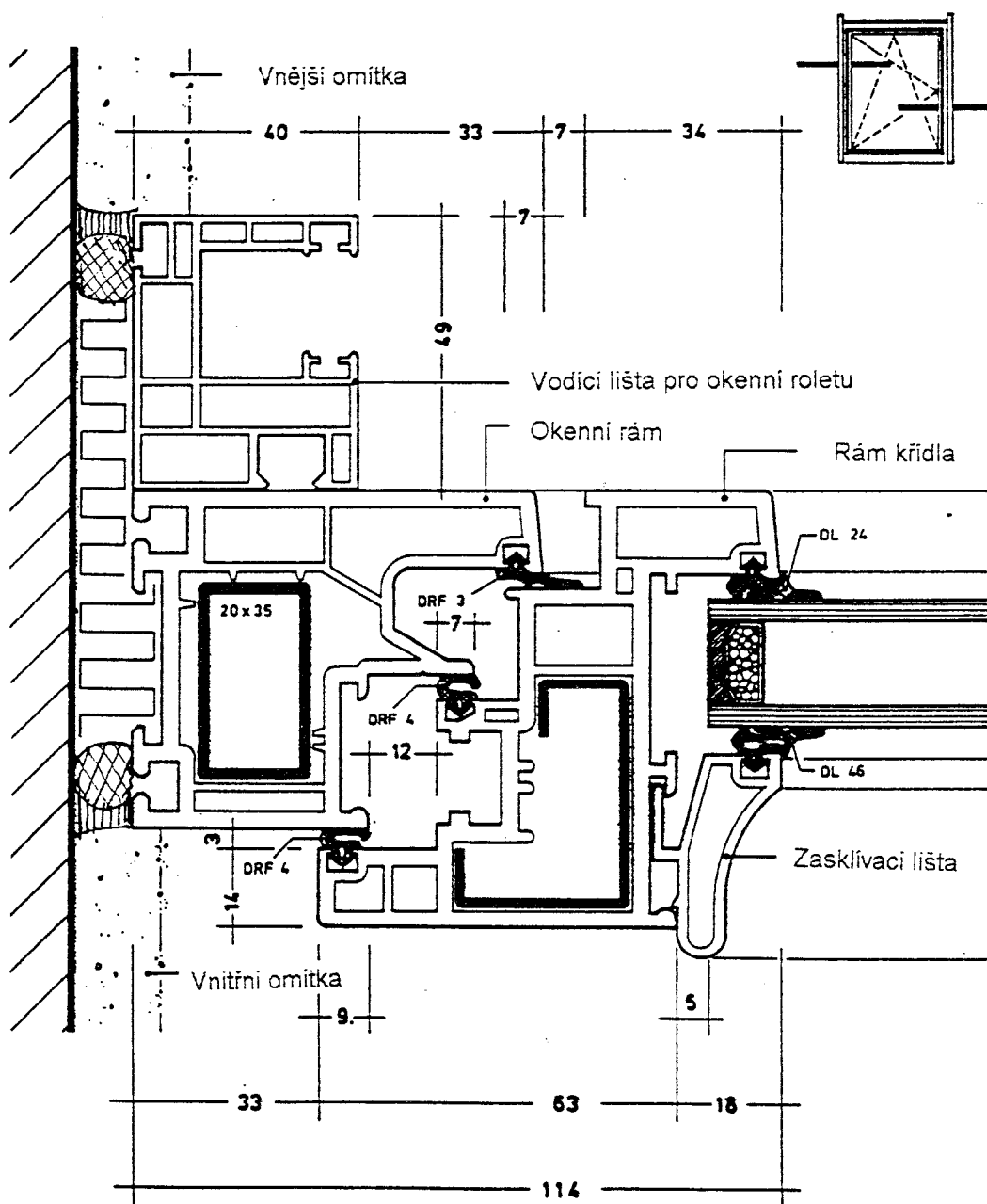
Kombinací hliníku a integrální pěny nabízí systém f.FULGURIT-ISOPUR, kde na hliníkové nosné jádro je extruzí nanesena integrální polyuretanová pěna.

6.5.1 Příklad okenní konstrukce z PVC - vícekomorových profilů f. GLÜCK

System: SUPER 3'S

Detail u ostění

Glück
FENSTER

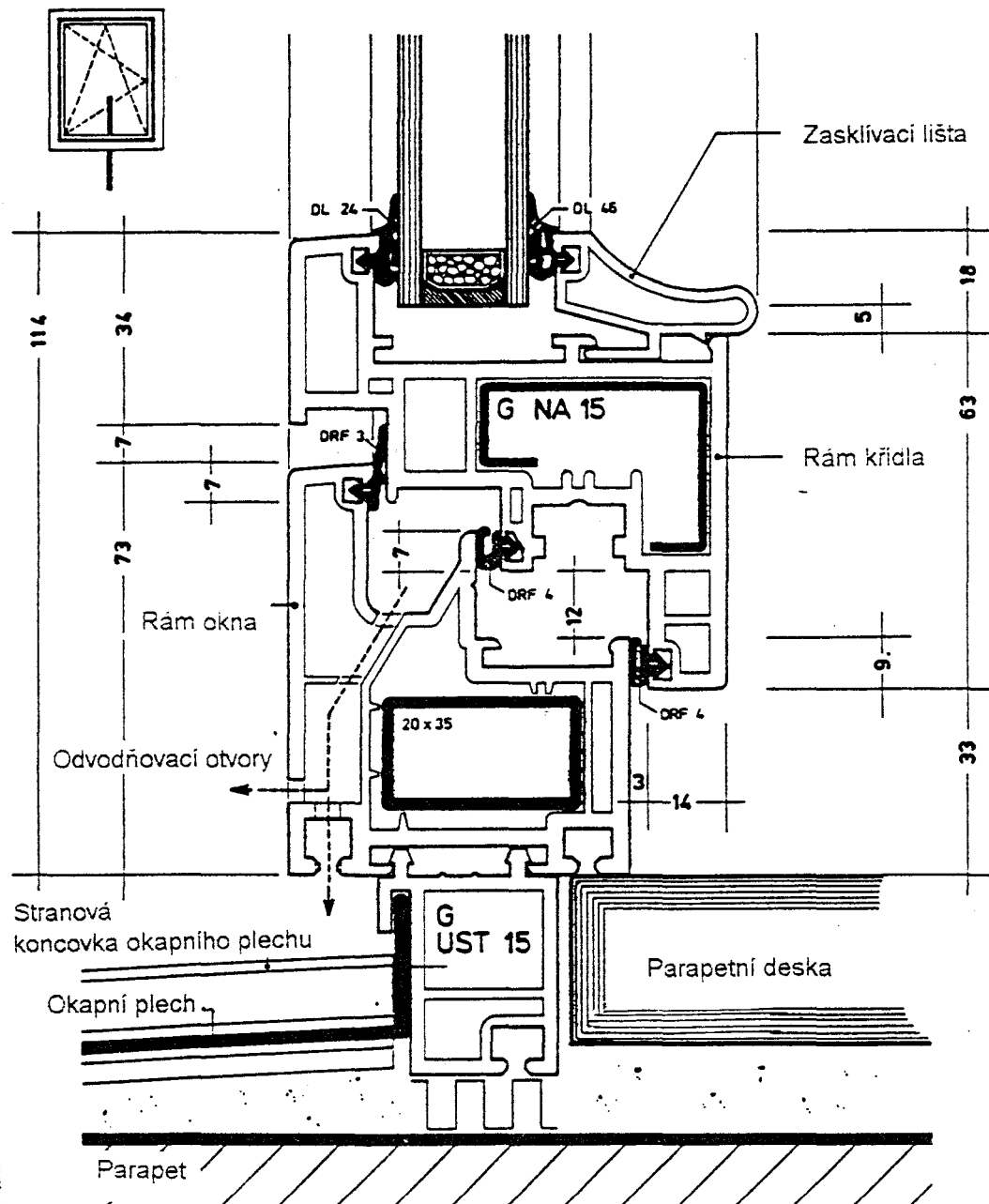


System: SUPER 3'S

Spodní detail u parapetu

Glück
FENSTER

M = 1/1



6.6.0 Dveře

Dveře spojují a zároveň oddělují vnější a vnitřní prostor, jakož i prostory určené k různému využití. Podle příslušného určení je pak zvolena odpovídající poloha, zvolen tvar, velikost, forma a materiál dveřního křídla, jakož i druh a tvarové řešení zárubní, včetně stanovené kvality dveřního kování. Vedle toho je nutné vzít do úvahy výtvarná a hospodárná hlediska.

Vnější a vnitřní dveře mohou být v nejrůznějších formách a materiálových provedení. Mohou být ze dřeva, hliníku, oceli, plastických hmot nebo skla. Výroba dveří probíhá buďto jako seriová či jako kusová zakázková výroba.

6.6.1 Všeobecně

6.6.1.1 Vnější dveře

Vnější dveře jsou většinou integrované výrobky tvořící základní součást vstupního zařízení budov. Do vstupního zařízení dále pak patří markýza, závětrří, zádveří, rohožky, zvonky s domácím telefonem, poštovní schránky, osvětlení, označení čísla domu, jmenovky či firemní štíty atd. Spolu s okny vytvářejí vnější individuální výraz (obraz) objektu, a proto musí splňovat kromě funkčních požadavků také tyto formální a estetické požadavky.

Vnější dveře oddělují vnější prostor od prostoru vnitřního. Oddělují prostory s výrazně odlišným či eventuelně rozporným klimatem. Z toho vyplývá, že vnější dveře musí vyhovovat následujícím požadavkům:

- musí být odolné proti všem klimatickým a povětrnostním vlivům,
- musí vykazovat vysokou mechanickou odolnost a tvarovou stálost,
- musí zaručovat dostatečnou tepelně-technickou, akustickou a vlhkostní odolnost,

- způsobem zabudování a tvarovým řešením funkční spáry dveří musí být zajištěna dostatečná těsnost proti zvýšené infiltraci,
- musí být vybaveny závěsy, zámky a doplňky, zaručující požadovanou odolnost proti vloupání.

6.6.1.2 Vnitřní dveře

Vnitřní dveře oddělují a zároveň spojují vnitřní prostory s rozdílným využitím a vybavením. Jsou zároveň otvorem i uzávěrem. Význam a náročnost vnitřních prostorů ovlivnují také zde formu, konstrukci a výběr materiálu vnitřních dveří.

Vnitřní dveře můžeme rozdělit na

- vstupní bytové dveře,
- pokojové dveře,
- zvláštní dveře.

Základní důležité požadavky na vnitřní dveře můžeme formulovat takto:

- dlouhodobá funkční schopnost,
- odolnost proti mechanickému namáhání,
- tvarová stálost při klimatickém namáhání,
- minimální akustické vlastnosti,
- odolnost proti vloupání - především u vstupních bytových dveří,
- další požadavky - týkající se zejména zvláštních dveří.

Pod označením dveře rozumíme komplet, sestávající z dveřní zárubně a dveřního křídla. Dveře, rovněž tak jako okna dotvářejí výraz vnitřního prostoru, a proto je při projektování musíme navrhovat do poloh také s ohledem na vnitřní vybavení místností a na vnitřní provoz v navrhovaném objektu. Proto se při projektování dveří držíme následujících zásad:

- význam a využití konkrétní místnosti,
- poloha, orientace a velikost dveří, také ve vztahu k ostatním otvorům a otvorovým výplním,
- rozdělení klidových a komunikačních zon v místnosti a vybavení místnosti nábytkem,
- orientace dveřních křídel ve vztahu k předchozím bodům, zajištění únikové cesty, vztah k rozdělení zdrojů přirozeného a umělého osvětlení,
- zvýraznění či naopak potlačení dveřních otvorů v kompozici dělicí stěny volbou určitého materiálu, barvy, tvaru, kování a detailního řešení zárubní včetně způsobu otevírání.

6.6.2 Rozdělení a názvosloví dveří

6.6.2.1 Rozdělení podle způsobu použití (pouze základní příklady vzhledem k širokým možnostem použití)

a) Vnější dveře - hlavní demovní vstupní dveře

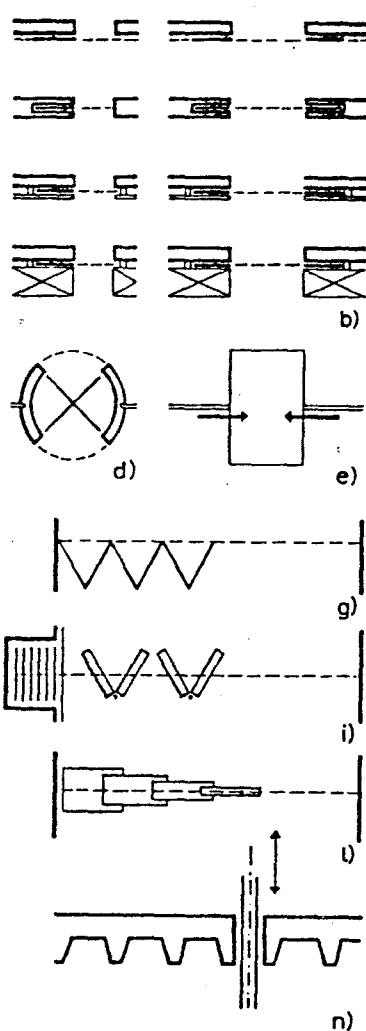
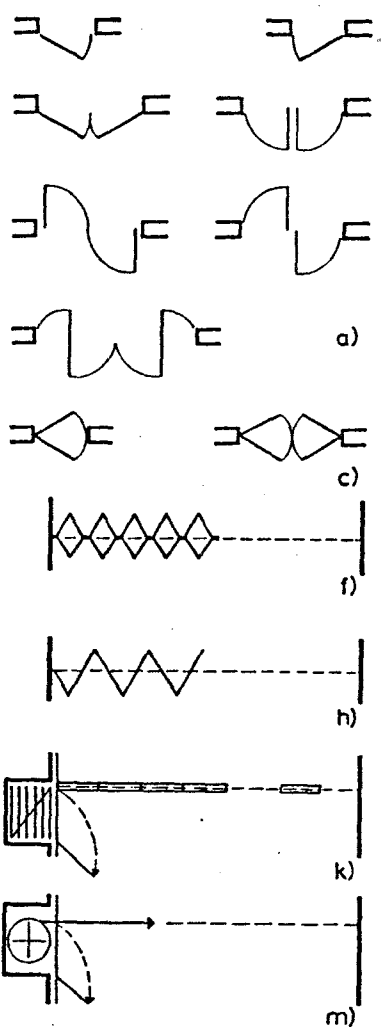
- sklepní a zahradní vstupní dveře

b) Vnitřní dveře - dveře do zádveří

- chodbové dveře
- bytové vstupní dveře
- pokojové, klosetové a koupelnové dveře
- reprezentační dveře (do koncertních sálů, konferenčních místností, do divadelních sálů apod.)
- dveře pro zvláštní účely - pro hotelové pokoje, nemocniční pokoje apod.
- dveře splňující zvláštní požadavky na odolnost proti prostupu hluku, ohně a radioaktivního záření nebo dveře odolné proti vloupání

6.6.2.2 Rozdělení podle způsobu otevírání (a jejich grafické značení)

- a) otočná křídla (jedno nebo dvoukřídla)
- b) posuvná křídla (jedno nebo dvoukřídla)
- c) kyvná křídla (kývavá)
- d) rotační křížová křídla (Turniket)
- e) automatické posuvné dveře
- f) harmonikové dveřní příčky
- g) skládací dveře (příčky) - vedené stranově
- h+i) skládací dveře (příčky) - vedené osově
- k) posuvná skládací stěna
- l) teleskopická stěna
- m) roletová stěna - jedno či dvoustranná
- n) zvedací a spouštěcí stěna



6.6.2.3 Rozdělení dveří podle druhu a konstrukce zárubně

Podle použitého materiálu:

- A - Dřevěné
- B - Kovové
- C - Ostatní

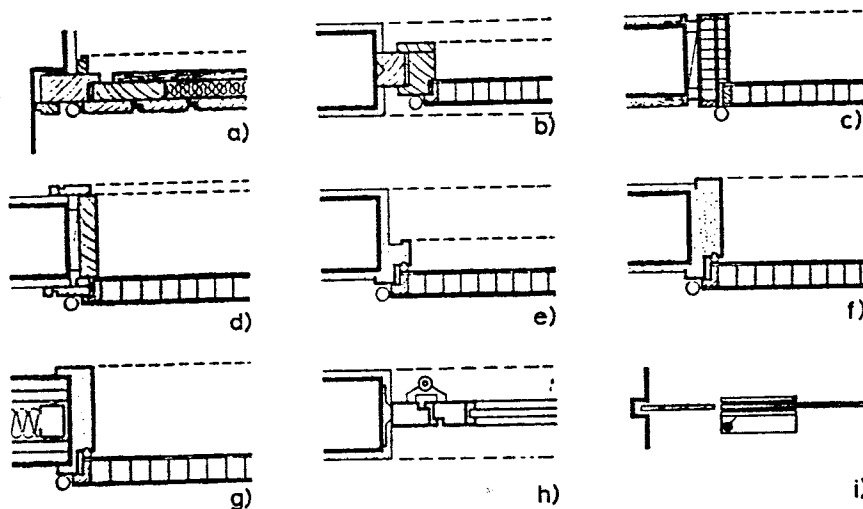
Dřevěné zárubně:

- 1) Tesařské - fošnové obložené
- 2) Truhlářské - částečně obložené
 - hoblované
 - rámové
- 3) Dělené

Kovové zárubně:

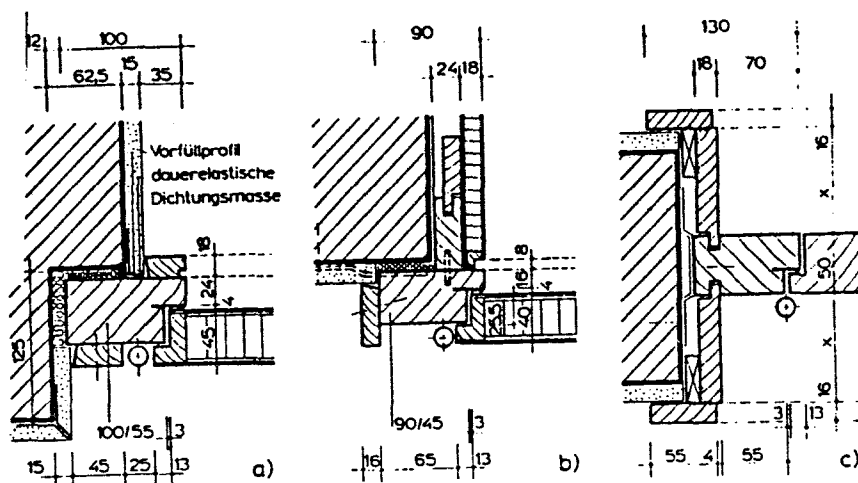
- 1) - rámové - profilované
- 2) - dělené

Příklady druhů zárubní (pro otevíravá křídla)



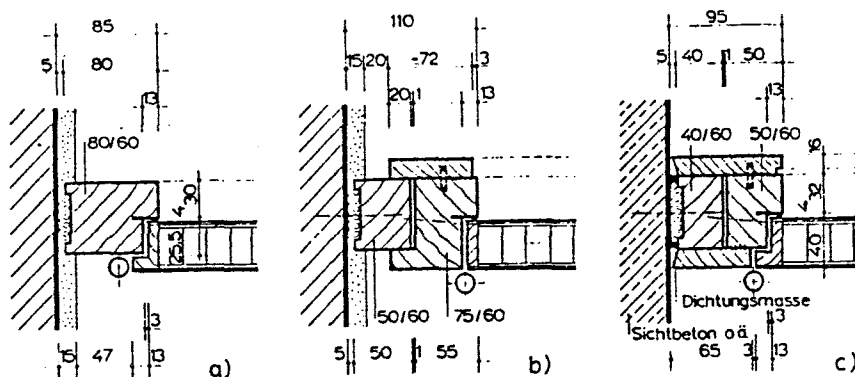
- a) dřevěná rámová zárubeň
- b) dřevěná rámová zárubeň s osazovacím dřevěným rámem
- c) špaletová dřevěná zárubeň s omítkovými lištami
- d) dřevěná obložená zárubeň
- e) ocelová polozárubeň (pro vnější dveře)

- f) ocelová zárubeň pro zazdění
- g) ocelová zárubeň pro montované příčky
- h) kovová rámová zárubeň
- i) zárubeň celoskleněných dveří



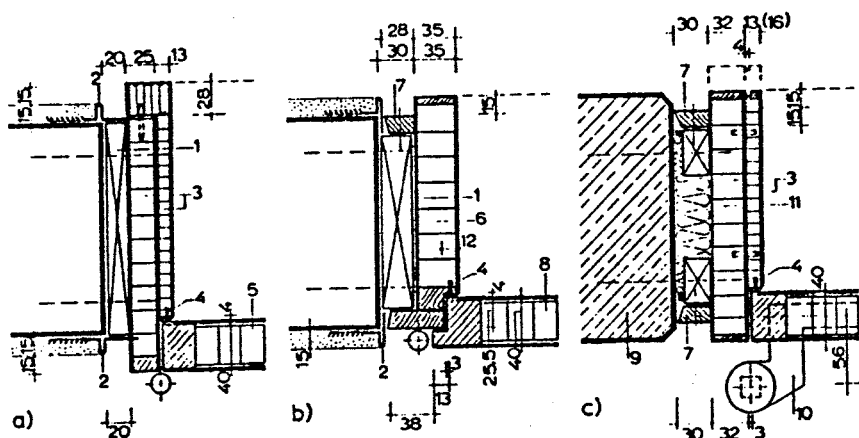
Rámové zárubně

- a) rámová zárubeň v zalomeném omítaném ostění
- b) rámová zárubeň, stranově osazená s obložením
- c) rámová zárubeň ve střední pozici s obloženým ostěním



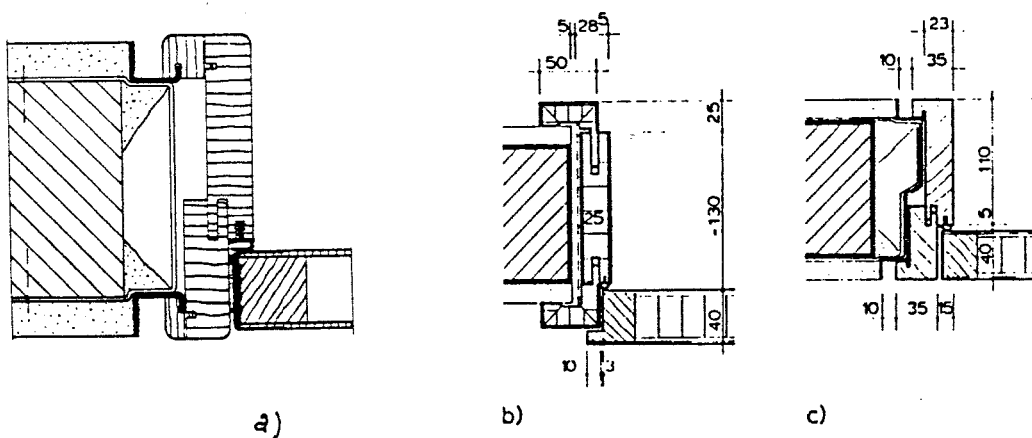
Rámové zárubně v rovném ostění a rámové zárubně s osazovacím rámem

- a) rámová zárubeň zaomítaná
- b) rámová zárubeň s dřevěným osazovacím rámem
- c) rámová zárubeň s osazovacím rámem a obložením



Zárubňové rámy

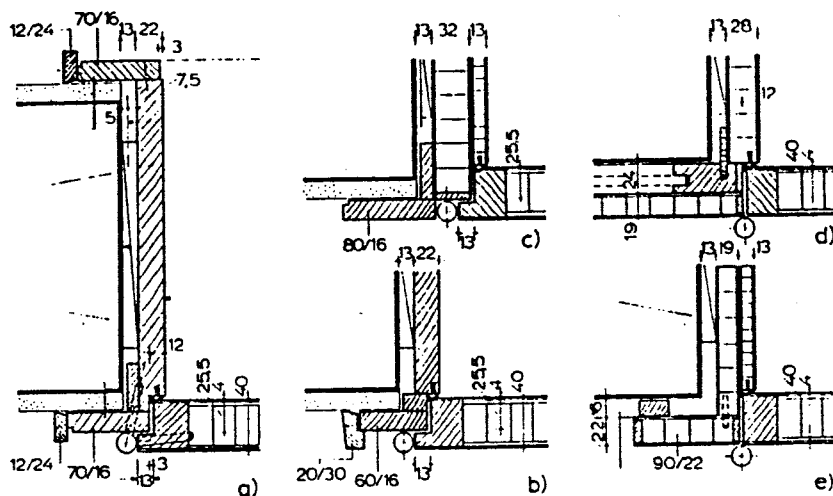
- a) zdvojená zárubeň
- b) zárubeň s osazovacím rámem s omítkovými lištami
- c) zdvojená zárubeň s utěsněním v pohledovém betonu



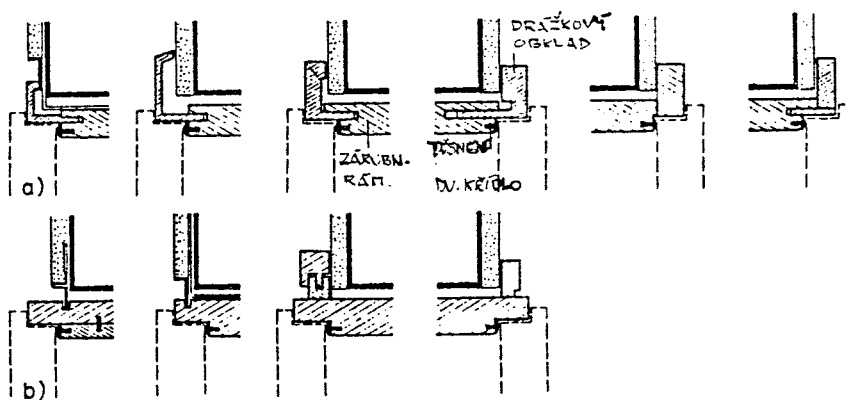
Dělené dřevěné zárubně

- a) Dřevotřískové dělené zárubně s omítkovými profily
- b) Dělená zárubeň pro dodatečnou montáž
- c) Domovní masivní dělená zárubeň s omítkovými lištami

Dřevěné obkladové zárubně



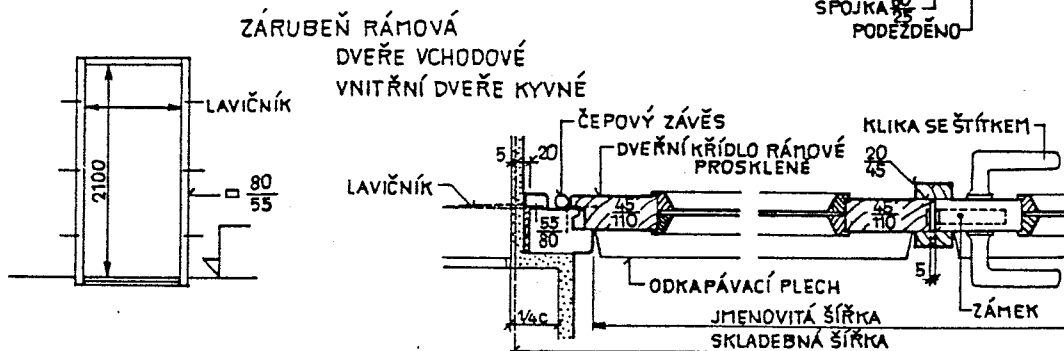
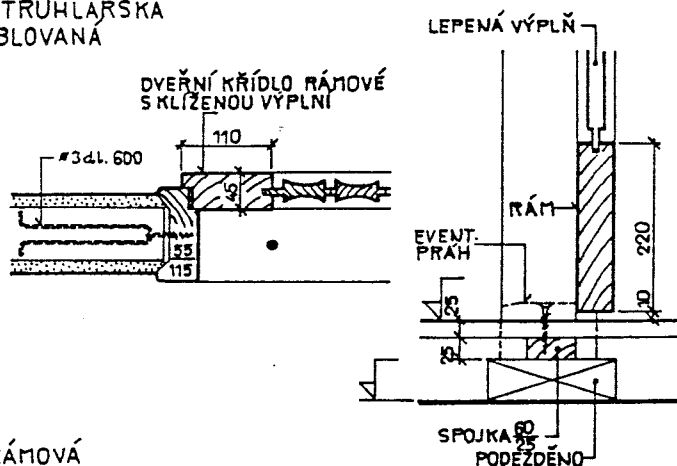
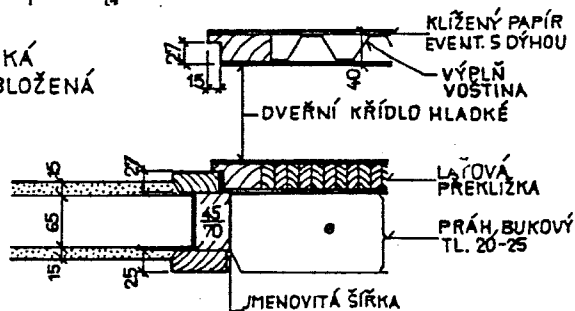
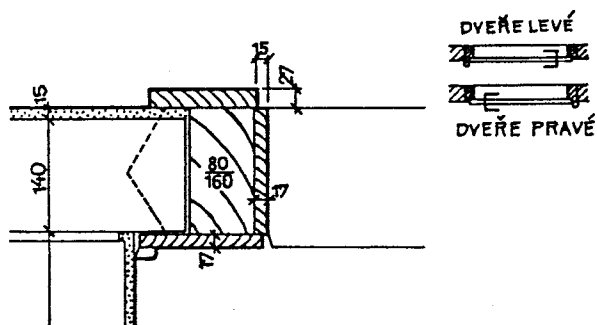
- a) obkladová zárubeň z masivního dřeva
- b) obkladová zárubeň v kombinaci s lepenou lištou vytvářející dosedací drážku
- c) vytvoření dosedací drážky zdvojením obkladových zárubní
- d) obkladová zárubeň v kombinaci se zalícovaným stěnovým obkladem
- e) zalícovaný stranový obklad zdvojené obkladové zárubně



Schemata různého provedení dělených zárubní

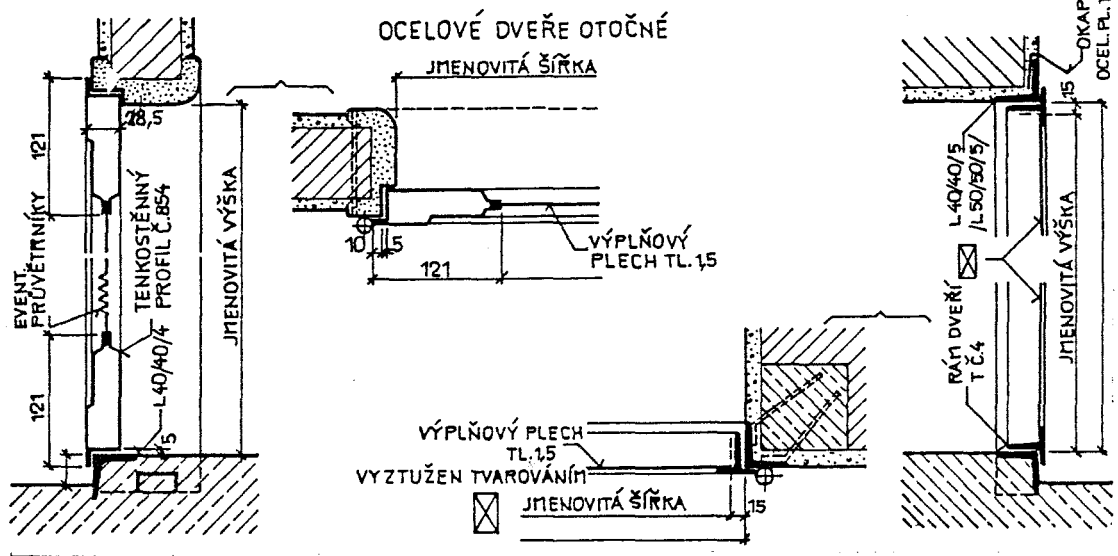
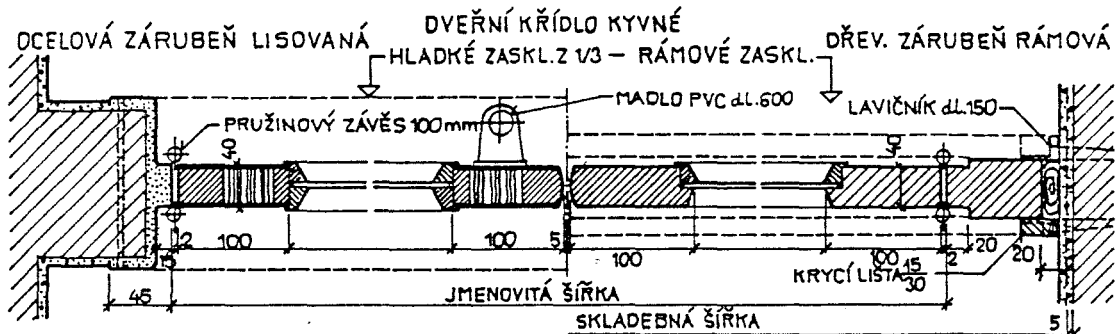
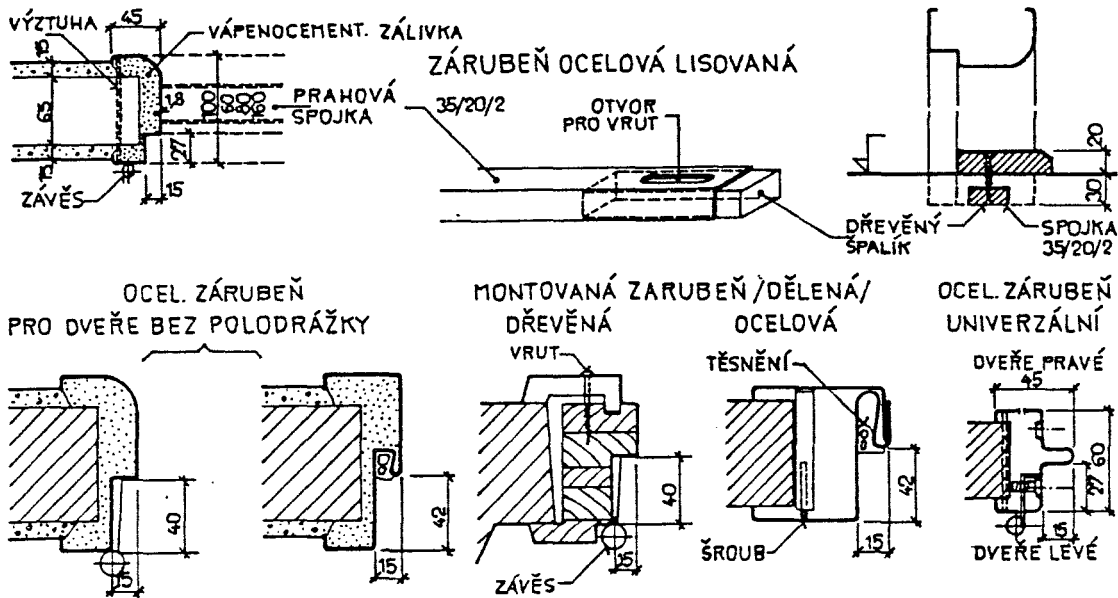
- a) zárubeň se stranovými obkladovými profily
- b) zárubeň bez stranových obkladových profilů

T₆

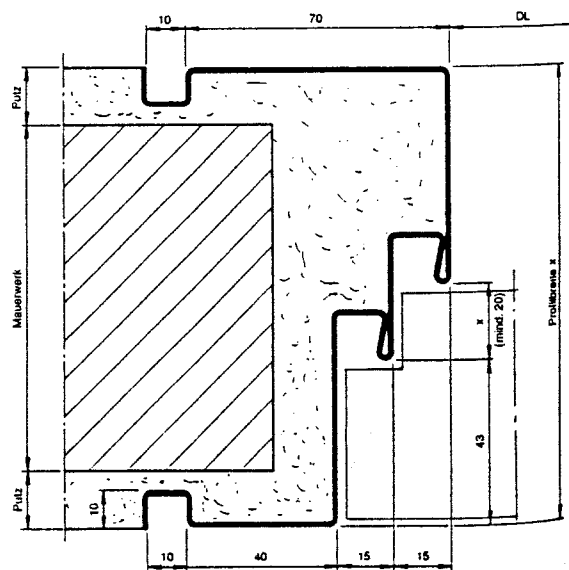
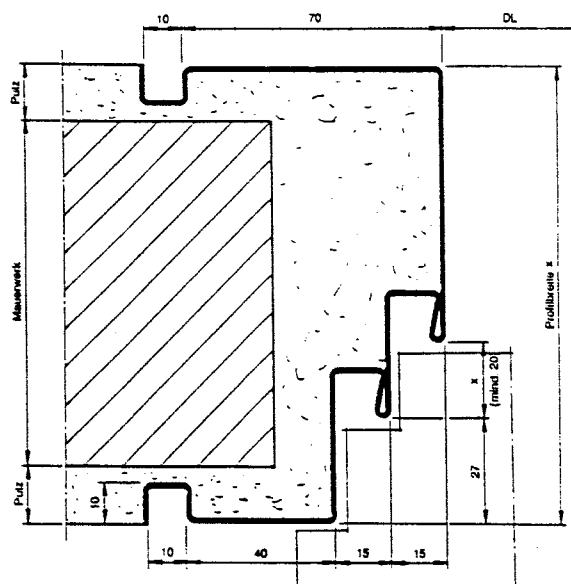
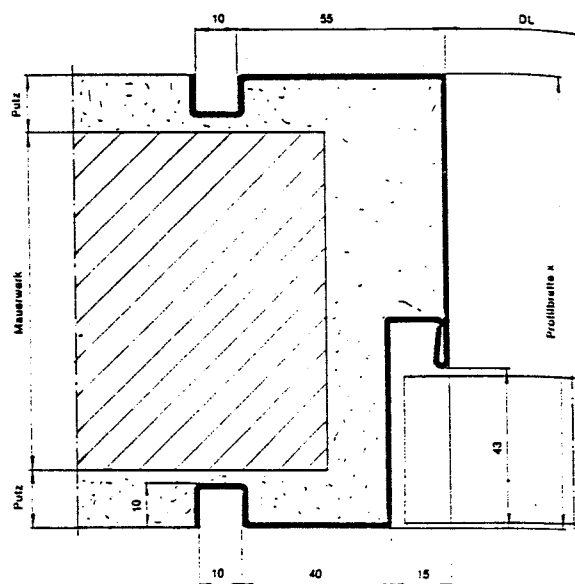
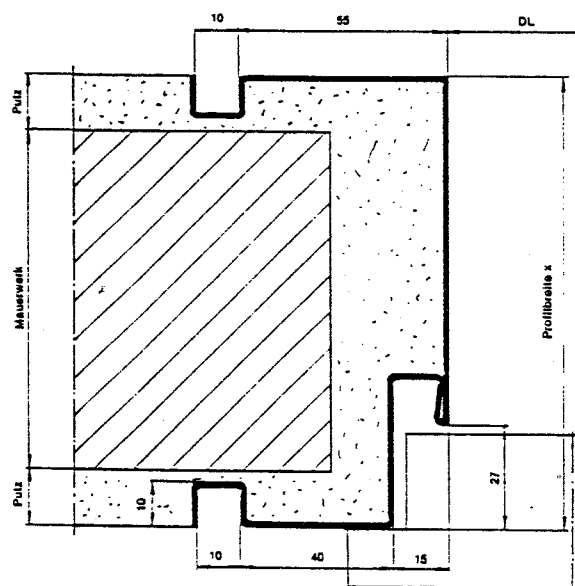


OCELOVÉ ZÁRUBNĚ A DVEŘNÍ KŘÍDLA

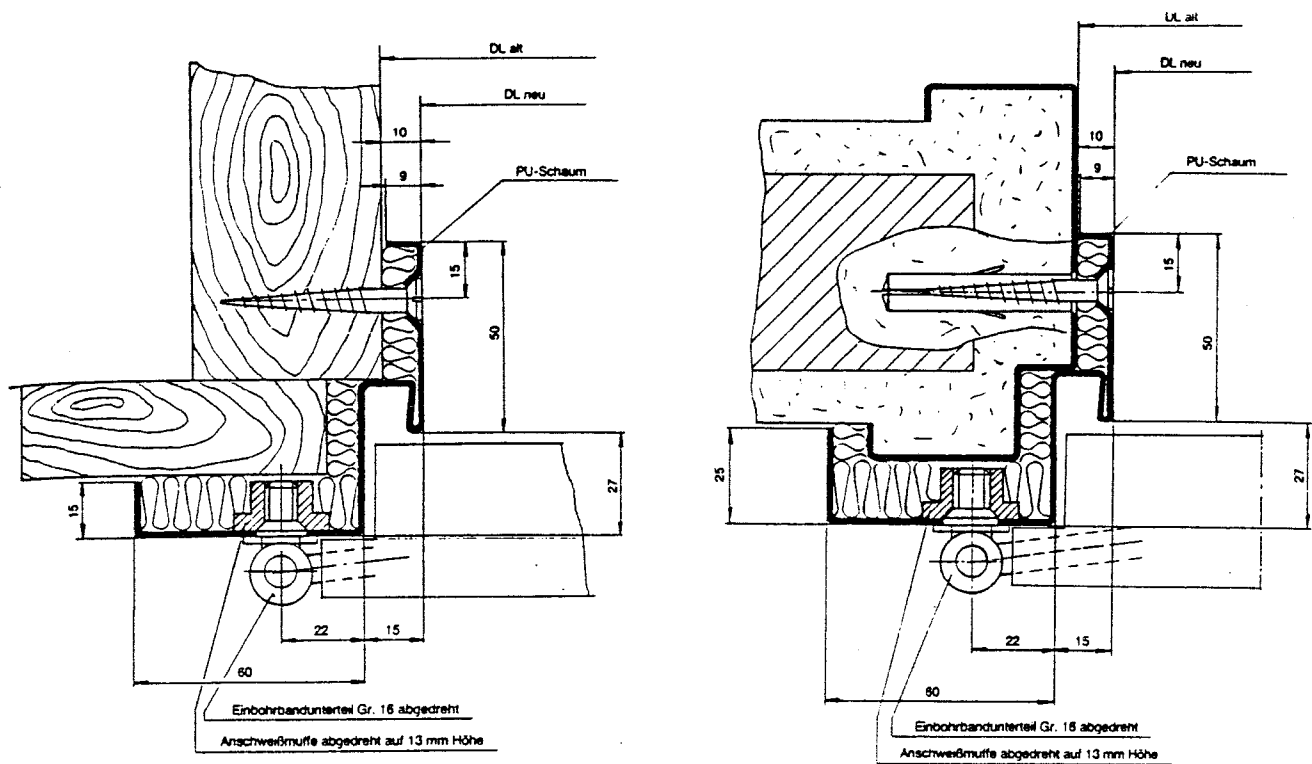
T₇



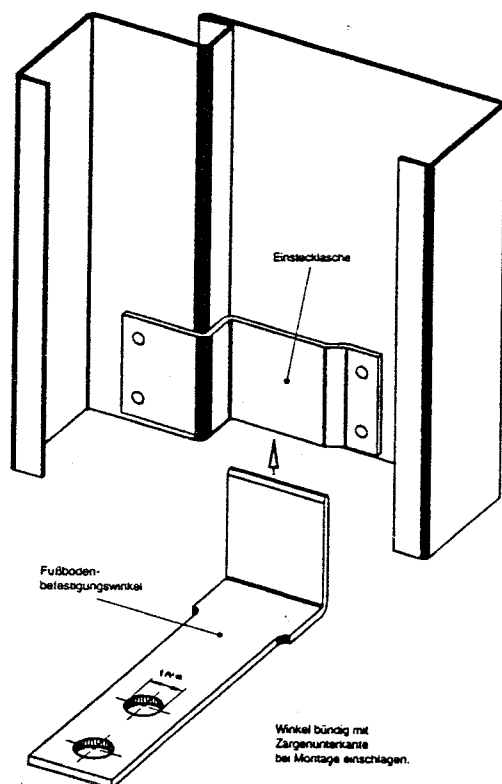
Příklady řešení kovových zárubní určených k zabudování



Příklady řešení ocelových zárubní určených k rekonstrukci starých zárubní bez spárového těsnění:



Náhrada prahové spojky kovovou příponkou, šroubovanou k podkladu:



6.6.2.4 Rozdělení dveří podle druhu konstrukce dveřního křídla

Nejzákladnější rozdělení konstrukcí dveřních křídel spočívá v určení, co zajišťuje rovinnou tuhost dveřního křídla. Z tohoto hlediska rozdělujeme dveřní křídla na dvě základní skupiny:

I - dveřní křídla rámová

II - dveřní křídla desková

U dveřních křídel rámových zajišťuje rovinnou tuhost křídla rámu křídla, který může být dřevěný, kovový či z plastických profilů. Do rámu dveřního křídla se pak zpravidla vkládají různé výplně. Také proto se tomuto druhu křídel říká dveřní křídla výplňová.

U dveřních křídel deskových je zajišťována plošná tuhost celistvou, zpravidla sendvičovou deskou v kombinaci rozličných materiálů pro povrchové pláště a rovněž tak různé materiály plnicí funkci tuhého jádra v sestavě sendvičové desky. U deskových křídel mohou být vyříznuty různě veliké otvory pro vložení různých výplní, ale vždy zbývající část sendvičové desky musí zajistit tuhost dveřního křídla.

6.6.3 Všeobecné požadavky na dveře

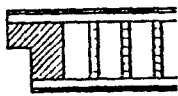



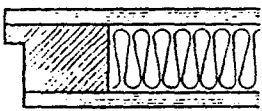
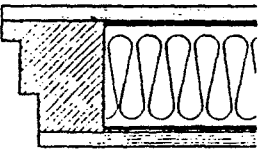
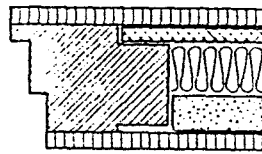
Dveře jako takové patří rovněž prvkům, na které máme celou řadu a mnohdy i rozporuplných požadavků. Podle toho pro jaký účel, do jaké budovy a mezi které prostory dveře potřebujeme, nabývají - z hlediska funkčnosti a využitelnosti dveří - na významu vždy určité požadavky. Jedná se o tyto hlavní skupiny požadavků:

- akustické požadavky
- odolnost proti vlhkosti
- geometrická a rozměrová přesnost
- montážně-technické požadavky
- estetické požadavky

6.6.3.1 Akustické požadavky

V důsledku zvyšující se úrovně hlučnosti vnějšího prostředí (dopravní ruch), zvýšené požadavky na odolnost proti přenosu hluku ze schodišť a chodeb do ostatních místností, jakož

i požadavek na zamezení slyšitelnosti hovoru mezi dvěmi místnostmi, požadavek na akustické vlastnosti dveří neustále vzrůstají. Na akustické vlastnosti dveří působí nejenom vlastnosti dveřního křídla, ale i způsob utěsnění a provedení spáry mezi křídlem a zárubní. Pro představu jsou uvedeny v následující tabulce hodnoty vzduchové neprůzvučnosti dveřních křídel podle jejich složení:

Konstrukce dveřního křídla -schema	Popis výplně jádra křídla	Tloušťka dveřního křídla (mm)	Plošná hmotnost křídla (Kg/m ²)	Vzduchová neprůzvuč- nost R _w (dB)
	Výplň voštinou	40	12,3	35
	Děrovaná dřevotříska	40	15,4	32
	Dřevěná latovka	40	24,6	34
	Výplň tvoří několik různých překližek - 2 třívrstvé překližky 42 18,0 29 - 3 dřevovláknité lisované 41 26,0 39 desky (bodově lepené) - 3 dřevovláknité lisované 40 26,0 40 desky (přibíjené) - 5 dřevovláknitých 68 33,0 41 lisovaných desek (přibíjených)			
	Povrchové překližky, uvnitř minerální vlákna	60	46	45
	Povrch překližky + olověný plech, uvnitř minerální vlákna	85	46	45
	Povrch tvořen dřevotřískovými deskami střed tvoří promatecová deska, minerální vata a měkká dřevovláknitá deska	85	64	44

Tabulka akustických vlastností dveřních křídel

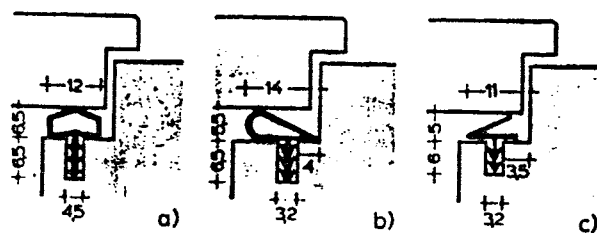
6.6.3.1.1 Dveřní těsnění

Těsnicí profily umístěné do funkční spáry dveří snižují možnost přenosu zvuku touto sparou, snižují tepelné ztráty infiltrací, snižují hlučnost při zavírání dveří, brání proti pronikání prachu, kouře, vlhkosti a chladu.

- Rozeznáváme: - Těsnění umístěné ve spáře mezi dveřní křídlo a záruben
- Těsnění mezi křídlem a podlahou (prahem)

Jestliže pro plošné pevné stěnové elementy je rozhodující plošná hmotnost pro zajištění dobrých akustických vlastností, tak u pohyblivých elementů, jako jsou dveře, rozhoduje o stupni vzduchové neprůzvučnosti nikoliv jen skladba křídla, ale především kvalita a provedení utěsnění funkční spáry, a to zejména mezi křídlem a podlahou.

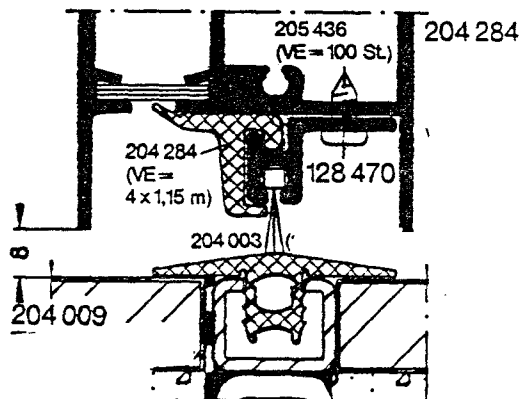
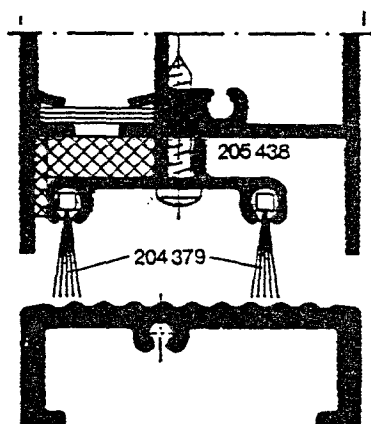
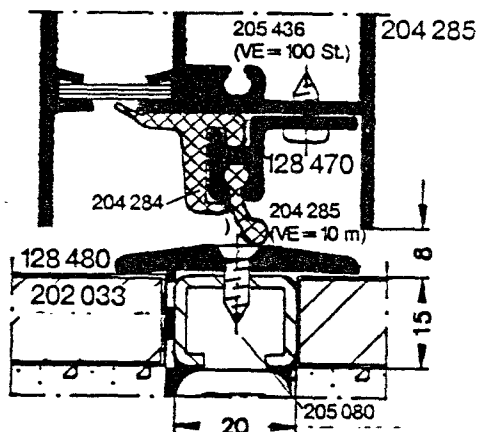
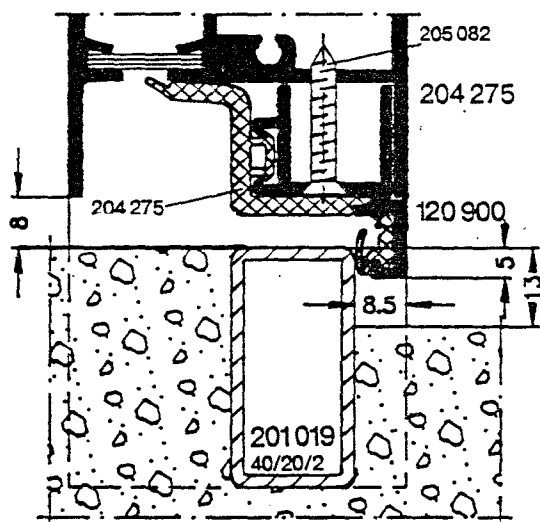
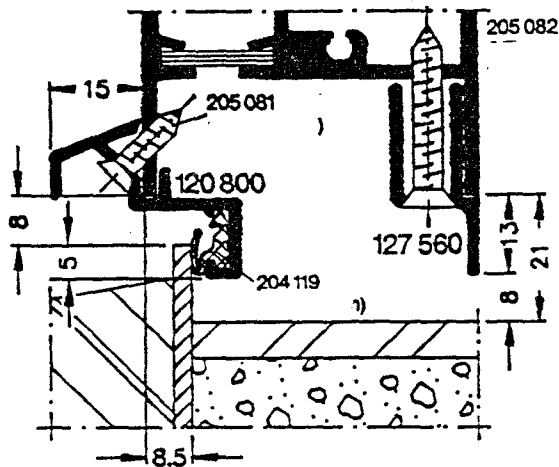
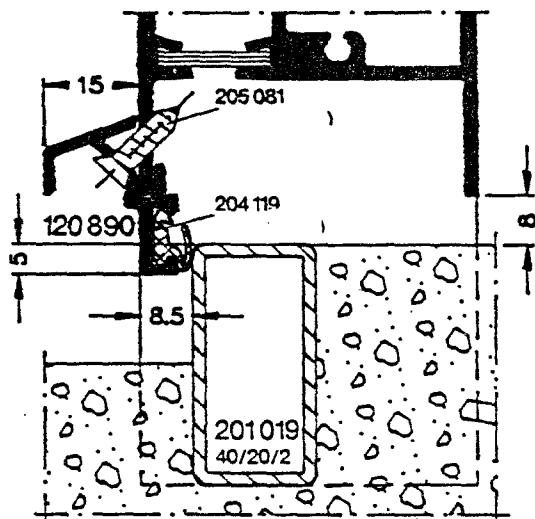
Dveřní těsnění ve funkční spáře mezi dveřním křídlem a zárubní je zpravidla připevněno do kotevní drážky v zárubni.

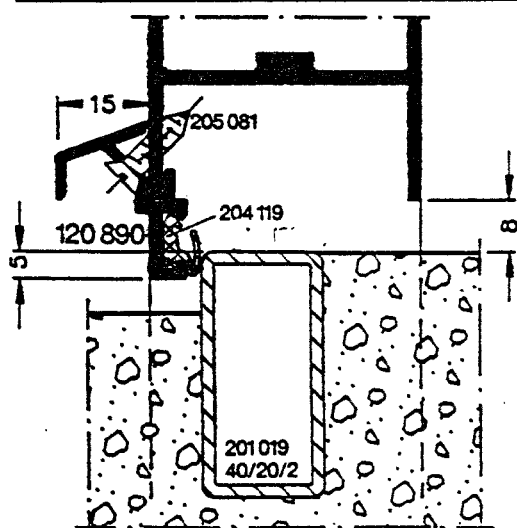
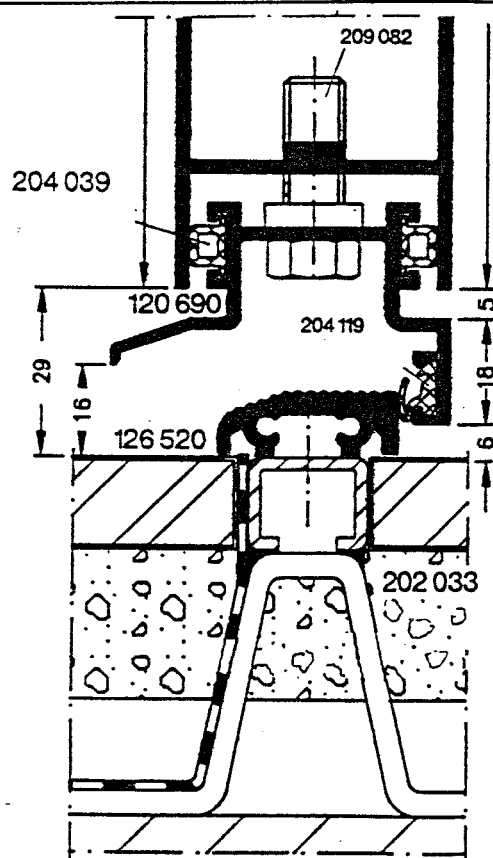
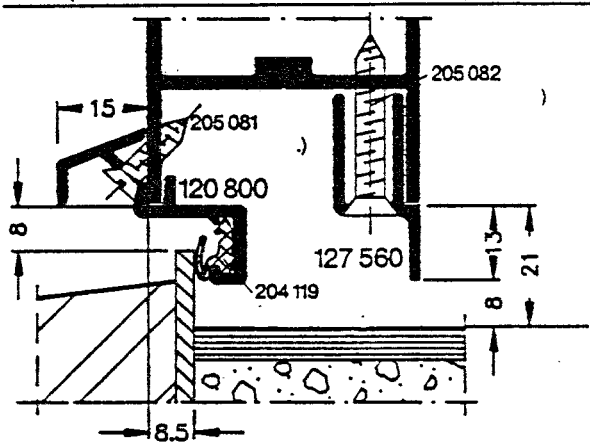
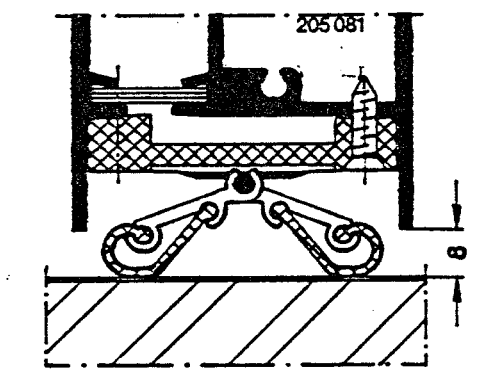
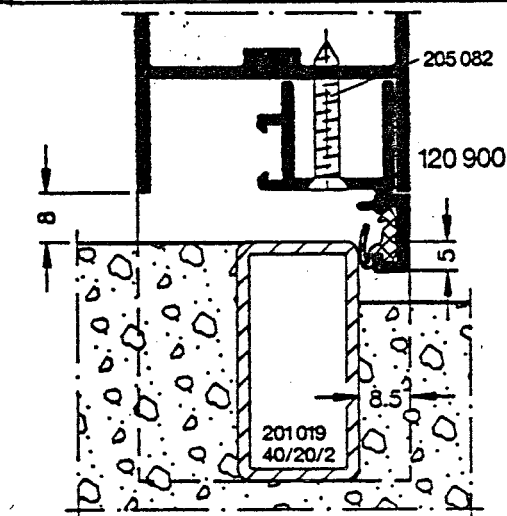


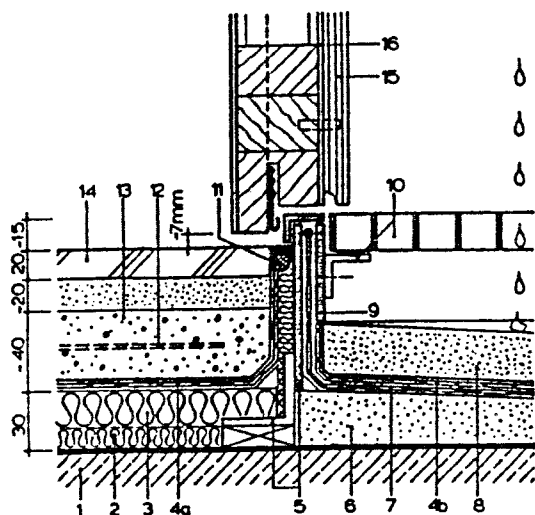
- a) dutinové těsnění
b) dutinové těsnění
c) chlopňové těsnění

6.6.3.1.2 Příklady řešení těsnění mezi dveřním křídlem a podlahou (prahem)

Konstrukční řešení dorazového těsnění vchodových dřevěných dveří s prahem a škrabadlovou rohožkou





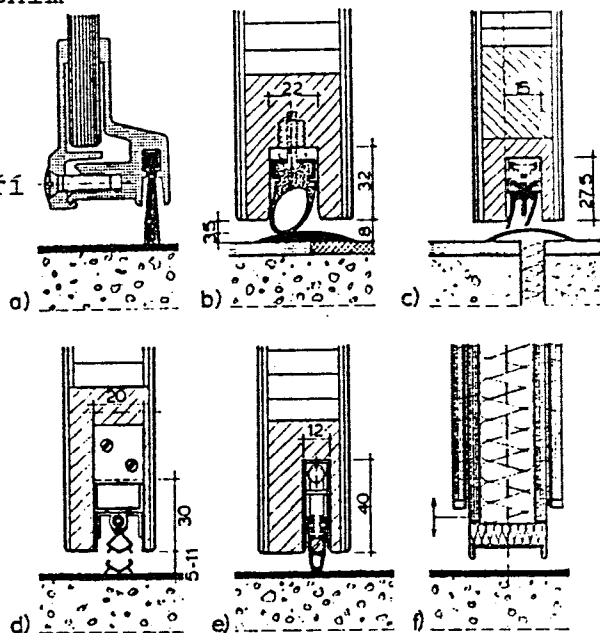


- 1 - stropní konstrukce
- 2 - kročejová akustická izolace
- 3 - tepelná izolace
- 4a - separační krycí folie
- 4b - ochranná a kluzná vrstva
- 5 - prahová přepážka - pozinkovaný ocelový plech tl. 4-5 mm s navazujícími kotevními úhelníky
- 6 - spádový betonový potěr
- 7 - hydroizolace
- 8 - cementový potěr s povrchovou úpravou
- 9 - ocelový pozinkovaný rám škrabadlové rohožky

- 10 - rohož, ocelové škrabadlo
- 11 - tmelový uzávěr
- 12 - výztuž cementového potěru
- 13 - cementový potěr
- 14 - kamenné desky v cementovém loži
- 15 - okapní lišta s okapním plechem
- 16 - dveřní křídlo s obíhajícím těsněním

Příklady řešení u vnitřních dveří

- a) utěsnění celoskleněného křídla
- b) bezprahové dutinové těsnění - výškově stavitelné
- c) bezprahové chlopňové těsnění - výškově stavitelné
- d) e) f) automaticky uzavíratelný spouštěč spodního těsnění



6.6.3.2 Tepelně-technické požadavky na dveře

S ohledem na celkové tepelné ztráty budovy, připadá na okna a vchodové dveře významný díl z tepelných ztrát. Tepelně-technické parametry oken a vchodových dveří budou vždy horší než hodnoty neprůhledných stěnových konstrukcí.

Platná ČSN 73 0540-2 stanovuje požadavky na kvalitu oken a dveří z hlediska tepelné techniky. Jako nejvyšší součinitel prostupu tepla pro otvorovou výplň je udávána hodnota $k = 2,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ a lepší. Přesné stanovení normativního požadavku záleží na rozdílu teplot a druhu budovy. Pro tyto účely udává norma výpočtový vztah:

$$k_{ok,N} = \frac{q_{k,ok}}{ABS(t_i - t_e) + 7} \quad (9)$$

kde t_i je viz vztah (6)

t_e viz vztah (6)

$q_{k,ok}$ charakteristická hustota tepelného toku výplní otvorů, ve W.m^{-2} ;

$q_{k,ok} = 120 \text{ W.m}^{-2}$ pro budovy obytné a občanské s převážně dlouhodobým pobytem lidí;

$q_{k,ok} = 140 \text{ W.m}^{-2}$ pro budovy občanské ostatní a pro budovy výrobní průmyslové pro velmi lehkou práci;

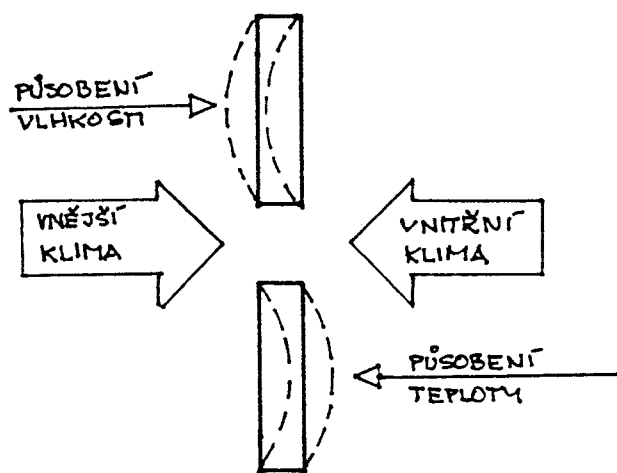
$q_{k,ok} = 160 \text{ W.m}^{-2}$ pro budovy ostatní.

POZNÁMKY

- Požadované hodnoty $k_{ok,N}$ ze vztahu (9) se zaokrouhlují na desetiny
- Hodnoty $k_{ok,p}$ výplní otvorů (oken, světlíků, dveří a vrat), se stanovují včetně rámů a zárubní.
- Hodnoty $k_{ok,p}$ jsou výpočtové podle ČSN 73 0540-3:94. Z normových (naměřených) hodnot $k_{ok,N}$ se pro průsvitné vnější výplně otvorů stanoví ze vztahu $k_{ok,p} = 1,15 k_{ok,N}$. Pro ostatní výplně otvorů $k_{ok,p}, k_{ok,ip} = k_{ok,N}$.

Z tepelně-technického hlediska musíme posuzovat rovněž kvalitu bytových vchodových dveří, jelikož i tyto dveře oddělují zpravidla nevytápěný schodišťový prostor od bytového vytápěného prostoru.

Při návrhu a posuzování konstrukce dveří jako celku - vystává do popředí ještě jeden důležitý aspekt. Týká se to především konstrukcí dveřních křídel, oddělující prostory s rozdílným vlhkostním a teplotním režimem. Jde především o to, abychom v konstrukci dveřních křídel zajistili dostatečnou odolnost proti deformacím, které jsou způsobeny působením rozdílné teploty a vlhkosti.



6.7.0 Vrata

V návaznosti na mnohotvárné využití vrat, jakožto otvorových výplní, je nabídka trhu velmi pestrá.

Tepelně-technické požadavky na konstrukci vrat jsou smysluplné jen tam, kde vrata oddělují prostory s rozdílnou teplotou.

Vzhledem k tomu, že vrata nám uzavírají většinou rozměrově velké otvory využívá jejich konstrukce různé způsoby řešení členění vratových křídel a různé způsoby otevírání.

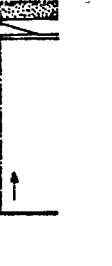
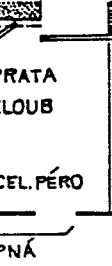
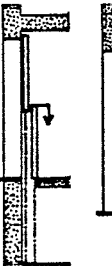
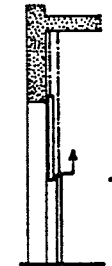
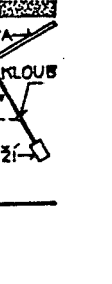
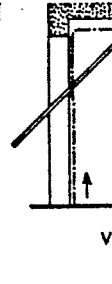
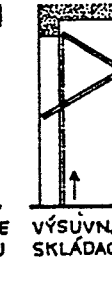
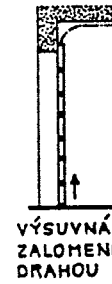
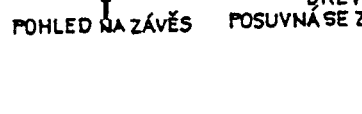
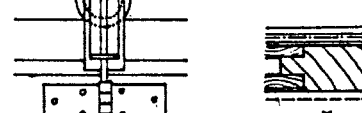
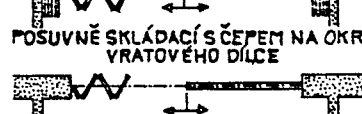
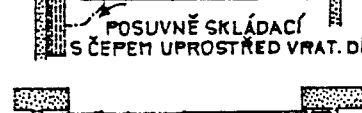
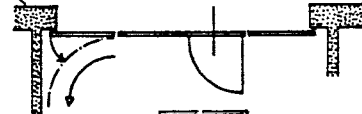
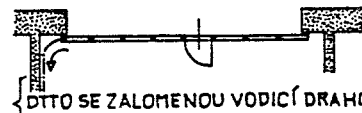
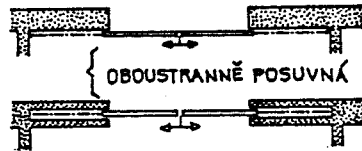
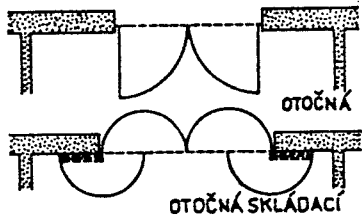
6.7.1 Dělení vrat

Vrata můžeme rozdělit z různých hledisek takto:

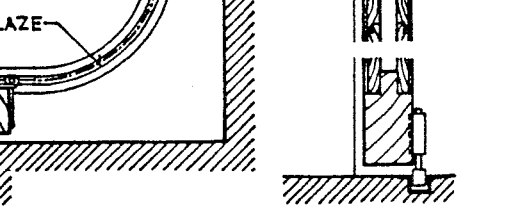
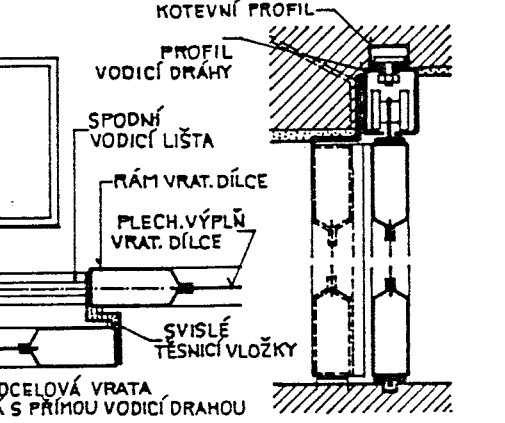
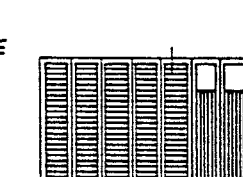
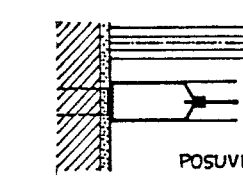
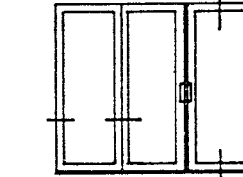
- | | |
|---|---------------------|
| a) podle tepelně-technických vlastností | - vrata izolovaná |
| | - vrata neizolovaná |
| b) podle počtu křídel | - jednokřídlová |
| | - dvoukřídlová |
| | - vícekřídlová |

VRATA

T₈



VÝSUVNÁ (VERTIKÁLNĚ POSUVNÁ)



POHLED NA ZÁVĚS

- | | |
|------------------------------|-------------------------|
| c) podle způsobu otevírání | - otevíravá |
| | - posuvná |
| | - výsuvná |
| | - výsuvná sklápěcí |
| | - výklopná |
| | - teleskopická |
| | - skládací |
| | - rolovatelná |
| d) podle použitého materiálu | - kovové |
| | - dřevěné |
| | - plastové |
| e) podle požární odolnosti | - požárně odolné |
| | (protipožární) |
| | - protikouřová |
| | - bez požární odolnosti |

Na následující straně jsou v tabulce znázorněny nejčastěji používané způsoby otevírání a konstrukčního řešení vrat.

6.8.0 Střešní okna

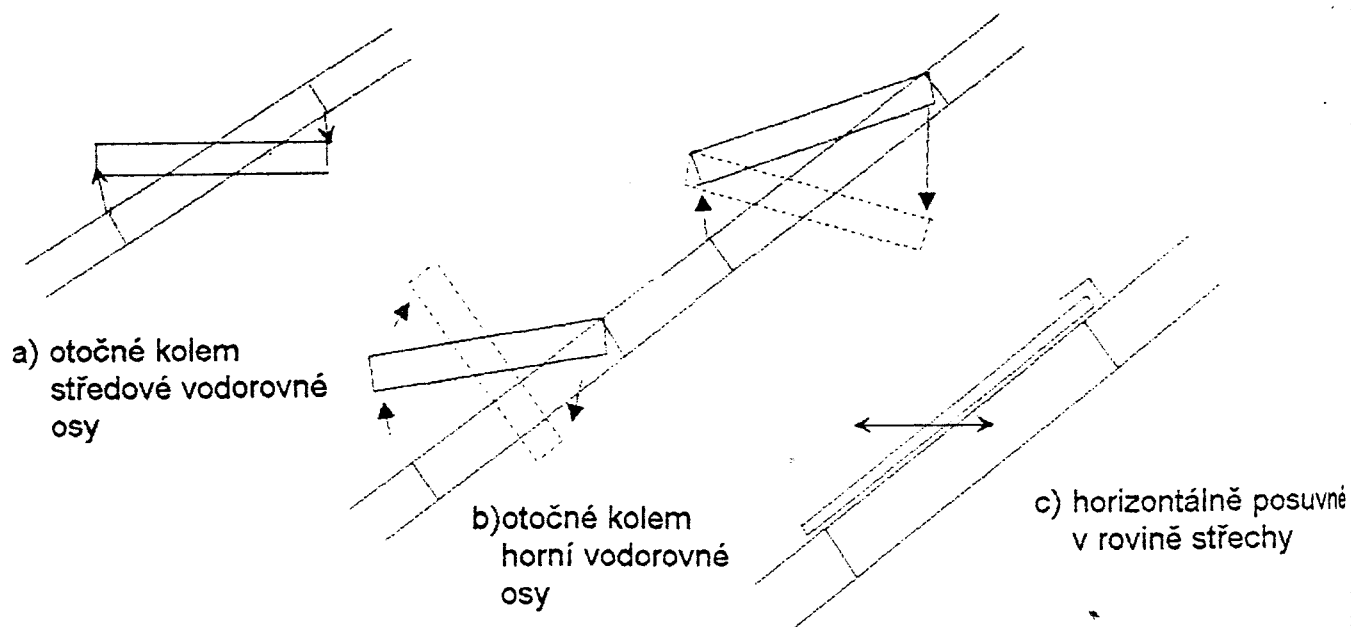
Střešní okna, jakožto doplňky otvorů, plní stejné funkce jako běžná okna s rozdílem zvýšené kvality v oblasti tepelně-technických požadavků. I když v současné době není závazný předpis určující minimální požadavky na hodnotu součinitele prostupu tepla k , můžeme z analogie vztahu požadavků mezi střešní a stěnovou konstrukcí odvodit doporučenou minimální hodnotu součinitele prostupu tepla $k_{ok,N} = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ a menší.

Z tohoto požadavku vyplývají pak požadavky na konstrukční řešení střešních oken. Znamená to, že v 90 % se rámy střešních oken vyrábějí ze dřeva, na vnější straně kryty hliníkovým obkladem. Zbývající podíl připadá na rámy z kombinací hliníkových profilů a tvrdé polyuretanové pěny. Hliníkové krycí vnější profily jsou nutné především proto, aby chránily konstrukci rámu a jejich povrchové úpravy proti zvýšeným účinkům povětrnostních

vlivů - zejména však proti ultrafialovému záření.

Dále pak musíme dbát na používání kvalitních izolačních zasklívacích jednotek se součinitelem prostupu tepla $k = 1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ a lepší.

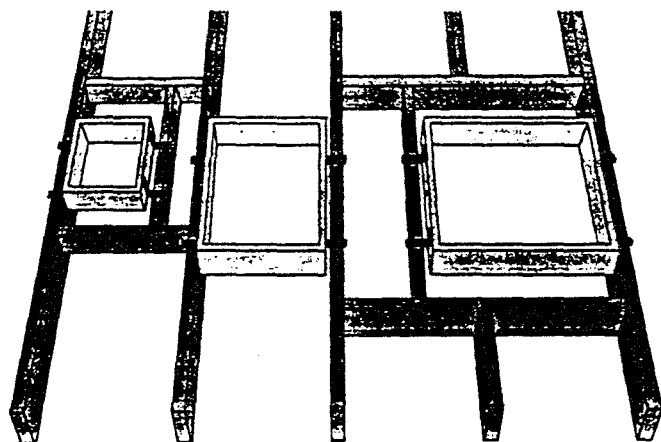
Charakteristickým znakem střešních oken jsou způsoby otevírání. Nejčastější je otevírání kyvné, kolem vodorovné střední osy. (Zde jsou používány speciální segmentové závěsy, které jsou umístěny na vnitřní straně se středem otáčení na vnějším líci konstrukce).



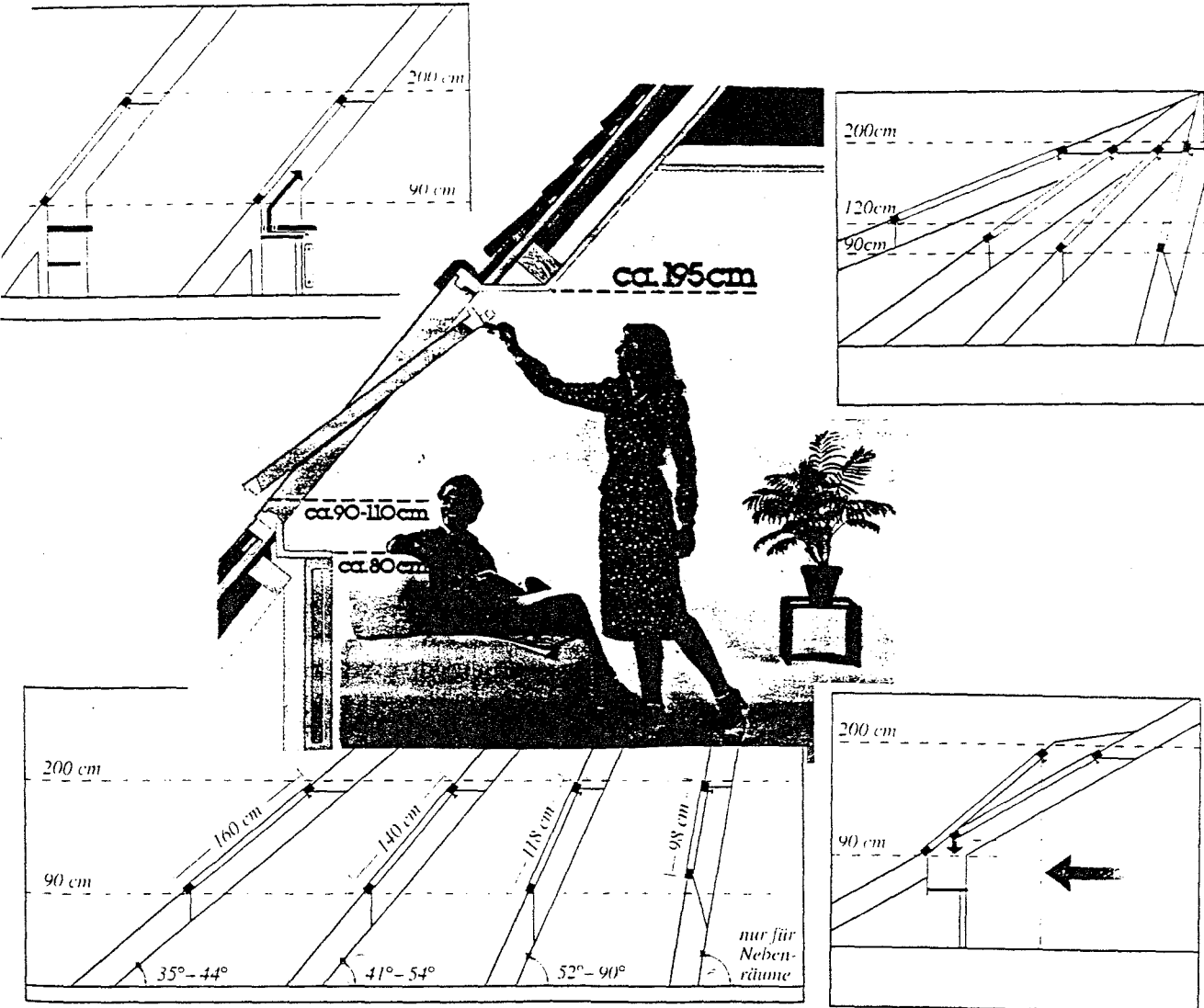
Další používaný způsob je otevírání kolem vodorovné horní osy, většinou s možností sklopení vnitřní části křídla pro potřebu mytí, kolem spodní či střední vodorovné osy.

Posledním způsobem otevírání jsou vodorovně posuvná střešní okna. Nevýhodou tohoto způsobu je ta skutečnost, že v otevřeném stavu nemáme žádnou ochranu proti případným dešťovým srážkám, kdežto u ostatních způsobů otevírání je tato minimální ochrana vnitřního prostoru zajištěna.

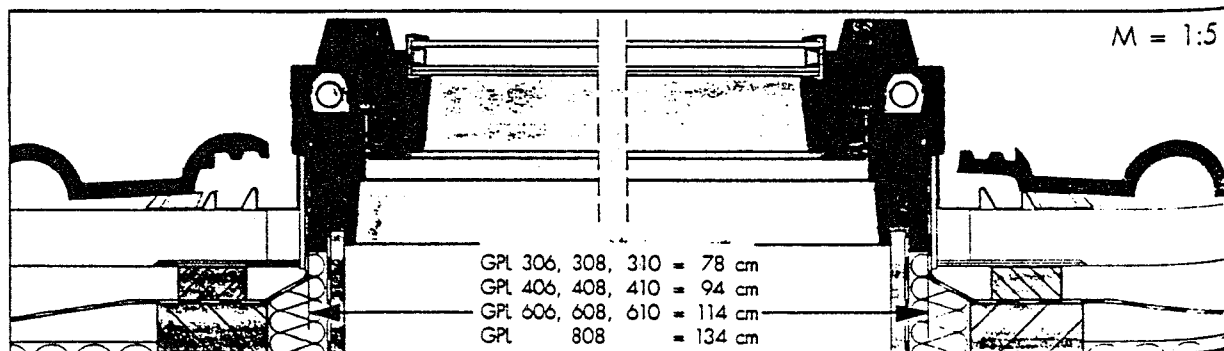
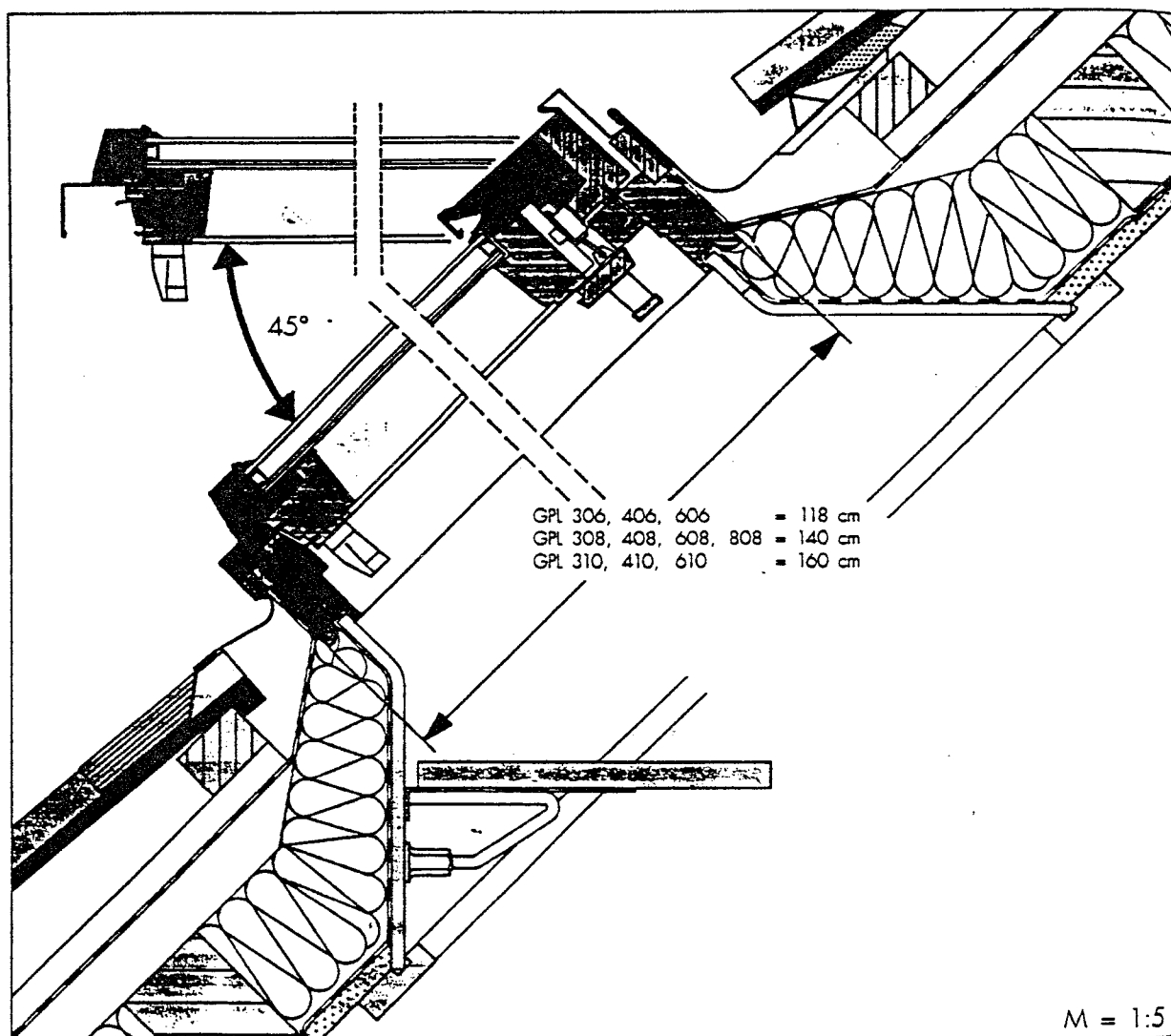
Velikost střešních oken zpravidla přizpůsobujeme konstrukci střešního pláště či kroku krokví. V případech, kdy navrhujeme rozměr okna jiný než umožňuje čistá vzdálenost mezi krokvy, musíme řešit úpravu v konstrukci střechy pomocí výměn.



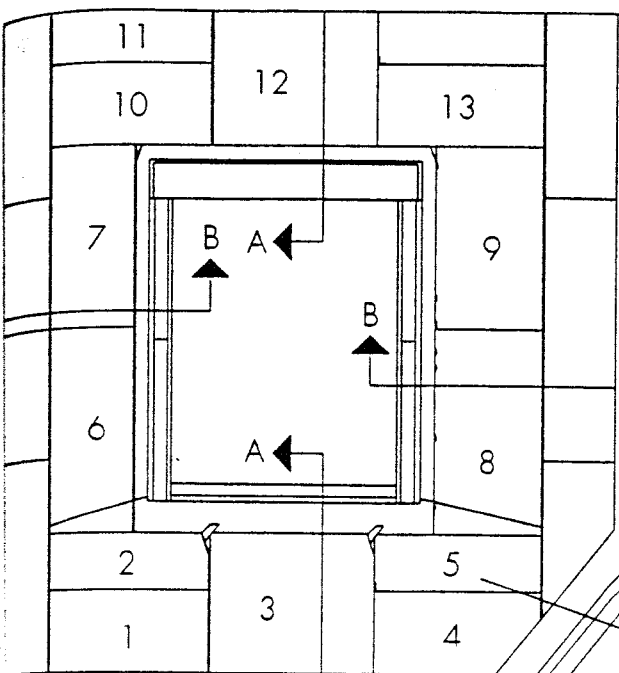
Výškové osazení střešních oken se řídí pravidly, které se řídí pravidly, které lze vyjádřit následujícím obrázkem:



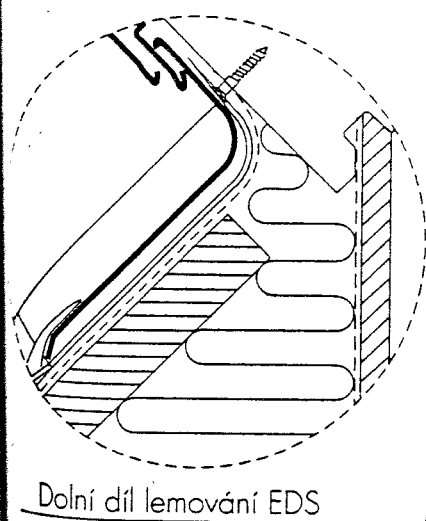
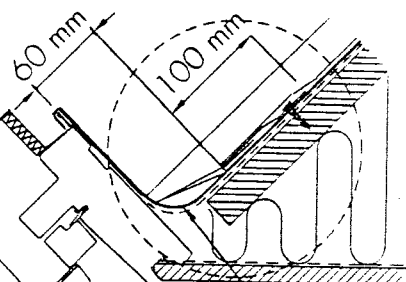
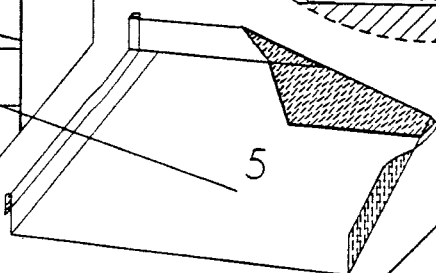
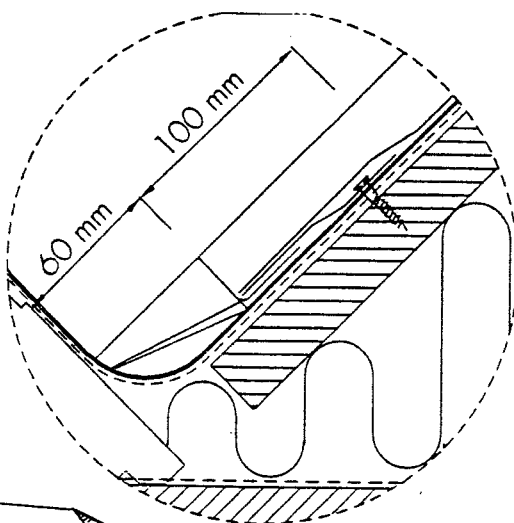
Příklad střešního okna f. VELUX



Uklad osazení dřevěného střešního okna f. VELUX v klasické střešní konstrukci
 s plechovou krytinou :



1:20



Dolní díl lemování EDS

Horní ostění

Horní díl lemování EDS

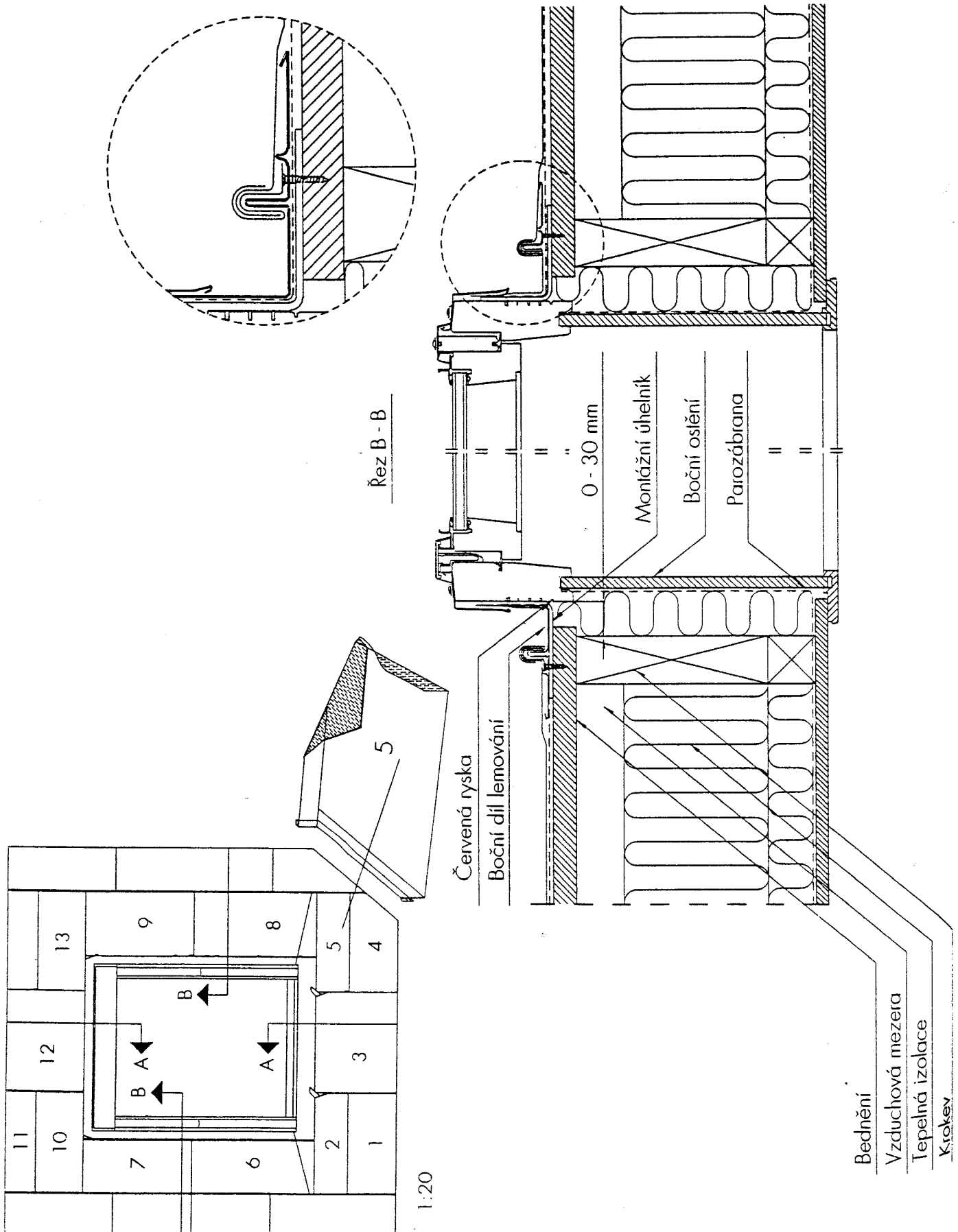
Střešní okno VELUX GGL

Řez A - A

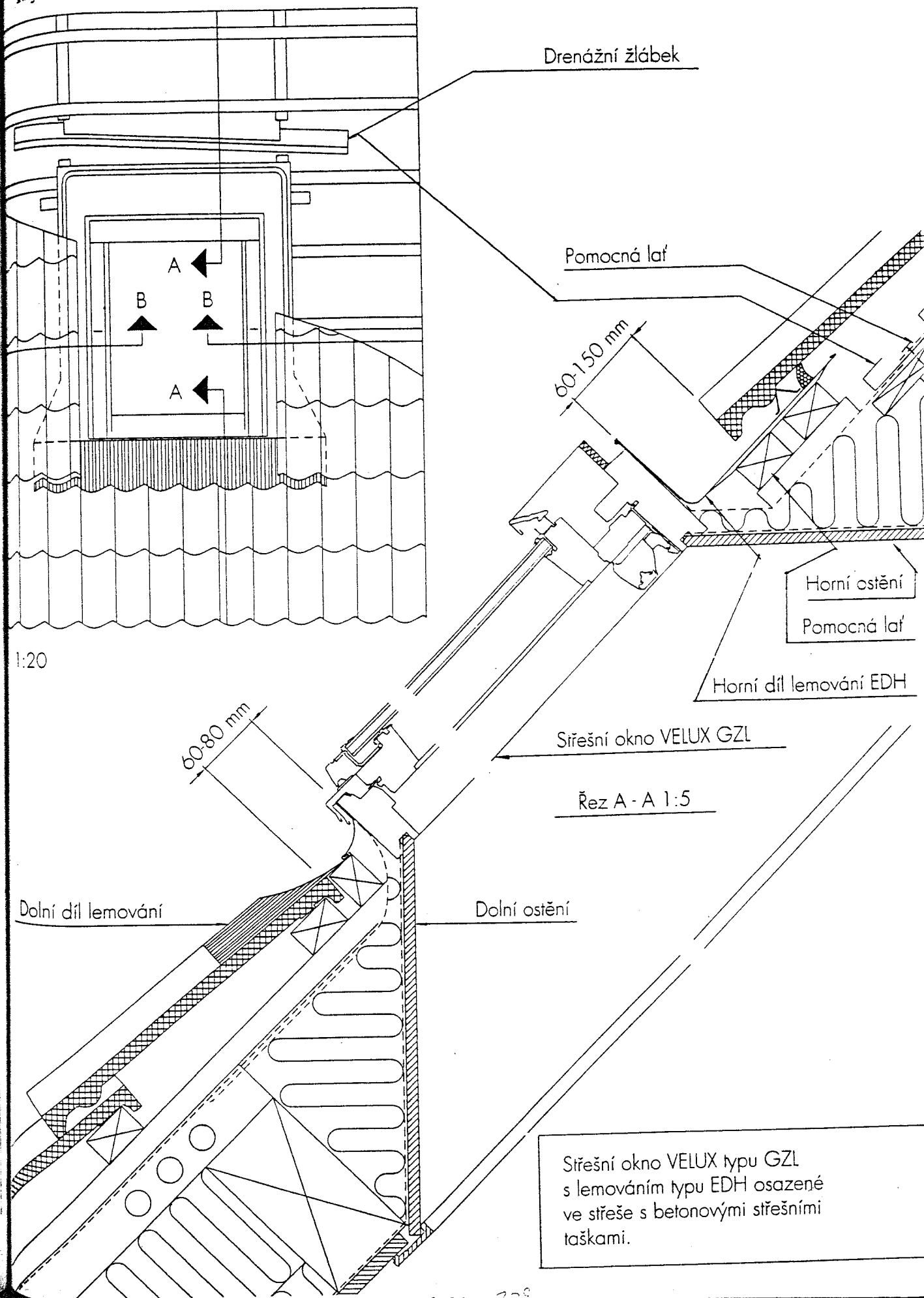
Dolní ostění

Střešní okno VELUX typu GGL
 s lemováním typu EDS osazené
 do střechy s plechovou krytinou.

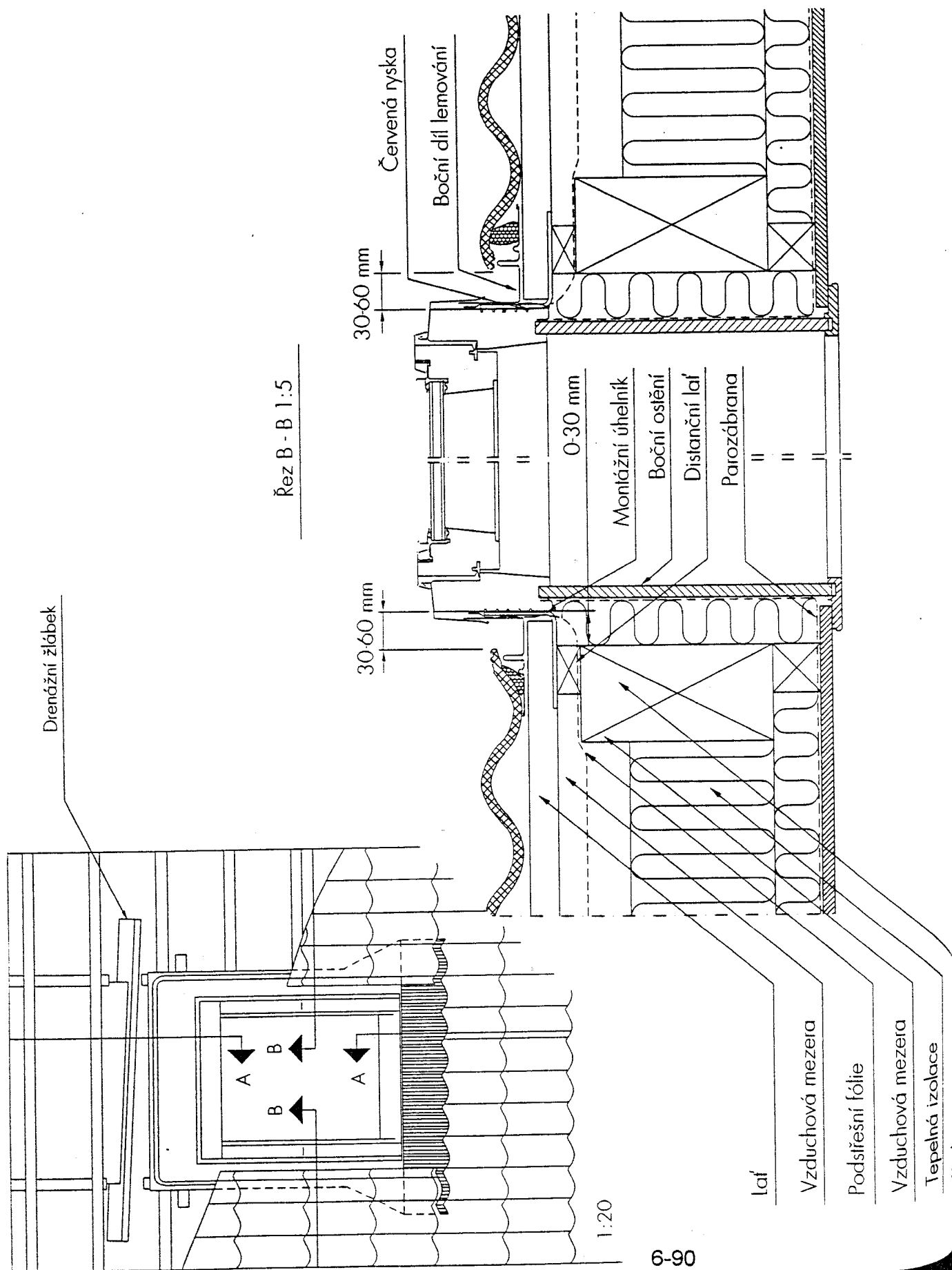
Příklad osazení dřevěného střešního okna f. VELUX v klasické střešní konstrukci kryté plechovou krytinou :



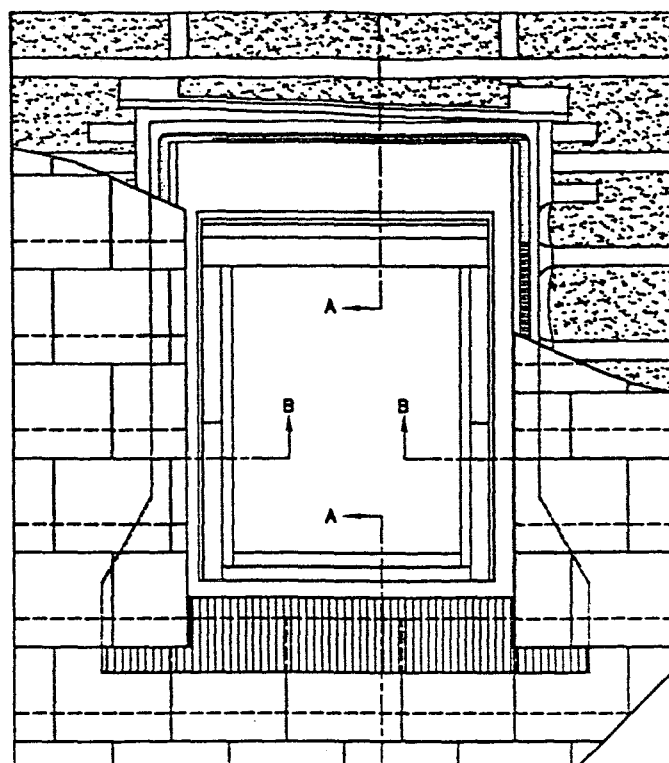
Příklad osazení dřevěného střešního okna f. VELUX v klasické střešní konstrukci kryté taškovou krytinou :



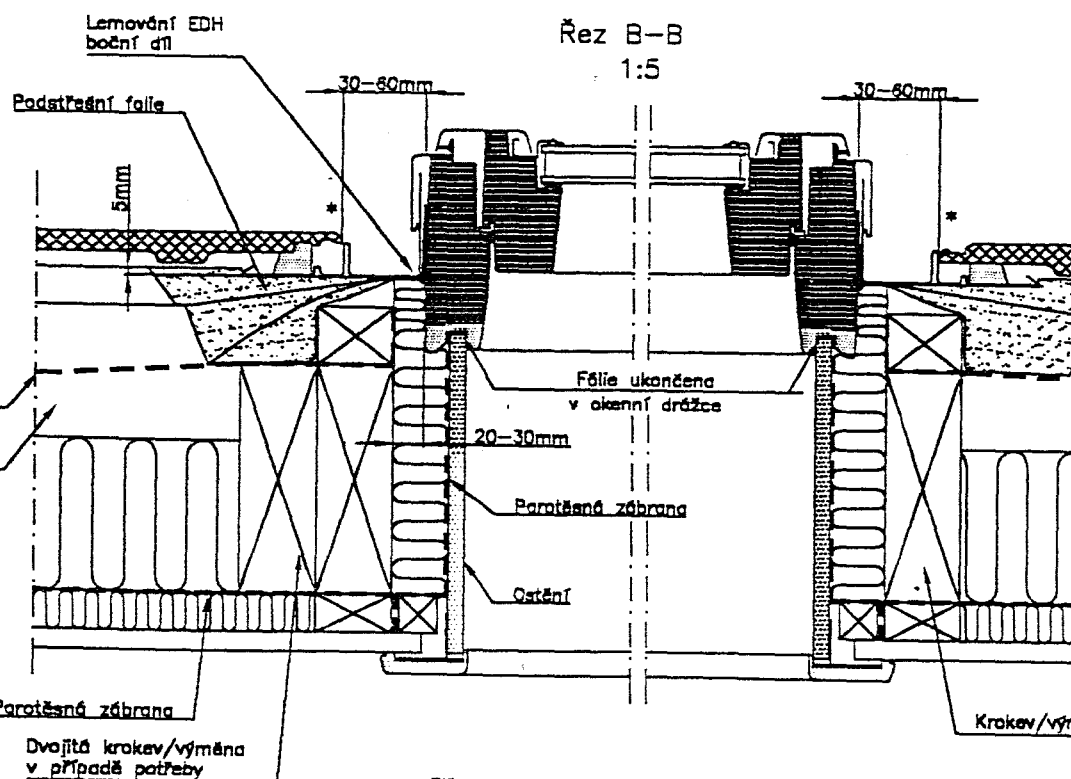
Příklad osazení dřevěného střešního okna f. VELUX v klasické střešní konstrukci kryté taškovou krytinou :



Příklad dřevěného střešního okna f. VELUX – tašková střešní krytina

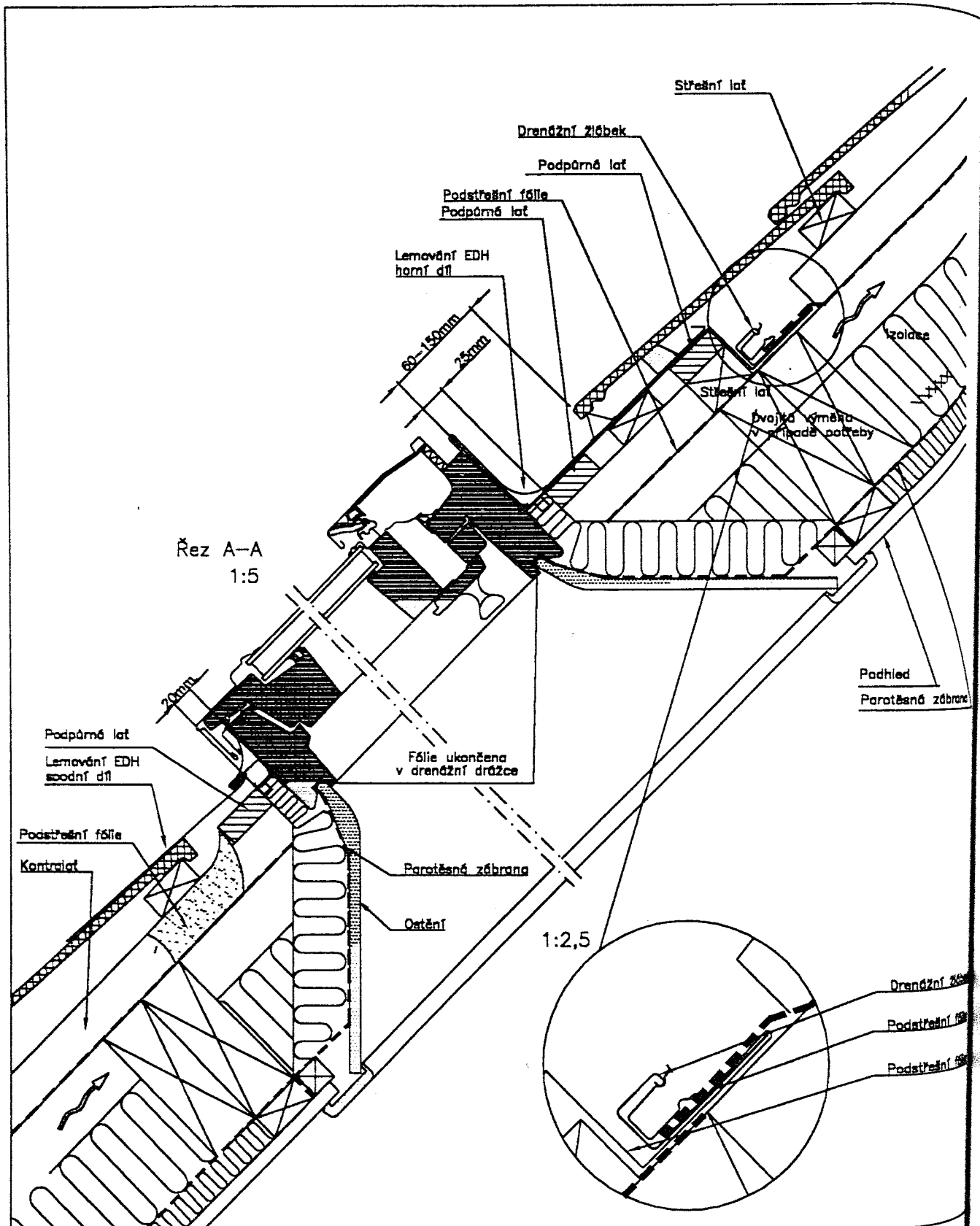


1:20 Pohled

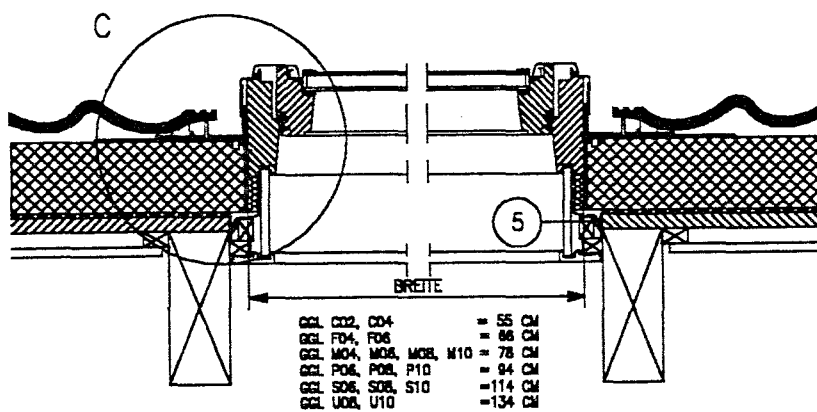
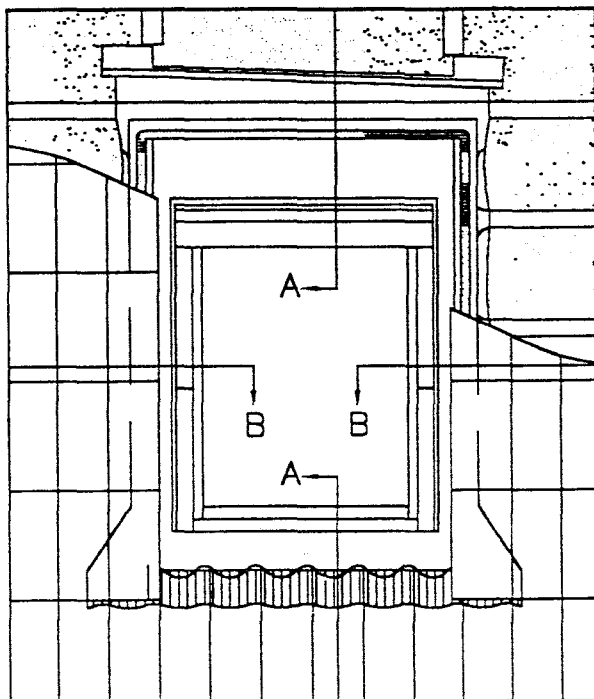


Při osazení střešních oken VELUX je třeba dodržet platné technické předpisy.

Příklad dřevěného střešního okna f. VELUX – tašková střešní krytina

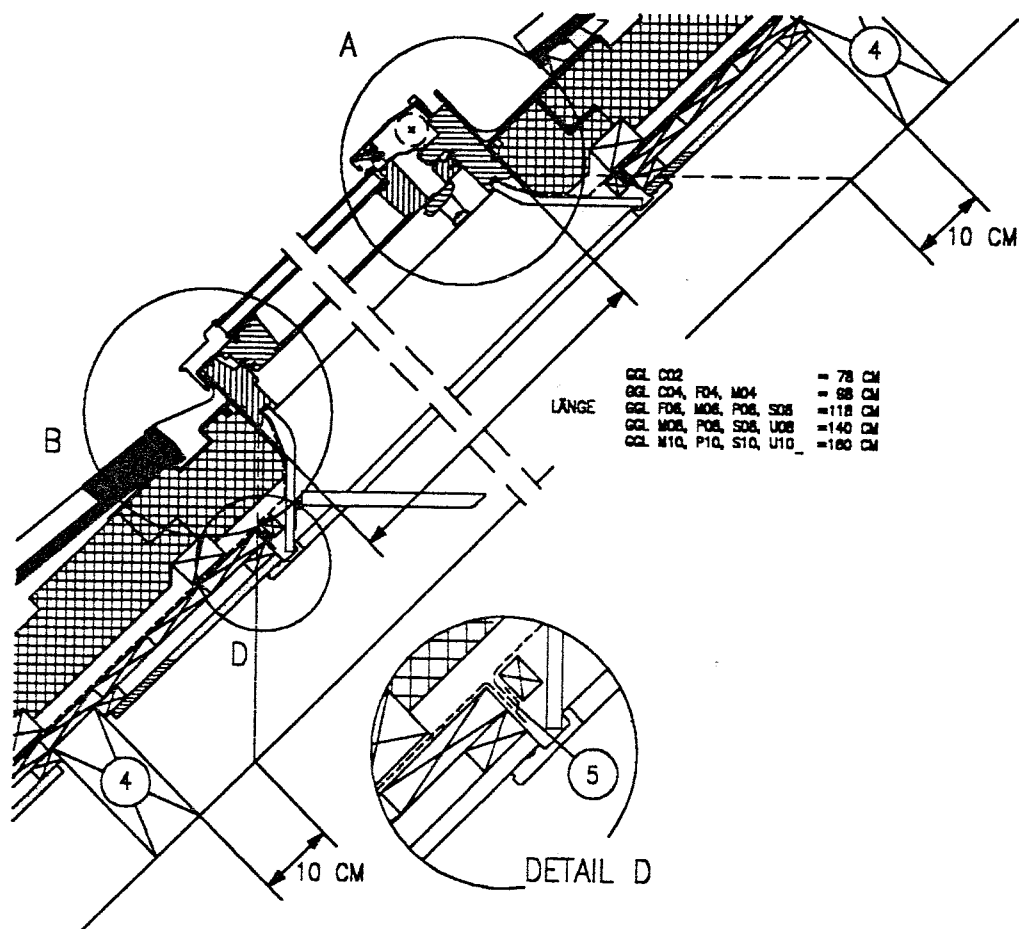


Příklad dřevěného střešního okna f. VELUX – tašková střešní krytina
 Střech zateplena systémem THERMODACH – polystyrénové tvarovky
 zavěšované na stávající laťování + tašková krytina

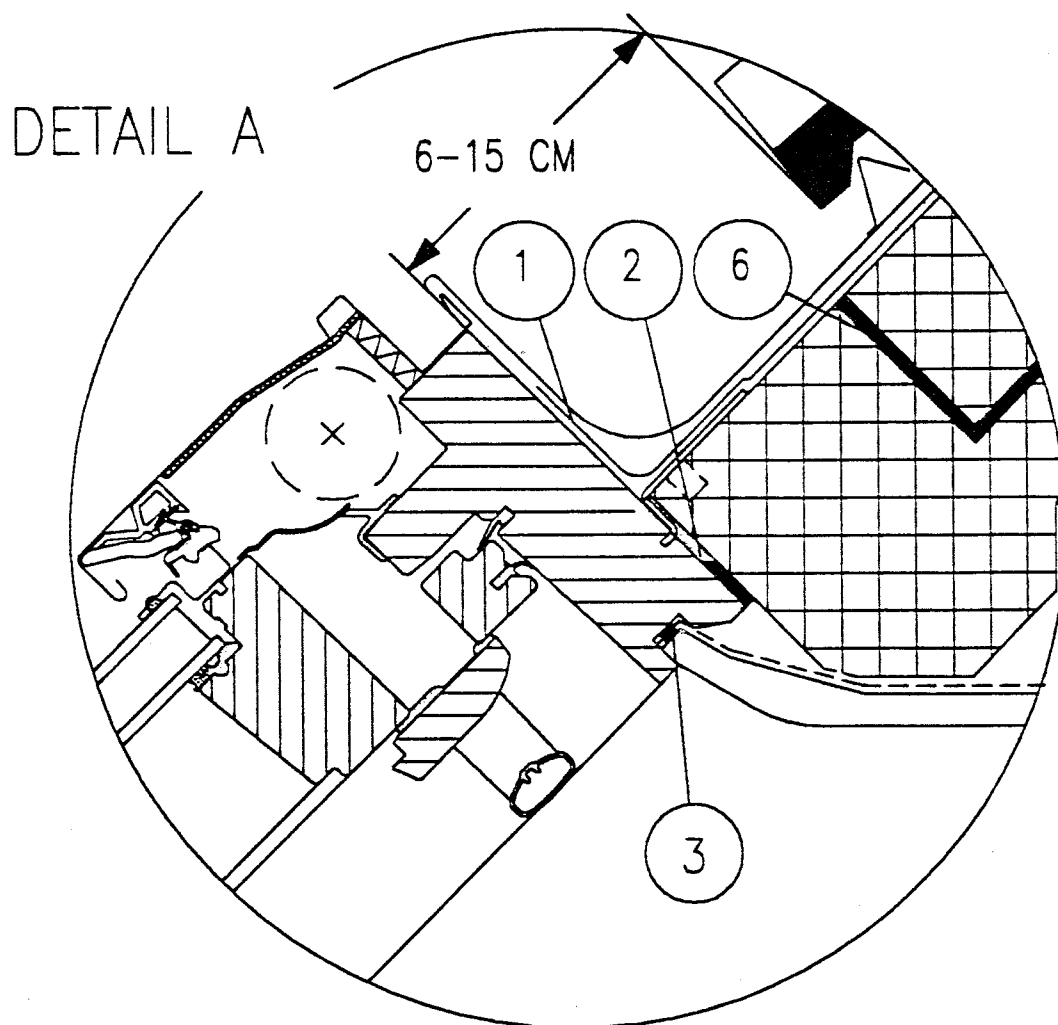


ŘEZ B-B

Příklad dřevěného střešního okna f. VELUX – tašková střešní krytina
 Střech zateplena systémem THERMODACH – polystyrénové tvarovky
 zavěšované na stávající laťování + tašková krytina

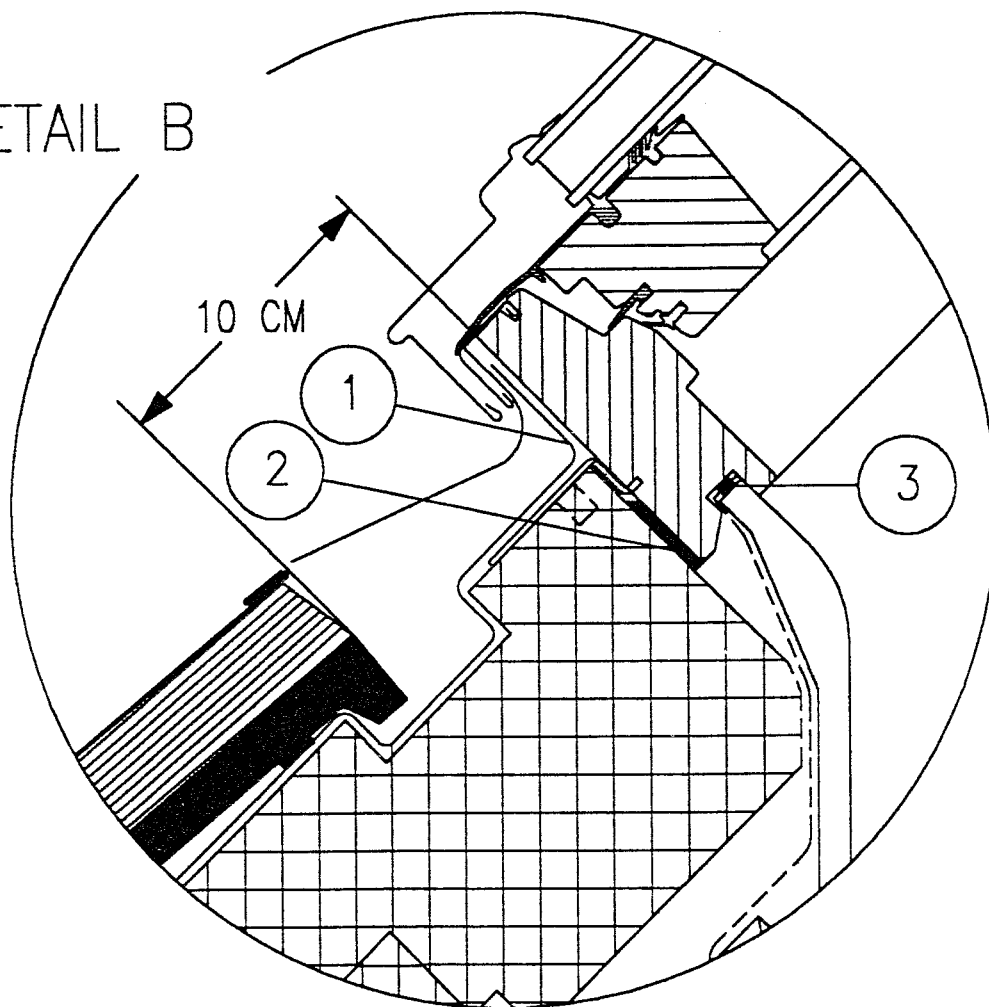


Příklad dřevěného střešního okna f. VELUX – tašková střešní krytina
 Střech zateplena systémem THERMODACH – polystyrénové tvarovky
 zavěšované na stávající laťování + tašková krytina



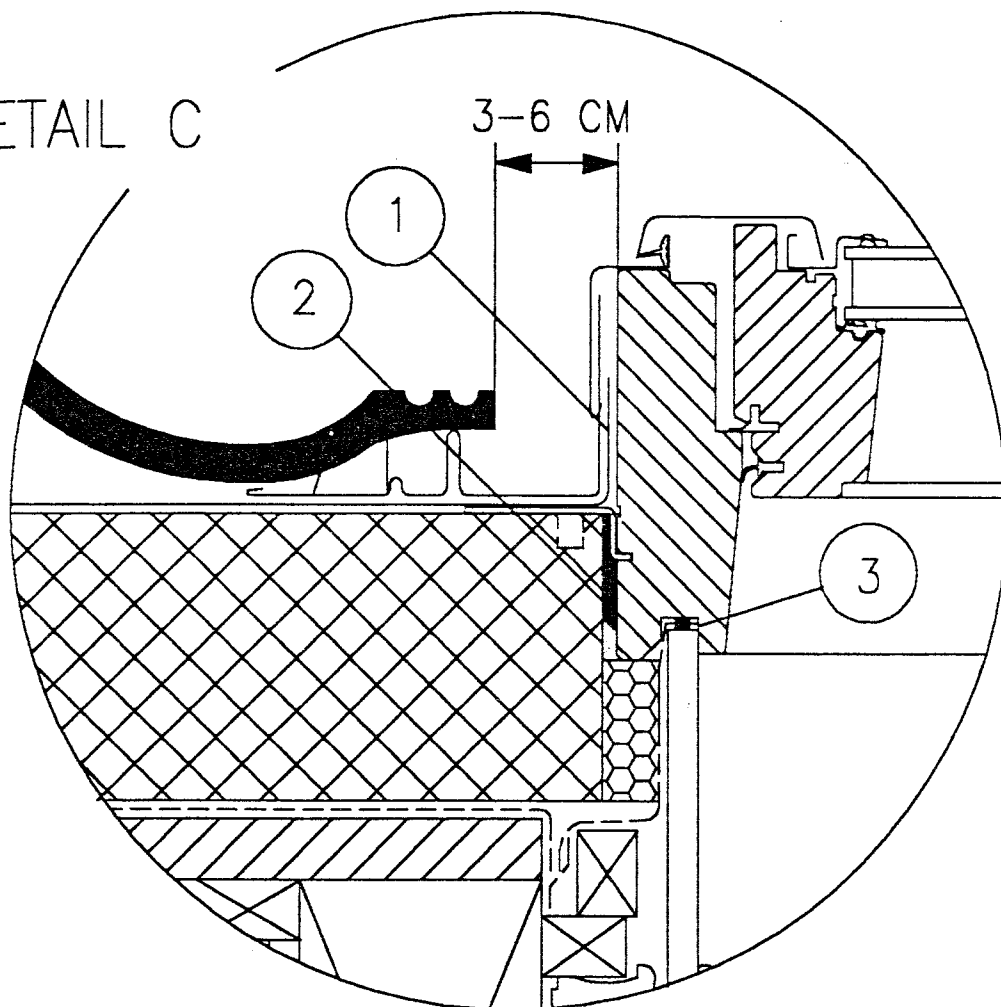
Příklad dřevěného střešního okna f. VELUX – tašková střešní krytina
 Střech zateplena systémem THERMODACH – polystyrénové tvarovky
 zavěšované na stávající laťování + tašková krytina

DETAIL B

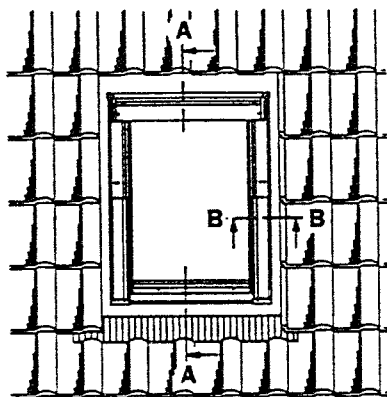


Příklad dřevěného střešního okna f. VELUX – tašková střešní krytina
 Střech zateplena systémem THERMODACH – polystyrénové tvarovky
 zavěšované na stávající laťování + tašková krytina

DETAIL C



Příklad osazení dřevěného střešního okna f. ROTO; Klasická střecha + tašková krytina:



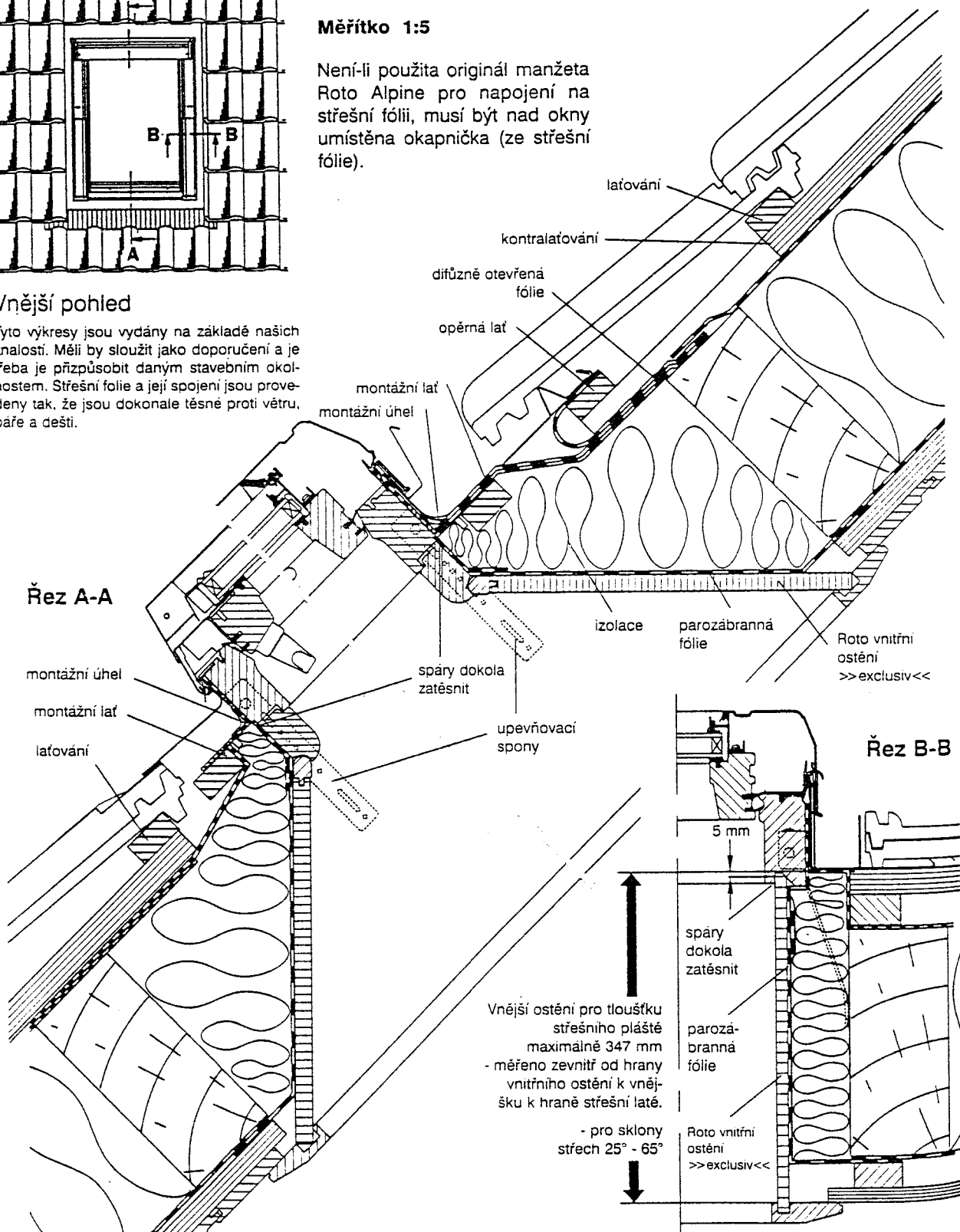
Vnější pohled

Tyto výkresy jsou vydány na základě našich znalostí. Měli by sloužit jako doporučení a je třeba je přizpůsobit daným stavebním okolnostem. Střešní fólie a její spojení jsou provedeny tak, že jsou dokonale těsné proti větru, páře a dešti.

Doporučený plán pro střešní okna Roto

Měřítko 1:5

Není-li použita originál manžeta Roto Alpine pro napojení na střešní fólii, musí být nad okny umístěna okapnička (ze střešní fólie).

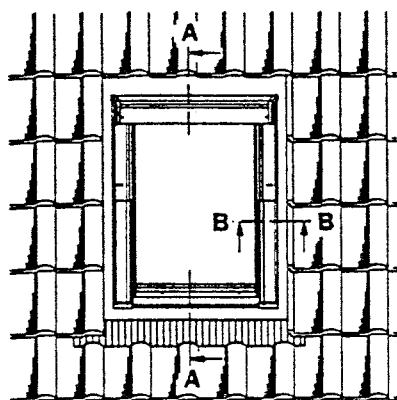


Příklad osazení střešního okna z PVC f. ROTO ; Klasická střecha + tašková krytina:

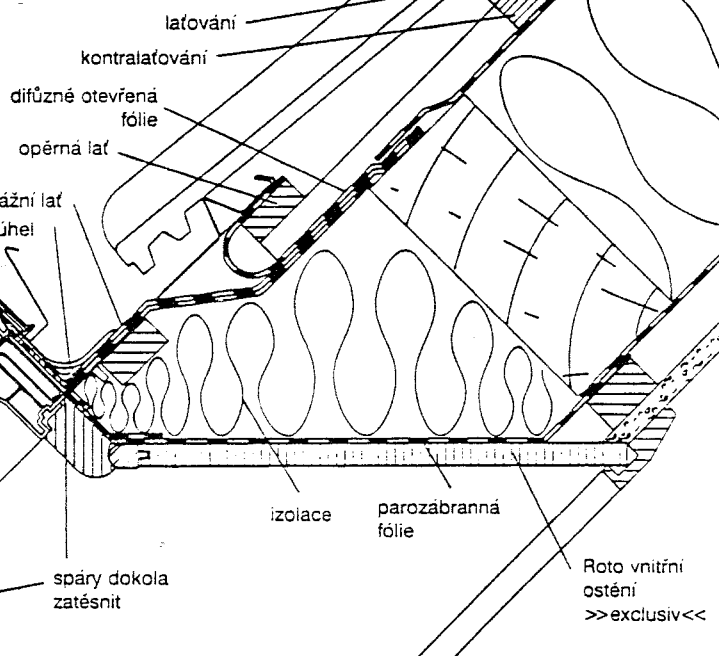
Doporučený plán pro střešní okna Roto

Měřítko 1:5

Není-li použita originál manžeta Roto Alpine pro napojení na střešní fólii, musí být nad okny umístěna okapnička (ze střešní fólie).



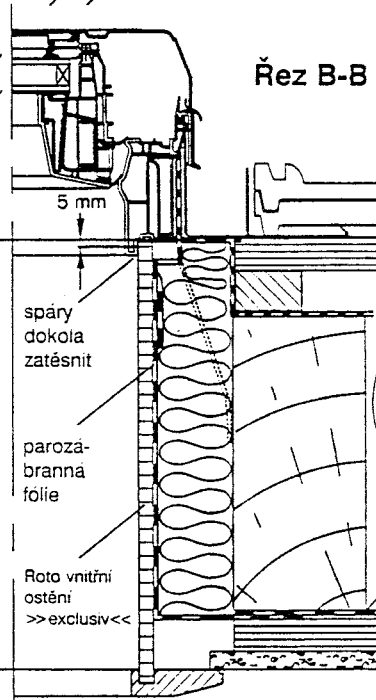
Vnější pohled



Řez A-A

montážní úhel
montážní lať
laťování

spáry dokola zatésnit

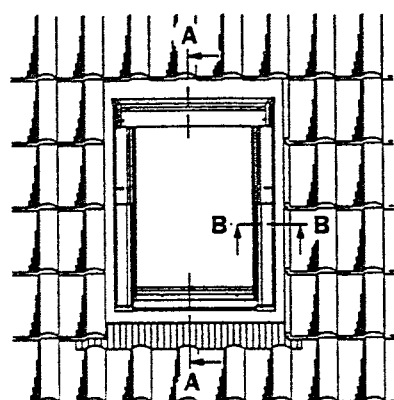


Řez B-B

Vnější ostění pro tloušťku střešního pláště maximálně 347 mm
- měřeno zevnitř od hrany vnitřního ostění k vnějšímu k hraně střešní láte.
- pro sklon střech od 25° - 65°

Tyto výkresy jsou vydány na základě našich znalostí. Měli by sloužit jako doporučení a je třeba je přizpůsobit daným stavebním okolnostem. Střešní fólie a její spojení jsou provedeny tak, že jsou dokonale těsné proti větru, páře a dešti.

Příklad osazení dřevěného střešního okna f. ROTO ve střešní konstrukci se záklopem a taškovou krytinou:

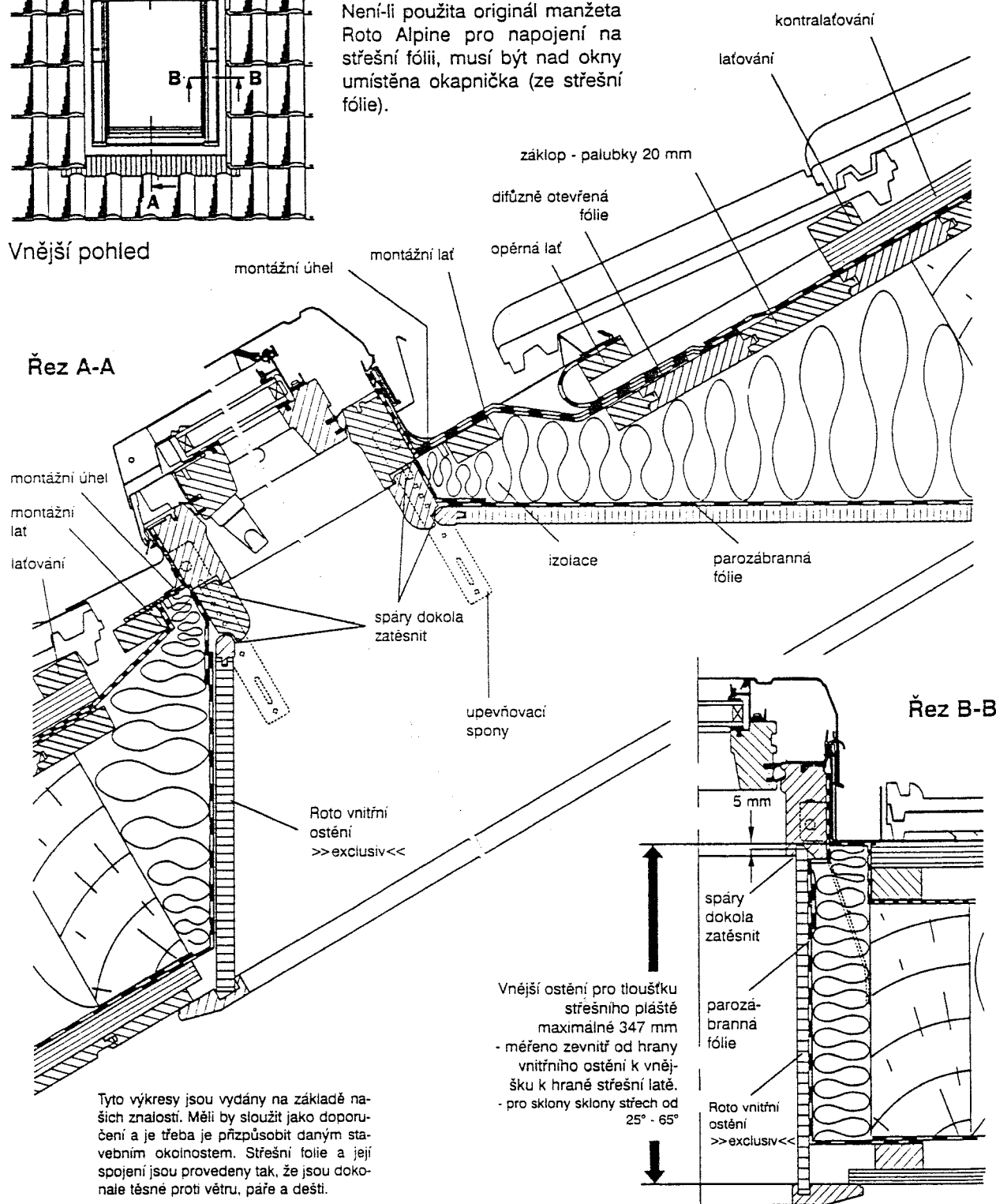


Vnější pohled

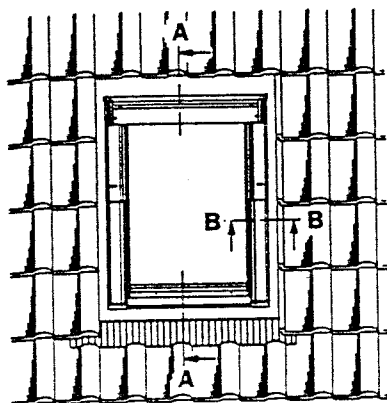
Doporučený plán pro střešní okna Roto

Měřítko 1:5

Není-li použita originál manžeta Roto Alpine pro napojení na střešní fólii, musí být nad okny umístěna okapnička (ze střešní fólie).



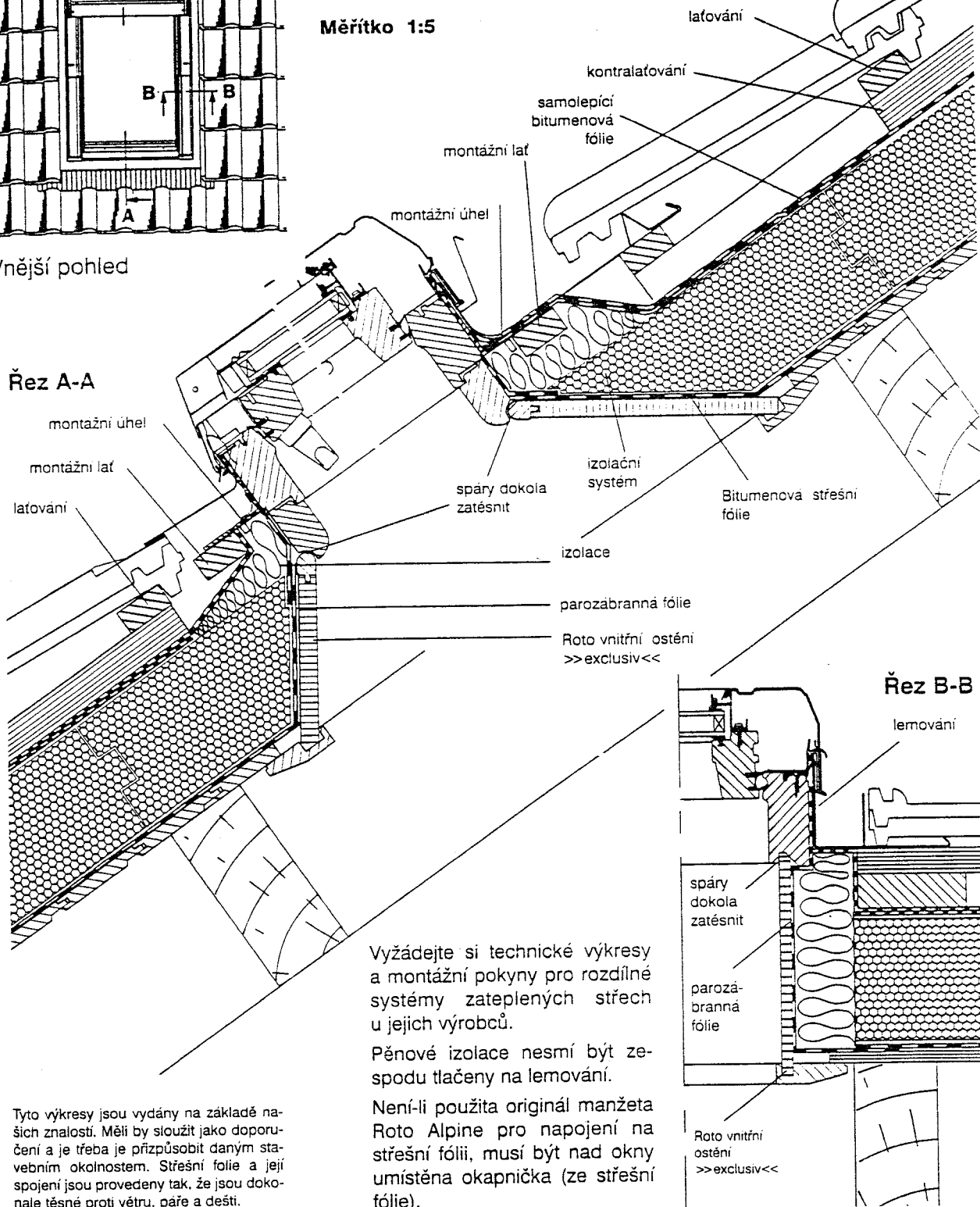
Příklad osazení dřevěného střešního okna f. ROTO ve střešní konstrukci s vrstvou tepelné izolace nad krokvy s horním záklopem:



Vnější pohled

Doporučený plán pro střešní okna Roto
s nadstřešní izolací s viditelnými krokvy přes
něž je položen záklop.

Měřítko 1:5



Vyžádejte si technické výkresy
a montážní pokyny pro rozdílné
systémy zateplených střech
u jejich výrobců.

Pěnové izolace nesmí být ze-
spodu tlačeny na lemování.

Není-li použita originál manžeta
Roto Alpine pro napojení na
střešní fólii, musí být nad okny
umístěna okapnička (ze střešní
fólie).

Tyto výkresy jsou vydány na základě na-
šich znalostí. Měli by sloužit jako doporu-
čení a je třeba je přizpůsobit daným sta-
vebním okolnostem. Střešní fólie a její
spojení jsou provedeny tak, že jsou doko-
nale těsné proti větru, páře a dešti.

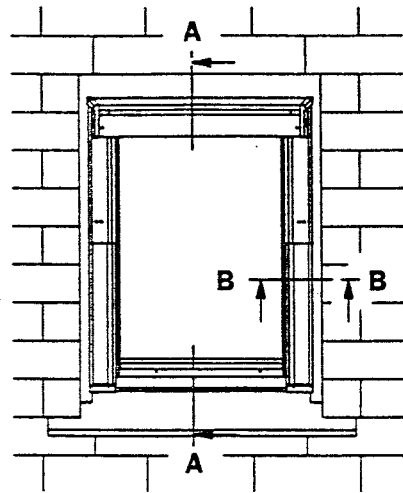
Příklad osazení dřevěného střešního okna f. ROTO ve střešní konstrukci s vrstvou tepelné izolace mezi krokvemi a kryté šindelovou krytinou:

Doporučený plán pro střešní okna Roto

Měřítko 1:5

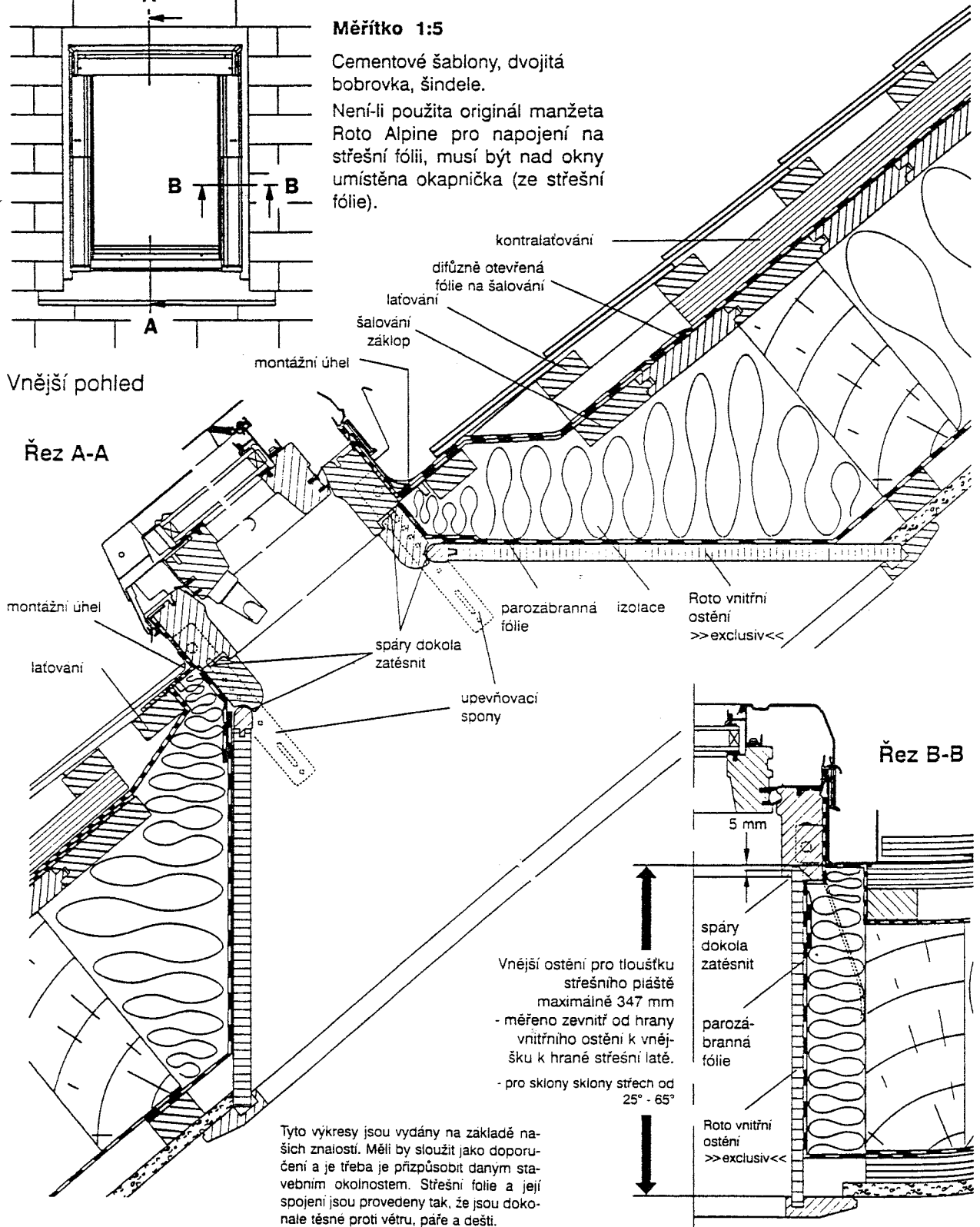
Cementové šablony, dvojitá bobrovka, šindele.

Není-li použita originál manžeta Roto Alpine pro napojení na střešní fólii, musí být nad okny umístěna okapnička (ze střešní fólie).



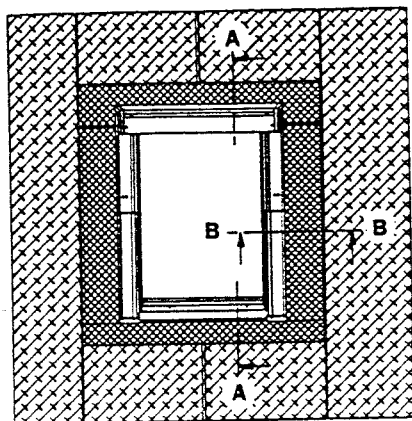
Vnější pohled

Řez A-A



Tyto výkresy jsou vydány na základě našich znalostí. Měly by sloužit jako doporučení a je třeba je přizpůsobit daným stavebním okolnostem. Střešní fólie a její spojení jsou provedeny tak, že jsou dokonale těsné proti větru, páře a dešti.

Příklad osazení dřevěného střešního okna f. ROTO ve střešní konstrukci s vrstvou tepelné izolace mezi krokvemi a kryté klasickou plechovou krytinou na bednění s pojistnou hydroizolací:



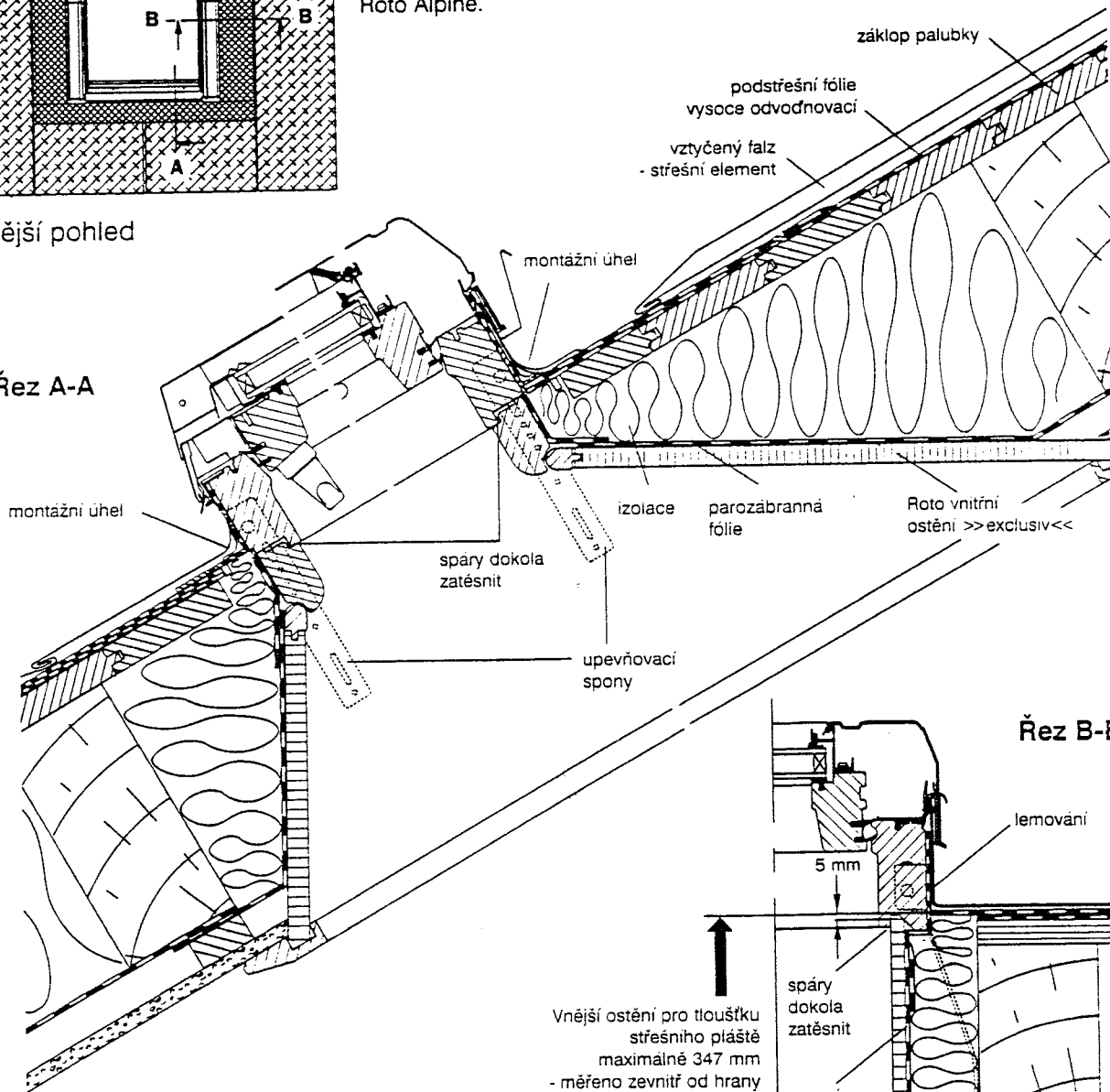
Doporučený plán pro střešní okna Roto

Měřítko 1:5

Pro napojení střešní fólie na okno doporučujeme manžetu Roto Alpine.

Vnější pohled

Řez A-A

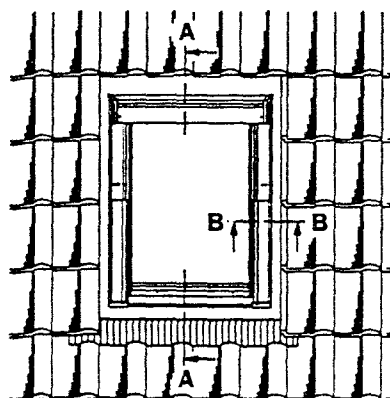


Řez B-B

Vnější ostění pro tloušťku střešního pláště maximálně 347 mm - měřeno zevnitř od hrany vnitřního ostění k vnějšímu k hraně střešní latě.
- pro sklon sklon střech od 25° - 65°

Tyto výkresy jsou vydány na základě našich znalostí. Měli by sloužit jako doporučení a je třeba je přizpůsobit daným stavebním okolnostem. Střešní fólie a její spojení jsou provedeny tak, že jsou dokonale těsné proti větru, páře a dešti.

Příklad osazení dřevěného střešního okna f. ROTO doplněném přídavným zateplením okenního rámu pro zlepšení tepelně – technických vlastností rámové konstrukce; Klasická střecha + tašková krytina:



Vnější pohled

Tyto výkresy jsou vydány na základě našich znalostí. Měli by sloužit jako doporučení a je třeba je přizpůsobit daným stavebním okolnostem. Střešní folie a její spojení jsou provedeny tak, že jsou dokonale těsně proti větru, páře a dešti.

Řez A-A

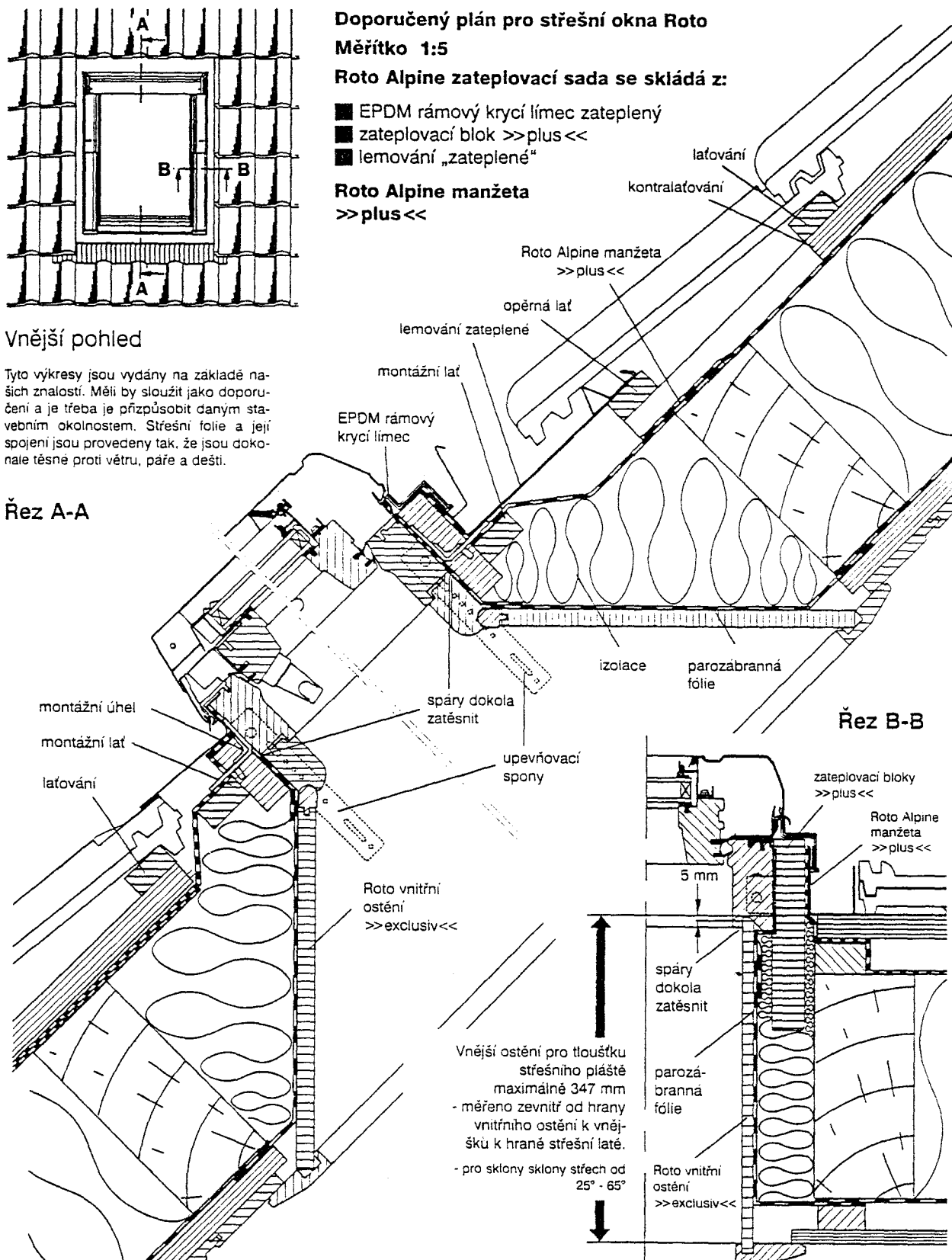
Doporučený plán pro střešní okna Roto

Měřítko 1:5

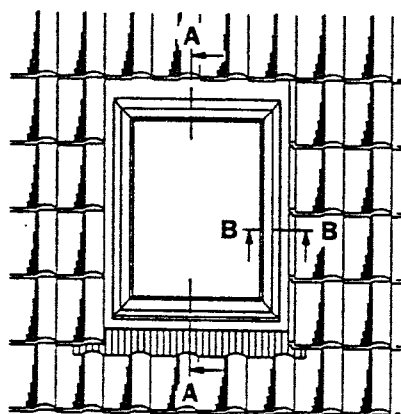
Roto Alpine zateplovací sada se skládá z:

- EPDM rámový krycí límec zateplený
- zateplovací blok >>plus<<
- lemování „zateplené“

Roto Alpine manžeta >>plus<<



Příklad osazení střešního výlezu vyrobeného z PVC f. ROTO do klasické střešní konstrukce kryté taškovou krytinou:



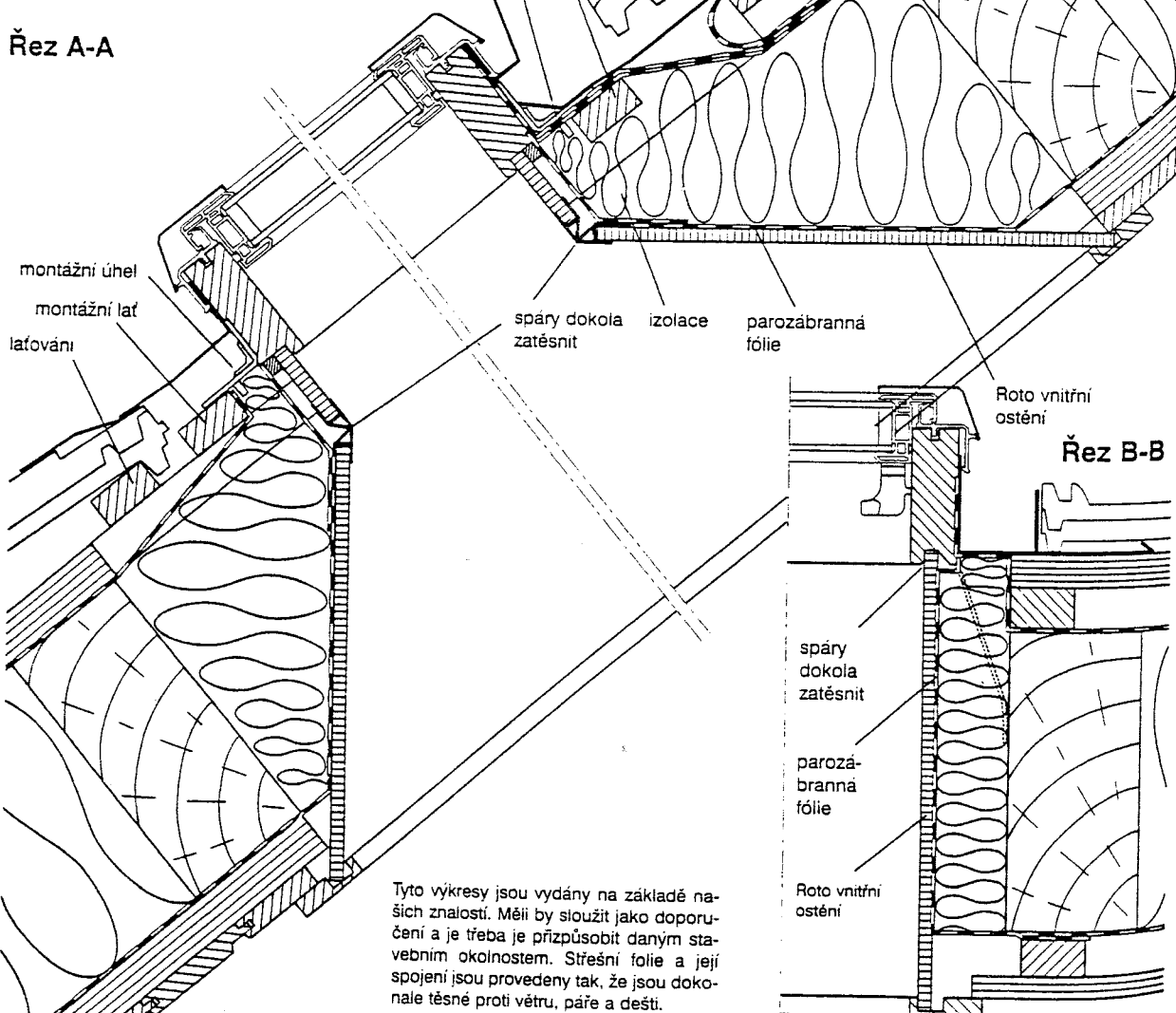
Vnější pohled

Doporučený plán pro střešní výlez DA 2 H Roto

Měřítko 1:5

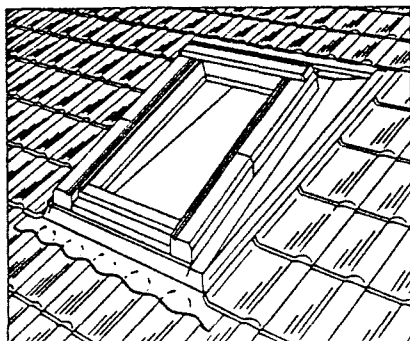
Není-li použita originál manžeta Roto Alpine pro napojení na střešní fólii, musí být nad okny umístěna okapnička (ze střešní fólie).

Řez A-A



Řez B-B

Příklad osazení dřevěného střešního okna f. ROTO se zdvihovým krycím rámu, který umožňuje zvýšení sklonu střešního okna až o 10° :



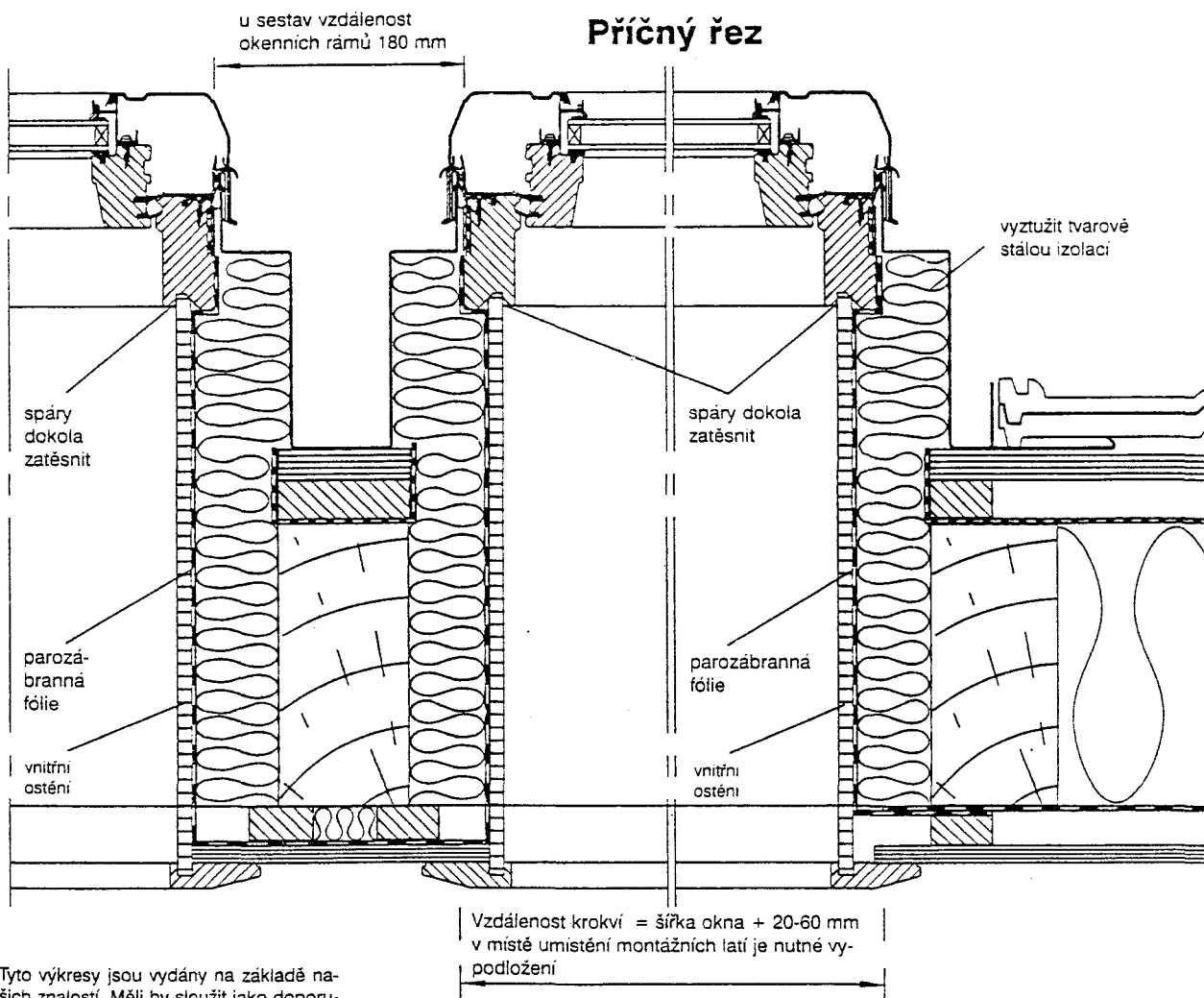
Vnější pohled

Doporučený plán pro střešní okna Roto

Měřítko 1:5

Roto zdvihový krycí rám zdvihne střešní okna Roto resp. jeho sklon o 10° . Může být nasazen od 15° sklonu střechy. Doporučuje se konzultace se stavebním úřadem.

Příčný řez



Tyto výkresy jsou vydány na základě našich znalostí. Měli by sloužit jako doporučení a je třeba je přizpůsobit daným stavebním okolnostem. Střešní fólie a její spojení jsou provedeny tak, že jsou dokonale těsné proti větru, páře a dešti.



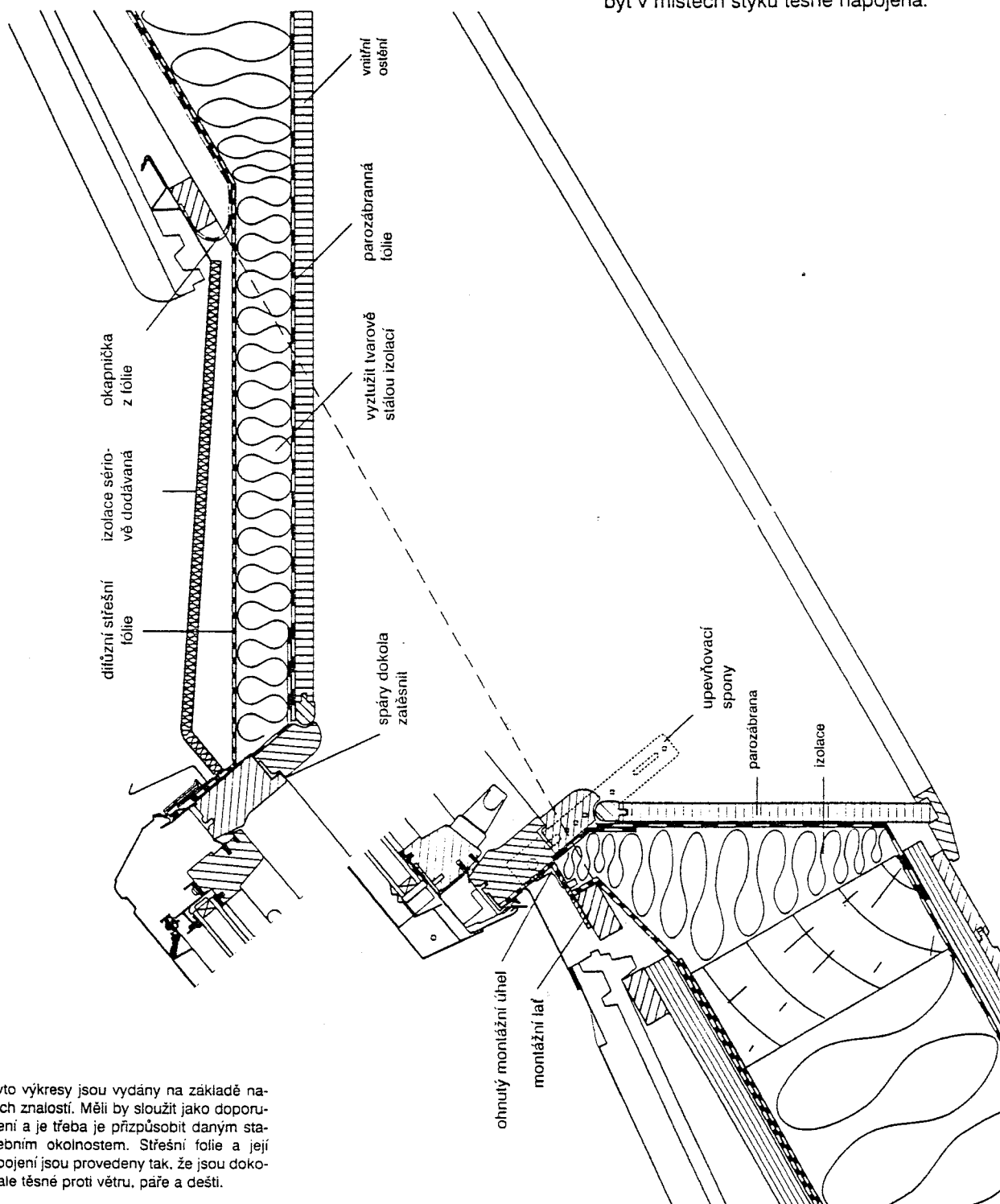
Příklad osazení dřevěného střešního okna f. ROTO se zdvihovým krycím rámu, který umožňuje zvýšení sklonu střešního okna až o 10° :

Doporučený plán pro střešní okna Roto

Měřítko 1:5

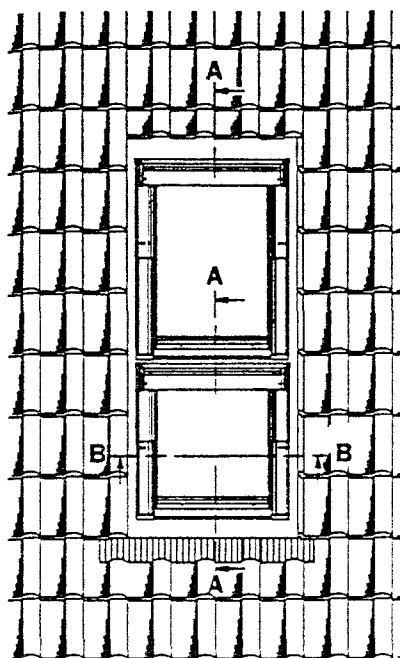
Svislý řez

Parozábrana v prostoru střešního okna musí být v místech styku těsně napojena.



Tyto výkresy jsou vydány na základě našich znalostí. Měli by sloužit jako doporučení a je třeba je přizpůsobit daným stavebním okolnostem. Střešní fólie a její spojení jsou provedeny tak, že jsou dokonale těsné proti větru, páře a dešti.

Příklad osazení dřevěného střešního okna f. ROTO v sestavě 2 oken nad sebou na klasické střešní konstrukci s taškovou krytinou:



Vnější pohled

Doporučený plán pro střešní okna Roto

Měřítko 1:5

>>Tandem<< je jedna montážní varianta pro dvě nebo více střešních oken umístěných nad sebou a to ve vzdálenosti okenních rámců již od 60 mm. Lze použít pro všechny typy střešních krytin

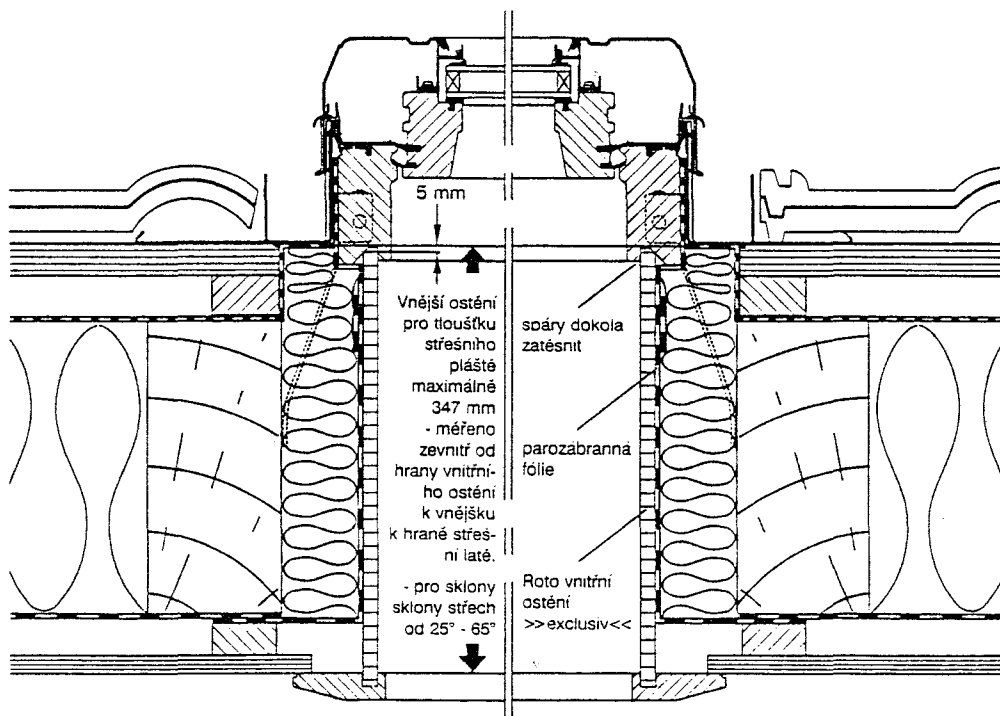
Je-li okenní parapet u spodního okna v sestavě >>Tandem<< pod 900 mm musí být toto okno předěláno na okno s tzv. pevným zasklením.

Není-li použita originál manžeta Roto Alpine pro napojení na střešní fólii, musí být nad okny umístěna okapnička (ze střešní fólie).

Doporučené velikosti >>Tandemů<< - okna spodní

Označení velikosti	Vnější rozměr oken
7/7	740 x 780
9/7	940 x 780
9/9	940 x 980
11/7	1140 x 780
11/9	1140 x 980
13/7	1340 x 780

Řez B-B



Tyto výkresy jsou vydány na základě našich znalostí. Měli by sloužit jako doporučení a je třeba je přizpůsobit daným stavebním okolnostem. Střešní fólie a její spojení jsou provedeny tak, že jsou dokonale těsné proti větru, páře a dešti.

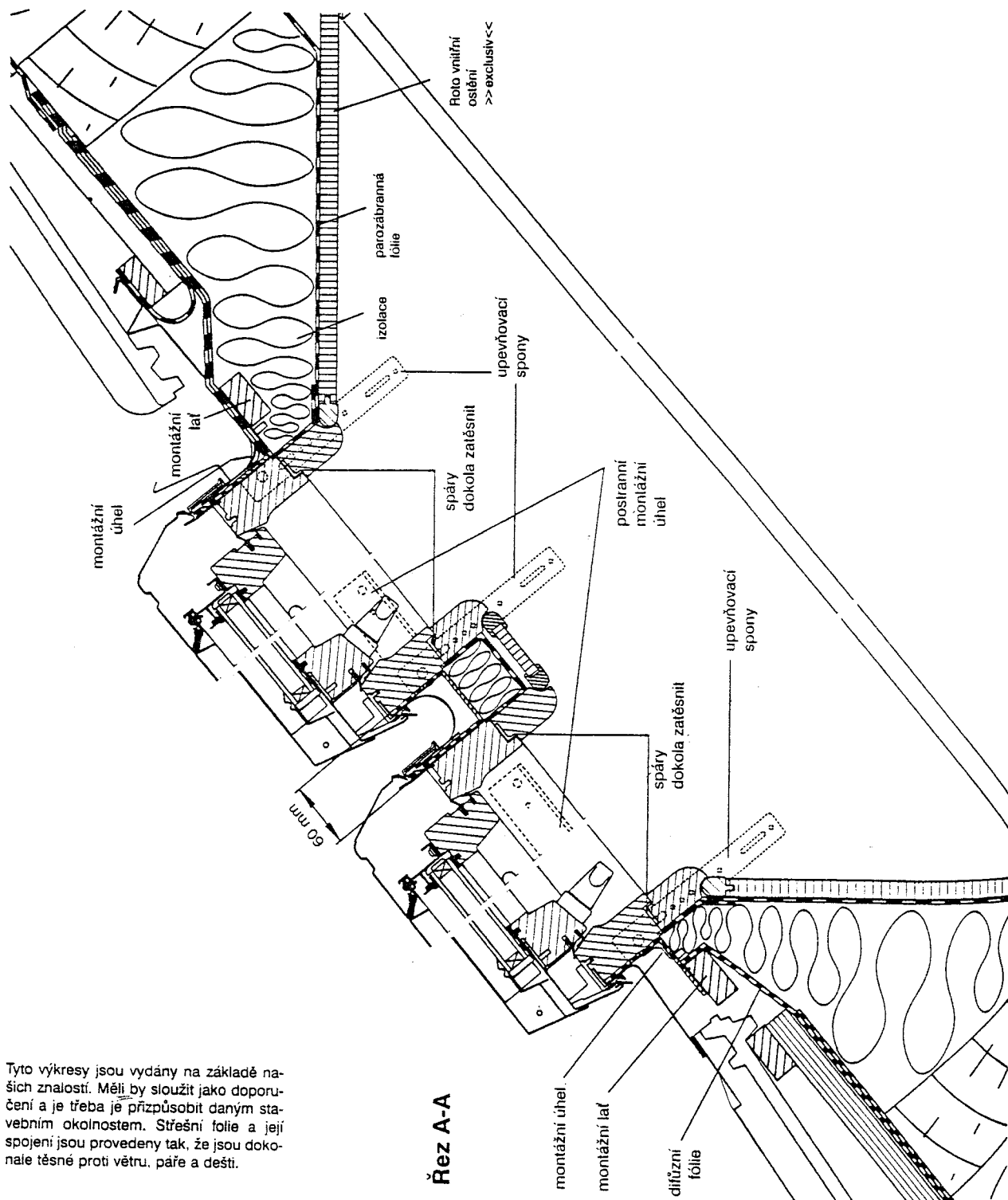
Příklad osazení dřevěného střešního okna f. ROTO v sestavě 2 oken nad sebou na klasické střešní konstrukci s taškovou krytinou:

Doporučený plán pro střešní okna Roto

Měřítko 1:5

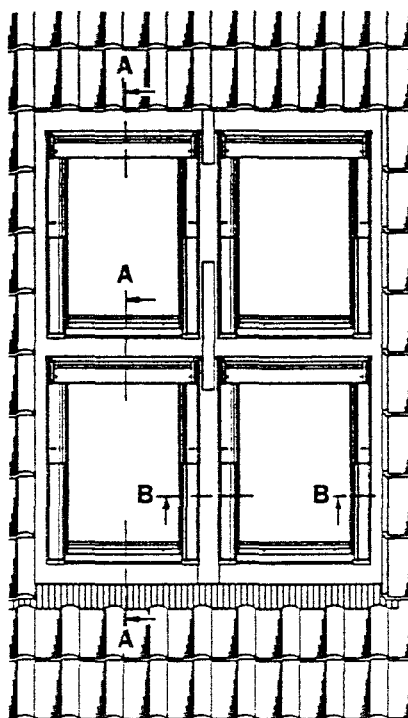
Sestava nad sebou >>Tandem<<

Parozábrana v prostoru střešního okna musí být v místech styku těsně napojena.



Tyto výkresy jsou vydány na základě našich znalostí. Měly by sloužit jako doporučení a je třeba je přizpůsobit daným stavebním okolnostem. Střešní fólie a její spojení jsou provedeny tak, že jsou dokonale těsné proti větru, páře a dešti.

Příklad osazení dřevěného střešního okna f. ROTO v sestavě 2+2 oken nad sebou a vedle sebe na klasické střešní konstrukci s taškovou krytinou:



Doporučený plán pro střešní okna Roto

Měřítko 1:5

Sestava čtveřice 2x2

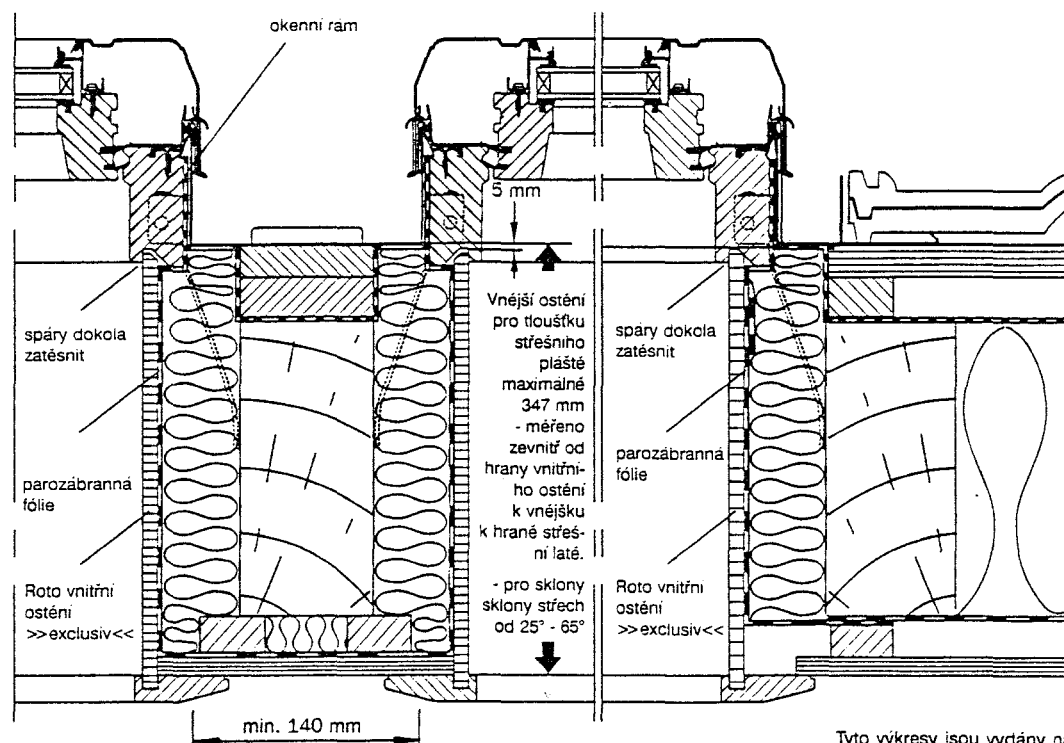
Pro všechny plošné tašky a zvlněné, pro bobrovku a šindelové střešní krytiny.

Není-li použita originál manžeta Roto Alpine pro napojení na střešní fólii, musí být nad okny umístěna okapnička (ze střešní fólie).

Řez B-B

Sestava vedle sebe

Vnější pohled



Požadovaná vzdálenost okenních rámců vedle sebe 140, 160 mm

Krokev společně s izolací přizpůsobte požadované vzdálenosti mezi okenními rámy.

Tyto výkresy jsou vydány na základě našich znalostí. Měli by sloužit jako doporučení a je třeba je přizpůsobit daným stavebním okolnostem. Střešní fólie a její spojení jsou provedeny tak, že jsou dokonale těsné proti větru, páře a dešti.

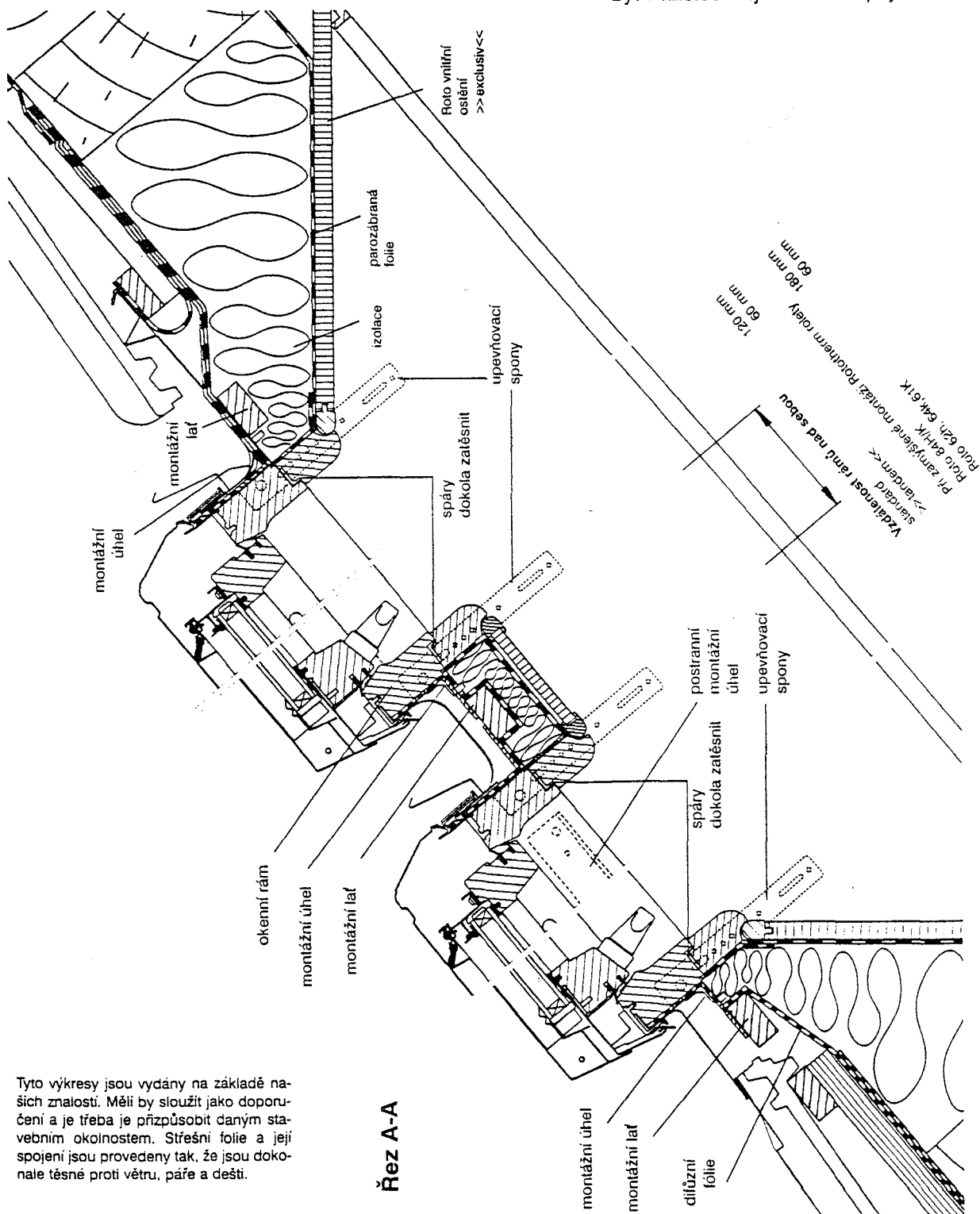
Příklad osazení dřevěného střešního okna f. ROTO v sestavě 2+2 oken nad sebou a vedle sebe na klasické střešní konstrukci s taškovou krytinou:

Doporučený plán pro střešní okna Roto

Měřítko 1:5

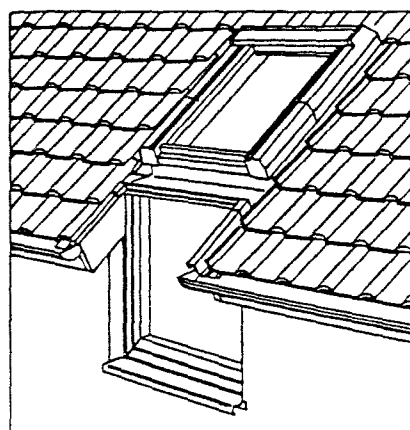
Sestava nad sebou, tandem

Parozábrana v prostoru střešního okna musí být v místech styku těsně napojena.



Tyto výkresy jsou vydány na základě našich znalostí. Měli by sloužit jako doporučení a je třeba je přizpůsobit daným stavebním okolnostem. Střešní folie a její spojení jsou provedeny tak, že jsou dokonale těsné proti větru, páře a dešti.

Příklad osazení dřevěného střešního okna f. ROTO v sestavě střešní okno a svislé EURO okno v klasické střešní konstrukci s taškovou krytinou:



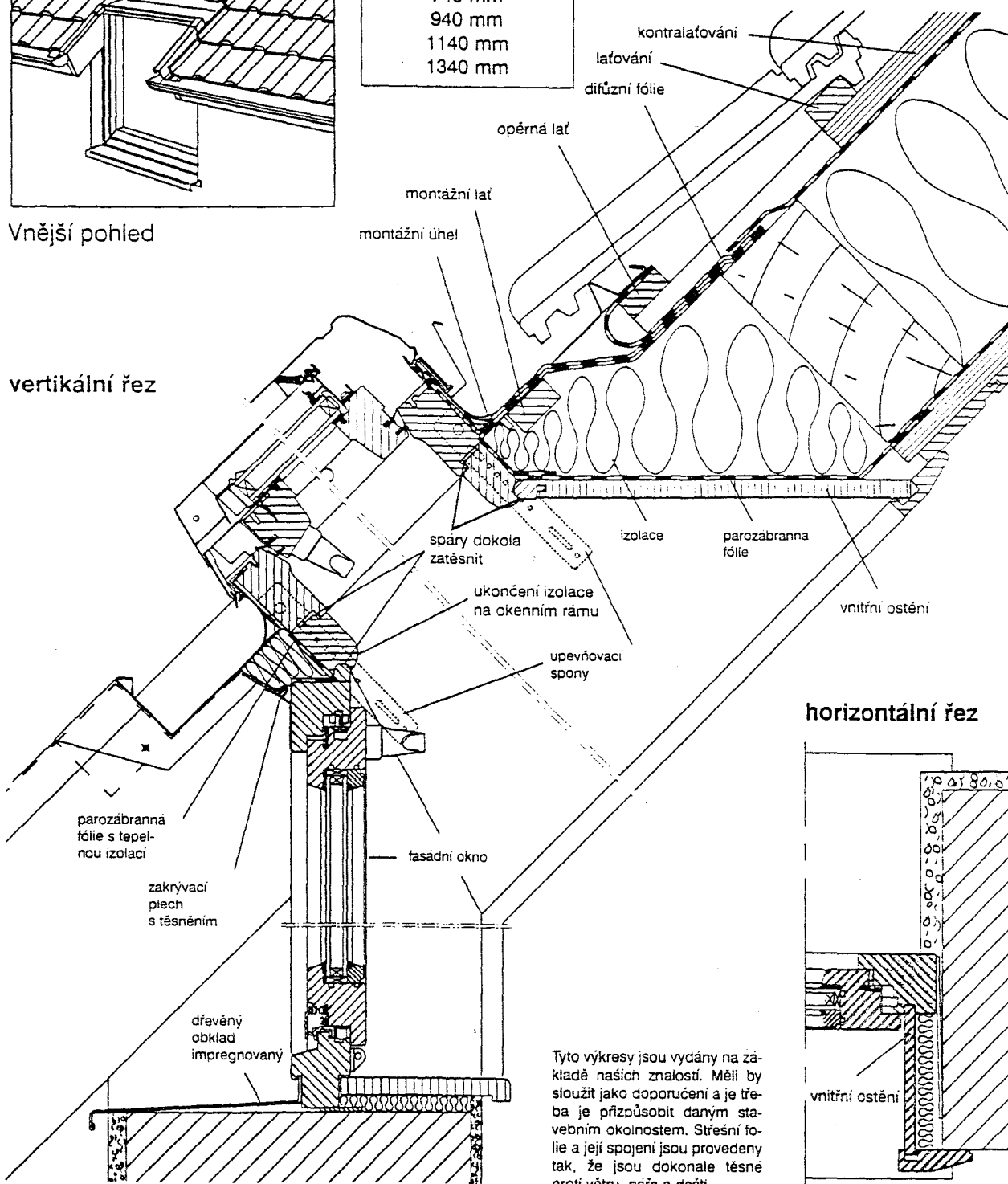
Vnější pohled

Doporučený plán pro střešní okna Roto
Měřítko 1:5

Šířka okna „ukončení na fasádní okno“

740 mm
940 mm
1140 mm
1340 mm

Není-li použita originál manžeta Roto Alpine pro napojení na střešní fólii, musí být nad okny umístěna okapnička (ze střešní fólie).



horizontální řez

Tyto výkresy jsou vydány na základě našich znalostí. Měly by sloužit jako doporučení a je třeba je přizpůsobit daným stavebním okolnostem. Střešní fólie a její spojení jsou provedeny tak, že jsou dokonale těsné proti větru, páře a dešti.

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% navrhují a ověřují 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,předsín v sousedství pokoje,kuchyň, Občanská budova:operační sál,předsálí, ordinace,přípravná,vyšetřovna, služební místnost,chodba nemocnice, pokoj nemocných, kancelář,rýsovna,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,předsín 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 (demonotáží dílů podlahy) z důvodů dosažitelnosti tam uložených zařízení a z důvodu kontroly stavu tohoto prostoru z hlediska možné existence makrobiálních a mikrobiálních činitelů.

Poznánka: 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 d l a ž b y , 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.).

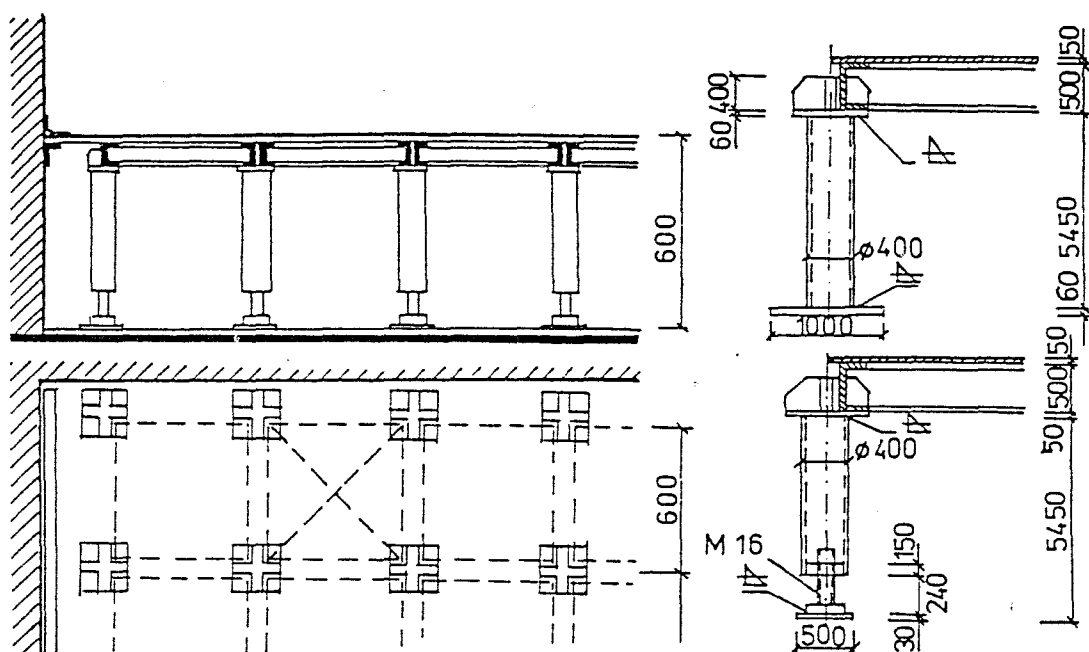
Mezi podlahové konstrukce lze také zařadit povrchy sportovních ploch. Tyto plochy jsou mnohdy opatřeny mobilním zastřešením pro zimní období. V letním období slouží jako venkovní úprava povrchu, v zimním období jako podlaha interieru. Podkladem je nejčastěji betonová nebo živičná vrstva, spočívající 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.

Konstrukční řešení pružných podlah obecně je složitou záležitostí, neboť deformace podlahy je většinou lineární, přímo úměrná zatížení. Liší se tedy, používají-li podlahu děti nebo dospělí. Ideální je tedy navrhovat podlahy s exponenciální deformací, kde rozdíl mezi deformací při malém a velkém zatížení je menší. Může se také použít blokovací systém pružných prvků podlahy.

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.

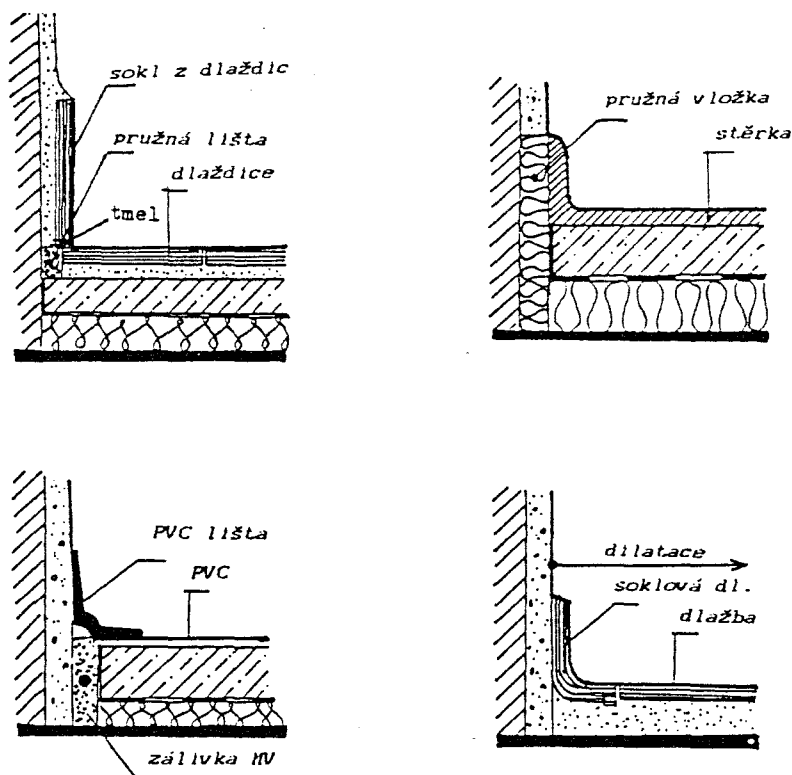
7.6. Styk podlahy se svislými konstrukcemi.

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

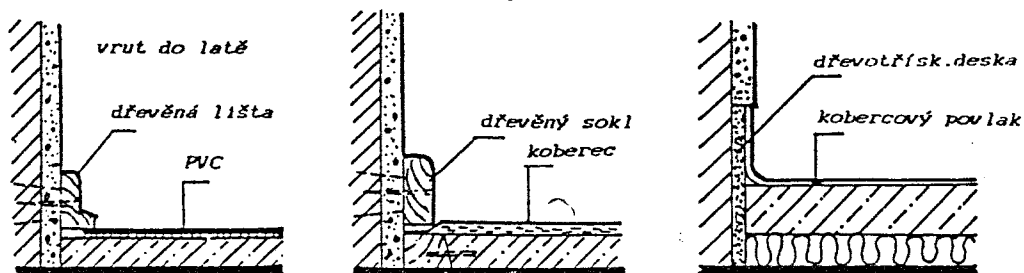
jiných skladeb, rámy dveří atd.). Jako výplň spáry u mazanin mnohdy postačí lepenka, ohnutá směrem nahoru a přiložená ke stěně. Pokud jde o plovoucí podlahy, je vhodné ovšem do spáry umístit lištu z pružného materiálu (polystyren, hobra apod.).

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)



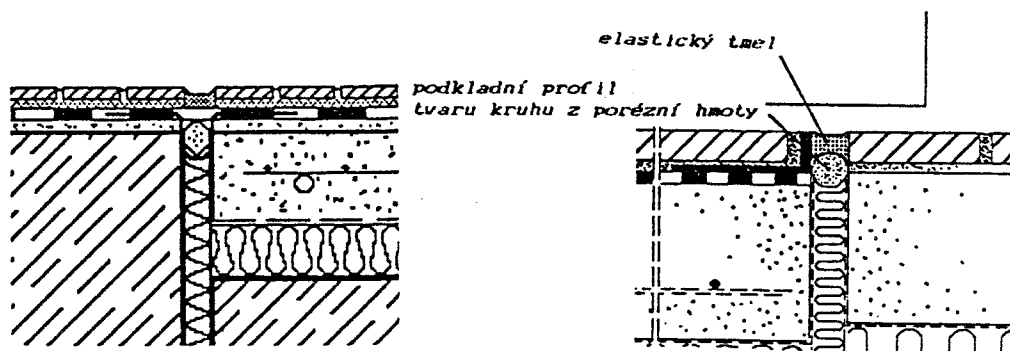
Obr. 7.2 .

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.

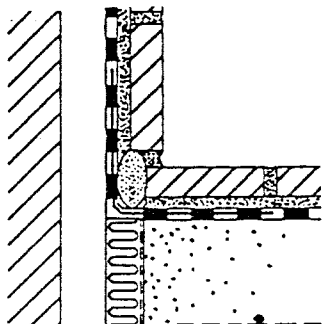
Styku podlahy a stěny lze využít pro umístění vodiče elektroinstalace. V takovém případě je nutné z bezpečnostních důvodů zaplnit spáru mezi stěnou a vrstvami podlahy vápenou maltou. Nedoporučuje se vodič umístit do podlahy, jejíž pružnou vložku tvoří hořlavý materiál (na př.hobra).

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.

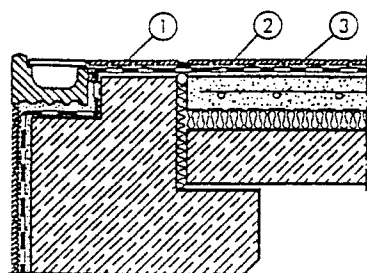
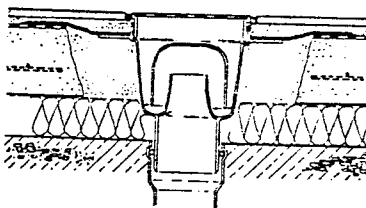


Dilatační spára, probíhající podlahou

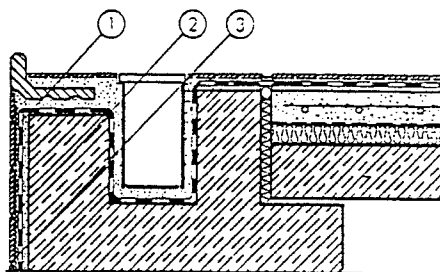


Detail spoje dlažby a obkladu u soklu

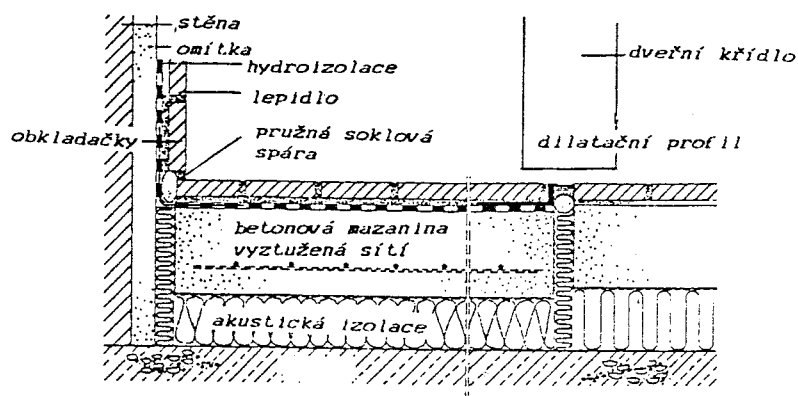
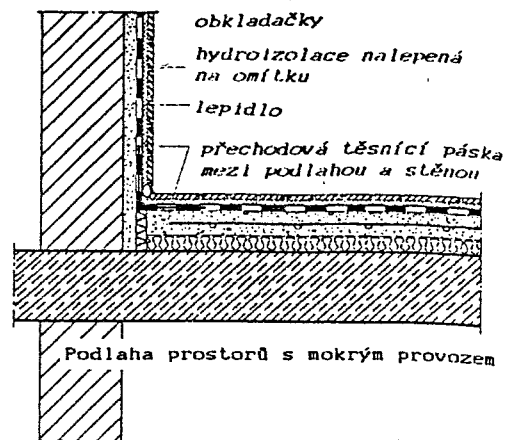
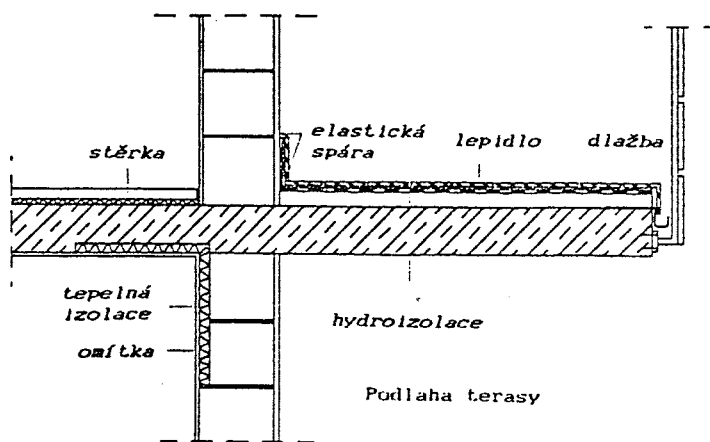
Řešení podlahy z dlažby u podlahové vpusti. Podlahová vpust je zaústěna do novodurového potrubí a spoj utěsněn kroužkem z pryže. Vpust je uložena a do podlahy upevněna cementovou maltou. Na povrchu betonové mazaniny, vyztužené ocelovou sítí je nalepena hydroizolace. Na hydroizolaci navazuje těsnící folie,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



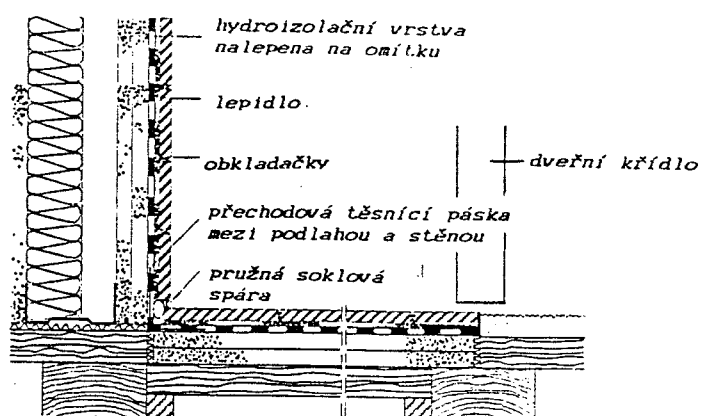
- ① hydroizolace
- ② lepidlo
- ③ pružné těsnění spáry



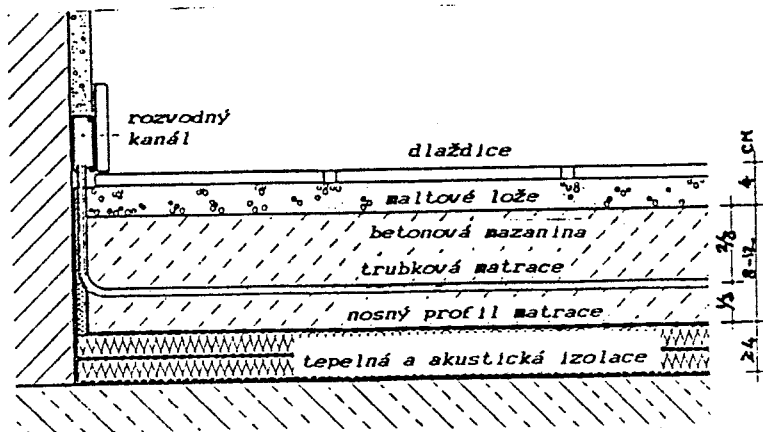
Podlaha u okraje bazénu



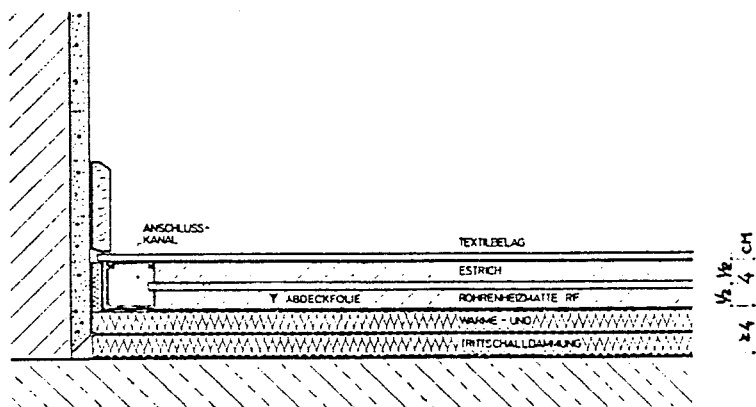
Plovoucí podlaha prostorů s mokrým provozem v místě dilatace



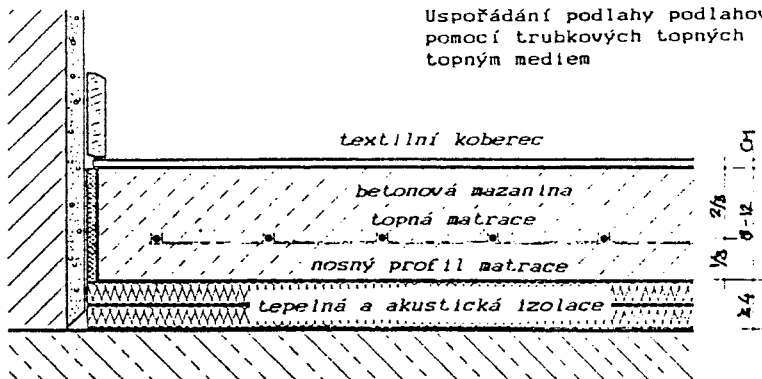
Podlaha a stěna na lehké konstrukci, popřípadě řešení rekonstruovaného prostoru



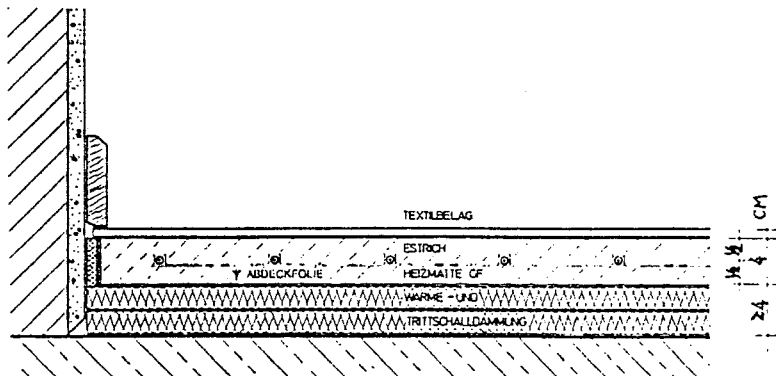
Uspořádání podlahy akumulčního podlahového vytápění pomocí trubkových topných matrací s kapalinovým topným mediem



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 mokrý 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.

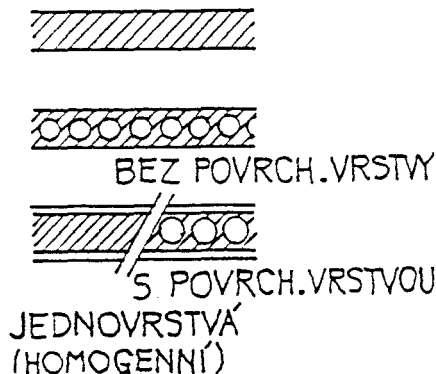
Příčky jednoduché jsou buď jednovrstvé (obr. 8.1.), anebo vícevrstvé (obr. 8.2.).

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

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

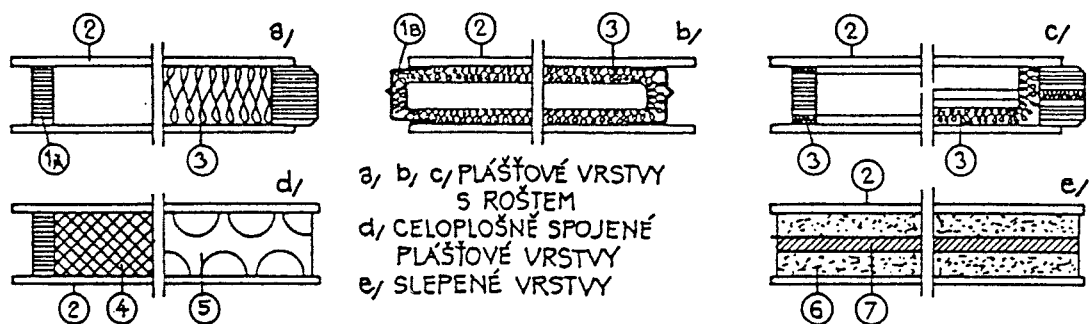
$$R = 15 \log m' + 10 \quad (\text{dB}), \text{ kde}$$

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 zvukově izolační vlastnosti.

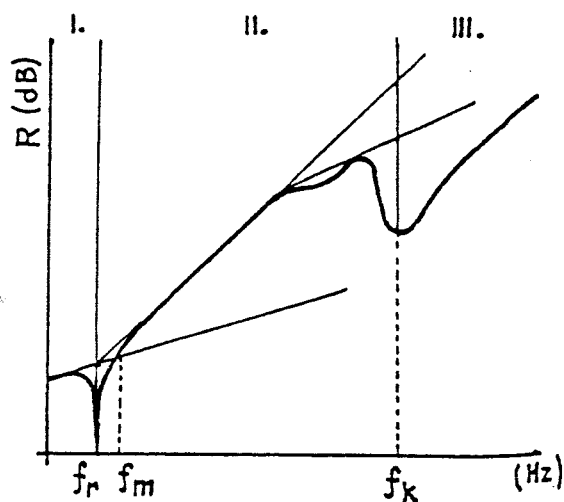
Orientačně lze střední stupeň zvukové neprůzvučnosti stanovit ze vztahu

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

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),

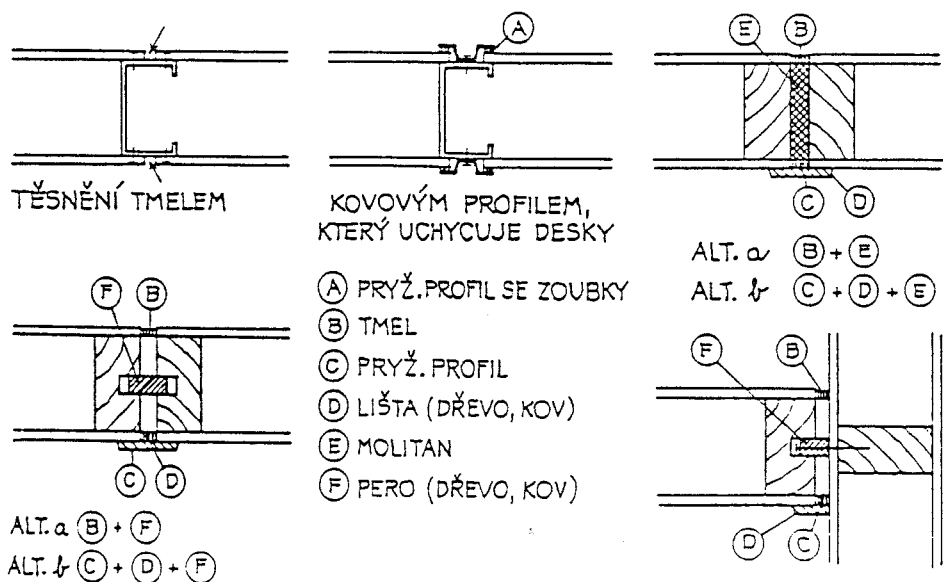
-třetí deska ve vzduchové mezeře (platí totéž o hmotnosti),

-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

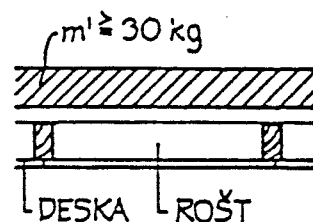
Tab.8.1.

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

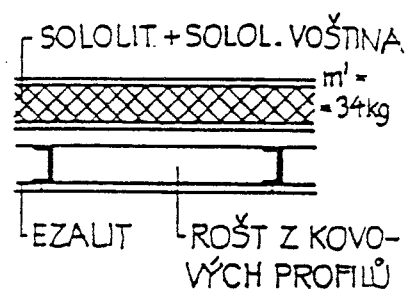
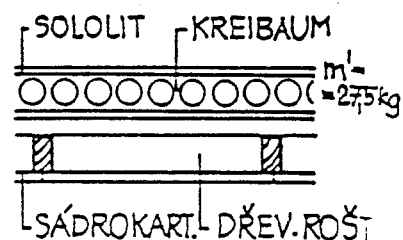
- .vzduchová neprůzvučnost těsněné spáry musí mít přibližně stejnou hodnotu jako dělicí prvek,
- .těsnost spar musí zajišťovat prakticky nulovou infiltraci,
- .provedení spar nesmí umožňovat vznik trhlin a netěsností,
- .na povrchu spáry použít těsnicí materiál, uvnitř materiál měký.

8.1.3. Kombinované příčky.

Tyto příčky jsou příčkami dvojitými, kde jedna z dílčích stěn je ohybově měkká. Zde se neprojevuje vliv koincidence. Ohybově měkká 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.

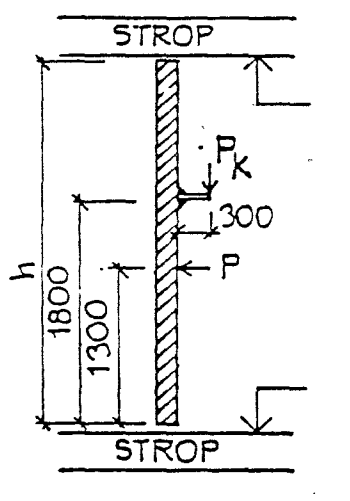
Z hlediska nároků na příčky rozlišujeme dvě oblasti použití:

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.).

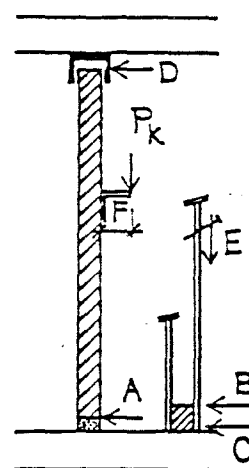
Namáhání příčky, se kterým je nutné počítat při návrhu lehké

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	průhyb	$\max. y = \frac{-1}{200} l$
	únosnost	500 Nm	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	$\max. d = 20 \text{ mm}$
přípevnovacích 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.

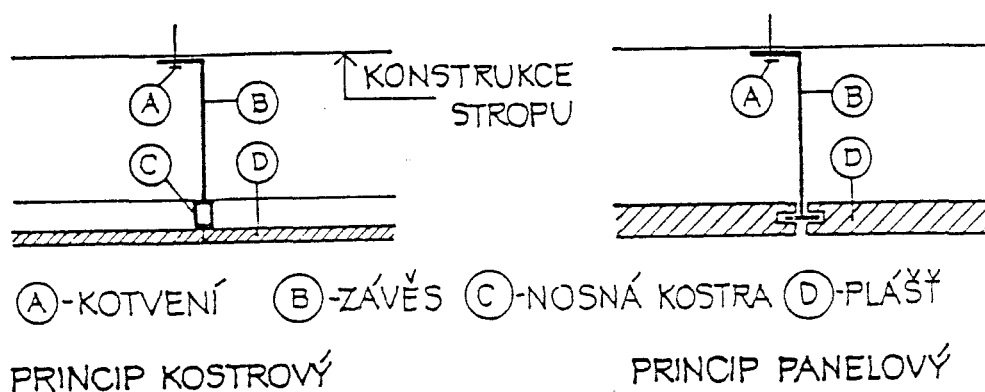
Příčky uvnitř požárního úseku mají splňovat pouze podmínky o hořlavosti materiálů, ze kterých jsou provedeny v závislosti na stupni bezpečnosti požárního úseku.

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.

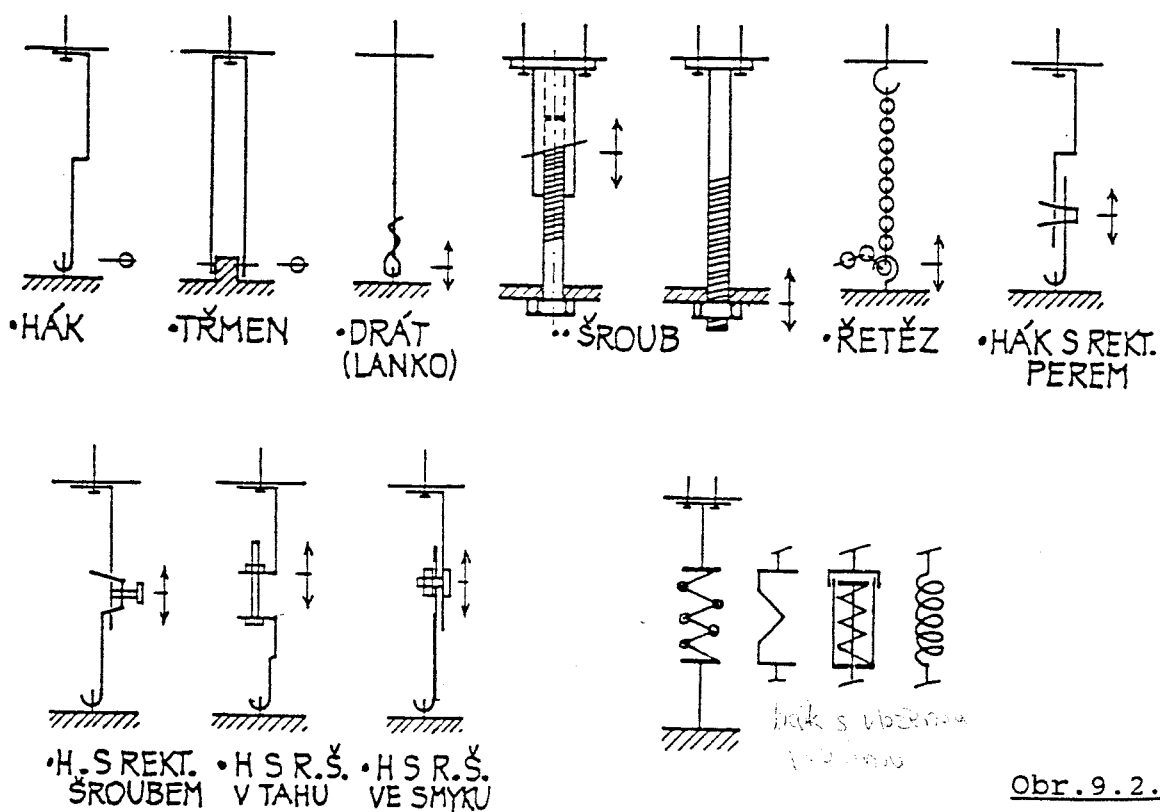
A. Kotvení se provádí upevňovacími prvky (šrouby, vruty, hřeby, do předem vytvořených úprav ve stropní konstrukci a dále nastřelovací a vrtací technikou.

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 ji 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 kosterou musí vytvořit podmínky, aby v kompletační osnově byla umožněna rektifikace ve svislém i vodorovném směru ± 30 mm. Kotvení, závěsy i nosnou kosteru 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} :

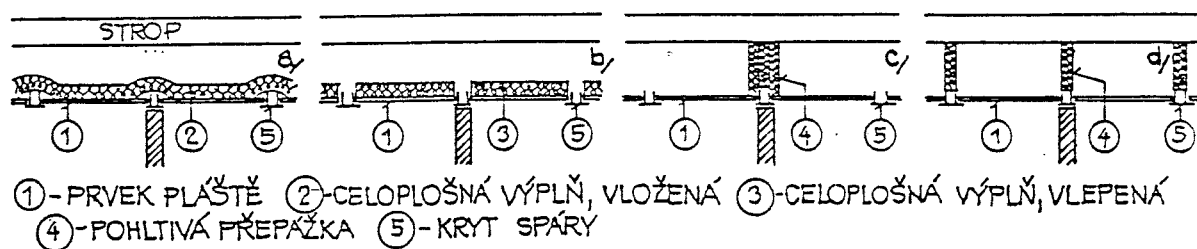
$$h_{opt} = \frac{1}{0,021 - 0,25 \log \eta_t} \cdot \frac{\rho_v}{E_d},$$

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.



- 2 přispívá ke zvýšení těsnosti, při demontáži podhledu může však být posunuta,
- 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.

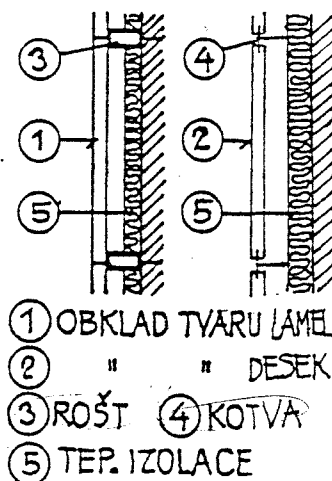
Srovná-li se zvukově izolační funkce podhledu a podlahy zjistí se výhodnost podhledu, protože izolační vrstva podhledu není mechanicky namáhána. A b s o r p č n í p o d h l e d y se

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.

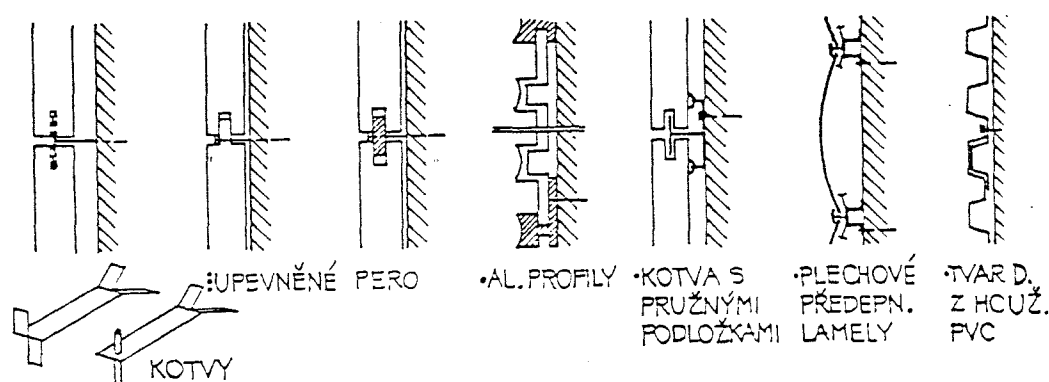
Vnější obklady mají obdobnou problematiku jako neprůhledné výplně lehkých obvodových plášťů či dodatečná zateplení fasád. Ponejvíce se používají jako ochrana venkovních stěn proti vlivům klimatu, někdy z důvodů akustických, případně z důvodů estetických. Konstrukčně jsou uspořádány dle principů, uvedených 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
přípevnovacích 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

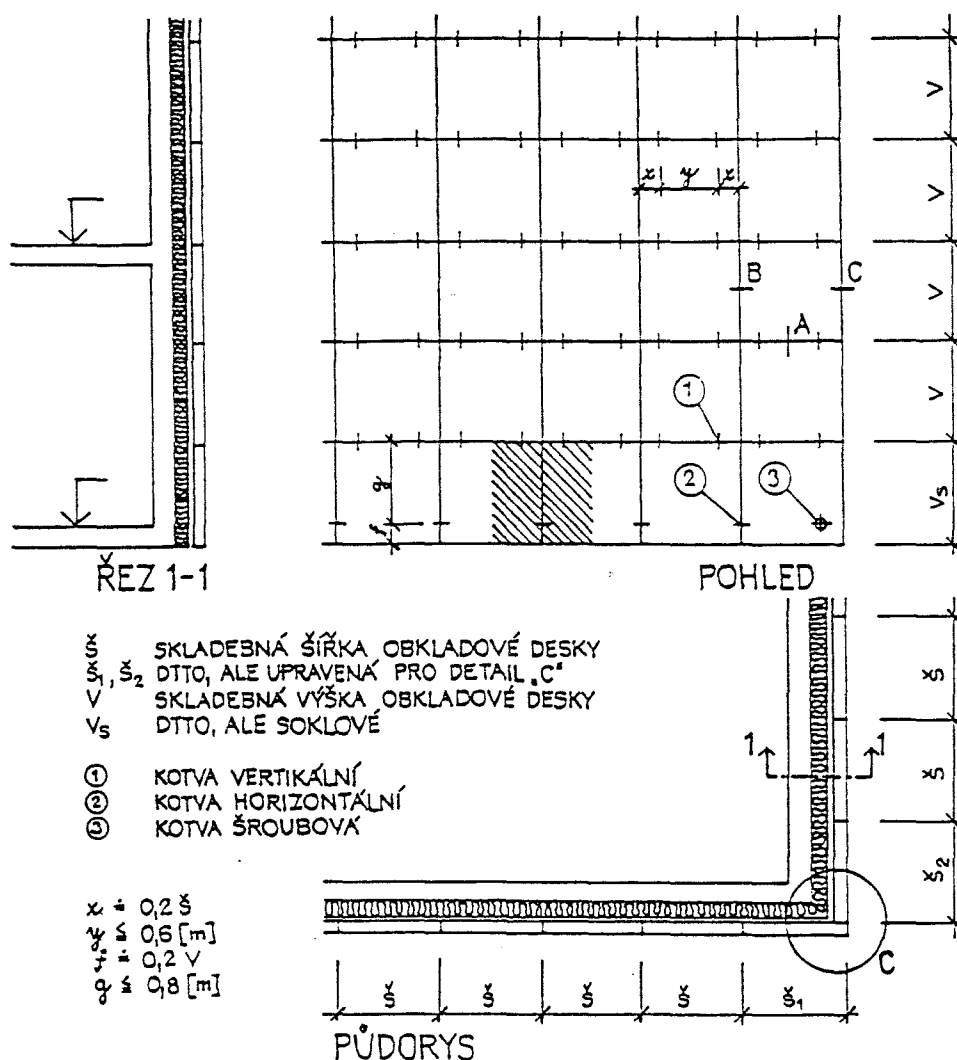
název zkoušky	zkoušená vlastnost	druh a velikost zatížení	měřená veličina	požadovaná vlastnost
závěs v tahu	únosnost	0,3 kN	protažení max. 2,5 mm	
konstrukce svisle vzhůru	tuhost	1,0 kN	destrukce	nesmí nastat
		0,05 kN	trvalý průhyb	max. 5 mm
	únosnost	0,1 kN	destrukce nebo vy-padnutí prvku	nesmí nastat
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

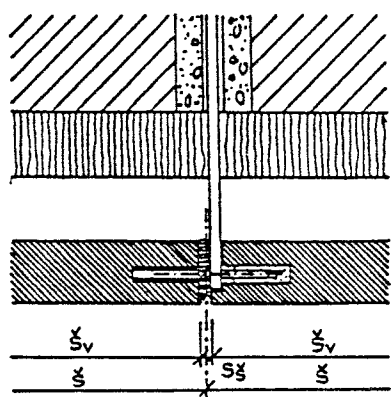
Na obr.9.6. je zobrazen příklad fasádního pláště s kamenným obkladem.. Z pohledu je možné vyčíst, že kamenné desky koordinačních rozměrů $\bar{s} \times v$ jsou upevněny kotvami a to tím způsobem, že každá tato deska je upevněna ve čtyřech místech. Desky v běžném poli jsou upevněny pomocí vertikálních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



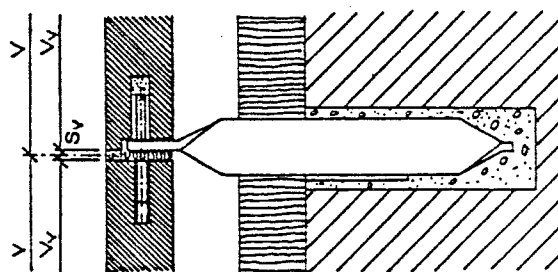
Obr.9.6.

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

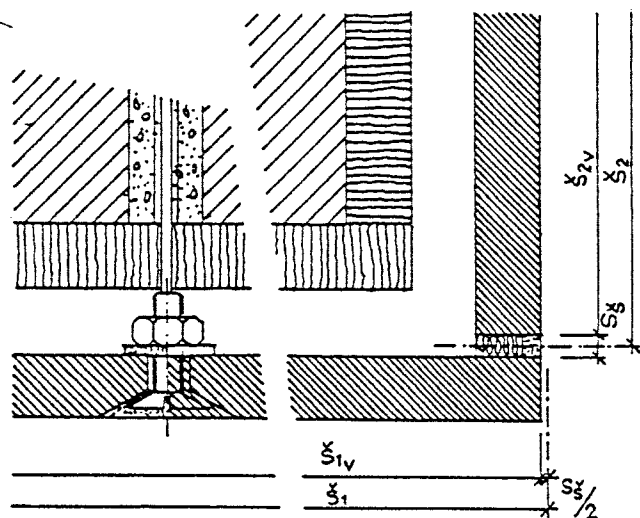
hodnotách \bar{S} a V , přičemž posunutí kompletační osnovy od vztažné osnovy vychází na př. od rohu objektu dle řešení detailu "C" a tvoří jí rozměry \bar{S}_1 a \bar{S}_2 . Z detailů A, B, C obr.9.7. vychází potom umístění kotev v nosné konstrukci obvodového pláště, které není totožné s polohou kompletační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



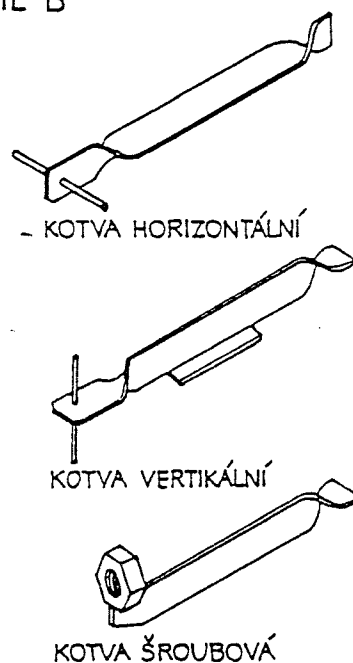
DETAIL A



DETAIL B



DETAIL C



OBŘ. 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.

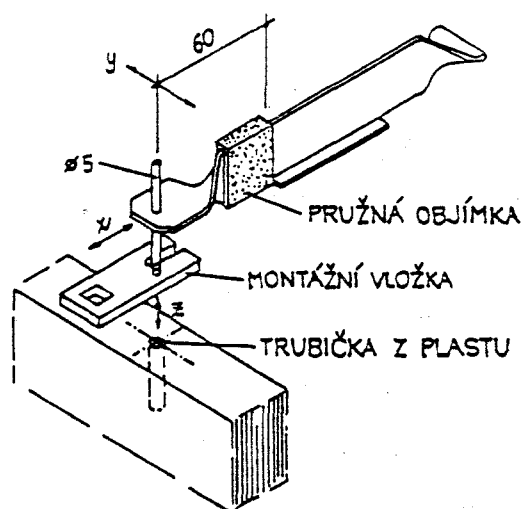
V detailu A je uchycení desek řešeno tak, že deska vpravo od kotvy je pevně spojena s kotvou pomocí kolíčku, vsunutého do

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.

10. Fasádní zateplovací systémy

Pro zajištění stále náročnějších tepelně-technických požadavků na obalové konstrukce budov je nutné doplňovat stávající i nové stěnové konstrukce zateplovacími systémy.

Moderní zateplovací systémy, které dnes s výhodou používáme, byly vyvinuty v druhé polovině padesátých let ve Švýcarsku. Poprvé byly kontaktní zateplovací systémy na bázi pěnového polystyrénu použity na zateplení skladovacích sil v cukrovarech, pak v mlýnech a vodojemech. Posléze se tento systém rychle rozšířil do celé Evropy, zejména v důsledku první energetické krize.

Zateplovací systémy můžeme z konstrukčního hlediska rozdělit do dvou základních skupin:

- a) jednoplášťové (kontaktní)
- b) dvouplášťové (provětrávané)

ad a) Jednoplášťové zateplovací systémy jsou takové systémy, kde jednotlivé vrstvy skladby systému jsou navzájem celoplošně spojeny a mezi jednotlivými vrstvami nevzniká provětrávaná vzduchová dutina.

ad b) Dvouplášťové zateplovací systémy jsou takové systémy, kde zpravidla mezi vrstvou tepelné izolace a pohledovou krycí vrstvou je vytvořena provětrávaná vzduchová vrstva.

Fasádní zateplovací systémy se skládají ze dvou základních vrstev, a to z vrstvy tepelné izolace a vrstvy pohledové, krycí. Pro vytvoření potřebné vrstvy tepelné izolace používáme zpravidla nejčastěji následující materiály:

- pěnový polystyrém
- extrudovaný polystyrén
- desky z minerálních vláken
- korkové desky
- různé druhy sypkých materiálů
- tepelně-izolační druhy lehčených omítek

Pro vytvoření krycí pohledové vrstvy používáme zpravidla následující materiály:

pro celistvé povrchy:

- polymerové omítky vyztužené sítí ze skleněných vláken
- silikátové omítky vyztužené sítí ze skleněných vláken
- stříkané štukové vrstvy (jako ochrana tepelně-izolačních omítek)
- fasádní barvy (jako ochrana tepelně-izolačních omítek)

pro dělené - skládané povrchy:

- různé tvrdé desky na bázi eternitu s nejruznější povrchovou úpravou
- keramické tvarovky
- kamenné desky
- dřevo v nejruznější podobě
- plastové profily a desky s různou povrchovou úpravou
- různě tvarovaný plech s různou povrchovou úpravou
- bitumenové šindele

Jelikož nám fasádní zateplovací systémy umožňují navrhovat obvodové pláště podle optimálních požadavků jak z hlediska únosnosti, tak i z hlediska všech fyzikálních vlastností, domníváme se, že na příkladu nejstaršího a nejpropracovanějšího fasádního zateplovacího systému SAP - DRYVIT ukážeme výhody a přednosti, které nám zateplovací systémy nabízejí.

Obvodové konstrukce se zateplovacím systémem lze rozdělit na dvě základní části. Na část nosnou, zajišťující stabilitu a únosnost obvodové konstrukce a na část izolační, zajišťující požadované tepelně-technické vlastnosti obvodové konstrukce.

Nosná část se navrhuje na požadovanou únosnost a podle dalších fyzikálních požadavků na minimální potřebnou tloušťku.

Tepelně izolační vrstvu navrhujeme s dodatečnou rezervou tak, aby tato vrstva vyhověla tepelně technickým požadavkům ještě v příštích letech. Tloušťky tepelných izolací u systémů SAP

- DRYVIT se pohybuje zpravidla v rozmezí 20 - 150 mm. Zateplovací systém SAP - DRYVIT používá u kontaktních pláštů dva druhy polystyrenů jako tepelné izolace. Je to pěnový polystyrén a polystyrén extrudovaný. Extrudovaný polystyrén se používá všude tam, kde zateplovací systém přichází do trvalého styku s vlhkostí, t.zn. že ho používáme na zateplování podzemních částí budovy a na první vrstvy tepelné izolace na úrovni terénu. V ostatních případech se používá normální pěnový polystyrén, který splňuje určité požadavky. Základním požadavkem na polystyrénové desky pro kontaktní zateplovací systémy je požadavek objemové stability, t.zn., že desky objemové hmotnosti 15 - 20 kg/m³ mají dodatečnou smrštitelnost menší než 1‰ délky (při standardní délce desek 1000 mm, nesmí být objemová smrštitelnost větší než 1 mm). Této vlastnosti se dosahuje t.zv. stabilizací pěnového polystyrenu, a to tak, že po vypěnění základních bloků se tyto bloky ponechají při konstantní teplotě 3 měsíce odležet, pak se nařezou na potřebné rozměry do desek a tyto nařezané desky ještě min. 1 měsíc musí být skladovány při teplotě + 20°C. Po této době pak desky z pěnového polystyrenu vykazují požadovanou objemovou stálost, která je nezbytně nutná pro vytvoření bezporuchového celistvého omítkového povlaku, který uzavírá z vnější strany fasádní zateplovací systém.

10.1. Technologie provádění kontaktního zateplovacího systému SAP

10.1.1.0. Úprava vnějšího povrchu nosné části obvodové stěny

10.1.1.1. Novostavba

Při vyzdívání či betonování nosné části obvodového pláště, dbáme na dodržování rovinnosti vnějšího povrchu v tolerancích max. ± 5 mm. Větší nerovnosti je nutné srovnat vystěrkováním nebo vysprávkovou maltou. Před započítím nalepování stabilizovaných polystyrénových desek je nutné povrch stěny zbavit prachu a volných částí. Podklad musí být suchý (max. 3 % objemové zbytkové vlhkosti). Dále musí být podklad dostatečně únosný - musí přenést tahovou sílu (kolmo na plochu fasády) $0,25 \text{ N/mm}$. Každý podklad je nutné před započítím nalepování polystyrénových desek upravit potřebným penetračním nátěrem, který povrch stěnové konstrukce zpevňuje a zaručuje dokonalou adhezi a přilepení dalších vrstev.

10.1.1.2. Starší stavba (původní obvodová stěna určená k zateplení)

Povrch starší stěny musíme dokonale očistit, a to pomocí drátěných kartáčů, nebo otryskat tlakovou párou. Při čištění zbavíme povrch prachu, nečistot a uvolněných částí původní omítky. Dále musíme zajistit neutralizaci povrchu pomocí různých chemických prostředků jako např. amoniakem. Pro čištění povrchů z pískovce a dřevotřískových materiálů zásadně nepoužíváme vodu. Nerovná místa nebo odpadlé části původní omítky vyspravíme dobrou vysprávkovou maltou. Dbáme na to, aby rovinnost povrchu byla v tolerancích ± 5 mm, pevnost povrchu min. $0,25 \text{ N/m}^2$ (tahová síla kolmo k povrchu) a zbytková vlhkost max. 3 % objemové vlhkosti.

Poruchy starších fasád, určených k zateplení vždy upravujeme penetračním nátěrem. Druh penetračního nátěru volíme podle druhu materiálu a zejména podle schopnosti povrchu fasády nasávat vlhkost. Na nespolehlivé, značně porušené a nesoudržné po-

vrchy starých fasádních konstrukcí musíme připevnit kovovou sít ("Tahokov") z ocelového pozinkovaného plechu, která pak slouží jako bezpečná kotevní vrstva pro nalepování polystyrénových desek.

TABULKA PENETRAČNÍCH PROSTŘEDKŮ		
Druh materiálu povrchu fasádní konstrukce	Odpovídající penetrační prostředek	
Pískovec	SAP TIEFGRUND (TM 101) nebo DEWAFIX (TM 101)	
Plynobeton nebo porobeton	SAP TIEFGRUND (TM 101) nebo DEWAFIX (TM 101)	
Monol. beton	SAP TIEFGRUND (TM 101)	
Prefabrikovaný beton	SAP TIEFGRUND (TM 101)	
Dřevotřískové desky	dryvit HOLZHAFTGRUND (TM 802)	
Kov . sklo	SAP HAFTGRUND (TM 102)	
Minerální omítky	SAP TIEFGRUND (TM 101)	
Vápenné omítky	SAP TIEFGRUND (TM 101)	
Minerální fas. barvy	SAP TIEFGRUND (TM 101)	
Dřevěné bednění	dryvit HOLZHAFTGRUND (TM 802)	
Dřevěné palubky / šindele	dryvit HOLZHAFTGRUND (TM 802)	

10.1.2. Nalepování polystyrénových desek

System SAP - dryvit rozlišuje čtyři základní druhy lepidel pro nalepování polystyrénových desek a polystyrénových tvarovek. Jsou to:

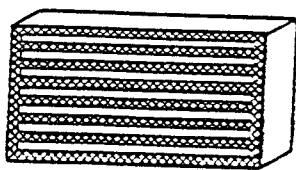
- dryvit PRIMUS (TM 807)
- dryvit SPEZIALKLEBER (TM 808)
- dryvit PRIMUS H (TM 809)
- DEWATAN (TM 712)

Které z těchto lepidel použijeme, je závislé na schopnosti a druhu podkladu. Při výběru lepidla platí následující pravidla:

- tvrdé, normálně savé podklady dryvit PRIMUS
- měkké, málo nebo nesavé podklady,
nebo podklady opatřené penetrací
HOLZHAFTGRUND dryvit SPEZIALKLEBER
- polystyrénové desky na polystyrénové
desky nebo polystyrénové tvarovky
na dryvit GRUNDPUTZ DEWATAN
- pro dryvit H-systém (dvouplášťový
s provětrávanou dutinou) používáme
výhradně PRIMUS H

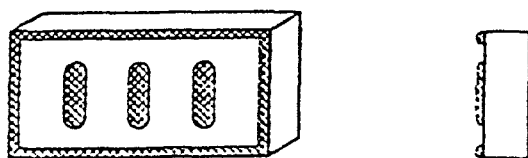
Nanášení lepidla na polystyrénové desky se provádí buďto celoplošně pomocí zubové stěrky, nebo systémem "okraj-střed", tak, že nanášíme lepidlo pomocí zednické lžice či špachtle souvisle pouze po okraji desky a pak v několika bodech uprostřed plochy.

Schema nanášení lepidla celoplošně pomocí zubové stěrky. Tento způsob se používá u rovných podkladů.



Obr.10.1

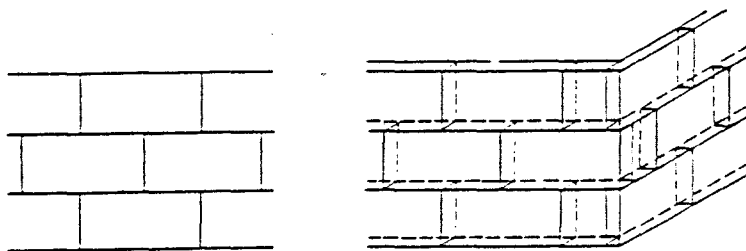
Schema nanášení lepidla po okrajích desky a uprostřed plochy jen několik bodů. Nanášení se dělá pomocí zednické lžice nebo špachtle.



Obr.10.2

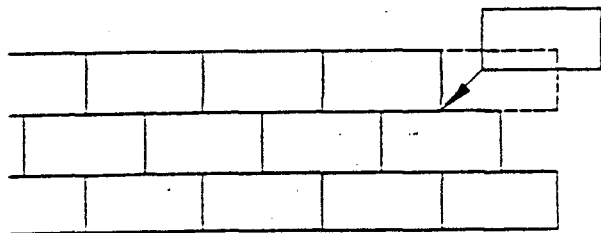
Tento způsob se používá v případech větších tolerancí rovinnosti podkladu a při nalepování polystyrénových desek na pomocnou kovovou kotevní síť (HAFTGITTER - Tahokov).

Desky polystyrénu se přilepují na těsný sraz, na vazbu v ploše i na nárožích



Obr.10.3

Desky se ukládají následujícím způsobem:

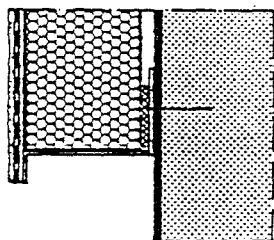


Obr.10.4

Spáry mezi jednotlivými deskami nesmí být ve stejném místě jako jsou spáry v podkladu (jsou to zejména přechody mezi zdívkem a betonem, střídání různých materiálů apod.). Při kladení desek používáme latí zajištění i kontrolu rovinnosti povrchu. Důsled-

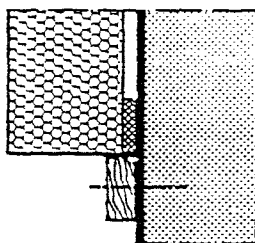
nou kontrolou rovinnosti při kladení a nalepování polystyrénových desek šetříme pracovní čas pro případné následné a pracné srovnávání. Pro zajištění vodorovnosti kladení polystyrénových desek, zejména u první, základní řady používáme buďto pevný kovový základní profil, který zůstává součástí zateplovacího systému, nebo použijeme pomocné dřevěné latě, které po vytvrzení lepidla odstraňujeme.

Zajišťování vodorovného kladení polystyrénových desek pomocí základního kovového profilu:



Obr.10.5

Zajišťování vodorovného kladení polystyrénových desek pomocí dřevěné hoblované latě:

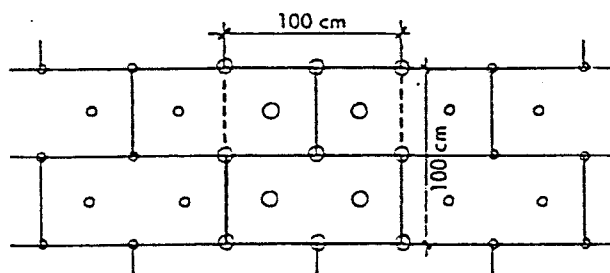


Obr.10.6

10.1.2.1. Přídavné mechanické kotvení polystyrénových desek

Přídavné mechanické kotvení polystyrénových desek pomocí speciálních hmoždinek není nutné v případech, kdy je podklad dostatečně pevný a jeho úprava provedena podle technologického předpisu. V případech lepení polystyrénových desek na dřevěný podklad nebo v případech, kdy si investor přídavné kotvení přeje, je možné toto provést pomocí speciálních hmoždinkových kotev. Minimální počet hmoždinek na jednu desku (500 x 1000 mm) je 4 ks. Na 1 m² počítáme min. počet přídavných kotev 8 ks.

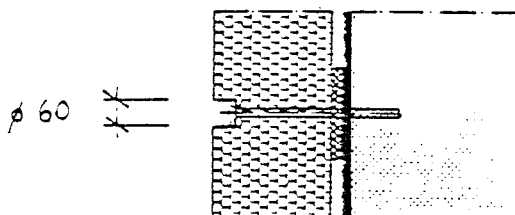
Způsob umísťování přídavných kotevních hmoždinek:



Obr.10.7

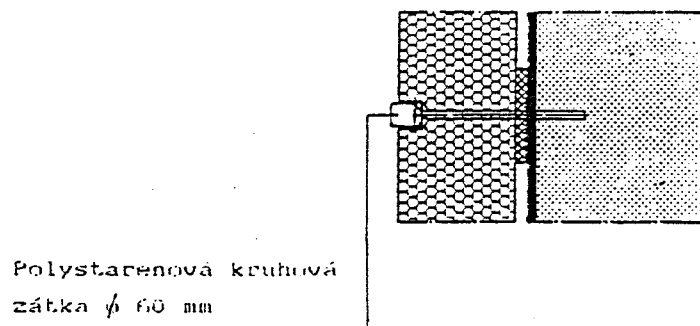
Abychom zajistili homogenní povrch a podklad pro další následné vrstvy a abychom odstranili vliv a účinek tepelného mostu, který nám tyto hmoždinky (bez ohledu na materiál a technické řešení hmoždinek), zapouštíme hlavy hmoždinek pod povrch desek a tyto hlavy dále kryjeme polystyrénovou zátkou průměru 60 mm.

Korunkovým vrtákem a pomocí vrtačky vytvoříme zapuštění hlavy hmoždinky průměru 60 mm



Obr.10.8

Otvor nesmí být zaplněn jiným materiálem než zátkou z pěnového polystyrénu, a to bez použití lepidla. Přebývající část zátky se seřízne a povrch se zabrousí.



Obr.10.9

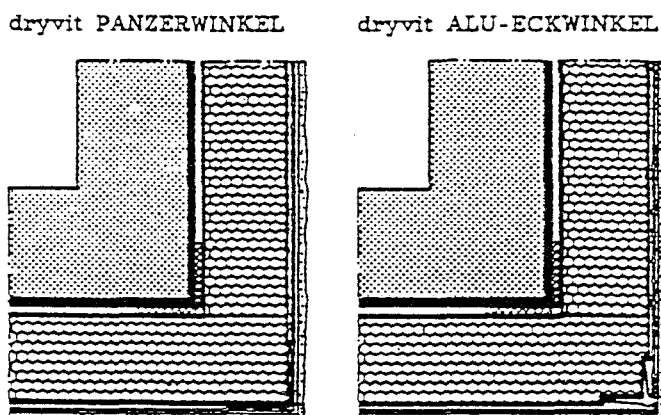


Spáry mezi deskami musí být těsné. Pokud vznikne z různých příčin volná spára, nesmí se tato vyplnit ničím jiným, než klímem z pěnového polystyrénu, který vložíme a zatlačíme do spáry bez použití lepidla. Jakýkoliv jiný materiál jako lepidlo, polyuretanová montážní pěna apod. způsobuje tepelné mosty.

Po vytvrdnutí lepidla (za normálních podmínek 4 dny) se povrch polystyrénových desek dokonale vybrousí pomocí mechanických či motorových brusných nástrojů. Polystyrénový prach vzniklý při broušení povrchu se pak odstraní z povrchu desek i z ostatních částí stavby a stavebního lešení.

10.1.3.1 Ochrana rohů

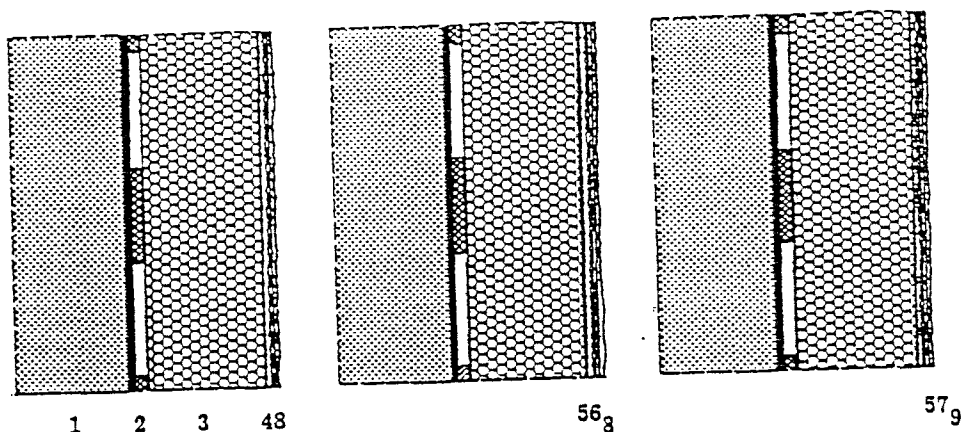
Nároží a rohy u ostění okenních a dveřních otvorů je nutné chránit proti zvýšenému namáhání pomocí výztužných úhelníků vyrobených z pancéřové sítě ze skleněných vláken, nebo pomocí omítkových nárožních hliníkových lišt. Dvojitá normální výztužná skleněná síť se nepovažuje za plně dostatečné vyztužení rohů. Při použití kovových výztužných rohových lišt, musíme napřed tvarově upravit polystyrénové desky na nárožích pomocí speciálního hoblíku (vytvoření zápusné drážky). Běžná výztužná síť se přetahuje přes kovové rohové lišty.



Obr.10.12

10.1.3.2. Vlastní ochranná omítková vrstva

Pro vytvoření vlastní omítkové vrstvy používáme základního principu dvouvrstvé omítky, kde jádrová základní vrstva je vyztužena sítí ze skleněných vláken. Používá se síť normální, nebo síť pancéřová. Na základní vyztuženou jádrovou vrstvu se nanáší pohledová štuková vrstva. Různou zrnitostí, barvou a způsobem nanášení a vyhlazování této štukové vrstvy dosáhneme požadovaného efektu. Podle kombinace použitých materiálů rozlišujeme tři základní skladby:



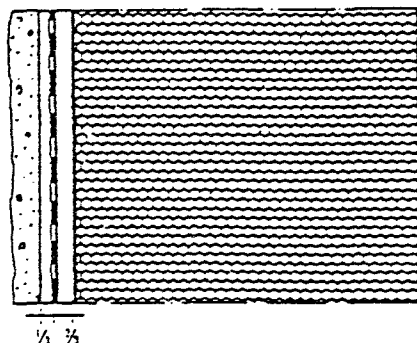
- 1 - Podklad + penetrace
- 2 - Lepidlo dryvit KLEBER
- 3 - Polystyrénové desky

- 4 - dryvit SPACHTEL
- 5 - dryvit PRIMUS
- 6 - SAP ISOLIERGRUND

- 7 - SAP MINERALGRUND
- 8 - dryvit KUNSTHARZPUTZ
- 9 - dryvit MINERALPUTZ

Obr.10.10

Výztužná síť ze skleněných vláken uložená v jádrové vrstvě má za úkol zachytit veškeré tahové síly v celé ploše omítkové vrstvy tak, aby bylo zamezeno vzniku trhlinek působením namáhání teplotou. Z tohoto důvodu je třeba výztužnou síť ukládat do jádrové vrstvy, a to do její horní třetiny a ne na povrch polystyrenových desek.



Obr.10.11

SAP - dryvit systém rozlišuje dva základní produkty pro vytvoření jádrové vrstvy.

- dryvit PRIMUS GROB (TM 830) obsahující příměs cementu
- dryvit SPACHTEL (TM 831) bez cementu

Rozdíl mezi těmito hmotami je zejména ve způsobu zpracování. Levnější PRIMUS GROB s příměsí cementu se musí zpracovávat vždy současně na celé ploše, vzájemné napojování lze provádět vždy do nezatvrdlé hmoty. V případě navazování na vytvrdlou vrstvu PRIMUSU je nutné použít penetračního prostředku. Dryvit SPACHTEL je stěrková hmota bez obsahu cementu, nemusí se zpracovávat současně na celé ploše, je možné provádět vzájemné napojování vrstvy na již vytvrzenou část bez potřeby používat penetračního prostředku. V případě, že následná štuková vrstva je provedena z minerálních štuků (TM 842), musí být jádrová armovaná vrstva provedena výhradně z PRIMUSU.

Pro vyztužování jádrové vrstvy používáme dvou základních druhů výztužných sítí ze skleněných vláken:

- normální síť dryvit GLASGEWEBE (TM 832)
- pancéřová síť dryvit PANZERGEWEBE (TM 832)

výztužná síť normální má velikost ok 4 x 4 mm, plošnou hmotnost cca 165 g/m², pevnost v tahu a v trhu 2000 N/50 mm šíře.

výztužná síť pancéřová, má velikost ok 12,5 x 8,5 mm, plošnou hmotnost cca 640 g/m², pevnost v tahu 8400 N/m², pevnost v trhu 11000 N/50 m šíře.

10.1.3.3. Způsob ukládání normální výztužné sítě

Na vybroušenou, prachu zbavenou plochu polystyrénových desek se pomocí nerezového hladítka nanese vrstva stěrkové hmoty (dryvit SPACHTEL nebo dryvit PRIMUS - s přísadou cementu), v tloušťce 3 mm. Do ještě vlhké čerstvé stěrkové hmoty položíme výztužnou normální síť ze skleněných vláken, obdobným způsobem jako bychom tapetovali. Vzájemné překrytí jednotlivých pruhů výztužné sítě musí být minimálně 10 cm. Pomocí nerezového hladítka zatlačíme výztužnou síť do stěrkové hmoty a přidáme další malé množství stěrkové hmoty tak, abychom vytvořili hladkou plochu.

Při použití cement neobsahující stěrkové hmoty (dryvit SPACHTEL TM 831) můžeme přesahování výztužné sítě provést na již zatvrdlou stěrkovou hmotu. Naproti tomu při použití cement obsahující stěrkové hmoty (dryvit PRIMUS TM 830), musí být napojování sítě prováděno pouze do vlhké, čerstvé stěrkové hmoty. Konečná tloušťka jádrové vrstvy by neměla přesahovat tloušťku 3mm. Při dvojitém vyztužování musí být kladena jedna síť na druhou s vystřídáním vzájemných spojů.

10.1.3.3.1. Výztužná "pancéřová síť"

Pro vyztužování mechanicky exponovaných ploch používáme pancéřovou síť ze skleněných vláken. Mechanicky exponované plochy fasádních konstrukcí jsou převážně plochy u terénu, chodníků apod. do výše 2 m od terénu. V těchto případech nanášíme nejprve 4 mm tl. vrstvu stěrkové hmoty, do které pokládáme v horizontálních pruzích pancéřovou síť, a to pouze na těsný sraz. Stykové spáry pancéřové sítě překrýváme pruhy 20 cm širokými, normální výztužné sítě, nebo lépe pokryjeme celou plochu normální sítí. Výsledná tloušťka takto vyztužené jádrové vrstvy je pak cca 5 mm. Napojení normální výztužné sítě na síť pancéřovou zajišťujeme opět překrytím v minimální šířce 10 cm.

10.1.3.4. Krycí štuková vrstva

Pro dokončení ochranné omítkové vrstvy, používáme dva základní druhy vrchních vnějších štuků:

- dryvit KUNSTHARZPUTZ (TM 841)
- dryvit MINERALPUTZ (TM 842)

Oba druhy krycích vnějších štuků se vyrábějí v mnoha druzích zrnitosti a strukturách. Barevné možnosti odstínů vnějších štuků odpovídají stupnici RAL nebo EUROCOLOR systému.

Pokud je jádrová výztužná vrstva provedena ze stěrkové hmoty PRIMUS (TM 830) tak po jejím vytvrzení a vyschnutí se musí natřít odpovídajícím primerem (penetrací) podle toho, jaký druh štukové vrstvy hodláme použít.

- SAP ISOLIERGRUND (TM 106) ... pod polymerové štuky
- SAP MINERALGRUND (TM 107) ... pod minerální štuky

Tato mezivrstva se nanáší pomocí válečku nebo pomocí zednické či malířské štětky. Doporučuje se rovněž tuto spojovací mezivrstvu tónovat do barevného odstínu - odpovídajícího odstínu následné štukové vrstvy.

Při použití stěrkové hmoty dryvit SPACHTEL (TM 831) pro vytvoření jádrové vrstvy není nutné pod polymerové štuky nanášet mezinátěr (SAP ISOLIERGRUND). Pokud se provede tento nátěr, nikterak nesnižuje výslednou kvalitu. Při nanášení poslední štukové vrstvy je nutné tuto chránit před přímým účinkem slunce do doby jeho vytvrzení. Zamezí se tím vzniku mikrotrhlinek v důsledku rychlého vysychání.

Zpřístupněnou podzemní část budovy očistíme až na původní izolační vrstvu. Plochu natřeme TERISOLEm ředěným přídavkem 5 % vody. Tento penetrační nátěr musí přesahovat 5 cm nad úroveň kterou chceme izolovat a 10 cm pod úroveň, kterou budeme tepelně dodatečně izolovat. Po vytvrzení tohoto nátěru nalepíme desky z extrudovaného polystyrénu pomocí lepidla PRIMUS, a to způsobem celoplošného nanášení lepidla. Nejspodnější hranu polystyrénových desek zešíkíme, nebo použijeme k tomu určených klínů. Po

vytvrzení lepidla PRIMUS nanese stěrkovou hmotu TERISOL pomocí nerezového hladítka a zašpachtluje do ní výztužnou normální síť ze skleněných vláken. Síť musí přesahovat izolační desky alespoň alespoň o 10 cm včetně stěrkové hmoty TERISOL. V přechodu na normální zateplovací systém dbáme toho, aby stěrková hmota TERISOL zasahovala alespoň 10 cm pod dryvit SPACHTEL a krycí štuky. Toto je nutné, aby se zabránilo nasávání vlhkosti do omítkových vrstev ve styku s terénem. Na vytvrdlou a vyztuženou vrstvu stěrky TERISOL přilepíme ochrannou vrstvu z polystyrénových či jiných plastových desek. K lepení ochranné vrstvy používáme rovněž TERISOL. Jako ochrannou vrstvu můžeme použít přilepenou geotextilii. Při zateplování novostaveb postupujeme obdobně. Na provedenou hydroizolační vrstvu provedeme nejdříve základní penetrační nátěr ředěný TERISOLEm a dále již postupujeme stejně jako u dodatečného zateplení. V obou případech dbáme na důsledné oddrenážování výkopové jámy pokud možno do kanalizace, abychom trvalým způsobem zajistili působení pouze zemní vlhkosti, nikoliv tlakové podzemní vody.

10.1.5.0. Základní fyzikální hodnoty jednotlivých vrstev zateplovacího systému SAP

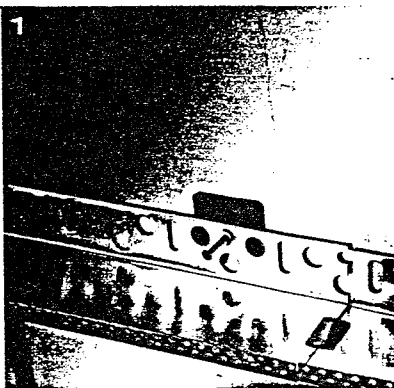
H M O T A	TLOUŠŤKA (mm)	HUSTOTA (kg/m ³)	SOUČINITEL TEPELNÉ VODIVOSTI lambda (W/mK)	DIFUZNÍ ODPOR My(-)
dryvit PRIMUS - s cementem				
- jako lepidlo	2 - 5	1 450	0.90	145
- jako jádrová omítka	3	1 500	0.85	110
Stabilizovaný polystyren	20-150	15-20	0.038	45
dryvit SPACHTEL	3	1 750	0.70	180
dryvit KUNSTHARZPUTZ	1.5-5	1 800	0.70	160
dryvit MINERALPUTZ	1.5-5	1 900	0.70	95

Tab.10.II

10.1.6. Základní montážní zásady pro provádění kontaktních zateplovacích systémů. **Provádění soklových lišt.**

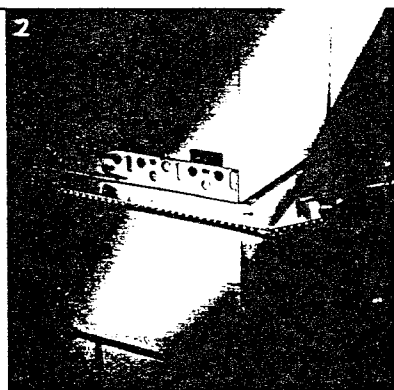
Přípevnění soklových lišt

přípevnění
soklové lišty



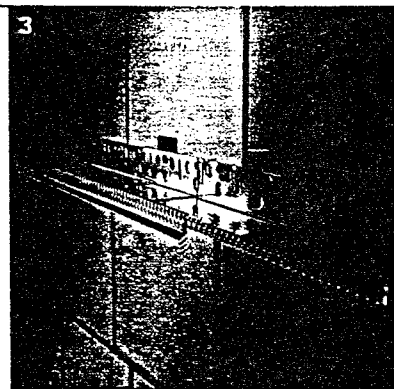
1 Dimenzování soklových a úhlových lišt se musí provést v závislosti na zvolené tloušťce izolační desky a konstrukci systému. Soklové lišty se upevňují bez kroucení, jakož i svisle a souose ve vzdálenosti max. 50 cm pomocí zatlukacích hmoždinek s hřebem Alsifix N. Přitom se musí vyrovnat rozdíly v úrovni zdíva pomocí podložek a lišty se mezi sebou spojí spojkou.

vytvoření rohu



2 Rohové spoje se vytvářejí soklovými rohovými profily nebo soklovými lištami nařezanými na pokos.

násuvný profil



3 Při silnovrstvém provedení omítek se do soklové lišty zavěsí násuvný profil. Závěsné profily se musí v oblasti rohu nastříhat na pokos.

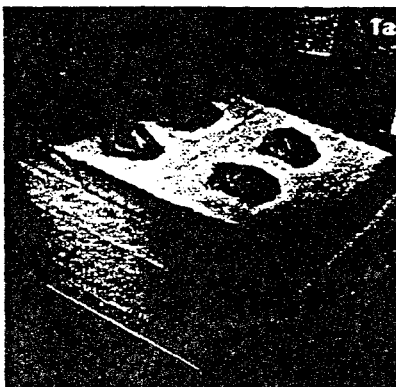
10.1.7. Základní montážní zásady pro provádění kontaktních zateplovacích systémů. **Nanášení lepidla na desky.**

U izolačních desek z minerální vlny je nutné před nanesením lepicího tmelu provést v oblastech lepení předběžné vystěrkování.

NANASENÍ LEPIDLA

Bodová metoda (nanesení bodů ve středu a na okraji)

1a Při bodové metodě se izolační desky opatří na okraji vrstvou lepidla. Ve středu desky se nanese jednotlivé body lepení. Je nutné dbát na to, aby hrany desky byly udrženy v čistotě a aby alespoň 40 % plochy desky bylo přilepeno s podkladem.



bodová metoda

Metoda zubovou stěrkou (nanesení zubovou stěrkou)

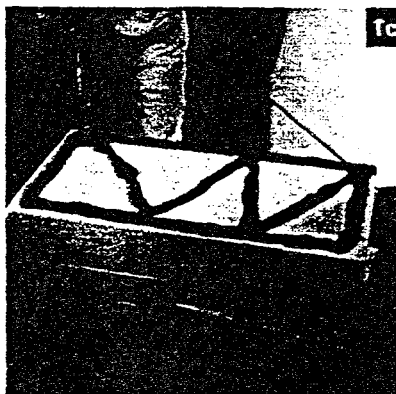
1b Při velmi rovných podkladech lze provést nalepení pomocí zubové stěrky. K tomu se lepidlo nanese na izolační desku po celé ploše a zubovou stěrkou (nejmenší velikost zubů 10 mm x 10 mm) se vytvaruje do příslušného tvaru. Hrany desky je nutné udržet v čistotě.



metoda zubovou
stěrkou

Strojní nanesení lepicího tmelu na izolační desku

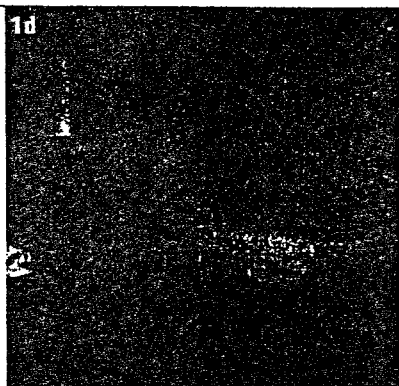
1c Nanesení lepidla na izolační desky je také možné provést s vhodným strojkem. K tomu se nanese na okraj po obvodě vrstva lepidla. Ve středu desky se nanese odpovídající vrstva lepidla tak, že alespoň 40 % plochy desky se spojí s podkladem. Je nutné dbát na to, aby hrany desky byly udrženy v čistotě.



strojní nanesení
lepidla na
izolační desku

10.1.8. Základní montážní zásady pro provádění kontaktních zateplovacích systémů. Lepení desek z minerálních vláken a úprava povrchu izolačních desek z pěnového PS.

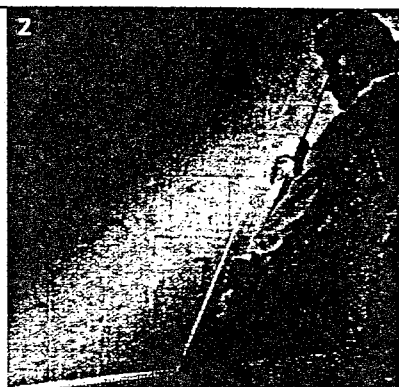
strojní nanesení
lepidla na stěnu



Strojní nanesení lepidla na stěnu

1d Při použití lamel Speedwall lze lepidlo nanést přímo na stěnu. Potom se plocha zarovná a se zubovou stěrkou se lepidlo vytvaruje do příslušného tvaru. Nalepení izolačních desek se musí provést bezprostředně po nanesení lepidla.

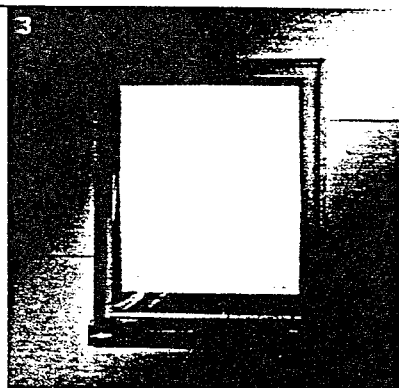
kladení desky



KLADENÍ IZOLAČNÍCH DESEK

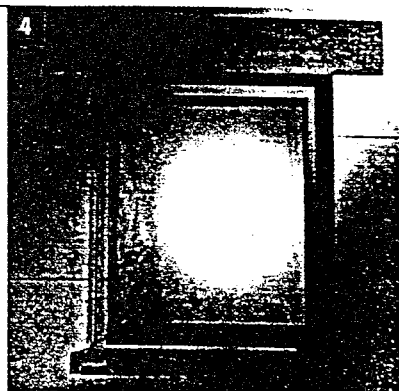
2 Desky se kladou bezprostředně po nanesení lepidla. Kladení se provádí s těsnými spoji. Aby se zamezilo rozdílným úrovním při kladení, přitlačují se izolační desky např. pomocí dlouhého hladítka přes styčné spáry do roviny.

kladení u fasádních
otvorů



3 Styčné spáry izolačních desek nesmějí přesahovat v zónách napojení různé stavební díly (např. kleštinové věnce, skříně žaluzií). Spáry izolačních desek nesmí být v místě rohů fasádních otvorů. Proto se izolační desky např. u oken příslušným způsobem zařezávají.

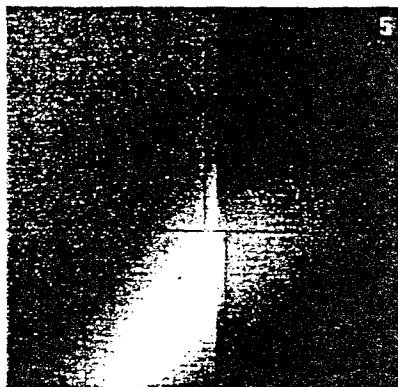
ochrana před šířením
požáru



4 Při síle polystyrénu 100 mm se musí za účelem zabránění šíření požáru použít u fasádních otvorů lamelová izolační deska z minerální vlny s dostatečným bočním přesahem.

Úprava rohů a plochy izolačních desek z pěnového PS.

5 V oblasti rohu a u hloubek špalet > 25 cm se musí fasádní izolační desky ve spoji překládat (rohové zazu-
bení). U špalet < 25 cm se fasádní izolační desky
pokládají v ploše s přesahem „na vazbu“ a zalícují se
fasádní izolační desky určené pro izolaci špalet.



vytvoření rohu
spojením

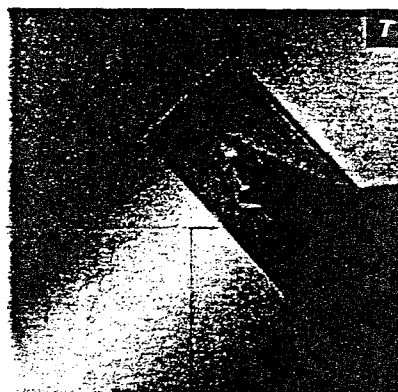
6 Eventuální otevřené spáry až do šíře max. 1 cm
 lze vyplnit u polystyrenové izolace pinicí pěnou.
Otevřené spáry u izolačních desek z minerální vlny
nebo spáry > 1 cm se musí vyplnit přířezem izolační
desky.



vyplnění otevřených
spár

7 Eventuální vyčnívající přesahy polystyrenových
izolačních desek se musí přebrousit. Prach po
broušení se musí dokonale odstranit.

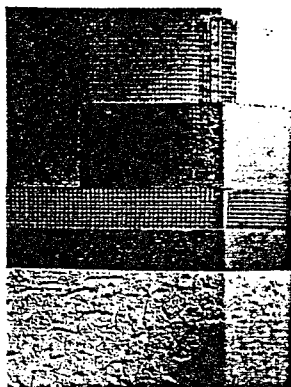
Připevnění hmoždinkami se smí provést teprve po
vyschnutí lepidla, nejdříve však po 20 hodinách.
Nechráněné izolační desky PS 15 SE nesmí být po
delší dobu vystavené povětrnosti.



přebroušení přesahů
u polystyrenových
izolačních desek

10.1.9. Základní montážní zásady pro provádění kontaktních zateplovacích systémů. **Řešení zesílení a ochrany rohů zateplovacího systému.**

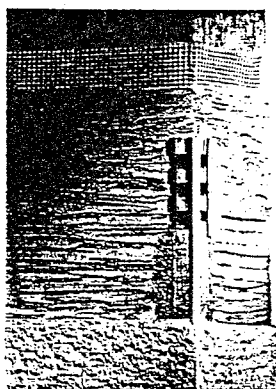
1b Lišty z ušlechtilé oceli se vloží po celé ploše na izolační desku do armovací hmoty. V místech styku se překryje 10 cm tkaninou. Následně plošně nanášená armovací tkanina se nanese s překrytím 10 cm na tkaninu rohové ochranné lišty.



1b

lišta z
ušlechtilé oceli

1c Rohové ochranné lišty se vloží po celé ploše do armovací hmoty. V místech styku se posune ostění z umělé hmoty spodní lišty asi 5 cm přes vrchní lištu. Plošná armovací tkanina se natáhne až ke hraně rohové ochranné lišty.

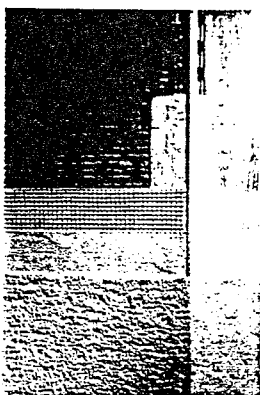


1c

rohová ochranná lišta
s hranou z plastu

U silnovrstvých systémů škrábaných omítek se rohová ochranná lišta usadí na armovací vrstvu a omítne se škrábanou omítkou.

1d Lišta z ušlechtilé oceli se vloží po celé ploše do armovací hmoty. Plošná armovací tkanina se natáhne až na hranu budovy. Místa styku lišty se musí dodatečně překrýt vložkou z tkaniny. Lištu z ušlechtilé oceli lze potom omítnout.



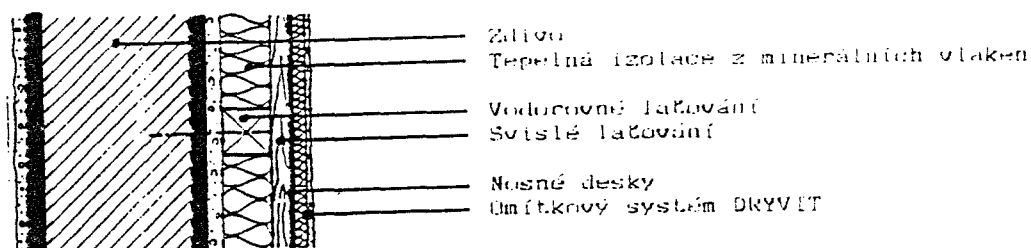
1d

lišta z ušlechtilé
oceli, omítnutá

10.2. Dvouplášťový zateplovací systém SAP - dryvit H

Jedná se dvouplášťový omítaný bezesparý fasádní zateplovací systém s odvětrávanou vzduchovou dutinou mezi vrstvou tepelné izolace a vnější povrchovou úpravou. Tento systém vznikl kombinací z fyzikální pohledu funkčně nejlepšího odvětrávaného systému s vysoce estetickou bezesparou omítanou povrchovou úpravou. Podstata tohoto systému spočívá v tom, že na hrubé zdivo obvodové stěny se připevní dvojitý dřevěný rošt do kterého se vloží tepelně izolační desky z minerálních či skleněných vláken (mezi vodorovné prvky dřevěného roštu). Svislé dřevěné latě jednak přidržují tepelně izolační desky ve svislé poloze a zároveň zajišťují požadovanou konstrukční tloušťku provětrávané vzduchové dutiny. Dále tyto svislé dřevěné latě vytvářejí nosný rošt pro vnější podkladové desky vnější úpravy (vodovzdorné dřevotřísky, vodorovné překližky, eternitové desky apod.), na které se standardní technologií nalepí dryvit - SAP systém s polystyrénovými deskami tloušťky pouze 20 - 30 mm. Tyto polystyrénové desky nezajišťují tepelnou izolaci, ale plní funkci tlumící a kompenzační vrstvy mikropohybů podkladových desek. Při této minimální tloušťce polystyrénových desek se tyto mikropohyby podkladu podkladu neprojeví poruchami vrchní omítkové vyztužené vrstvy.

Základní schema systému dryvit - H:



Obr.10.14

Potřebná tlumící a deformační vrstva (20 mm pěnového stabilizovaného polystyrénu) se lepí na podkladové nosné desky pomocí lepidla PRIMUS-H po předchozí penetraci povrchu nosných desek penetračním prostředkem HOLZHAFTGRUND nebo HAFTGRUND podle toho o jaký materiál nosné desky se jedná. Skladba dvouvrstvé vyztužené vrchní krycí omítky je pak stejná jako je popsána u jednoplášťového fasádního SAP - dryvit.

10. 3. - Příklady řešení dvouplášťových zateplovacích systémů a aplikace fasádních kotev firmy EURO FOX a firmy ALSECCO - vybrané detaily:

Systém:	FLP - v - 100	keramické desky - skrytě mechanicky kotveny
	FLK - h - 330	keramické desky - kotvení lepením
	FLC - h - 330	keramické desky - viditelně mechanicky kotvené
	FTC - v - 100	keramické desky - viditelně mechanicky kotvené
	FLA - v - 560	vlnitý plech - kotvený nýtováním
	FLH - h - 580	trapézový plech - kotvený nýtováním
	FUK - v - a - 100	hliníkové navěšené kazety
	FLZ - v - 500	cementovláknité fasádní desky
	FLS - h - 300	cihelne tvarovky
	FTA - v - 300	celistvý povrch s armovanou omítkou Nosný rošt hliníkový
	FUH - v - 200	celistvý povrch s armovanou omítkou Nosný rošt dřevěný

Řešení svislého nároží - kontaktní a dvouplášťový systém;

Řešení svislého nároží - dvouplášťový systém s vlnitým či trapézovým plechem;

Řešení svislého nároží - dvouplášťový systém s celistvým povrchem;

Řešení svislého nároží - kontaktní systém - roh vyztužený kovovým rohovníkem;

Řešení nadpraží - dvouplášťový systém s vlnitým hliníkovým plechem;

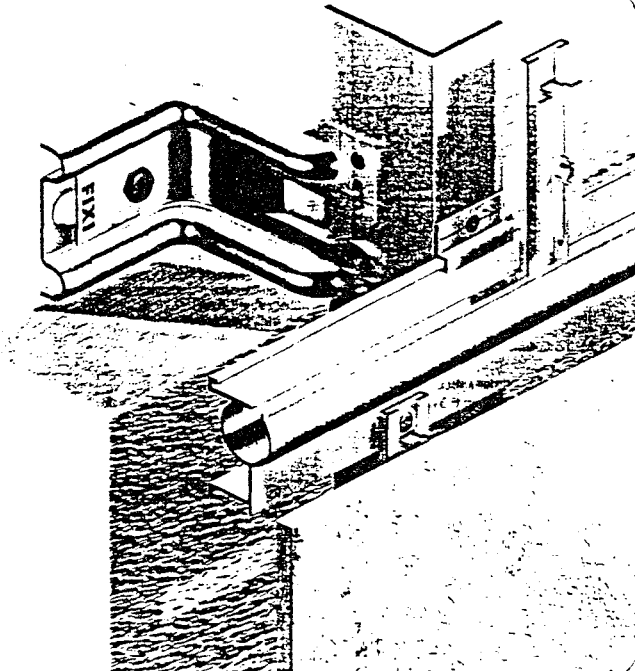
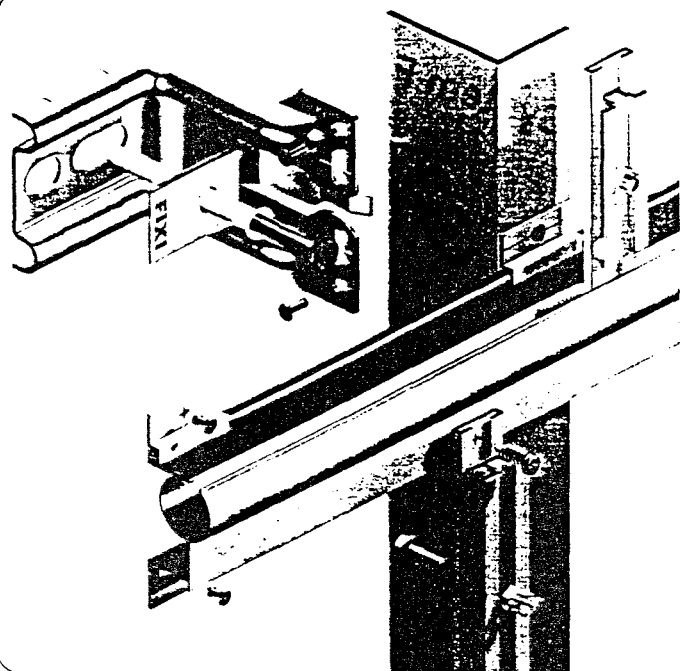
Řešení nadpraží - dvouplášťový systém s celistvým povrchem;

Řešení vnějšího parapetu - dvouplášťový systém s celistvým povrchem;

Řešení vnějšího parapetu - dvouplášťový systém s vlnitým plechem;

Řešení vnějšího parapetu - dvouplášťový systém s dřevěným palubovým obkladem;

Příklad řešení dvouplášťového zateplovacího systému f. Euro FOX Engineering
S keramickými deskami a skrytým kotvením těchto desek FLP-v-100



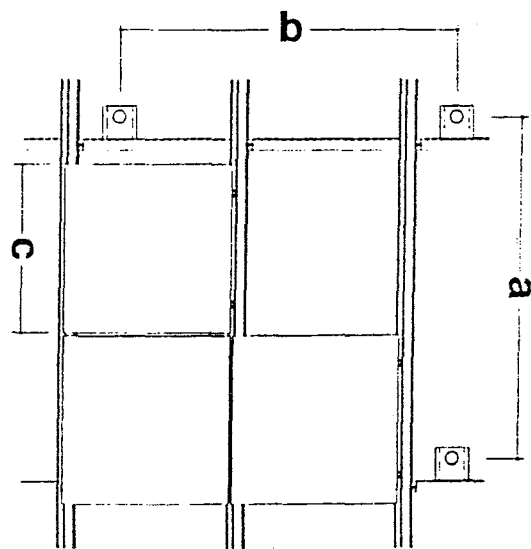
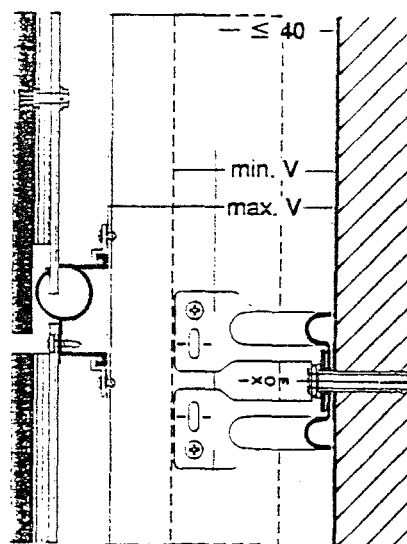
© by EuroFOX 2000 - Schematische Darstellung - Änderungen vorbehalten

© by EuroFOX 2000 - schematic description - changes reserved

layout by armin quader 2000

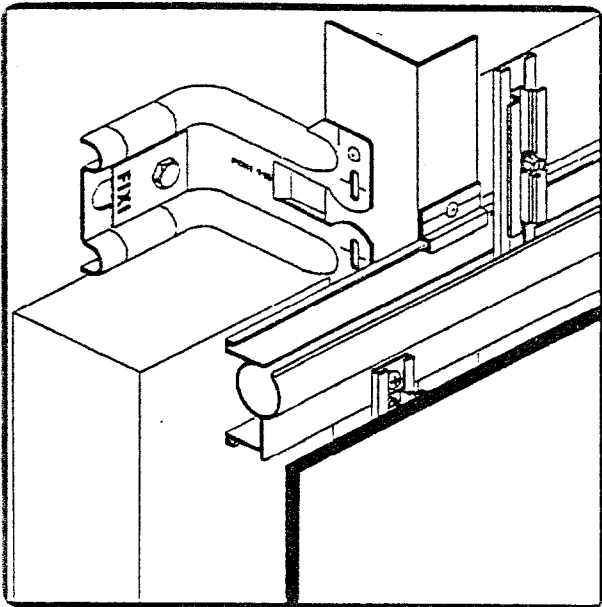
Přehled kotev FOXI

in mm	min.V.	max.V
FOXI 080	80	120
FOXI 110	110	150
FOXI 140	140	180
FOXI 170	170	210
FOXI 200	200	240
FOXI 230	230	270
FOXI 260	260	300
FOXI 290	290	330



Příklad řešení dvouplášťového zateplovacího systému f. Euro FOX Engineering
S keramickými deskami a skrytým kotvením těchto desek FLP-v-100

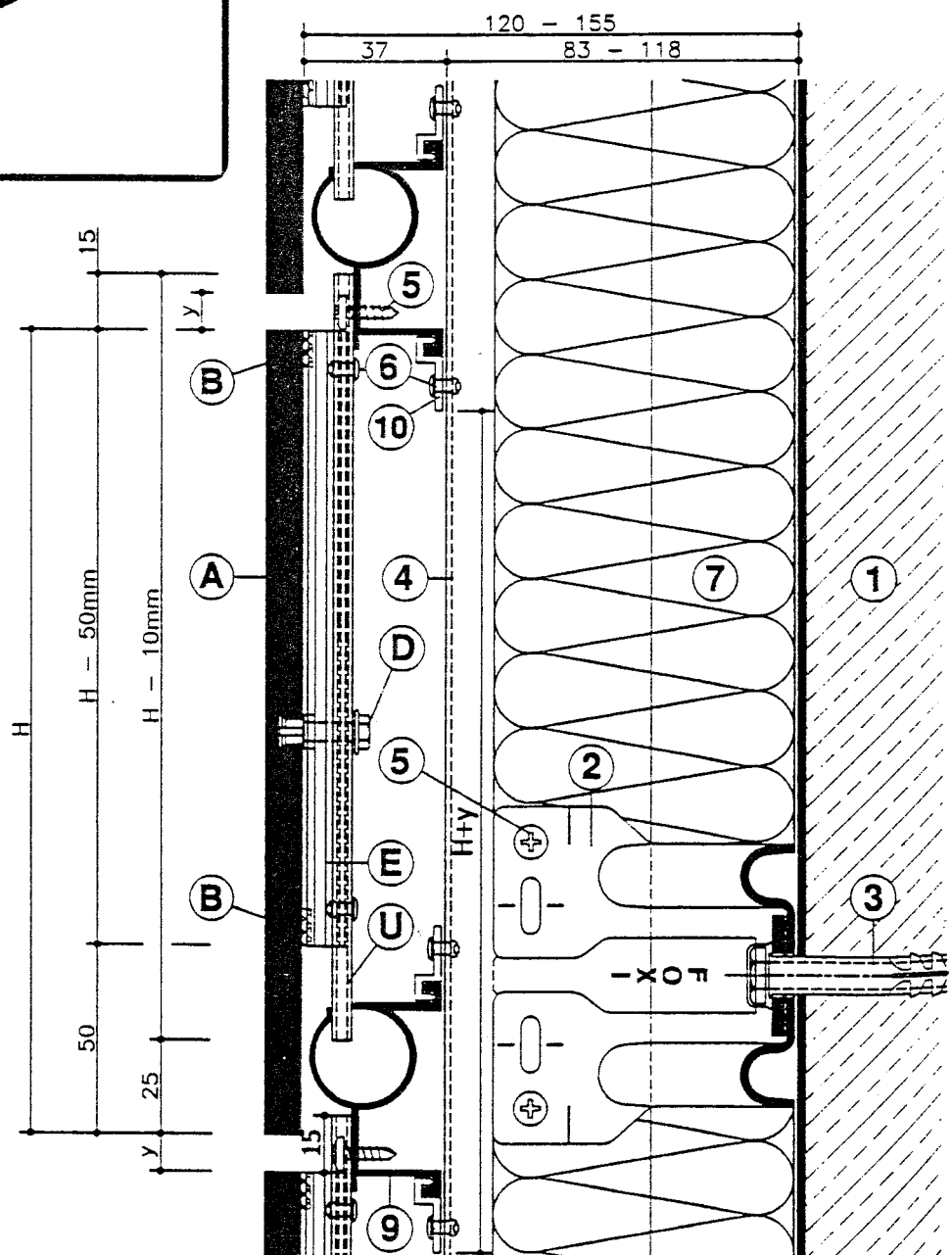
AXONOMETRIE



Legenda :

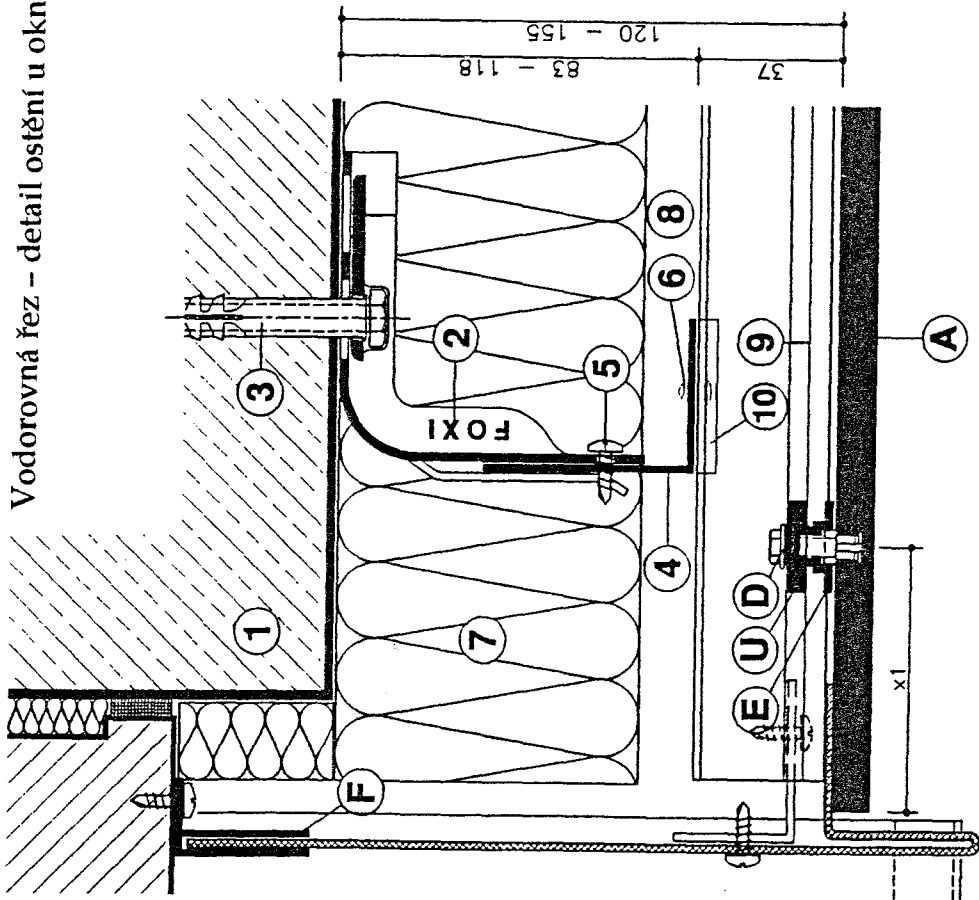
- 1 - nosná konstrukce obvodové konstrukce
- 2 - kovová kotva FOXI
- 3 - hmoždinková kotva
- 4 - svislý hliníkový úhelník
- 5 - samořezný šroubky
- 6 - samosvorný nýt
- 7 - tepelná izolace
- 8 - provětrávaná vzduchová dutina
- 9 - vodorovné nosné hliníkové profily
- 10 - příponka

Svislý řez

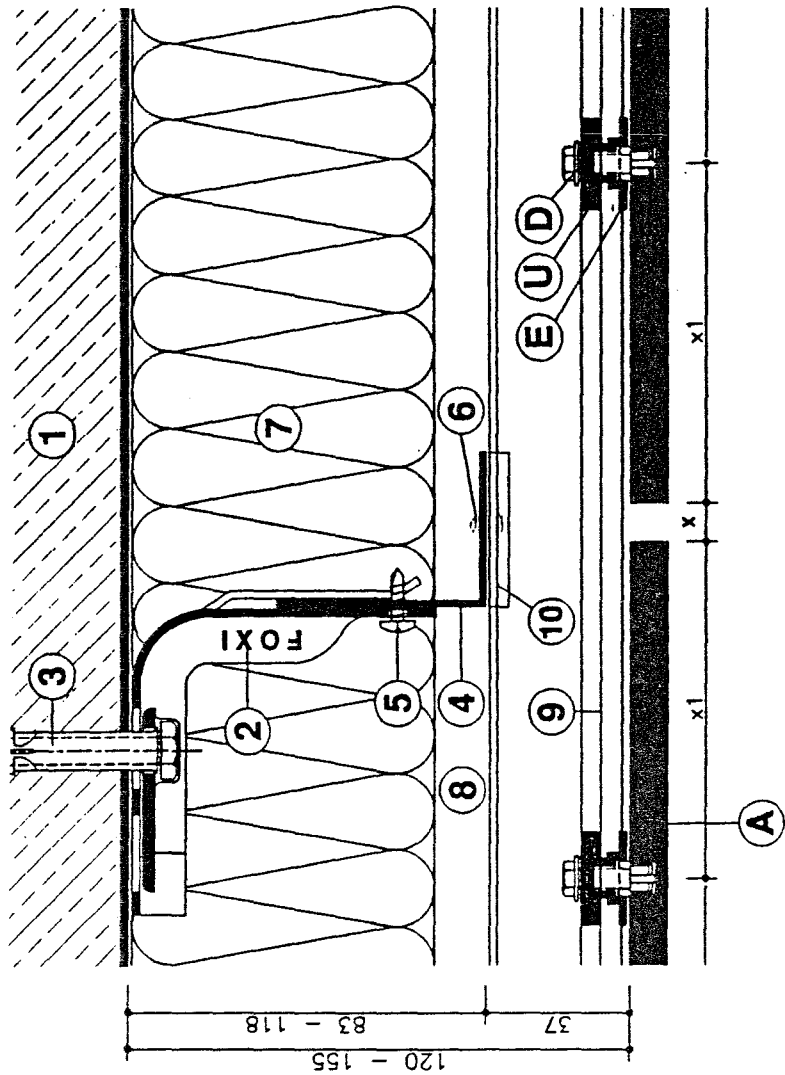


Příklad řešení dvouplošného zateplovacího systému f. Euro FOX Engineering
 S keramickými deskami a skrytým kotvením těchto desek FLP-v-100

Vodorovná řez – detail ostění u okna

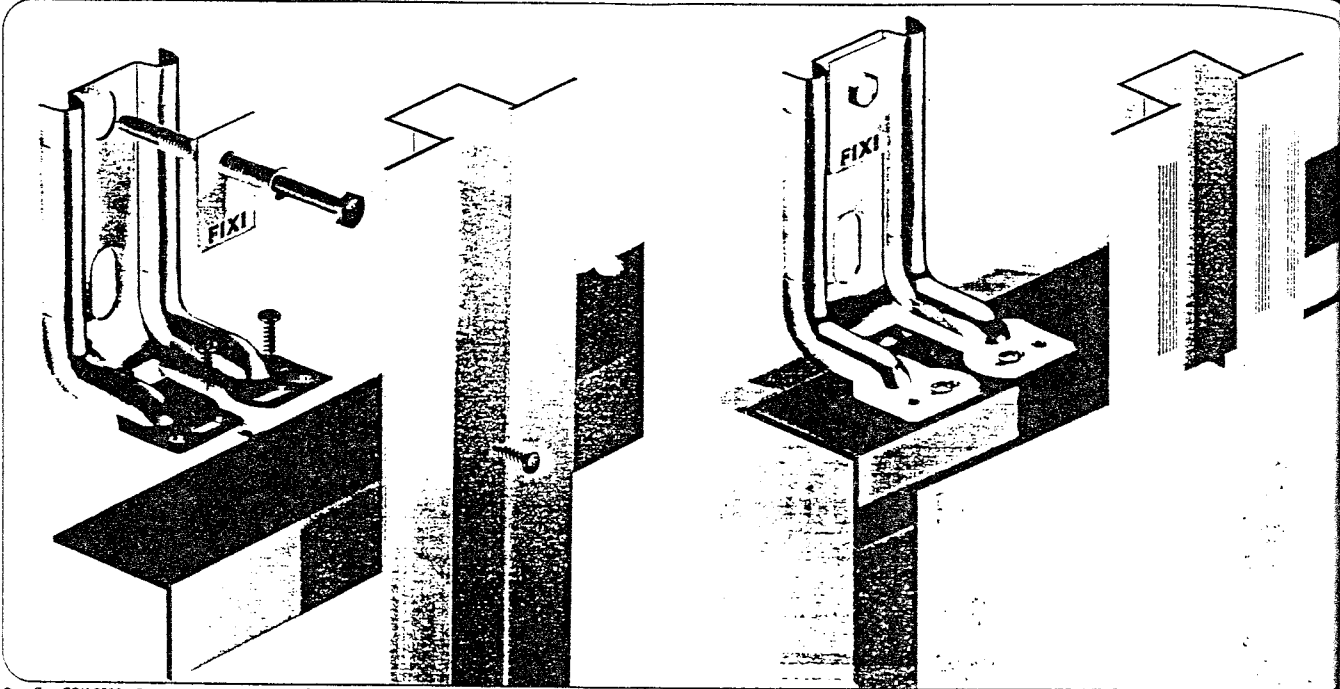


Vodorovný řez



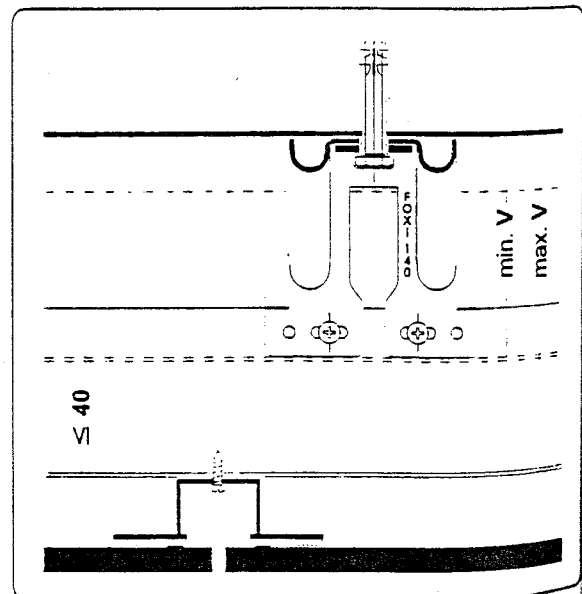
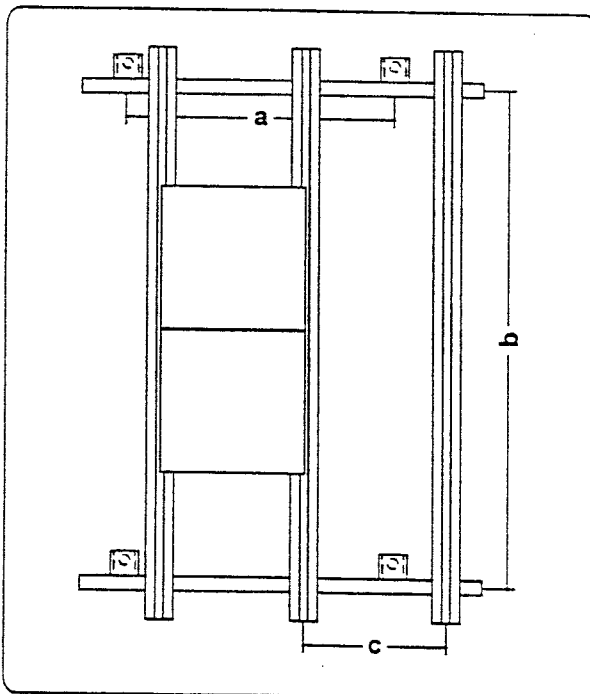
Příklad řešení dvouplášťového zateplovacího systému f. Euro FOX Engineering
S keramickými deskami, které jsou liniově lepené ke svislým „omega“ profilům
FLK-v-330

System FLK - h - 330



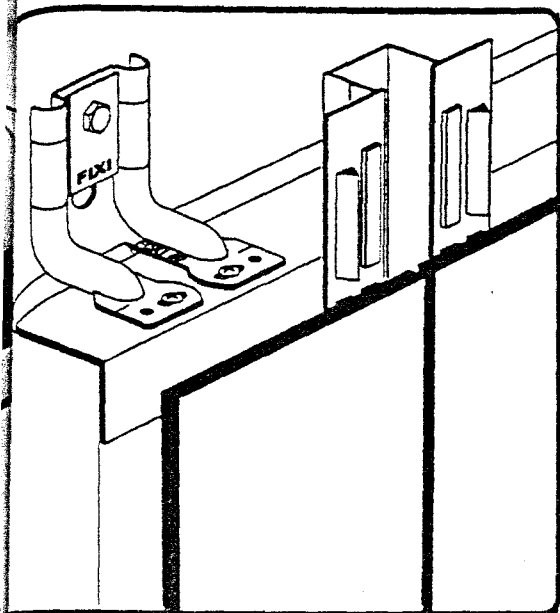
© by EuroFOX 2000 - Schematische Darstellung - Änderungen vorbehalten

© by EuroFOX 2000 - schematic description - changes reserved



Rad řešení dvouplášťového zateplovacího systému f. Euro FOX Engineering
keramickými deskami, které jsou liniově lepené ke svislým „omega“ profilům
FLK-h-330

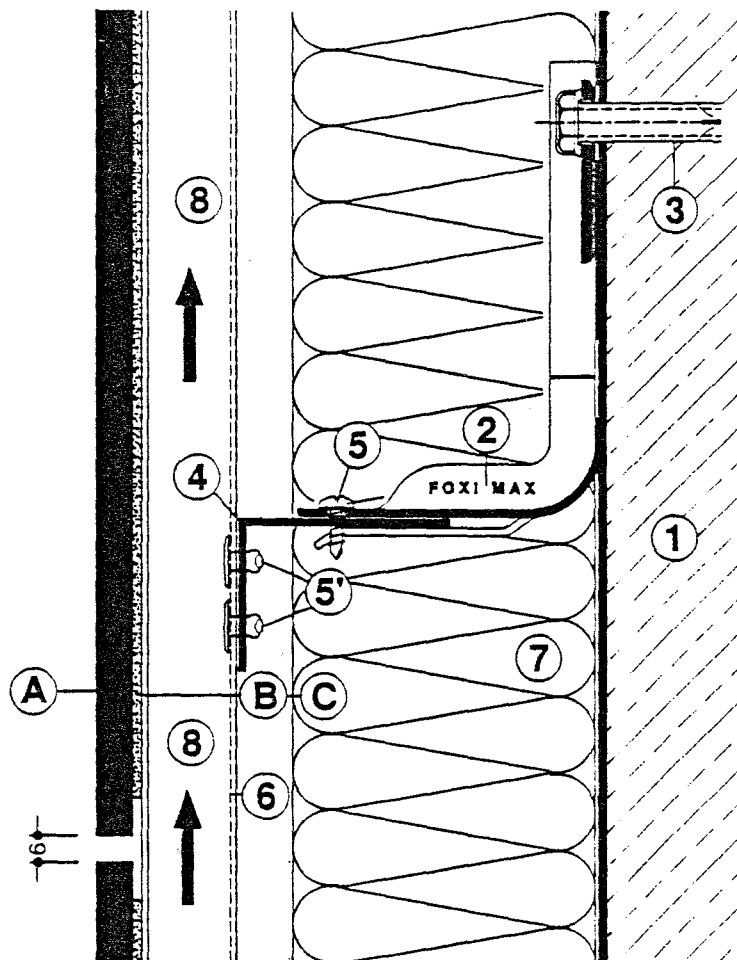
AXONOMETRIE



Legenda :

- 1 – nosná konstrukce obvodové konstrukce
- 2 – kovová kotva FOXI max
- 3 – hmoždinková kotva
- 4 – vodorovný hliníkový úhelník
- 5 – samořezný šroubky
- 5' – samosvorný nýt
- 6 – svislý Ω hliníkový profil
- 7 – tepelná izolace
- 8 – provětrávaná vzduchová dutina
- A – keramické fasádní desky
- B – lepicí systém 1 – oboustranně samolepicí páska
- C – lepicí systém 2 - trvale pružný tmel
- D – lemovací oplechování ostění
- E – napojovací plechový profil

Svislý řez



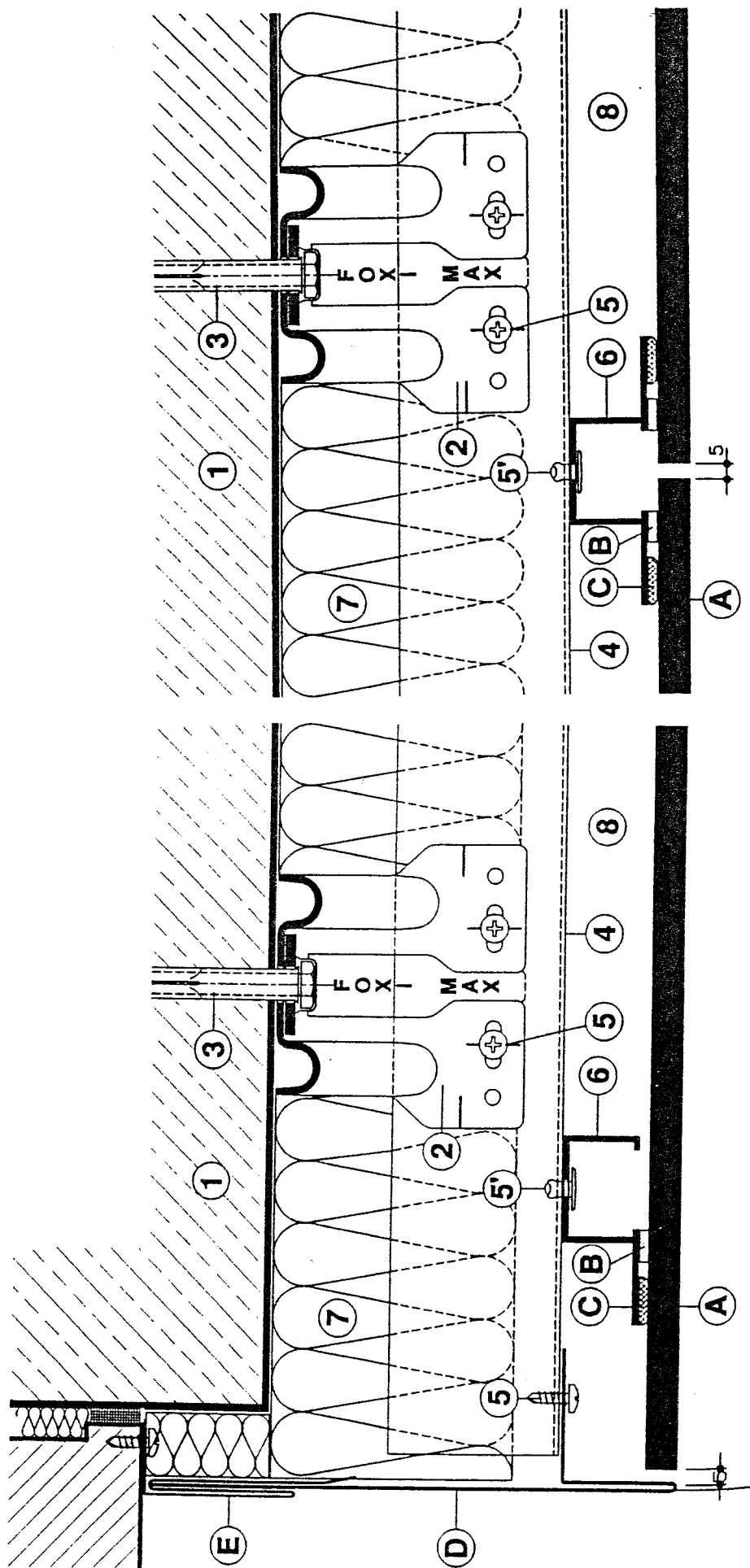
Příklad řešení dvouplášťového zateplovacího systému f. Euro FOX Engineering
 S keramickými deskami, které jsou liniově lepené ke svislým „omega“ profilům
 FLK-v-330

FLK-h-330

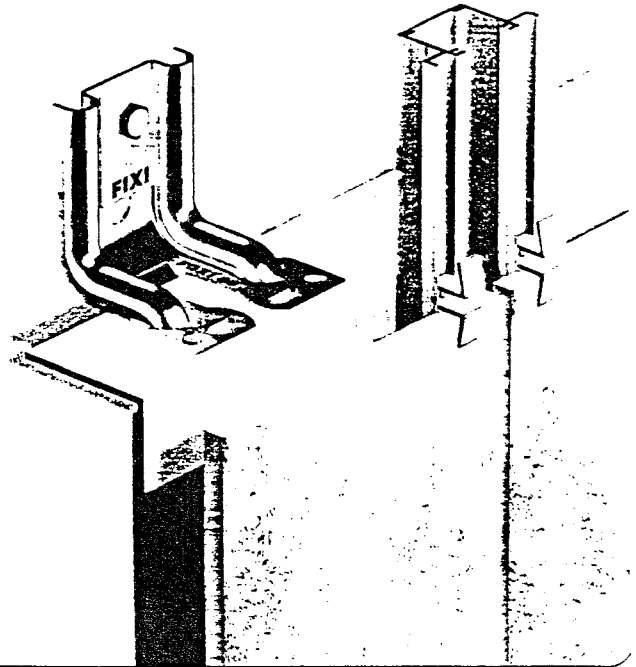
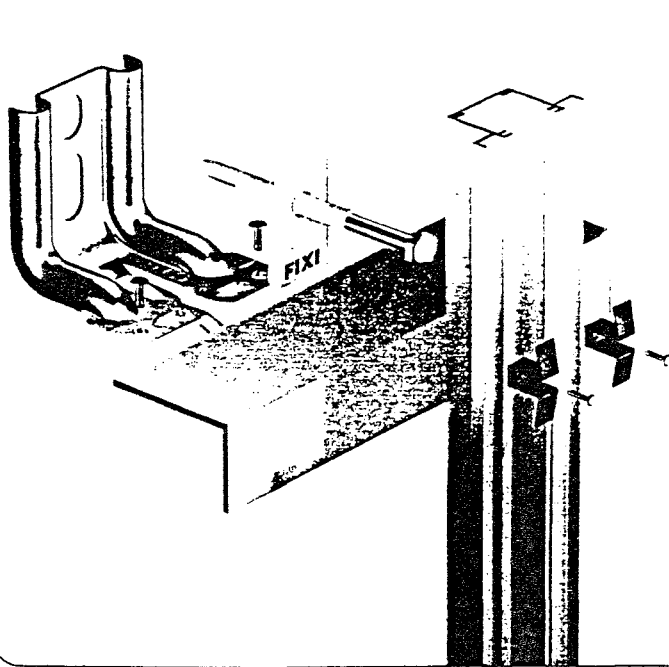
EURO FOX
 ENGINEERING

Vodorovný řez

Vodorovná řez – detail ostění u okna

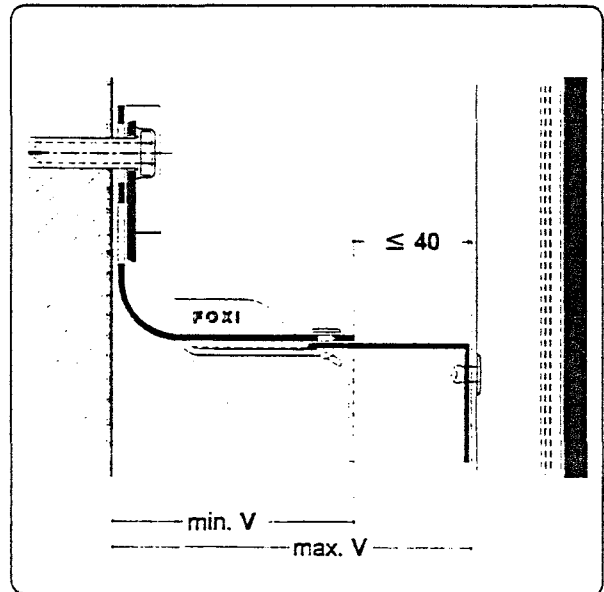
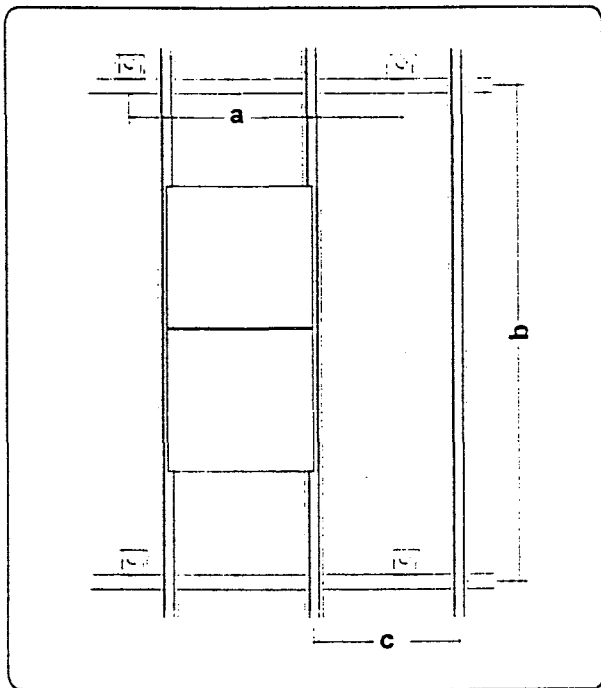


Příklad řešení dvouplášťového zateplovacího systému FLC-h-330 f. Euro FOX Engineering, s keramickými deskami, které jsou mechanicky kotvené pomocí příponek ke svislým „omega“ profilům



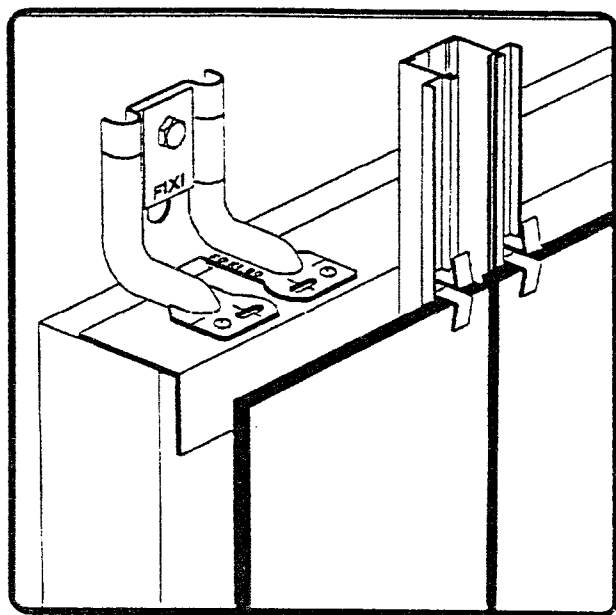
© by EuroFOX 2000 - Schematische Darstellung - Änderungen vorbehalten

© by EuroFOX 2000 - schematic description - changes reserved



Příklad řešení dvouplášťového zateplovacího systému FLC-h-330 f. Euro FOX Engineering, s keramickými deskami, které jsou mechanicky kotvené pomocí příponek ke svislým „omega“ profilům

AXONOMETRIE



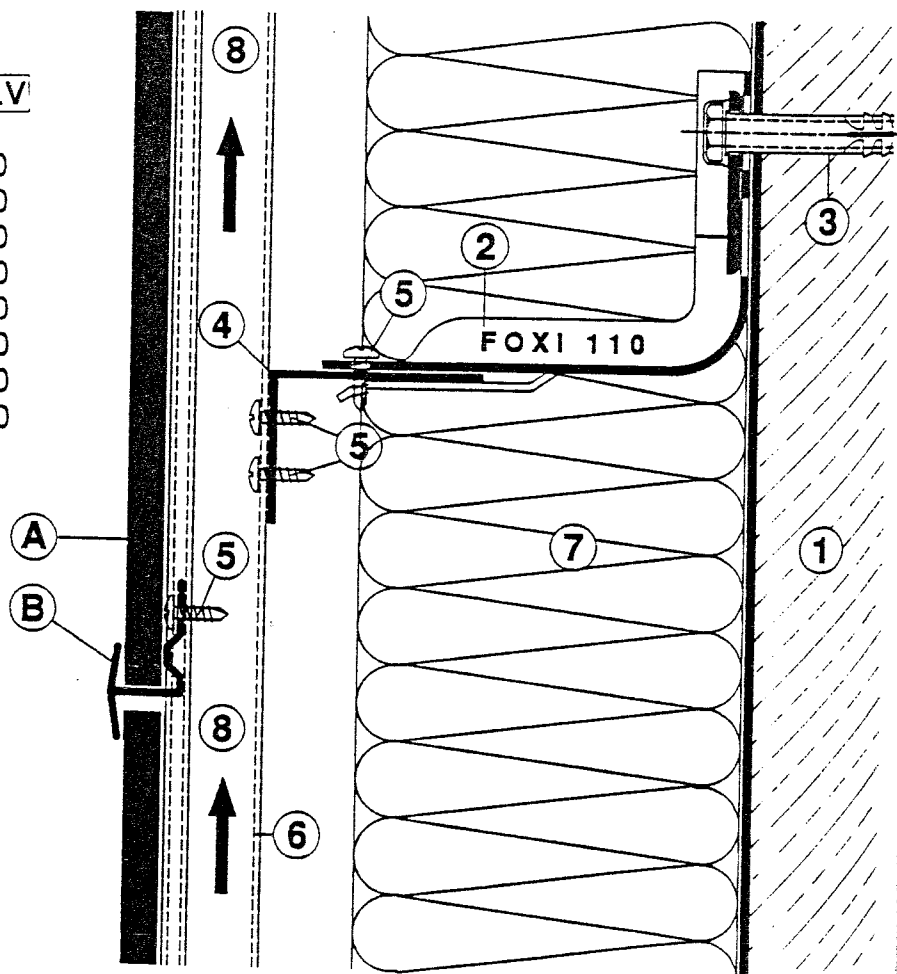
Legenda :

- 1 - nosná konstrukce obvodové konstrukce
- 2 - kovová kotva FOXI
- 3 - hmoždinková kotva
- 4 - vodorovný hliníkový L úhelník
- 5 - samořezný šroubky - nerez
- 5' - samosvorný nýt
- 6 - svislý Ω hliníkový profil
- 7 - tepelná izolace
- 8 - provětrávaná vzduchová dutina
- A - keramické fasádní desky
- B - hliníkové tvarované příponky
- C - napojovací plechový profil
- D - plechové lemování ostění

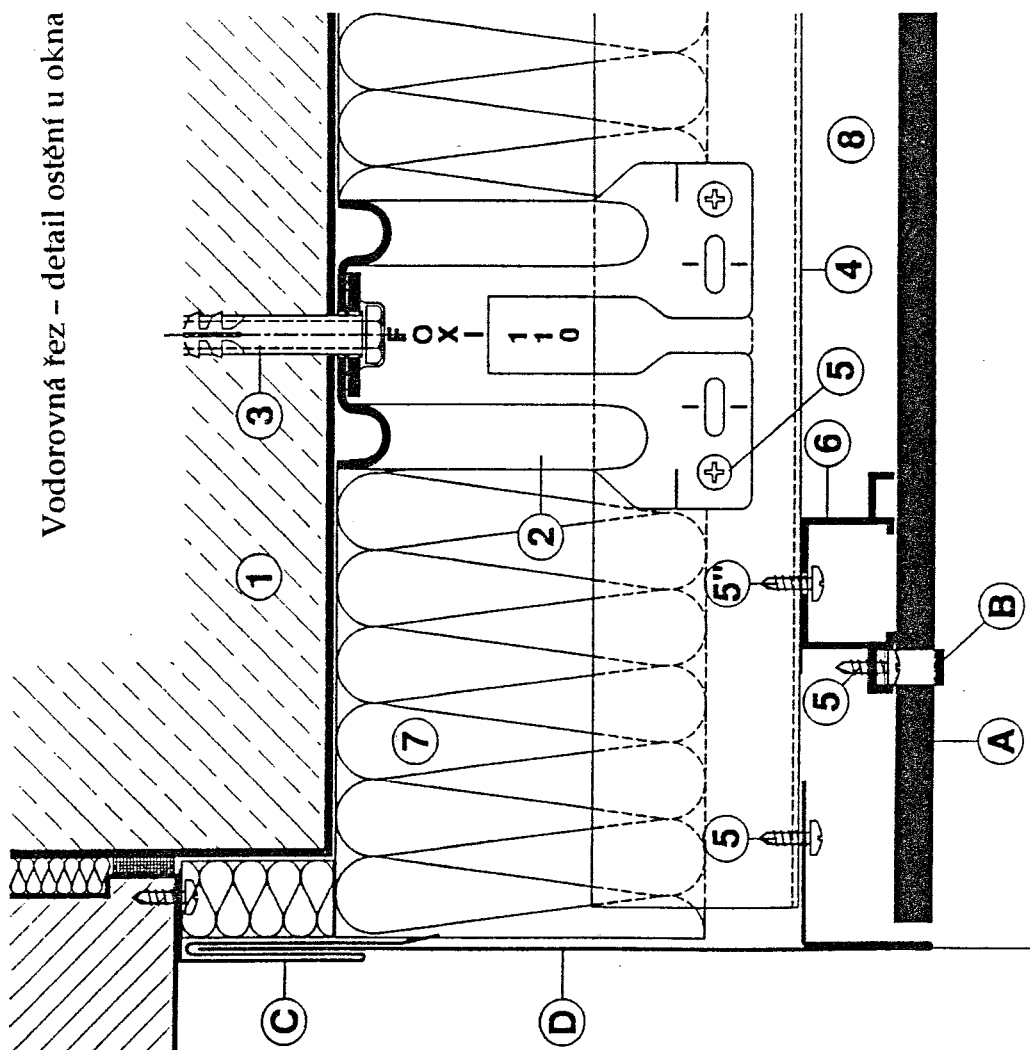
Svislý řez

Přehled kotev FOXI

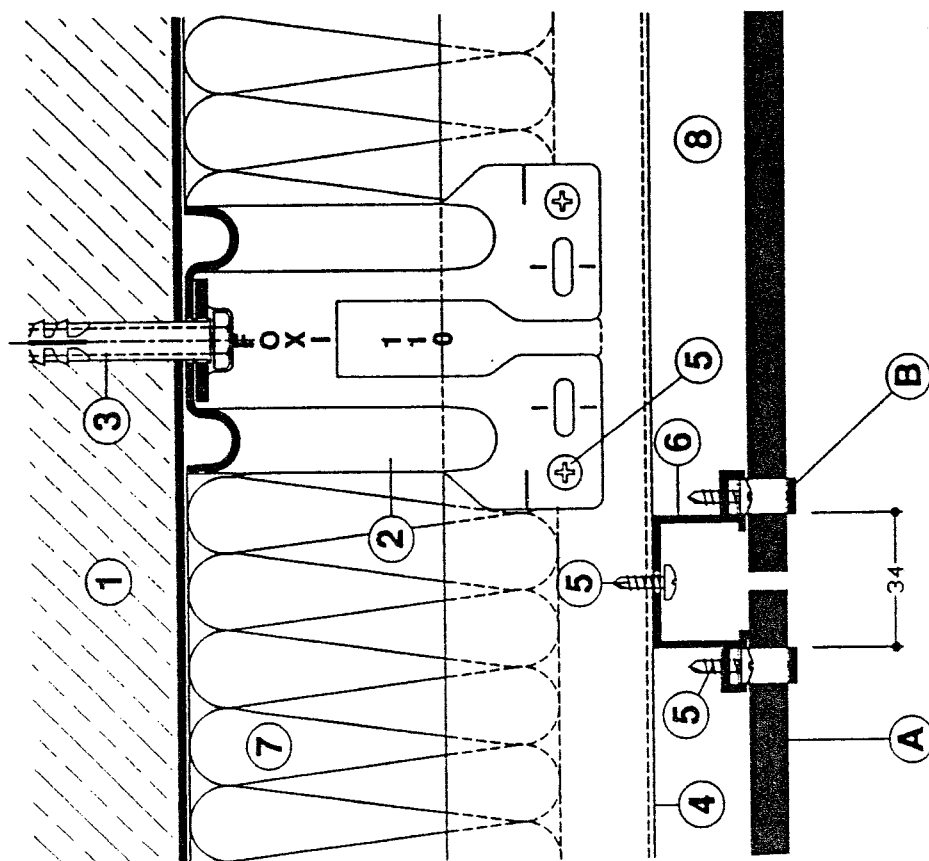
in mm	min.V.	max.V
FOXI 080	80	120
FOXI 110	110	150
FOXI 140	140	180
FOXI 170	170	210
FOXI 200	200	240
FOXI 230	230	270
FOXI 260	260	300
FOXI 290	290	330



Příklad řešení dvouplošného zateplovacího systému FLC-h-330 f. Euro FOX Engineering, s keramickými deskami, které jsou mechanicky kotvené pomocí příponek ke svislým „omega“ profilům

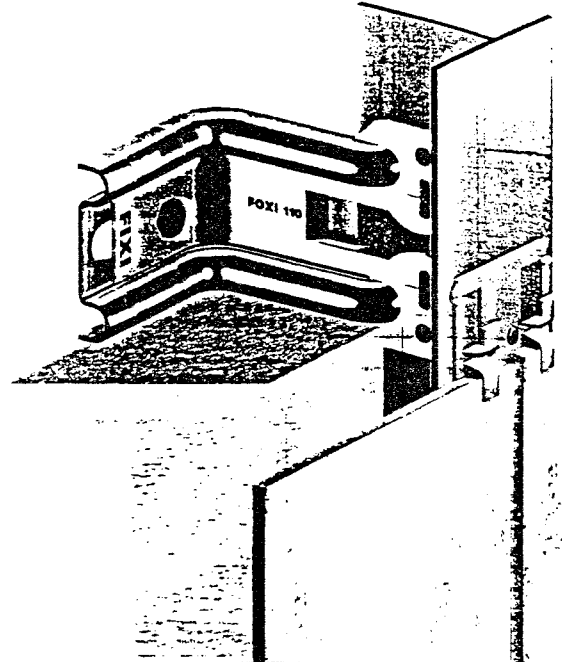
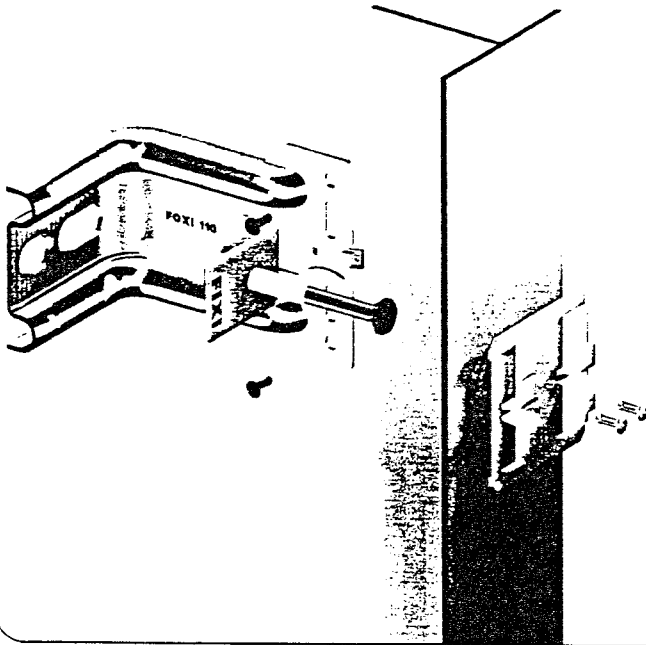


Vodorovný řez



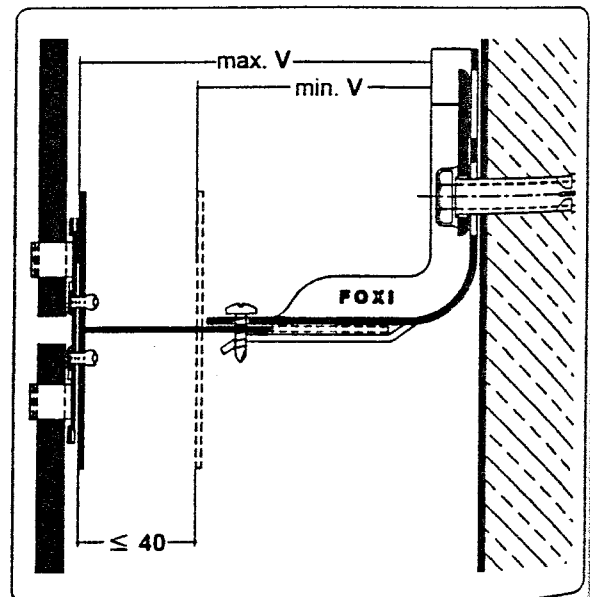
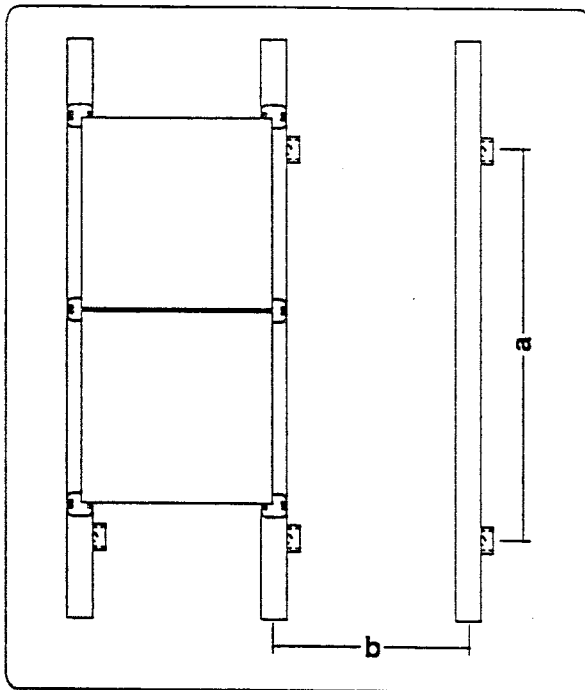
Příklad řešení dvouplášťového zateplovacího systému FTC-v-100 f. Euro FOX Engineering, s keramickými deskami, které jsou mechanicky kotvené pomocí nerezových příponek ke svislým „T“ hliníkovým profilům

System FTC - v - 100



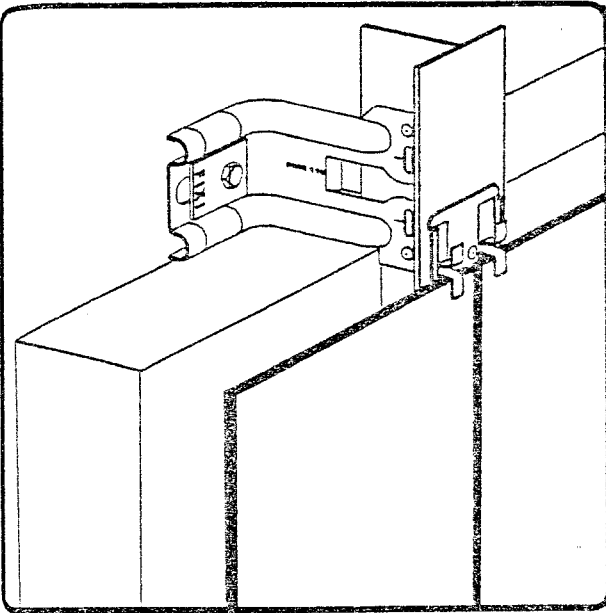
© by EuroFOX 2000 - Schematische Darstellung - Änderungen vorbehalten

© by EuroFOX 2000 - schematic description - changes reserved



Příklad řešení dvouplášťového zateplovacího systému FTC-v-100 f. Euro FOX Engineering, s keramickými deskami, které jsou mechanicky kotvené pomocí nerezových příponek ke svislým „T“ hliníkovým profilům

AXONOMETRIE

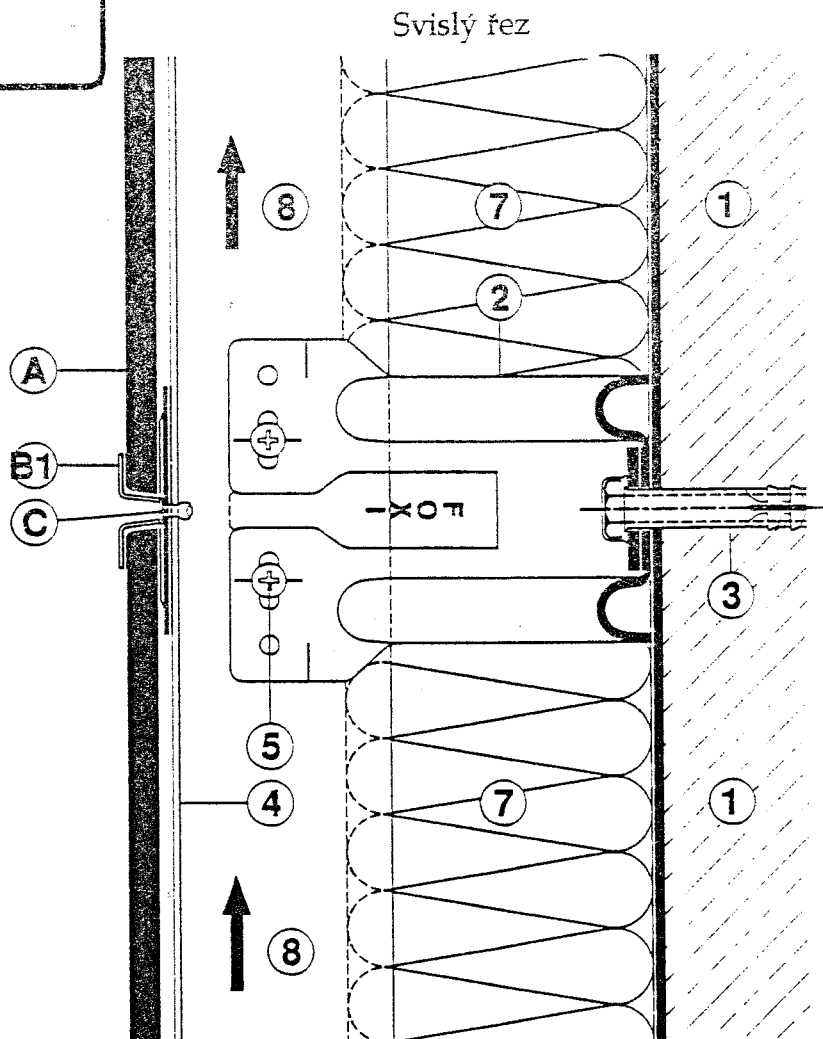


Přehled kotev FOXI

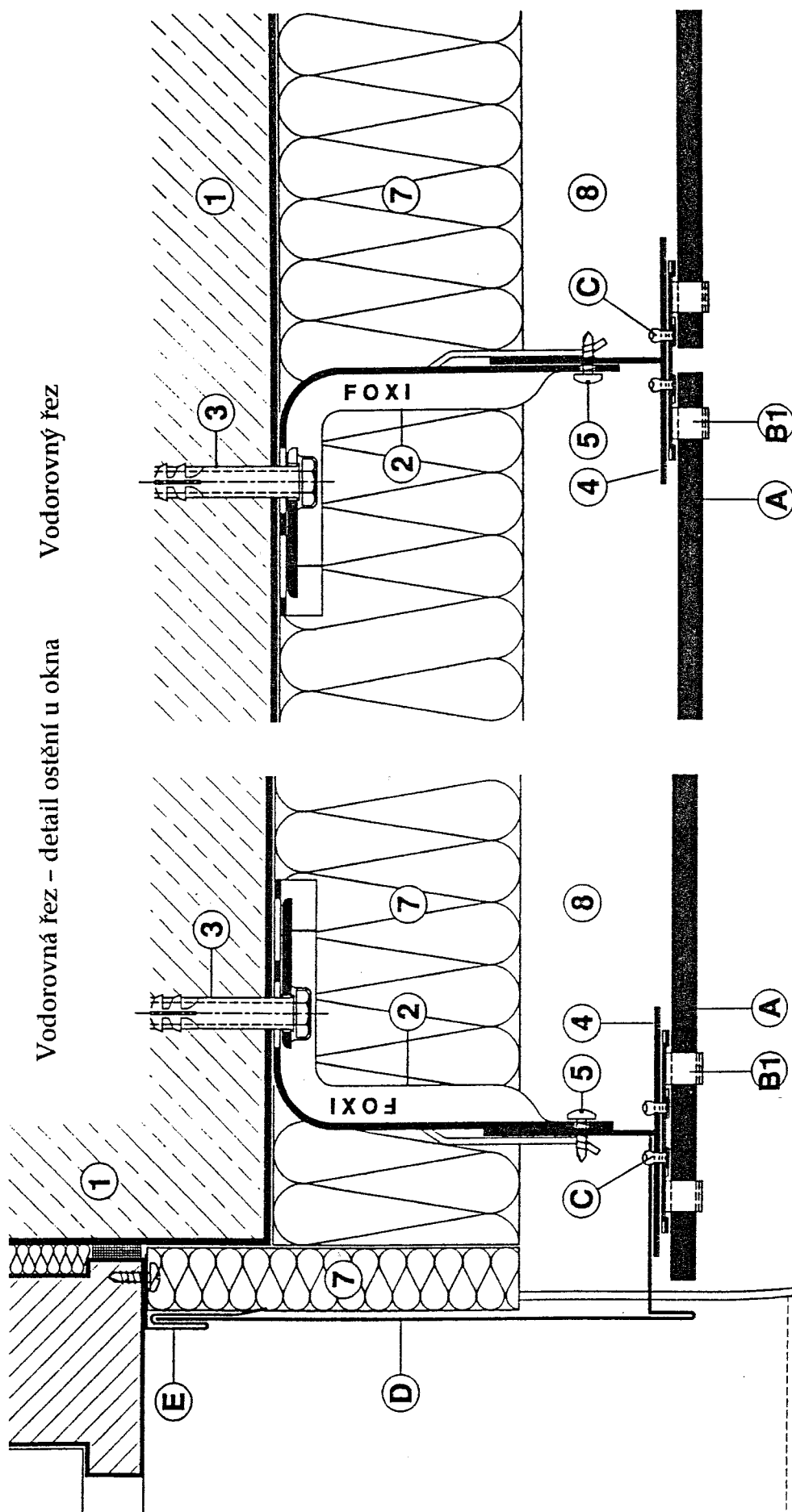
in mm	min.V.	max.V
FOXI 080	80	120
FOXI 110	110	150
FOXI 140	140	180
FOXI 170	170	210
FOXI 200	200	240
FOXI 230	230	270
FOXI 260	260	300
FOXI 290	290	330

Legenda :

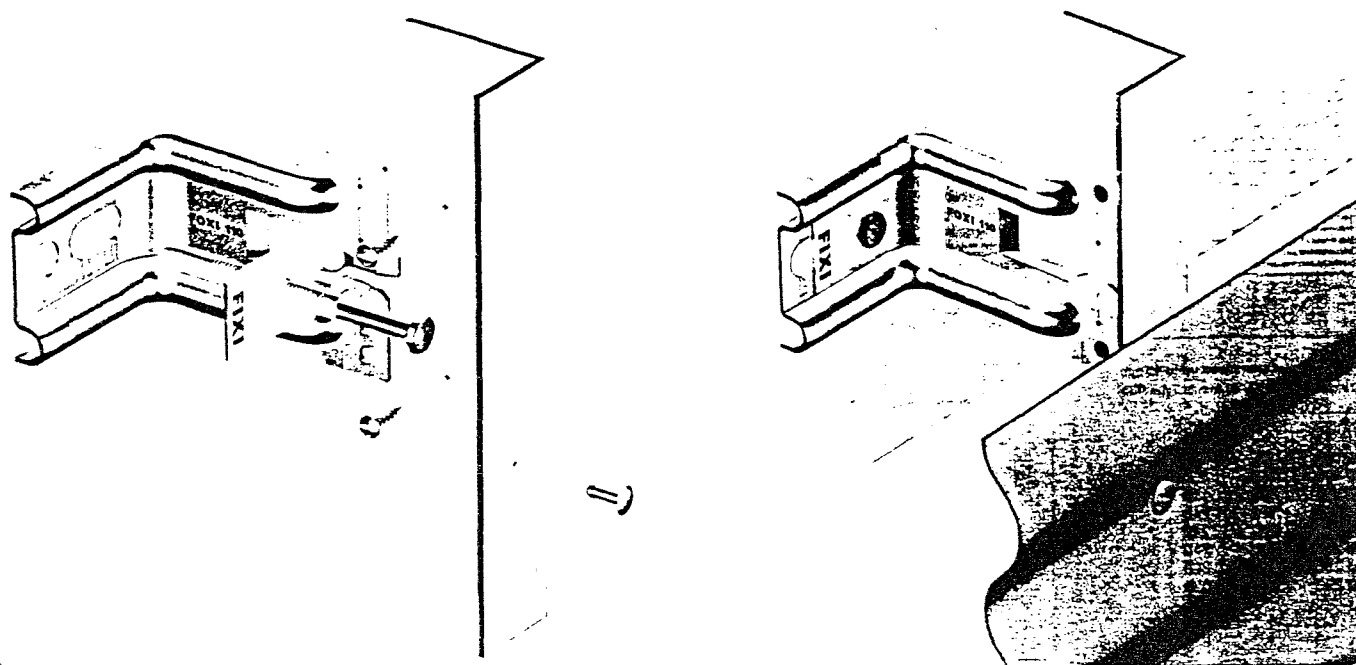
- 1 - nosná konstrukce obvodové konstrukce
- 2 - kovová kotva FOXI
- 3 - hmoždinková kotva
- 4 - svislý hliníkový T úhelník
- 5 - samořezný šroubky - nerez
- 7 - tepelná izolace
- 8 - provětrávaná vzduchová dutina
- A - keramické fasádní desky
- B1 - nerezové tvarované dvojité příponky
- C - samosvorný nýt
- D - plechové lemování ostění
- E - napojovací plechový profil



Příklad řešení dvoupáskového zateplovacího systému FTC-v-100 f. Euro FOX Engineering, s keramickými deskami, které jsou mechanicky kotvené pomocí nerezových dvojitéch příponek ke svislým „T“ hliníkovým profilům

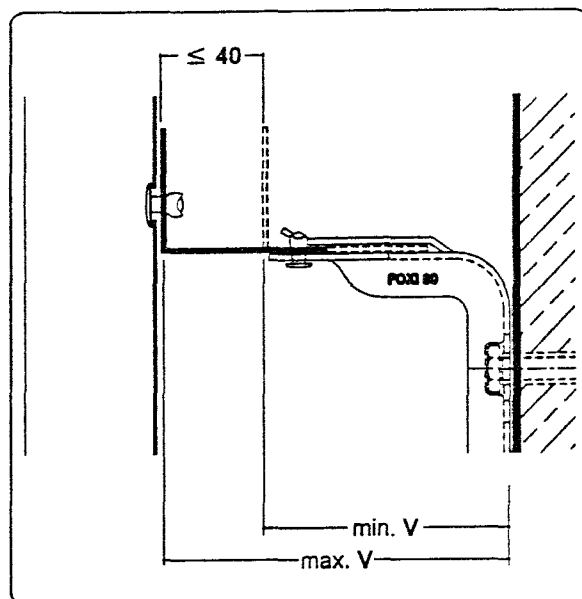
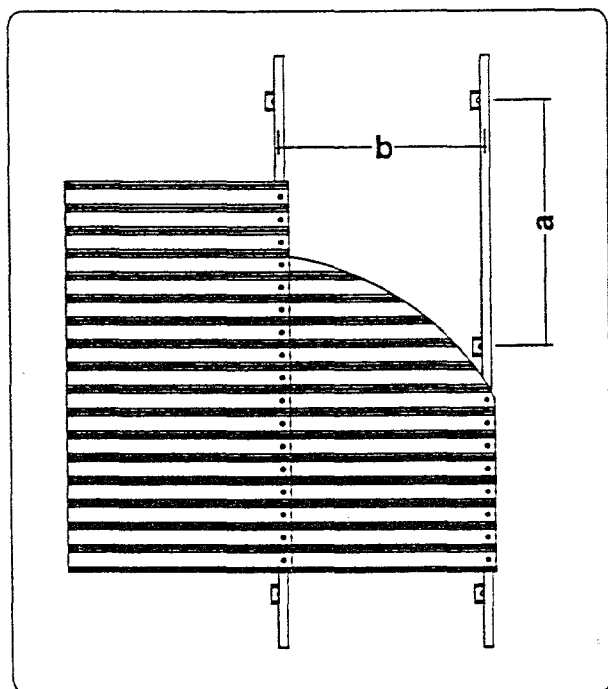


Příklad řešení dvouplášťového zateplovacího systému FLA-v-560 f. Euro FOX Engineering, s vertikálně kladenými deskami z vlnitého hliníkového plechu, které jsou mechanicky kotvené pomocí samosvorných nýtů ke svislým „L“ hliníkovým profilům:



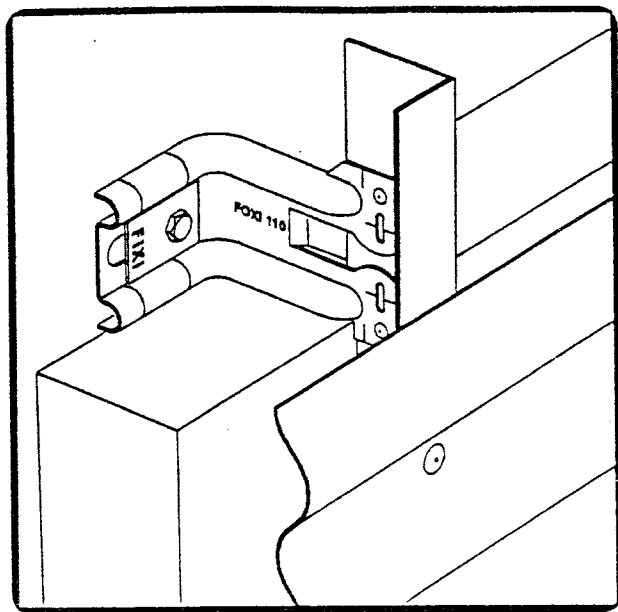
© by EuroFOX 2000 - Schematische Darstellung - Änderungen vorbehalten

© by EuroFOX 2000 - schematic description - changes reserved



Příklad řešení dvouplášťového zateplovacího systému FLA-v-560 f. Euro FOX Engineering, s vertikálně kladenými deskami z vlnitého hliníkového plechu, které jsou mechanicky kotvené pomocí samosvorných nýtů ke svislým „L“ hliníkovým profilům:

AXONOMETRIE



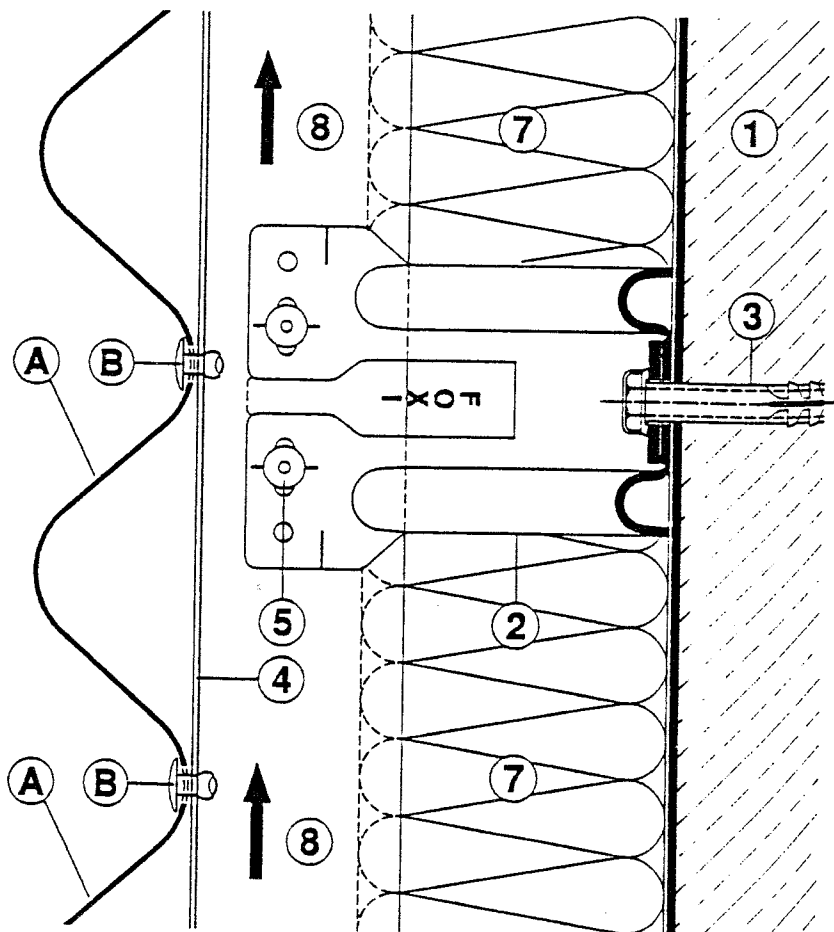
Přehled kotev FOXI

Legenda :

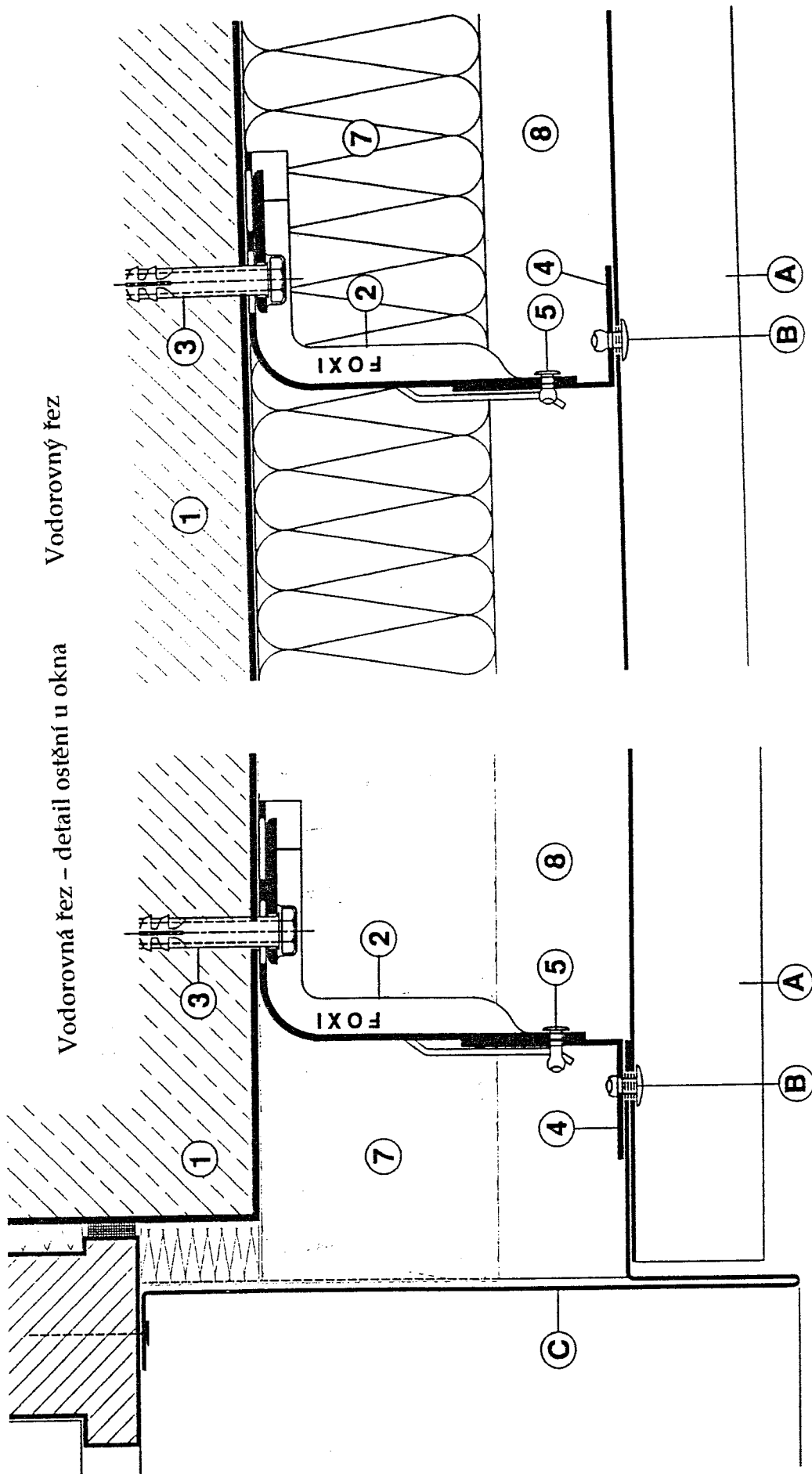
- 1 - nosná konstrukce obvodové konstrukce
- 2 - kovová kotva FOXI
- 3 - hmoždinková kotva
- 4 - vodorovný hliníkový L profil
- 5 - samosvorný nýt
- 7 - tepelná izolace
- 8 - provětrávaná vzduchová dutina
- A - fasádní vlnitý plech
- B - samosvorný nýt
- C - plechové lemování ostění oken

Svislý řez

in mm	min.V.	max.V
FOXI 080	80	120
FOXI 110	110	150
FOXI 140	140	180
FOXI 170	170	210
FOXI 200	200	240
FOXI 230	230	270
FOXI 260	260	300
FOXI 290	290	330

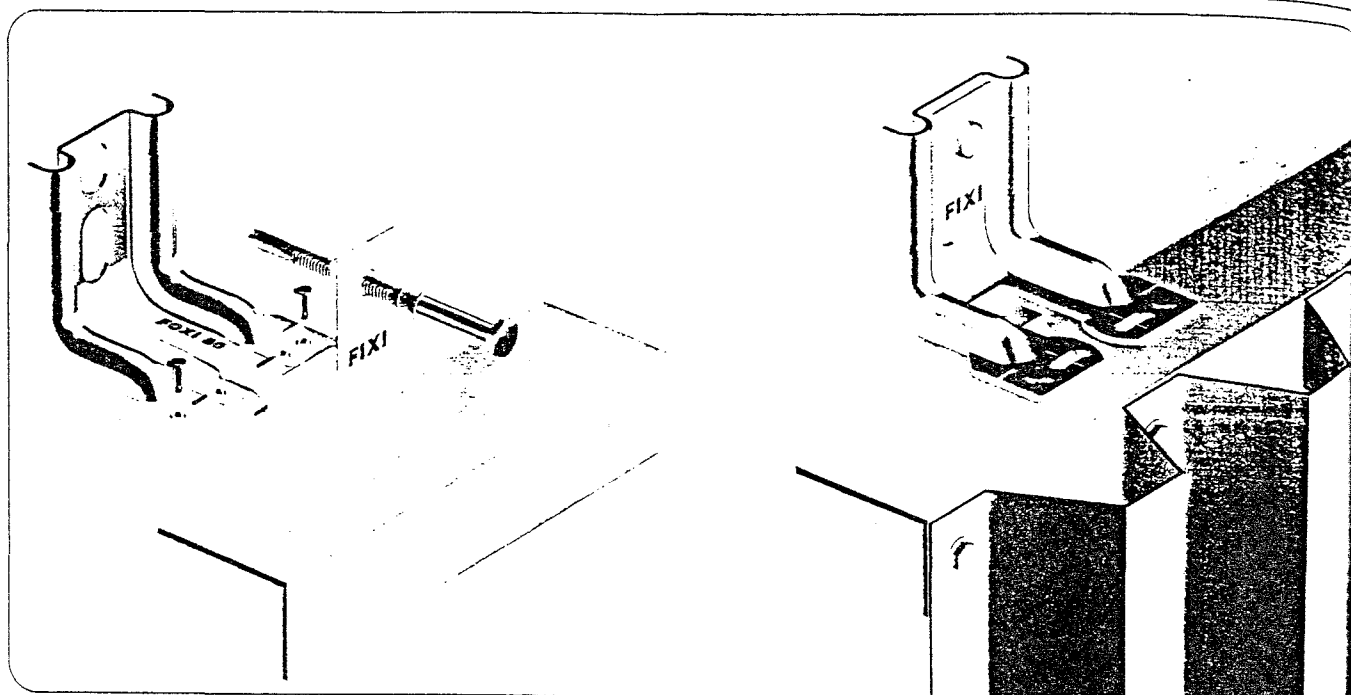


Příklad řešení dvouplošťového zateplovacího systému FLA-v-560 f. Euro FOX Engineering, s vertikálně kladenými deskami z vlnitého hliníkového plechu, které jsou mechanicky kotvené pomocí samosvorných nýtů ke svislým „L“ hliníkovým profilům:



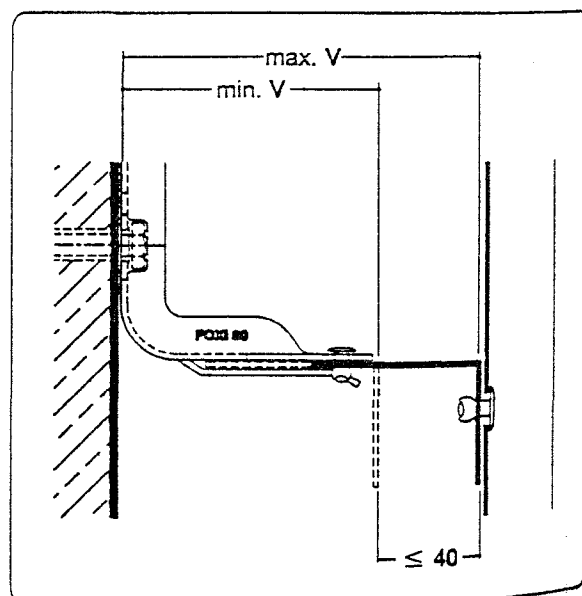
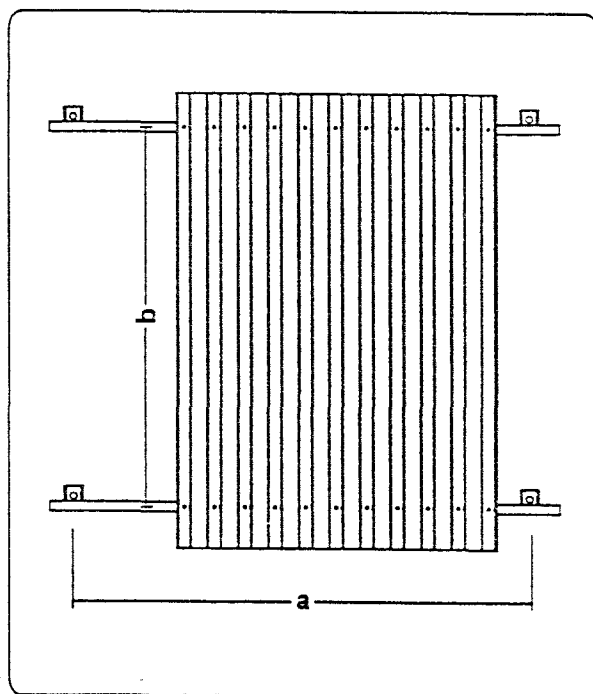
Příklad řešení dvouplášťového zateplovacího systému FLA-h-580 f. Euro FOX Engineering, s vertikálně kladenými deskami z trapézového hliníkového plechu, které jsou mechanicky kotvené pomocí samosvorných nýtů k vodorovným „L“ hliníkovým profilům:

System FLA - h - 580



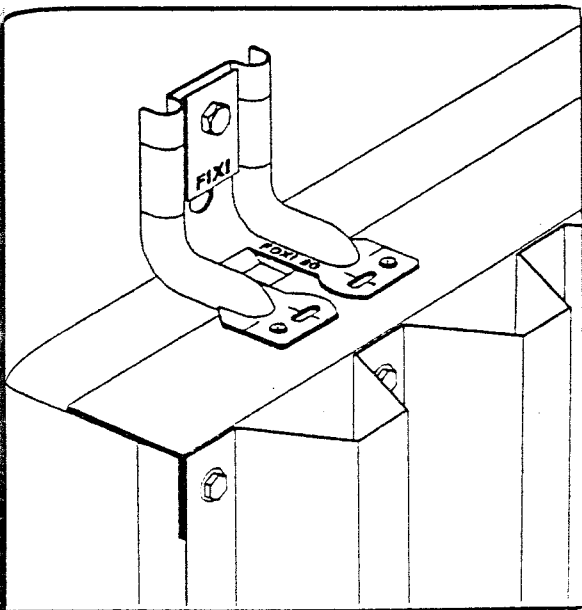
© by EuroFOX 2000 - Schematische Darstellung - Änderungen vorbehalten

© by EuroFOX 2000 - schematic description - changes reserved



Příklad řešení dvouplášťového zateplovacího systému FLA-h-580 f. Euro FOX Engineering, s vertikálně kladenými deskami z trapézového hliníkového plechu, které jsou mechanicky kotvené pomocí samosvorných nýtů k vodorovným „L“ hliníkovým profilům:

AXONOMETRIE



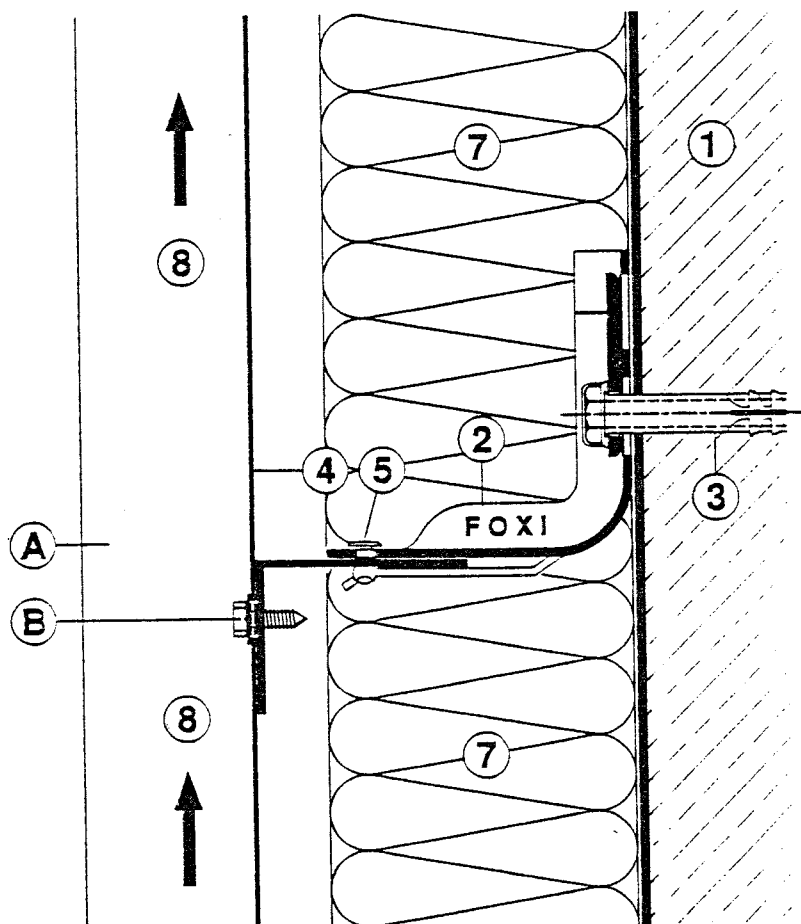
Legenda :

- 1 - nosná konstrukce obvodové konstrukce
- 2 - kovová kotva FOXI
- 3 - hmoždinková kotva
- 4 - vodorovný hliníkový L profil
- 5 - samosvorný nýt
- 7 - tepelná izolace
- 8 - provětrávaná vzduchová dutina
- A - fasádní trapézový plech
- B - samořezný nerezový šroub
- C - plechové lemování ostění oken

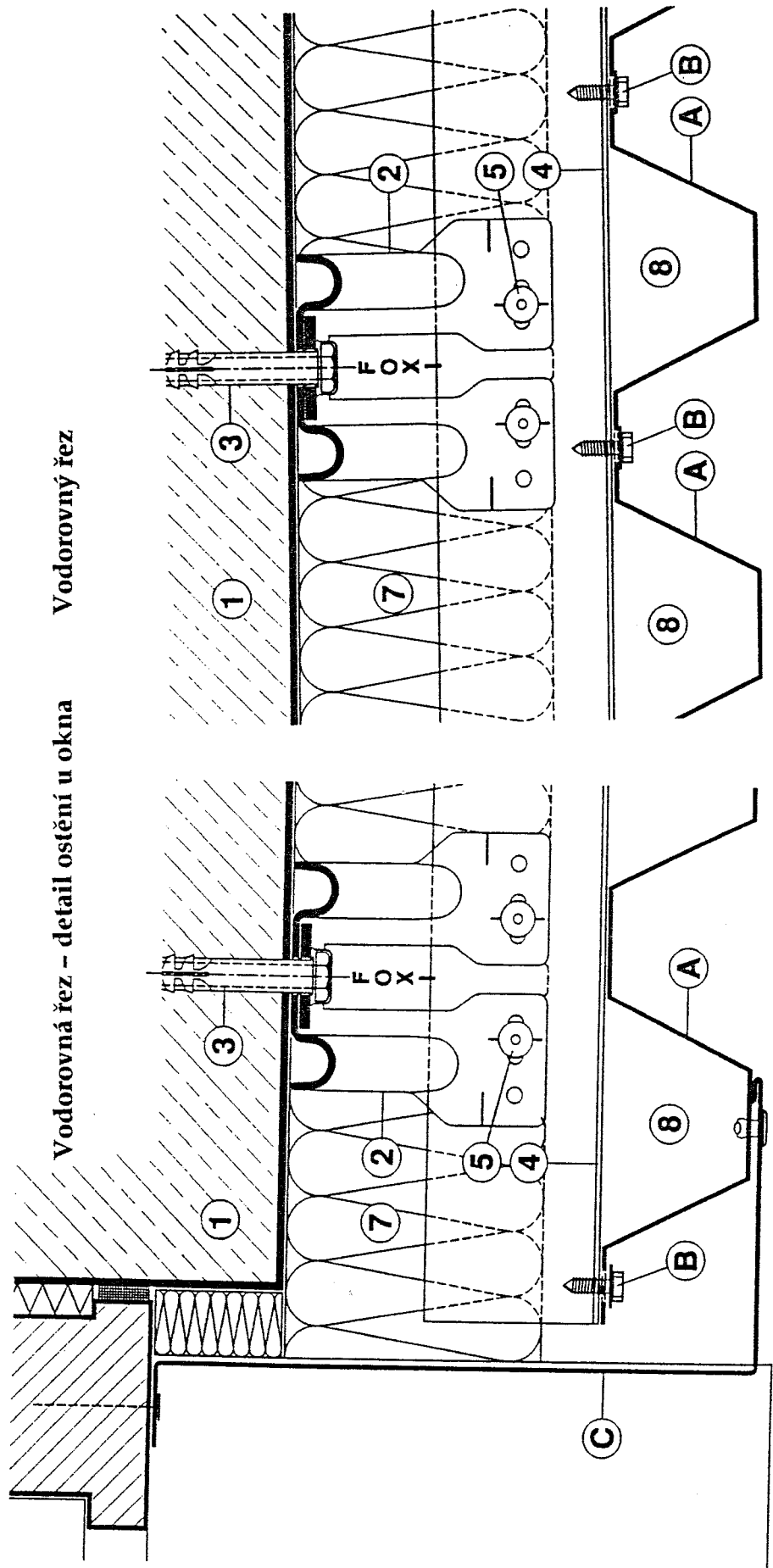
Přehled kotev FOXI

in mm	min.V.	max.V'
FOXI 080	80	120
FOXI 110	110	150
FOXI 140	140	180
FOXI 170	170	210
FOXI 200	200	240
FOXI 230	230	270
FOXI 260	260	300
FOXI 290	290	330

Svislý řez

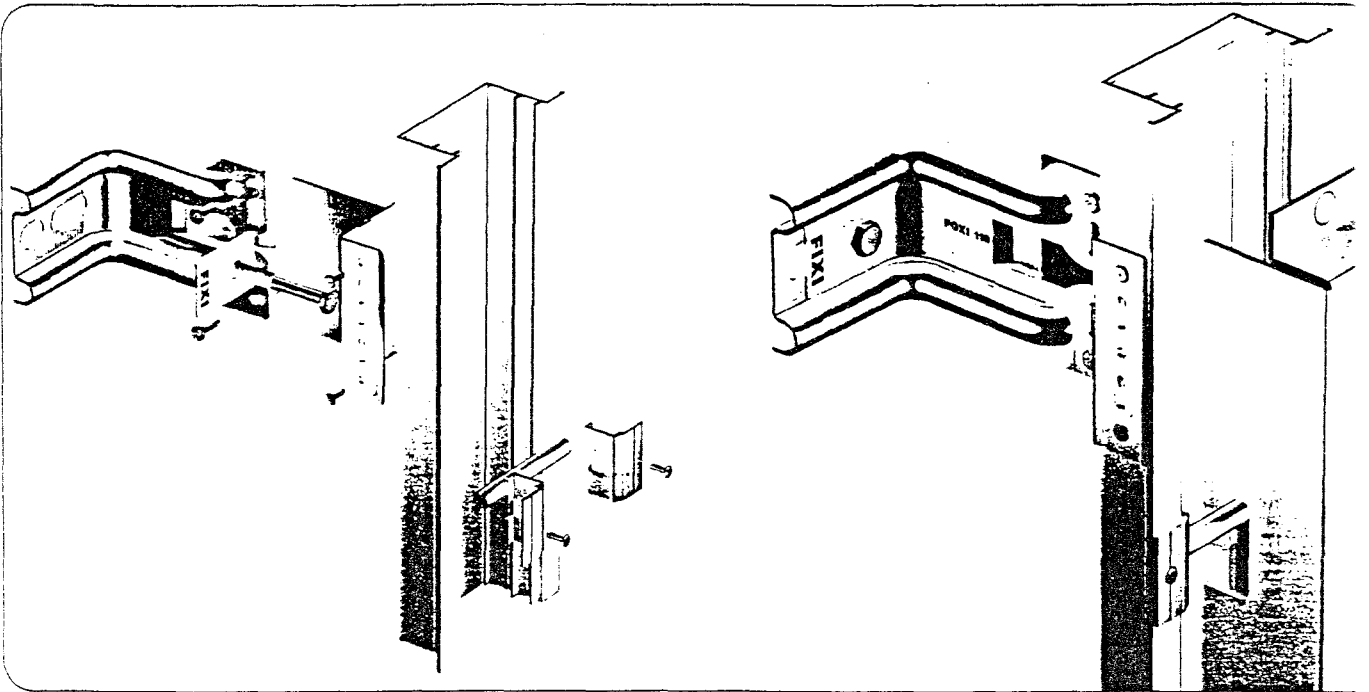


Příklad řešení dvouplášťového zateplovacího systému FLA-h-580 f. Euro FOX Engineering, s vertikálně kladenými deskami z trapézového hliníkového plechu, které jsou mechanicky kotvené pomocí samosvorných nýtů k vodorovným „L“ hliníkovým profilům:



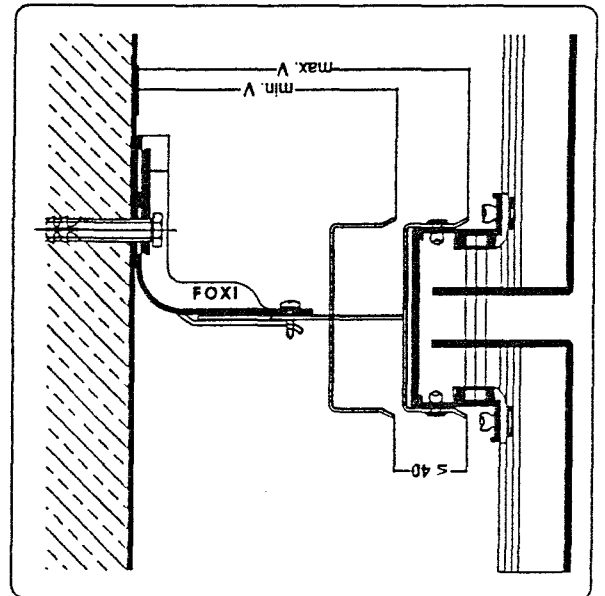
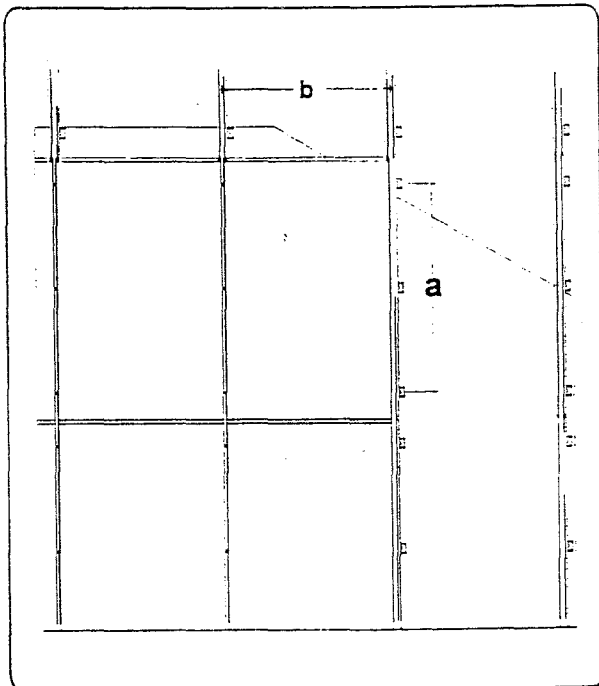
Příklad řešení dvouplášťového zateplovacího systému FUK-v-a-100 f. Euro FOX Engineering, s vertikálními hliníkovými nosnými „Ω“ profily, na které jsou navěšovány hliníkové plechové kazety :

System FUK - v - a - 100



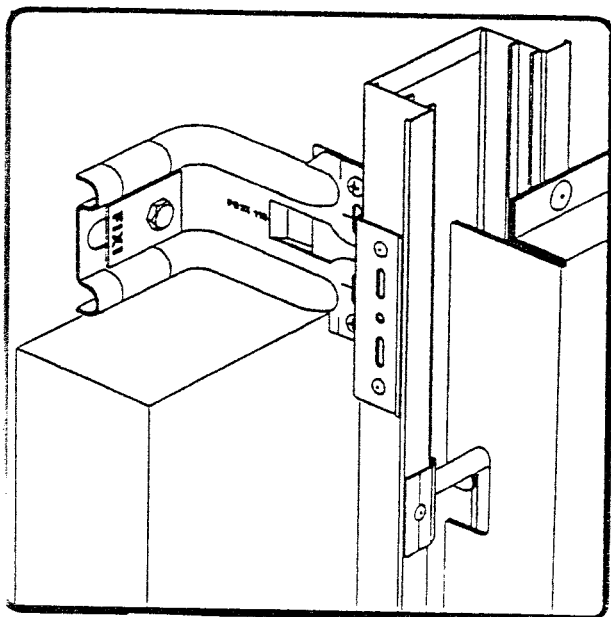
© by EuroFOX 2000 - Schematische Darstellung - Änderungen vorbehalten

© by EuroFOX 2000 - schematic description - changes reserved



Příklad řešení dvouplášťového zateplovacího systému FUK-v-a-100 f. Euro FOX engineering, s vertikálními hliníkovými nosnými „Ω” profily, na které jsou navěšeny hliníkové plechové kazety :

AXONOMETRIE



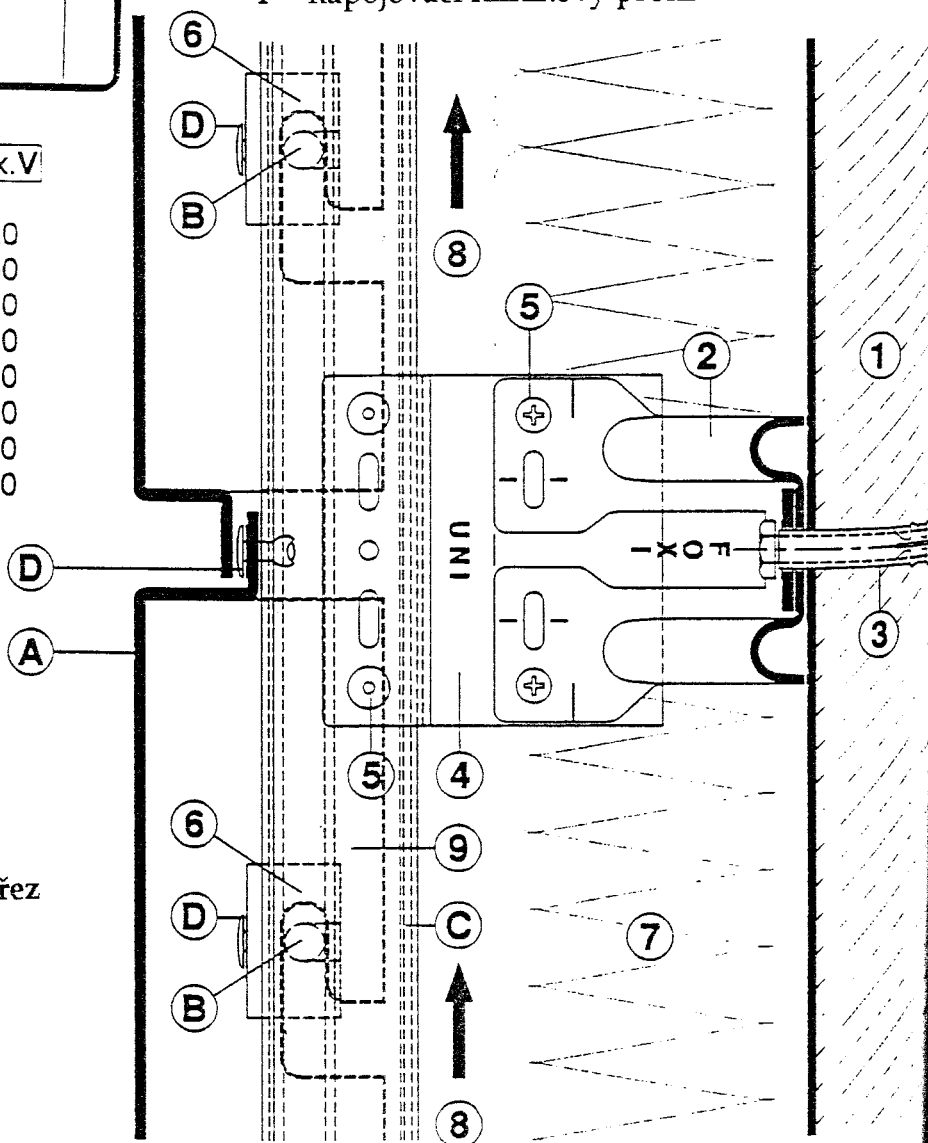
Přehled kotev FOXI

in mm	min.V.	max.V
FOXI 080	80	120
FOXI 110	110	150
FOXI 140	140	180
FOXI 170	170	210
FOXI 200	200	240
FOXI 230	230	270
FOXI 260	260	300
FOXI 290	290	330

Legenda :

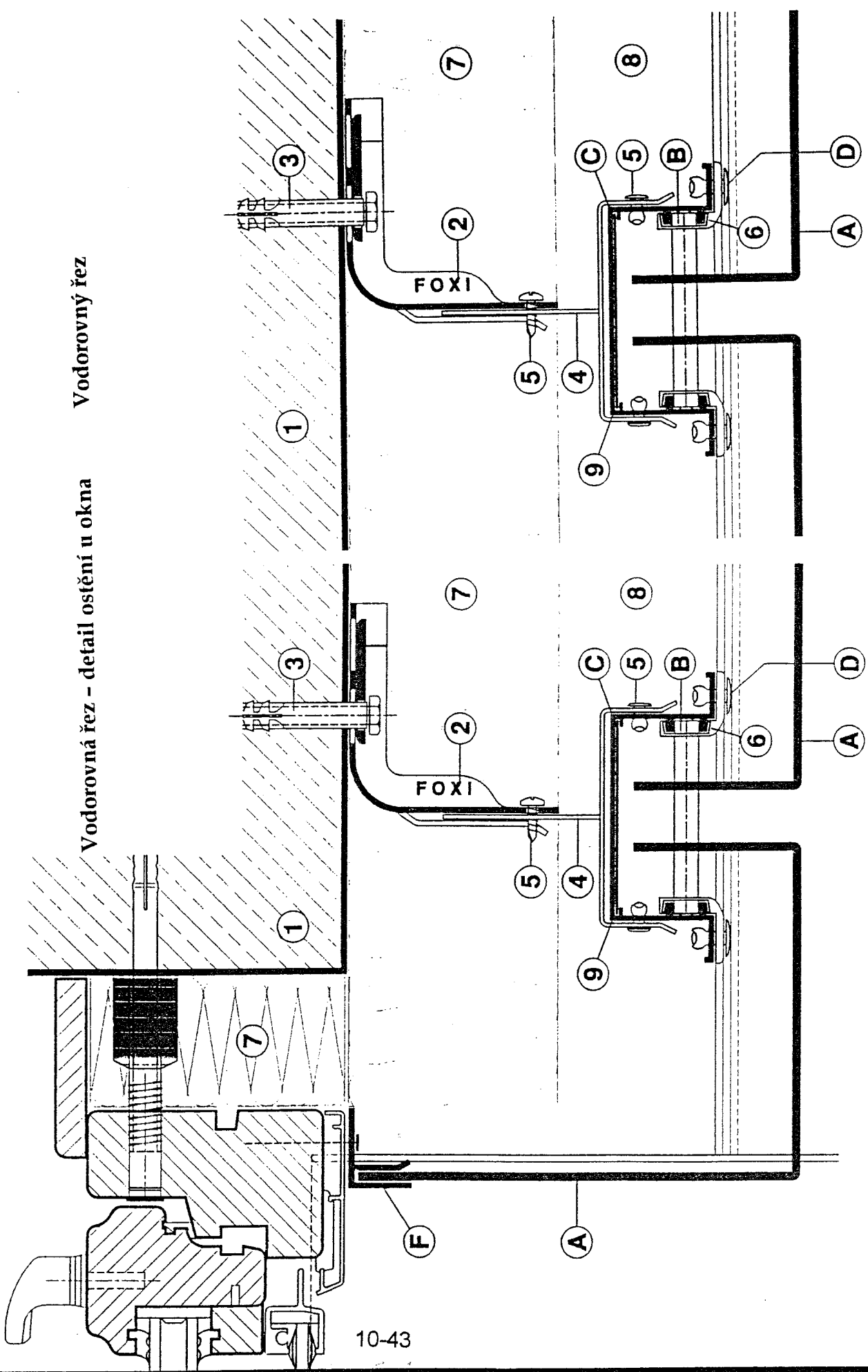
- 1 - nosná konstrukce obvodové konstrukce
- 2 - kovová kotva FOXI
- 3 - hmoždinková kotva
- 4 - doplňková část kotvy pro připojení „Ω” pro
- 5 - samořezný nerez šroub
- 6 - hliníková příponka
- 7 - tepelná izolace
- 8 - provětrávaná vzduchová dutina
- 9 - nosný svislý hliníkový „Ω” profil
- A - fasádní hliníková kazeta
- B - hliníkový trn Ø 10 mm
- C - plechové lemování ostění oken
- D - samosvorný nýt
- F - napojovací hliníkový profil

Svislý řez



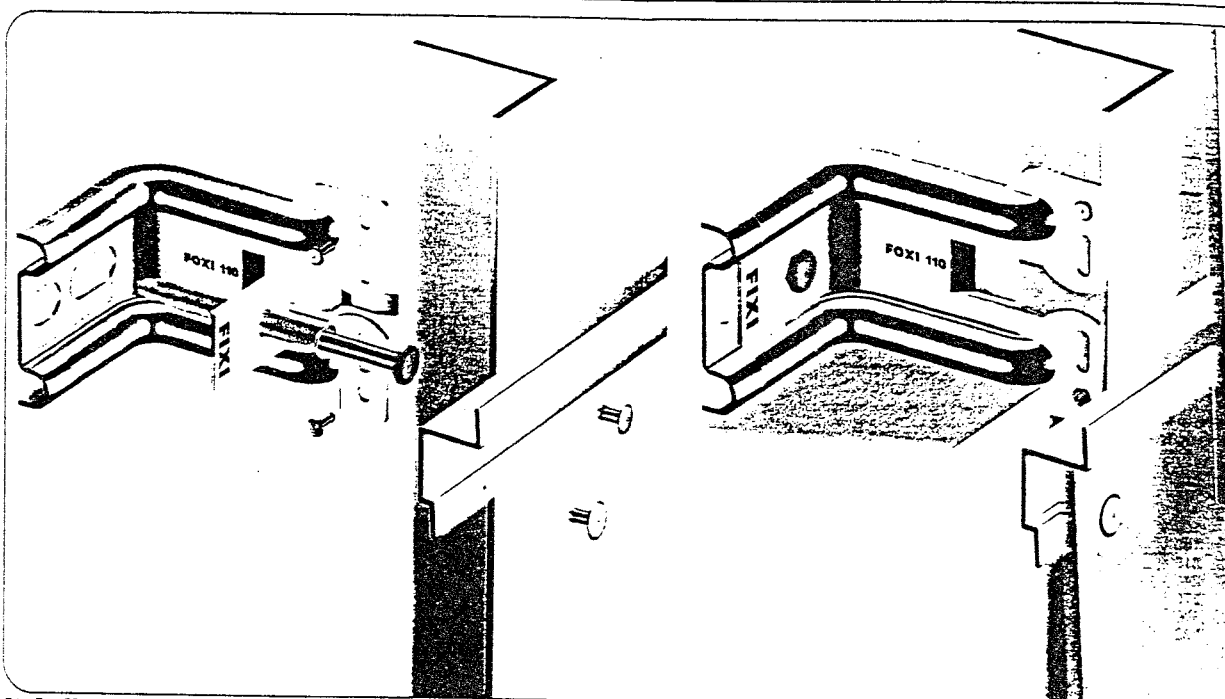
Príklad řešení dvouplošného zateplovacího systému FUK-V-a-100 s EUROFOX-100 V. EUROFOX-100 V.

gineering, s vertikálnými hliníkovými nosnými „Ω“ profily, na ktoré jsou navěšovány hliníkové plechové kazety :



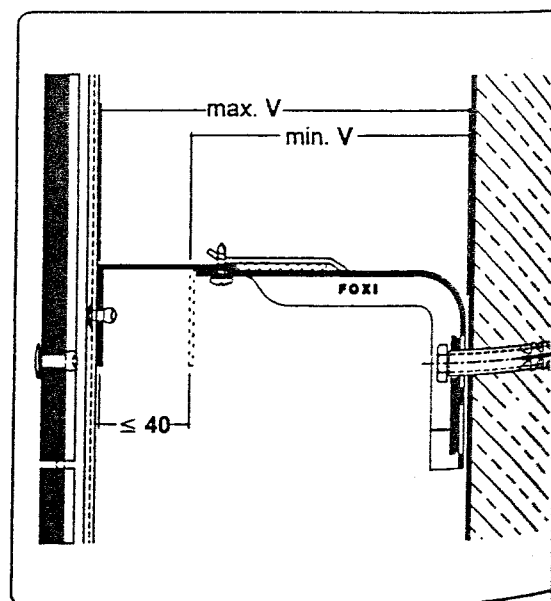
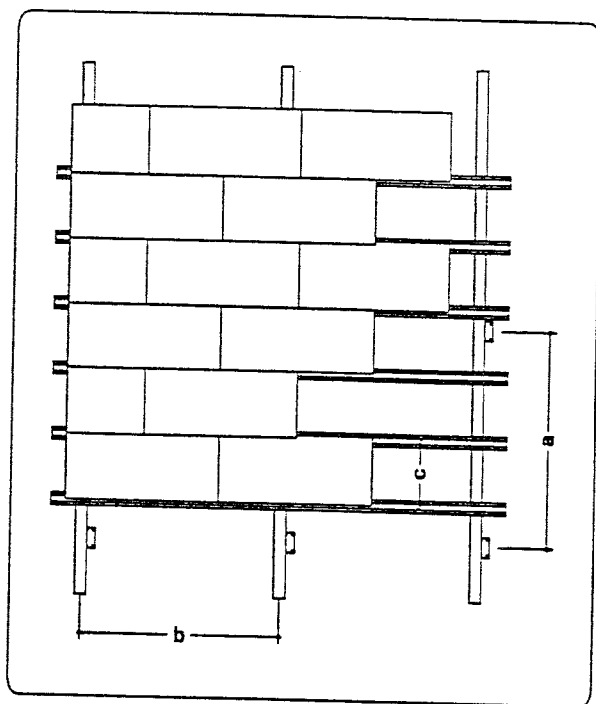
Příklad řešení dvouplášťového zateplovacího systému FLZ-v-500 f. Euro FOX Engineering, s vertikálními hliníkovými nosnými „L“ profily, na které jsou připevněny vodorovné pomocné hliníkové profily, které slouží k připevnění fasádních desek (břidlice/cemento-vláknité desky a pod) :

System FLZ - v - 500



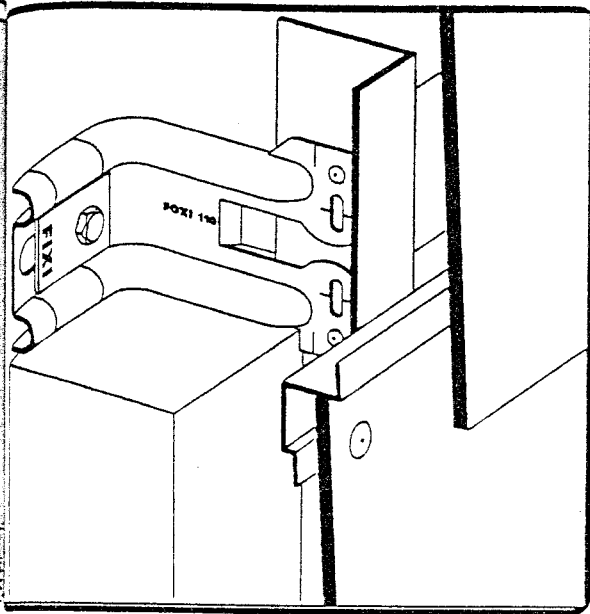
© by EuroFOX 2000 - Schematische Darstellung - Änderungen vorbehalten

© by EuroFOX 2000 - schematic description - changes reserved



Příklad řešení dvouplášťového zateplovacího systému FLZ-v-500 f. Euro FOX Engineering, s vertikálními hliníkovými nosnými „L“ profily, na které jsou připevněny vodorovné pomocné hliníkové profily, které slouží k připevnění fasádních desek (břidlice/cemento-vláknité desky a pod):

AXONOMETRIE



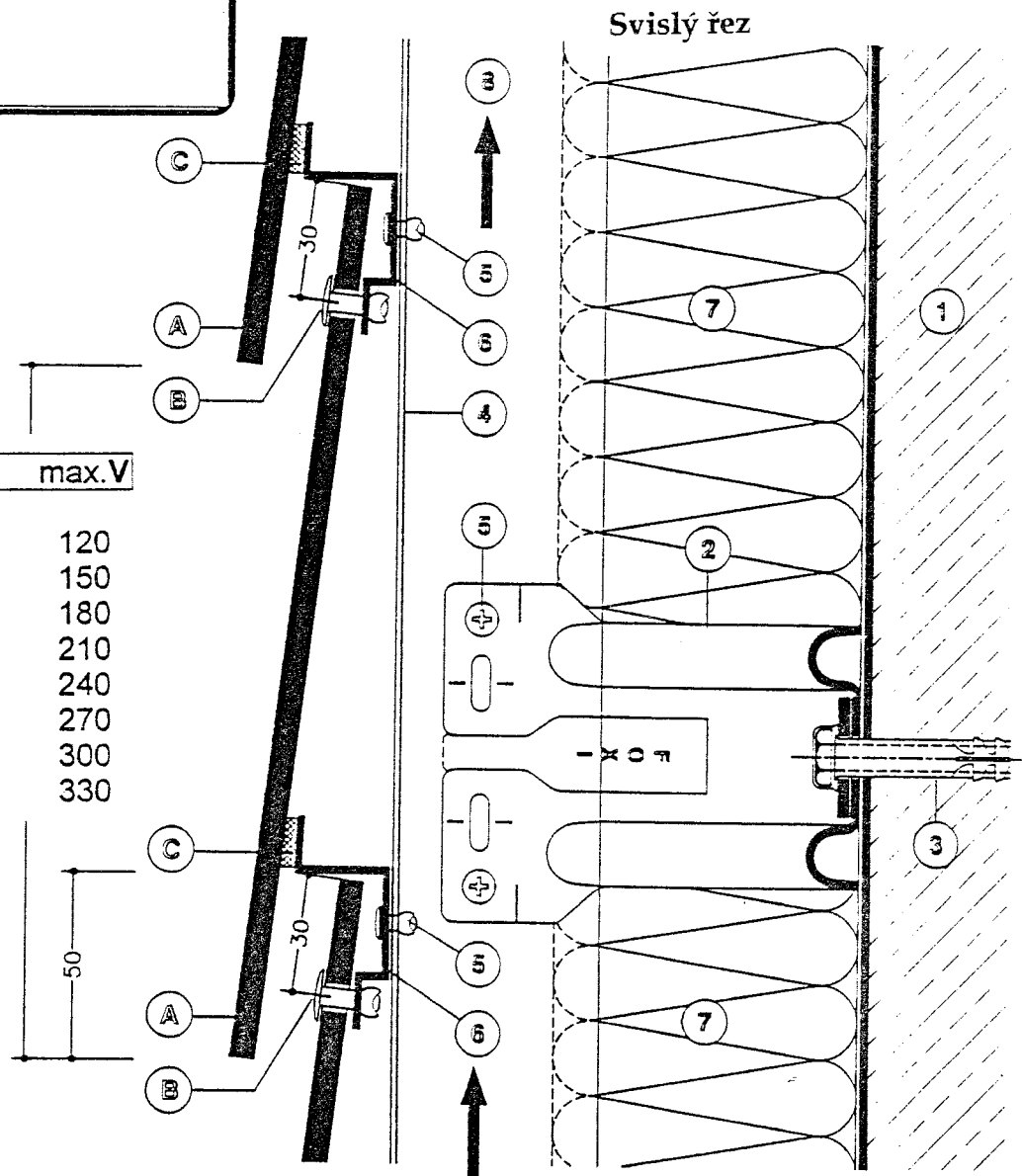
Legenda :

- 1 - nosná konstrukce obvodové konstrukce
- 2 - kovová kotva FOXI
- 3 - hmoždinková kotva
- 4 - svislý hliníkový „L“ profil
- 5 - samořezný nerez šroub/samosvorný nýt
- 6 - pomocný hliníkový vodorovný profil
- 7 - tepelná izolace
- 8 - provětrávaná vzduchová dutina
- A - fasádní desky
- B - samosvorný nýt
- C - podložný pěnový samolepicí profil
- F - napojovací hliníkový profil

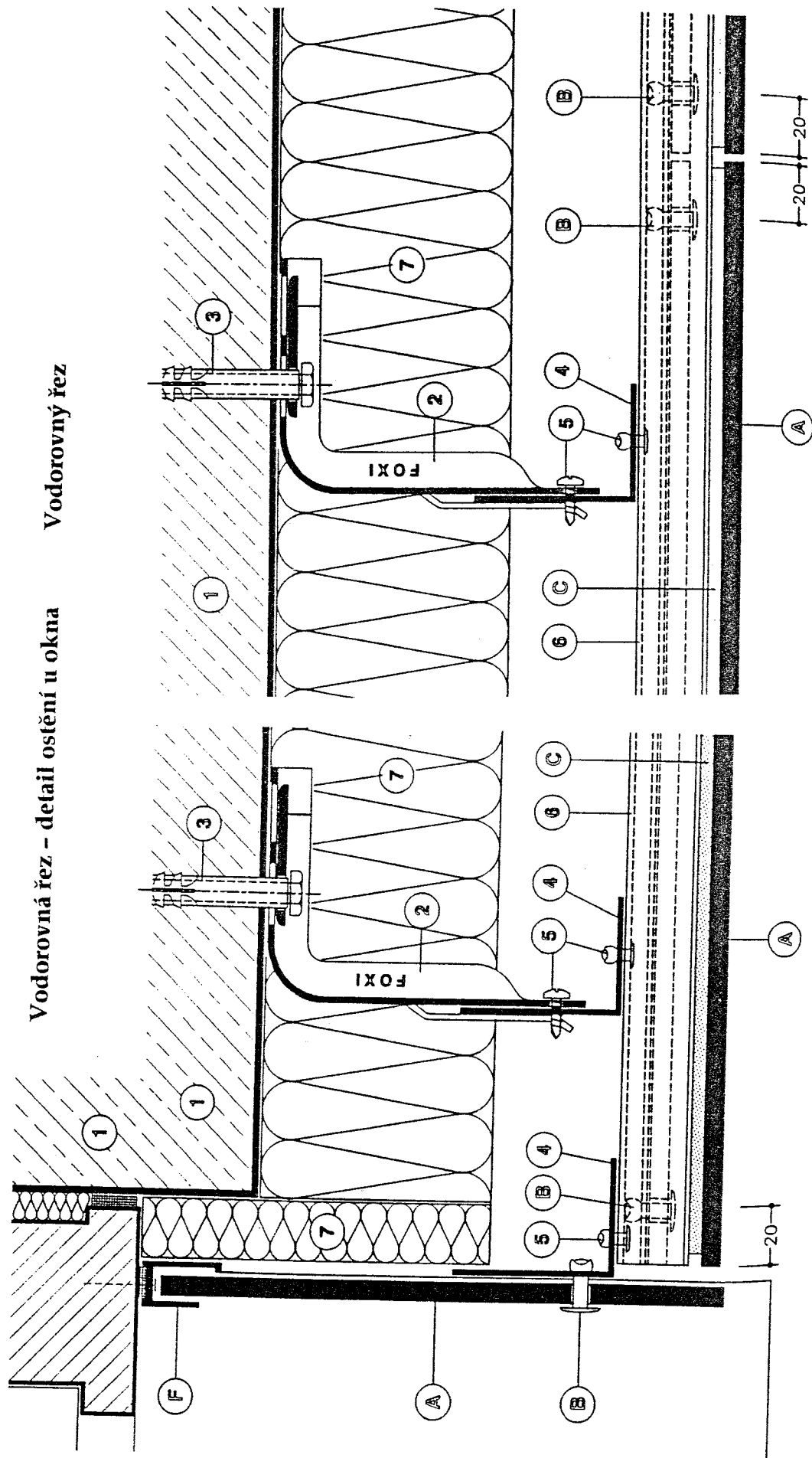
Přehled kotev FOXI

in mm	min.V.	max.V
FOXI 080	80	120
FOXI 110	110	150
FOXI 140	140	180
FOXI 170	170	210
FOXI 200	200	240
FOXI 230	230	270
FOXI 260	260	300
FOXI 290	290	330

in mm	min.V.	max.V
FOXI 080	80	120
FOXI 110	110	150
FOXI 140	140	180
FOXI 170	170	210
FOXI 200	200	240
FOXI 230	230	270
FOXI 260	260	300
FOXI 290	290	330

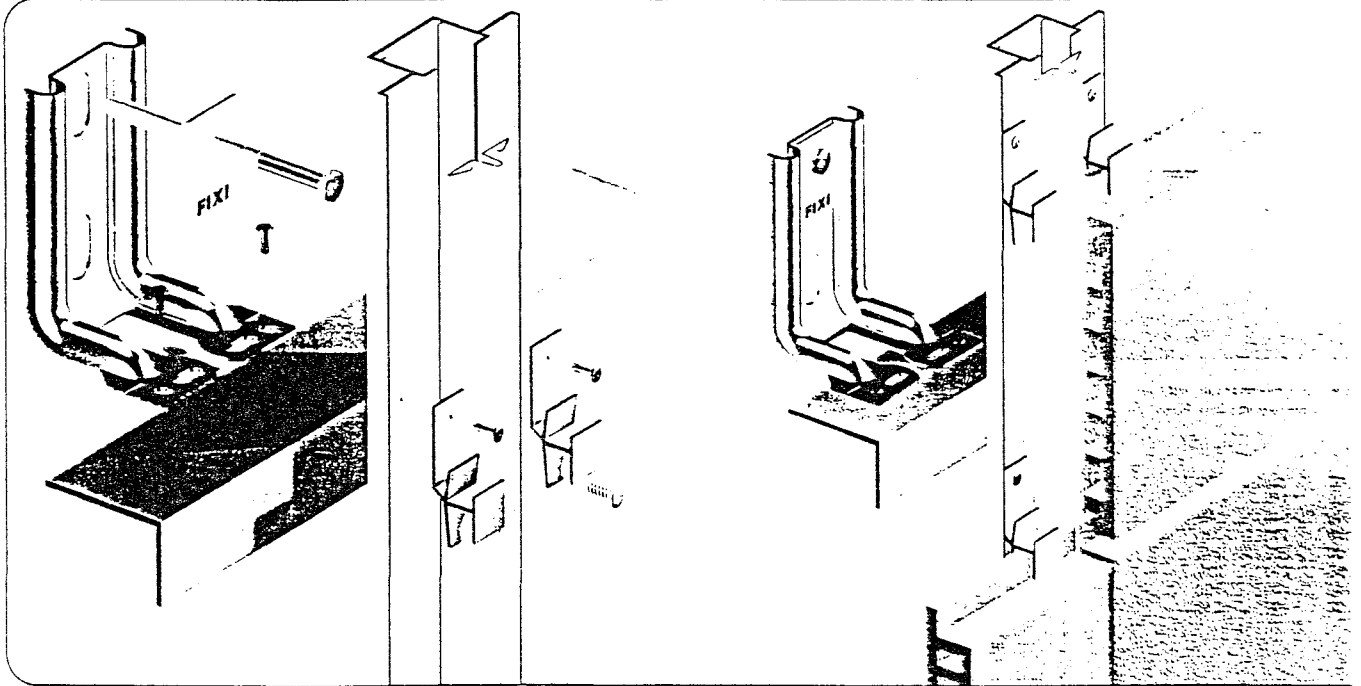


Příklad řešení dvouplášťového zateplovacího systému FLZ-v-500 f. Euro FOX Engineering, s vertikálními hliníkovými nosnými „L“ profily, na které jsou připevněny vodorovné pomocné hliníkové profily, které slouží k připevnění fasádních desek (břídlice/cemento-vláknité desky a pod) :



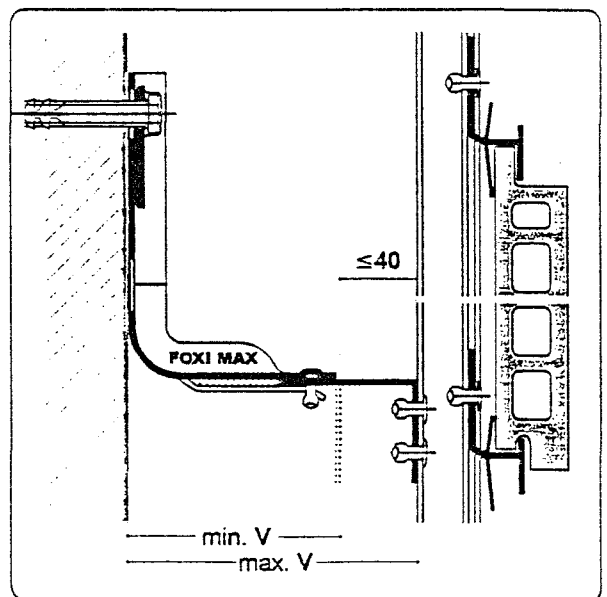
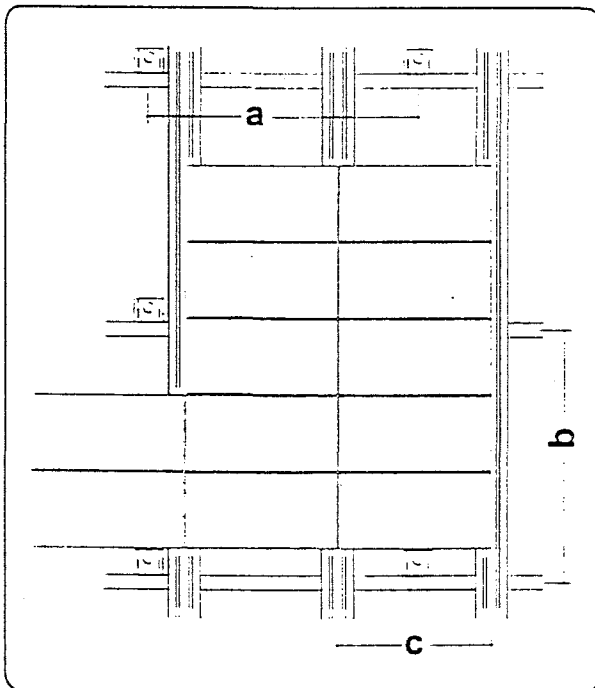
Příklad řešení dvouplášťového zateplovacího systému FLZ-h-300 f. Euro FOX Engineering, s vodorovnými hliníkovými nosnými „L“ profily, na které jsou připevněny svislé pomocné „Ω“ hliníkové profily, které slouží ke skrytému připevnění fasádních cihelných tvarovek :

System FLS - h - 300



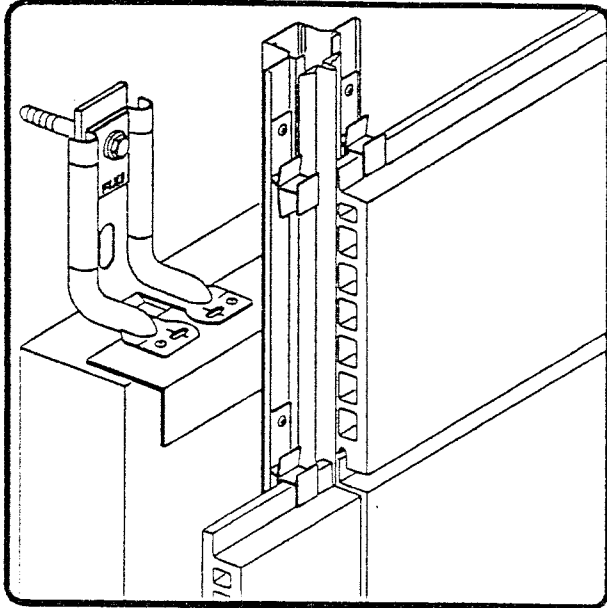
© by EuroFOX 2000 - Schematische Darstellung - Änderungen vorbehalten

© by EuroFOX 2000 - schematic description - changes reserved



Příklad řešení dvouplášťového zateplovacího systému FLZ-h-300 f. Euro FOX Engineering, s vodorovnými hliníkovými nosnými „L“ profily, na které jsou připevněny svislé pomocné „Ω“ hliníkové profily, které slouží ke skrytému připevnění fasádních cihelných tvarovek :

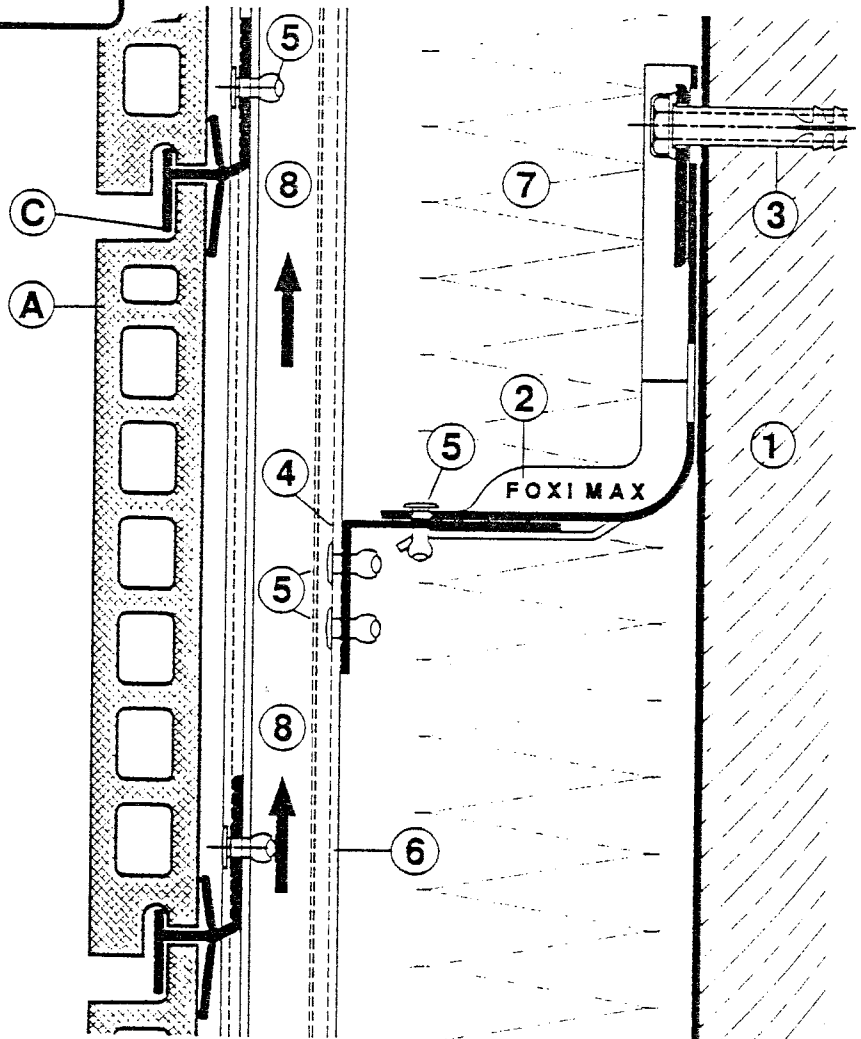
AXONOMETRIE



Legenda :

- 1 - nosná konstrukce obvodové konstrukce
- 2 - kovová kotva FOXI
- 3 - hmoždinková kotva
- 4 - vodorovný hliníkový „L“ profil
- 5 - samosvorný nýt
- 6 - „Ω“ pomocný hliníkový vodorovný profil
- 7 - tepelná izolace
- 8 - provětrávaná vzduchová dutina
- A - fasádní cihelné tvarovky
- B - vymezovací pérový spárový profil
- C - hliníková příponka

Svislý řez

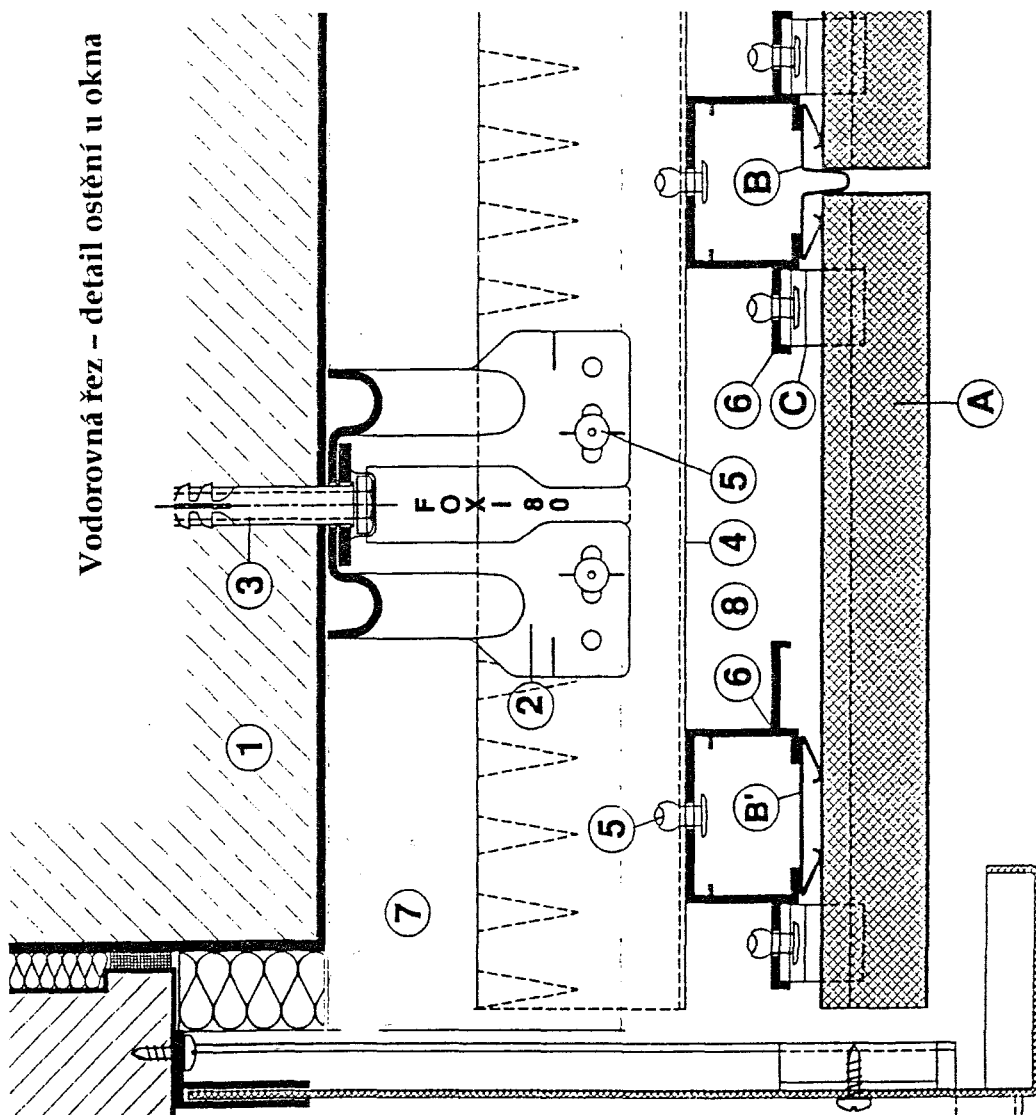


Přehled kotev FOXI

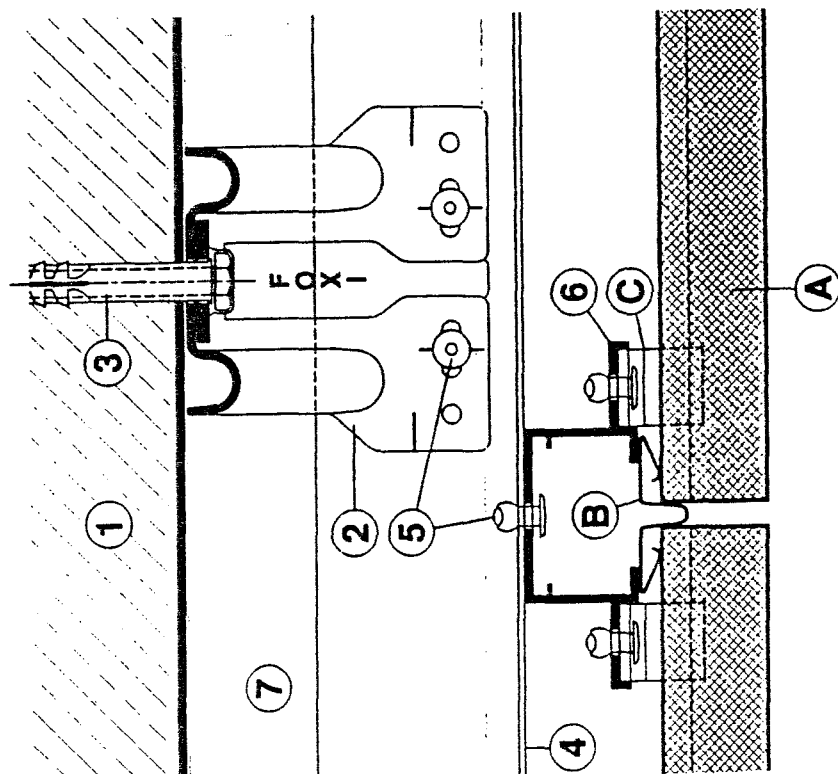
in mm	min.V.	max.V
FOXI 080	80	120
FOXI 110	110	150
FOXI 140	140	180
FOXI 170	170	210
FOXI 200	200	240
FOXI 230	230	270
FOXI 260	260	300
FOXI 290	290	330

Příklad řešení dvouplošného zateplovacího systému FLS-h-300 f. Euro FOX Engineering, s vodorovnými hliníkovými nosnými „L“ profily, na které jsou připevněny svislé pomocné „Ω“ hliníkové profily, které slouží ke skrytému připevnění fasádních cihelných tvarovek :

Vodorovná řez – detail ostění u okna

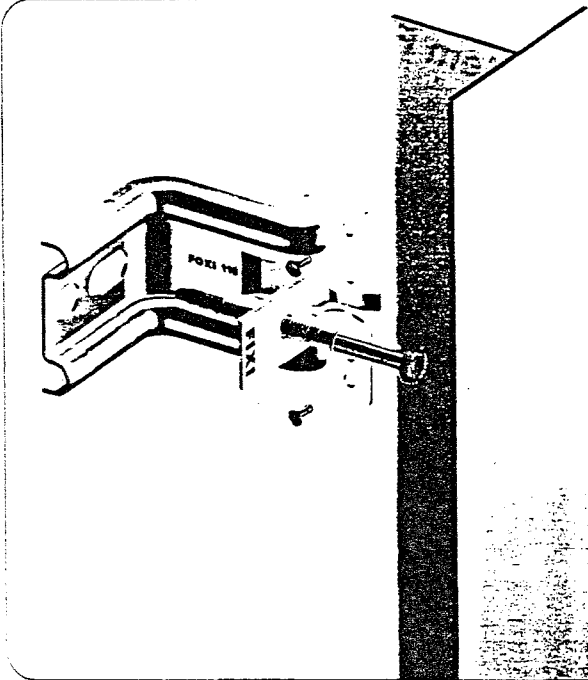


Vodorovný řez

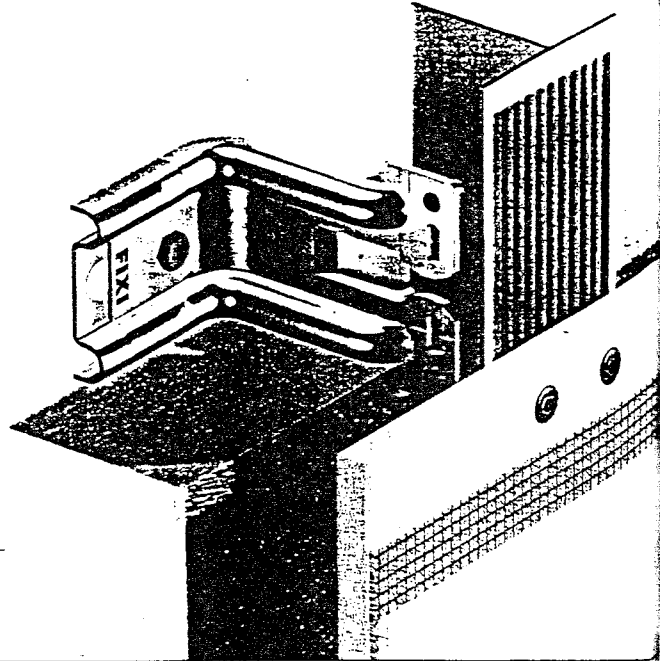


Příklad řešení dvouplášťového zateplovacího systému FTH-v-300 f. Euro FOX Engineering, s celistvým povrchem a se svislými hliníkovými nosnými „T“ profily na které jsou připevněny tvrdé silikátové desky jako nosná vrstva pro tenkovrstvou armovanou omítku se štukovou vrstvou:

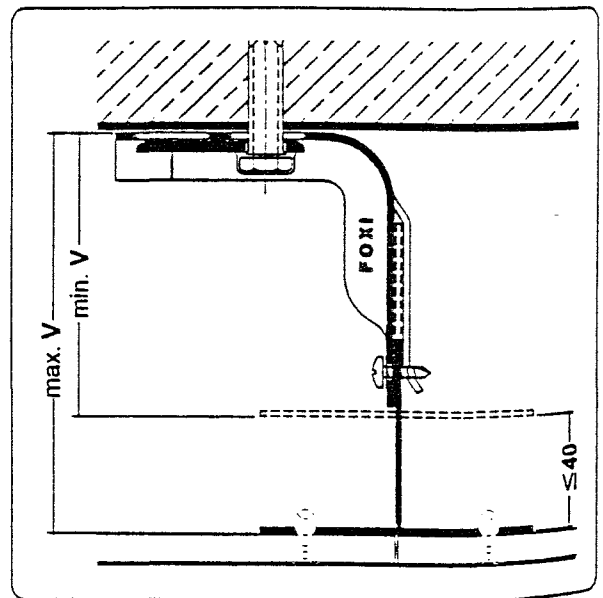
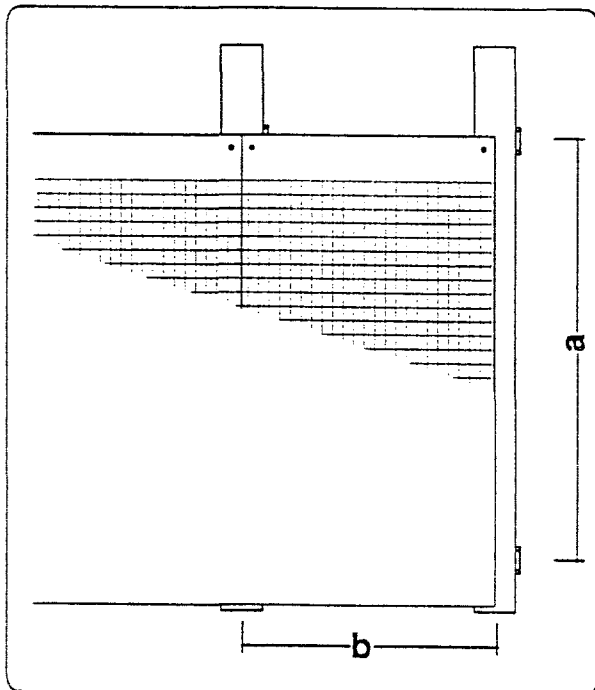
System FTA - v - 300



© by EuroFOX 2000 - Schematische Darstellung - Änderungen vorbehalten

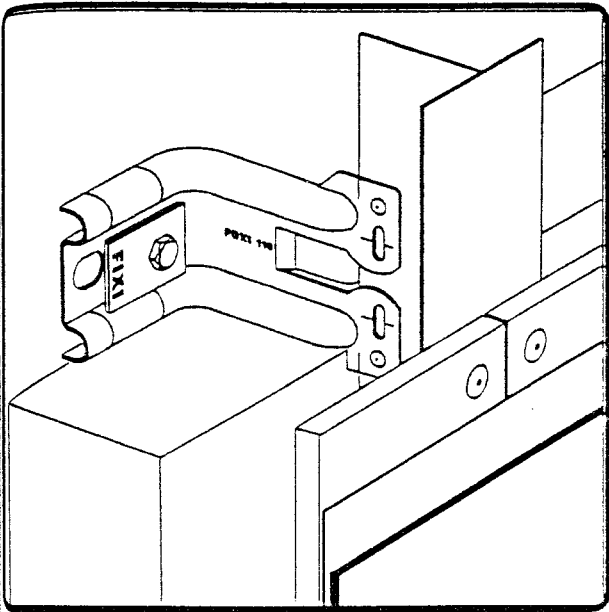


© by EuroFOX 2000 - schematic description - changes reserved



Příklad řešení dvouplášťového zateplovacího systému FTH-v-300 f. Euro FOX Engineering, s celistvým povrchem a se svislými hliníkovými nosnými „T“ profily, na které jsou připevněny tvrdé silikátové desky jako nosná vrstva pro tenkovrstvou armovanou omítku se štukovou vrstvou:

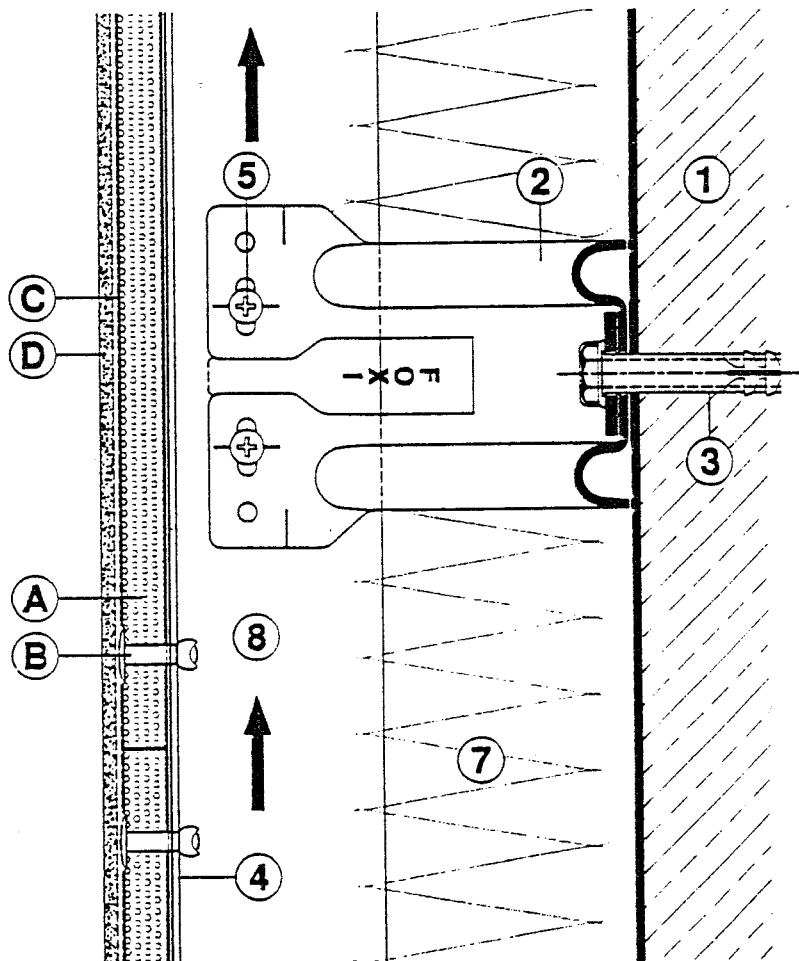
AXONOMETRIE



Legenda :

- 1 - nosná konstrukce obvodové konstrukce
- 2 - kovová kotva FOXI
- 3 - hmoždinková kotva
- 4 - svislý hliníkový „T“ profil
- 5 - samořezný nerezový šroub
- 7 - tepelná izolace
- 8 - provětrávaná vzduchová dutina
- A - silikátová deska
- B - samosvorný nýt
- C - tenkovrstvá omítka vyztužená sítí ze skleněných vláken
- D - štuková fasádní omítka
- F - pružné napojovací těsnění

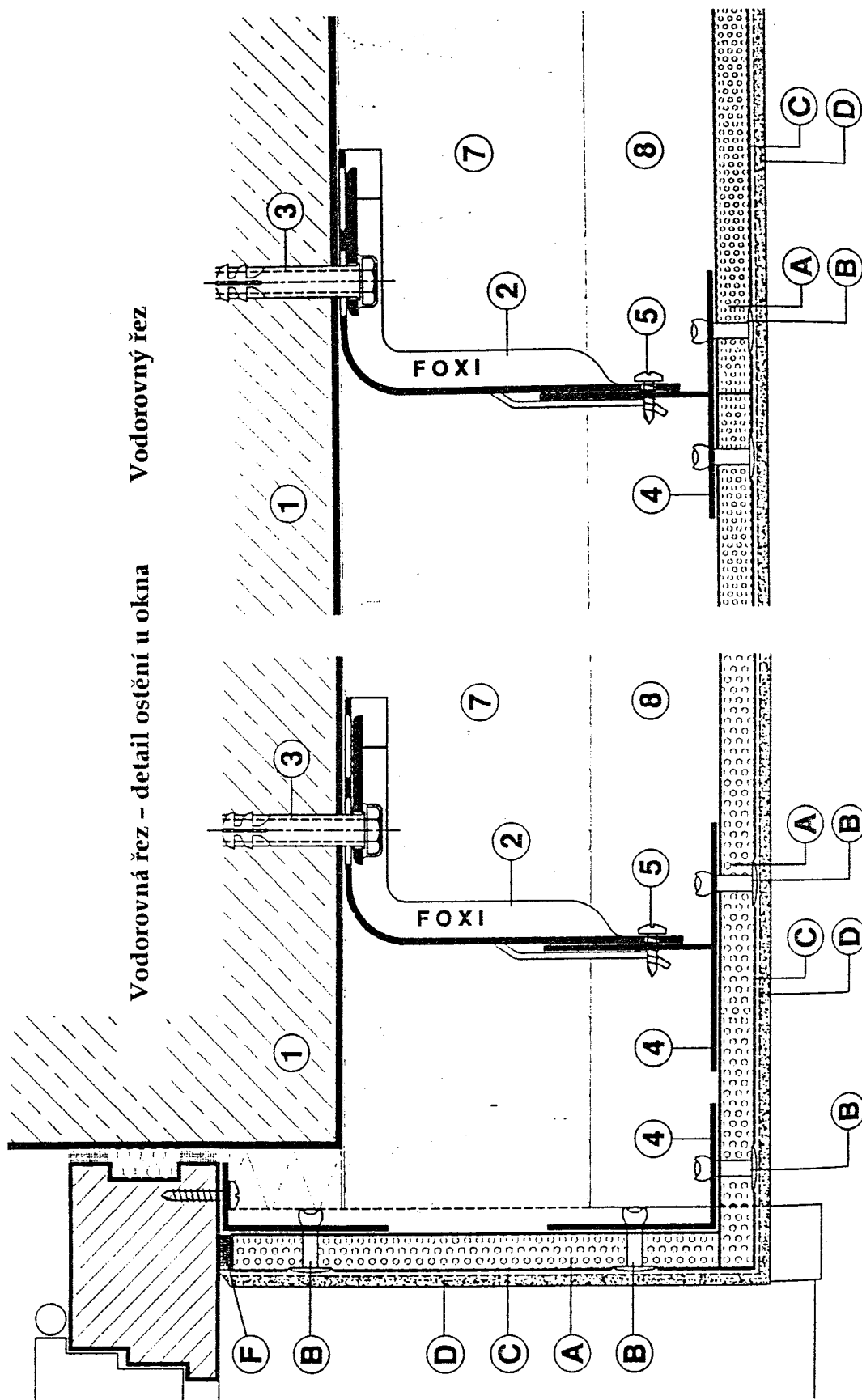
Svislý řez



Přehled kotev FOXI

in mm	min.V.	max.V
FOXI 080	80	120
FOXI 110	110	150
FOXI 140	140	180
FOXI 170	170	210
FOXI 200	200	240
FOXI 230	230	270
FOXI 260	260	300
FOXI 290	290	330

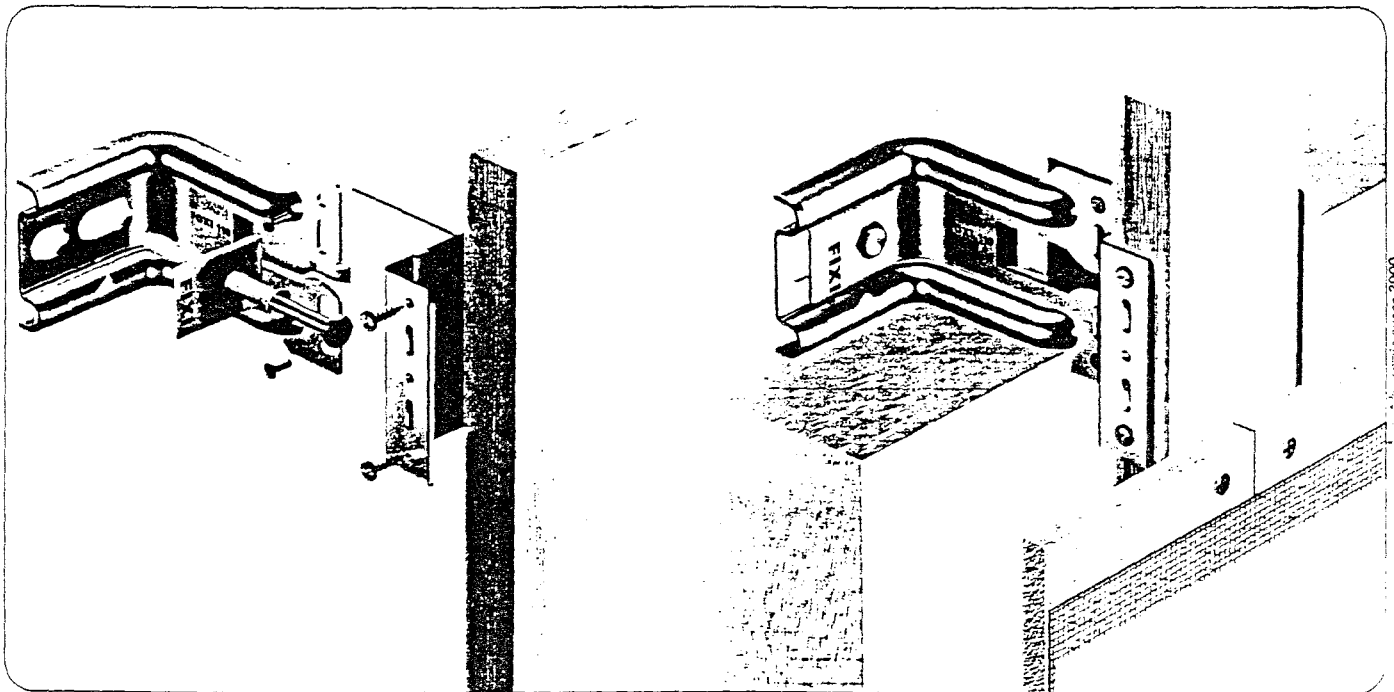
Příklad řešení dvouplošného zateplovacího systému FTH-v-300 f. Euro FOX Engineering, s celistvým povrchem a se svislými hliníkovými nosnými „I“ profily, na které jsou připevněny tvrdé silikátové desky jako nosná vrstva pro tenkovrstvou armovanou omítku se štukovou vrstvou.



Vodorovný řez

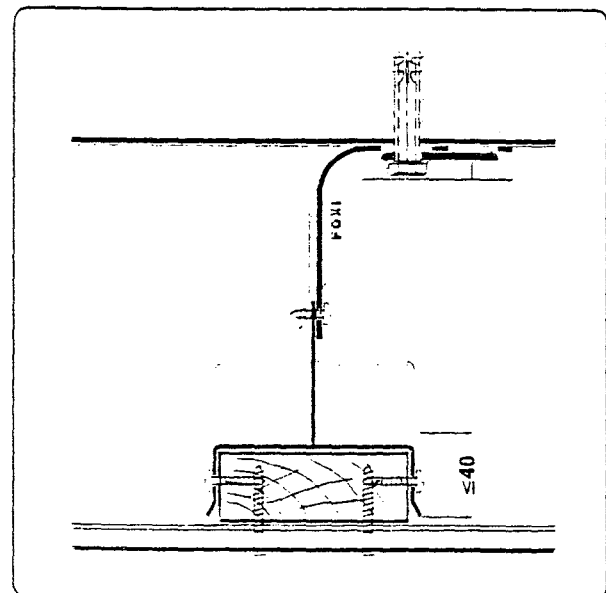
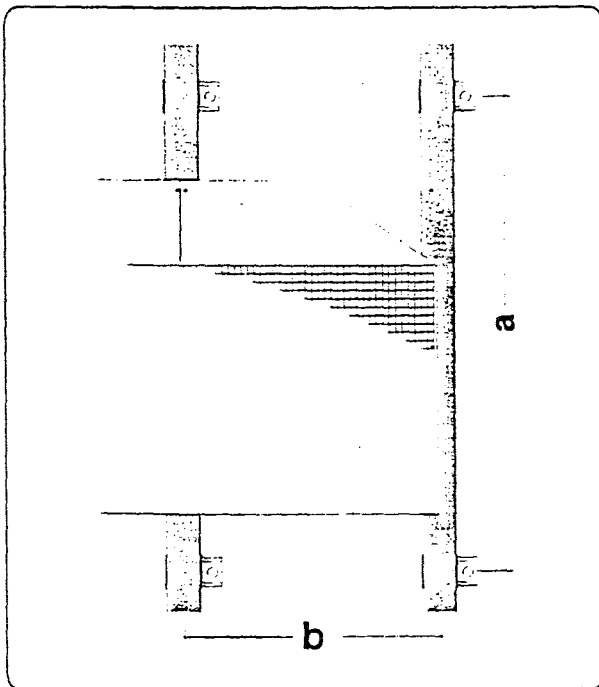
Vodorovná řez - detail ostění u okna

Příklad řešení dvouplášťového zateplovacího systému FUH-v-200 f. Euro FOX Engineering, s celistvým povrchem a se svislými dřevěnými profily, na které jsou připevněny tvrdé silikátové desky jako nosná vrstva pro tenkovrstvou armovanou omítku se štukovou vrstvou:



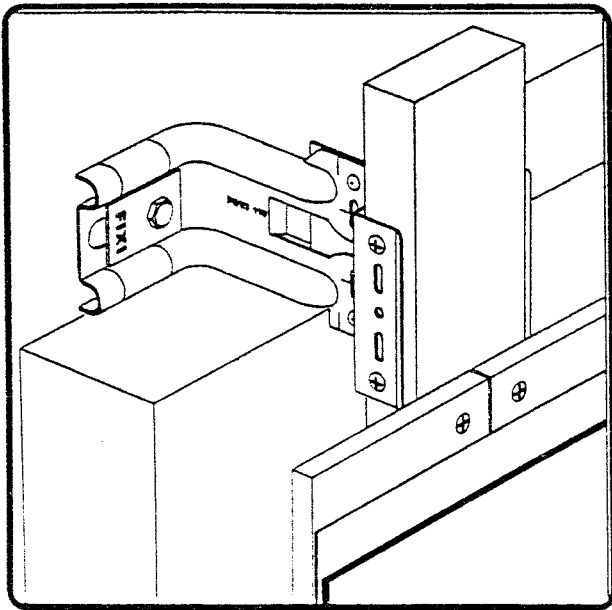
© by EuroFOX 2000 - Schematische Darstellung - Änderungen vorbehalten

© by EuroFOX 2000 - schematic description - changes reserved



Příklad řešení dvouplášťového zateplovacího systému FUH-v-200 f. Euro FOX Engineering, s celistvým povrchem a se svislými dřevěnými profily, na které jsou připevněny tvrdé silikátové desky jako nosná vrstva pro tenkovrstvou armovanou omítku se štukovou vrstvou:

AXONOMETRIE



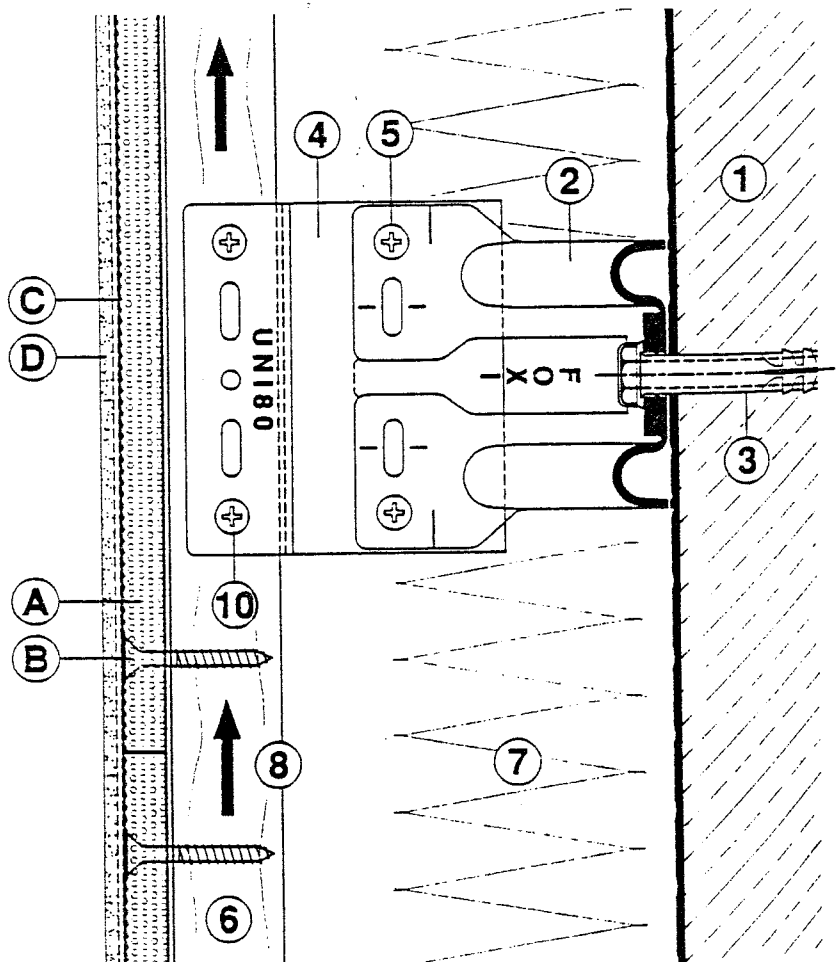
Legenda :

- 1 – nosná konstrukce obvodové konstrukce
- 2 – kovová kotva FOXI
- 3 – hmoždinková kotva
- 4 – tvarovaný držák dřevěného profilu/u ostění „L“ nebo „T“ hliníkový profil
- 5 – samořezný nerezový šroub/ samosvorný nýt
- 7 – tepelná izolace
- 8 – provětrávaná vzduchová dutina
- A – silikátová deska
- B – speciální nerezové šrouby
- C – tenkovrstvá omítková vyztužená sítí ze skleněných vláken
- D – štuková fasádní omítková
- F – pružné napojovací těsnění

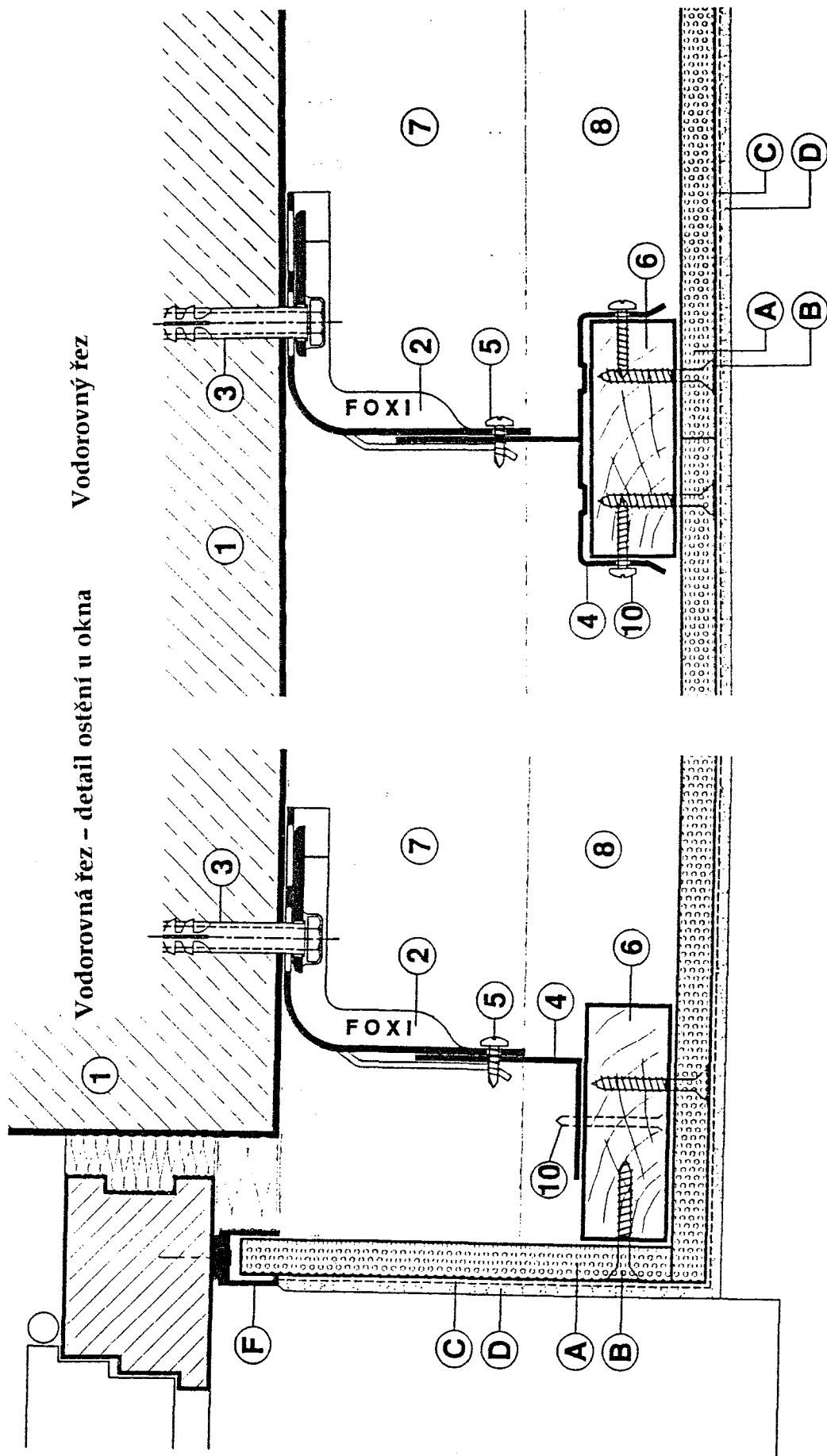
Svislý řez

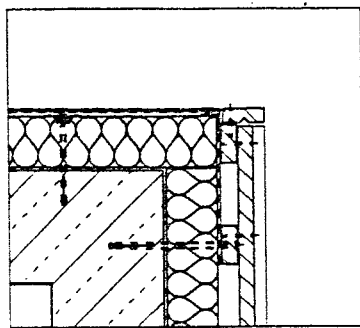
Přehled kotev FOXI

in mm	min.V.	max.V
FOXI 080	80	120
FOXI 110	110	150
FOXI 140	140	180
FOXI 170	170	210
FOXI 200	200	240
FOXI 230	230	270
FOXI 260	260	300
FOXI 290	290	330

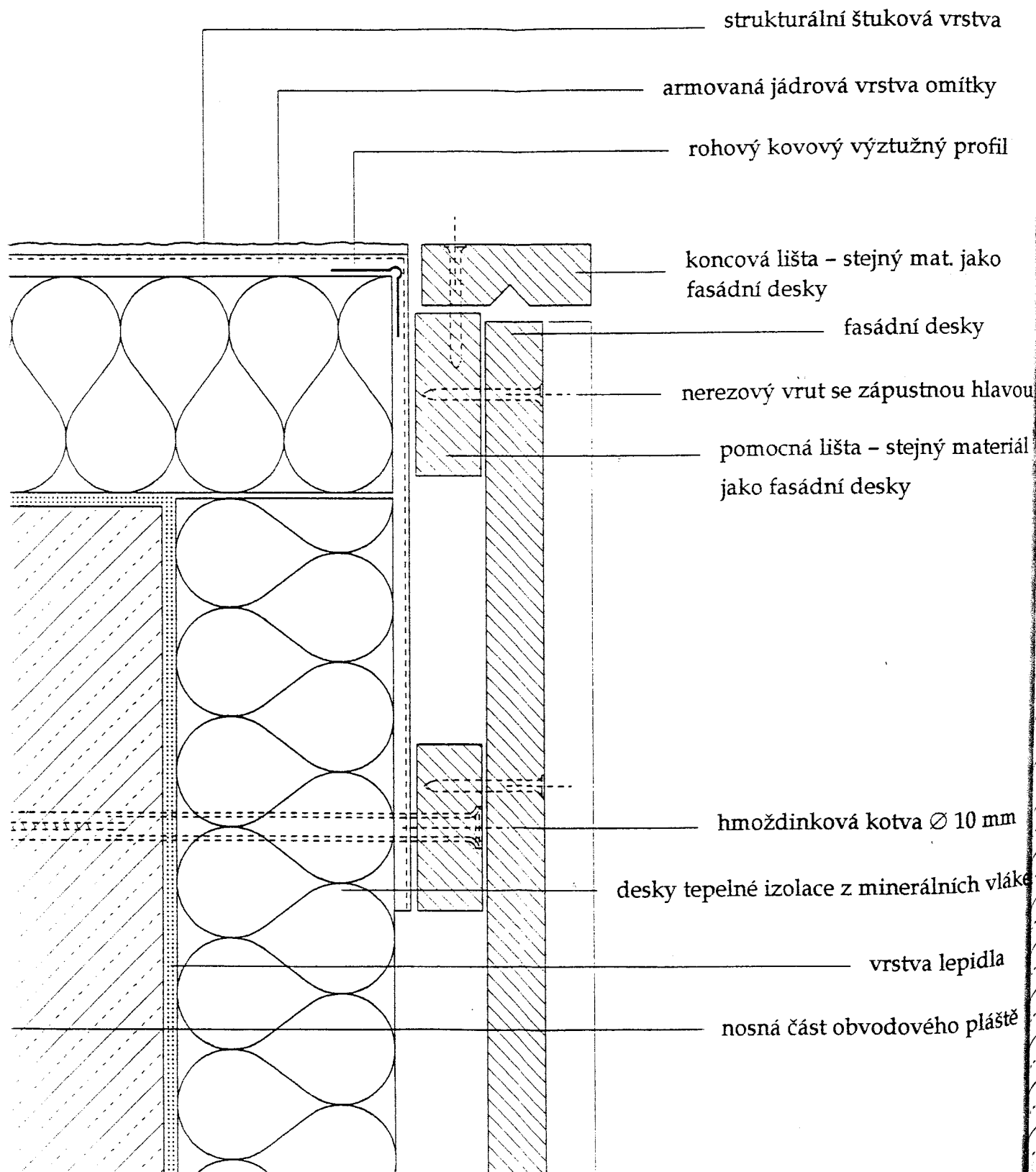


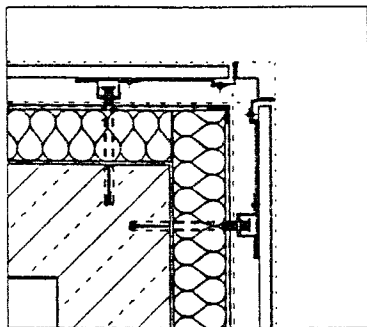
Příklad řešení dvoupříslušného zateplovacího systému FUH-v-200 f. Euro FOX Engineering, s celistvým povrchem a se svislými dřevěnými profily, na které jsou připevněny tvrdé silikátové desky jako nosná vrstva pro tenkovrstvou armovanou omítku se štukovou vrstvou:





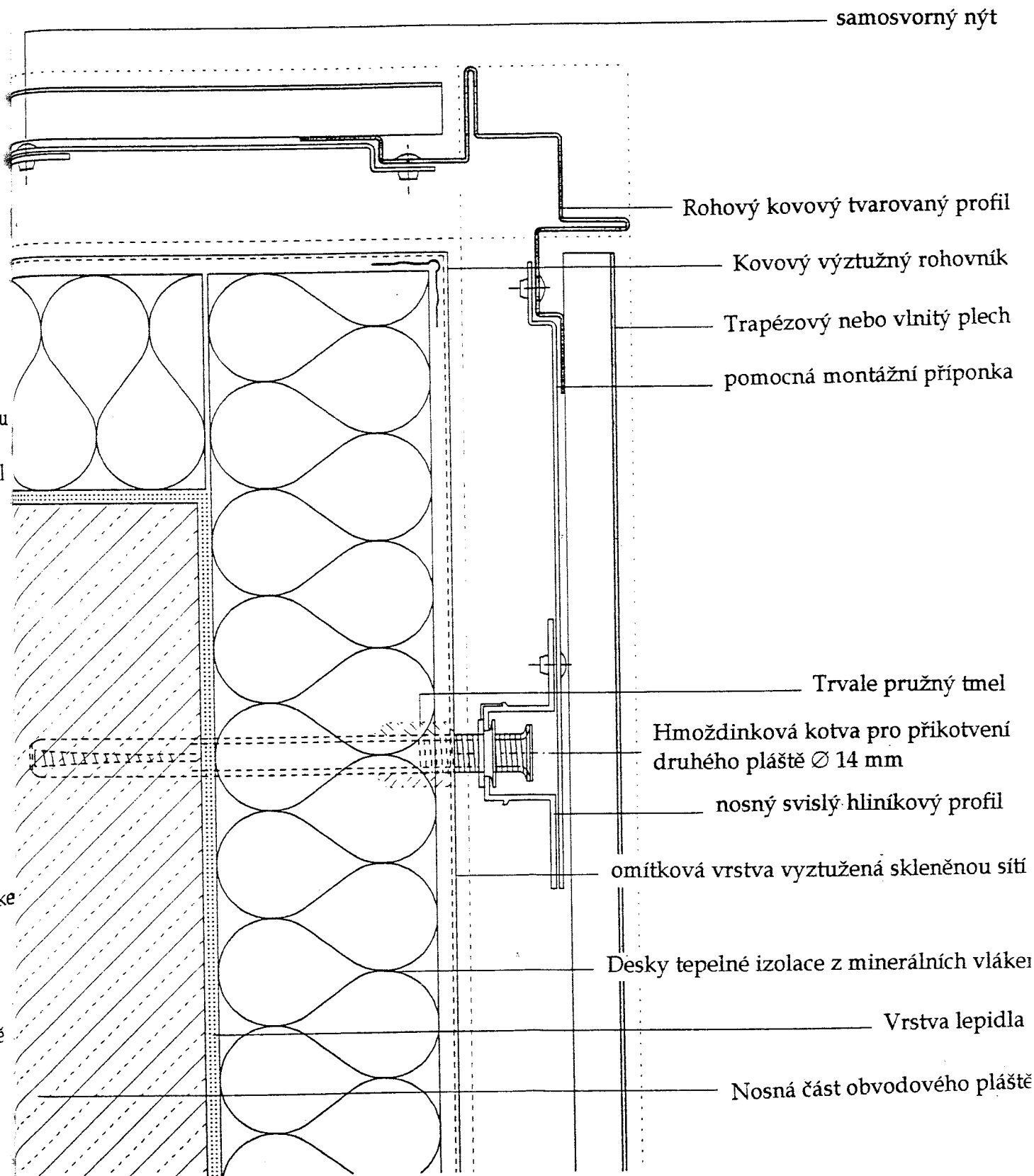
Příklad řešení vnějšího rohu dvouplášťového a kontaktního zateplovacího systému s vrstvou tepelné izolace z minerálních vláken. Vnější povrch dvouplášťového systému tvoří obklad z dřevocementových impregnovaných desek nebo z vodovzdorných překližek:

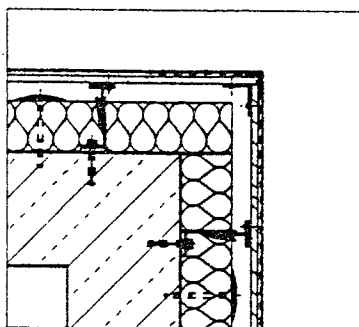




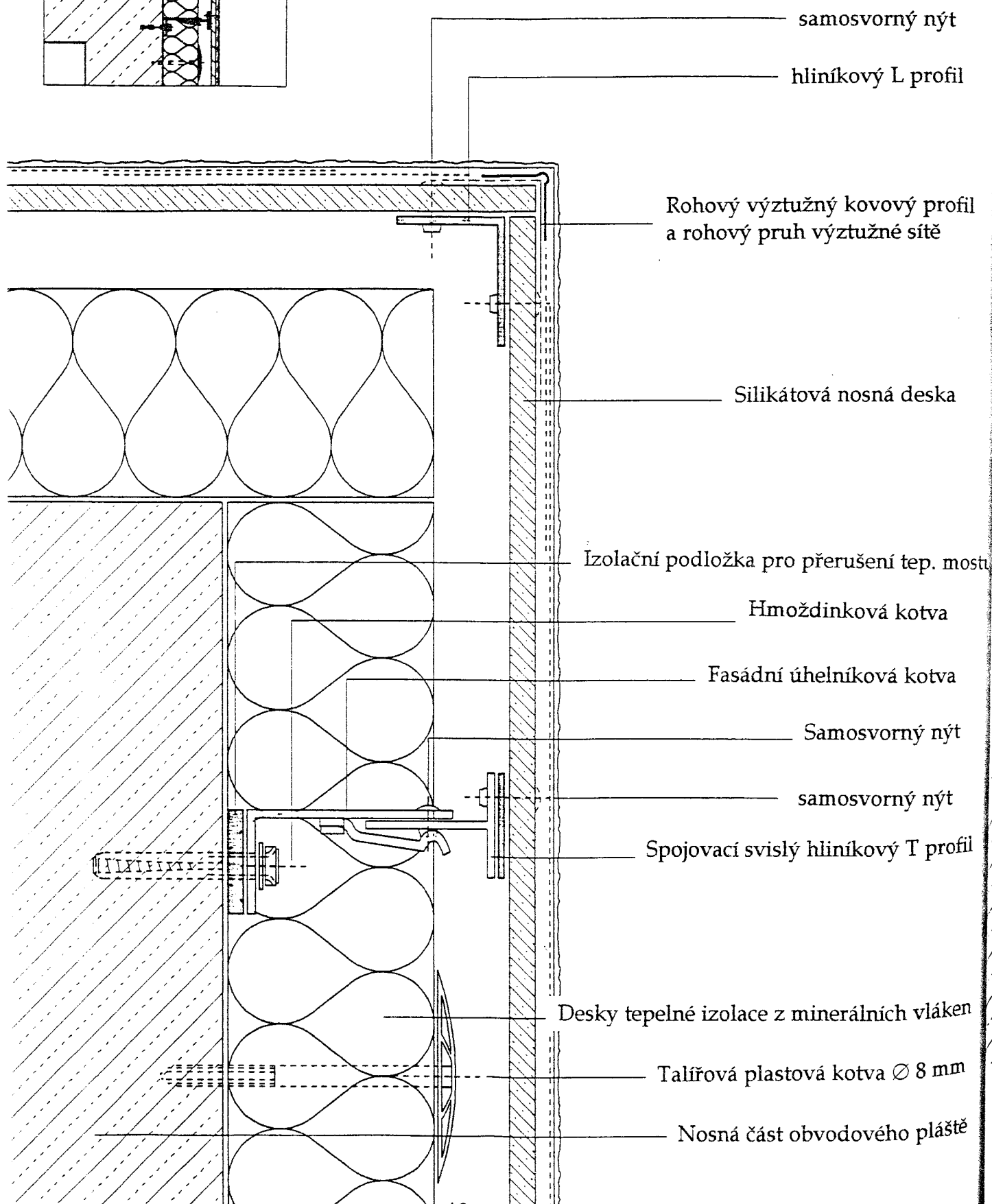
Příklad řešení vnějšího rohu dvouplášťového zateplovacího systému s vrstvou tepelné izolace z minerálních vláken.
Vnější povrch tvoří trapézový plech.
Roh je tvořen speciálním tvarovaným kovovým rohovníkem:

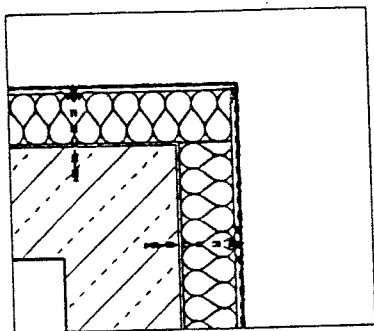
th
dor-
stva
tky
profil
jako
ky
u hlavou
materiál
10 mm
ích vláke
epidla
o pláště



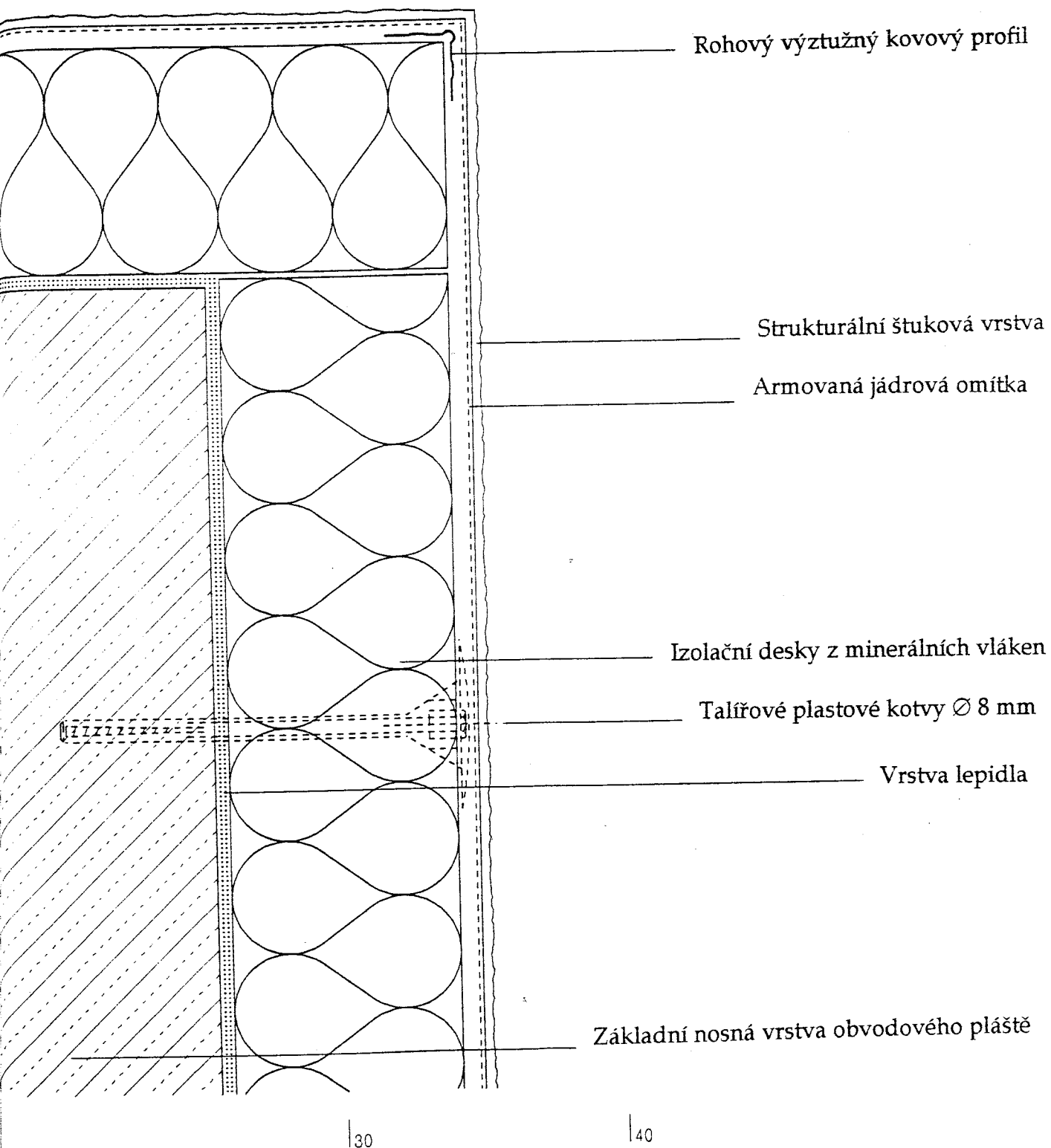


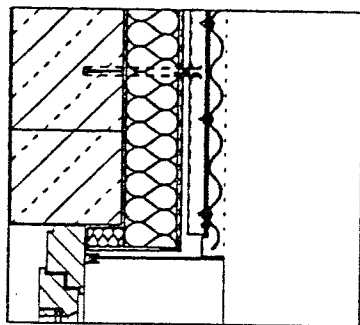
Příklad řešení vnějšího rohu dvouplášťového zateplovacího systému s vrstvou tepelné izolace z minerálních vláken. Roh je vyztužen speciálním kovovým rohovníkem a přidavným pruhem výztužné sítě ze skleněných vláken pro spolehlivé napojení na výztužnou síť v ploše:



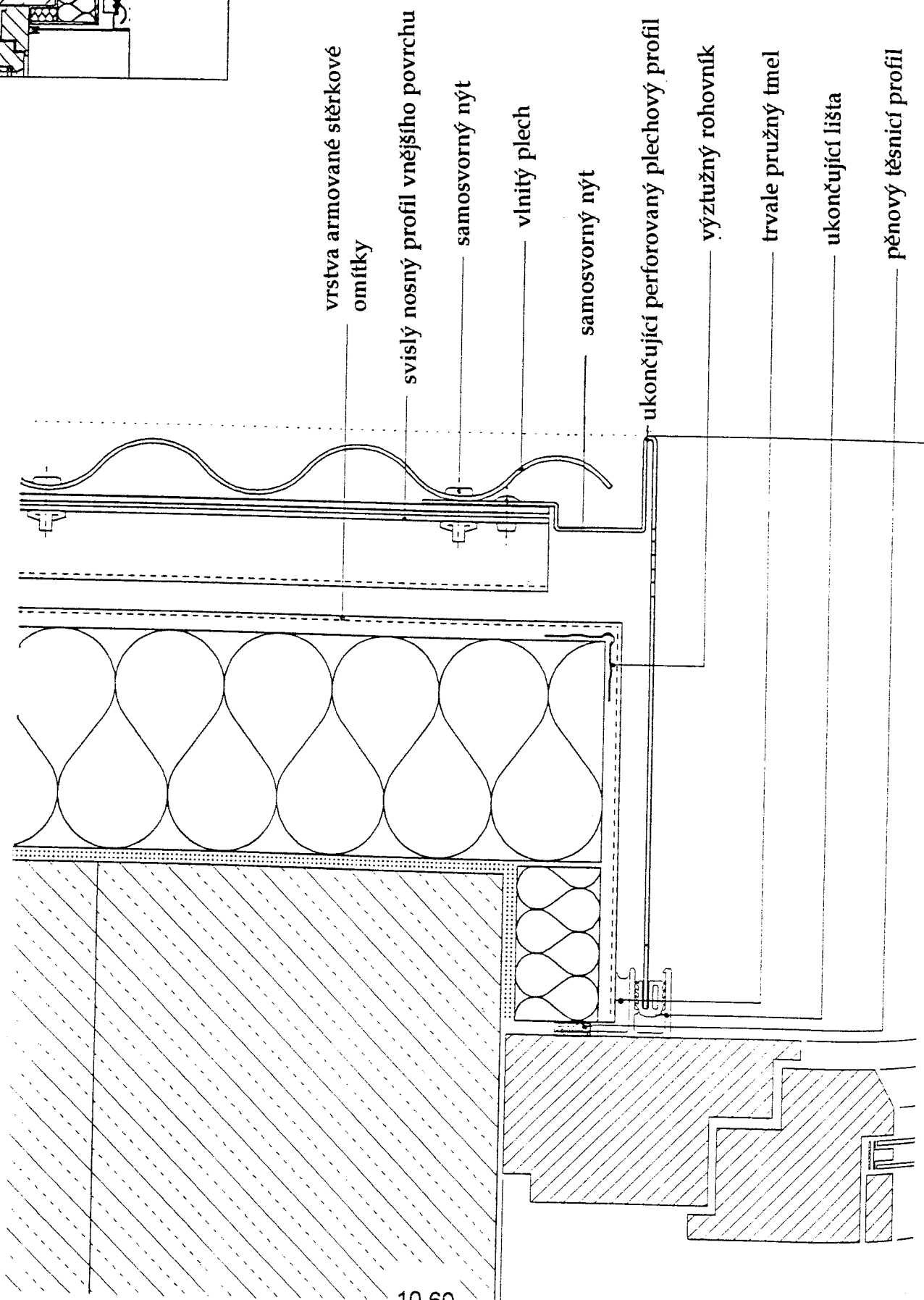


Příklad řešení vnějšího rohu kontaktního zateplovacího systému s vrstvou tepelné izolace z minerálních vláken
Roh je vyztužen kovovým rohovníkem, který je umístěn pod výztužnou sítí:

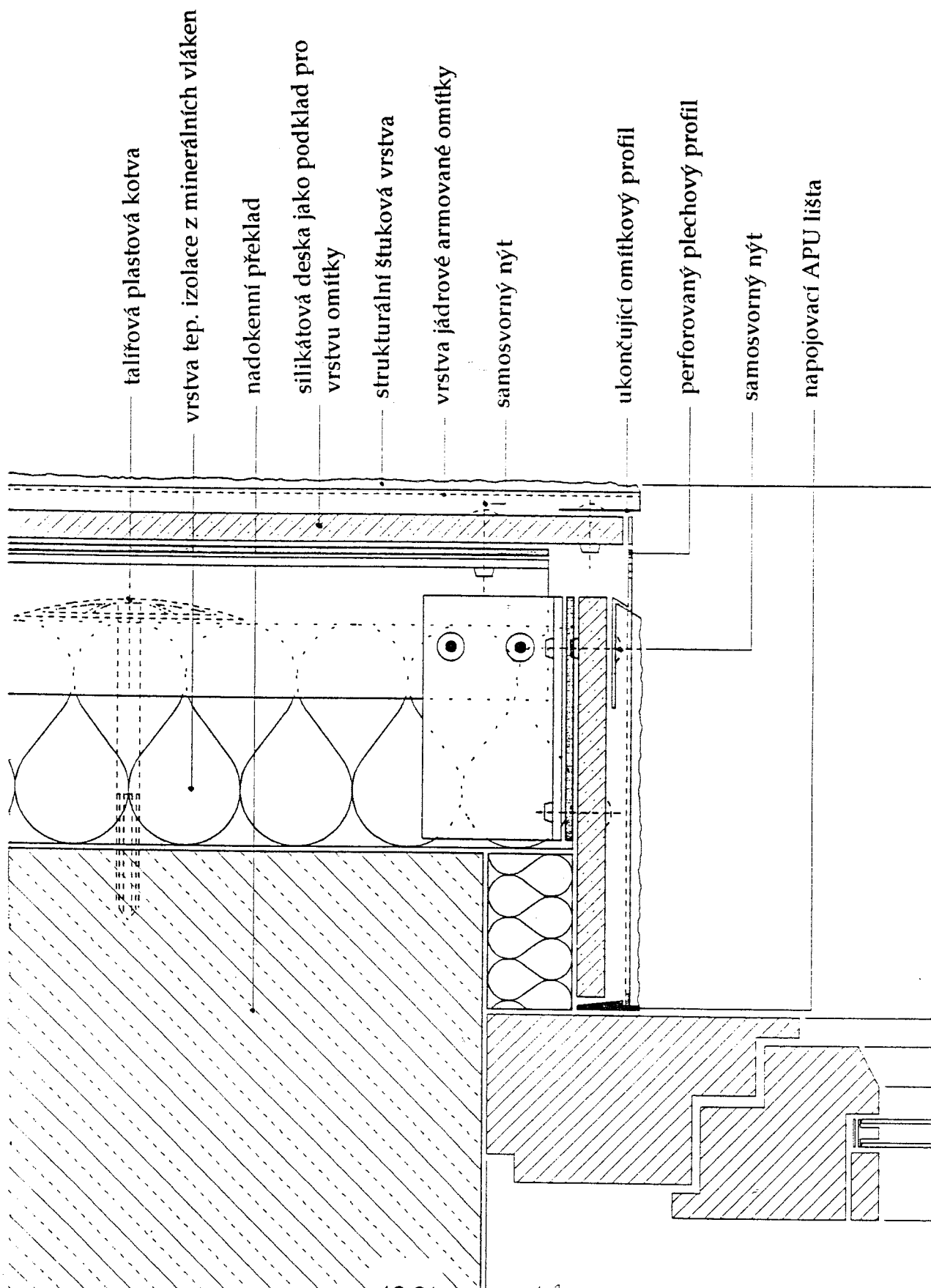


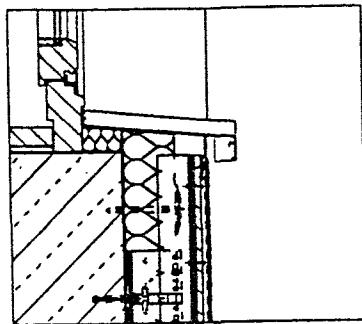


Příklad řešení vnějšího nadpraží dvouplášťového zateplovacího systému s povrchem z vlnitého plechu a vrstvou tepelné izolace z minerálních vláken opatřenou armovanou sítěkovou omítkou. Krytí spodního provětrávacího otvoru zajišťuje perforovaný plechový profil :

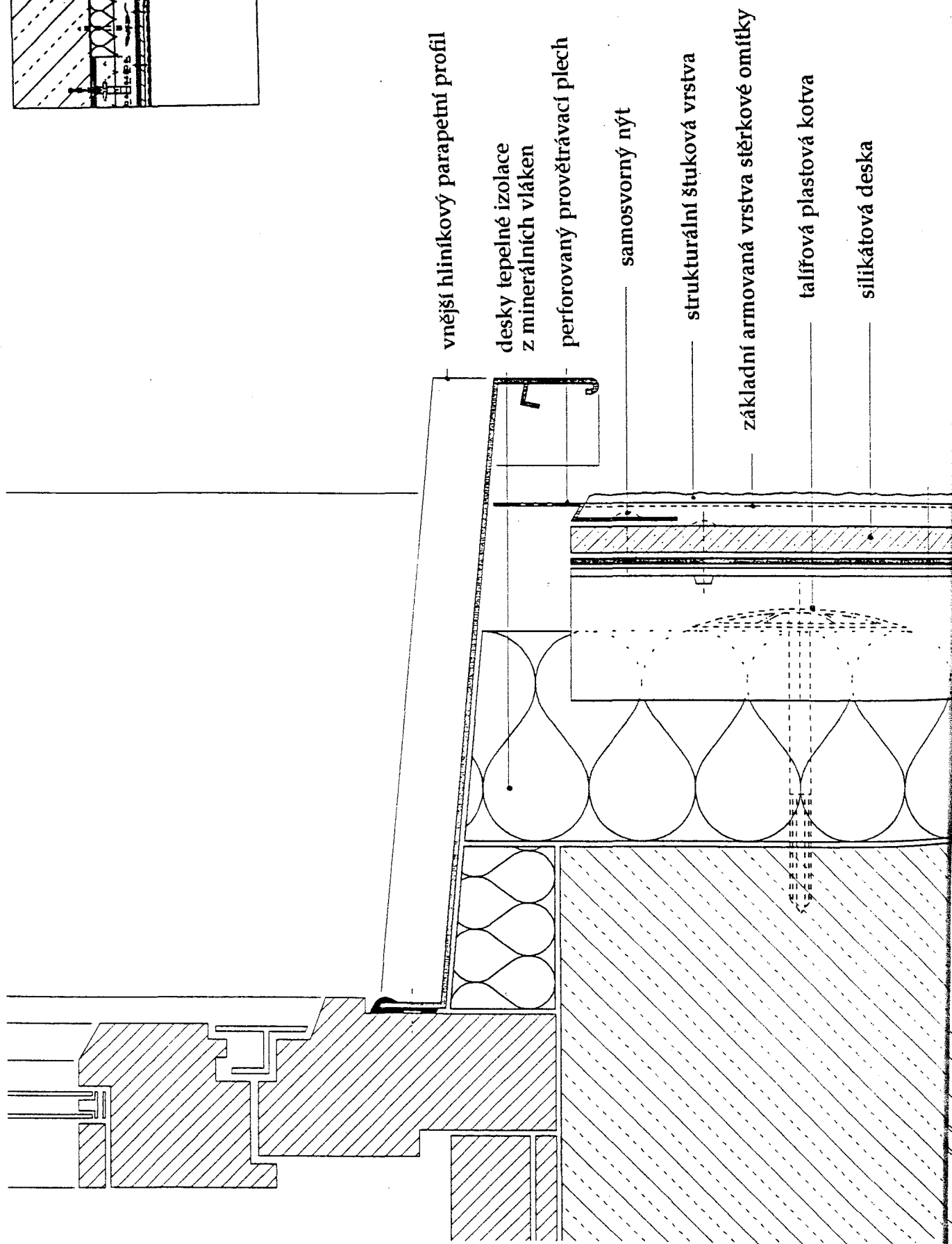


Příklad řešení vnějšího nadpraží dvouplášťového zateplovacího systému s celistvým povrchem a vrstvou tepelné izolace z minerálních vláken. Krytí spodního provětrávacího otvoru zajišťuje perforovaný profil :

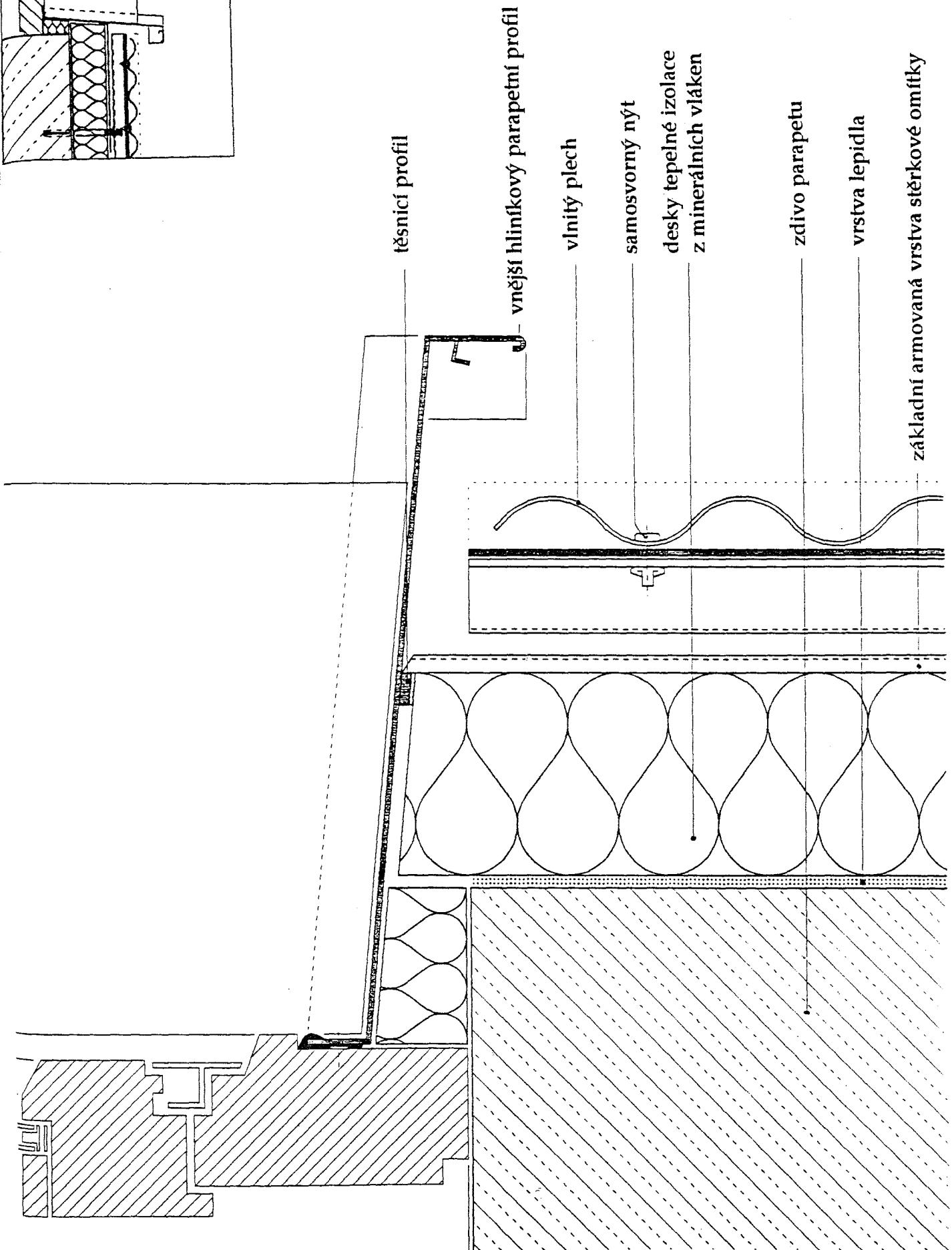
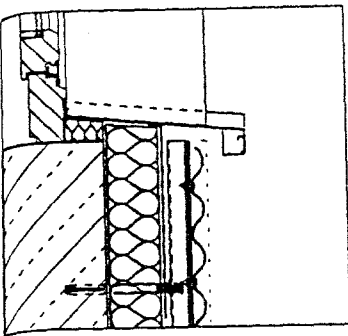




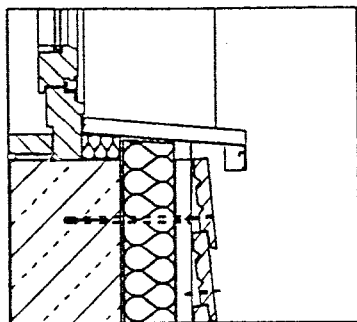
Příklad řešení vnějšího parapetu dvouplošňového zateplovacího systému s celistvým povrchem a vrstvou tepelné izolace z minerálních vláken. Krytí horního provětrávacího otvoru zajišťuje perforovaný plechový profil :



Příklad řešení vnějšího parapetu dvouplášťového zateplovacího systému s povrchem z vlnitého plechu a vrstvou tepelné izolace z minerálních vláken, která je povrchově upravena armovanou sítěkovou vrstvou:



Příklad řešení vnějšího parapetu dvouplášťového zateplovacího systému s povrchem z dřevěných palubek a vrstvou tepelné izolace z minerálních vláken:



těsnicí profil

vnější hliníkový parapetní profil

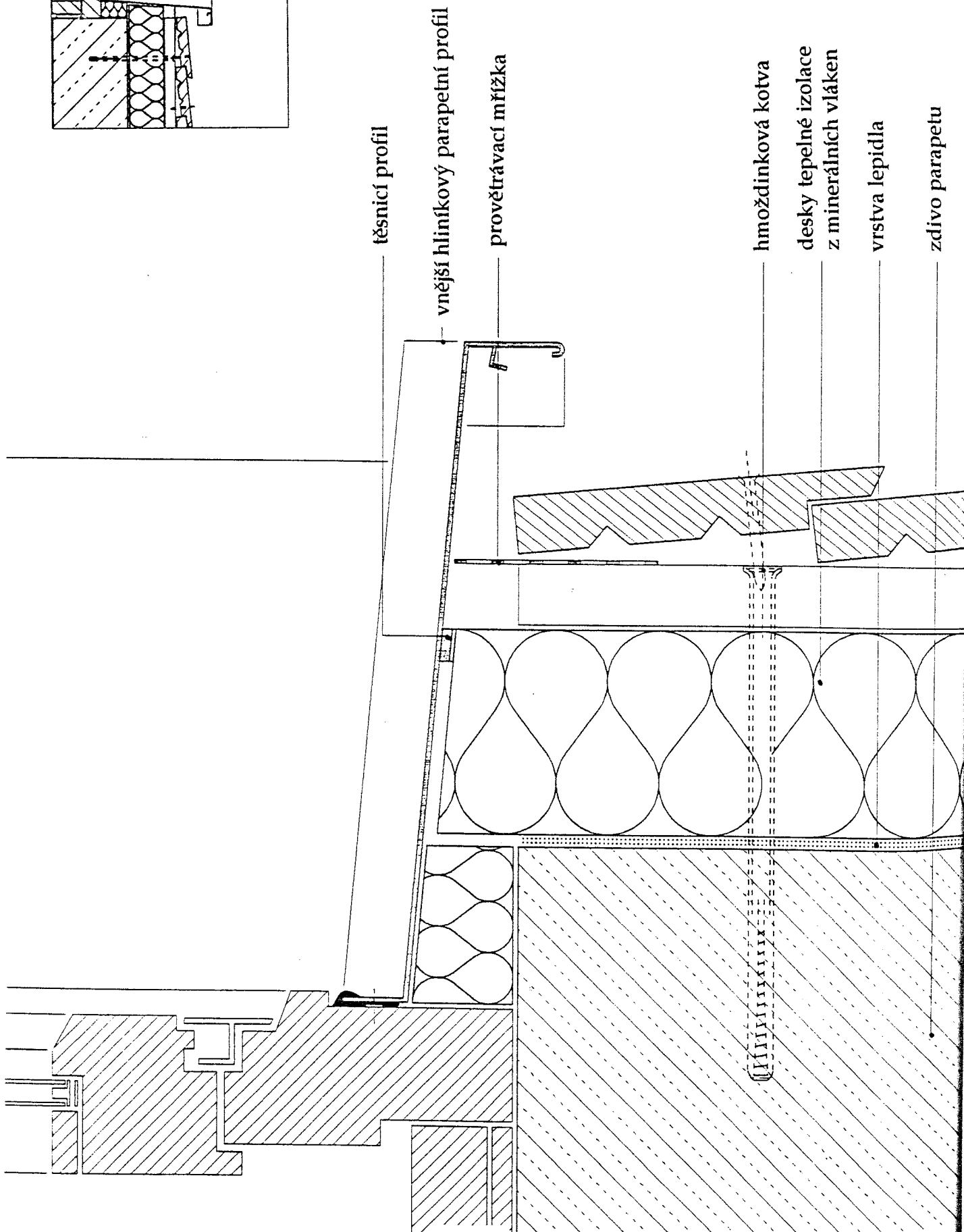
provětrávací mřížka

hmoždinková kotva

desky tepelné izolace z minerálních vláken

vrstva lepidla

zdivo parapetu



Celoskleněné stěnové konstrukce

11.1 Funkce a význam celoskleněných stěnových konstrukcí

Za celoskleněné stěnové systémy můžeme považovat stěnové konstrukce, jejichž výplňové i nosné konstrukční prvky jsou provedeny převážně ze skla.

Tyto stěnové konstrukce je možné použít nejen pro konstrukce obvodových plášťů, ale i pro konstrukce stěn atrií, zimních zahrad atp. Základní funkcí těchto obvodových plášťů je funkce ochranná, neboť je potřeba chránit vnitřní prostory před působením větru, deště, prašnosti a před působením tepelného a světelného záření. Kromě funkce ochranné, mají prosklené celostěnové konstrukce úlohu dostatečně prosvětlit prostor přímým slunečním zdrojem, což je možno docílit díky světelně technickým parametrům skla. Dalším a neméně důležitým úkolem těchto konstrukcí je zajistit vizuální styk s okolím budovy, který je velmi důležitý pro psychickou pohodu, kterou člověk potřebuje nejen pro podání optimálního pracovního výkonu, ale i pro kvalitní odpočinek. Z toho vyplývá, že použití celoskleněných stěnových konstrukcí je opodstatnělé především v budovách administrativního typu, v kancelářských prostorech ale i v prostorech oddechových center a prostorech komunikačních. Z poznatku že člověk potřebuje pro práci optimální psychickou pohodu, kterou do jisté míry může podpořit vizuální styk s vnějším okolím vyplývá, že celoskleněné stěnové konstrukce mají své místo i v prostorech, kde je větší koncentrace lidí po delší dobu, bez možnosti opustit tento prostor a zajistit si tak vizuální styk s okolním exteriérem jiným způsobem. Neméně důležitá je však i estetická funkce zaskleného obvodového pláště. Všechny tyto funkce nabývají významu především u prostorů velkých objemů, kde nám hlavní nosná konstrukce objektu neumožňuje vnitřní prostory osvětlit přímým slunečním zářením jiným způsobem, než obvodovým pláštěm.

Použití celoskleněných stěnových konstrukcí má mnoho výhod. Výhody těchto konstrukcí lze vyjádřit takto: Odstraňují mokré procesy a sezónnost výstavby a podstatně se snižuje pracnost na stavbě. Použití těchto systémů je vhodné především pro budovy navržené jako montované či monolitický skelet, a to ať už jde o skelet ocelový, nebo o skelet železobetonový.

Celoskleněné konstrukce obvodového pláště můžeme rozdělit do tří základních typů:

- První typ – konstrukční řešení o malé výšce – do 4 m
- Druhý typ – konstrukční řešení střední výšky – do 6 m
- Třetí typ – konstrukční řešení značné výšky, větší než 6 m

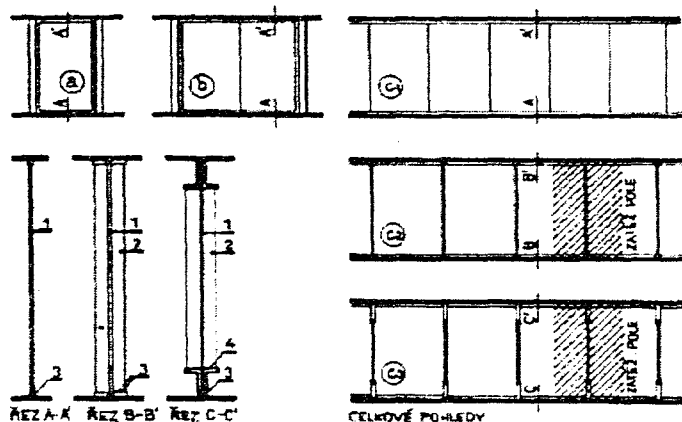
11.2 Konstrukční řešení celoskleněného obvodového pláště a příček – první typ

Obvodový plášť konstrukce prvního typu je řešen po výšce jako jeden díl skleněné výplně až do výšky 4 m. Po šířce je možno jej provést z neomezeného počtu skleněných výplní. Výškové omezení výplně na 4 m není limitní. Výška výplní může být i větší (v praxi může dosahovat i 9 ÷ 12 m), avšak náklady na provedení skleněných konstrukcí obvodového pláště, s výplní z jednoho kusu skla po celé výšce, značně stoupají.

Kotvení jednotlivých skleněných výplní v konstrukci obvodového pláště lze provést několika způsoby. Třemi základními jsou:

- 1) Skleněná výplň je zakotvena po celém obvodu na všech čtyřech, nebo více stranách. Dvě svislé strany jsou kotveny do svislých sloupů, nebo do ostění zdiva. Další dvě vodorovné strany jsou kotveny k nosnému rámu, průvlaku a k podlaze.

- 2) Skleněná výplň je kotvena po obvodě na třech stranách (ke sloupu, ostění zdiva, k rámu nebo k průvlaku a k podlaze), přičemž čtvrtá strana je buď volná, nebo je vyplněna pružným tmelem. V některých případech je možno provést oboustranné lištování, přičemž lišty mají tímto případem pouze funkci dělicí, nikoli nosnou.
- 3) Skleněná výplň je kotvena dvěma protilehlými stranami do vodorovné nebo šikmé konstrukce rámu, průvlaku a podlahy.



Obr.1.: Varianty konstrukčního řešení celoskleněného obvodového pláště I. typu
 1 - skleněná tabule, 2 - skleněné výztuhy,
 3 - kotvicí rámy (vlysy), 4 - korzolové rámy

Ve všech třech případech je upevnění skleněných výplní k hlavní nosné konstrukci objektu provedeno pomocí úložných, opěrných vlysů, kovových rámu, které zároveň tvoří lůžka pro okraje výplní. Hlavní nosný systém objektu nemusí vždy tvořit okrajové podepření. Využívá se

většinou ve dvou vodorovných polohách při stropu a podlaze nebo mezi stropy. Další okrajové podpory jsou pak tvořeny pomocnými prvky ze dřeva, kovů, slitin kovů a pod.

Nejnáročnějším provedením uložení k hlavní nosné konstrukci je podepření skleněných výplní ukotvení skleněných výplňových prvků pomocí horního a spodního opěrného vlysu, a to při jednoosém namáhání. Opěrné vlysy jsou v tomto případě k hlavní nosné konstrukci připojeny tuze a konstrukční řešení lůžka musí být provedeno tak, aby umožňovalo pohyb okrajové části výplně, který byl do lůžka vnesen vlivem objemových změn.

Obvodový plášť tohoto typu je soustavou dílů ze skleněných výplní řezaných po šířce v projektované délce. Na první pohled se nám konstrukce obvodového pláště jeví jako jednolitá plocha z provedená z nekonečného pásu skla. Konstrukce je velmi jednoduchá, avšak při jednoosém namáhání vyžaduje použití značné tloušťky skleněných výplní. Z tohoto důvodu se doporučuje používat celoskleněné konstrukce obvodového pláště prvního typu pro malé výšky. S výhodou je lze provádět též v takových polohách objektu, kde je zatížení skleněné konstrukce větrem velmi malé.

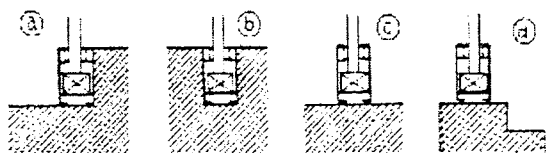
Vzájemné spojování skleněných dílců po šířce je prováděno nejčastěji pomocí vulkanizačních vysoce přilnavých elastických tmelů, přičemž je zapotřebí při provádění těchto styků brát ohled na dilatování skleněných výplní, vlysů i hlavní nosné konstrukce. Tyto tmely mají ve spárách ještě mnoho dalších funkcí. Zaplňují volnou spáru, zabraňují infiltraci vzduchu, spojují vzájemně se stykující skleněné výplně a zabraňují jejich vzájemnému vybočení při namáhání, zajišťují přenášení zatížení z jedné výplně na druhou, zabraňují přenášení hluku, zamezují zatékání vody z vnějšího prostoru do interiéru, a v případě poškození jedné výplně váží střepy k výplni druhé, což přispívá k omezení možnosti úrazu střepy.

11.2.1 Uložení výplně ze skla do opěrných vlysů nebo rámu

Skleněné výplně mohou být uloženy do opěrných vlysů nebo rámu, které jsou trvalou součástí hlavní nosné konstrukce objektu. Se zřetelem na namáhání a možné dilatační posuvy se skleněné výplně ukládají do podpěrných vlysů a rámu dvěma způsoby.

- 1) Kloubově ve spodní části a posuvně v horní části.
- 2) Kloubově v horní části a posuvně v horní části.

Případ první se používá především u konstrukcí obvodového pláště nebo příček malých výšek. Uspořádání uložení druhým způsobem sdílí výplň všechny posuvy a objemové změny nosné konstrukce objektu a proto musí být ve spodní části uloženy posuvně.



Obr. 2.: Poloha podpůrných rámu

Podpěření výplně v horní části může být provedeno tak, že opěrné vlysy jsou součástí skleněné výplně a posuvně se opírají o průběžný prvek zakotvený k hlavní nosné konstrukci, nebo jsou opěrné vlysy součástí hlavní nosné konstrukce a skleněná výplň je do nich uložena posuvně.

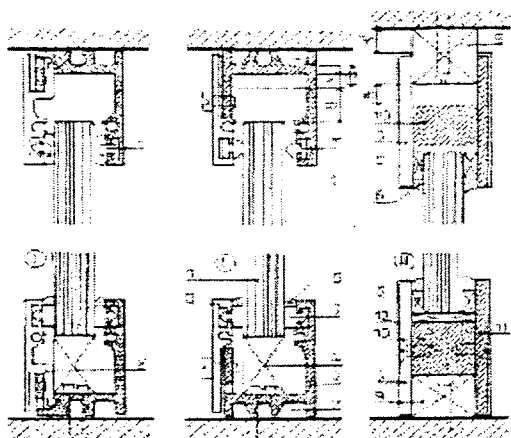
11.2.2 Podpěrné vlysy

Hlavní funkcí podpěrných vlysů je uložení a podepření skleněných výplní a skleněných výztuh. Musí být provedeny z materiálu, který zajistí dokonalou tuhost v uložení. Z hlediska montáže a demontáže skleněných výplní se skládají podpěrné vlysy ze dvou konstrukčních částí. Těmito částmi jsou:

- základní tuhé části připevněné k hlavní nosné konstrukci,
- z přidavné tuhé části (základní) provedené jako opěrný kryt.

Základní tuhá část podpěrného vlysu se upevňuje k hlavnímu nosnému systému objektu vhodně umístěnými šrouby. Horní a spodní podpěrný vlys musí být provedeny přesně ve vodorovné poloze a jejich osa musí být ztotožněna. Skleněné výplně se v úložné části konstrukce nesmějí dotýkat tvrdých kovových částí a hlavně hran. Vlastní výplně se osazují se osazují na krátké seřizovací podložky uvnitř základního vlysu a opírají se o těsnicí a distanční neoprenovou lištu. Tyto podložky se umísťují ve dvou bodech a to většinou v 1/10 úložné délky tabule. Podobné uspořádání má i horní základní část vlysu, avšak bez seřizovacích podložek. Po správném osazení skleněných výplní se přiloží přidavná tuhá část vlysu společně s těsnicí a distanční pryží, která musí být po celé délce rovnoměrná a stejně tuhá. Přidavná část vlysu se připevňuje k základní tuhé části tzv. kolmým, mechanickým připevněním (tlakové připevnění), kdy se opěrný kryt přišroubuje k základní tuhé části tak, aby došlo ke stlačení obou neoprenových distančních a těsnicích profilů, nebo zápuštěm mechanickým připevněním (zámkové připevnění), kde se opěrný kryt díky svému vhodnému tvaru zasouvá souběžně s plochou skleněné výplně do tuhé základní části vlysu, přičemž je překonáván kolmý tlak vzniklý stlačením obou distančních a těsnicích neoprenových lišt. Určení velikosti distancí závisí na pohybu hran skleněné výplně způsobeného tlakem větru a objemovými změnami a na tvaru a hmotě použitých těsnicích lišt. Výška dolních i horních podpěrných vlysů nemá být menší než 50 mm.

Je-li spodní vlys proveden jako kloubové uložení, což znamená že spodní vlys je



proveden jako podpěrná konstrukce ve svislém směru, musí horní vlys vytvářet posuvné uložení, aby nedocházelo k přenesení zatížení a objemových změn z hlavní nosné konstrukce do skleněné výplně obvodového pláště. Výška tvar a úprava lůžka závisí v tomto případě na velikosti posuvu hlavní nosné konstrukce.

Obr. 3.: Způsoby uložení skleněné výplně do podpůrných rámu celoskleněného obvodového pláště

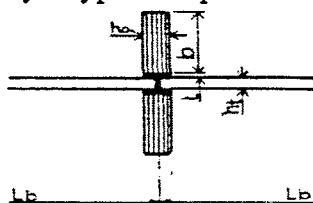
1 – skleněná výplň, 2 – základní podpěrný rám, 3 – základní podpěrný rám, 4 – podložka, 5 – distanční podložka, 6 – těsnění, 7 – těsnění, 8 – podpěrný zámkový rám, 9 – kotvicí prvek pláště, 10 – úložná lišta rámu, 11 – opěrná část rámu, 12 – obklad, A – tolerance, B – maximální posuv

11.2.3 Celoskleněné výztuhy

Další možností řešení prvního typu celoskleněného obvodového pláště je jeho provedení s použitím celoskleněných výztuh. Skleněné výztuhy se umísťují v ose stykové spáry výplní, které se o ně opírají zvenku i zevnitř, přičemž řazení skleněných výplní po šířce a jejich kotvení se provede jako v předešlém případě. Tyto skleněné výztuhy způsobí v konstrukci vyloučení jednoosého namáhání a díky nim v ní dochází k namáhání dvouosému, což příznivě ovlivňuje tloušťku skleněných výplní.

11.2.3.1 Skleněné výztuhy – konstrukční úprava první

Skleněné výplně se svisle opírají zvenku i zevnitř o skleněné výztuhy umístěné v ose stykové spáry skleněných výplní. Výztuhy zajišťují svým průřezem tuhost obvodového pláště a proběhnou po celé výšce, stejně jako výplně. Hloubka skleněných výztuh závisí především na výšce obvodového pláště a na jeho namáhání. Jejich tloušťka bývá $14 \div 20$ mm. Vzájemný styk výplní a opěrného systému je proveden sklářským, nebo tuhým vulkanizačním vysoce adhezním tmelem. Stabilizace skleněných výztuh se v dolní i horní části provádí podkladním a seřizovacím blokem z neoprenu. Zdvojený opěrný systém se musí na koncích tuze spojit. To se provádí pomocí kovové botky, již se zároveň ukotví výztuhy k hlavní nosné konstrukci objektu.

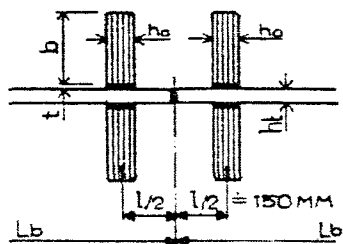


Obr. 4.: Vodorovný řez skleněnou výztuhou úpravy kční první

11.2.3.2 Skleněné výztuhy – konstrukční úprava druhá

Řešení tohoto typu pláště je obdobné jako předchozí avšak skleněné výztuhy jsou umístěny mimo osu vzájemného styku skleněných výplní. Oboustranné výztuhy provedené v této úpravě jsou situovány kolmo na skleněnou výplň a jelikož je jejich poloha situována mimo osu vzájemného styku výplní je spára výplní záměrně přiznána.

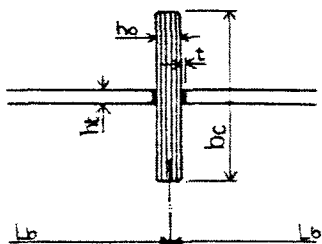
V této úpravě je možné s výhodou využít stykové spáry výplní jako spáry dilatační a to nejen v rámci obvodového pláště, ale i v rámci dilatační soustavy celého objektu. Dále tato konstrukční úprava umožňuje vhodné řešení napojení vnitřních celoskleněných příček na obvodový plášť. Skleněné výplně nesmí přesahovat přes osu výztuh více než 150 mm. Pokud by osu výztuh přesahovaly výplně více, vznikalo by ve výplních vlivem zatížení od větru zvýšené kladné a záporné napětí. Stabilita skleněných výplní s výztuhami je zajištěna pomocí spoje provedeného ze sklářského cementu.



Obr. 5.: Vodorovný řez skleněnou výztuhou druhé kční úpravy

11.2.3.3 Skleněné výztuhy – konstrukční úprava třetí

U této úpravy se upouští na rozdíl od předešlých úprav od přímého podepření čely skleněných výztuh. Skleněné výplně jsou zde zavěšeny pomocí vysoce adhesivních vulkanizačních tmelů do bočních ploch celoskleněných jednoduchých opěrných výztuh, které stabilizují výplně v požadované poloze. Skleněné výztuhy zde nahrazují podpůrné konstrukce



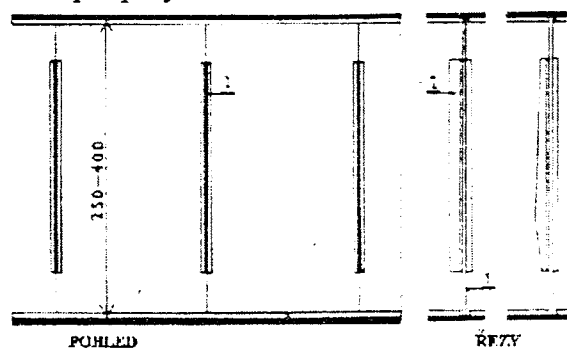
ze dřeva, z oceli, ze slitin hliníku apod. Tato úprava je výhodnější vzhledem k složitému řešení vzájemného spojování skleněných výplní s dvojitými skleněnými výztuhami. Nároky na provedení jsou však složitější. Při manipulaci a zasklívání je nutno dbát na ochranu broušených a hlazených hran skleněných výztuh, neboť na upravení těchto hran závisí schopnost výztuh přenášet zatížení ze skleněných výplní.

Obr. 6.: Vodorovný řez skleněnou výztuhou třetí konstrukční úpravy

Pro zajištění kvality vzájemného spojení výplní s opěrným systémem se používá vysoce adhesivních vulkanizačních tmelů a jednotlivé dílčí prvky se musí přesně fixovat do požadovaných poloh a rovin. K tomu se používá dočasného upínacího a ochranného zařízení, které chrání místa styku před nepříznivými povětrnostními vlivy.

I u této konstrukční úpravy proběhne výztužný systém po celé výšce obvodového pláště. Je-li plášť v této úpravě ukotven ve spodní části kloubově musí být uložení horní části provedeno posuvně tak, aby konstrukce pláště byla vždy ve svislé rovině.

Dalším řešením konstrukce tohoto typu je konstrukce využívající výztužného systému skleněných opěrek probíhajících po celé výšce obvodového pláště. Aby se vyloučila možnost poškození, zejména skleněných výztuh, neměly by se výztuhy provádět až od podlahy. Celou plochu skleněného pláště zde uvažujeme jako volně podepřenou desku, která je vyztužena skleněnými výztuhami v místech styku dvou výplní. Tyto výztuhy nám v konstrukci pláště významně sníží ohybové momenty. V blízkosti podpor jsou tyto momenty nejmenší a proto nám postačí v těchto místech minimální průřezy. Proto můžeme navrhovat skleněné výztuhy až od určité výšky nad podlahou. Tato výška se pohybuje v rozmezí 300÷600 mm. Někdy je možno provést výztuhy i od výšky toto rozmezí přesahující. V horní části může být omezení výztuhy shodné s částí spodní. Možné je i provedení, kdy skleněná výztuha končí až v úrovni horní podpory.



Obr. 7.: Zkrácené skleněné výztuhy 1 – skleněná výplň, 2 – skleněná výztuha

Poloha výztuh se v tomto konstrukčním uspořádání provádí v ose, kterou vytvářejí spoje skleněných výplní. Tuhé spojení výztuh se zde provádí pomocí zdvojených kovových rámu tvaru L, které se v místech spáry mezi skleněnými výplněmi vzájemně sevrou svorníky. Dotažením matek se stanoví distance mezi rámy a skleněnými výplněmi, a zároveň

se stabilizuje skleněná výztuha ke skleněným výplním. Styk skleněných výztuh a výplní se provede sklářským cementem. Distance mezi rámy, výplněmi a výztuhami je se provádí pryžovými lištami vsazenými do drážek kovových rámu a skleněné výztuhy se výškově stabilizují pomocí seřizovacích bloků z tvrdé pryže.

Kotvení v ose výztuh se v horní i spodní části obvodového pláště provádí pomocí úchytky rámu, která ve spodní části vytváří kloub a v horní části posuvné uložení. Tyto úchytky jsou osazeny do otevřeného ocelového tenkostěnného profilu který je tuze zakotven do nosné konstrukce objektu.

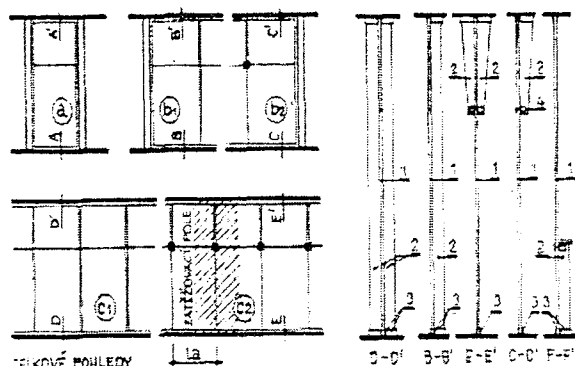
11.3 Konstrukční řešení celoskleněného obvodového pláště a příček – druhý typ

Obvodový plášť druhého typu se provádí po výšce ze dvou dílů a po šířce z jednoho nebo více dílů skleněných výplní. Tato konstrukce vychází z řešení konstrukce prvního typu, s tím rozdílem, že obvodový plášť je proveden dvěma výplněmi, řezanými nad sebou.

Řazení skleněných výplní po šířce závisí u tohoto typu zda jsou vestaveny mezi nosný systém, nebo vytvářejí-li průběžný pás v celé délce průčelí. V tomto případě se jedná o plášť představený před nosnou konstrukci. U tohoto typu obvodového pláště dochází ke kombinovanému způsobu řešení podpěrného uložení, neboť skleněné výplně jsou po obvodě zaskleny uloženy do rámu a při svislých spárách do celoskleněných průběžných nebo zkrácených, popřípadě konzolových výztuh. Možností řešení druhého typu celoskleněných obvodových plášťů máme několik. První z nich je varianta, kdy skleněná výplň je tvořena po výšce ze dvou tabulí, které jsou po obvodě kotveny prostřednictvím úložného rámu do

konstrukce hlavního nosného systému. Jednotlivé skleněné tabule jsou zde uloženy pouze po třech stranách a vodorovná spára mezi skleněnými tabulemi je vyplněna adhesivním tmelem.

Je-li obvodový plášť tvořen po šířce z více tabulí a po výšce ze dvou tabulí skleněné výplně, budou tabule po obvodě opět uloženy do kovového nebo dřevěného rámu trvale



zabudovaného do hlavní nosné konstrukce. Okraje tabulí při svislé spáře budou podporovány svislými výztuhami, okraje tabulí při vodorovné spáře nebudou podporovány vůbec a budou vyplněny adhezivním vulkanizačním tmelem.

Obr. 8.: Varianty konstrukčního řešení celoskleněného obvodového pláště II. typu

1 – skleněné výplně, 2 – skleněné opěrky, 3 – kotvici rámy (výhysy), 4 – kovové příchytky

11.3.1 Skleněné výplně obvodového pláště druhého typu

Jednotlivé skleněné výplně v soustavě celoskleněného obvodového pláště se nemají navrhovat příliš velkých velikých rozměrů, neboť při použití větších ploch skleněných tabulí výrazně stoupají náklady. Skleněné výplně o větší ploše se v této soustavě osazují tak, aby jejich kratší strana byla vždy po šířce, neboť jsou-li osazovány po výšce, jsou opěrné systémy obvodového pláště méně zatěžovány.

Protože jsou u druhého typu skleněné výplně osazovány kombinovaně je nutné používat výplně se zvýšenou pevností, avšak v celém plášti jednotné tloušťky. V této soustavě obvodového pláště mohou vzniknout čtyři základní způsoby podepření a uložení skleněné výplně.

- 1) Podepření na dvou stranách do skleněných výztuh, z jedné strany do tuhého rámu a s jednou stranou volnou.
- 2) Podepření na dvou stranách do tuhého rámu, po obvodě v jednom rohu a při dvou stranách volných.
- 3) Podepření na jedné straně do tuhého rámu, bodově ve dvou rozích a při třech stranách volných.
- 4) Podepření na třech stranách do tuhého rámu a při jedné straně volné.

Skleněné výplně musí být provedeny tak, aby splňovaly základní podmínky po stránce světelně technické, vizuální pohody a bezpečnostní ochrany.

11.3.2 Celoskleněné výztuhy

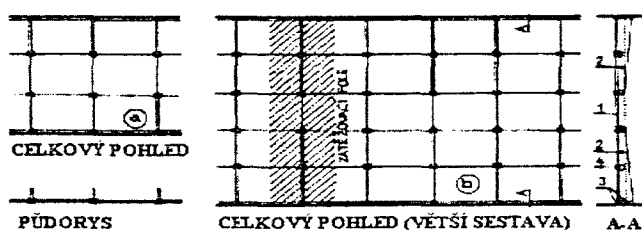
Aby byla zajištěna stabilita celoskleněného obvodového pláště druhého typu, musí takový opěrný systém vzdorovat příslušnému namáhání tlakem větru. Celoskleněné výztuhy opěrného systému druhého typu pláště mohou být navrženy jako:

- průběžné jednoduché nebo zdvojené výztuhy (průběžné výztuhy jednoduché jsou méně výhodné při působení sání větru, proto je vhodné zachytit záporný tlak pomocí terčových nebo páskových úchytek)
- zkrácené jednoduché nebo zdvojené výztuhy v horní části pláště (vhodné především pro celoskleněné příčky)
- zkrácené jednoduché výztuhy umístěné ve střední části pláště
- zkrácené jednoduché výztuhy umístěné ve spodní části obvodového pláště (mohou zároveň tvořit podpěrnou konstrukci pro průběžné parapetní desky)

Celoskleněné výztuhy jsou v úložných částech dokonale upevněny k hlavní nosné konstrukci ocelovými nebo hliníkovými úhelníky. Je-li jedna část výztuh uložena kloubově, pak druhá část výztuh musí být ukotvena posuvně.

11.4 Konstrukční řešení celoskleněného obvodového pláště a příček – třetí typ

Tento typ konstrukce obvodového pláště je koncipován jako soustava skleněných tabulí, která je provedena po šířce i po délce z více tabulí. Výška těchto typů obvodových plášťů se provádí větší než 6 m, což klade obzvláště velké požadavky na návrh a provedení hlavní nosné konstrukce objektu z hlediska její tuhosti, prostorové stability a z hlediska minimálních průhybů podporovaných konstrukcí. Konstrukce třetího typu se provádí ze soustavy skleněných tabulí řezaných po výšce i po šířce a z jejich celoskleněných podporových prvků, kotvicích prvků, kovových přichytek a závěsů. Jelikož jsou tyto pláště prováděny do značných výšek, jsou značně namáhány zatížením od větru a proto se musí na výplně používat tabulí z kvalitního skla. Zajištění plošné stability celého pláště se provádí dvěma způsoby.

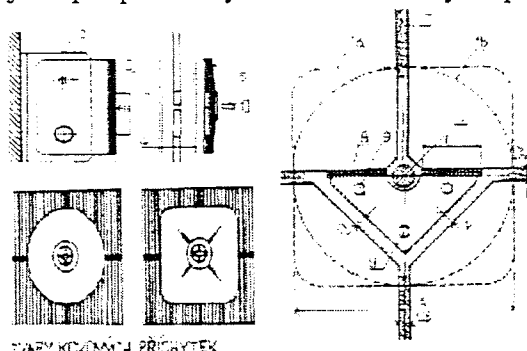


tabulí z kvalitního skla. Zajištění plošné stability celého pláště se provádí dvěma způsoby.

Obr.9.: Varianty konstrukčního řešení obvodového pláště III. typu 1 – skleněná tabule, 2 – skleněné opěrky, 3 – kotvicí rámy, 4 – kovové přichytky

11.4.1 Podpůrné konstrukce z oceli, hliníku nebo ze dřeva

Konstrukce obvodového celoskleněného obvodového pláště je podporovaná konstrukcí z ocelového, dřevěného (lepeného) nebo hliníkového sloupu v případě podepření, nebo táhlem z týchž materiálů při jeho zavěšení do stropní, či střešní konstrukce. Skleněné výplňové dílce jsou podporovány v rozích kovovými příponkami, které se skládají ze dvou částí. Část pevná



je zakotvena do sloupu nebo táhla a pomocí příložené části a šroubu je přichycena skleněná výplňová deska. Vzájemné styky skleněných výplní s kovovými přichytkami se provádějí pomocí mezivložky z plastu. Stykové plochy přichytek musí být provedeny dokonale rovné.

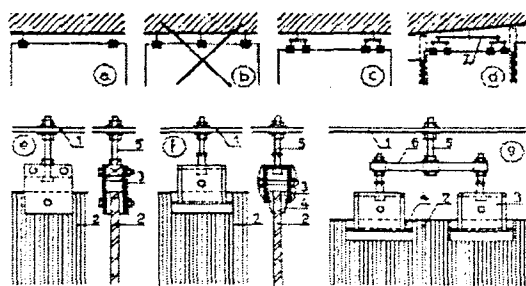
Obr.10.: Tvary kovových příponek 1 – kovová přichytka, 2 – pevná část přichytky, 3 – opěrná část přichytky, 4 – pryžová vložka, 5 – upínací šroub, 6 – skleněná výplň, 7 – pružný tmel, 8 – pryžová podložka, 9 – stabilizační kolíky, S_1, S_2 – šířka, S_3 – výška spár

11.4.2 Podpůrné konstrukce ze skleněných průběžných nebo konzolových výztuh

Konstrukční soustavy tohoto typu vyžadují, aby byly provedeny celé jako zavěšené. Tak dochází k tomu, že jednotlivé výplně v první řadě ve spodní části jsou postupně vynášeny horními řadami, až výplně poslední řady v horní části převezmou celé zatížení. Výplně skleněného obvodového pláště jsou opatřeny v horní řadě závěsy, kterými se celý obvodový plášť zakotví do tuhé hlavní nosné konstrukce objektu. Podepření obvodového pláště ve spodní části není v tomto případě možné, neboť celková hmotnost skla by způsobila vyboulení celoskleněného pláště v jeho střední a spodní části.

11.4.3 Způsoby zavěšení skleněných výplní a celoskleněných obvodových plášťů

U zatíženého nosníku hlavní nosné konstrukce je velmi nesnadné zajistit dokonale přímý tvar, proto nelze zavěšovat horní řadu skleněných výplní přímo do tohoto nosníku. Zavěšení se proto provádí pomocí prostorově regulovatelných závěsů, které umožňují regulování polohy skleněné výplně. Pro její ukotvení se používá minimálně dvou závěsů, umístěných poblíž okrajů při svislé spáře přibližně v $1/10 L$. Závěsy mohou být uzpůsobeny též podle



Obr. 11.: Druhy regulovatelných závěsů používaných v celoskleněných kciích obvodového pláště 1 – hlavní nosná konstrukce, 2 – skleněná tabule, 3 – upínací blok, 4 – roznášecí podložka, 5 – regulovatelný závěsný šroub, 6 – malé vahadlo, 7 – velké vahadlo zatížení. U malých zatížení používáme jednoduchého uspořádání závěsů, na rozdíl od závěsů přenášejících větší zatížení, kde se používá závěsů se sdruženými upínacími bloky. Pro kotvení do šikmých konstrukcí, a je-li

skleněná výplň zároveň po celé výšce opřena o tuhé opěrné sloupky, se používá závěs sdružený s vahadlem a jedním rektifikačním šroubem.

Správná funkce a účinnost regulovatelných závěsů závisí na dostatečně velké ploše smykového tření, kterou vymezují dotykové části upínacích bloků, na dokonalém sevření bloků ke skleněným výplním a hmotnosti části obvodového pláště, která připadá na jeden závěs. Tuhé sevření příchytkek se skleněnou výplní se provádí pomocí šroubů a vložených pouzder z tvrdé technické pryže.

11.4.4 Vertikální ztužující konstrukce celoskleněného obvodového pláště

Konstrukce obvodového celoskleněného pláště, která bude provedena jako zavěšená, bude vždy namáhána účinky od zatížení větrem. Proto je zapotřebí zajistit této konstrukci tuhost ve směru kolmém na její rovinu. Jednotlivé skleněné výplně, které jsou vzájemně spojovány v rozích, nevytvářejí dostatečně tuhou konstrukci, která by odolávala vůči jakýmkoli tlakům. Proto se u těchto konstrukcí provádí ztužení celoskleněnými výztuhami, nejčastěji umístěnými v ose styku jednotlivých výplní. Tyto výztuhy mohou být řešeny jako:

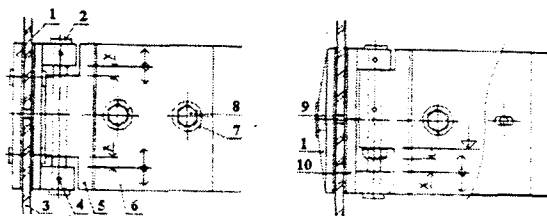
- 1) konzolové výztuhy, umístěné v horní a spodní části pláště
- 2) průběžné nedělené výztuhy, provedené po celé výšce pláště
- 3) průběžné dělené výztuhy, provedené po celé výšce pláště
- 4) výztuhy kombinované, provedené z vertikálních dělených výztuh rozepřených v úrovni vodorovných spár vodorovnými výztuhami.

U konstrukcí vyšších obvodových plášťů z více skleněných výplní nad sebou se používá konzolových výztuh, bezpečně upevněných do hlavní nosné konstrukce a bodově ke skleněným výplním. Výztuhy zde pak přebírají pouze funkci opěrnou a stabilizační a upevňují se k hlavní nosné konstrukci pomocí ocelových úhelníků, nebo ocelových profilů tvaru U. Ke skleněným výplním se kotví pomocí kovových příchytkek.

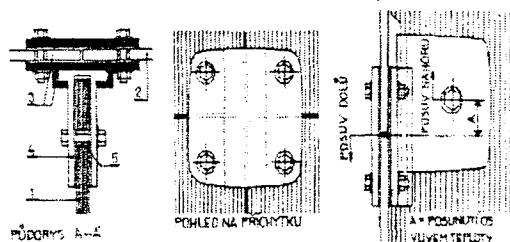
11.4.5 Dilatace v celoskleněných obvodových pláštích vlivem teplotních objemových změn

Zavěšená soustava skleněných výplní bude vlivem teplotních objemových změn v pohybu, proto je nutné provést konstrukci tak, aby byly tyto změny kompenzovány. Skleněné výplně a výztuhy v horní části budou měnit svou délku směrem dolů, na rozdíl od výztuh ve spodní části, které budou měnit své rozměry vzhůru. Tento problém se řeší připevněním skleněných výplní v místě jejich rohových styků ke stabilizačním výztuhám pomocí posuvných kovových příponek. Díky těmto příponkám získá celá soustava možnost dilatačních pohybů ve vertikálním směru.

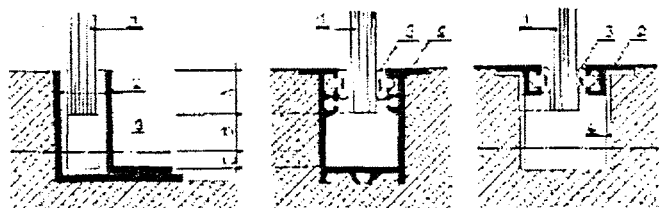
Obr.12.: Kotvící deskový příchytka 1– přídavná kov. deska, 2– spoj. šroub, 3–skleněná výplň, 4–stabilizační šroub, 5–pevná příchytka, 6–přídavná část příchytky, 7– podložka, 8 – upínací šroub, 9– upínací šroub, 10–pevná kotvící deska



Obr. 13.: Vzájemné spojení skleněných tabulí a skleněných výztuh 1 – skleněná opěrka, 2 – skleněná tabule, 3 – příchytka, 4 – posuvná příchytka, 5 – pouzdro



Soustavě celoskleněného pláště je nutné umožnit dilatační pohyby též ve spodní části u podlahy. Proto je nutné provést u podlahy takovou úpravu, aby umožnila posuv celého skleněného průčelí. Možností tohoto uložení je mnoho. některé z nich jsou znázorněny na obr.



Obr. 14.: Způsoby uložení a podepření zavěšené skleněné výplně ve spodní části obvodového pláště 1 – skleněná výplň, 2 – hliníkový profil, 3 – distanční a těsnící hliníkový profil, 4 – ocelový profil korvený do ruhé kce. A – optimální uložení skl. výplně, B – vypočítaný posuv, C – rezerva

11.4.6 Obvodové pláště s opěrným systémem z jiných materiálů než ze skla

Je-li skleněná výplň provedena z jedné tabule skla po celé výšce obvodového pláště používají se opěrné systémy provedené z kovu, nebo ze dřeva. U tohoto typu pláště se skleněná výplň i opěrný systém zavěšují do horní části hlavního nosného systému objektu a skleněná výplň se stabilizují mezi opěrným systémem pomocí sdružených rektifikovatelných závěsů s vahadlem. U tohoto typu konstrukce je zavěšení opěrného systému výhodné, neboť skleněná výplň provedena z jednoho celistvého prvku nesmí být namáhána bočními silami. Touto úpravou vyloučíme z výplně vzpěr a konstrukce je tak namáhána pouze tahem od vlastní tíhy a ohybem od zatížení účinky větru. Opěrná zavěšená konstrukce zde plní pouze stabilizační funkci a není zatěžována hmotností skleněné výplně. Ukotvení obou prvků se provádí v horní části kloubově a ve spodní části posuvně. V případě kloubového uložení opěrného systému ve spodní části by musel být prvek tvarově objemný, aby se zabránilo jeho vybočení do stran. Navíc by docházelo k narušování těsnící hmoty mezi opěrným systémem a skleněnou výplní vlivem protisměrných dilatačních pohybů.

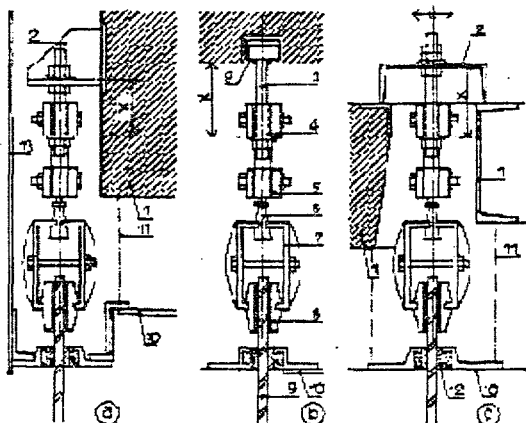
Opěrné systémy z jiného materiálu než ze skla se používají tam, kde nelze provádět skleněné konzolové výztuhy pro velkou výšku pláště, kde nelze u zavěšené a posuvně uložené skleněné výplně zajistit její stabilizaci vlastní tuhostí výplně ani skleněnými výztuhami a tam, kde by byly skleněné průběžné opěrky z výrobního, manipulačního, bezpečnostního a prováděcího hlediska neúnosné.

11.4.7 Zavěšení velkoplošné skleněné výplně

Zavěšení velkoplošné skleněné výplně do hlavního nosného systému objektu se řeší se

zřetelem na polohu obvodového pláště a to třemi základními způsoby:

- 1) Zavěšením skleněné výplně z boku hlavní nosné konstrukce objektu
- 2) zavěšením skleněné výplně ve spodní části hlavní nosné konstrukce objektu
- 3) zavěšením skleněné výplně mezi zdvojenou hlavní nosnou konstrukci



Obr. 15.: Způsoby zavěšení skleněné výplně a – z boku kce. b – ve spodní části nosné kce, c – mezi zdvojenou nosnou kci. 1 – nosná kce. 2 – korvici úhelník, 3 – regulovatelný závěsný šroub, 4 – velké vahadlo. 5 – malé vahadlo, 6 – závěsný kužel, 7 – upínací blok z kovu, 8 – roznášecí podložka, 9 – skleněná výplň, 10 – podhled, 11 – závěs podhledu. 12 – těsnění, 13 – vnější obklad

11.5 Použití tmelů v konstrukcích celoskleněných obvodových plášťů

K ochraně prostoru za skleněným pláštěm před nepříznivými klimatickými vlivy je nutno spáry, vzniklé sestavováním skleněných výplní do větších ploch, vyplnit pružnou hmotou s těsnícími vlastnostmi. K tomuto účelu se používají vulkanizované syntetické pryže polysulfidového typu, nebo těsniva na bázi silikonů. Silikonových těsnících hmot se pro své

výborné mechanické vlastnosti používá zejména u celoskleněných konstrukcí obvodového pláště prvního typu. Tam přebírají funkci přenesení zatížení z plochy skleněné výplně do jednoduché skleněné výztuže. Podobný význam mají i v konstrukcích celoskleněných obvodových plášťů třetího typu, kde zároveň přispívají k tlumení vibrací způsobených zatížením tlakem větru, případně zatížením rázovým způsobeným například automobilovou dopravou. Tímely zároveň zadržují střepy v případě poškození výplně.

Veškeré spáry v obvodovém plášti vzniklé ve styčných skleněných prvcích se vyplňují mechanickým nanesením plastického těsniva a jeho barevný odstín se volí dle barvy skla použitého na konstrukci. Správná funkce těsnicího tmele závisí na provedení hran a na čistotě stykových ploch.

11.6 Druhy skel pro použití v celoskleněných konstrukcích obvodového pláště

Pro celoskleněné obvodové pláště je možné použít dva druhy skel, a to skla průhledná a skla průsvitná. Skla můžeme dále rozdělit podle jejich úpravy na skla nezušlechťená, skla zušlechťená a skla konstrukčně upravená.

11.6.1 Skla průhledná

Průhledná skla v konstrukci obvodového pláště umožňují člověku neomezené vizuální spojení, skrz průhlednou hmotu, s okolním prostředím budovy. Průhledné sklo nám také umožňuje dokonalé prosvětlení prostorů denním světlem. Pro průhledné výplně se používají skla čirá, tažená a skla plavená (Float).

11.6.2 Skla průsvitná

Průsvitné sklo rozkládá přímé sluneční paprsky do různě orientovaných směrů a umožňují propouštět světlo difúzního záření oblohy a současně rozkládá sluneční paprsky tak, že omezují vytvoření silných kontrastů světla a stínu, a zároveň omezují oslnění.

11.6.3 Skla nezušlechťená

Do skupiny nezušlechťených skel můžeme zařadit všechny druhy skel, která jsou čirá. Tato skla jsou průhledná a běžně se používají pro zasklívání.

Prvním z této skupiny je ploché sklo čiré, se slabým nazelenalým nebo šedomodrým odstínem. Sklo je trvale průhledné a používá se pro výrobu skel povrchově upravovaných. Druhým sklem této skupiny je sklo zákalové, které patří mezi skla neprůhledná, což je způsobeno různými stupni jeho zakalení. Zákal skla se rozumí jemné rozptýlení různých látek ve struktuře skla, které mají jiný index lomu než základní hmota skla a způsobují tak difúzní odraz. Posledním sklem z této skupiny je sklo termální, které díky různým oxidům (železa, kobaltu, mědi, niklu, uranu aj.) absorbuje 45 až 50 % dopadajícího slunečního záření.

11.6.4 Výplně ze skla zušlechťeného

Do této skupiny zařazujeme všechna plochá skla, která jsou upravena povrchově, nebo i v celé struktuře tak, aby se zlepšily jejich vlastnosti.

Prvním ze skel zušlechťeného typu je matované sklo, které vzniká umělým zdrsněním původního přirozeného a hladkého povrchu tabulového skla. Druhým druhem skla je sklo ledované, jehož povrch se upravuje kličováním a vyhříváním v sušících komorách. Dalším sklem z této skupiny je sklo tvrzené, které má tu výhodu, že při zatížení větrem a teplotou má čtyřnásobně až desetinásobně větší pevnost, než sklo obyčejné, stejné tloušťky. Další obrovskou výhodou tohoto skla je to, že při rozbití vznikají malé neostře částice, což snižuje riziko poranění. Stejně jako sklo tvrzené má i sklo s drátěnou vložkou zajistit větší bezpečnost při destrukci skleněné tabule, neboť drátěná vložka brání rozpadu a odpadávání částí skla.

Dalším ze skel této skupiny je sklo fotosenzitivní, u kterého se díky přísadám, zahřátí a následnému ozáření UV paprsky docílí širokého rejstříku barev nebo neprůhlednosti. Sklo fotochromické má možnost mnohonásobného opakování cyklu ztmavení a vyjasnění, tj. řízené krystalizace. Mezi zušlechtěná skla můžeme dále zařadit skla reflexní, která mají na svém povrchu vytvořenu reflexní vrstvu z materiálu nejčastěji na bázi titanu či niklu, která dopadající sluneční paprsky odráží.

11.6.5 Plochá skla konstrukčně upravená

Pro tento typ se používá skel z předchozích druhů zušlechtěných i nezušlechtěných skel. Jejich kombinací a konstrukčním řešením dosáhneme zlepšení požadovaných funkcí výplně. Tímto způsobem se zlepšují především funkce tepelně technická, akustická a bezpečnostní.

Prvním ze skupiny konstrukčně upravených skel jsou skla vrstvená (lepená). Tento druh skel používáme tam, kde je zapotřebí zvýšené bezpečnosti proti vloupání, nebo tam, kde potřebujeme snížit riziko poškození majetku nebo poranění osob úlomky skla, které při destrukci zůstávají vázány na mezivrstvě mezi skly. Pro výrobu těchto skel se používá polyvinylbutyrátová fólie tl. 0,38 mm, nebo se tato fólie kombinuje pro výrobu neprůstřelných skel s fólií polycarbonátovou. Mezi vrstvená skla patří též sklo protipožární, které obsahuje fólii ztrácející při dosažení povrchové teploty 120°C svou transparentnost a zároveň napětí. Druhým ze skel konstrukčně upravených je sklo složené – Vitrasilk. Toto sklo používá mezivrstvy, díky které je docíleno rovnoměrnějšího osvětlení místností, zmírnění oslnění a lepších tepelně a zvukově izolačních vlastností.

11.7 Dveřní výplně v konstrukci celoskleněného obvodového pláště

Dveřní otvory opatřené dveřními výplněmi, provedené v konstrukcích celoskleněných obvodových plášťů nám zajišťují provozní styk mezi vnitřním a vnějším prostředím a zajišťují bezpečnost proti vstupu z jednoho prostoru do druhého. Dveřní výplně mohou být k tomuto účelu různě konstrukčně upraveny. Pohyblivé výplně podle způsobu otevírání rozdělit na otevíratelné kolem svislé osy (otočné), otevíratelné skládací, otevíratelné posunem výplní v jejich rovině do stran. Poslední ze jmenovaných způsobů otevírání je z provozního hlediska nejvýhodnější, neboť nevyžaduje pro svůj provoz velký prostor.

11.7.1 Celoskleněné dveřní výplně a jejich uložení do konstrukce obvodového pláště

Pro konstrukci dveří v soustavě celoskleněných obvodových plášťů se používá ploché tvrzené sklo, neboť jsou značně namáhané zejména údery předmětů za provozu a bodovému namáhání při prudkém otevírání a nárazu. Dveřní křídla mohou být pouze ze skla, nebo mohou být provedeny se spodním okrajovým a horním vodorovným vlysem. Veškeré zatížení přebírá v obou případech plocha skleněné výplně, která je současně dveřním křídlem. Vodorovné okrajové vlysy umožňují lépe provést veškerá kování a zvyšují bezpečnost před rozbitím celoskleněného křídla, zejména při podlaze.

11.7.1.1 Součásti celoskleněných dveřních výplní

U celoskleněných dveřních výplní jsou z provozního a bezpečnostního hlediska nutná tato zařízení:

- Dveřní závěsy, které zprostředkují otevírání a zavírání dveřního křídla. Zajišťují též spojení křídla s konstrukcí obvodového pláště. U otočných křídel se umísťují závěsy v horní a dolní části 5 – 10 cm od svislých hran křídla. U posuvných křídel jsou závěsy umístěny pouze v horní části a dolní část je vedena protilehlými válečkovými trny v drážce provedené v podlaze.
- Dveřní úchytky – madla, která jsou nutná pro ruční ovládání.
- Stavěč dveří, který slouží pro zajištění dveřního křídla do určité polohy.

- Dveřní zámky sloužící k uzavírání a uzamykání dveřních křídel se osazují v místě madla, nebo ve spodních částech křídel na opačné straně závěsů.
- Dveřní samočinné zavírače. Toto zařízení slouží k samočinnému zavírání dveřních křídel. Pro tento účel je spodní část závěsu upravena ovládacím zařízením uloženým v kovové krabici, zapuštěné do konstrukce podlahy.
- Posunovací zařízení, které je nutné pro ovládání posuvných dveří.
- Zařízení k otevření dveřních křídel do určité polohy.

11.7.2 Řešení zasklených celoskleněných plášťů ve vztahu ke vstupním částem

Konstrukce obvodového pláště provedená z plochého skla má značný vliv na umístění a konstrukci vstupních částí. Pro umístění dveřních výplní v konstrukci obvodového pláště můžeme volit tyto způsoby provedení:

- Umístění celoskleněných dveří v obvodovém plášti z nosné kovové konstrukce a skleněných výplní. Výplně jsou kotveny přímo do vhodně upravených kovových profilů.
- Umístění celoskleněných dveří v tradičním provedení obvodového pláště. Dveřní křídla jsou kotvena do kovové zárubně která je připevněna do obvodového pláště.
- Umístění celoskleněných dveří v kovovém rámu řešeném jako zárubeň, nebo jako prostorový prvek umožňující vytvoření vstupního zádveří.
- Umístění celoskleněných dveří mezi podlahovou konstrukci a vodorovný vlys provedený z kovu. Vodorovný vlys je dimenzován na tlak větru, na vlastní tíhu skleněné výplně v horní části konstrukce, a bývá na něm připevněno závěsné a ovládací zařízení posuvných, popřípadě otočných výplní. Nosník může být podepřen na koncích, nebo může být vyvěšen do stropní konstrukce ocelovými táhly.
- Umístění celoskleněných dveří v obvodovém plášti celoskleněné konstrukce. Dveřní výplně jsou v tomto případě zakotveny do podlahové konstrukce a do kovových rohových příchytů.

Dilatuje-li celoskleněný obvodový plášť celou plochou směrem k podlaze, musí být dveře kotveny nezávisle na konstrukci pláště do rámové konstrukce a vzniklé spáry mezi konstrukcemi se musí upravit krycími lištami tak, aby byl umožněn posuv pláště a přitom nedocházelo k zatékání vody a infiltraci vzduchu.

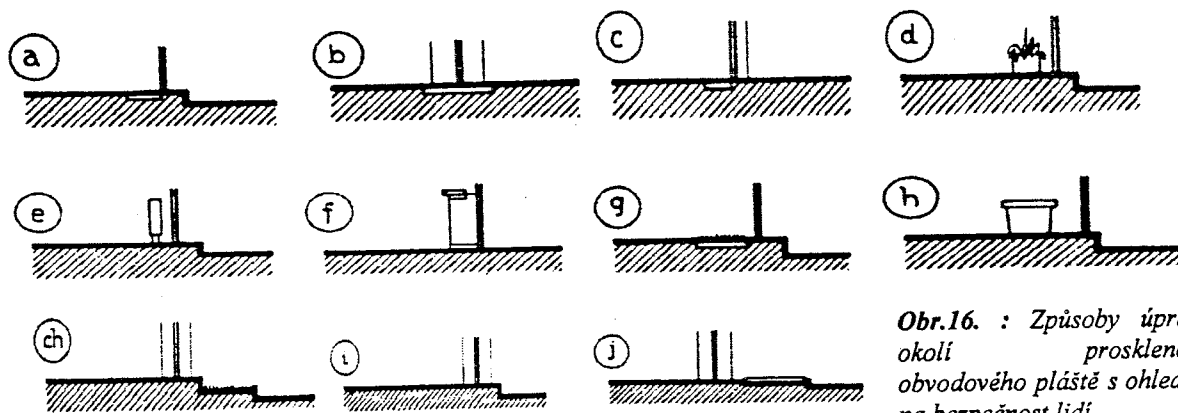
11.8 Bezpečnostní opatření při navrhování celoskleněných konstrukcí

Bezpečnostním opatřením musíme při provádění celoskleněných konstrukcí zvláštní pozornost, neboť by při destrukci některého skleněného prvku, kdy se sklo tříští a vytváří ostré úlomky, by mohlo dojít k vážnému zranění nebo usmrcení člověka. Bezpečnostní opatření při provádění těchto konstrukcí plynou ze samotné podstaty hmoty skla a závisí na:

- povaze a struktuře skla, tzn. na jeho pevnosti, a na jeho odolnosti vůči jakémukoli namáhání.
- způsobu provedení konstrukce, na její poloze a na bezprostředních vztazích v prostoru

Sklo se z optického hlediska stává za určitých okolností pro člověka neviditelným, neboť vnímá skleněnou plochu pouze její odraženou složkou světla, kterou tvoří pouze 8% procházejícího světelného toku. Účinek neviditelnosti je umocněn, je-li použité sklo dokonale čiré s dokonale rovnými a čistými povrchy. Celoskleněné konstrukce, které se nám takto jeví, člověk obvykle nevnímá a snadno na ně naráží. Tato slabá vnímavost skla bývá často doprovázena oslněním kontrastním světlem.

Bezpečnost proti zranění, usmrcení a nežádoucím vlivům z nadměrného osvětlení musíme proto zvyšovat vhodnou úpravou v bezprostřední blízkosti celoskleněné konstrukce tak, aby byl přístup k ní omezen, nebo aby byl na tuto konstrukci člověk dostatečně upozorněn.



Obr.16. : Způsoby úpravy okolí proskleného obvodového pláště s ohledem na bezpečnost lidí

Tyto úpravy lze provést několika způsoby. Z vnitřní strany je lze provést: změnou struktury povrchu podlahy před konstrukcí pláště, umístěním otopných těles, váz s květinami apod. zabudovaných pevně k podlaze v těsné blízkosti konstrukce pláště, zapuštěním vegetativních prvků (zatravnění) v podlaze před konstrukcí pláště, zvýšenými sokly nebo prahy, umístěním parapetního prkna, nebo dřevěného madla těsně před konstrukcí pláště, nebo jako její součást, umístěním pevných křesel, lavic před konstrukcí pláště, nebo barevnými pruhy na povrchu skleněných výplní. Na vnější straně lze tyto úpravy provést: zatravněnými pruhy s nízkou vegetací mezi chodníkem a celoskleněnou konstrukcí, změnou úrovní podlah a chodníků (nízký sokl, práh), písčitými pruhy s vloženými hrubými kameny, nebo zabráněním přístupu osob k těsné blízkosti celoskleněných konstrukcí sadovou úpravou. Zvýšenou bezpečnost můžeme též dobře zajistit volbou průhledné skleněné výplně s barevným odstínem.

12.0 Seznam použité literatury

- Ards, W.: Fensterflächen in Auussenwäden, Bauwelt, 19/1960
- Hájek Václav: Příspěvek k teorii a řešení problematiky spar okenních otvorových výplní, kandidátské dizertační práce ČVUT RS, Praha 1992
- Jelínek František: Ploché sklo v obvodovém plášti budov, SNTL Praha, 1975
- Krch Vojtěch: Stavební akustika, skripta ČVUT, SNTL Praha, 1961
- Krch Vojtech: Osvětlování přírodní a umělé, skripta ČVUT Praha, 1962
- Novák Luděk: Problematika okenních konstrukcí v souvislosti se zmenšováním tl.obvod.stěn, kandidát. dizert.práce ČVUT FS, Praha 1966
- Novák Luděk: Příčiny poruch na konstrukcích lehkých obvodových stěn, habilitační práce ČVUT FS, Praha 1972
- Suchánek Peter: Staticko-konstrukčné problémy konštrukcie okna, kandidátská dizertační práce, SVŠT FS Bratislava, 1980
- Obecná metodika laboratorního hodnocení otvorových výplní, Státní zkušebna č. 227, VÚPS Praha, 1980
- Prospekty domácích a zahraničních výrobků
- ČSN 06 210 Výpočet tepelných ztrát při ústředním vytápění
- ČSN 36 0035 Denní osvětlení budov
- ČSN 73 0035 Zatížení stavebních konstrukcí
- ČSN 74 6101 Dřevěná okna. Kmenová norma
- ČSN 74 6210 Ocelová okna. Všeobecná ustanovení
- ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov-část 2: Funkční požadavky
- ČSN 73 0540-3 Tepelná ochrana budov - část 3: Výpočtové hodnoty veličin při navrhová a ověřování
- ČSN 73 0532 Hodnocení zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách - Požadované hodnoty
- ČSN 73 0531 Hodnocení zvukově izolačních vlastností staveb a stavebních konstrukcí-část 1: Vzduchová neprůzvučnost staveb a vnitřních stavebních konstrukcí
- ISO 717-1 a stavebních konstrukcí-část 1: Vzduchová neprůzvučnost staveb a vnitřních stavebních konstrukcí
- Hájek, Šmejcký: Kompletační konstrukce II, ČVUT 1994

Hájek, Šmejcký: Kompletační konstrukce, ČVUT 1991

COWAN, SMITH: The Science and Technology of building materials

Hornáková a kol.: Konštrukcie pozemných stavieb I

Puškár a kol.: Znižovanie hluku v pozemkových stavbách

Řehánek a kol.: Zlepšování užitých vlastností konstrukcí
pozemních staveb

Šmejcký: Konstrukce pozemních staveb - lehká prefabrikace-ČVUT
1988

Časopisy: Stavební obzor 1993-1995

Industrieblau 1990-1994

Dasbauzentrum 1993-1995

Bausanierung 1994

Prospekty firem: Ekotop Praha s.r.o.

Stavokonstrukce VIP s.r.o.

Hilti

Fischer

Perrenaton

Schlegel

Tevoson

Technomat - Feron, Bosch

Bažant, Švajcr, Vetchý: Používání polyamidových vložek v beto-
nových konstrukcích

Jelínek: Konstrukce obvodového pláště budov z plochého skla

Cowan Smith: The Science and Technology of Building Materials

Hájek: Die Verringerung der Energetischen
Betriebsanspruechigkeit und Veraenderungen in der
Konstruktionsloesung

Hájek a kol.: Interní grand č. 1105 - Fakulta stavební 1993

Tichý, Mužík: Zateplování budov

ČSN 73 0540 - změna č. 4

Katalog systému SAP

Katalog fy Froetherm

Katalog fy Schomburg

Katalog fy EMCO

Katalog fy Teramo Vápenná

BAU-KONSTRUKTIONEN - LEHRE Teil 1

BAU-KONSTRUKTIONEN - LEHRE Teil 2

HOCHBAU KONSTRUKTIONEN Cziesielski

HOCHBAU-FUR INGENIEURE BACHMANN

P.Lutz, R.Jenisch, H.Klopfer, H.Freymuth, L.Krampf, K.Petzold:
Lehrbuch der Bauphysik. Teil 1 einer Baukonstruktionslehre.
3.Ault, B.G. Teubner, Stuttgart 1993

Froelich, H.Schmid J.u.a.: Konstruktionsmerkmale für Fenster.

In: Fenster und Fassade 4/85

Institut für Fenstertechnik e.V. Rosenheim: Zusätzliche
Vorschriften zur Ausschreibung von Aluminium-Holzfenstern

Schmid J.: Fensterkonstruktionen, Anforderungen und

Ausführung.In: DAB 5/88

Schmid J.: Fensteranschlüsse am Baukörper. In: Detail 9/88

Schmid J., Stiell W.: Entwicklung der Fenstertechnik

In: DAB 4/86

Hájek V. Šmejcký, Novák L. Kompletační konstrukce KPS 30, ČVUT 1996;

Puškár, Szomolányová, Fučila – Okná, dvere, zasklené steny, Jaga group

Bratislava 2001;

Hájek Václav – Problematika otvorových výplní při energeticky vědomé modernizaci budov – Brno VUT 2001;

Hájek Václav – Okenní výplně – regenerace panelových domů – ČKAJ Pardubice 2001;

Hájek Václav – Současné trendy v konstrukcích oken – STAVITEL 2001;

Hájek Václav – Strukturální zasklení okenních křídel dřevěných oken –
Sborník konference kateder – 2001;

Hájek Václav – Významný prvek interiérového komfortu – okno – Bertelsmann 2000;

Hájek Václav – Dřevěná okna - historie - současnost - vývojové trendy
ROOF – 2000;

Hájek Václav – Nové trendy v otvorových výplních – STAVBA 3/2000;

Hájek Václav – Tepelně – technické vlastnosti otvorových výplní

Dům techniky v Ostravě 1999;

Hájek Václav – Přichází náhrada za plastová okna na bázi PVC?

Materiály pro stavbu 1998; Střech a nad hlavou 1998;

Hájek Václav – Koukat na hvězdy je sice krásné, ale stojí to dost peněz-

Střecha nad hlavou – 1997;

Hájek Václav – Na co nezapomenout při výběru a koupi střešního okna,

Střecha nad hlavou – 1997;

Firemní literatura firmy ALSECCO

Firemní literatura firmy HARTMANN

Firemní literatura firmy JANSEN

Firemní literatura firmy EURO FOX

Firemní literatura firmy TROCAL

Firemní literatura firmy VELUX



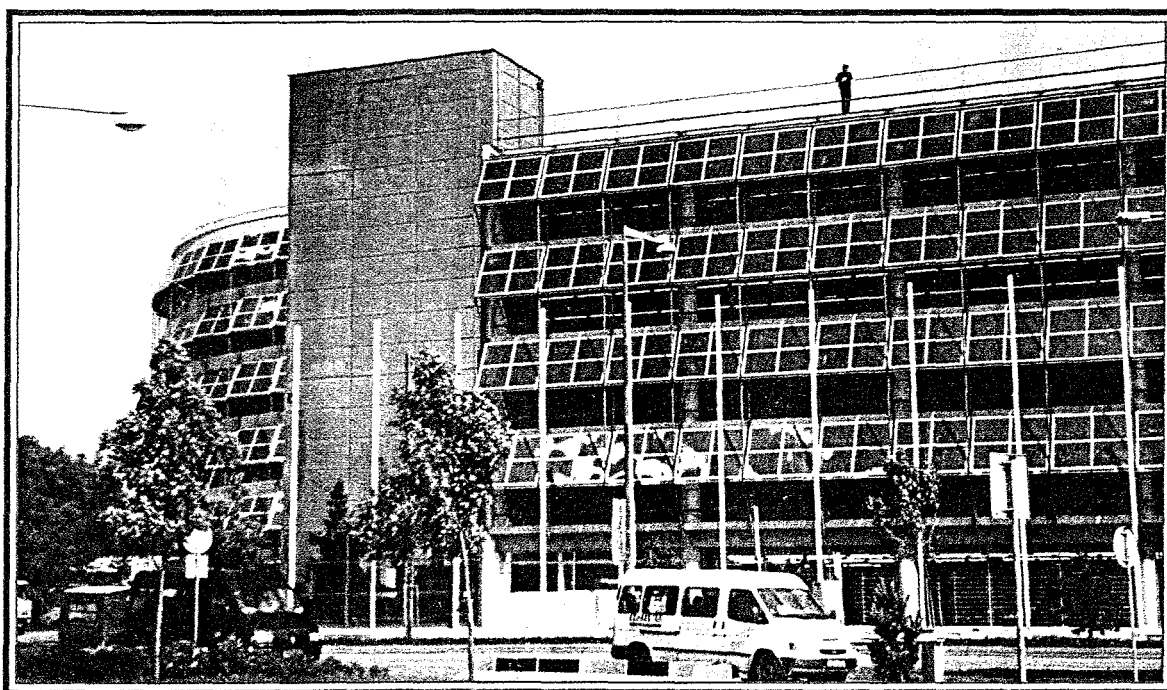
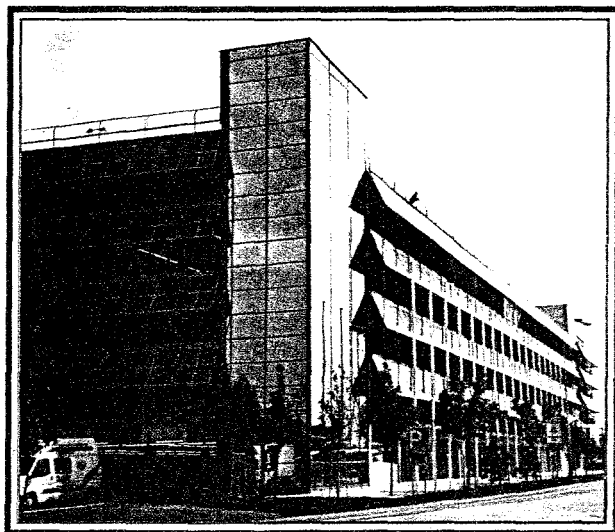
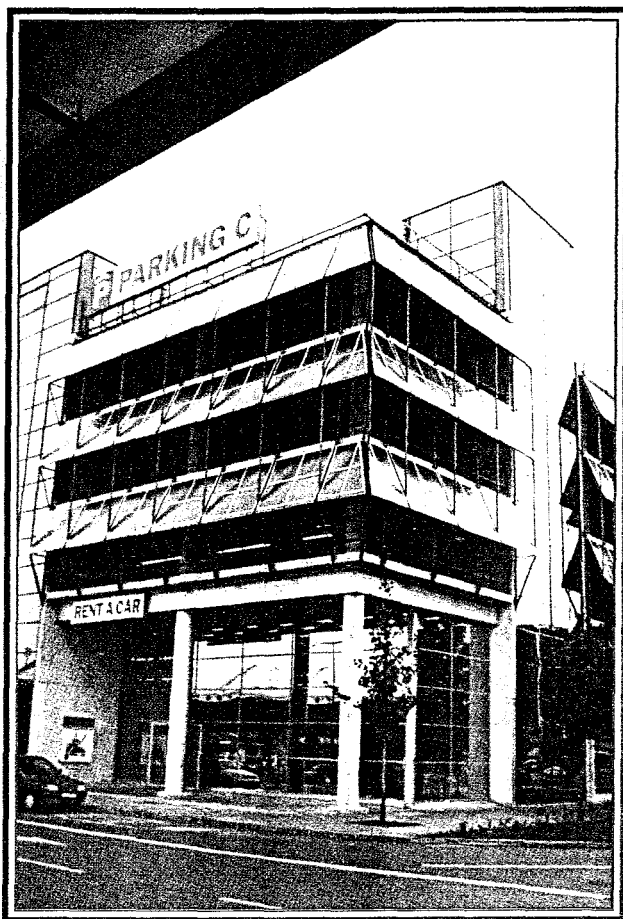
ALUKÖNIG-FRANKSTAHL

Parking C, letiště Praha – Ruzyně.

V systému Jansen VISS TV jsou realizovány prosklené fasády schodišťových a výtahových šachet. Protože profily Jansen jsou kotveny na schodišťové mezipodesty jen kyvnými stojkami

délky cca 750 mm, přenáší konstrukce objektu pouze vodorovná zatížení. Vlastní tíha fasády je profily Jansen přenesena přímo do základů.

Prosklená stěna autopůjčovny je ze systému Jansen VISS TV 1V (skupina materiálů 1). Na výšku 6.0m je samonosná. Na tento rozpon byl použit profil o rozměrech 50/140 mm.

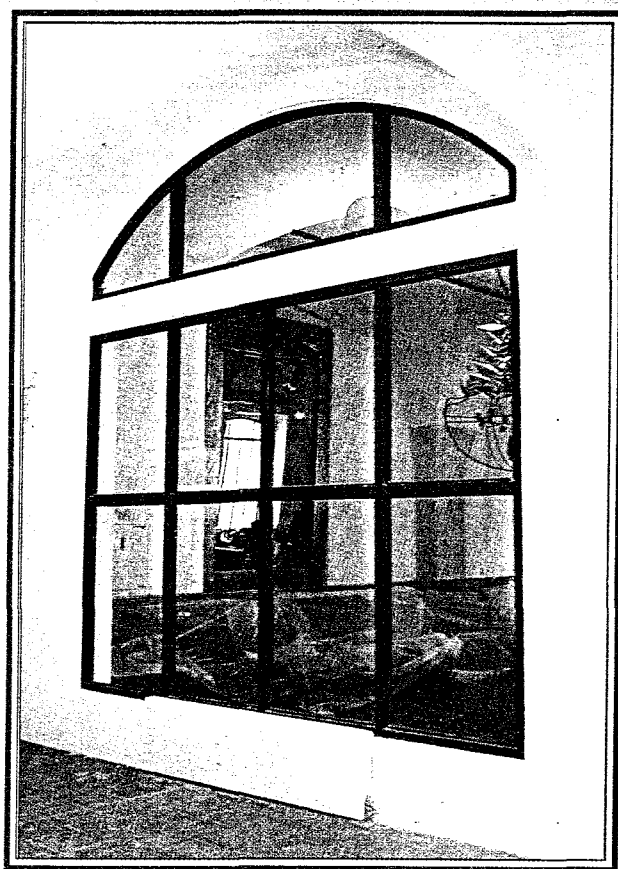


JANSEN

ALUKÖNIGFRANKSTAHL

Stará celnice, Praha

Na tomto objektu je velmi výhodně uplatněn dvevní systém Jansen Janisol. Vzhledem k tomu, že navržené dvevní křídla mají výšku až 3.5m, použití ocelových profilů Janisol bylo zcela namístě. Na přání architekta byly na vnější stranu našroubovány U profily, které však mají pouze dekorální funkci. Několik stěn i dveří je v protipožární úpravě třídy EI 30. Vzhledem k jednotnému vzhledu všech dvevních systémů Jansen však návštěvník nepozná zda se jedná o požární či nepožární dveře.



ALUKÖNIGFRANKSTAHL

MODLETICE 76

251 70 DOBŘEJOVICE, PRAHA-VÝCHOD

ČESKÁ REPUBLIKA

telefon: 0204/ 616 130

fax: 0204/ 616 137

e-mail: info@akfs.cz

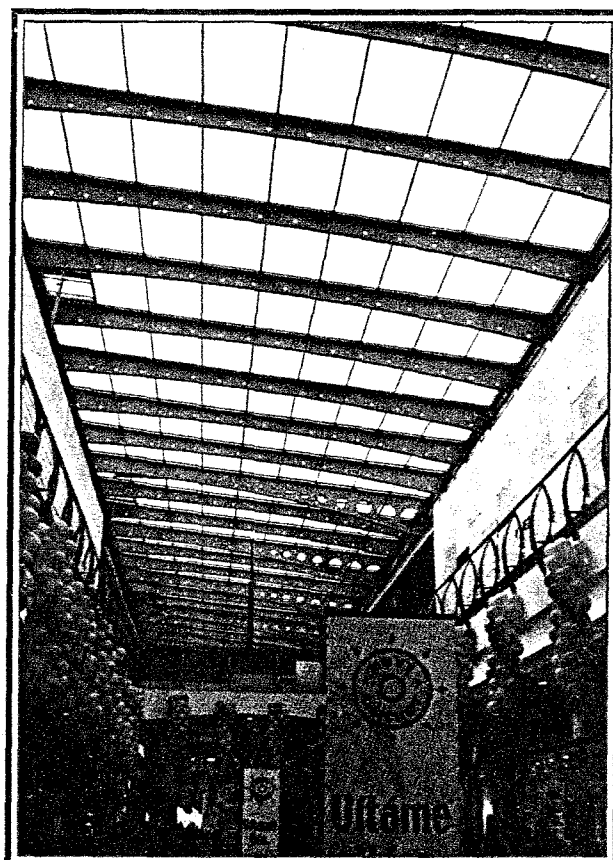
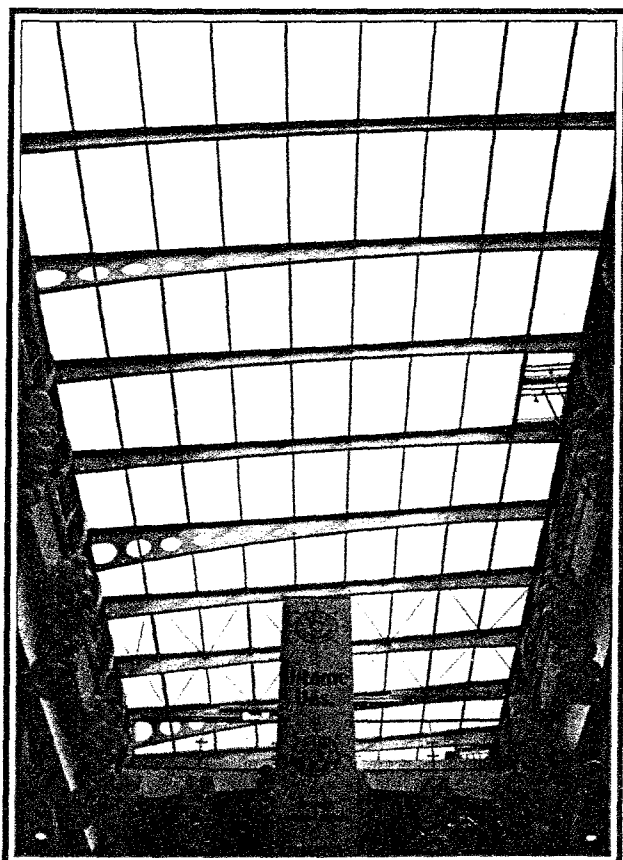
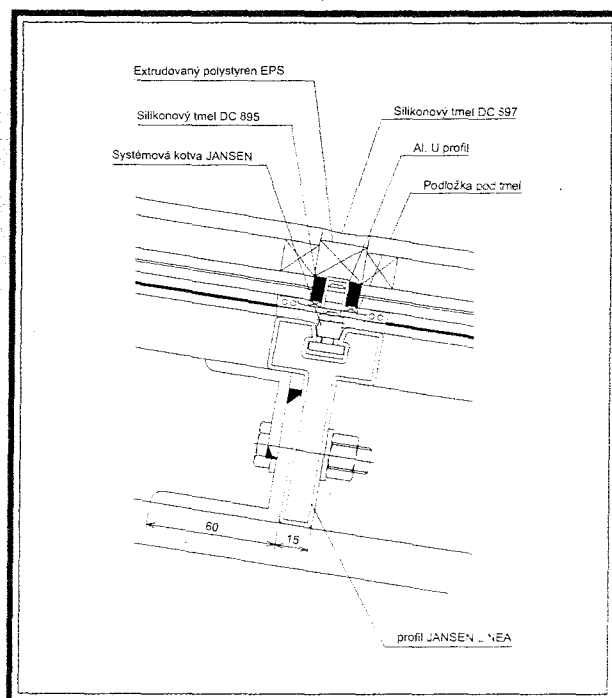
<http://www.akfs.cz>

JANSEN

REALIZACE SYSTÉMŮ JANSEN - 2001

KOC Nový Smíchov, Praha.

V roce 2001 vyrostlo na Smíchově nové obchodní centrum s hypermarketem Carrefour. Systém Jansen VISS TV 1V je použit na všechny střešní prosklené konstrukce, z nichž největší je světlík nad hypermarketem o rozměrech 210x12m. Na tuto konstrukci bylo vyvinuto zvláštní polostrukturální řešení. Na přání architekta se uplatnil i nový Linea profil (profil tvaru T – viz detail). V podélném směru na délku 210 m je tedy pouze tmelená spára. Ve směru spádu střechy je použita přítlačná hliníková lišta.



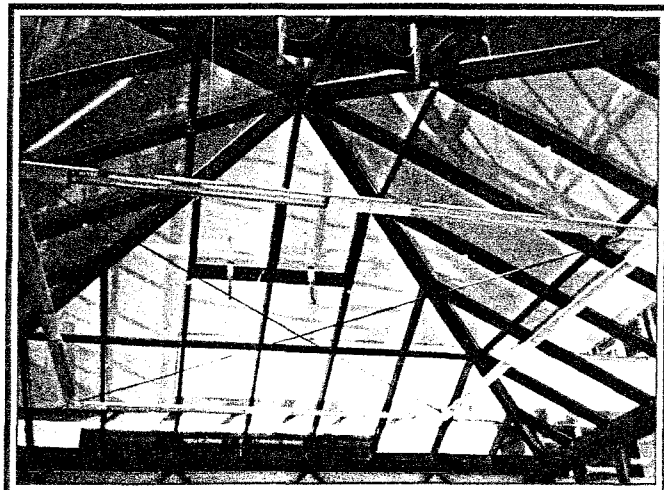
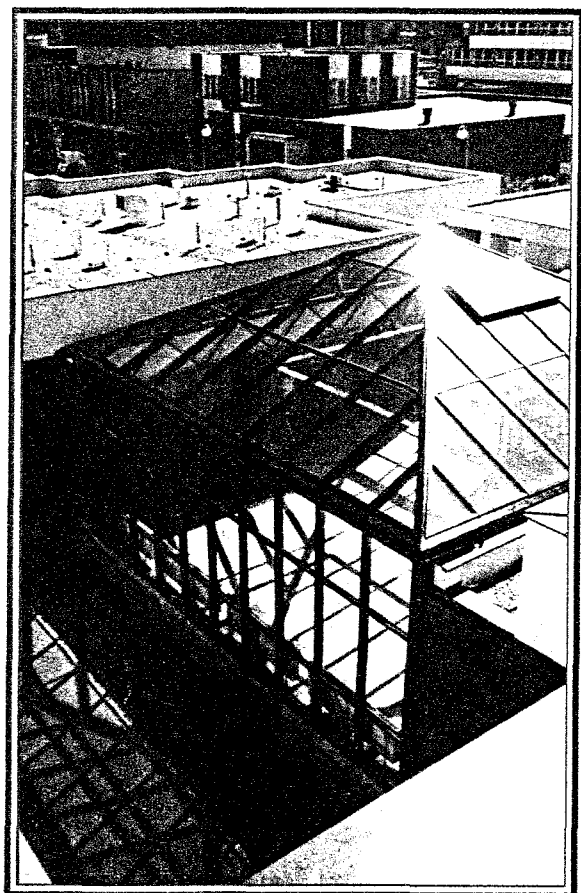
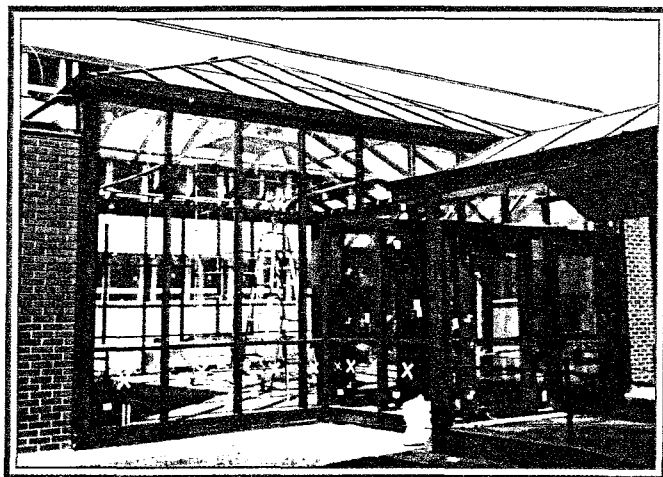
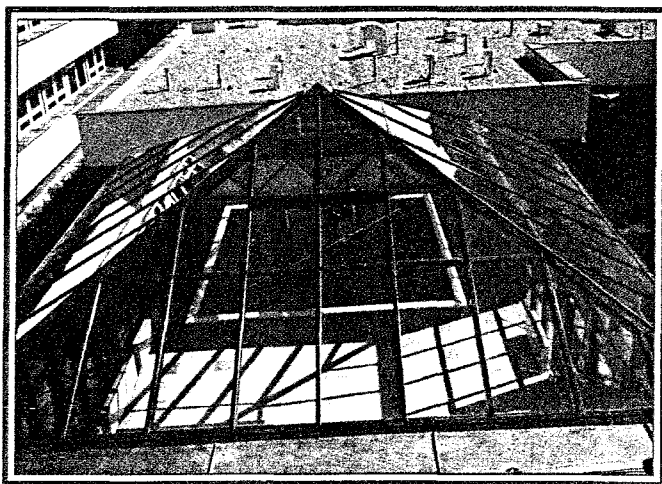
ALUKÖNIGFRANKSTAHL

Biologická fakulta JU, České Budějovice

Prosklený objekt, který tvoří spojovací vestibul mezi dvěma zděnými budovami je postaven z profilů Jansen VISS TV 1S. Pyramida o rozměrech 10x10m je samonosná. Vyztuženy jsou pouze nárožní vaznice. Toto vyztužení je z vnitřní části vedle sebe postavených profilů, takže pohledově je celá konstrukce čistá. Veškeré zatížení je profily Jansen přenášeno do příhradových vazníků na boční zděné části.

Jako nosné byly navrženy profily Jansen 76.666 o rozměru 50x140 mm. Všechny ocelové profily byly opatřeny vrstvou žárového zinku, který zajišťuje velmi dobrou ochranu proti korozi.

Prostorovou tuhost konstrukce zajišťují diagonální lana. Na šikmých částech jsou osazena střešní okna Jansen VISS. Ovládání oken je dálkové na elektropohon. Tato konstrukce je ukázkou optimálního využití statických vlastností ocelových profilů Jansen.



JANSEN

alsecco: Regenerace panelových domů

Sanace konstrukcí a ochrana pláště

Obvodový plášť domu představuje konstrukčně a funkčně provázaný celek. Proto by v případě nutné opravy v této oblasti měl vlastník vždy hledat komplexní řešení a místo opravy s krátkodobým účinkem provést rozumnou úpravu, která povede ke dlouhodobému zhodnocení budovy a tím i bytů.

úprava podkladu

odstranit nenosné hmoty, otryskat pískem, očistit obnaženou výztuž

adhezni můstek a protikorozi ochrana

Alcret 151

reprofilační malta

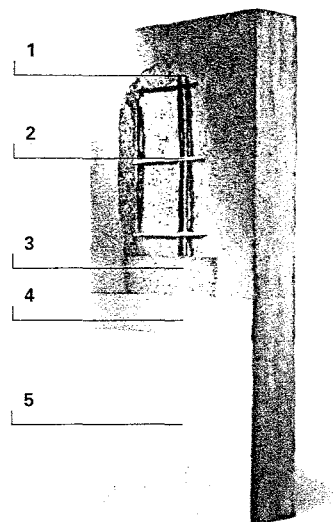
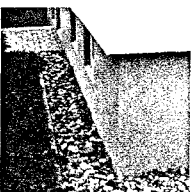
Alcret 152

stěrková hmota

Alcret 153

ochranný nátěr

Colorcret, Hydroelast 2000



Nejčastější poruchy obvodového pláště panelových domů:

- trhliny na vnějších stěnách
- částečné opadávání vnější vrstvy panelů
- koroze výztuže
- plošné vnikání vlhkosti do konstrukcí
- netěsnost styčných spar mezi panely a následné zatékání srážkových vod do nosných styků konstrukce
- netěsnost styků mezi panely a výplněmi okenních a dveřních otvorů
- nedostatečná tepelná izolace obvodového pláště a tepelné mosty vedoucí k únikům tepla a vznikům plísní
- poškození atikových dílců s možností statických poruch až po ztrátu stability
- trhliny v oblasti nosné výztuže lodžii a balkonů, narušené ukotvení zábradlí

alsecco ČR, s.r.o.
Stroupežnického 20
150 00 Praha 5
tel.: 02 / 57 31 49 51
fax: 02 / 57 32 51 60
e-Mail: alsecco@mbc

alsecco: Kombinovaná fasáda

Systém pro tvůrčí řešení

Výtvarné řešení fasády

Materiály

omítka, dřevo, keramický obklad,
keramické pásky, umělé pásky, kovy

Barevnost

systém a.c.c.
(alsecco ready color system)

Dekorační prvky

dekorační profily, posaz,
dekorační techniky

Příslušenství

parapety,
rasty pro popínavé rostliny

basic

zateplovací
systém na bázi
polystyrénu

ecomin

zateplovací
systém na bázi
minerální vlny

tec

odvětraná
předsazená
fasáda

ochrana a údržba
betonu

povrchová úprava
balkónů, teras a lodžii

izolace soklů a částí
pod úrovní terénu

Konstrukční systémy

Doplňkové
systémy

aFDS

(alsecco Fassaden Design System)
systém pro navrhování kombinovaných fasád

Kombinovaná fasáda přináší možnost vzájemných kombinací různých povrchových ploch vedle sebe a k těmto plochám je automaticky daným systémem přiřazena skladba vnitřních vrstev fasádního pláště. Architekt volně tvoří a pracuje s materiály na povrchu, zatímco technologický postup výrobce systému určí vhodnou konstrukci.

alsecco ČR, s.r.o.
Stroupežnického 20
150 00 Praha 5
tel.: 02 / 57 31 49 51
fax: 02 / 57 32 51 60
e-Mail: alsecco@mbx.v

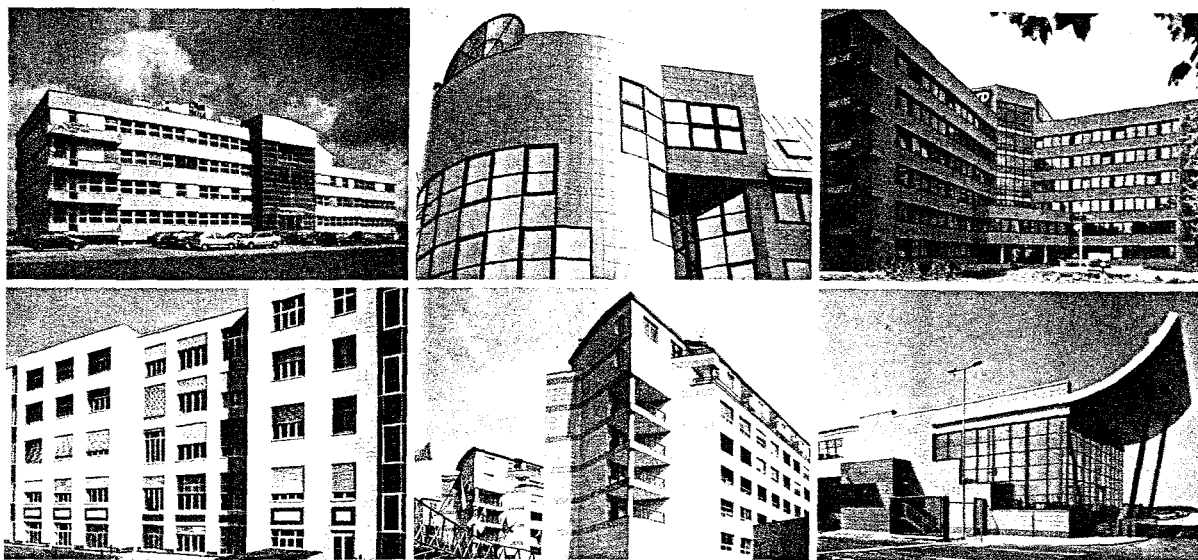
www.alsecco.cz



ARCHITECTURAL FAÇADES

STYL[®]
2000

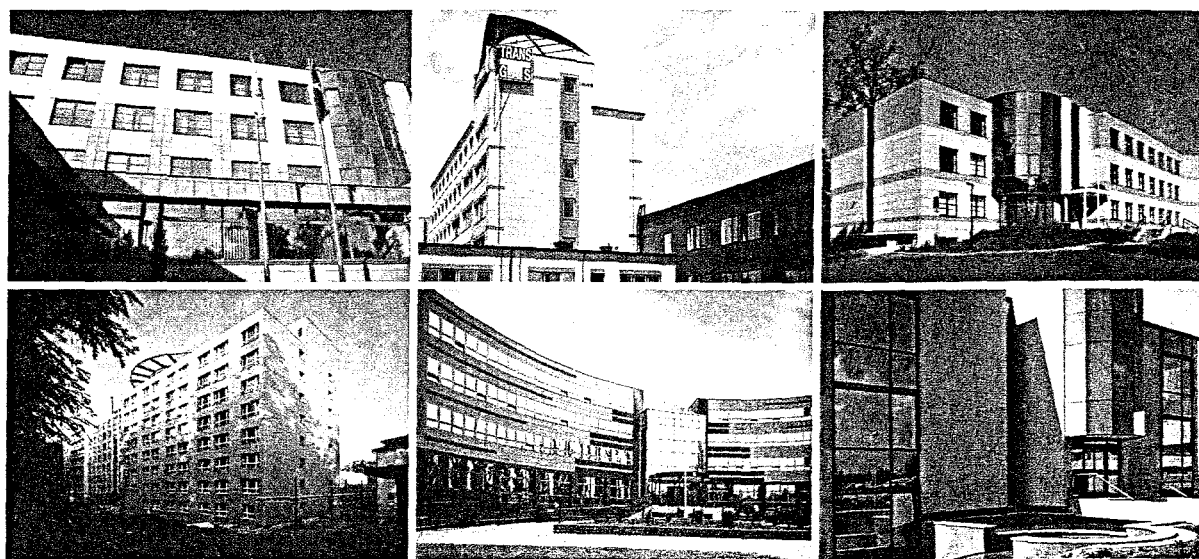
...v novém tisíciletí v novém stylu...



Předvěšené, provětrávané

FASÁDNÍ PLÁŠTĚ

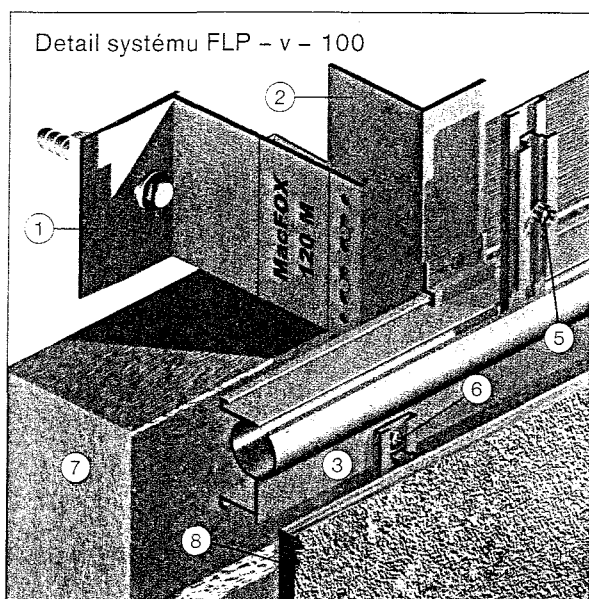
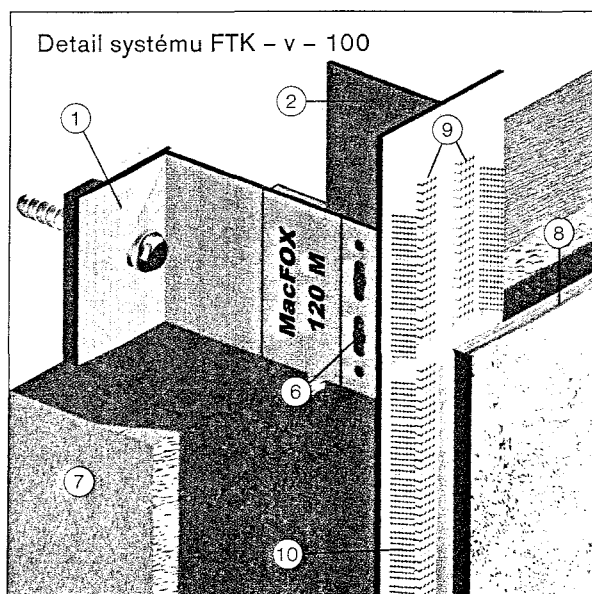
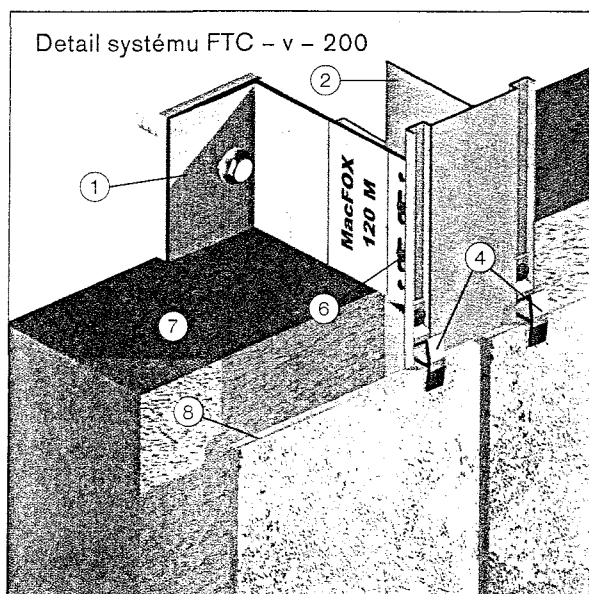
systemů STYL 2000[®] – EuroFOX[®]



www.styl2000.cz

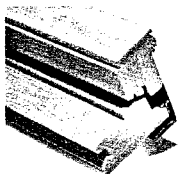
Pro zavěšení používáme:

- Desky ze slinuté keramiky MIRAGE[®]
- Desky skleněné smaltované
- Desky z cementovláknitých desek CETRIS[®], CEMBONIT[®]
- Desky z tvrzených umělohmotných desek MAX EXTERIOR[®], TRESPA[®]



1. Nosná konzola Mac FOX s hmoždinkou a nerez šroubem
2. Vertikální nosník
3. Horizontální nosník
4. Příchytky pro upevnění keramických nebo skleněných desek
5. Fixační prvek s kotvičkou KEIL
6. Samořezné nerezové vruty
7. Tepelná izolace z minerální hydrofobizované plsti
8. Keramická deska MIRAGE nebo skleněná smaltovaná deska
9. Oboustraně lepicí pěnová páska
10. Lepicí tmel

PROČ VELUX

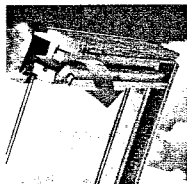


KŘÍDLO A RÁM OKNA Z LEPENÉHO PROFILU

- Lepené profily ze severské borovice.
- Zpracování procesem třívrstvé laminace.
- Možnost použít nejkvalitnější dřevo na pohledové části.
- Povrchová úprava:
BASEfinish a TOPfinish – impregnace a lakování bezbarvým lakem
EVERfinish – povrchová vrstva z polyuretanu, opatřená odolným lakem v bílé barvě.

Výhoda pro uživatele:

- Tvarová stálost profilů.
- Vodotěsnost celého okna.
- Dlouhá životnost.
- Pěkný vzhled.
- Finální povrchová úprava.

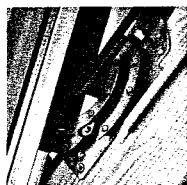


VENTILAČNÍ Klapka

- Umožňuje větrání místnosti, i když je okno zavřeno.
- Vybavena prachovým filtrem.
- Snadno se obsluhuje pomocí ovládacího madla na horní straně křídla.
- Díky unikátní konstrukci má klapka značnou ventilační plochu a mimořádnou účinnost (až 39 m³ vzduchu/hod).

Výhoda pro uživatele:

- Možnost větrání při jakémkoliv počasí bez rizika zatékání.
- Bezpečné větrání při zavřeném okně.
- Zajištění výměny vzduchu - zdravější klima v místnosti.

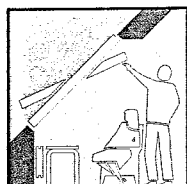


OTOČNÝ ZÁVĚS

- Původní vynález firmy VELUX.
- Patentovaný mechanismus, který umožňuje vyjmout křídlo z rámu.
- Vyroben z povrchově upraveného ocelového plechu.
- Kluzné části z moderních plastických hmot.
- Opatřen brzdným mechanismem.

Výhoda pro uživatele:

- Snadné a bezpečné ovládání okna.
- Dlouhá životnost, odolnost proti korozi.
- Fixování okenního křídla v požadované poloze.
- Nevyžaduje údržbu.
- Možnost vyjmutí křídla usnadňuje montáž.

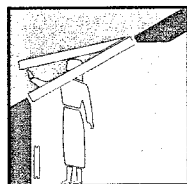


KYVNÁ STŘEŠNÍ OKNA

- Ovládací madlo na horní straně okna.
- Možnost přetočení křídla.

Výhoda pro uživatele:

- Pohodlné ovládání střešního okna.
- Možnost využít prostor pod oknem k umístění nábytku aniž je znemožněno otevírání.
- Snadné otevírání výše osazených oken manuálními nebo elektronickými ovládacími prvky.
- Snadné mytí vnější strany křídla.

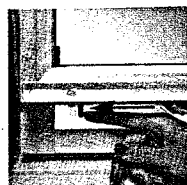


VÝKLOPNÁ STŘEŠNÍ OKNA

- Otevírají se vyklápěním ven.
- Ovládací klika umístěna na spodní straně křídla.
- Pro snadné mytí okna lze křídlo otočit pomocí kyvného mechanismu.
- Vybavena ventilační klapkou.
- Madlem na horní straně lze otevírat ventilační klapku a otáčet okno do polohy pro mytí.

Výhoda pro uživatele:

- Vhodné zejména pro nižší sklon střechy a výše umístěná okna (spodní hrana cca 120 cm).
- Poskytuje volný a neomezený výhled.
- Snadný přístup k parapetu okna.
- Snadné mytí vnější strany křídla.

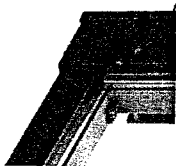


ZÁSTRČKA

- Zabezpečuje zajištění okenního křídla ve dvou polohách.

Výhoda pro uživatele:

- Bezpečné mytí okna.
- Bezpečné větrání - zajištění křídla proti pohybu větrem nebo nežádoucí manipulaci.

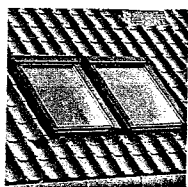


LEMOVÁNÍ VELUX

- Prefabrikované díly lemování.
- Povrchová úprava stejná jako oplechování oken.
- Lemování pro různé typy krytin.
- Dodávka včetně spojovacího materiálu.

Výhoda pro uživatele:

- Snadná a rychlá montáž.
- Dokonale vodotěsné zabudování okna.
- Povrchová úprava nevyžadující další údržbu.

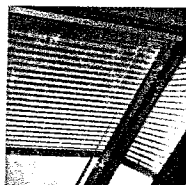


LEMOVÁNÍ KOMBI PRO SESTAVY

- Prefabrikované lemování pro sestavy oken.
- Vyřešené detaily napojení oken ve svislém i vodorovném směru.

Výhoda pro uživatele:

- Možnost sestav oken do libovolně velké prosklené plochy.
- Dokonale vyřešené detaily, snadná montáž.
- Vodotěsnost celé sestavy.

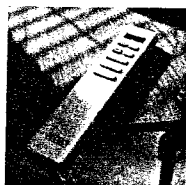


DEKORATIVNÍ A ZASTIŇOVACÍ DOPLŇKY

- Široká škála barev a typů.
- Předmontované úchytky pro montáž doplňků na oknech.

Výhoda pro uživatele:

- Zlepšení užitných vlastností okna.
- Výběr specifického doplňku dle individuálních požadavků na zastínění či dekoraci.



OVLÁDACÍ PRVKY

- Manuální ovládací prvky pro snadné ovládání vysoko umístěných oken: provázková ovládání oken i doplňků, ovládací tyče.
- Elektronické ovládání s možností doplnění dálkovým ovladačem.

Výhoda pro uživatele:

- Snadná manipulace s vysoko umístěnými okny i doplňky.
- Pohodlné elektronické ovládání.



ZÁRUKA KVALITY

- Více než 50 let zkušeností s výrobou a vývojem.
- Vysoká kvalita vstupních surovin a materiálů.
- Náročné požadavky na výrobní postupy a finální výrobky.
- Testování ve firemních laboratořích.

Výhoda pro uživatele:

- Záruka vysoké kvality výrobků.
- Dlouhodobá životnost.
- Neustálý vývoj výrobků ke spokojenosti uživatelů.



PORADENSTVÍ A SERVIS

- Poradenský servis, technické konzultace.
- Kurzy a semináře pro architekty i stavební firmy.
- Záruční a pozáruční servis.
- Servisní služby.

Výhoda pro uživatele:

- Podpora všem zákazníkům při nákupu a užívání výrobků.
- Spolehlivý partner při projektování i stavbě.

VELUX®