

KLEMPÍŘ 2

UČEBNICE PRO II. ROČNÍK



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

FINANCOVÁNO Z PROJEKTU CZ.1.07/1.1.00/44.0006

GRAFIKA OVLÁDACÍCH PRVKŮ



ZVĚTŠENÍ OBRÁZKU
(1× KLEPNOUT MYŠÍ)

ZMENŠENÍ OBRÁZKU
(1× KLEPNOUT MYŠÍ)



PŘEHRÁNÍ VIDEO



POHYB NA DALŠÍ KAPITOLU
UČEBNICE



NÁVRAT NA OBSAH
UČEBNICE



POHYB OBRÁZKEM
MYŠÍ



VÍCE INFORMACÍ
(1× KLEPNOUT MYŠÍ)



PROHLÍŽENÍ FOTOGRAFIÍ
(1× KLEPNOUT MYŠÍ)



POHYB NA PŘEDCHÁZEJÍCÍ
KAPITOLU UČEBNICE



Ovládací prvky

Obsah

1 Druhy klempířských prací

2 Technologie zhotovování a montáže plechových výrobků

2.1 Stříhání plechu

2.2 Tváření plechu

2.3 Spojování klempířských prvků

2.4 Připevňování klempířských výrobků

3 Prvky pro odvodnění střech

3.1 Dimenzování odvodňovacích sestav

3.2 Žlaby a jejich příslušenství

3.3 Odpadní trouby s příslušenstvím

4 Prvky pro lemování

5 Oplechování

6 Plechové střešní krytiny skládané

Použitá literatura



1 DRUHY KLEMPÍŘSKÝCH PRACÍ

Stavební klempířské práce patří mezi důležité řemeslnické práce ve stavebnictví. Zahrnují výrobu a montáž většiny plechových výrobků na vnějším plášti budovy.

Práce na střeše:

- osazování střešních žlabů, výlezových oken, poklopů, sněhových zachytávačů apod.,
- oplechování okapů střech, střešních úžlabí, nadezdívek, říms,
- lemování zdí, nadezdívek, komínů, ventilačních průduchů, trub,
- kladení všech plechových krytin, speciálně hladkých.

Práce na průčelí budov:

- osazování odpadních trub,
- oplechování říms, okapů balkonů a teras, balkonových zdí a nadezdívek, podokeníků apod.,
- lemování dilatačních spár apod.,
- reklamní nápisy, nástěnné skříňky.

Práce v samotném objektu:

- jednoduché rozvody na výměnu vzduchu.

Stavební klempíři mimo to využívají technologie zpracování plechů v galanterním klempířství – výroby různých plechových věder a vaniček na vodu, uhláků, truhlíků, rakví, kbelíků, váziček, džbánů apod.

Samotné tvarové výrobky se zhotovují v dílnách, z rovinných plechových tabulí nebo pásů, podle rozměrů stanovených projektem nebo odměřených na stavbě a montují se přímo na stavbě.

Pro tvary jednotlivých klempířských prvků, jejich spoje, osazení a ukotvení na stavbě platí souhrn zásad a pravidel v české státní normě 73 3610 – Klempířské práce stavební. Tato norma platí a je doporučující pro výrobu a montáž stavebních klempířských výrobků a pro ostatní stavební klempířské práce. Norma stanovuje základní společenské požadavky na klempířské výrobky a jejich montáž.



Stavební klempířské výrobky mohou být typizované i netypizované. Typizované výrobky se vyrábějí vždy sériově (větší počet stejných výrobků) ve větších dílnách. Důvody jsou obchodní – snižování nákladů na výrobu, poptávka po hotových výrobcích s nižší konečnou cenou, než za jakou by klempíř mohl příslušný výrobek zhotovit, a především dodavatelé systémových skládaných krytin mají v nabídce i klempířské prvky v barvě celé krytiny. Typizované výrobky by se měly vyrábět podle příslušných typizačních sborníků, ovšem otevřenost evropského trhu a také formáty válcovaných plechů dnes například nabízí podokapní žlaby ve standardní rozvinuté šířce 330 mm v rozsahu 312–340 mm, a to včetně příslušného příslušenství (žlabové rohy, čela, kotlíky...). Pokud montujete vše od jednoho výrobce, není problém, ten nastane při napojení např. žlabového rohu ze Skandinávie s rakouským žlabem.

Netypizované výrobky se vyrábějí na základě zvláštních objednávek a technických podkladů. Jejich rozměry a tvary nejsou předepsány ani typizačními sborníky, ani normami. Používají se jako ozdobné a umělecké práce, zejména jako náhradní dílce místo starých, značně poškozených výrobků na historických a monumentálních budovách. Jejich výroba je obtížná, časově náročná a vyžaduje velké zkušenosti pracovníků. Netypizované výrobky se vyrábějí výhradně kusově.

Běžné klempířské prvky se vyrábějí nejčastěji z plechu v tloušťkách: 0,5, 0,55, 0,6, 0,65, 0,7, 0,75, 0,8 a 1 mm, který se dodává v tabulích nebo ve svitku. Pro volbu správné tloušťky plechu nutno zohlednit typ prvku, druh plechu a doporučení výrobce daného typu plechu. Základní doporučení jsou ustanovena i v ČSN 73 3610. Obecně platí, že silnější plech zaručuje vyšší stupeň rovinnosti při větším rozvinu klempířského prvku.

MÍRY, POPIS

Klempířské výrobky a práce musí být určeny jednoznačným popisem a výkresy.

Popis klempířských prací musí obsahovat:

- a) název příslušné normy,
- b) účel (u střech je navíc třeba uvést sklon a druh krytiny),
- c) jmenovité rozměry a množství,
- d) materiál (pokud druh materiálu není předepsán odběratelem, použije se materiál předepsaný v příslušných ČSN),
- e) druh a barvu povrchové úpravy,
- f) ostatní technické údaje.

Výkresy klempířských prací musí určovat tvar, rozměry (včetně mezních odchylek), materiál a konstrukci.



••••• Rozměry klempířských výrobků

Délkové rozměry se uvádějí v metrech (m), rozvinuté šířky, dílčí rozměry a mezní odchylky v milimetrech (mm).

Výrobky, jejich montáž a jiné klempířské práce se uvádějí v těchto technických jednotkách:

1. V metrech (m) – žlaby, žlabové masky, odpadové trouby, oplechování (říms, okapů, parapetů, úžlabí), lišty, tyčové zachytávače sněhu, kryty dilatačních spár, všechny druhy lemování (kromě lemování komínů, ventilačních šachet, zábradlí, komínových lávek apod.).

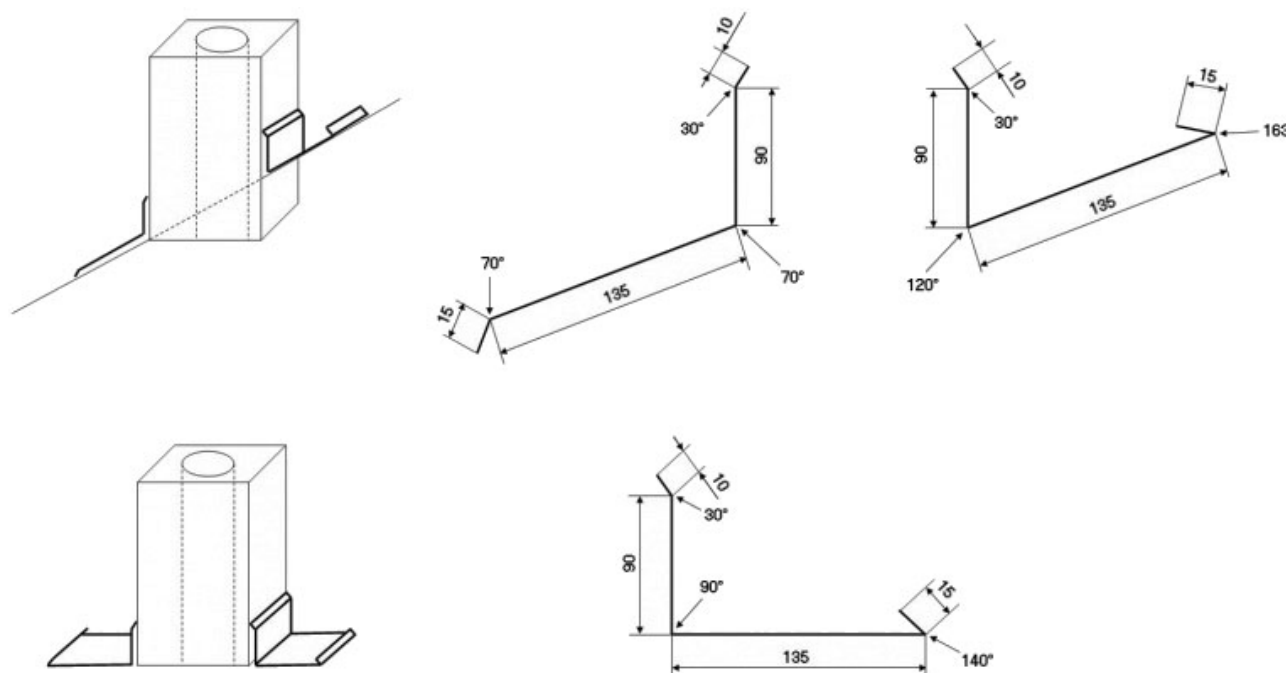
2. Ve čtverečních metrech (m²) – plochy pokryté plechem (např. střešní krytiny, krytiny vystupujících desek, oplechování střešních otvorů lemování komínů, ventilačních šachet, vikýřů apod.).

3. V kusech (ks) – střešní okna a poklopy, výpusti vody, horní a výtoková kolena, odskoky, odbočky, přechodové kusy, žlabová čela, kotlíky, háky, hrdla, chrliče vody, objímky, krycí manžety, lopatkové zachytávače sněhu, lemování zábradlí a komínových lávek, stříšky ventilačních trub apod.

Stavební výkresy a výrobní dokumentace klempířských prvků oficiálně používají milimetry. Při práci na stavbě však klempíři pro zjednodušení nejčastěji měří v centimetrech.

Zadávání prací

Odběratel je povinen současně s objednávkou dodat podrobný, odborně zpracovaný rozpis vyžadovaných výrobků i jejich montáže a také výkresy stavby související s klempířskými pracemi. Pokud nejsou konstrukce a její tvar určeny příslušnou normou, musí odběratel dodat podrobné výkresy jednotlivých výrobků, popis jejich montáže a ostatních prací.





••• Výpočet rozvinuté délky plechových výrobků

Z ohýbacího stroje musíme dostat výrobek přesně předepsaných rozměrů. Každé odstraňování přebytečného materiálu by bylo velmi těžké, někdy až nemožné. Proto je třeba přesně určit rozvinuté rozměry profilu, který má být ohýbáním zhotoven, aby bylo možno správně ustříhnout polotovar. Při ohýbání profilů s přesnými vnějšími rozměry a s ohyby o určitém poloměru nestačí jen sčítat délky jednotlivých částí profilu, protože při ohýbání nastává určité zkrácení, zaoblené ohyby všeobecně potřebují menší délku plechu než ostrohranné profily stejných rozměrů.

Zkrácení vypočítáme ze vzorce:

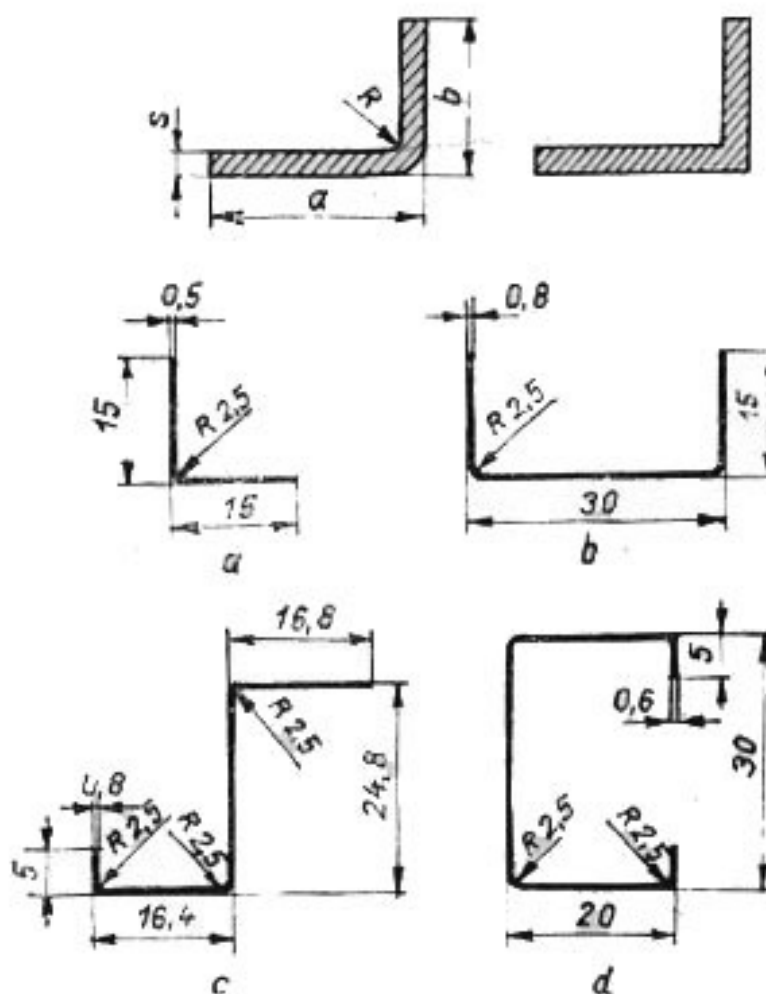
$$S_k = R/2 + s$$



S_k – zkrácení,
 R – poloměr zaoblení,
 s – tloušťka materiálu.

Se zkrácením S_k je třeba počítat u každého zaobleného záhybu, který se v profilu vyskytuje. Rozvinutou délku L potom vypočítáme ze součtu jednotlivých stran, od něhož se odečte zkrácení:

$$L = a + b - S_k$$

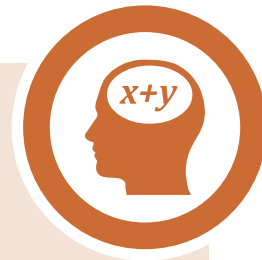


Při dodržení přesných vnitřních rozměrů musí být rozvinutá délka materiálu větší, a proto musíme připočítat **přirážku na prodloužení**:

$$L = a + b + k_p$$



L – délka plechu,
 a, b – rozměry stran profilu,
 k_p – přirážka na prodloužení.



PŘÍKLAD

Vypočítejte rozvinutou délku profilu tvaru U se stejně vysokými bočními stěnami o výšce 15 mm a s šířkou profilu 30 mm.

Tloušťka plechu je 0,8 mm, poloměr je 2,5 mm.

Známé hodnoty:

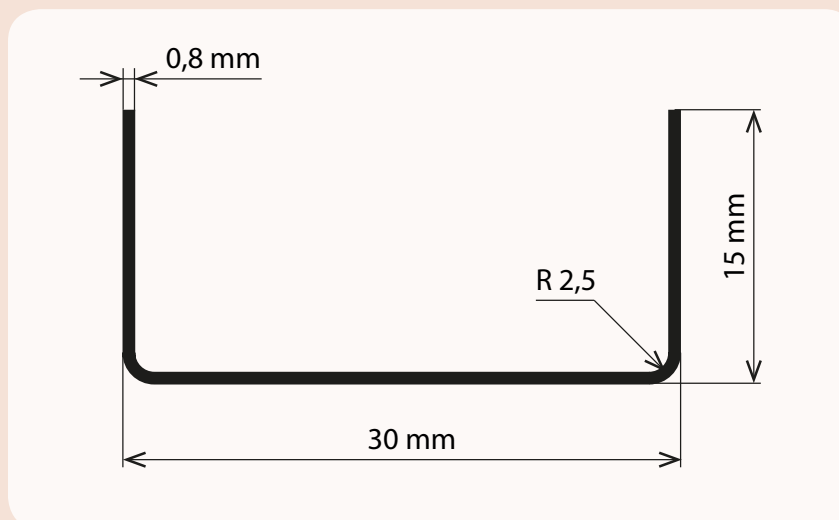
$$a = 15 \text{ mm}$$

$$b = 30 \text{ mm}$$

$$c = 15 \text{ mm}$$

$$s = 0,8 \text{ mm}$$

$$R = 2,5 \text{ mm}$$



Výpočet zkrácení:

$$S_k = R/2 + s = 2,5/2 + 0,8 = 2,05$$

Rozvinutá délka profilu U:

$$L = a + b + c - 2S_k$$

$$L = 15 + 30 + 15 - 2 \times 2,05 \doteq 56 \text{ mm}$$

Udělá se nejprve ohyb jedné strany, potom se celý kus otočí a stejný ohyb se udělá na druhé straně. Právítko horní upínací čelisti ohýbačky musí mít takový profil, aby bylo možné opačné vložení ohýbaného kusu.

Po výpočtu rozvinuté šířky U profilu (56 mm), je nutné si vypočítat délku vyčnívajícího materiálu:

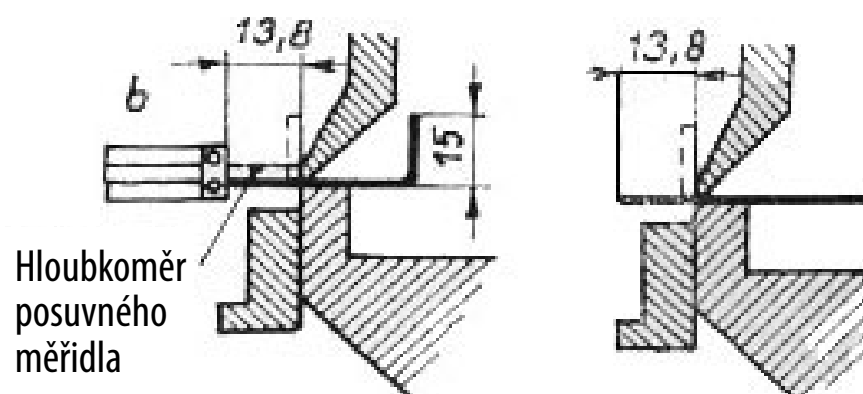
$$v = a - R/2$$

$$v = 15 - 2,5/2 = 13,75 \text{ mm} \doteq 13,8 \text{ mm}$$

R – poloměr zaoblení

a – rozměr požadované konečné délky strany

v – délka konce vyčnívající z čelistí





Hlavní konstrukční zásady pro klempířské práce jsou:

- K podkladu se plech nikdy nepřibíjí přímo, ale pomocí příponek nebo per, z důvodu možnosti dilatace.
- Plech měkký, s měkkým jádrem, se používá pouze tam, kde leží po celé ploše nebo tam, kde není namáhán na ohyb, protože není dostatečně pevný.
- Rozvinutá šíře (RŠ) výrobku by měla být volena tak, aby rozměr plechu byl pokud možno beze zbytku využit. Jednotlivé konstrukce se navrhují v takových rozvinutých šířkách, aby byly určitými částmi tabulí 1 metr širokých:
např. 2 díly á 500 mm, 3 díly á 333 mm, 4 díly á 250 mm, 5 dílů á 200 mm a 10 dílů á 100 mm.

Pro navrhování a provádění klempířských prací je důležitá roztažnost plechu (např. při rozdílu teplot od 10 do 40 °C je roztažnost ocelového plechu $\pm 0,5$ mm, oproti zinkovému, jehož roztažnost je $\pm 1,2$ mm). U plechových konstrukcí, kde převládá délka, se prvky klempířských prací nastavují vodotěsně a v nastavení se nýtují jednořadě či dvouřadě nebo se pájejí. Prvky plechů přesahují při pájení a jednořadém nýtování 20 mm, při dvouřadém nýtování přesahují 40 mm. Spoje plechů zinkových a titan-zinkových se pouze pájejí, plechy pozinkované a měděné se pájejí a nýtují (nýtování se provádí nýty o průměru 2 mm v rozteči 30 mm a 10 mm od kraje plechu).

Spoje plechů u konstrukcí širších než 500 mm se provádí na sucho drážkami ležatými nebo stojatými. Ležaté drážky se rozeznávají ve třech druzích: jednoduché, dvojité a kryté, stojaté drážky jsou pak jednoduché a dvojité. Příponky a pera jsou také ve třech možných variantách: ležaté (jednostřižné), stojaté (dvoustřižné) a drátěné. Kladou se ve vzdálenostech maximálně 300 mm od sebe.

••• Stavební připravenost

- Dokončení všech zdicích, tesařských a betonářských procesů.
- U plochých střech musí být dokončené všechny podkladní vrstvy, tepelné izolace, podkladní betony, ventilační roury, sloupky a držáky.
- Plochy sloužící pro zakrytí plechovou krytinou musí mít sklon min. 3°, resp. 6,7 %, 5,24 % ve směru odtoku vody.
- Plochy musí být rovné, bez výstupků, čisté a pevné, nerovnost měřená 2 metrovou libelou nesmí být větší než ± 5 mm.
- Klíny a latě sloužící pro uchycení klempířských prvků musí ležet v potřebných vzdálenostech, viditelné na povrchu, pevné a nenasáklé vodou. Dnes se většinou už nepoužívají a jsou nahrazeny novodobými kotevními prostředky.
- Plochy pro uložení plechů nesmí být agresivní na materiál plechu, a musí být umožněno větrání spodní části plechů tak, aby na spodním líci plechu nedocházelo ke kondenzaci vody. ČSN 733610 doporučuje separaci klempířských prvků od podkladu vhodným způsobem vzhledem k použitému druhu plechu.



MATERIÁL PRO KLEMPÍŘSKÉ PRÁCE

Materiál pro klempířské práce lze rozdělit do skupin na:

- **Plech** – polotovary pro výrobu klempířských prvků. Dodávky v podobě tabulí nebo svitků
– polotovary pro montáž (hotové klempířské prvky)
- **Nosný a výztužný materiál** – ocel pásová a tyčová
- **Dráty**
- **Drobný spojovací a připevňovací materiál** – materiál pro pájení, lepení a svařování
– kotvy, hřeby, hmoždinky, vruty
- **Nátěrové hmoty**
- **Hmoty pro těsnění** apod.

••••• **Plech ocelové**

Ocel (nejrozšířenější kov) – základem je železná ruda, jejíž zpracování na surové železo a další zušlechťující úpravy vedou ke vzniku oceli. Tvářením pak získáme požadovaný materiál, v našem případě plech. Ocelový plech se v klempířské praxi nazývá plech černý. Používáme jej na výrobky, jejichž místem určení není střecha, resp. venkovní prostředí. Důvodem je okamžitá reakce s okolním prostředím – koroze. Příčiny koroze jsou velmi složité. Nejčastěji bývají, s ohledem na okolí, chemické a elektrochemické. Koroze postupuje z povrchu předmětu dovnitř. Začíná ztrátou lesku povrchu, proniká dovnitř, kde dochází k narušení soudržnosti a tvaru materiálu. Korozi výrobků z černého plechu předcházíme ochrannými nátěry.

••••• **Plech ocelový pozinkovaný**

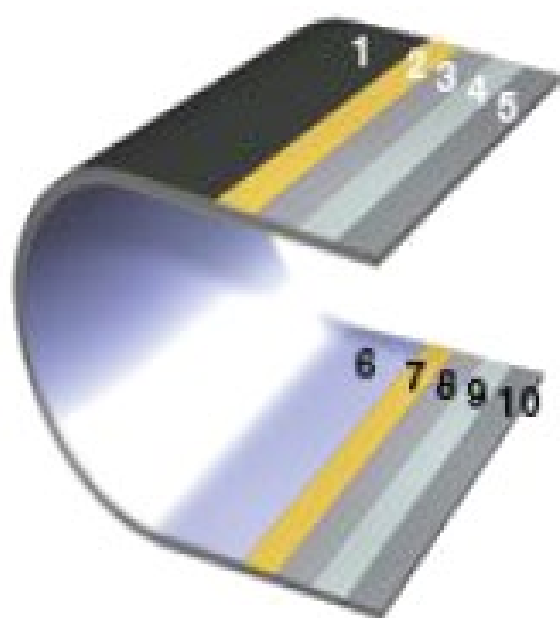
Nejoblíbenější klempířský materiál a dodnes nejrozšířenější. Většina podrobných instruktáží z minulého století ke klempířským konstrukcím popisuje postup zpracování plechů na „pozink“. Základem tohoto plechu je ocelový plech popsáný v předchozí části. Jeho úprava se provádí pozinkováním, tj. nanesením vrstvy zinku o tloušťce několika mikrometrů. Celková vrstva gramáže se u pozinkovaných plechů pohybuje od 100 do 400 g/m² oboustranně. Žárové pozinkování povrchu ocelového plechu výrazně zkvalitní jeho nosné vlastnosti. Provádí se za studena vyválcovaném svitku průběžným čištěním, žíháním a poté průchodem roztavenou zinkovou lázní. Podle způsobu řízení chlazení vznikají na povrchu pozinkovaného plechu více či méně výrazné zinkové květy. Velikost zinkových květů lze ovlivnit dodatečným válcováním.



Tak získáme materiál hojně používaný v klempířství, protože zinková povrchová vrstva zvyšuje odolnost ocelového plechu proti korozi. Zinková vrstva však nemá, pokud není sama dobře ošetřena ochranným nátěrem, dlouhodobou odolnost (cca 25 let). Ochranu již zabudovaného pozinkovaného plechu nátěry je nutno opakovat.

••••• **Plech pozinkovaný povrchově upravovaný plastem**

V nedávné době se zvláště v severských zemích rozvinula výroba ocelového plechu, který je nejen hluboce žárově pozinkován, ale po pasivaci je ještě opatřen základním nátěrem a navíc vrstvou z plastu. To vše je tvrzeno v peci. Použitý materiál výborným způsobem kombinuje vlastnosti oceli a plastu. U oceli je to zejména její pevnost, houževnatost a tepelná stabilita, u plastu odolnost proti korozi a barevná stálost. Plastová úprava povrchu se provádí buď polyesterem, nebo plastizolem. Pro stříhání plechů se používají ruční nůžky, pilka na železo nebo speciální prostříhávač plechů. Zásadně není vhodné používat rozbrušovačku, neboť tím riskujeme, že povrchové plastové úpravy poškodí teplo odletujících jisker. Takové plechy, určené na pokrytí střech, se tvarově upravují jako plechy trapézové nebo jako tašková, tabulová krytina plasticky napodobující tvar tradiční keramické krytiny. Hladký tabulový plech se dodává buď v tabulích, nebo ve svitcích. Takto upravené plechy se na střešní konstrukci upevňují sarnořeznými šrouby. Menší mechanická poškození povrchu se opravují speciální správkovou barvou. K dané krytině se dodává kompletní systém lemovacích prvků (hřebenáč, úžlabí, popřípadě speciální plech na oplechování komínů). Z téhož materiálu se dodává i úplný okapový systém žlabů, svodů a jiných doplňků.



1. Polyester nebo HB polyester
2. Základní nátěr
3. Pasivní inhibitor koroze
4. Zinkový povlak
5. Ocelový plech
6. Epoxidový nátěr
7. Základní nátěr
8. Pasivní inhibitor koroze
9. Zinkový povlak
10. Ocelový plech



••••• Plechy z hliníku

Přestože hliník (stříbrobílý, lehký, tažný kov) patří mezi prvky nejvíce zastoupené v zemské kůře, patřila jeho průmyslová výroba do ještě poměrně nedávné doby k velmi obtížným procesům. Je to především z toho důvodu, že elementární hliník nelze jednoduše metalurgicky vyredukovat z jeho rudy jako např. železo koksem ve vysoké peci. Vyrábí se elektrolýzou z přírodní látky zvané bauxit (oxid hlinitý). Při elektrolýze se z taveniny směsi předem přečištěného bauxitu a kryolitu o teplotě asi 950 °C na katodě vylučuje elementární hliník a na grafitové anodě vzniká kyslík, který ihned reaguje s materiálem elektrody za vzniku toxického plynného oxidu uhelnatého (CO). Hliník byl poprvé komerčně použit před více než 100 lety. Nejdůležitější je uplatnění hliníku ve formě slitin, z nichž nejznámější je slitina s hořčíkem, mědí a manganem, známá jako dural. Samotný hliník je tvárný kov dobré tažnosti, ale omezené pevnosti, vyznačující se velkou odolností proti korozi a dobrou elektrickou a tepelnou vodivostí. Používá se i v klempířské praxi. Náročnějším tvářením a dlouhodobým dilatačním pnutím však vznikají v materiálu trhliny.

••••• Plechy z hliníku povrchově upraveného

Existuje mnoho dodavatelů hliníkových plechů pro klempířské konstrukce. Ti dodávají plech z hliníkové slitiny s podpořenými vlastnostmi tvárnosti, který je většinou opatřen na venkovní straně vysoce odolným lakem, např. PvdF (polyvinylidenfluorid), nebo zinkovým povrchem, který je symbiózou hliníku a zinku. Při výrobním procesu je předzvětralý zinek nanášen na hliníkové jádro. Výsledkem je stavební materiál, který spojuje lehkost a eleganci. V praxi a zejména pro aplikace na střechy se v poslední době využívá ve formě segmentů a za dodržení ověřených a předepsaných postupů lze provést i hladkou drážkovou krytinu.

••••• Plechy z mědi

Ve stavebnictví používáme měď (přírodní prvek, kov, barvy načervenalé, měkký a tažný) ve formě slitiny. Slitin je několik druhů.

Například materiál CuSF je z odkysličené mědi s omezeným obsahem fosforu (v rozsahu max. 0,04 %). Tím dosahuje nižší elektrické vodivosti při současně zlepšených pevnostních vlastnostech, zejména při formování zastudena.

Materiál CuZn je měď nízko legovaná odkysličeným zinkem (v rozsahu max, 0,1 %). Má výborné tvářecí schopnosti a je dobře svařitelný a pájitelný.

Měděný plech jako celek se pak dále dělí podle velikosti, pevnosti v tahu a tažnosti materiálu. Měděný materiál nevyžaduje žádnou povrchovou úpravu. On si ji svým způsobem provede sám tvorbou *patiny*.



Co je podstatou patiny?

Koroze materiálu (kovů) obecně je změna chemické formy přechodem ze stavu vyšší energie na stav nižší energie působením okysličené vody. Je-li měď vystavena atmosférickým vlivům, vytváří si ochrannou vrstvu – patinu. Jde o směs síranu měďnatého a uhličitanu měďnatého (dle složení atmosféry). Patina sama o sobě je stabilní. Tedy, jakmile se jednou vytvoří, nedochází za normálních podmínek k další korozi. Patina je takzvaně „samohojná“. Jakékoliv mechanické narušení povrchu se brzy upraví obnovenou tvorbou patiny. V běžné řeči se patina vzniklá na měděném plechu nazývá měděnka. Zabarvení je závislé na čase, po který je měď vystavena atmosférickému působení. Z jasně červené mědi po montáži postupně přechází do hnědé a dále do zelené. Měď je nejdražší krytinou v době realizace, v průběhu času však nevyžaduje žádnou údržbu, a tedy žádné náklady s běžnou údržbou spojené.

Mosaz

Mosaz (slitina mědi a zinku) se používá již od starověku (1000 př. n. l.), ale ve velmi omezeném množství, protože ji bylo těžké vyrobit. Vyráběla se žiháním mědi s oxidem zinečnatým na dřevěném uhlí. Zinek se vyredukoval jako pára a rozpouštěl se v mědi. Mosaz byla velmi drahá, používala se na výrobu mincí a šperků. Společným tavením zinku a mědi se jí podařilo vyrobit až roku 1781. Díky svým chemickým a fyzikálním vlastnostem se i dnes používá v mnoha průmyslových odvětvích. Plechy z mosazi se ve stavebnictví používají pouze při rekonstrukci historických objektů na různé leštěné okrasné prvky (věžičky, písmena...). Plechy jsou vyrobené z mosazi pro tváření zastudena, kde obsah zinku se pohybuje na hranici rozpustnosti v mědi. Jsou to nejběžnější mosazi pro výrobu drobných kovových výrobků. Cínové mosazi s 0,5 až 1,5% příměsí cínu se vyznačují kvalitní korozní odolností proti účinkům slané mořské vody. Proto se z nich vyrábějí součásti lodních zařízení. Dále jsou proslulé výbornými akustickými vlastnostmi, čehož se využívá při výrobě žesťových nástrojů.

Plechy ze slitiny zinku, mědi a titanu

Titanzinek

Ve stavebnictví je v současné době nejpoužívanější barevný kov, a to „titanzinek“, což je zinek o čistotě 99,995 % legovaný mědí a titanem. Titanzinek se vyrábí podle základní normy ČSN EN 988, která předepisuje podíl jednotlivých legujících prvků ve slitině: měď 0,06–1 %; titan 0,06–0,2 %. Tato slitina byla vyvinuta speciálně na základě požadavků stavebního klempířství. Vlastnosti titanzinku jsou dány především složením materiálu a způsobem jeho výroby. Titanzinek se vyznačuje vysokou tažností při každém způsobu tváření. Mezi základní vlastnosti titanzinku patří především to, že se jedná o zcela přírodní ekologický materiál, který je bezúdržbový a má dlouhou životnost, srovnatelnou například s mědí.



Titanzinek se dodává leskle válcovaný, což je základní surový materiál. Výsledná patina se na povrchu vytvoří přírodní cestou kontaktem se vzdušným kyslíkem, vodou a oxidem uhličitým. Na povrchu zůstane uhličitán zinečnatý, což je vlastně „patina“ – pevně se lnoucí, nerozpustitelné vrstva, která chrání materiál před povětrnostními vlivy. Patinace je neustále se opakující proces, vlivem, kterého dochází k úbytku materiálu. Podle druhu prostředí 1–4 μm za rok. Díky tomu lze říci, že životnost materiálu se bude pohybovat okolo 80–100 let.

Titanzinek se může dodávat i v tzv. předzvětralém provedení. To znamená, že patina je vyvolána na povrchu řízeným patinačním procesem průmyslovou formou. Plechy mají při dodání již finální barevný tón, který se v čase už zásadně nemění. Použití je především na stavbách, kde je kladen vysoký důraz na estetický výraz, nebo například u všech fasádních systémů, kde se použití lesklého materiálu nedoporučuje.

Střešní nebo fasádní konstrukce jsou při použití titanzinkových plechů doporučeny vždy jako provětrávané. Podle typu použití podkladní vrstvy volíme vhodné separační vrstvy; například při použití OSB desek je nutno zvolit strukturní dělicí vrstvu (DELTA TRELA, VAPOZINC apod.). Při použití separační vrstvy chráníme jak plech, tak i nosnou vrstvu.

U nás je nejvýznamnějším dodavatelem tohoto druhu materiálu firma RHEINZINK. Je možné se setkat i s výrobky, které tento typ napodobují. Jsou sice cenově přitažlivější v době nákupu, ovšem za nižší cenu očekávejme i nižší kvalitu materiálu. To se však nepozná okamžitě, a o to více je třeba o této skutečnosti informovat a uvědomit si ji. Rozdíl mezi RHEINZINK a ostatními výrobky je v tom, že u RHEINZINK je garantován zúžený rozptyl legujících prvků (měď 0,07–0,17 %, titan 0,07–0,12 %), což zaručuje trvalou kvalitu výroby, kontrolovanou v mnoha ohledech i německou zkušebnou TÜV RHEINLAND. Mezi mnoha výrobky RHEINZINK najdeme i RHEINZINK-prePATINA schiefergrau (břidlicově šedý), což je řada výrobků s unikátní přírodní tmavou patinou, vytvořenou na základě vyššího podílu mědi (0,8–1,0 %) v dané slitině. Jedná se o světově unikátní výrobek.

Titanzinkový plech dobře snáší rovnoměrné tvářecí průběhy nad 10 °C. Při nárazovém tváření v nižších teplotách je nutné nahřátí pomocí např. horkovzdušného agregátu. To se týká zejména tváření detailů při montáži drážkované krytiny z tohoto materiálu.

Základní doporučený nosný podklad pro titanzinkový plech je dřevěné bednění odpovídajících rozměrů, které musí být dostatečně vyschlé. Bednění může být i impregnované prostředky schválenými legislativou EU, které však musí být vyschlé a nesmí se z podkladu vyplavovat. Titanzinkový plech se nedoporučuje pokládat na jakékoliv mokré nebo zvlhlé podklady, které mohou mít za následek korozi plechu nebo nosné vrstvy.

Zinek

Je přírodní prvek, kov, barva modrobílá, měkký, křehký. Jedná se o předchůdce titanzinku. V dnešní době se na stavbách nepoužívá. Praktické použití plechů z čistého zinku spadá do doby před 150 lety, kdy architekt Haussmann, jako pařížský starosta,



změnil Paříž ve staveniště a sjednotil město urbanisticky. Jako střešní krytina se prosadila osvědčená břidlice v kombinaci se zinkem. Mnohé původní střechy slouží bez problémů i po 150 letech. V Čechách se s hutním zinkem setkáváme v menší míře na některých stavbách z období secese, kdy se výborná tvarovatelnost zinku využila k formování oplechování organických secesních architektonických detailů. Plechy ze zinku neboli z hutního zinku plně nahradil začátkem osmdesátých let 20. století titanzinek, který svými vlastnostmi umožnil plnohodnotné zpracování stejné jako například u mědi.

Měkký zinek

Materiál s typicky zinkovým šedým povrchem je určen k odbornému a estetickému provádění detailů, např. k napojení titanzinkového plechu nebo lišt z něj na tvrdé krytiny, oplechování prostupů střechou, oplechování komínů, vikýřů, složitých částí hřebene atd. Měkký zinek se dodává v nejběžnějších šířkách (250, 333, 450 mm), je lehce tvarovatelný, lze ho letovat a drážkovat, vyřeší i náročná napojení detailů, má nízkou hmotnost s typickým vzhledem a patinou zinku, je plnohodnotnou alternativou ostatních řešení, představuje ekologický stavební materiál a je stoprocentně recyklovatelný s dlouhou životností.

Ornamentální – hlubokotažný zinek

Jedná se speciální typ zinkového plechu, který svojí strukturou umožňuje vysoký stupeň tváření, pro potřeby uměleckého a ornamentálního klempířství. Z tohoto materiálu se vyrábí různé vázy, koule, reliéfy, kříže, hrotnice, nebo dokonce figurální pojetí klempířských ozdob. Materiál se dodává v tabulích v tloušťkách 0,65–0,8–1,0 mm. Výběr tloušťky je dán především náročností daného klempířského detailu. Provedení je pouze leskle válcované. Materiál si zachovává všechny přednosti zinku, což je především možnost ho pájet.

Olověný plech

Olovo – přírodní prvek, modrobílý měkký kov, ohebný, kujný, válcovatelný, nikoliv tažný. Získává se z leštěnce olověného (galenitu). Užívané výrobky z olova obsahují přímíšeniny ostatních kovů, které mají vliv na jeho vlastnosti. Výhodou olova je jeho chemická stálost, velká tvárnost, obrobitelnost a schopnost tvořit slitiny (kromě s železem a hliníkem). Využívá se ve formě plechů, zejména v chemickém průmyslu. Velkým záporem při používání je jeho jedovatost ve styku s potravinami.

Pocínovaný plech

V běžném stavebním klempířství se nepoužívá. V potravinářství se používá plech chráněný vrstvou cínu, který na rozdíl od zinku nereaguje s potravinami; dále se používal v elektrotechnických oborech jako výlisky pro vysokonapěťové rozvaděče a transformátory (šíjny).



Nerezový plech

U nás málo používaný nerezový plech (alespoň co se klempířského oboru týká) zažívá v České republice renesanci. Pro klempíře je to staronový materiál. Neznají ho, nechtějí s ním dělat a raději přemlouvají zákazníka na všechny ostatní materiály, jen ne nerez. Ne všechen nerez je nerez, který „nerezne“ a je vhodný pro zamýšlený účel (rozeznáváme potravinářské, klempířské a průmyslové nerezové plechy). Z Francie pochází i speciální materiál určený pouze pro klempířské účely. Jeho označení je Uginox FTE a má opravdu specifické vlastnosti. Například tvrdost materiálu je eliminována žíháním a dalšími tepelnými a technologickými úpravami. Tento plech je v konečném důsledku na nerez až neuvěřitelně měkký. Možnost spojení zajistil výrobce pozoruhodným způsobem. Uginox FTE je totiž potažen slabou vrstvičkou cínu, který umožňuje jeho bezproblémové spojení za pomoci i měkkých pájek. Ostatní vlastnosti jsou podobné jako u ostatních ocelových plechů.

Po podrobném srovnání s ostatními ušlechtilými materiály, jako např. s mědí, ale dojdeme k závěru, že cena je skoro srovnatelná. Je to důsledek faktu, který dovoluje i česká norma, a totiž, že v případě nerezů je možno použít na žlaby a na svody slabší materiál než u ostatních tradičních klempířských výrobků. V praxi to znamená, že na výrobu jednoho stejného rozměru žlabu je potřeba menší množství materiálu. Tím se cena dražšího nerezů v konečném důsledku stává konkurenční s ostatními materiály. **Tombak** je označení *slitiny mědi* (84–90 %) a *zinku* (10–16 %), tedy *mosazi* s vyšším obsahem mědi. Z tombaků se vyrábí převážně polotovary jako plechy a pásy na *lisování*, *tažení* nebo *ražení*. Mechanické vlastnosti těchto *slitin* je možné měnit v širokém rozsahu *tvářením* za studena. Ve vyžíhaném stavu mají pevnost v tahu 250–270 MPa, tažnost 50 % a tvrdost 55–80 HB. Tombaky s vyšším obsahem mědi (nad 85 %) mají dobrou chemickou odolnost a nejsou citlivé ke koroznímu praskání pod napětím. Tombak se ojediněle používá při výrobě tvrdě i měkce pájených ozdobných prvků střeš a je také používán k výrobě plášťů střel. Tombak se rovněž používá k výrobě dechových hudebních nástrojů, např. horny, trubky a podobně.



Plech		Druh, označení, popis	Výrobková forma	Poznámka
Hliníkový plech		Slitiny hliníku řad 1 000, 3 000, 5 000 nebo 6 000, kromě slitin s obsahem hořčíku větším než 3 % nebo slitin s obsahem mědi větším než 0,3 %	EN 1396	Plech mohou být opatřeny kovovým nebo organickým povlakem
Měděný plech		Cu-DHP, číslo materiálu CW024A; Cu-Zn0,5, číslo materiálu CW119C	EN 1172	Plech mohou být opatřeny kovovým nebo organickým povlakem
Ocelový plech žárově pokovený	Ocelový plech pozinkovaný (Z)	DX51D+Z nebo vyšší kvality, s hmotností povlaku nejméně 275 g/m ² celkově na obou stranách (tloušťka povlaku na každé straně 20 μm)	EN 10327	
	Ocelový plech pokovený slitinou zinek-hliník (ZA)	DX51D+Za nebo vyšší kvality, s hmotností povlaku nejméně 225 g/m ² celkově na obou stranách (tloušťka povlaku na každé straně 20 μm)	EN 10327	
	Ocelový plech pokovený slitinou hliník-zinek (AZ)	DX51D+AZ nebo vyšší kvality, s hmotností povlaku nejméně 150 g/m ² celkově na obou stranách (tloušťka povlaku na každé straně 20 μm)	EN 10326 EN 10327	
Ocelový plech pokovený s organickým povlakem		Základní materiál podle D 4 s organickým povlakem o nejmenší jmenovité tloušťce na každé straně: – 25 μm při kontinuálním nanášení – 60 μm při natírání	ENV 10169-2	
Plech z korozivzdorné oceli		X3CrTi-17, číslo materiálu 1.4510; X6CrNi19-10, číslo materiálu 1.4301; X3CrNiMo17-12-2, číslo materiálu 1.4401.	EN 10088-1	Plech mohou být opatřeny kovovým nebo organickým povlakem
Plech z legovaného zinku		Slitina zinek-měď-titan	EN 988	
Plech z legovaného zinku s organickým povlakem		Slitina zinek-měď-titan podle EN 988 Základní materiál s organickým povlakem o nejmenší jmenovité tloušťce na každé straně: – 25 μm při kontinuálním nanášení povlaku; – 60 μm při natírání.	EN 10169-2	
Olověný plech			EN 12588	Plech mohou být opatřeny organickým povlakem



Materiál plechu	Nejmenší doporučená tloušťka plechu					Největší doporučená tloušťka plechu
	lepené	kotvené		připojené		
		podepřené celoplošné nebo liniově po vzdál. do 400 mm*	podepřené liniově od 400 mm do 1 000 mm	podepřené celoplošné nebo liniově po vzdálenosti do 400 mm	podepřené liniově od 400 mm do 1 000 mm	
	mm	mm	mm	mm	mm	
hliník	0,70	0,70	0,70	0,70	1,00	1,50
olovo	1,60	1,60	–	1,60	–	3,00
měď	0,55	0,55	0,60	0,60	0,70	0,8
zinek legovaný titanem	0,65	0,65	0,70	0,70	0,80	1,00
korozivzdorná ocel	0,40	0,40	0,50	0,40	0,50	0,80
ocel se zinkovým povlakem min. 275	0,50	0,50	0,60	0,55	0,70	0,80
ocel pokovená s organickým povlakem	0,50	0,50	0,60	0,55	0,70	0,80

* Pokud je klempířská konstrukce připojená a kotvená, platí nižší hodnoty tloušťky. V úžlabí je třeba zahustit laťování na osovou vzdálenost latí nejvýše 250 mm.

ZÁSADA PŘI POUŽITÍ RŮZNÝCH KOVOVÝCH MATERIÁLŮ

Klempířské plechové výrobky a všechny spojovací, připevňovací a připojovací prvky klempířských prací a výrobků musí být ze stejného materiálu, resp. z materiálů se stejným elektrolytickým potenciálem, jako má základní materiál, a to proto, aby za přítomnosti vody a vlhkosti nedošlo k elektrolytické korozi.

K elektrochemické korozi dochází vlivem korozních galvanických článků. Každý kov má jiný potenciálový rozdíl na rozhraní kov-elektrolyt. Koroze je uskutečňována převážně na méně ušlechtilém kovu, který je zároveň anodou. Kombinace různých kovových materiálů je velmi často nebezpečná. V praxi to znamená, že nemůžeme bezhlavě spojovat jakékoliv kovové materiály dohromady, jelikož spojením např. mědi a železa nám ve vlhkém prostředí vzniká galvanický článek, který u méně ušlechtilého materiálu, jako je železo, výrazně ovlivňuje a způsobuje jeho korozi. Taktéž železo a zinek nebo měď a zinek. V obou případech je korozní nebezpečí pro zinek veliké. Zde je tabulka, která představuje vzájemný vliv kovů na jejich elektrolytickou korozi.



Materiál	hliník	olovo	měď	zinek legovaný titanem	korozivzdorná ocel	zinkový žárový povlak oceli	ocel
hliník	+			+	+	+	
olovo		+	+	+	+		
měď		+	+		+		
zinek legovaný titanem	+	+		+	+	+	
korozivzdorná ocel	+	+	+	+	+	+	+
zinkový žárový povlak oceli	+			+	+	+	
ocel					+		+

KOROZE KOVŮ

Korozi se rozumí rozrušení materiálu fyzikálně-chemickým působením vnějšího prostředí, při němž ve vlastnostech kovu dochází k nežádoucím změnám, ať už to je v materiálech jednosložkových, nebo v materiálech, kde napadení některé jednotlivé součásti z celku, jehož je kov složkou, může nenávratně znehodnotit celou stavební hmotu nebo celé dílo. Proto je problematice věnována značná pozornost ve všech vyspělých státech. Korozi podléhají nejen materiály kovové, ale také plasty, dřevo, beton, silikátové stavební hmoty a jiné. V atmosféře, ve vodě a jiných kapalinách či různých chemických látkách může probíhat koroze, která se projevuje od změny vzhledu až po kompletní rozpad celistvosti materiálu. Její základní příčinou je termodynamická nestálost kovů v různých prostředích. Hlavním činitelem koroze je atmosférický kyslík. Podstata koroze je přechod kovu do stabilnější sloučeniny, v níž se vyskytuje v přírodě. Platí to pro technické kovy, které v přírodě nenalzáme v ryzím stavu, jako je zlato a platina. Do tohoto stabilního stavu chemických sloučenin se proto kovy snaží vrátit působením okolního prostředí, pokud jim nebudeme bránit vhodně zvolenou ochranou.



Chemická koroze

Chemická koroze kovů je samovolná vzájemná interakce kovu s korozním prostředím.

Probíhá v elektricky nevodivém prostředí plynném (oxid uhličitý, oxid siřičitý a podobně) za vysokých teplot. Nejvýznamnějším prostředím je vzdušný kyslík, při jehož působení na kovy vznikají korozní produkty oxidů na povrchu kovu. Pokud je vrstvička souvislá a dobře ulpívá na povrchu, chrání kov před další korozí (pasivace).

Rosná koroze

Pokud by se část střechy zatížila velkou vlhkostí či rosnou vodou bez přímého vlivu atmosférického prostředí, mohla by vzniknout tzv. rosná koroze s bodově hlubokou korozí, což by mělo za následek velmi rychlé proděravění krytiny.

Bílá koroze neboli horkovodní koroze

Tento typ koroze vzniká především u pozinkovaných nebo titanzinkových plechů z důvodu uzavření vlhkosti bez přístupu vzduchu. Podobný typ reakce může vzniknout i u měděných plechů, u kterých však průběh reakce není tak rychlý a intenzivní.

K uzavření vlhkosti může dojít např. mezi tabulemi nebo ve svitku takzvaným zatečením. Další formou je uzavření kondenzační vlhkosti mezi plechem a neprodyšným podkladem (asfaltová lepenka), kde v kombinaci s teplotou vzniká tzv. horkovodní koroze, známá především u krytin v malém sklonu. V těchto případech začne působit pouze část patinačního procesu a začne se vytvářet hydroxid zinku. Vzhledem k tomu, že se patinační proces nemůže vzhledem k nepřístupu vzduchu uzavřít, dochází k postupnému rozkladu plechu. U polotovarů lze prvky vysušit a povrch neutralizovat speciálním olejem. U horkovodní koroze je to proces, který je vidět, až když jsou projevy nevratné.

Pro eliminaci veškerých rizik spojených s korozivními účinky uzavřené vody nebo vlhkosti se snažíme zajistit dodávku materiálu v suchém a větraném prostoru. Veškeré konstrukce se navrhují jako provětrávané. V kombinaci především s pozinkovanou nebo titanzinkovou krytinou není vhodné použití jakékoliv neprodyšné separační vrstvy, jako je asfaltová lepenka, difuzní fólie apod. Pro konstrukce, kde je nutno krytinu separovat, například při pokládce na OSB desky, volíme strukturní dělicí vrstvu, např. DELTA TRELA, VAPOZINC apod. Vrstva vytvoří 8 mm vysokou drenážní a mikroventilační mezeru, která zamezuje hromadění vlhkosti pod krytinou nebo oplechováním. Mezera nenahrazuje odvětrání střechy.

Tento typ koroze ustupuje spolu s osvětou a používáním správných materiálů. Hlavním problémem byla především neznalost použití titanzinku, který přišel na český trh začátkem 90. let minulého století a lidé si ho pletli s pozinkovaným plechem. Navíc v moderních konstrukcích domů se zateplenou střechou vznikalo více kondenzační vlhkosti pod krytinou než u původních staveb se studenou půdou. Kombinace obojího dala základ problémům, které se podařilo časem až na malé výjimky odstranit.



Bitumenová koroze

Jedná se o druh koroze, který vzniká degradací asfaltových pásů vlivem působení vzduchu a UV záření na jejich povrch, na který se vyluhují zvětraliny na bázi solí. Pokud se na povrchu objeví malé množství vody v podobě např. rosy, mlha, odtávající jínovatka apod., sůl se v ní rozpustí a vytvoří velmi silnou kyselinu. Pokud takto kontaminovaná voda přetéká přes různé části klempířských prvků, tak na nich zanechává stopy, např. u mědi jasně oranžová místa. Koroze může být způsobena i tím, že voda v malém množství intenzivně odkapává přes okapní hranu do žlabu do jednoho místa, kde může tímto vzniknout díra. Koroze může vzniknout i v případě, že je špatně vyspádovan žlab a stojící voda bude vlastně nasycená kyselina. Tento jev je spojen především s oxidovanými asfaltovými pásy a riziko bitumenové koroze významně klesá s použitím kvalitních SBS modifikovaných pásů.

Poznámka: Spoj vzniklý natavením asfaltového pásu na oplechování není v žádném případě závadový.



Elektrochemická koroze

Koroze ve vodních roztocích a taveninách hydroxidů a solí. Elektrochemické korozní děje probíhají při vzájemném působení kovů a elektrolytů, jako jsou voda, vodné roztoky či bezvodé taveniny solí.

V praxi dochází k elektrochemické korozi vlivem korozních (galvanických) článků. Každý kov má jiný potenciálový rozdíl na rozhraní kov-elektrolyt. Koroze je uskutečňována převážně na méně ušlechtilém kovu, který je zároveň anodou. Kombinace různých kovových materiálů je velmi často nebezpečná.

Korozní napadení z hlediska typu:

- Rovnoměrná
- Nerovnoměrná a skvrnitá
- Důlková a bodová
- Mezikrystalová
- Transkrystalová
- Selektivní



Chemická koroze – působení vzdušného kyslíku, kyselin, louhů a solí



Bílá koroze



Bitumenová koroze

Dlouhodobým působením vzdušné vlhkosti se povrchy kovů mění.

Měď reaguje s vlhkým vzduchem a pokrývá se zelenou vrstvičkou hydrogenuhličitanů mědi. Měděné plechy se pasivují, postupně tmavnou či zelenají a mění se na tzv. měděnku, která je účinně chrání proti další korozi vzdušnou vlhkostí. Je odolná proti atmosférické korozi, protože se za působení vlhkosti vzduchu a oxidu uhličitého pasivuje. Měď podléhá bitumenové korozi v případech, kdy je součástí střechy z materiálu na bázi bitumenu.

Titanzinkové plechy, jejichž hlavní součástí je zinek, povrchově patinují a ztrácejí lesk. Materiál není vhodné vystavovat působení silikátových produktů (beton, hydraulická malta, vápno, omítky apod.), a to především ve vlhkém stavu. Hrozí alkalické reakce a koroze plechu. Bitumenová koroze vzniká zejména u odvodňovacích prvků, do kterých odtéká voda z povrchu střechy na bázi bitumenu. Titanzinek nelze kombinovat v žádném případě s mědí, protože hrozí nebezpečí galvanického článku a následné koroze.

U nerezového plechu se díky obsahu chromu v oceli a působení kyslíku vytváří bez jakéhokoliv ochranného povlaku neviditelná oxidační vrstva, tzv. pasivní vrstva, která materiál spolehlivě chrání proti korozi. Pokud materiál mechanicky poškodíme, poškrábáním, vrstva se ve zlomcích sekundy opětovně obnoví. Vyvarujme se skapávající vody, obsahující korozní produkty oxidů železa, kvůli nebezpečí cizí rzi. Nerez je materiál, který lze kombinovat s mědí bez nebezpečí galvanického článku.

Hliníkové plechy oxidují a ztrácejí lesk. Na vzduchu se rychle pokryjí tenkou vrstvičkou oxidu Al_2O_3 , která chrání kov před další oxidací. Hliník nelze kombinovat s mědí, pro nebezpečí galvanického článku a následné koroze.

Železné plechy rezivějí za vzniku korozních produktů oxidů jako oxid železnatý (FeO) a oxid železitý (Fe_2O_3). Železné plechy nelze kombinovat s mědí, hrozí nebezpečí galvanického článku a následné koroze.

Olovnaté plechy šednou a ztrácejí lesk.



Ochrana proti korozi

Nátěry různými barvami a laky, galvanické pokovování (ochrana povrchu vrstvou ušlechtlejšího kovu – nikl, chrom, stříbro, zlato, měď), potažení kovu vrstvou kovu méně ušlechtilého (zinek, olovo, hliník, cín), eloxování (anodická oxidace povrchu hliníku), fosfátování (působením kyseliny fosforečné nebo roztoků některých fosforečnanů).

Katodická ochrana

Katodická ochrana je ochranný mechanismus zinkové vrstvy u pozinkovaných plechů, který spočívá ve schopnosti přesunu iontů zinku na poškozenou část ocelového plechu. Působením dešťové vody, kondenzátu a jiných elektrolytů se mezi dvěma různými kovy tvoří galvanický článek. Vznikne zde rozdíl napětí a méně ušlechtilý kov (zinek) přechází jako anoda do roztoku. To znamená, že zinek se vzhledem k normálnímu potenciálu chová jako spotřebovávaná anoda a chrání tak základní materiál.

HUTNÍ MATERIÁL

PÁSOVINY

měděná	ocelová	hliníková	nerezová
20 × 4 × 4 000 mm	20 × 5 × 6 000 mm		
25 × 3 × 4 000 mm		25 × 3 × 4 000 mm	25 × 5 × 4 000 mm
25 × 5 × 4 000 mm	25 × 5 × 6 000 mm 25 × 6 × 6 000 mm	30 × 3 × 4 000 mm	
30 × 5 × 4 000 mm	30 × 5 × 6 000 mm	30 × 5 × 4 000 mm	30 × 5 × 4 000 mm
32 × 5 × 4 000 mm			
32 × 6 × 4 000 mm			
30 × 8 × 4 000 mm	30 × 8 × 6 000 mm		
32 × 8 × 4 000 mm			
		35 × 8 × 4 000 mm	
40 × 8 × 4 000 mm		40 × 10 × 4 000 mm	



TYČ KRUHOVÁ

měděná	ocelová	hliníková	nerezová
Průměr 6 mm	Průměr 6 mm		Průměr 4 mm
Průměr 8 mm	Průměr 8 mm		Průměr 5 mm
Průměr 10 mm			Průměr 6 mm
Průměr 12 mm	Průměr 12 mm		Průměr 8 mm
			Průměr 10 mm
			Průměr 12 mm

Délka tyčí je cca 3 000 mm

MATERIÁL PRO MĚKKÉ PÁJENÍ

Klempířský cín na pájení

SnPb 40 %

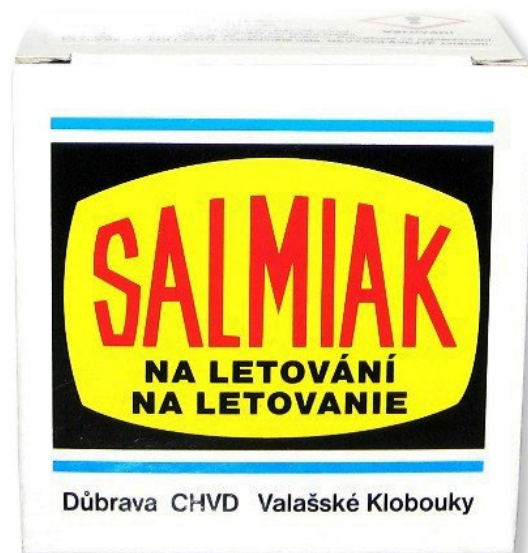
SnPb 50 %

SnPb 60 %

SnPb 90 %



Salmiak na pájení





Pájecí kapalina

- pro klempíře – UNIVERZÁLNÍ, neutrální, na nerez, na hliník, na titan-zinek, na měď,
- pro klempíře – SPECIÁLNÍ, například pro titan-zinek ZD-PRO.



Pájecí pasta

Dle doporučení výrobců je pájecí pasta vhodná na nátěry spojů z kterých by pájecí kapaliny stékaly.



Tavidlo pro pájení naměkko BrazeTec Soldaflux. Vhodné materiály: uhlíkaté oceli, neželezné korozivní kovy, měděné rozvody.



ECOCREAM – pasta se používá pro pájení zinku, pozinku, titan-zinku a mědi. Letované části není nutné předem čistit, je netoxický, nedráždivý a nezpůsobuje korozi.



STAVEBNÍ CHEMIE

- Lepidlo na plech za studena pro trvanlivé spojení (jednosložkové, vícesložkové)
- Lepicí pěny polyuretanové
- Chemické malty
- Těsnicí tmely – akrylátové, silikony (neutrální), bitumeny, polyuretanové, speciální
- Stavební nátěry

Kontrolní otázky:



1. Jaké jsou druhy koroze?
2. Vyjmenujte materiály pro klempířské práce.
3. Jaké používáme míry v klempířských konstrukcích?



2 TECHNOLOGIE ZHOTOVOVÁNÍ A MONTÁŽE PLECHOVÝCH VÝROBKŮ



2.1 STŘÍHÁNÍ PLECHU



2.2 TVÁŘENÍ PLECHŮ



2.3 SPOJOVÁNÍ KLEMPÍŘSKÝCH PRVKŮ



2.4 PŘIPEVŇOVÁNÍ KLEMPÍŘSKÝCH VÝROBKŮ





2.1 STŘÍHÁNÍ PLECHU

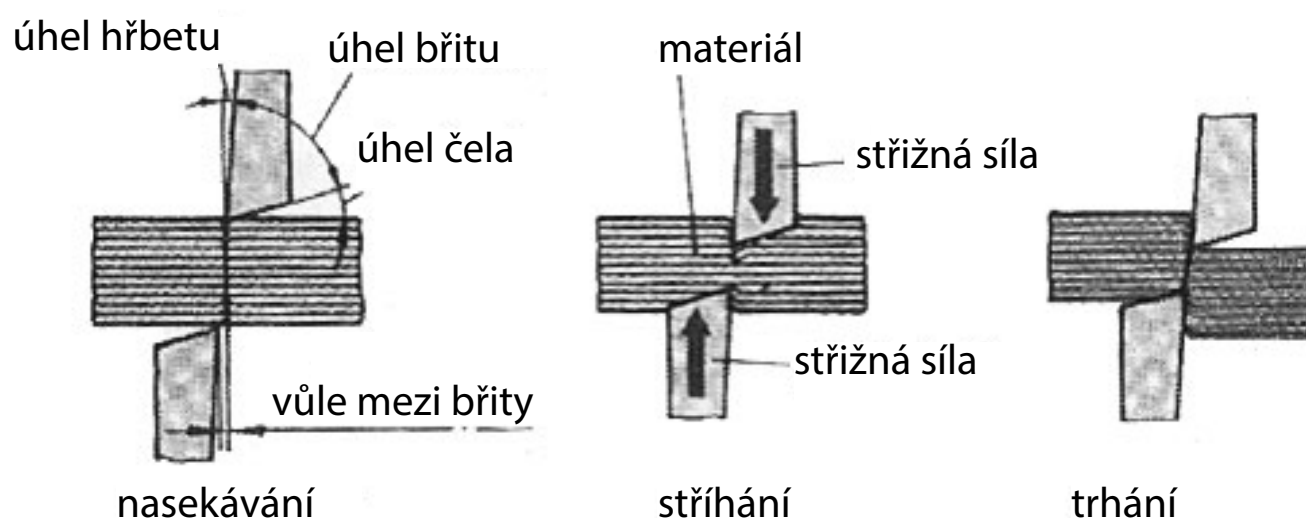
Materiál můžeme oddělovat různými způsoby. Určité způsoby oddělování jsou vhodné pro určité materiály. Stříháním oddělujeme tenký, většinou plochý materiál. Stříhání plechů a fólií připomíná stříhání papíru. Při stříhání nůžkami se materiál odděluje mezi dvěma podélnými břity. Můžeme pozorovat tři fáze: nasekávání, vlastní stříhání a trhání.

Postup při stříhání

Břity mají tvar obráběcích nástrojů. Při stříhání nedochází ke vzniku třísky. Jde o dělení materiálu dvěma noži pohybujícími se proti sobě tak, že oba klínové břity nožů po sobě kloužou. Nože nesmí mít mezi sebou mezeru, protože by pak docházelo k ohýbání (žvýkání), a ne ke stříhání materiálu. Přesto vůle mezi břity je – 1/10 až 1/20 tloušťky materiálu má zabránit tomu, že by se břity nůžek navzájem poškozovaly. Vůle však nesmí být zvolena příliš velká. Postavení materiálu k nožům musí být kolmé. Při stříhu je třeba materiál v této poloze přidržovat.

Úhly na břitu mají ale jiné funkce a působí jiným způsobem:

Na vlastní postup stříhání má podstatný vliv úhel břitu, který je asi 75 až 90°. Aby se břity netřely o plochu obrobku a nepoškozovaly ji, mají úhel hřbetu (podbroušení) asi 2°.



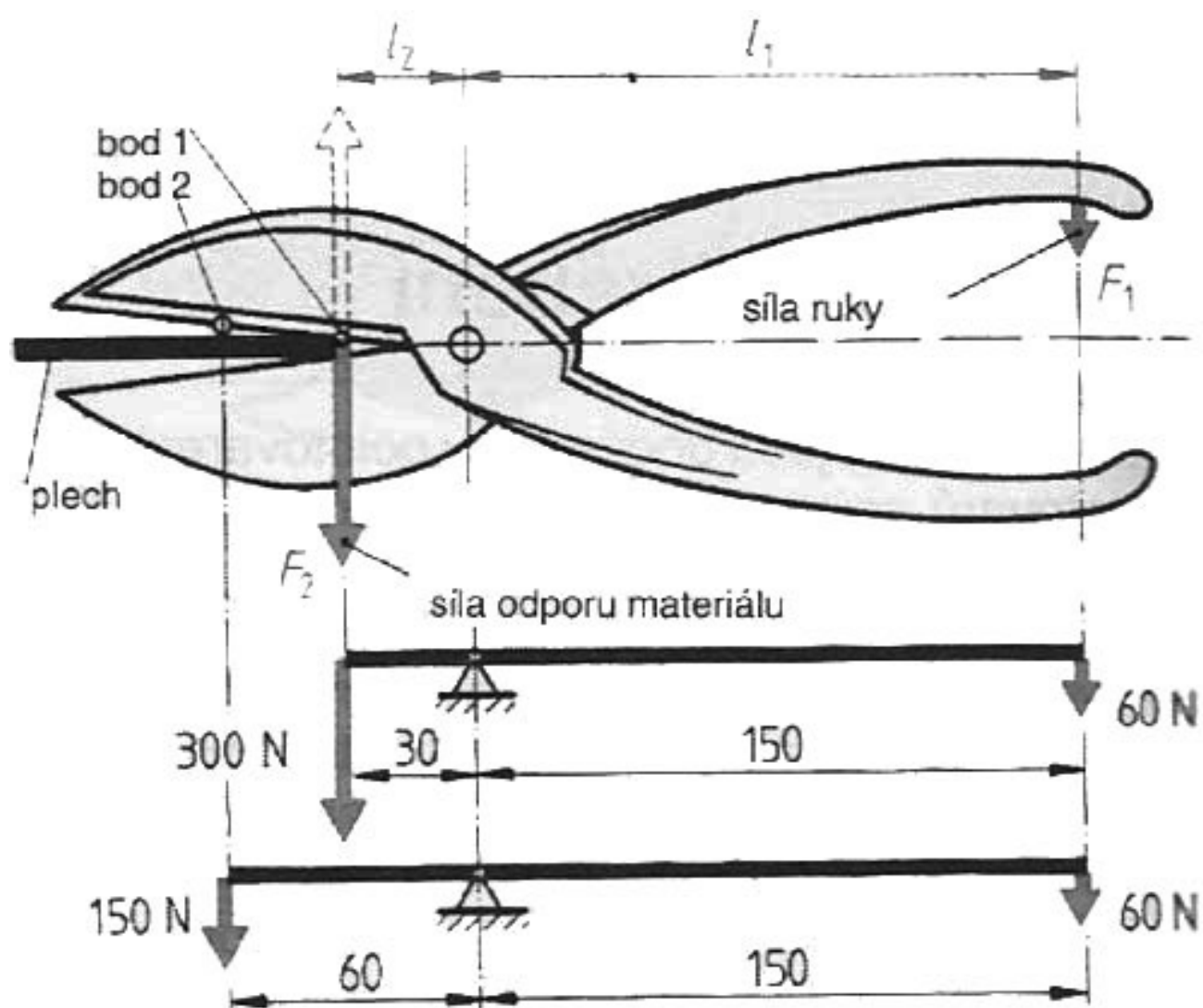


STŘÍHÁNÍ RUČNÍMI NŮŽKAMI

Síla pro stříhání se na břity nůžek přenáší pákami. Plech, který je příliš hluboko zasunut mezi břity, se vysmekne z nůžek, je břity vytlačován a není stříhán. Jako příčinu je třeba vidět posuvné působení stříhových sil. Obě síly se skládají do jednoho diagramu. Obrobek je vysunován, pokud je výsledná síla větší než třecí síla mezi obrobkem a břity nůžek.

Nejvýhodnější je úhel rozevření nůžek 14° . Je-li úhel větší, klouže obrobek z nůžek, je-li menší, stříháme příliš velký průřez, a tím je nutná větší síla. U ručních nůžek se úhel stříhu při stříhání stále zmenšuje a je zapotřebí úměrně zvyšovat sílu. U pákových nůžek je úhel břitů při stříhání stále stejný, proto se stříhá stále stejnou silou.

Ruční nůžky se používají k dělení tenkých plechů až do tloušťky 1,5 mm. Záleží na materiálu, z jakého je plech, na tom, jaké jsme zvolili nůžky (tvar nožů, držadel, s převodem apod.), a jakou délku plechu budeme stříhat. Výběr nůžek se řídí podle tvaru a druhu stříhu.

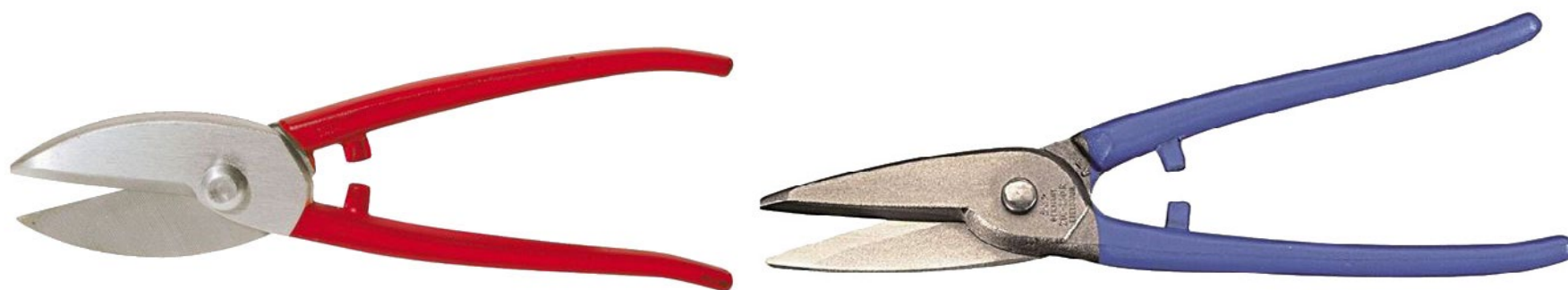




Základní pokyny při stříhání

- Nůžky držte tak, abyste vhodně využívali délku rukojeti, tj. co nejdále od otočného čepu nůžek. Je to proto, abychom využili páku a působili co největším momentem sil.
- Prsteník a malík pomáhají při rozevírání rukojetí nůžek.
- Hřbety prstů pomáhají odtlačovat vnitřní stranu dolní rukojeti. Při stříhu naopak tyto dva prsty přehmatávají a pomáhají vyvinout větší sílu k přestřížení materiálu.
- Při stříhání nerozevírejte čelisti nůžek na maximum. Materiál by klouzal ke špičce. Nože začínají stříhat jen při určitém úhlu rozevření (asi 12°) přibližně v prostřední třetině čelistí nůžek.
- Stříháme-li podle rysky, držte nůžky vždy tak, aby čelisti rysku nezakrývaly. Také nedostřihujte až do úplného sevření čelistí, protože špičky nůžek pak deformují a natrhávají plech.
- Při vystřihování kruhů materiál posouvejte proti čelistem nůžek (proti směru pohybu hodinových ručiček).
- Při stříhání křivek odstříhněte nejprve materiál okolo rysky, aby zbyl ještě alespoň 5 mm široký přídavek. Teprve potom zbývající materiál podle rysky odstříhneme.
- Při delším stříhu je nutno odstříhávaný materiál odklonit od čelistí nůžek, abyste mohli nůžkami dál vnikat do materiálu.

Rovné ruční nůžky se používají pro rovné a málo zakřivené krátké stříhy. Na rovné stříhy možno použít i speciální nůžky BK-1 s kulatým zakončením, které eliminuje vrubové praskliny.

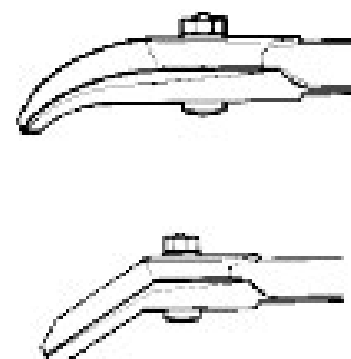
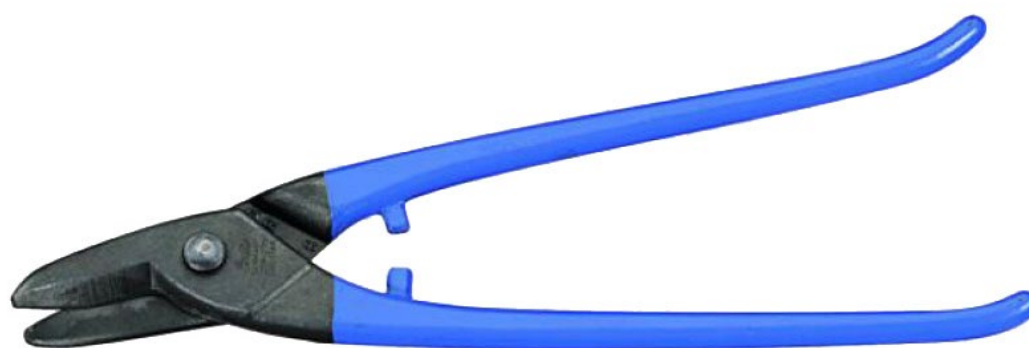




Nůžky s vyosenými břity umožňují snadné průběžné stříhy v ploše plechu.



Nůžky na otvory (vystřihovací) mají nože zahnuté do oblouku k vystřihování vnitřních tvarů.



Tvarové (vystřihovací) nůžky mají štíhlé řezné břity, aby se mohly vystřihovat libovolné tvary.



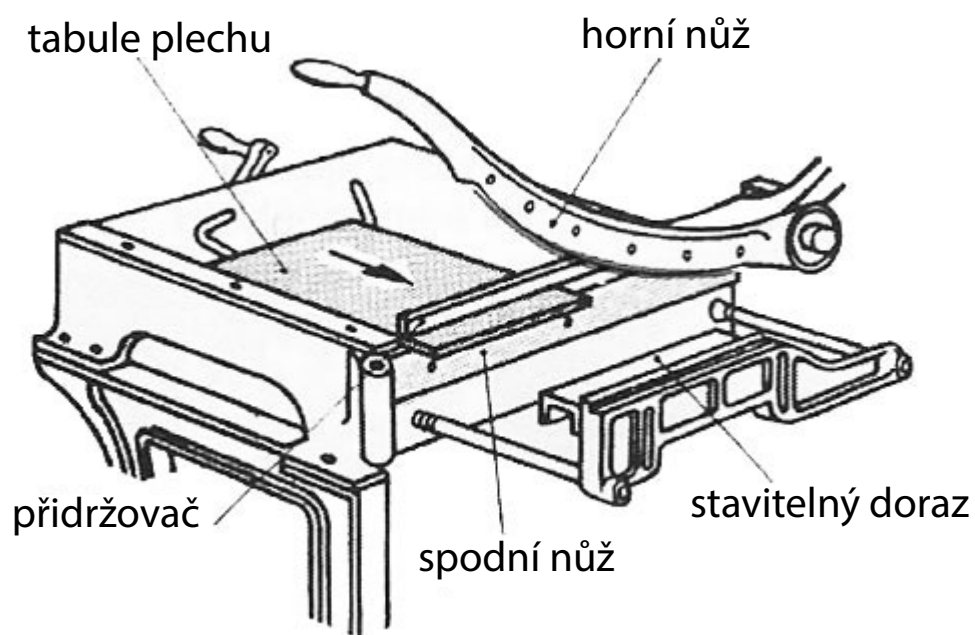
Všechny ruční nůžky jsou levé a pravé. Označení se řídí podle polohy spodní čelisti ve směru stříhu. Vybírejte pro stříhání nůžky vždy tak, aby bylo vždy vidět rýsování stříhaného dílu.



••••• Klasický prostý stříh

Provedení tabulovými nůžkami s navzájem rovnoběžnými noži (paralelními) – užívají se k dělení tabulí plechu, který je ustřížen v jednom okamžiku podél celé délky. Zdvih horního nože je o málo větší než tloušťka plechu. Mají mechanický či hydraulický náhon horního nože, bývají vybaveny přidržovači plechu.

Provedení tabulovými nůžkami se šikmým horním nožem – břit vniká do materiálu postupně, proto mají větší zdvih, střížná síla je menší. Silový ráz je velmi malý, ale nevýhodou je ohyb odstříhované části plechu, která se musí v následující operaci narovnat.





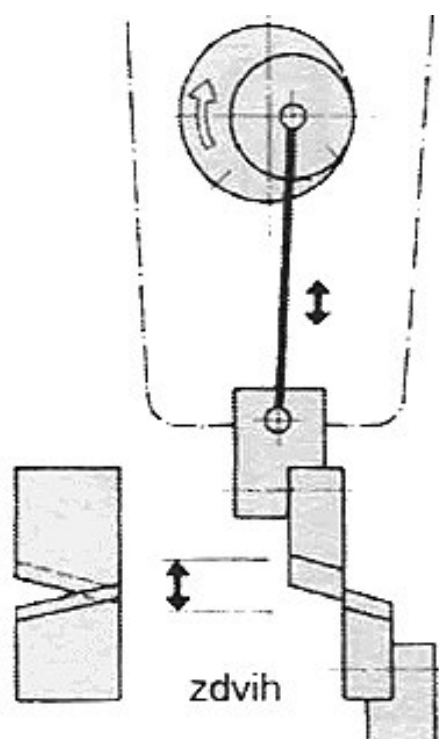
Provedení kotoučovými nůžkami – stříhají postupně otáčejícími se noži, které bývají okružní a křivkové. Křivkové nože mohou bez defektů stříhat z plechu vyduté či silně zakřivené linie stříhu. Jsou proto užívány jak na výrobu přístřihů, tak i pro ostříhávání přídavek velkoplošných výlisků. Používají se také na rozstřihování plechových tabulí (pásů). Vůle mezi noži bývá 0,03–0,1 mm. Průměr kotoučů se řídí tloušťkou plechu, která může být i více než 1 mm.



STŘÍHÁNÍ POMOCÍ ELEKTRICKÝCH RUČNÍCH NŮŽEK

Elektrické ruční nůžky na plech

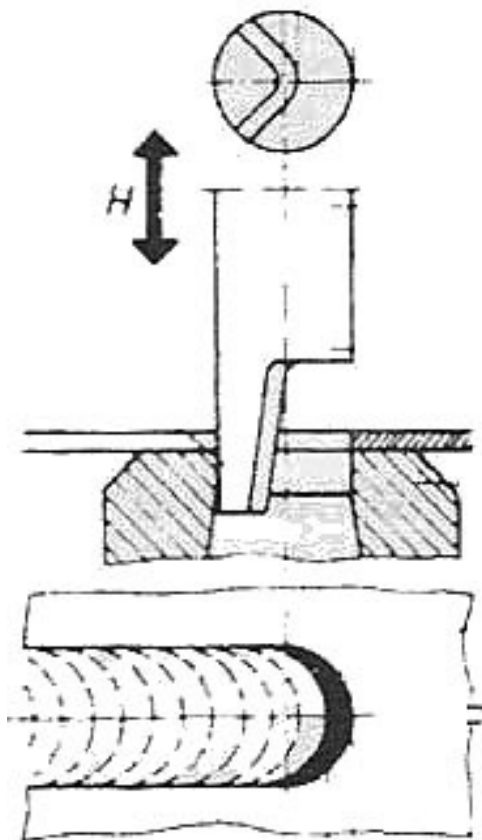
Přednostně se používají při vystřihování tvarů, popřípadě na stavbách pro delší stříhy a urychlení práce. Pohonem je elektromotor, který pomocí výstředníku pohybuje horním řezacím nožem v rychlých zdvizích. Podle velikosti a tvaru nůžek můžeme provádět rovné a zakřivené stříhy, podle orýsování můžeme také stříhat trubky a ohnuté plechové tvarovky.





Elektrické ruční vysekávače nebo kmitací nůžky (vibrační nůžky)

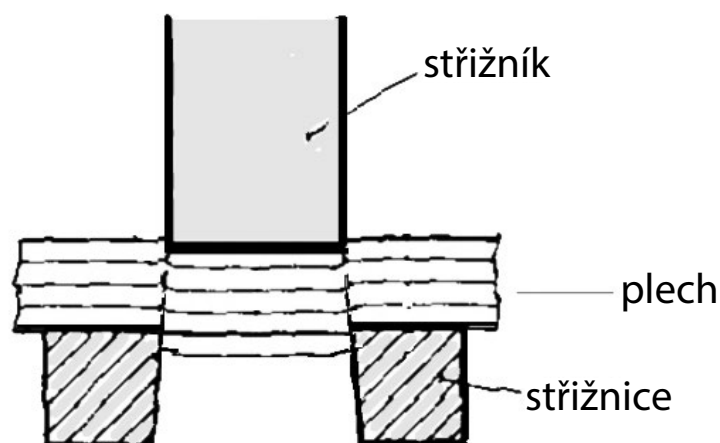
Používají se k vysekávání otvorů, drážek, vystřihování křivkových tvarů. Díky jejich principu krátkého oddělování materiálu je lze použít na dělení materiálu v úhlových ohybech, tedy na stříhání profilových krytin.



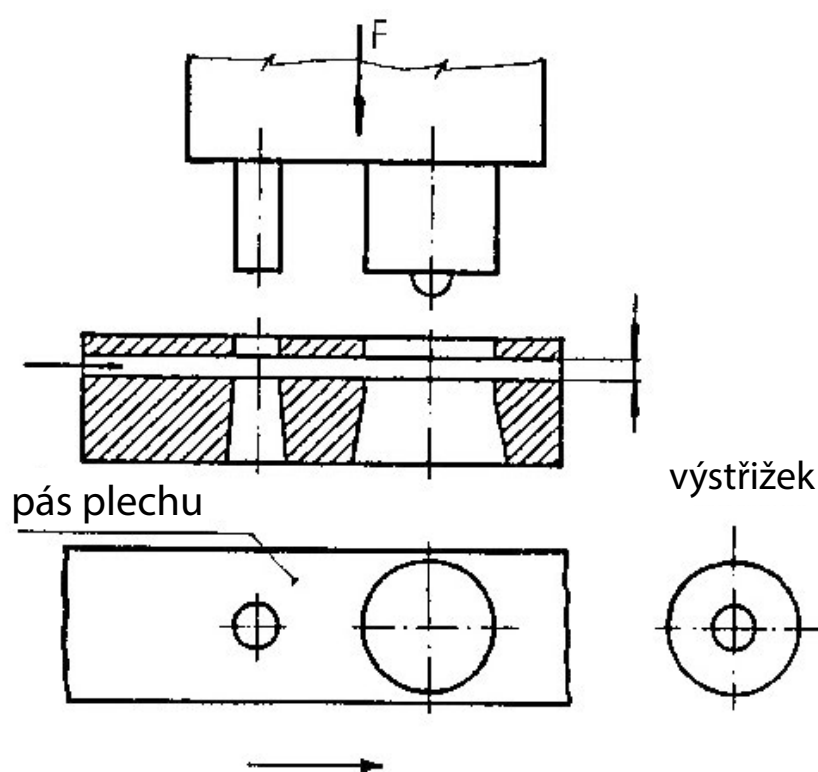


VYSTŘIHOVÁNÍ

Vystřihováním se vyrábí buď výstřihy, součástky k přímému použití, nebo přístřihy či polotovary určené k dalšímu zpracování.



Hlavní částí lisovacích nástrojů (stříhadel) je pohyblivý střižník a nepohyblivá střižnice, na jejímž čele leží plech. Obrysový tvar její dutiny, právě tak jako střižníku, souhlasí s obrysem výstřižku. Střižník se zasouvá až do hrdla střižnice, které je opatřeno fazetkou, poněvadž musí protlačit přes její dutinu výstřižek. Mezi střižníkem a střižnicí musí být vůle, která se volí dle druhu stříhaného materiálu a ovlivňuje: kvalitu střižné plochy, přesnost výstřižku, velikost střižné síly a životnost nástroje. Obecně platí, že větší vůle znamená snížení kvality střižné plochy, zejména u měkkého materiálu, na druhé straně však také zmenšení tření a otěru hrdla střižnice. Stříhadla se člení na jednoduchá, postupová, sloučená atd.; rozdíl je v tom, vyrábí-li se výstřižek v jedné, či více operačních polohách.





DĚROVÁNÍ

Nástroje pro děrování (děrovadla) pracují stejným principem jako stříhadla. Výrobkem je otvor, kterým se opatřují jak výlisky, výstřižky, tak i např. svařence. Jde o otvory kruhové, a zejména pak profilové. Střížná plocha obsahuje mikrotrhliny, resp. otřepy.



Na obrázku **děrovadlo revolverové – typ NDR 10 A** s desíti střížníky s průměry otvorů 3–10,5 mm, max. síla plechu 6 mm, vyložení 80 mm; dodnes nepřekonaný pomocník klempířské dílny.

Zásady bezpečnosti práce

- Při stříhání dejte pozor, abyste se neřízli o střepty a ostré hrany odstřiženého plechu.
- Materiál držte tak, abyste se nezranili.
- Odstřižky plechu neházejte na zem.





Kontrolní otázky:



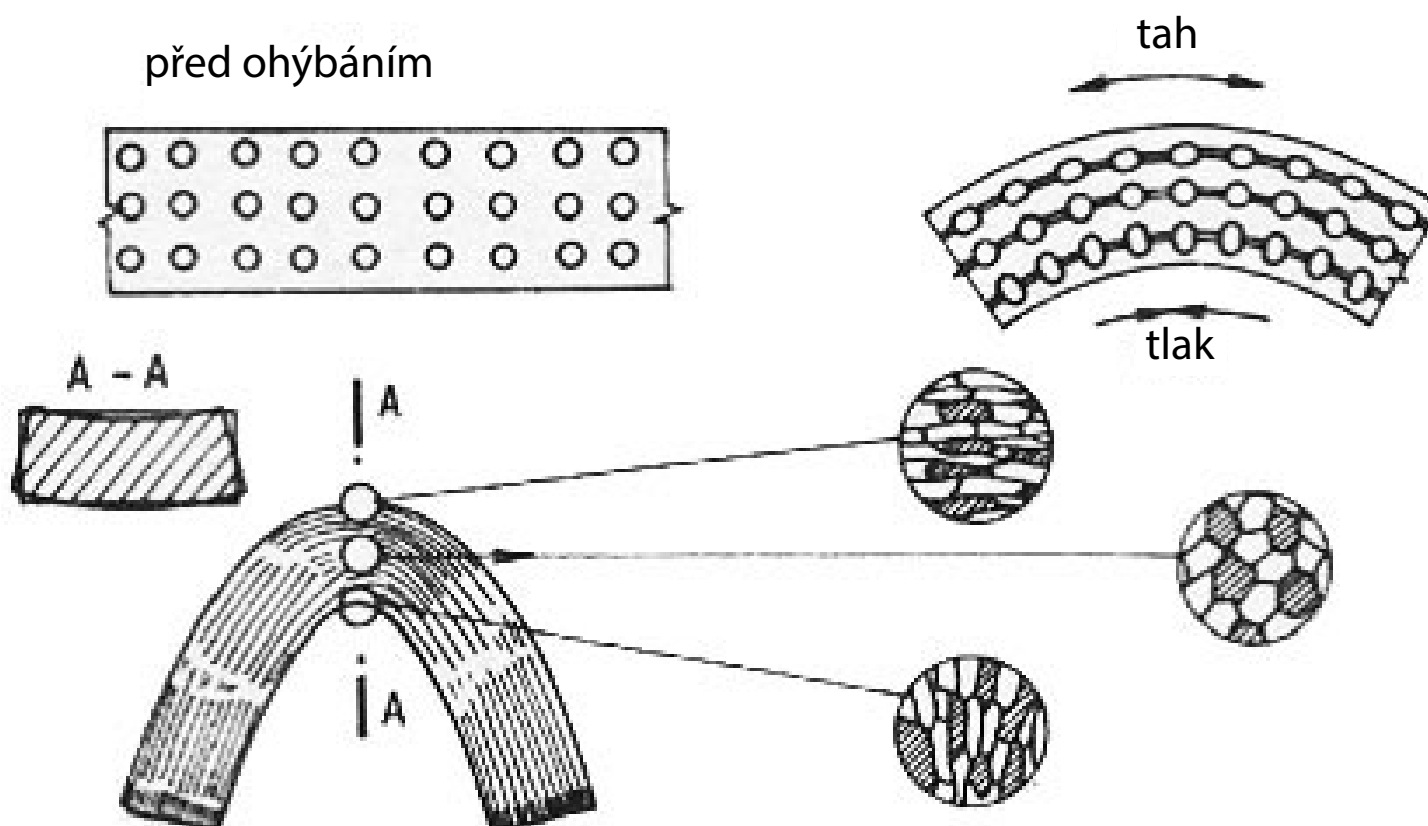
1. Popište princip stříhu.
2. Jaký je princip vystřihování?
3. Jaké znáte druhy ručních nůžek na plech?
4. Vyjmenujte druhy strojních nůžek.
5. Která bezpečnostní pravidla při stříhání musíme dodržovat?
6. Jaký úhel břitu se volí při stříhání měkkých a tvrdých materiálů?



2.2 TVÁŘENÍ PLECHU

i Ohýbáním měníme tvar materiálu. Při ohýbání je ohýbaný materiál v místě ohybu namáhán střídavě tahem a tlakem. Ohýbat můžeme jen takové materiály, které se při ohýbání nepoškodí. Ohýbat můžeme buď bez ohřátí materiálu, tj. za studena, nebo za tepla. Za tepla ohýbáme zpravidla tyčové materiály většího průřezu.

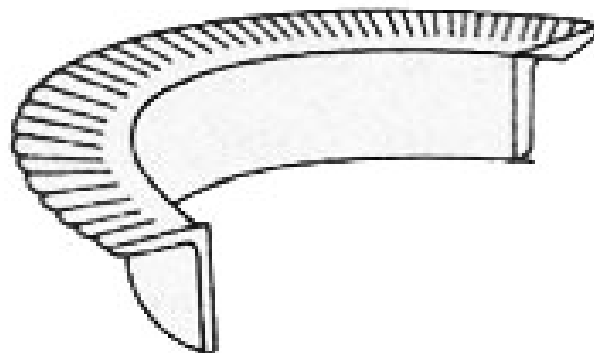
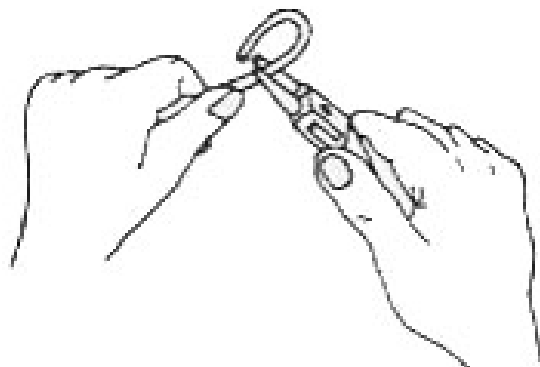
Při ohýbání za tepla materiál ohříváme až na kovací teplotu. Ohýbání za tepla používáme také tehdy, jestliže vyžadujeme, aby se místo ohybu nedeformovalo nebo jinak nepoškodilo. V místě ohybu se na vnější straně ohybu materiál natahuje a na vnitřní straně stlačuje. To znamená, že na vnitřní straně ohybu se ohýbaný materiál zkracuje a na vnější straně ohybu se prodlužuje. Délka ohýbaného materiálu zůstává nezměněná jen v jednom místě ohybu, a to buď v poloviční vzdálenosti mezi vnějším a vnitřním ohybem, nebo blíže u vnitřního ohybu. Této délce, která se při ohýbání nemění, se říká neutrální délka. Při měření délky materiálu před jeho ohnutím se počítá vždy s touto neutrální délkou.



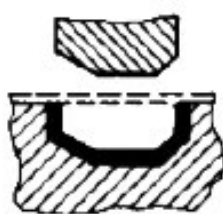


Technologie ohýbání

Dráty malých průřezů můžeme tvarovat i v ruce pomocí špičatých kleští. Páskový materiál, profily U a L můžeme ohýbat (zakružovat) rovněž tepáním. Údery nosu kladiva vedeme na vnější stranu ohýbaného profilu, kde dochází k prodlužování materiálu.



prosté ohýbání



ohraňování



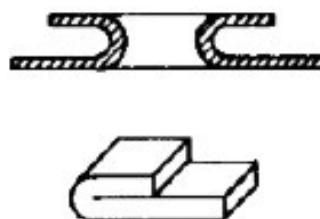
rovnání



zakružování



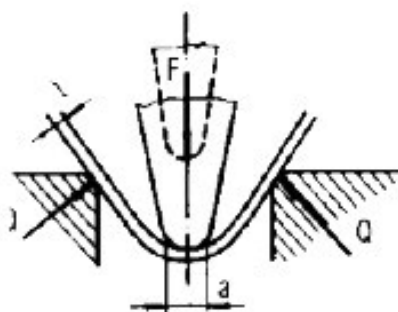
lemování



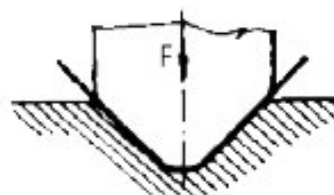
drápkování



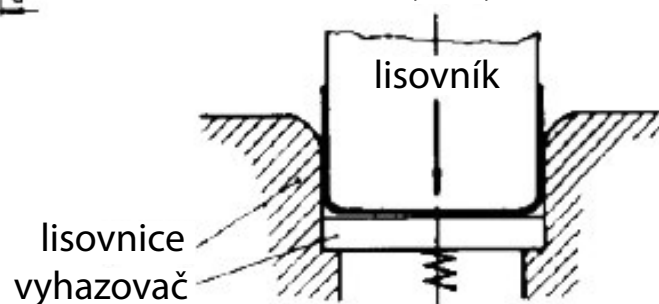
volný ohyb



ostrý ohyb s kalibrací



ostrý ohyb





OHÝBÁNÍ PLECHŮ

Je to tvarování plechů ohybem. Plechy větších šířek a především ohyby větších délek se ohýbají v ohýbacích strojích (ohýbačkách) nebo v ohraňovacích lisech. Pomocí ohýbací lišty se plech ohýbá kolem upínací lišty do žádaného úhlu. Výměnou lišty na horní příčce se mohou provádět ostré, tupé a zaoblené ohyby, také i drážkové, překládané a zaoblené ohýbací práce v nejrůznějších šířkách.

Ohýbání na malých ohýbačkách se provádí ručně, na větších strojích se vykonává pohyb horní čelisti, popř. horní a ohybové čelisti pomocí elektromotoru nebo hydrauliky.

Ohýbání tlustých materiálů

Z tlustých materiálů se v klempířské praxi nejčastěji ohýbají tlustší plechy a pásová ocel na výrobu žlabových háků, úhelníků a přírub vzduchotechnického potrubí. Kusy menší tloušťky se ohýbají ručně v různých mechanických nebo hydraulických ohýbacích přípravcích, tlusté plechy se ohýbají na ohraňovacích lisech.

••• Ohýbačky

Lze je dělit na klempířské nebo zámečnické – účelové, univerzální, montážní, segmentové...

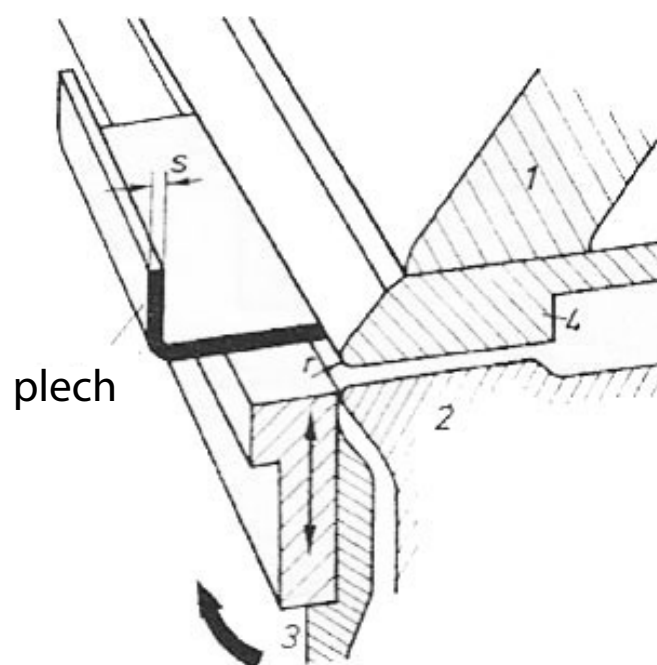


Základem je shodný princip ohýbání plochých materiálů. Masivní litinová konstrukce (dnes často ocelový svařenec) zaručuje vysokou přesnost ohybů. Velikost ohýbaného plechu závisí na velikosti ohýbačky a úhel ohnutí je maximálně 145°, u modernějších až 165°. Upínání plechu se provádí pomocí horní příčky, která je ovládána excentrickými čepy nebo její zdvih zabezpečují šrouby pootočením klikového kola.

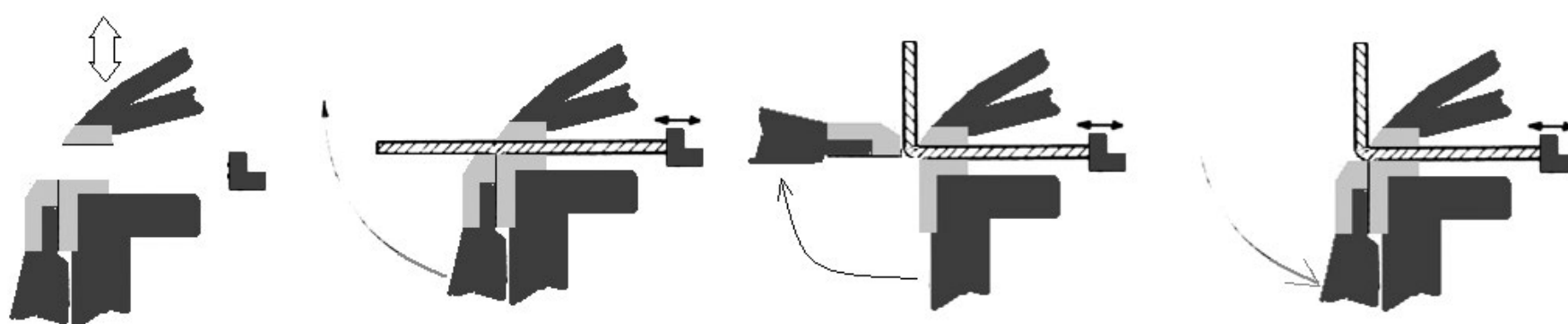


Sevření plechu mezi horní a spodní příčkou (někdy též stolem) zabezpečuje dokonalé a pevné upnutí při ohýbání. Přední ohýbací čelisti je prováděn ohyb. Velkou nevýhodou ruční ohýbačky při kusové výrobě je nepřesnost způsobená upínáním ke spodnímu nepohyblivému dílu na hranu čelisti. Výměnou lišty na horní příčce se mohou provádět ostré, tupé a zaoblené ohyby, také i drážkové, překládané a zaoblené ohýbací práce v nejrůznějších šířkách. U většího počtu kusů můžeme použít dorazy, což nám dodá větší přesnosti a zrychlení výroby. Ohýbačky se používají v klempířských, zámečnických dílnách, opravnách a údržbářských provozech.

- 1 – horní příčka
- 2 – spodní příčka nebo stůl
- 3 – ohýbací lišta
- 4 – výměnná lišta horní příčky



Postup ohýbání na ohýbačkách



zdvih mostu
otevření stroje

zasunutí plechu
zavření stroje

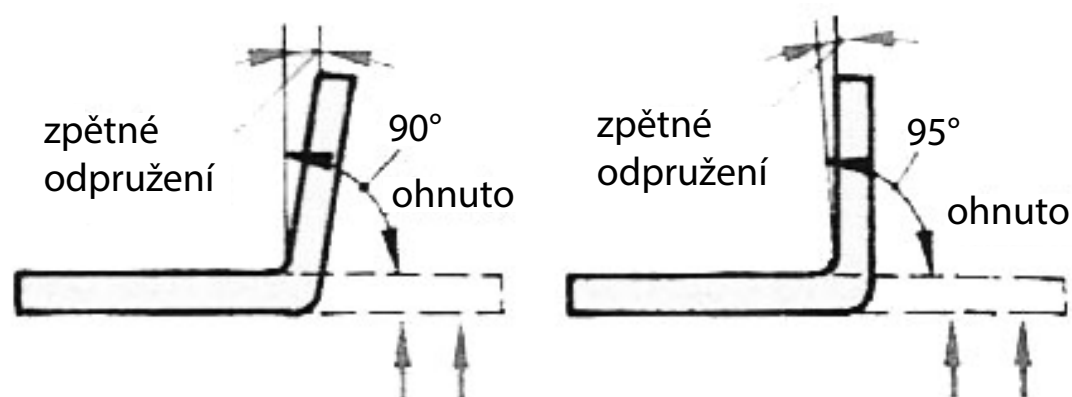
ohyb do pož. úhlu
náklon ohyb. nosíku

návrat ohýbacího nosíku
otevření stroje



Odpor proti ohybu

Odpor, který klade obrobek proti ohybovým silám, je závislý na teplotě, materiálu, na velikosti průřezu a na jeho poloze k ose ohybu. Je-li ohyb ukončen a materiál je odlehčen, způsobují elasticky zdeformované materiálové oblasti zpětné odpružení ohnuté části. Při ohýbání je proto třeba brát v úvahu zpětné odpružení, tzn. úhel ohybu musí být zvětšen o míru zpětného pružení.

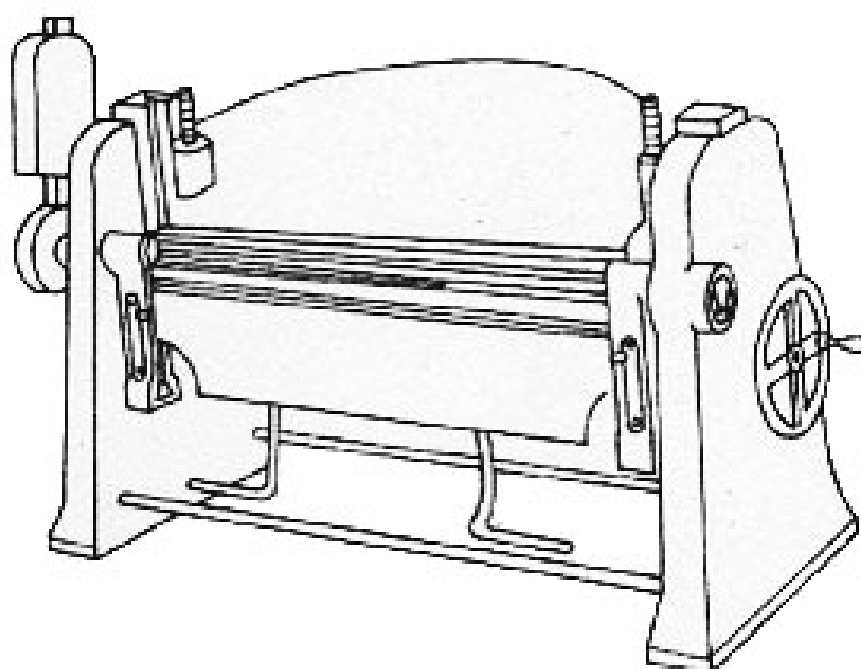


• Dělení ohýbaček

Základní ohýbačky

- **Litínové, ocelové, hliníkové** (dle materiálu, ze kterého je zhotoven rám)

Jednoduché stroje na ohýbání plechu pod ostrým úhlem i různým rádiusem ohybu. Doraz na stejný úhel umožňuje ohyby nebo přehyby stejného úhlu, takzvaný úhlový doraz. Pro ohýbání stejných šířek ohybu je možno použít narážku šířky ohybu.





Modulové ohýbačky plechu

Jednotlivé ohýbačky jsou 2m modulární ohýbačky, které je možno pomocí několika šroubů spojit s dalším modulem a tak získat ohýbačku 4, 6 nebo 8 m dlouhou. Je možno např. v případě potřeby dodatečně zvětšit pracovní délku stroje spojením se strojem z jiného pracoviště nebo pořízením dalšího modulu.

Segmentové ohýbačky plechu

Kompaktní, robustní, celosvářená konstrukce vysoké kvality umožňuje jednoduché ohýbání, správné nastavení stroje a vyžaduje minimální údržbu. Segmentové ohýbačky plechu výrazně rozšiřují možnosti ohýbání plechů při provádění složitějších tvarů ohýbáním, jako výrobu krabic a podobně. Jsou opatřeny vysokými dělenými čelistmi, což je výhodné při zhotovování komplikovaných výrobků. Horní čelist je ovládána rukou i nohou. Segmenty horní čelisti jsou vybaveny rychloupínacím systémem a zdvih horní čelisti pomocí výstředníku umožňuje velmi rychlou a jednoduchou práci. Ohýbačky jsou vybavené úhlovým dorazem pro ohýbací nosník a možnost montáže koncového dorazu. Mechanizmem po stranách ohýbacího nosníku můžeme u všech typů nastavit přesnou sílu ohýbaného plechu a velikost přitlačného tlaku. Ovládání upínací lišty nožním pedálem extrémně urychluje a zjednodušuje práci a při ohýbání umožňuje manipulaci s plechem oběma rukama. U modernějších typů je ohýbací nosník vybavený vyvážením pro ohýbání bez velké fyzické námahy v celém rozsahu síly plechů. Lze je použít v opravárenských, zámečnických, a zejména v klempířských dílnách.





Kombinované ohýbačky plechu

Jsou určeny ke zpracování plechu v opravárenských, zámečnických a zejména klempířských dílnách. Zdvih horní čelisti pomocí výstředníku umožňuje velmi rychlou a jednoduchou práci. Lehká rozebíratelnost na tři části usnadňuje přenos stroje na nové pracoviště. Kombinuje ruční ohýbačku a ruční tabulové nůžky.



Některé ohýbačky v metrových délkách mají navíc přidané stáčecí válce a nůžky pracují jako padací s přtlakem.

Mezi kombinované lze začlenit i moderní základní ohýbačky, které lze vybavit ručními kotoučovými nůžkami upnutými na vodící liště na horním mostě, popřípadě na ohýbacím, které umožňují stříhání plechu přes celou pracovní délku stroje.

Ohýbání na ručních lisech

Lisy jsou jednoduché, masivní, litinové konstrukce určené hlavně na zalisování, ražení a tváření menších součástí. Těleso je z šedé litiny a namáhané části jsou z legované oceli. Lisovací síla se dosáhne ručně pomocí páky na západku a rohatku přes převod na hřebenovou tyč. Hřebenová tyč má dostatečně dlouhé vedení, které zabezpečuje přesný svislý pohyb a velkou spolehlivost a trvanlivost při velkém lisovacím tlaku. Ruční lis se používá převážně tam, kde chceme zaručit klidné působení síly. Používá se spíše pro netradiční způsob ohýbání plechu. Je určen pro materiály malé tloušťky a pro krátké ohyby. Podstata spočívá v ustavení prizmatické kostky na základnu pomocí různých úchytek nebo bodových svarů. Na tlačnou tyč se pomocí svěrného kuželového spojení připevní horní nástroj. Pomocí uhelníku se nastaví ustavení součásti a samotný ohyb probíhá v přesně určené drážce pro tloušťku daného materiálu pohybem páky a pro vlastní dotlačení není potřeba moc velké síly.



Důležité je dodržení rovinnosti horního a spodního nástroje. Použití pro materiály maximální tloušťky 1,5 mm a velikost ohýbané součásti závisí na velikosti lisu. Většinou se používá pro malé součásti, které nelze vyrobit jinou metodou.



••••• Elektromotorové ohýbačky plechu

Pohon zabezpečují dva elektromotory, z nichž jeden pohání ohýbací čelist a druhý horní čelist. Tuhost konstrukce stroje zaručuje kvalitní provedení ohybu po celé délce. Ovládací panel je přehledný a odpovídá požadavkům dílenského prostředí. Nastavení ohýbací čelisti a spodního dílu probíhá za pomoci nastavovacích šroubů. Výhodou je rychlá výměna pracovních lišt, jednoduchá práce s elektrickou řídicí jednotkou během programování a obsluhy stroje. Používají se na ohýbání plechu v klempířských a údržbářských dílnách pro kusovou i sériovou výrobu. Operační způsoby: ruční operace, poloautomatická operace a automatická operace.





Hydraulické ohýbačky plechu

Tyto ohýbačky umožňují ohýbání z ocelového, hliníkového nebo měděného plechu do různých tvarů, s maximálním úhlem ohybu 145° a maximálním zdvihem upínací čelisti 200 mm. Je možno ohýbat atypické profily, vyrábět klempířské prvky opláštění staveb apod. Ovládání probíhá pomocí 4pedálového nožního spínače pro spouštění pohybů se zdvojenou bezpečnostní funkcí pedálu, elektro-hydraulické nůžky se ovládají dvěma ručními tlačítky pro pohyb stříhu a zpět. Slouží pro podélné dělení plechu s tolerancí stříhu $\pm 0,5$ mm. Všechny pohyby stroje jsou kontrolovány koncovými spínači a blokovány tak, aby nedošlo k havárii a byla zaručena bezpečnost obsluhy a chodu stroje. Stroj je vybaven tlačítkem Stop, bezpečnostní funkcí nožního pedálu pro zastavení pohybu a otevření stroje. Upínací lišta se zastavuje při pohybu dolů v bezpečné výšce před dotlačením.



Hydraulické ohýbačky mají dva druhy dorazů:

Mechanický doraz – je vhodný při malosériové výrobě a všude tam, kde se vyrábí ve větším počtu stejné výrobky. Doraz se dá lehko posouvat po lineárních vedeních a v požadované poloze se zajišťuje aretační páčkou. Rozsah měření je 50 až 1 000 mm.

Motorový doraz – je vhodný pro každé použití. Jednoduchá obsluha a přesnost měření zaručuje vysoký komfort. Rozsah měření je 0 až 1 000 mm, přesnost měření $\pm 0,2$ mm a rychlost posuvu vozíku 0,25 m/s. Motorový doraz, funkce: elektro-hydraulické ovládání, automatická předvolba ohybů, hloubkový doraz materiálu, jednoduchá obsluha, kotoučové nůžky (ruční nebo s hydropohonem), přídatná ohýbací lišta pro zvětšení ohýbací plochy, bezúdržbová samomazná ložiska ve všech kloubech.



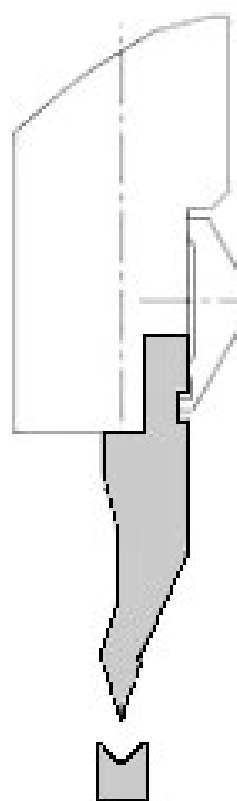
Motorové litinové ohýbačky plechu

Jednoduché stroje na ohýbání plechu pod ostrým úhlem i různým rádiusem ohybu. Doraz na stejný úhel umožňuje ohyby nebo přehyby na stejný úhel (úhlový doraz). Pro ohýbání stejných šířek ohybu je možno použít narážku šířky ohybu (zadní doraz). Ohýbačka pracuje v ručním nebo automatickém režimu. V ručním režimu jsou jednotlivé kroky upínání a ohýbání spouštěny obsluhou. V automatickém režimu proběhne plynule ohyb dílce na nastavený úhel a návrat ohýbací čelisti do výchozí polohy. Nastavení úhlu ohybu se provádí otočným potenciometrem a na úhlovém stupni se nastaví požadovaný úhel ohybu. Lze je použít v opravárenských, zámečnických a zejména v klempířských dílnách.

STROJE A NÁSTROJE PRO OHRAŇOVÁNÍ PLECHŮ

NC ohraňovací lisy

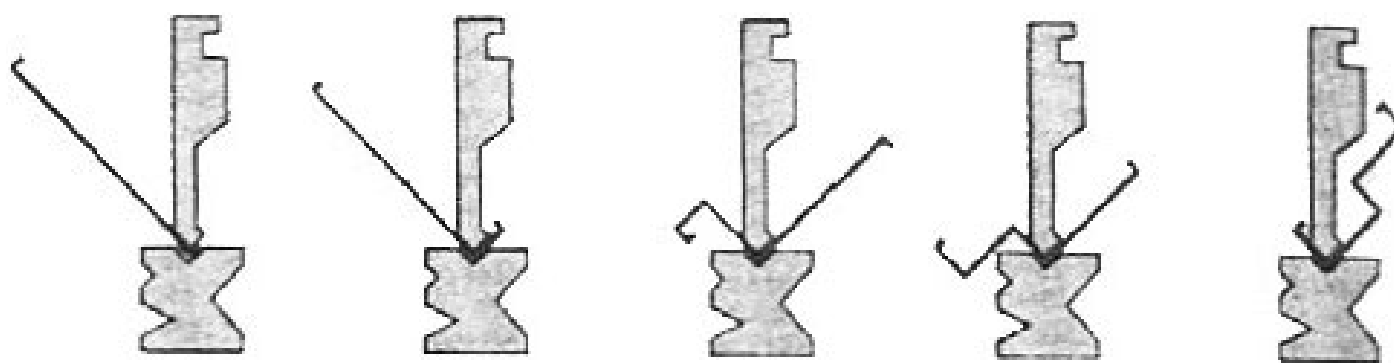
Stroje s masivní ocelovou konstrukcí a NC řízením. Z počátku měly jen dvě řízené osy, modernější už jsou řízené čtyřmi osami. Horní beran je poháněn dvěma elektromotory na každé straně. Nevýhodou je málo přesné ohýbání, dlouhé strojní časy při nastavení zadních dorazů a nastavení úhlu na prvním kuse (první kus je často zmetek), nutná častá kontrola úhlu, je zde nízká bezpečnost obsluhy a nelze je plně automatizovat. Použití často pro malosériovou výrobu ne moc přesných součástí. Tyto stroje jsou proto postupně nahrazovány stroji s CNC řízením.





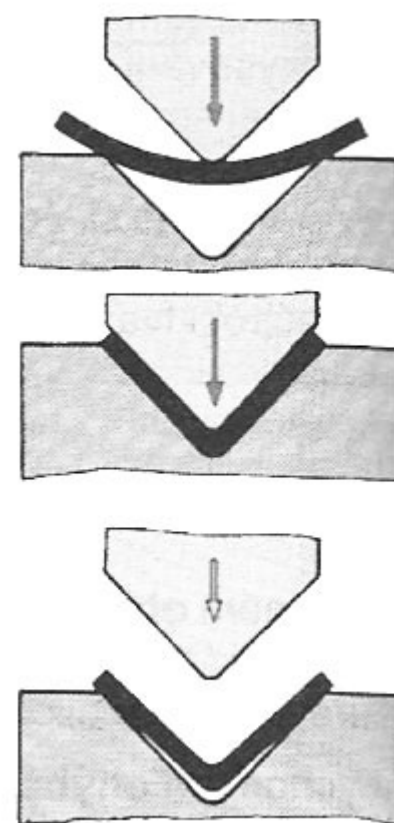
CNC ohraňovací lisy

Základem stroje je ocelový svařenec s předem vyrovnanými pláty a se stabilizovaným pnutím materiálu žíháním. Vysoká tuhost konstrukce zajišťuje vysokou přesnost v ohybu. Stroj je osazen dvěma elektro-hydraulickými válci na každé straně se zpětnou vazbou. Standardně je vybaven hydraulickou kompenzací průhybu a je možné ho osadit až osmi řízenými osami. Horní a spodní nožní pedál je používán pro pohyb beranu nahoru nebo dolů. Rzník je připevněn k hornímu beranu adaptéry nebo hydraulickými upínkami, které umožňují jednoduchou montáž i demontáž rzníku. Matrice je připevněna na základové rovné desce pomocí úhelníkových upínek, zaručujících jednoduchou montáž i demontáž. Úhel ohýbaného plechu závisí na tlačné síle mezi rzníkem a matricí, která je vyvolána sjezdem horního beranu. Úhel je regulován délkou sjezdu horního beranu a tím vytváří tlačnou sílu.



Horní beran je zvedán nebo spouštěn dolů pomocí hlavních válců umístěných na pravé a levé straně. U moderních strojů jsou instalovány ještě pomocné válce ve středu spodního rámu stroje pro ochranu větších tabulí plechu před rozdílným úhlem ve středu a na krajích ohýbané součásti.

Ohýbaný úhel je nastavován pravým a levým servo-válcem, které mohou být kontrolovány nezávisle na naklonění horního beranu. Tato naklápěcí funkce dovolí odlišnosti úhlu na pravé a levé straně stroje. Plech může být stlačován znovu a znovu, dokud není dosažen požadovaný úhel; málokdy se podaří nastavit úhel přesně napoprvé, protože vznikají malé nepřesnosti nástrojů postupným používáním, což může vést k nepřesnosti až několika stupňů, např. úchylka 1/100 mm na nástroji vede ke kolísání úhlu $\pm 1^\circ$.



Při stlačení lze stroj pozastavit v aktuální pozici, a to uvolněním nožního pedálu a upravením korekce úhlu, přičemž poté znovu sešlápnutím pedálu stroj dojde do pozice nastavené v probíhající procesy ohýbání. Velikost ohýbaných součástí je omezena velikostí stroje, výškou horních i spodních nástrojů a konstrukcí stroje.



Stroj pracuje se třemi pracovními režimy:

Ruční režim – ovládání stroje probíhá pomocí ručního ovladače přímo spojeného s obrazovkou a programem. Nejčastěji se ruční režim používá pro vycentrování nástrojů a případně k výrobě složitějších součástí, které se pouze předešly z důvodu možné kolize se strojem.

Poloautomatický režim – vhodný pro nastavování, poněvadž lze v tomto režimu upravovat korekce.

Automatický režim – používá se při sériové a malosériové výrobě, pokud už máme stroj správně nastaven. Avšak pro případnou změnu programu se musíme vrátit zpátky do poloautomatického režimu.

Programování CNC lisu

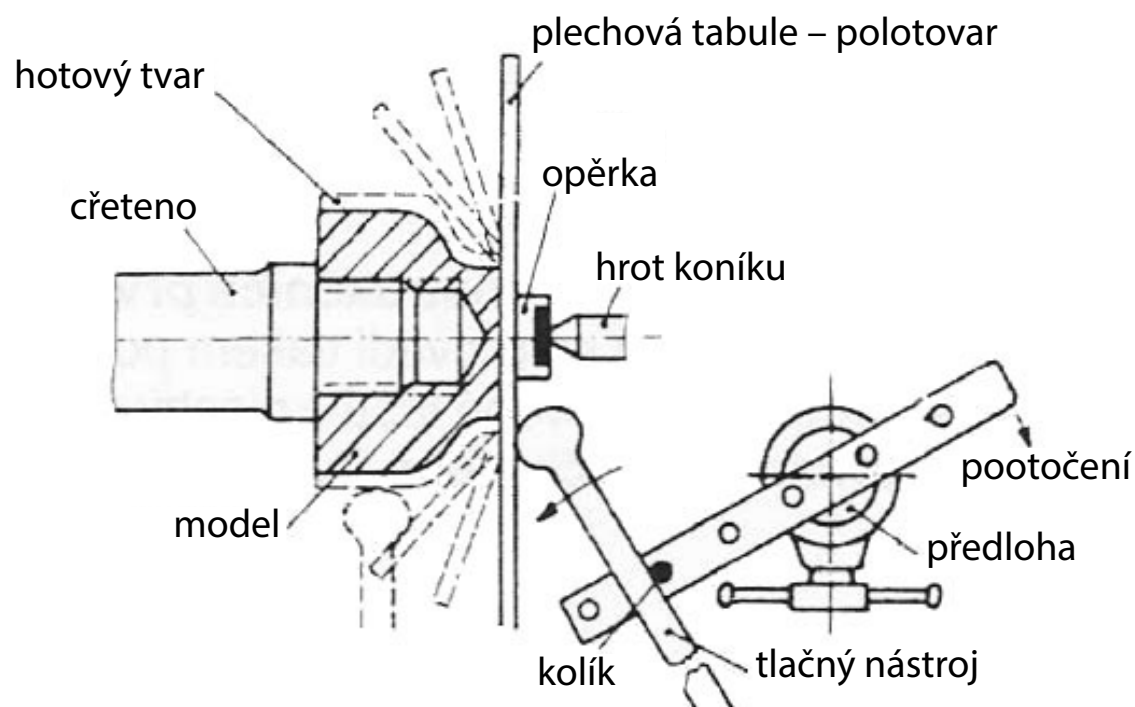
Programování CNC ohraňovacího lisu probíhá přes obrazovku přímo spojenou se strojem. Program funguje na bázi AutoCadu. Do programu je nutné zadat tloušťku plechu, kód (každý nástroj má svůj vlastní kód) horního a spodního nástroje (pokud by daný materiál nešel ohýbat zadaným nástrojem, tak se na obrazovce objeví chybové hlášení a musí se provést změna některého z nástrojů), dále se zadává uložení matrice (může být umístěna přímo na základové desce, nebo je ještě upnutá na určitém nosníku o různé výšce) a nakonec se do programu postupně vkládají kroky, jak bude součást ohýbána. Může se také nastavit odjezd zadního dorazu, zpoždění zadního dorazu, výška otevření stroje a další vhodné náležitosti, které vedou ke zrychlení strojních časů a zvýšení bezpečnosti obsluhy. Po zadání všech potřebných parametrů a kroků ohýbání se program přepne do poloautomatického režimu, kde si spočítá korekce úhlu, dorazů a dalších potřebných údajů na základě zadaných veličin.

V programu lze součást také vymodelovat a zjistit rozvinutou délku polotovaru nebo jaký postup ohýbání zvolit, aby nedošlo ke kolizi a zmetku. Dopomáhá k tomu možnost ukázky simulace přímo na monitoru. Obsluha může sledovat průběh nastavené operace krok po kroku a to umožňuje prověření výroby ze všech možných směrů a úhlů ještě před samotným začátkem výroby a závčas dovoluje případnou úpravu naprogramování nebo vlastní technologie při eventuálním výskytu kolize. Program obsluha přepne buď do poloautomatického režimu, kdy si každý ohyb musí obsluha přepínat sama, anebo do automatického režimu, kde stroj automaticky skáče na další ohyb po provedení předchozího. Flexibilita tohoto programu umožňuje zasíťovat stroje a následně sledovat a plánovat jednotlivé operace, jejich návaznost a stav výroby jako celku.



Kovotlačení

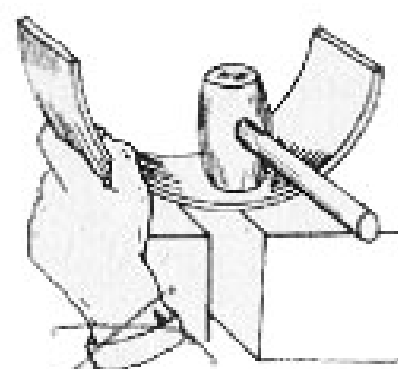
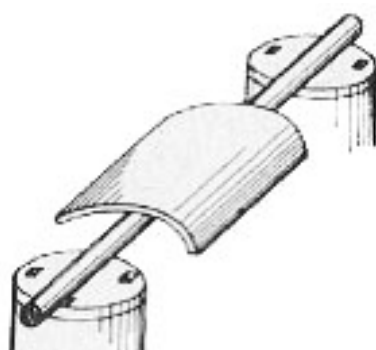
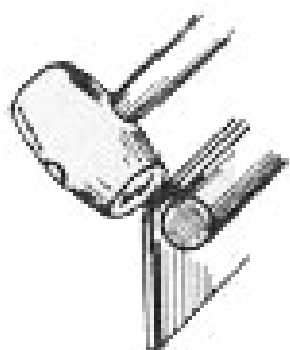
Výroba kruhových dutých těles se provádí pomocí kovotlačení. Způsob práce: Na vřeteno stroje kovotlačitelského soustruhu se připevní model (šablona), jehož vnější tvar odpovídá žádanému tvaru dutého tělesa. Mezi model a opěrné rameno (hrot koníku) se upne plechový polotovár a nástroj tlakem postupně přitlačuje plech k otáčejícímu se modelu (šabloně).



ZAKRUŽOVÁNÍ PLECHŮ

Ruční zakružování

Ručně se zakružuje většinou na oblé části kovadliny nebo na jiném vhodném přípravku (např. na válcové ocelové tyči nebo na povrchu vhodné trubky uložené na dvou podložkách). Plech zakružujeme úderem dřevěného kladiva (paličky). Při stáčení bílých plechů musíme plech podložit měkkou podložkou (např. papírem nebo kůží) a stále jej posouvat, aby na něm nevznikly vlny. Ručně zakružovat můžeme i ve svěráku nebo mezi dvěma vhodnými podložkami.





Strojní zakružování

Oproti ručnímu zakružování je výhodnější, protože se při něm zvyšuje kvalita výrobků a produktivita práce.

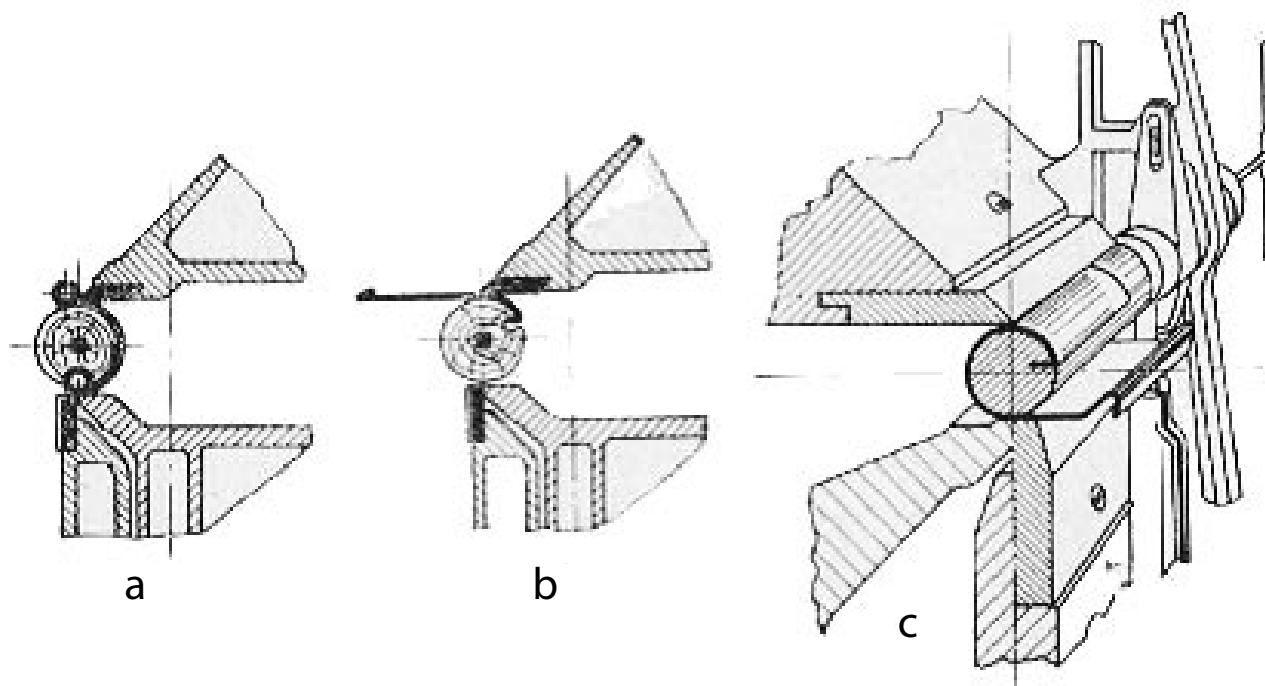
Strojní zakružování je možno rozdělit do dvou skupin:

- zakružování při kusové výrobě,
- zakružování při sériové nebo hromadné výrobě.

Při kusové výrobě lze strojně zakružovat buď na univerzálních ohýbacích strojích, nebo na speciálních zakružovacích strojích.

Zakružování na univerzálních ohýbacích strojích

Jednou z výhod univerzálních ohýbacích strojů je, že pomocí jednoduchého přípravku (dřevěného nebo kovového válce) je možno zakružovat nebo naválkovat.



Zakružování do půlkruhového tvaru (a) při výrobě okapového žlabu se provádí tak, že se na rozvinutém plášti žlabu nejprve udělají z obou stran naválky, strana s vnitřní naválkou se podélně zasune do válcového otvoru zakružovacího speciálního kovového nebo dřevěného válce a okolo něho se potom žlab zakruží.

Zakružování do válcového tvaru při výrobě odpadové trouby kruhového průřezu (b) se dělá podobně jako při výrobě žlabu.

Zakružování kruhové naválky (c) se provádí pomocí kovového zakružovacího válce.

Protože v klempířské praxi se nejběžněji používá zakružování zakružovacími stroji, budeme se tímto způsobem zabývat podrobněji.



Zakružovací stroje patří do skupiny speciálních strojů, určených pouze pro tento druh práce.

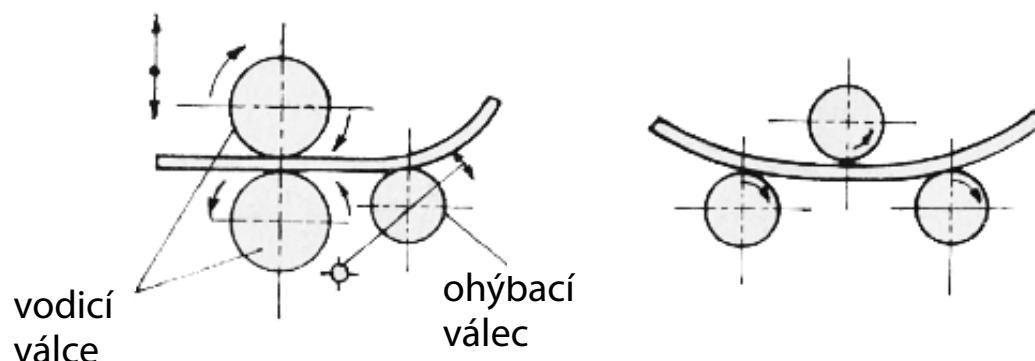
Rozdělení:

1. podle pohonu válců

a) stroje s ručním pohonem:

- stojanové,
- stolové,

b) stroje s motorovým pohonem.



2. podle uspořádání válců

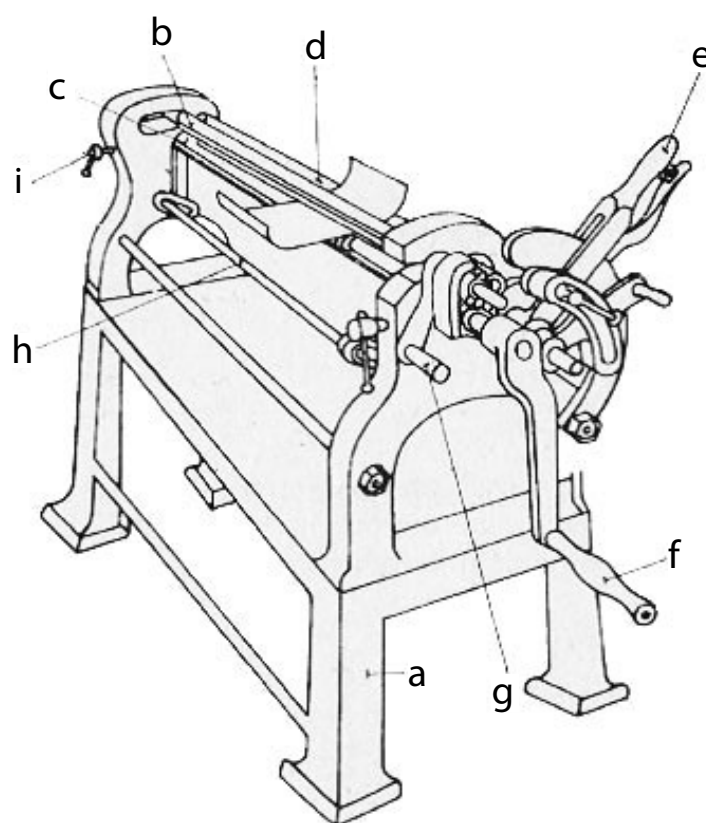
a) stroje s vodícími válci nad sebou,

b) stroje, u nichž je ohýbací válec nad mezerou mezi unášecími válci.

3. podle tloušťky plechu

a) stroje na plechy běžných tlouštěk (2 až 3 mm),

b) stroje na tlusté plechy (až do 32 mm).



Stojanový zakružovací stroj na ruční pohon:

a – ocelolitinový podstavec

b, c – unášecí válce,

d – zakružovací válec,

e – regulační mechanismus,

f – klika,

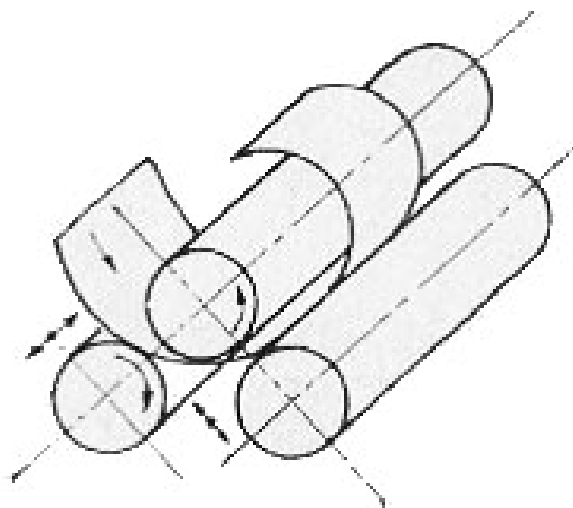
g – zajištění horního unášecího válce,

h – rozpěrná tyč,

i – pojistný šroub



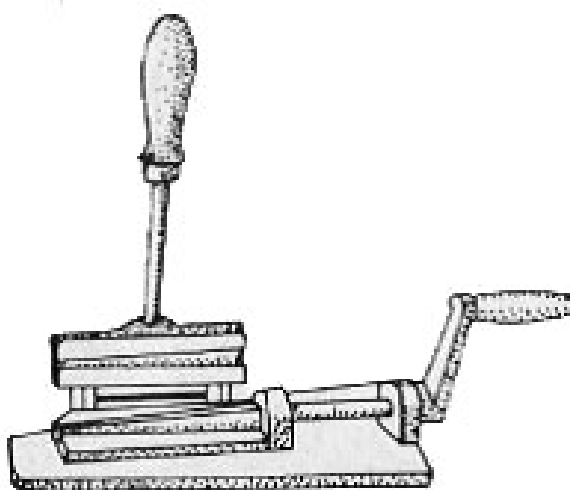
Při zakružování se plech vloží mezi tři válce, z nichž dva plech vedou a posouvají a třetí jej ohýbá. Oba vodící válce jsou poháněné, jeden z nich přímo a druhý pomocí ozubeného soukolí. Vodící válce se tedy točí proti sobě. Jeden z vodících válců je výškově přestavitelný, aby se stroj dal nastavit na různé tloušťky stáčeného plechu. Třetí válec, ohýbací, je rovněž výškově přestavitelný. Jeho nastavení určuje průměr stočeného plechu. Čím blíže k vodícím válcům se nastaví ohýbací válec, tím menšího průměru stočení se dosáhne, a naopak.



Před zahájením práce očistíme plech od eventuálních nečistot a vložíme ho mezi vodící válce. Ohýbací válec nastavíme do potřebné vzdálenosti a otáčením vodících válců plech stočíme. Máme-li zhotovit válec, který bude podélně spojen nýtováním, je třeba vytvořit potřebný přesah.

Bílé a mosazné plechy se mají při stáčení podložit papírem nebo tenkým hliníkovým plechem, aby se jejich povrch nepoškodil.

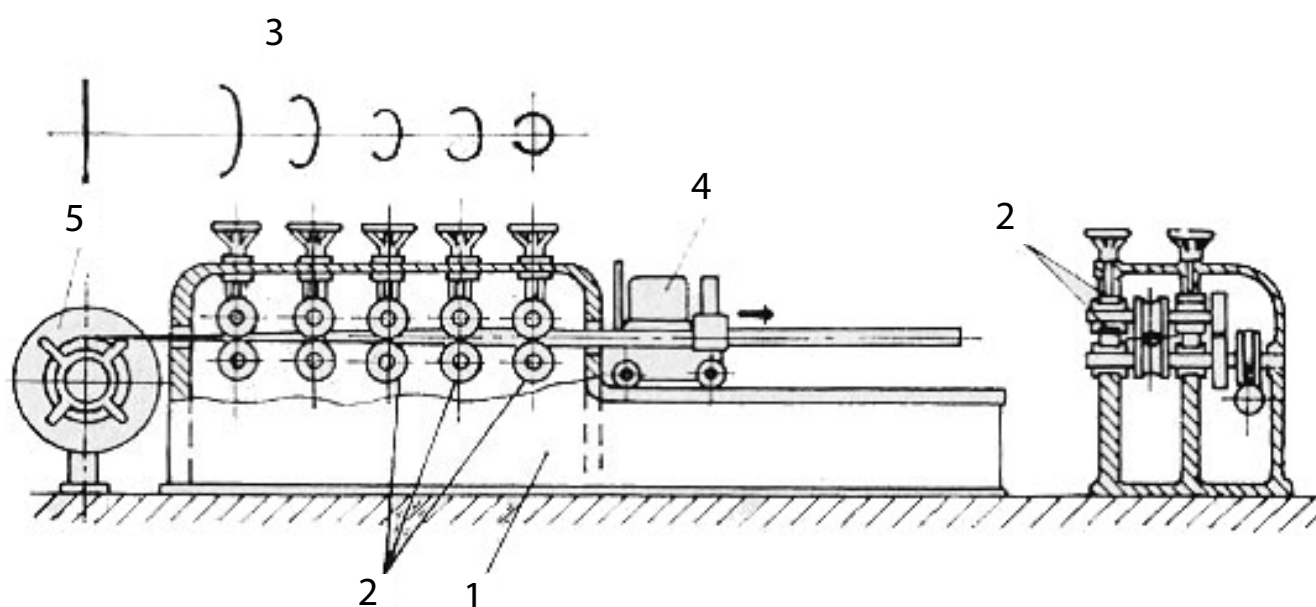
Stáčení plechu do kužele s malým vrcholovým úhlem – tuto práci je možno provést na obyčejném zakružovacím stroji, ohýbací válce však musí být při zakružování nastaveny šikmo. Většina zakružovacích strojů je konstruována tak, že šikmé nastavení válců umožňují. Stáčení plechu do kužele s velkým vrcholovým úhlem: Na tuto práci používáme speciální stáčecí stroje, které místo stáčecích válců mají stáčecí kužele. Konstrukčně se podobají zakružovacím strojům na válcové tvary. Stáčení plechů do kužele je možno dělat i ručně, na kuželovité kovadlině nebo pomocí stáčecího přípravku.





Strojní zakružování při sériové a hromadné výrobě – při výrobě velkého počtu stejných výrobků je výhodné použít různé výkonné protahovací nebo lisovací stroje na zakružování – ohraňovací lisy. Tyto stroje mohou obsluhovat nekvalifikované pracovní síly s minimálním zapracováním.

Zakružování válečkovým profilovacím strojem – tento stroj má několik párů válců různě tvarovaných. Válce jsou poháněny a postupně tvarují procházející pás až do konečného tvaru. Tímto způsobem je možno vyrábět otevřené i uzavřené profily a trouby. Stroj má někdy zařízení na řezání profilů na požadovanou délku, tzv. létající pilu.



1 – stojan, 2 – profilovací válečky, 3 – postup profilování rovného pásu do kruhu, 4 – létající pila, 5 – svitek plechového pásu

Výpočet rozvinuté délky

U plechů běžných tlouštěk, tj. do 0,6 mm, vystačíme s výpočtem rozvinuté délky podle vzorce.

$$L = \pi \times D$$



U tlustšího materiálu je třeba počítat se středním průměrem kruhu D_s

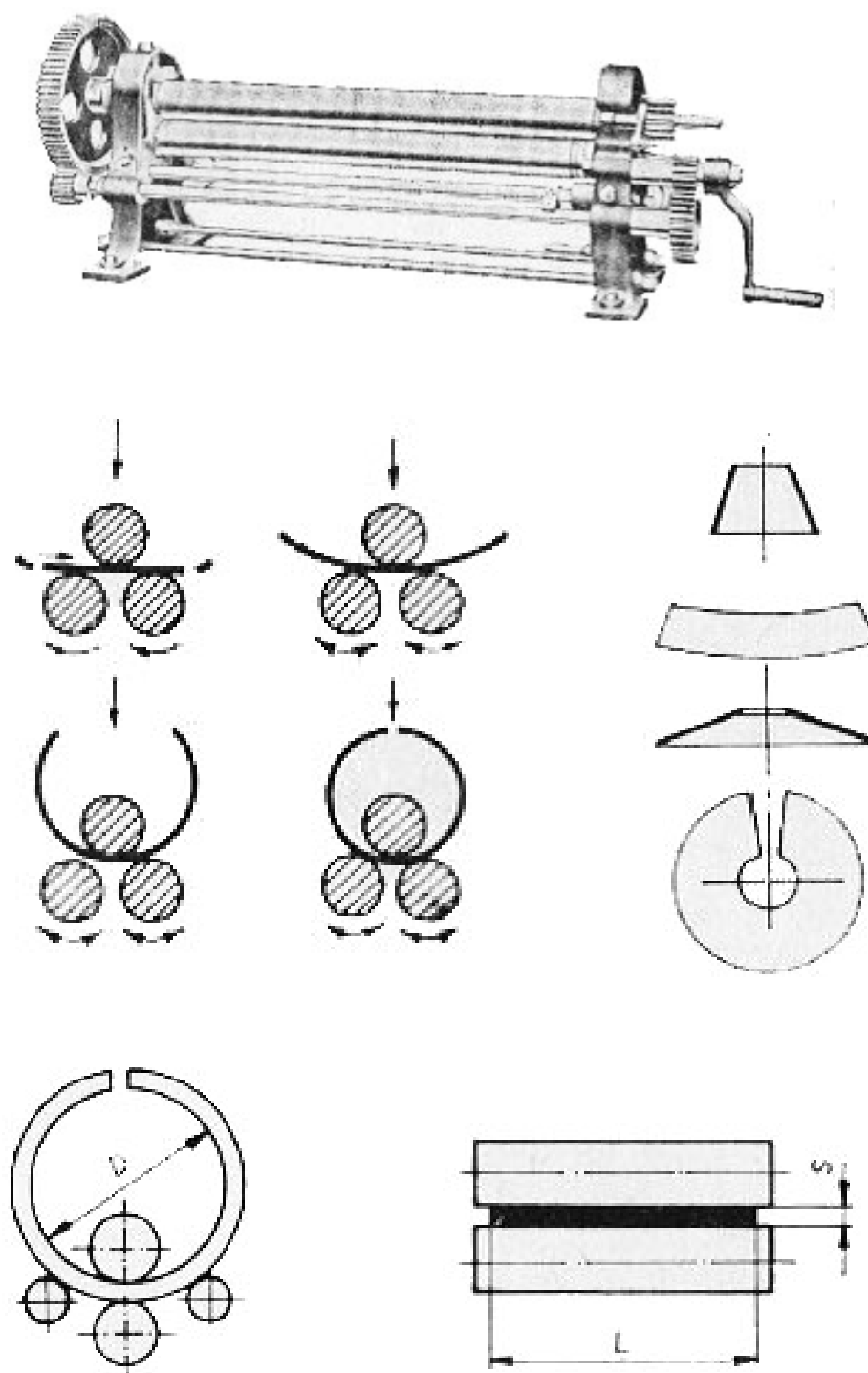
$$L = \pi \times D_s$$



L – rozvinutá délka materiálu před ohybem,
 D – průměr válce z tenkého plechu,
 D_s – střední průměr válce z tlustšího plechu.



Je celá řada typů zakružovacích strojů různých velikostí a různého uspořádání pohybovacích a seřizovacích mechanismů. Ve stavebním klempířství se používá ruční stroj s pracovní dráhou délky 1 030 mm, a váhy 230 až 325 kg, kterým se dají zakružovat plechy do tloušťky 2 až 3 mm. Válce jsou poháněny ručně klikou.



RUČNÍ A STROJNÍ VYZTUŽOVÁNÍ

Klempířské výrobky je třeba často vyztužovat. Vyztužují se buď jen okraje, nebo celé plochy, které mohou být rovinné nebo zakřivené, velkých nebo malých rozměrů (např. víko válcové nádoby, spodní okraj výtokového kolena, hrany žlabů nebo žlabových kotlíků, velké plochy čtyřhranných vzduchotechnických trub, plechové kryty tepelné izolace apod.).



••• Význam vyztužování a jeho druhy

Účelem vyztužení je zpevnit okraje výrobků nebo jeho celé plochy.

V praxi se provádí těmito způsoby:

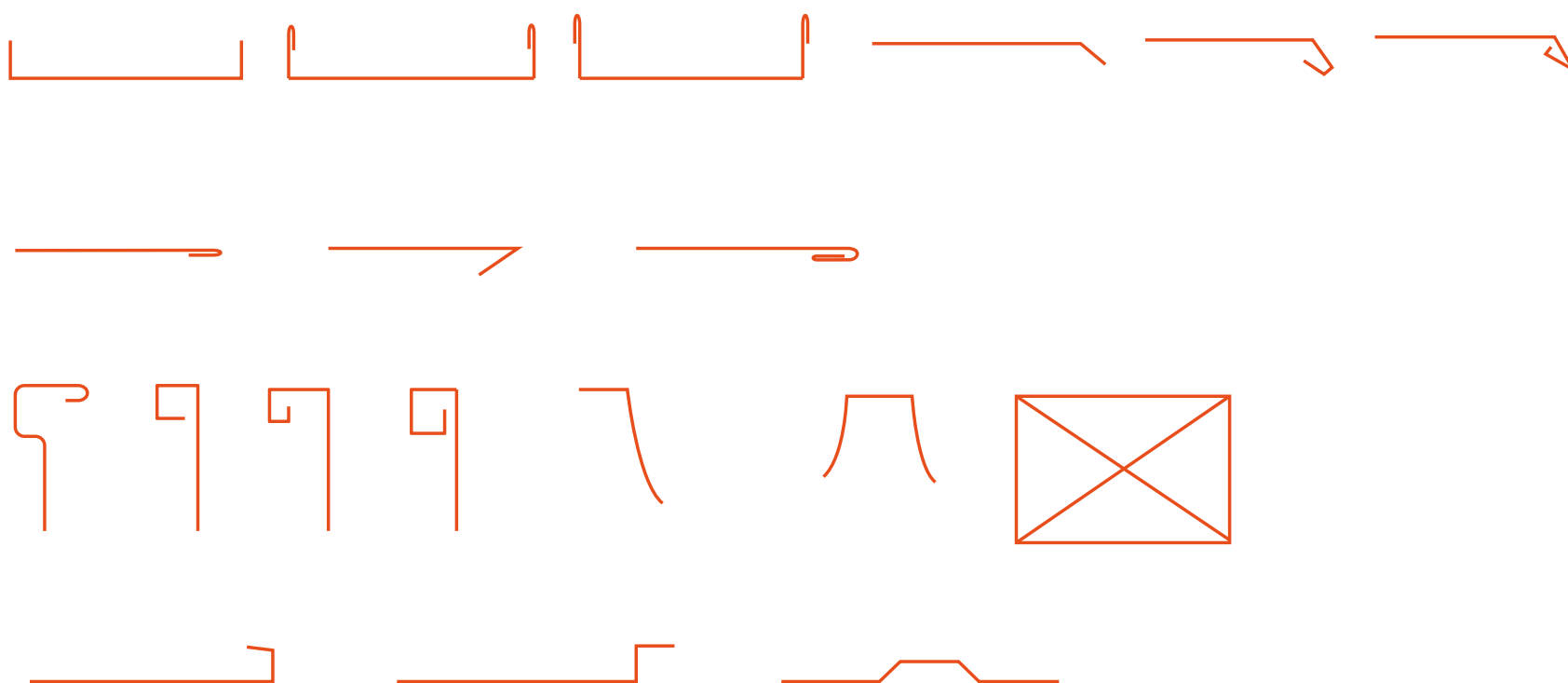
- ohybem nebo záhybem,
- přehybem,
- žlábkováním,
- přesazením,
- prolisováním,
- přivařením výztuže,
- obroubením a vroubkováním,
- naválkováním,
- založením drátu.

Při každém z těchto způsobů se může pracovat ručně nebo strojně.

••• Vyztužování ohybem nebo záhybem

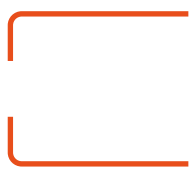
Všechny klempířské výrobky, u nichž se nevyžaduje příliš velká pevnost, se mohou vyztužovat jednoduchým nebo dvojitým ohybem nebo záhybem, rovnoběžným s okrajem materiálu, nebo ohybem pod určitým úhlem.

Ostré ohyby:

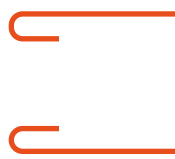




Oblé ohyby:



pravoúhlý ohyb



jednoduchá ležatá drážka



ohyb s drážkou



mezilehlá stojatá drážka



naválka kruhová

Vyztužení plechu se někdy označuje jako klempířské záhyby:

- a) obrácený dvojitý záhyb,
- b) šikmý obrácený dvojitý záhyb,
- c) vnější šikmý dvojitý záhyb,
- d) jednoduchý ležatý záhyb,
- e) přesazený jed. ležatý záhyb,
- f) dvojitý ležatý záhyb,
- g) vnitřní jednoduchý stojatý záhyb,
- h) vnější jednoduchý stojatý záhyb,
- i) dvojitý stojatý záhyb,
- j) vnitřní šikmý stojatý záhyb,
- k) naválkový (obloukový) záhyb,
- l) vyztužený naválkový záhyb.



Záhyby je možno dělat ručně, většinou se však dělají na klempířských ohýbacích strojích.



Názvosloví dle platných českých norem:

Rozdělení	Název		Schématické zobrazení		
			Ohyby	Naválky	Vruby a obruby
podle tvaru	hranové	pravoúhlé			
		tupoúhlé			
		ostroúhlé			
		zavřené			
	zaoblené	pravoúhlé			
		tupoúhlé			
		ostroúhlé			
		zavřené			
podle umístění prvku	koncové				
	mezilehlé		 		
vůči klempířskému prvku	vniřní				
	vnější				
násobnost ohybů v klempířské úpravě	jednoduché				
	dvojnásobné	jednosměrné			
		protisměrné			
	trojnásobné				
čtyřnásobné					
trojnásobné ohyby podle tvaru	otevřené				
	zavřené				
čtyřnásobné ohyby podle tvaru	obdélníkové				
	lichoběžníkové				

* Obruby slouží především jako příprava pro dílensky prováděný pájený spoj klempířských prvků válcového nebo kuželového tvaru.



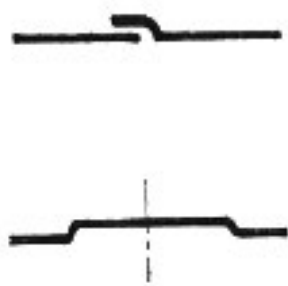
••• Vyztužování žlábkováním

Žlábkováním se vyztužují klempířské výrobky, u nichž se vyžaduje jednak pevnost, jednak odolnost proti průhybu. Na okrajích nebo na jiných vhodných místech výrobků se ohýbacím strojem nebo lisem zhotoví žlábků, které výrobku dodají požadovanou pevnost.

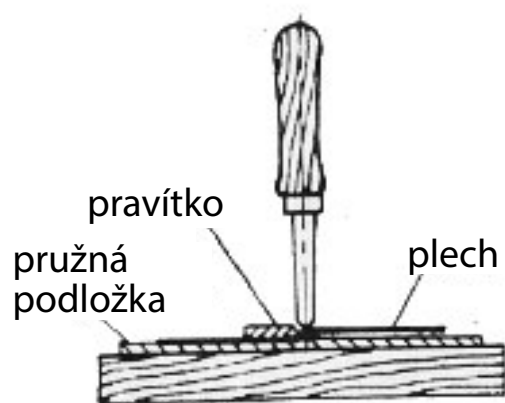


••• Vyztužování přesazením

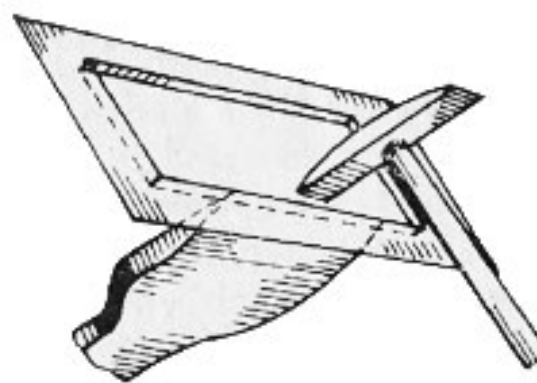
Přesazením se vyztužují rovinné nebo válcové plochy. Přesazují se okraje předmětů nebo plochy vystupující z předmětu. Přesazováním můžeme vytvářet stupně uvnitř plochy předmětu, popř. do jeho hloubky. U měkkých a tenkých materiálů, zejména bílých a mosazných plechů tloušťky do 1 mm, je možno přesazení dělat jednoduše protlačením kolíkem, podle předkresleného vzoru. Plech se položí na pružnou podložku z lepenky, plsti nebo kůže. Kolík se posune podle pravítka nebo úhelníku, přičemž tlak na jeho hrot má být rovnoměrný. Hrot se musí občas namáčet do oleje. Má-li být plech přesazen do větší hloubky, použijeme vroubkovací kladivo a přeložník. Plech je třeba přitloukat velmi pozorně.



Vyztužování přesazením



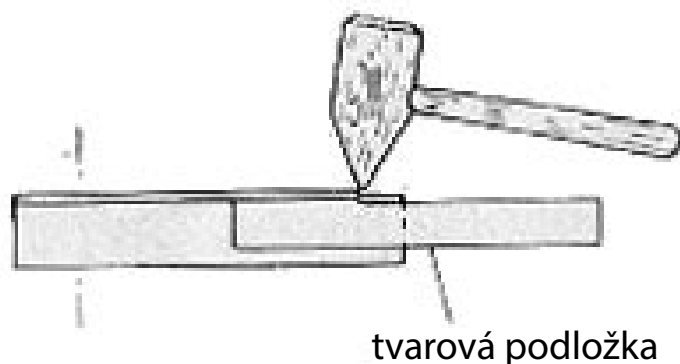
Vyztužování přesazením jednoduchým protlačením kolíku



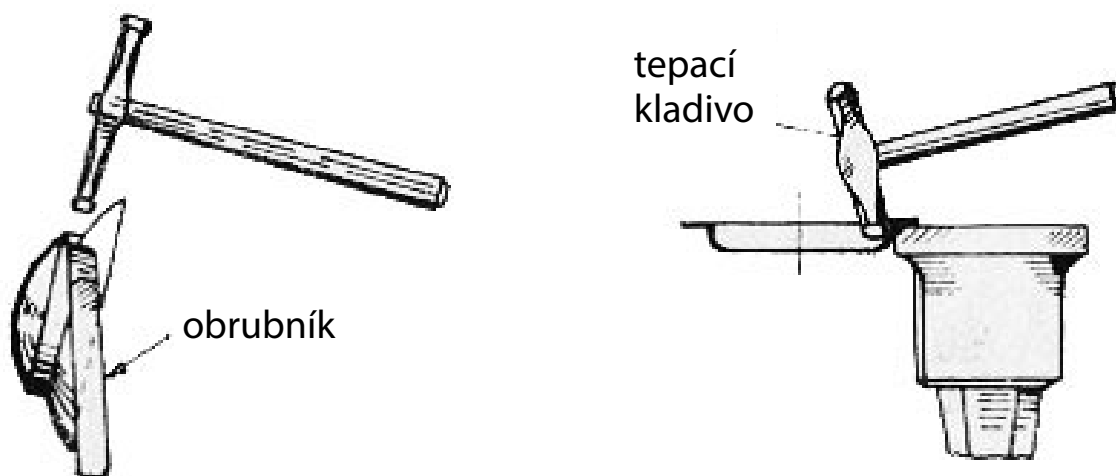
Přesazení plechu do větší hloubky vroubkovacím kladivem na přeložníku



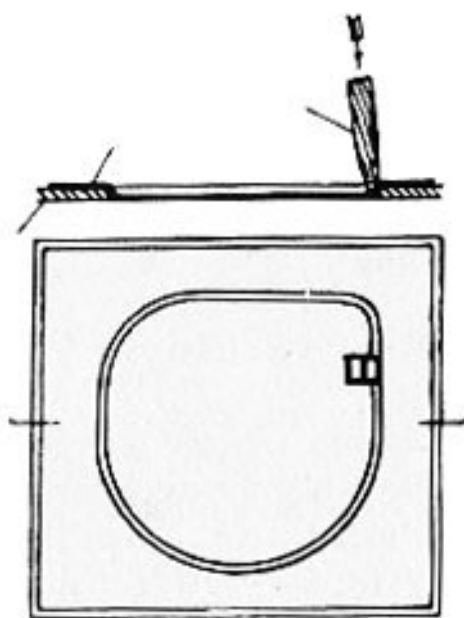
Některé předměty je možno přesazovat okovaným dřevěným kladivem na podložce, která má tvar požadovaného přesazení.



Předměty rotačních tvarů se přesazují ručně na hraně vhodné podložky tepacím kladivem. Má-li se přesadit část hluboké nádoby, může se použít obrubník.



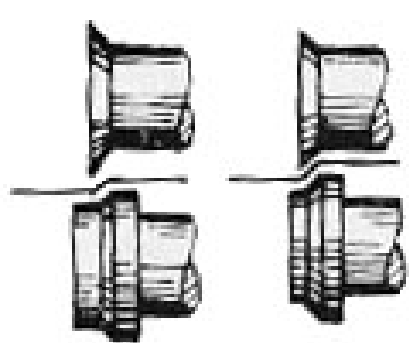
Při přesazování ploch velmi komplikovaného tvaru do hloubky nejvýše 1 až 2 mm a je-li materiálem nepřilíš tlustý plech, je možno použít přesazování do šablony. Šablona se předem zhotoví z ocelového nebo titan-zinkového plechu tloušťky 2 mm.



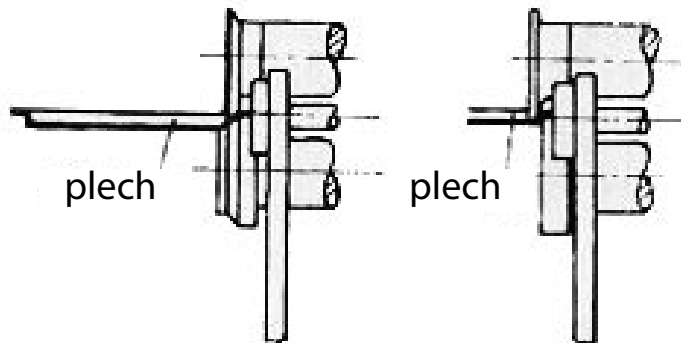


Strojní přesazování

Strojní přesazování je vždy rychlejší a přesnější. Přesazování rovných obrobků je možno dělat na ohýbacím stroji nebo na ohýbacím lisu. Nejčastěji se však přesazování dělá obroubkovacími nebo obrubovacími stroji s použitím přesazovacích válečků.



rovných tvarů



rotačních tvarů

Vyztužování prolisováním

Při vyztužování prolisováním se používají lisovací stroje. Aby jejich použití a zhotovení lisovacích nástrojů bylo rentabilní, může se tento způsob vyztužování používat jen při sériové nebo hromadné výrobě.

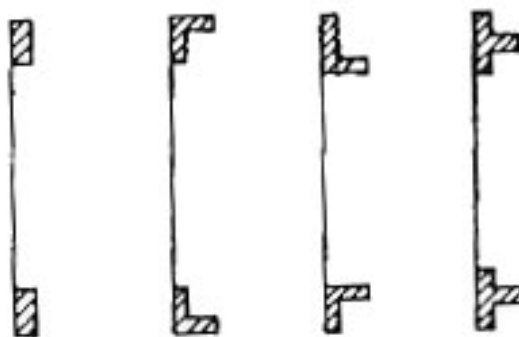
Vyztužování přivařením výztuže

Výztuže se přivařují na okraje ploch:

- příčně
- podélně
- úhlopříčně

Výztuže mohou být:

- z ploché oceli
- z pásoviny
- z rovnoramenných nebo nerovnoramenných úhelníků či profilů (L, U, T, Z, I..)



Vyztužování obrubováním

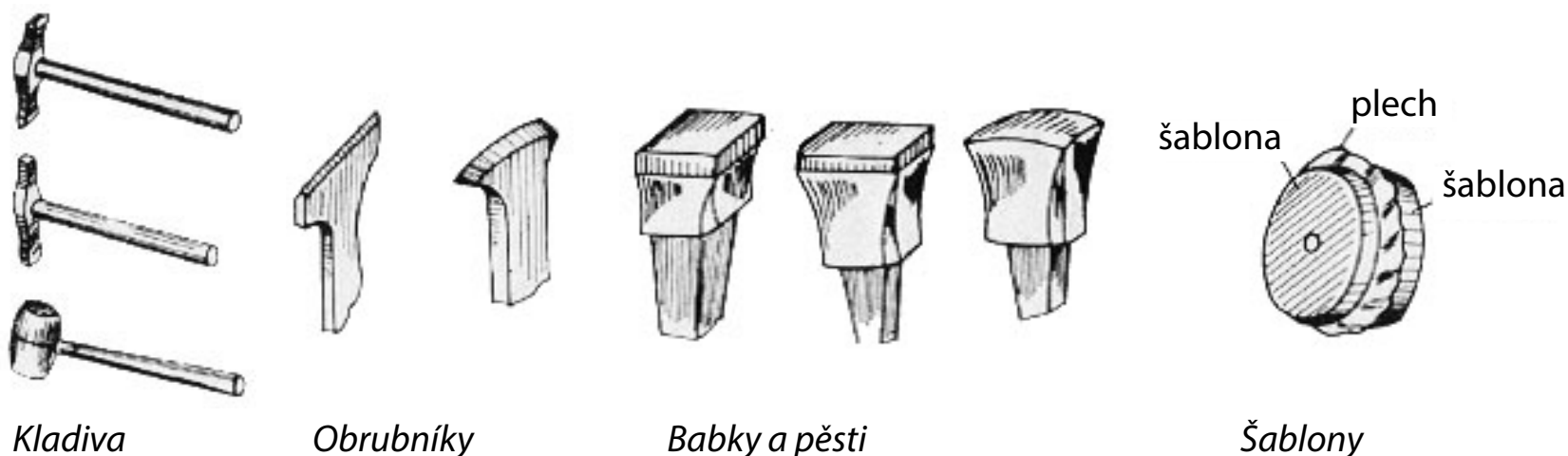
Obrubování je ohnutí okrajů plechu libovolného tvaru. V praxi se obvykle používá na ukončení hrany, na vyztužení okraje plechu nebo na spojení s jiným dílcem. Při obrubování různě zakřivených hran se materiál v místě ohybu vytahuje nebo stlačuje. Pokud však je hrana přímá, nevzniká v okraji plechu žádná deformace, protože obrubování je zhotoveno jednoduchým ohybem. Při spojování dílců mají obrubu oba spojované dílce. Při obrubování je důležitá ohýbací schopnost materiálu.



Nejvhodnější je takový materiál, který se dá lehce ohýbat, tj. materiál poměrně měkký, ale zároveň takový, který se žiháním dá ještě vhodně změkčit. Někdy lze totiž při obrubování použít jen velmi malý tlak. Běžně vyráběné ocelové, bílé, měděné, mosazné a hliníkové plechy jsou většinou vhodné k ohýbání.

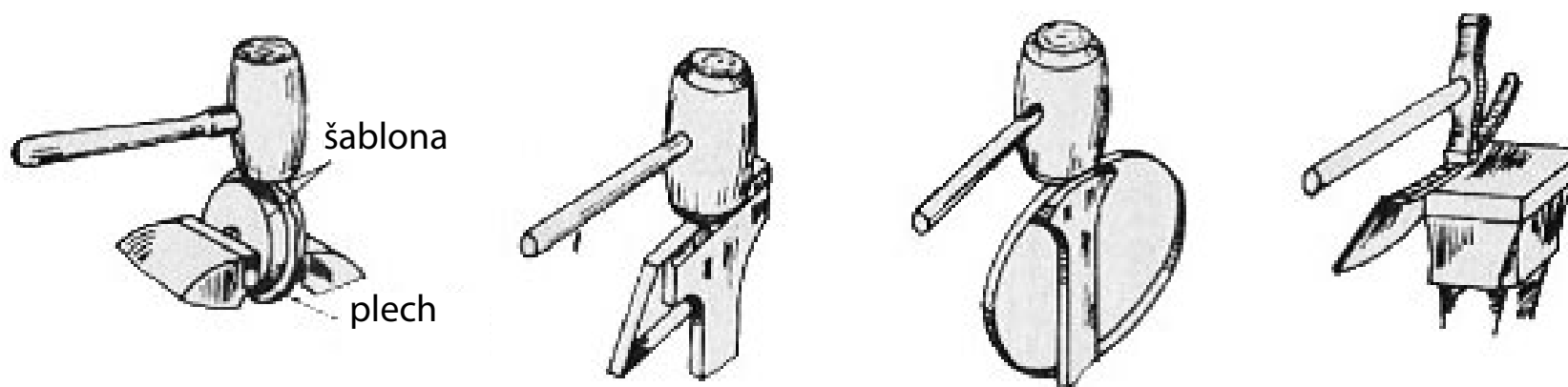
Ruční obrubování

Ruční obrubování je sice práce zdloouvá a náročná, v některých případech se však strojním obrubováním nedá nahradit. Při práci používáme tyto nástroje:



Kladiva máme kovová (rozháněcí), pryžová, plastová, dřevěná; obrubníky různých tvarů jako podložky; šablony dřevěné nebo kovové. Plech položíme na podložku, na které se jeho okraj nejprve lehkým vyklepáním mírně ohne. Potom silnými údery ohnutou část zvlíame a nakonec obrubu vyrovnáme.

Obruba kruhového dna se snadno zhotoví s použitím jednoduché šablony z tvrdého dřeva. Při obrubování je třeba materiál jednak stlačovat, jednak vytahovat.

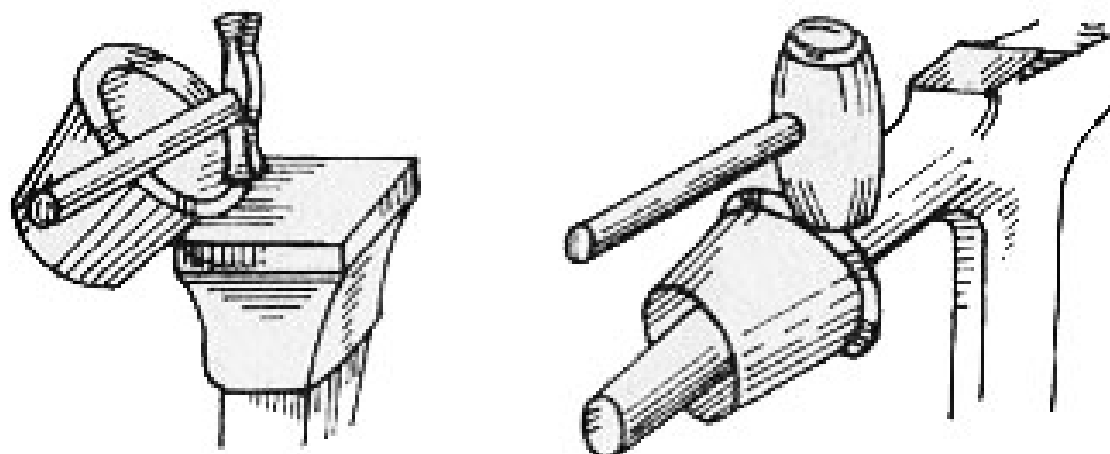


Obruba kruhového dna s použitím šablony, kruhová nebo oválná obruba na obrubníku, jednoduchá obruba na příložníku, na babce

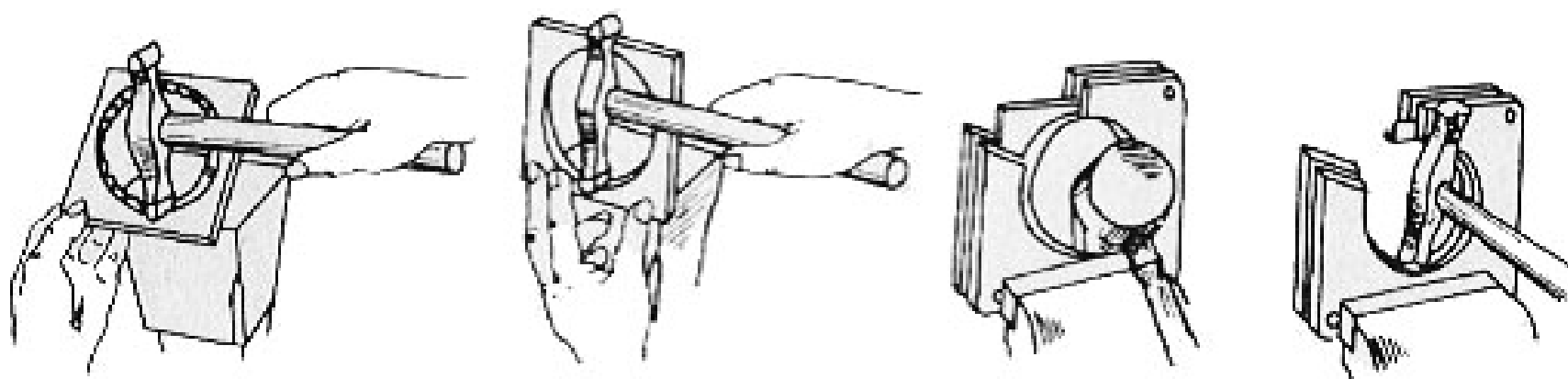
Jednoduché rovné obruby, které jsou v podstatě shodné s ohyby nebo s lemováním okrajů plechu, se zhotovují ručně dřevěnými kladivy.



Při obrubování válcových předmětů musí být okraj materiálu na vnější straně oblouku vytažen rozháněcími kladivy.



Na stlačování zvlněných částí se používají dřevěná kladiva, kladiva z pryže nebo z plastu. Na vytahování používáme tepací kladiva (kovová) nebo dřevěná kladiva. Při vyklepávání obruby by se nemělo dřevěným kladivem tlouci až na okraj materiálu, protože přechod rovné části do části zahnuté by nebyl čistý. Údery mají dopadat asi do středu výšky obruby. Doporučuje se alespoň na začátku práce podpírat okraj plechu proti směru úderu kladiva, například násadou kladiva.

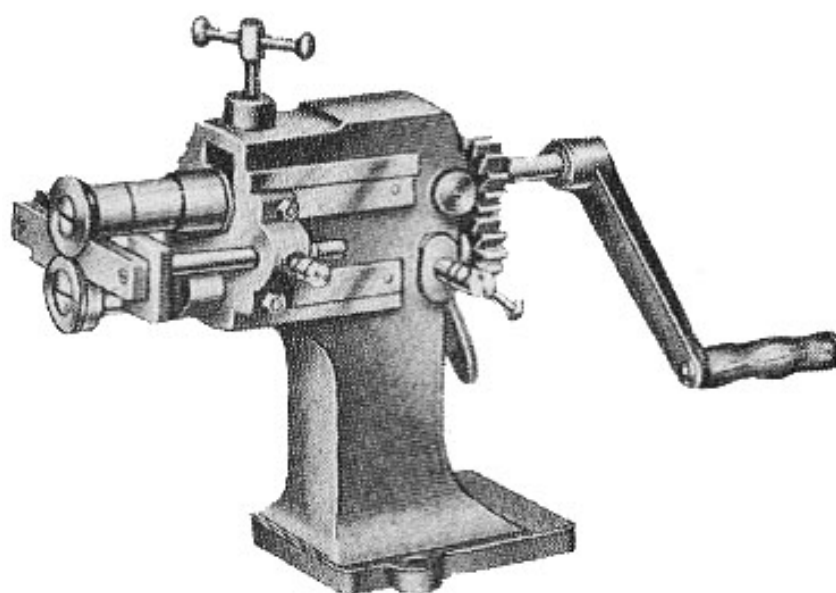


Při obrubování otvorů postupujeme stejně jako při obrubování vnějších okrajů plechu. Nejprve se obruba ohne a zvlní, potom se za pomalého rovnoměrného otáčení dokončí. Obrubování vnitřních otvorů se dá snadno udělat ve dvoudílné šabloně. První částečné vyklepání se udělá dřevěným kladivem s vypouklými pracovními plochami.

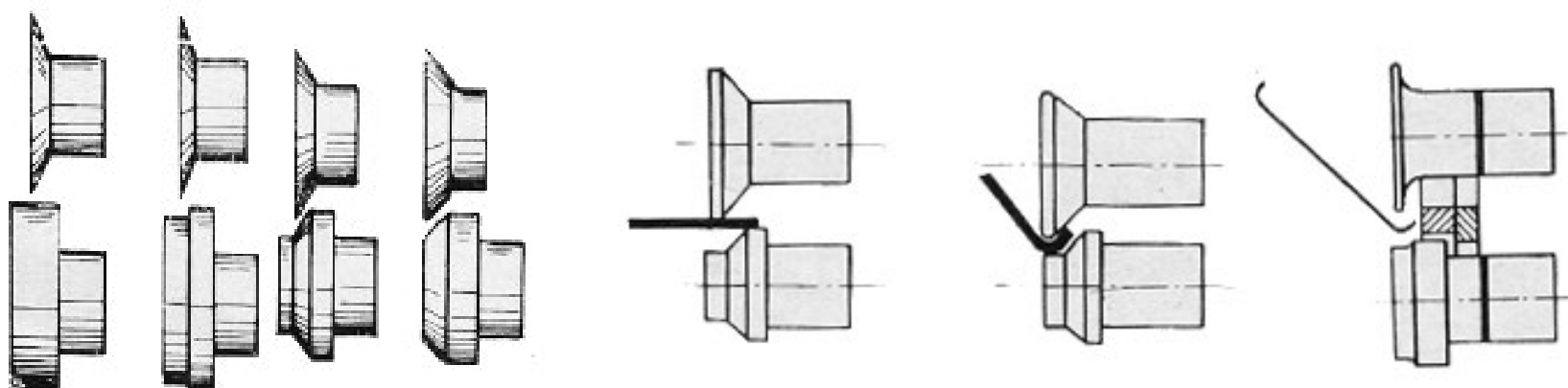


Strojní obrubování

Na strojní obrubování se nejčastěji používá vroubkovací obrubovací stroj, poháněný ruční klikou. Stroj má litinový stojan, který bývá většinou připevněn dvěma šrouby k pracovnímu stolu nebo ke zvláštnímu podstavci. Ve stojanu jsou uloženy dva hřídele, na které se nasazují obrubovací nebo vroubkovací kotouče. Horní hřídel je přímo poháněn ruční klikou, dolní hřídel je poháněn ozubeným soukolím, takže při práci se oba hřídele otáčejí proti sobě. Horní hřídel je v ložisku uložen výkyvně a pracovní kotouč na jeho konci se dá v určitých mezích zdvíhat a spouštět otáčením šroubu s vratidlem na horní ploše stojanu. Přestavováním horního hřídele se stroj přizpůsobuje různým průměrům kotoučů a různým tloušťkám plechů. Dolní hřídel se dá posouvat ve směru své osy, což umožňuje nastavovat kotouče proti sobě tak, jak je to třeba pro různé práce. Kromě popsaného malého (stolního) provedení se tyto stroje vyrábějí i ve větších velikostech. Pohon větších strojů je realizován elektromotorem.



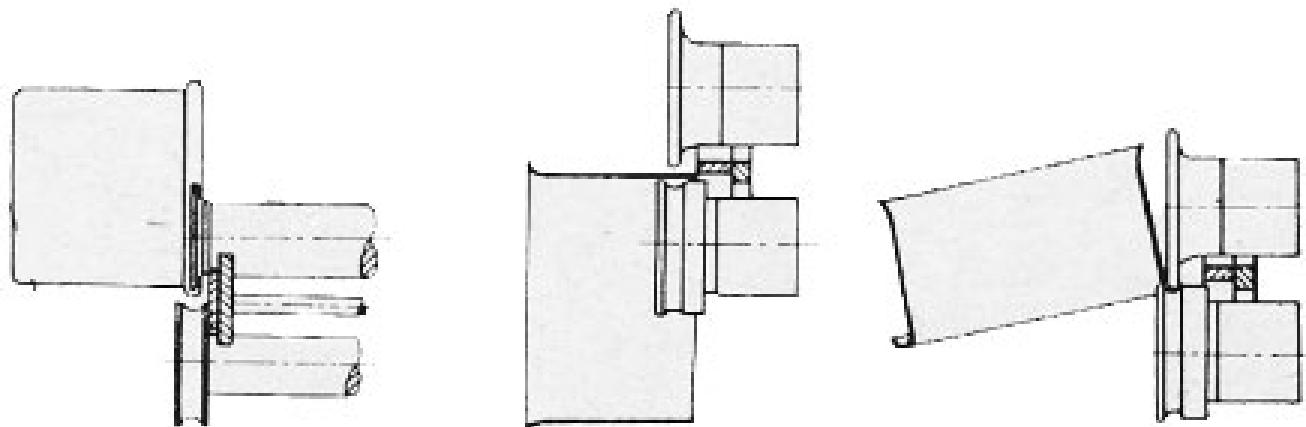
Na těchto strojích je možno stejně kvalitně dělat vroubkování i obrubování, musí se však vyměnit pracovní kotouče.



Při obrubování používáme obrubovací kotouče různých profilů



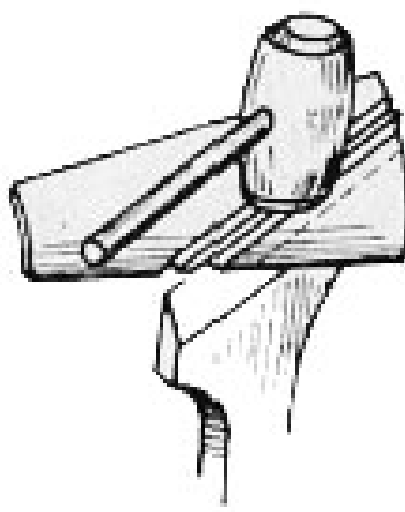
Při práci postupujeme tak, že obrubovaný plech upneme ve vodorovné poloze mezi kotouče a po každém otočení ho poněkud nadzvihněme. Tento postup opakujeme až do úplného dokončení obruby. Přestavitelné obrubovací kotouče se smějí k sobě přiblížit jen natolik, aby nedošlo k proříznutí plechu.



Vnitřní a vnější strojní obrubování

• Vyztužování vroubkováním

Vroubek je vyvýšenina plechu, podobná naválce, která tvoří na opačné straně materiálu žlábkovitou prohlubeň.



Vroubkování se používá:

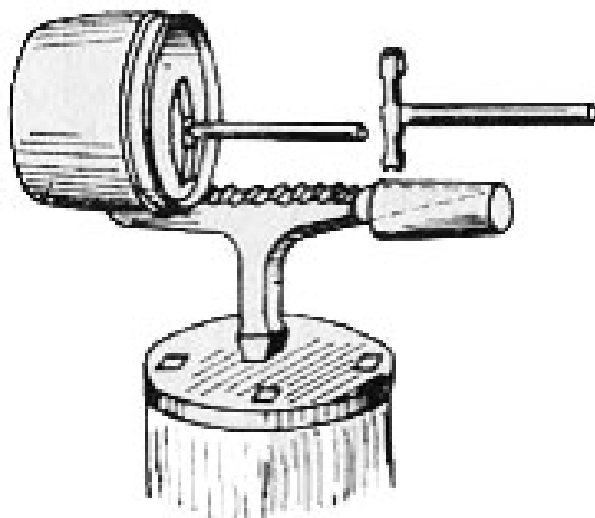
- k vyztužování měkčích plechů menších tlouštěk,
- k odstranění napětí v materiálu,
- jako předběžná a doplňková operace při zakládání drátu,
- při obrubování,
- jako doraz při spojování trub,
- pro zdobení výrobků.

Vroubkování, stejně jako obrubování, se dělá ručně a strojně.



Ruční vroubkování

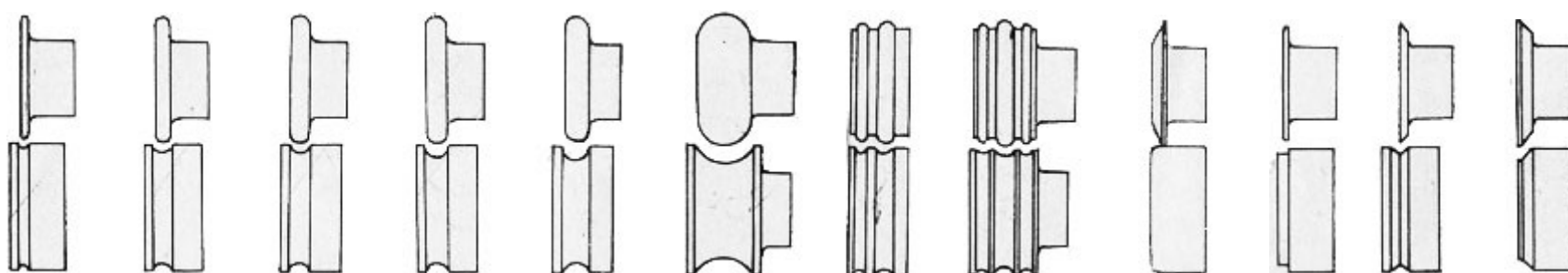
Při ručním vroubkování používáme jako podložku vroubkovnici podobnou malé kovadině, na níž se vroubky vyklepávají speciálním vroubkovacím kladivem. Při ručním vroubkování je třeba kladivem tlouci přesně a s jistotou a pracovat zvolna tak dlouho, až dosáhneme požadované hloubky vroubku.



Speciální vroubky se zhotovují tak, že se tvar vroubku vyfrézuje do tvrdého dřeva a na takto vzniklé šabloně se pak vroubek vyklepe. Velmi jednoduše je možno zhotovit vroubek tak, že se plech uloží na měkkou (olověnou) podložku a vtlačí se do něho ocelový drát příslušného průměru.

Strojní vroubkování

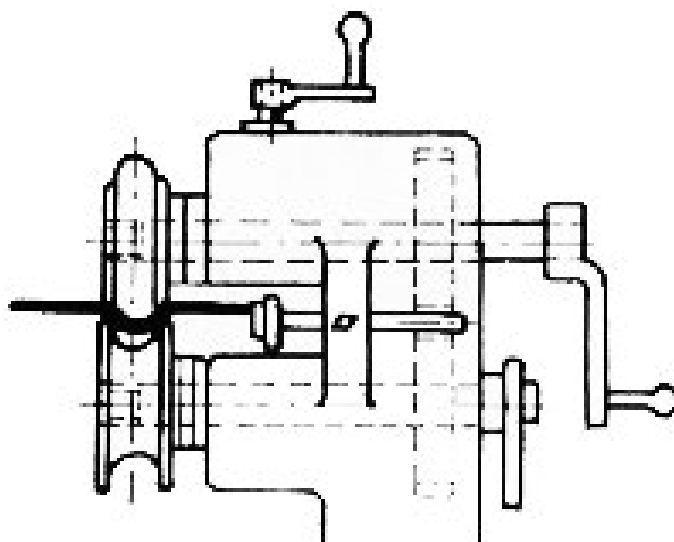
Pro strojní vroubkování používáme stejný stroj jako pro obrubování, ale s použitím vroubkovacích kotoučů.



Vroubek se zhotoví protažením plechu mezi dvěma profilovanými kotouči. Na povrchu jednoho kotouče je výstupek, povrch druhého kotouče je prohloubený. Kromě rovného vroubkování je možno na vroubkovacím stroji dělat vroubkování kruhové, obrubování nádob, přípravu obrub na zakládání drátu, zhotovovat naválky nebo nouzově i stříhat pásy a kotouče (místo ohýbacích kotoučů se nasadí kotoučové nože). Při práci vložíme plech mezi vroubkovací kotouče tak, aby se během tvarování stále opíral o doraz.

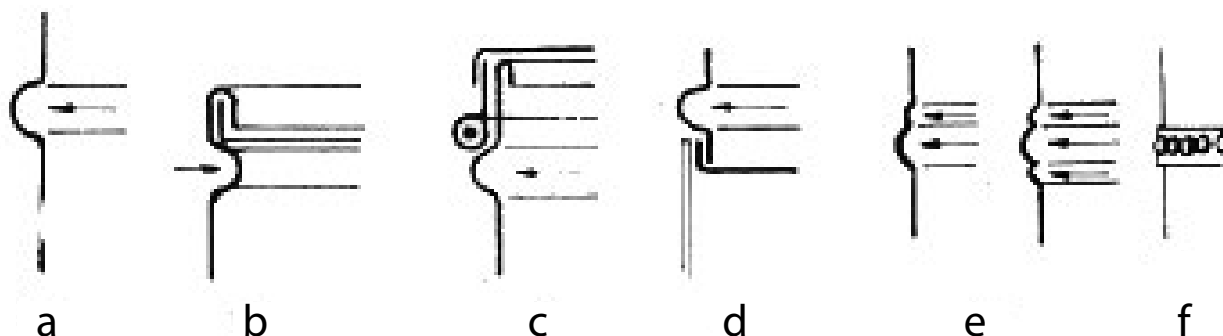


Horní kotouč nastavíme tak, aby se při jeho otáčení plech mezi kotouči posouval. Při vytváření hlubokých vroubků se nesmí horní kotouč nastavit hned zpočátku na celou hloubku vroubku, aby se plech nedeformoval. Potom uvedeme vroubkovací kotouče do chodu. Plech se mezi kotouči protahuje několikrát, přičemž se horní kotouč postupně stále více vtlačuje do materiálu. Kotouče se mají otáčet stále stejným směrem, aby se neuvolnila některá připevňovací matice. Kromě vroubkovacího stroje lze ke zhotovování vroubků použít i různé lisy s vhodnými razicími nástroji.



Nejčastěji používané tvary vroubků

- a) dotazový a výztužný,
- b) protlačený dovnitř jako doraz na dno,
- c) jako doraz na obrubu okraje víka,
- d) jako doraz při vsazování plechové části do konstrukce z ploché oceli,
- e) ozdobný,
- f) ozdobný perlový.



Správné a dvakrát chybné provedení vroubku



••••• Vyztužování naválkováním

Naválkami vyztužujeme okraje plechů (např. u okapových žlabů). Jsou to vlastně ohyby okrajů plechu, které v řezu vypadají jako trubka malého průměru nebo jako její část. Naválkami často ukončujeme různé hrany plechu, aby se zabránilo zranění o ostrou hranu. Naválky se dělají i z estetických důvodů, zejména v uměleckém klempířství. Pro ozdobné účely se někdy dělají speciální naválkové lišty, které se potom připevní na příslušné místo.

Naválky se dělají:

- ručně,
- naválkovacím strojem,
- kombinovanými (univerzálními) ohýbacími stroji,
- lisami.

••••• Ruční zhotovování naválky

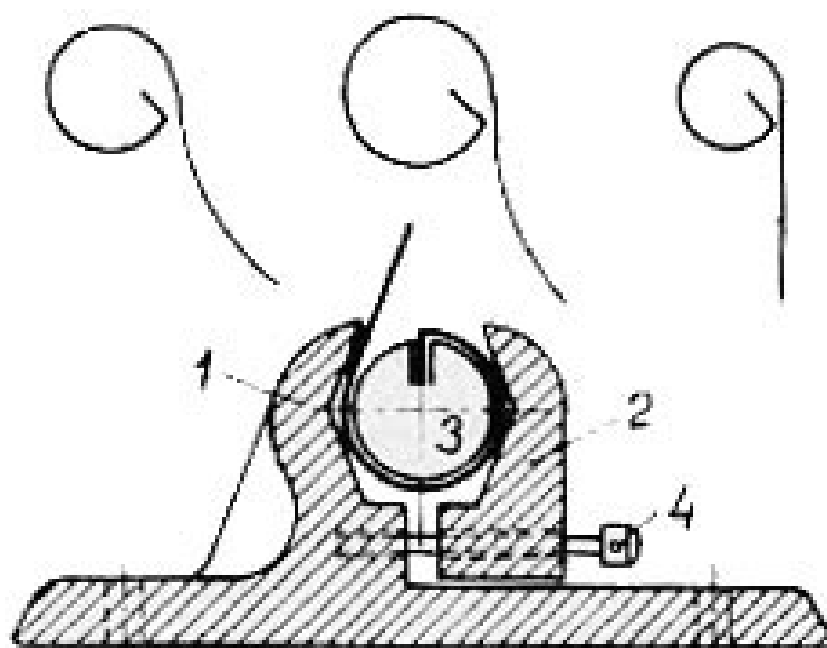
Ručně se naválky zhotovují jen zřídka. Používají se speciální přípravky se žlábkami různých poloměrů a speciální kladiva. Práce je to zdoluhavá, namáhavá a málo přesná. Jen řemeslně zruční pracovníci si dělají naválky ručně, a to jen ve velmi krátkých délkách.

••••• Zhotovování naválky naválkovacími stroji

Tento způsob se v klempířské praxi používá nejčastěji.

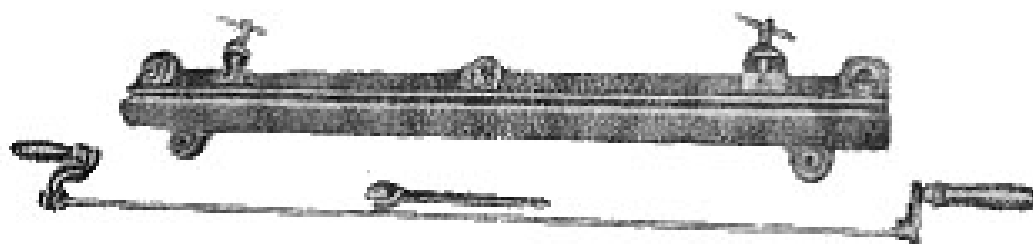
Jednoduchý naválkovací stroj má tyto hlavní části:

1. pevnou čelist,
2. posuvnou čelist,
3. naválkovou tyč,
4. nastavovací šroub.





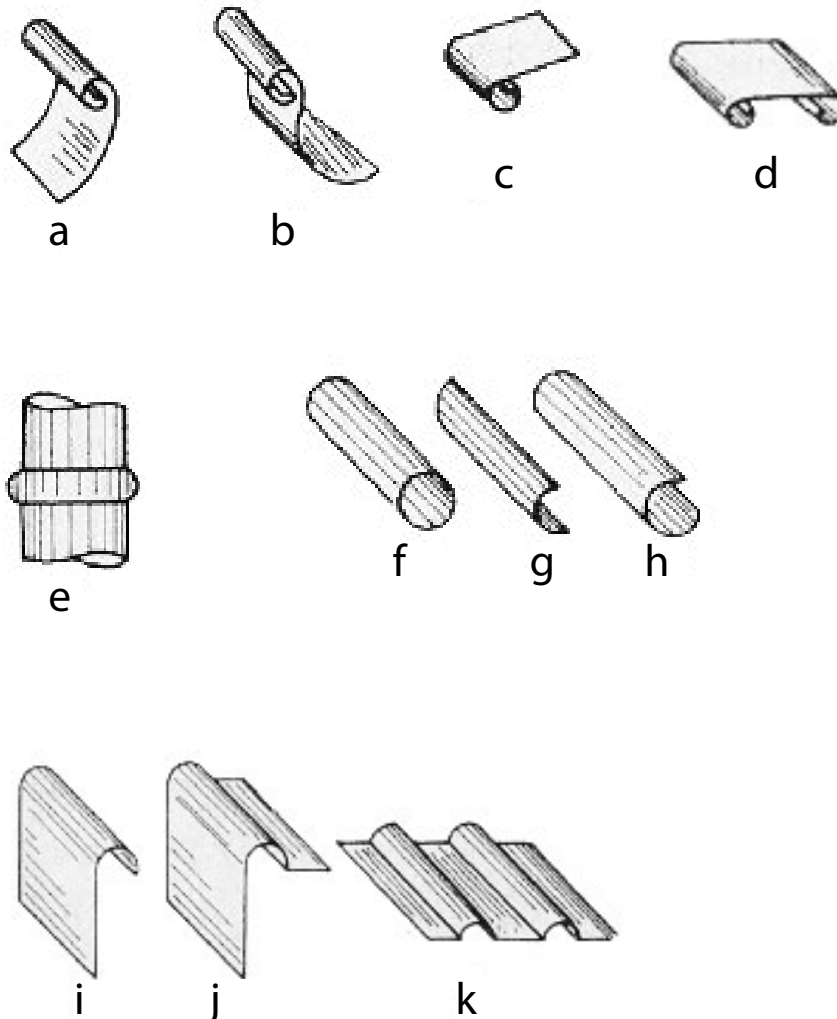
Pevná čelist tvoří jeden celek s podkladovou deskou stroje. Na podkladové desce se posunuje pohyblivá čelist pomocí nastavovacího šroubu. Obě čelisti tvoří šestiboké lůžko naválcovací tyče, která má podélnou drážku na zasunutí plechu a na obou koncích naválcovací tyče jsou kliky, pomocí nichž se tyčí otáčí plech zachycený v podélné drážce a je otáčející se tyčí vtahován mezi tyč a pevnou čelist. Pracovní šířka těchto strojů je 250 až 2 000 mm. Pro zhotovování naválek různých velikostí používáme naválcovací tyče různých průměrů a přestavitelné úhlové šablony. Menší stroje (do pracovní šířky 1 000 mm) obvykle umožňují použít naválcovací tyče průměru 6 až 25 mm, u větších strojů je to 16 až 50 mm. Po dokončení naválky se odmontuje klika na jedné straně tyče a plech se vysune z drážky.



Při použití kuželovité naválcovací tyče je možno zhotovit i mírně kuželovité naválky. Hrany plechů, které mají být opatřeny naválkou, musí být rovně a čistě zastříženy. Čelisti stroje a plech se před zahájením práce natírají olejem, aby při práci nevznikalo zbytečné tření.

Druhy naválek:

- a) žlabová naválka vnitřní,
- b) žlabová naválka vnější,
- c) naválka jako okapová hrana,
- d) dvoustranná naválka (lišta),
- e) trubková naválka,
- f) uzavřená naválka,
- g) poloviční naválka,
- h) tříčtvrteční naválka,
- i) hladká naválcovací lišta,
- j) naválcovací lišta s ohybem,
- k) dvojitá naválcovací lišta.



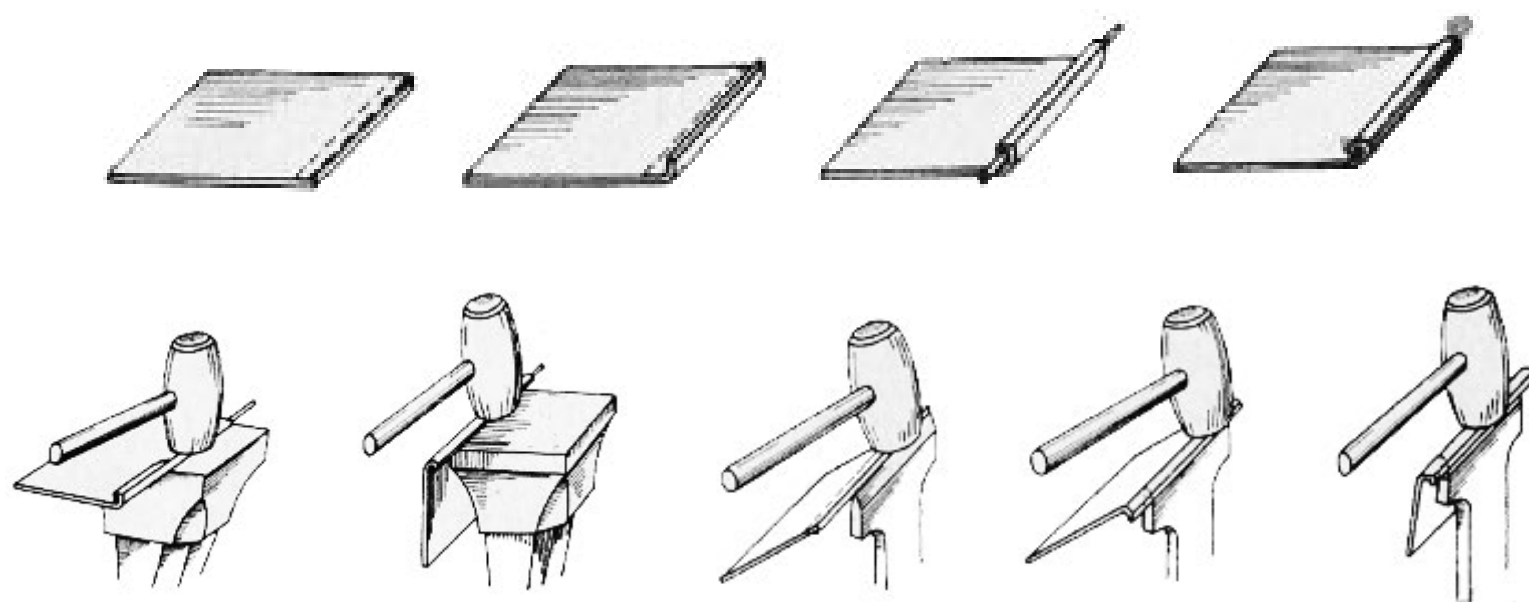


Vyztužování založením drátu

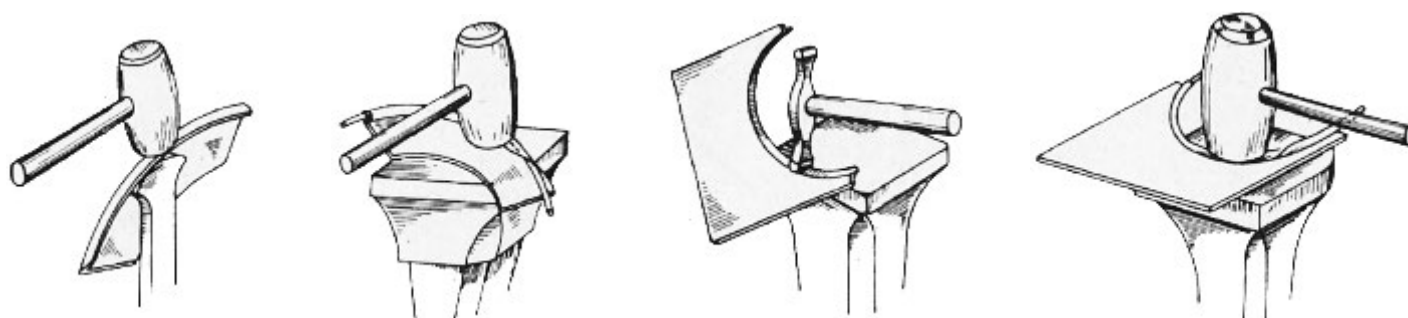
Založením drátu vyztužujeme okraje různých klempířských výrobků. Práci je možno provádět ručně nebo strojně. Při zakládání drátu je třeba pamatovat na přídavek na zahnutí okolo drátu. Tento přídavek závisí na tvaru předmětu.

Ruční zakládání drátu

Před zahájením práce plech mechanicky očistíme od eventuálních nečistot a z určeného průměru drátu vypočítáme přídavek na založení. Přídavek si vyrýsuje na plech. Potom po celé délce ohneme první třetinu šířky přídavku, druhý ohyb uděláme v narýsované čáře šířky přídavku, a to až do pravého úhlu. Do takto vzniklé drážky vložíme drát, plech okolo něho stočíme údery dřevěného kladiva. Při zakládání drátu do větších a delších plechů ohýbáme plechy na hraně desky okované ocelovým úhelníkem.



Další pracovní postup je stejný jako v předchozím případě. U předmětu kuželovitého tvaru nejprve obrobíme rozvinutý plášť předmětu, do obruby vložíme drát a plech okolo něho stočíme a nakonec obroubený plech stočíme do kužele.

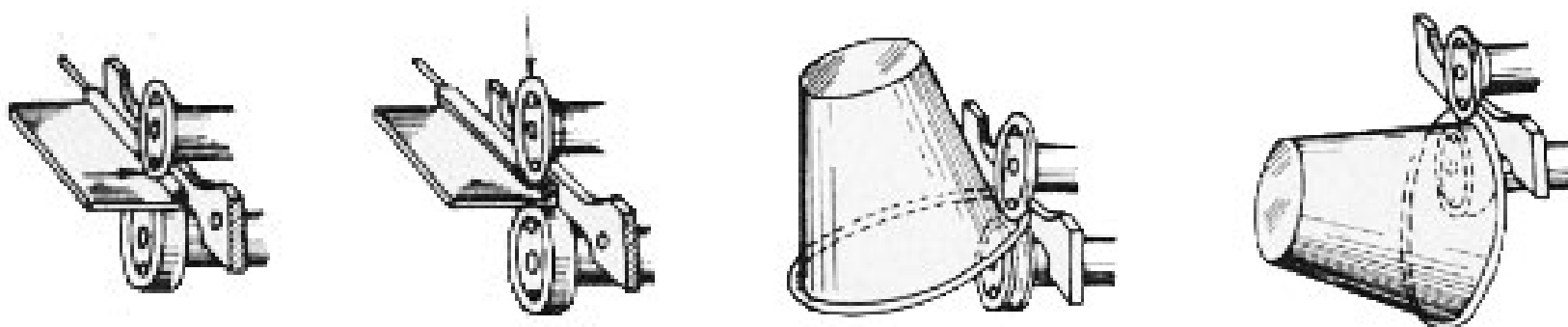


Při zakládání drátu do vnitřních okrajů kruhových výřezů připravíme okraj k obroubení rozháněcím kladivem, drát založíme a plech sklepeme dřevěným kladivem.



Strojní zakládání drátů

Strojní zakládání je výhodnější než ruční. Práce je rychlejší a přesnější, zaoblení je rovnoměrnější a plech k drátu lépe přiléhá. Mezi nejjednodušší práce patří zakládání drátu do rovných hran. Plech se ohne na ohýbacím stroji, do drážky se vloží drát a okraj plechu se okolo drátu stlačí a stočí na vroubkovacím a obrubovacím stroji s použitím stlačovacích kotoučů.



Do okrajů válcových a kuželových předmětů zakládáme drát na vroubkovacím a obrubovacím stroji. Nejprve uděláme vroubek odpovídající průměru drátu, který se bude zakládat. Potom předmět vložíme ve vodorovné poloze mezi kotouče a zdviháním předmětu během vroubkování postupně zdvihneme vroubkovaný okraj tak, že vznikne drážka. Do ní potom vložíme drát a okraje plechu okolo drátu stlačíme stlačovacími kotouči.



Kontrolní otázky:



1. Popište princip ohybu na strojních ohýbačkách.
2. Jaké znáte ohýbačky?
3. Co je to odpor u ohybu?
4. Popište princip ohybu na ohraňovacím stroji.
5. Popište princip ohybu na lisech.
6. Popište princip ohybu u ručního zakružování.
7. Popište princip ohybu u strojního zakružování.
8. Jaké znáte způsoby vyztužování?
9. Popište princip obrubování.
10. Popište princip vroubkování.
11. Co rozumíte pod pojmem ohýbání?
12. Uvedte nejdůležitější části ohýbačky a vysvětlete postup ohýbání.
13. Vysvětlete, jak se upíná plech v ohýbačkách.
14. Jaký je účel vyztužování plechových výrobků?
15. Vymenujte způsoby vyztužování plechových výrobků.
16. Popište pracovní postup při jednotlivých způsobech vyztužování.
17. Popište pracovní postup při vyztužování vroubkováním a obrubováním.
18. Popište pracovní postup při vyztužování naválkováním.
19. Popište pracovní postup při vyztužování zakládáním drátu.



2.3 SPOJOVÁNÍ KLEMPÍŘSKÝCH PRVKŮ

Klempířské prvky se spojují drážkami, nýty, pájením, svařováním, přeložením a zasunutím. Všechny spoje plechů musí být provedeny ve směru toku vody tak, aby voda nezatékala do konstrukce. Spojování drážkami je nejpoužívanější způsob spojování, neboť plechy pozinkované, měkké měděné a hliníkové je možno velmi dobře ohýbat.

Spojování ohybem je méně pracné než spojování pájením nebo nýtováním. Drážkové spoje působí částečně jako dilatace, neboť umožňují vyrovnávání objemových změn při střídavém oteplování a ochlazování plechu. Nevýhodou spojování drážkami je, že drážky narušují rovinatost spojovaných plechů a že nejsou zcela vodotěsné, zejména proti tlakové vodě. Drážky mohou být jednoduché nebo dvojité, stojaté nebo ležaté. Nýty klempířských konstrukcí jsou spojovací nýty, které nejsou namáhány většími silami na usmýknutí, a proto jsou jejich dřívky tenké a hlavy ploché. Nýtováním se spojují ocelové plechy černé, pozinkované, hliníkové a měděné. Titanzinkové a olovené plechy se nespojují nýty, neboť v měkkém materiálu by se nýty uvolňovaly. Spoje měděných plechů je nutno nýtovat pouze měděnými nýty. Spojování pájením je vhodné tam, kde je nutná vodotěsnost spoje. Pájky používáme podle druhu plechu, vždy s nižším bodem tání, než je bod tání spojovaných částí. Spojování svařováním se používá hlavně pro spojování ocelových částí konstrukcí, kde se vyžaduje větší pevnost spojů.

Při spojování jednotlivých částí se používají tyto spoje:

- a) pájení naměkko,
- b) nýtování,
- c) drážkování,
- d) přeložení, zasunutí,
- e) svařování,
- f) lepení,
- g) šroubování.

Jednotlivé plechy se spojují k sobě podle požadavků dané konstrukce a druhu použitého materiálu.

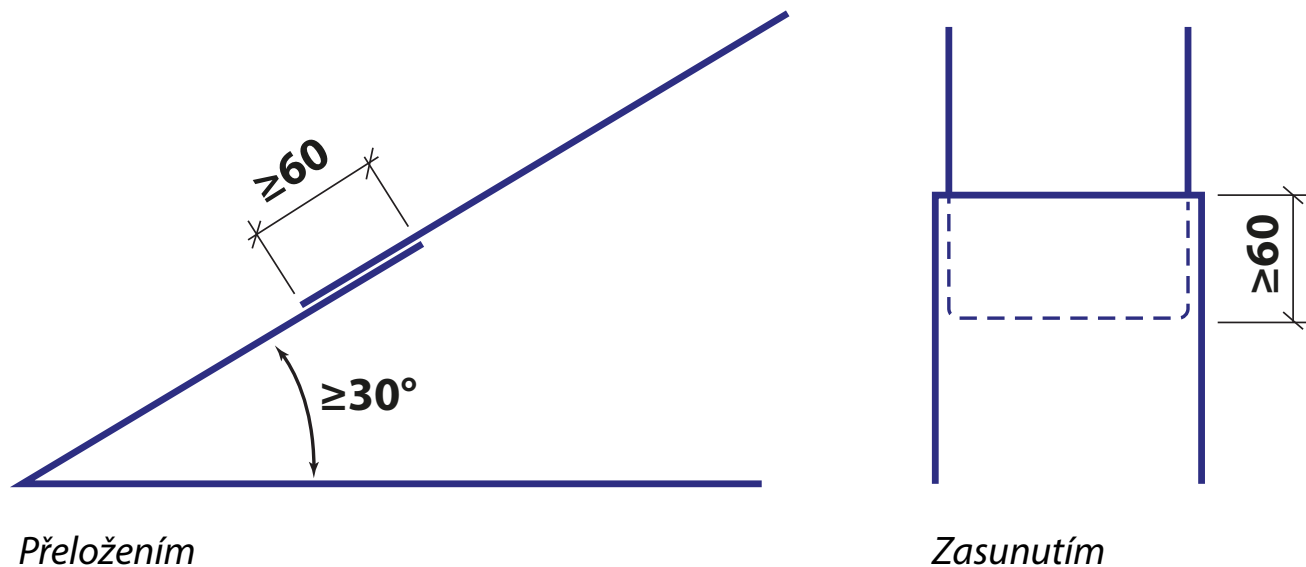


Označení spojů dle platných českých norem:

Název			Zobrazení
překrytí (také se používá název přeložení)			
zasunutí			
drážka	jednoduchá	stojatá	
		stojatá ohnutá (úhlová)	
		ležatá	
	dvojitá	stojatá	
		ležatá	
		spoj s nasouvací lištou	
spoje s krycí lištou	spoje na latě	s dvojitým ohybem (německý)	
		s jednoduchým ohybem (belgický)	
nýtování	jednořadé		
	dvouřadé	vystřídané	
		nevystřídané	
pájení	bodové		
	průběžné		



Spojování plechů



NÝTOVÁNÍ

Klasická kovářská technika spojování dvou částí. V minulosti bylo nýtování používáno nejenom v kovářství, ale hlavně při stavbách všech ocelových konstrukcí, věží, mostů, kotlů a podobně. U stavebních a klempířských konstrukcí se potkáte převážně s nýty s půlkulatou nebo čočkovitou hlavou, případně zapuštěnými, protože tady je důležitá především pevnost spoje. Nýtovat můžete tak, že vytvarujete precizní půlkulatou hlavu na obou stranách (za použití hlavičkářů) nebo hlavu tvarujete jen tak „z ruky“ kladivem. V tom případě je hlava vyjádřením vaší osobní představy o tvaru, nikoli jen strojní součástí. Je nepochybně krásnější, ačkoli i pečlivě provedená a přesná půlkulatá nebo zdobená hlava má své opodstatnění v umělecké klempířině.

Nýty

Ocelové nýty (dříve velice rozšířený, dnes už poměrně vzácný sortiment železářských obchodů) kupujeme pro spoj dvou plechů tl. 0,6 mm v délce 6 mm a průměru 2,5–3 mm. Nýty se prodávají vyžíhané, tedy měkké.





Nářadí:

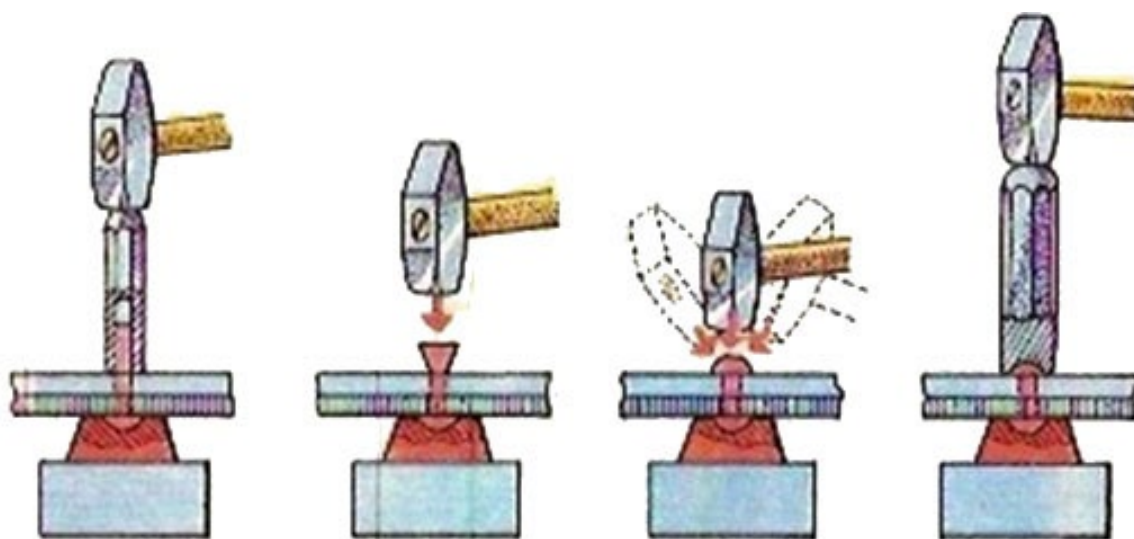
- průbojník,
- utahovák,
- hlavičkář – závěrný,
- kladivo.



Postup při nýtování

Díra musí být nepatrně větší, než je průměr nýtu, jinak skrz ni nýt neprojde. Pro přesnost lze využít vrtání vrtákem o 0,2 mm větším. Pokud budeme probíjet, pak zvolíme průbojník co nejlépe odpovídající nýtu, nebo menší a použijeme kalibrovací trn. Čím je díra větší, tím více se musí nýt napěchovat, aby ji vyplnil. Nýt ale musí jít do díry zasunout lehce, s dostatečnou vůlí.

- Nýt nasadíme do otvoru a podložíte tvrdou (kovovou) podložkou. Z druhé strany nasadíme na nýt utahovák a jednou či dvěma ranami na něj přitiskneme nýtované součásti k sobě.
- **Pěchování** – několika silnými údery kladivem, přesně v ose nýtu, napěchujeme nýt a vytvoříme základ hlavy. Pokud napěchujeme hlavu křivě, jde to špatně opravit. Pozor na to, aby po úderu spodní hlava nepovyskočila, čímž by vznikl patvar, který nebude plnit požadovanou pevnost spoje.
- **Vykování hlavy** – hlavu můžeme dotvarovat volně kladivem, kdy střídavě vedeme údery šikmo ze čtyř směrů. Pokud má mít hlava také funkci pevného konstrukčního spoje, měla by si zachovat i rozměry odpovídající strojně vyrobené půlkulaté hlavě. Závěrným hlavičkářem vytvarujeme hlavu půlkulatou nebo takovou, jaký tvar hlavičkář má.



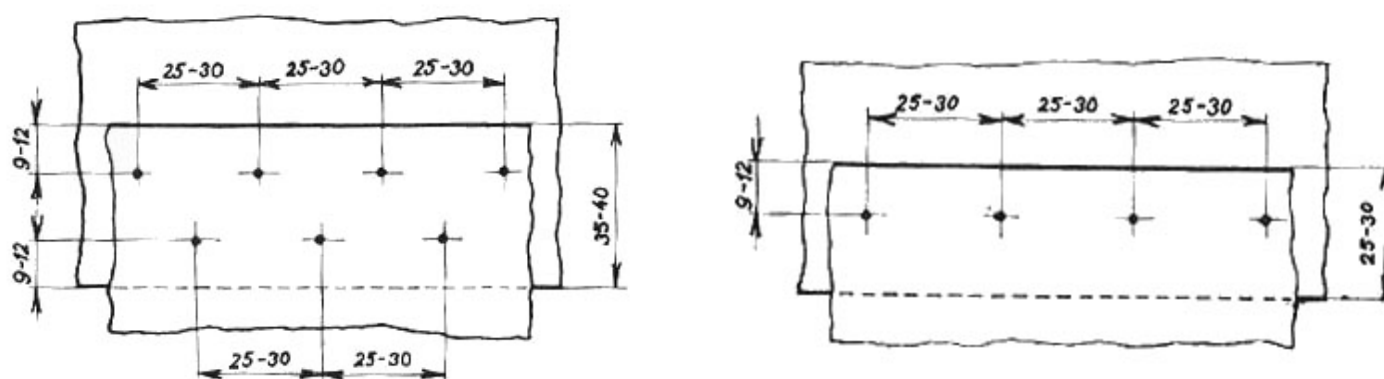


Dělení nýtování:

- a) jednořadové, při rozvinuté šířce do 500 mm,
- b) dvouřadové, při rozvinuté šířce větší než 1 000 mm.

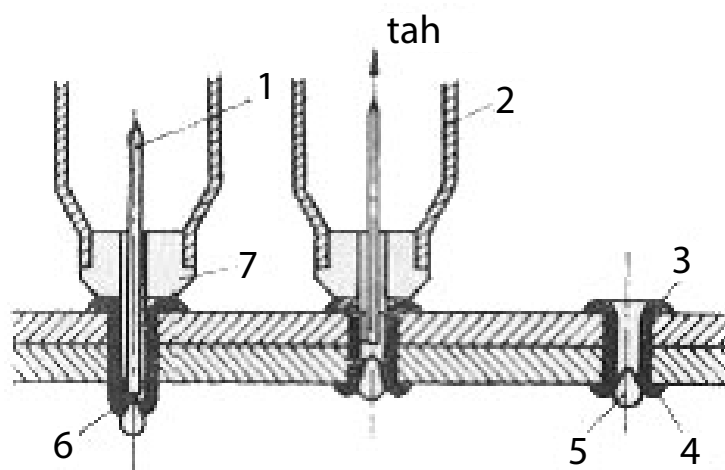
Při jednořadovém nýtování se musí plechy v místě spoje navzájem přesahovat o 25 až 30 mm, tj. o šířku spoje. Rozteč nýtů bývá 25 až 30 mm. Při dvouřadovém střídavém nýtování je předepsaná šířka spoje 35 až 40 mm a rozteč nýtů 25 až 30 mm. Vzdálenost nýtů od okraje plechů je 9 až 12 mm. Při jednořadovém nýtování je to vzdálenost od okraje horního plechu. Na nýtování plechu se používají nýty do plechu od průměru 2 mm.

Pro zinkové, titan-zinkové a olovené plechy se nesmí používat nýtový spoj.



Nýtování pomocí nýtovacích kleští

Novějším způsobem spojování plechů při klempířských pracích je nýtování pomocí speciálních nýtovacích kleští. Používají se duté pozinkované, měděné, nerezové a hliníkové nýty. Do dutého dříku nýtu se navleče ocelový hřebík se speciálně upravenou hlavou; takto připravený nýt se zastrčí do díry předem vyvrtané v plechových dílech až na doraz. Hřebík se uchopí speciálními kleštěmi, které ho vtáhnou do dutého nýtu. Hlavička vtahovaného hřebíku roztáhne dřík nýtu; nakonec se hřebík v blízkosti hlavičky přetrhne a z dutého dříku nýtu se vytáhne. Takto se vytvořila závěrná hlavička nýtu na nepřístupném místě. Odtržený zbytek hřebíku se potom z nýtovacích kleští vyjme.

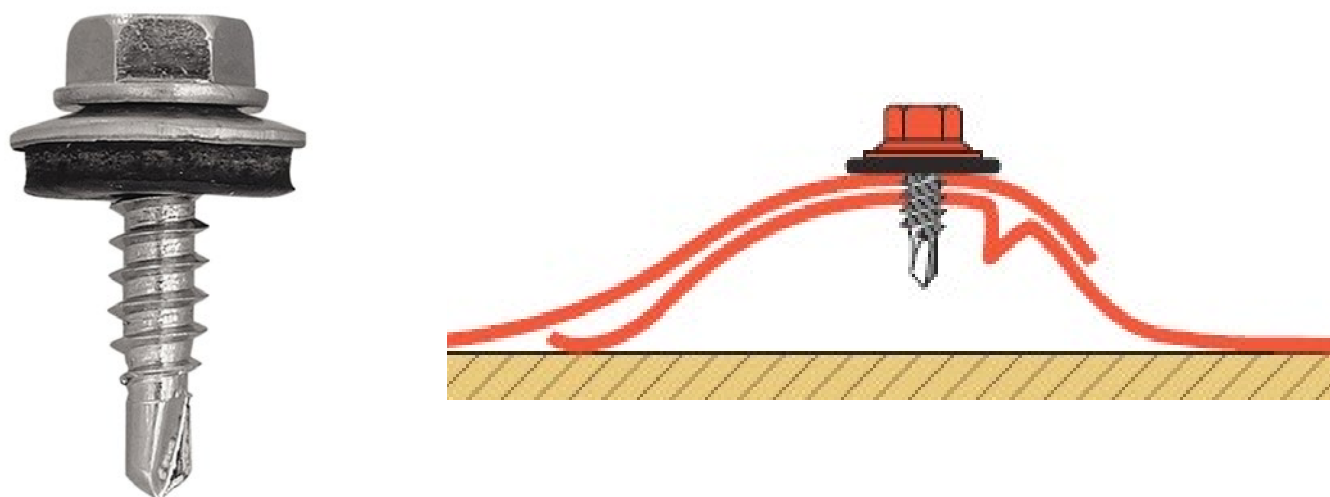


- 1 – dřík hřebíku, 2 – čelist nýtovacích kleští, 3 – opěrná hlavička nýtu. 4 – závěrná hlavička nýtu,
- 5 – odtržená hlava hřebíku, 6 – přídavek na závěrnou hlavičku nýtu



ŠROUBOVÉ SPOJE

Předchůdci dutých nýtů pro jednostranně přístupný spoj plechů byly závitořezné šrouby, resp. šrouby do plechu, tehdy používané na krycí plechy tepelných izolací. Velmi důležitá je správná volba vhodného průměru šroubu pro různé tloušťky spojovaných plechů. Nesprávně zvolený šroub z plechu často vypadl. Pro tyto šrouby se předvrtával otvor o něco menší. Dnes se na konci šroubu přímo při výrobě lisuje vrtná hlava a šroub si přímo vyvrtá otvor a poté se dotáhne. Pro klempířskou praxi je opatřen vodotěsnou podložkou, která navíc plní funkci armovací proti povolení pnutí a vibracemi. Tento způsob je nejvíce využíván u plechových profilovaných krytin.



DRÁŽKOVÁNÍ

Účel a použití drážkování

Drážkování (nesprávně falcování) je jedním z nejpoužívanějších způsobů spojování plechů v klempířské praxi, zvláště ve stavebním klempířství. Používá se všude tam, kde tvar konstrukčního prvku umožňuje ohýbání okrajů plechů. Přitom se musí používat materiály, které při ohýbání nepraskají.

Materiály

Černý ocelový plech se pro drážkování hodí velmi dobře. U pozinkovaného ocelového plechu se musí dbát na to, aby byl poloměr zaoblení ohybů úměrný tloušťce plechu, aby se zinková vrstva při ohýbání neodlupovala. Plechy z hliníku a hliníkových slitin se dají velmi dobře ohýbat a pro drážkování jsou velmi vhodné. Titanzinkový plech se dobře drážkuje při odpovídajících tloušťkách. Obecně se plechy drážkují v tloušťkách doporučených normou ČSN 73 3610. Mosazné a měděné plechy se drážkují velmi dobře, nepraskají ani po několikanásobném ohnutí. Plechy z hořčíkových slitin se při ohýbání snadno lámou, a proto nejsou pro drážkování vhodné.



Druhy drážek a drážkových spojů

Nejčastěji používané drážky jsou:

a) jednoduchá stojatá

b) jednoduchá ležatá

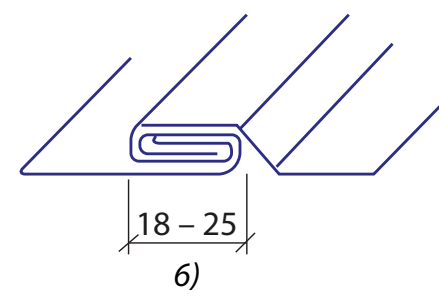
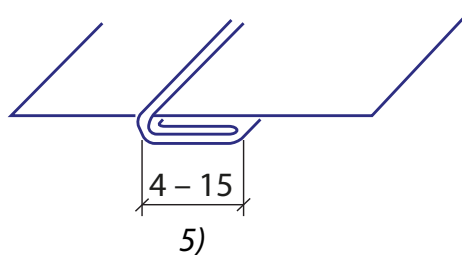
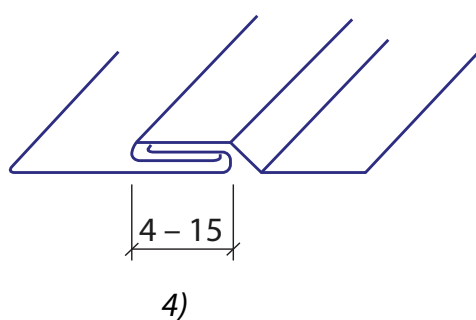
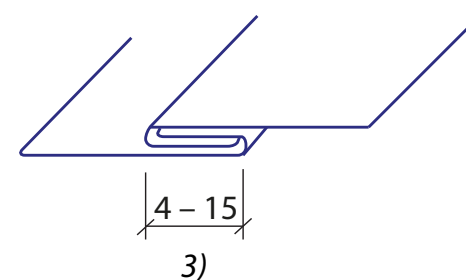
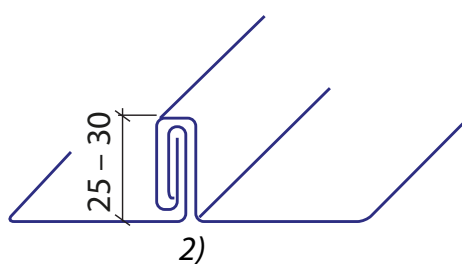
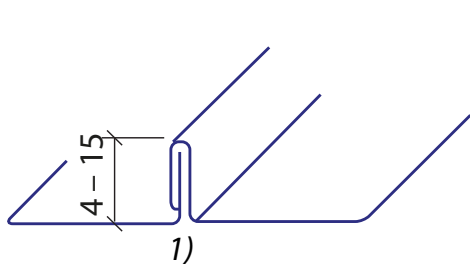
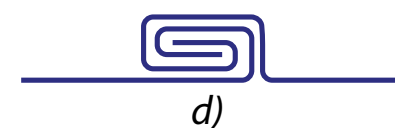
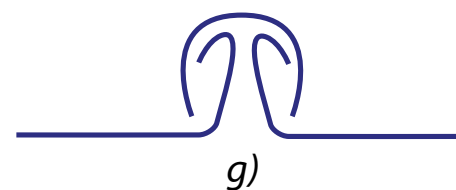
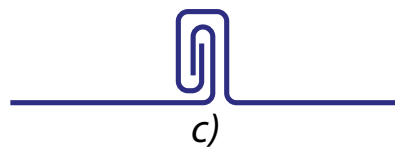
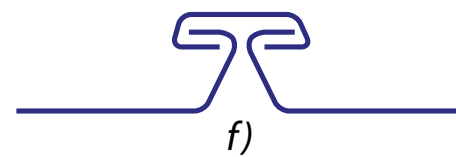
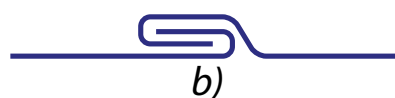
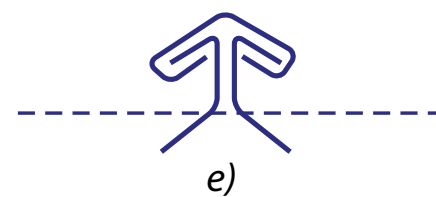
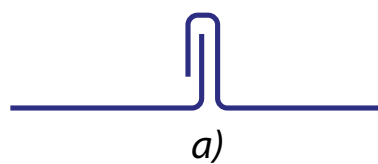
c) dvojitá stojatá

d) dvojitá ležatá

e) hřebenová

f) dilatační

g) lištová



Běžné rozměry drážek:

1 – jednoduchá stojatá, **2** – dvojitá stojatá, **3** – jednoduchá ležatá, **4** – jednoduchá ležatá vnější, **5** – jednoduchá ležatá vnitřní, **6** – dvojitá ležatá vnější

Ruční drážkování

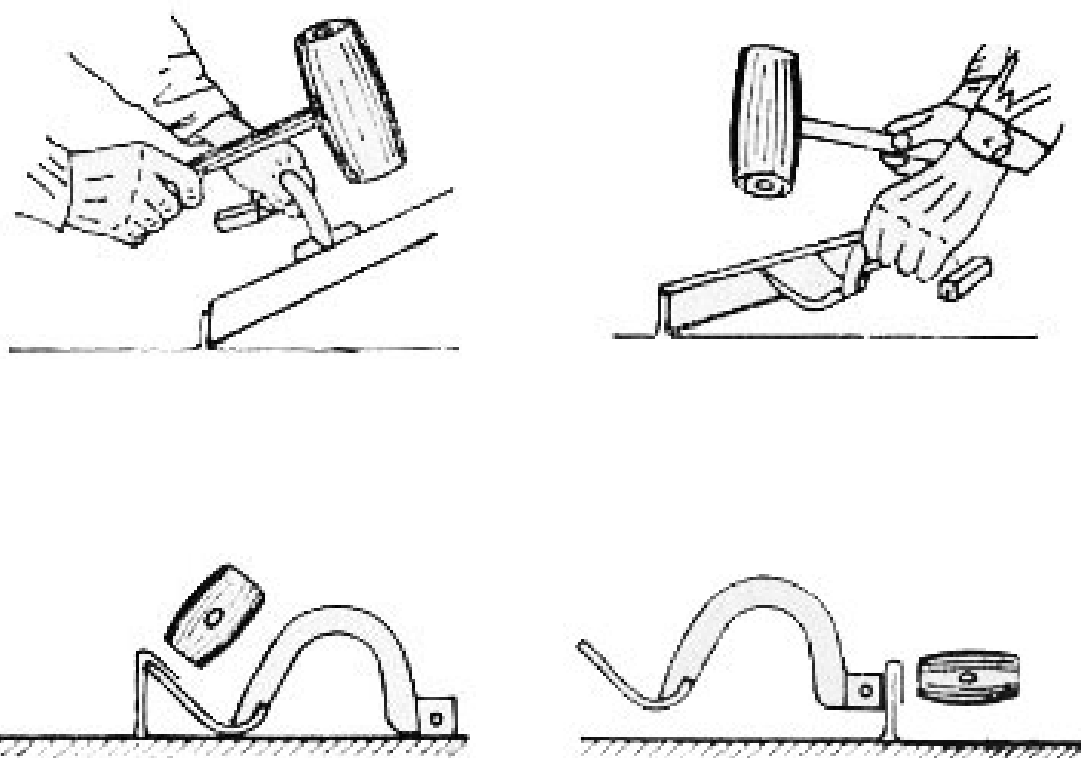
Ručně zhotovujeme drážky, jen pokud nemáme k dispozici potřebný stroj, tj. zejména při práci na staveništi, např. při drážkování kovové krytiny.



Při ručním drážkování používáme obvykle tyto nástroje:

- ohýbací kleště se širokými čelistmi,
- ohýbač,
- přeložník,
- rohatiny,
- okované desky,
- dřevěná kladiva obyčejná nebo s kovovou pracovní plochou,
- kovová kladiva se zaoblenou pracovní plochou,
- plastová kladiva různých tvarů,
- pryžové paličky (různých tvrdostí),
- drážkovač.

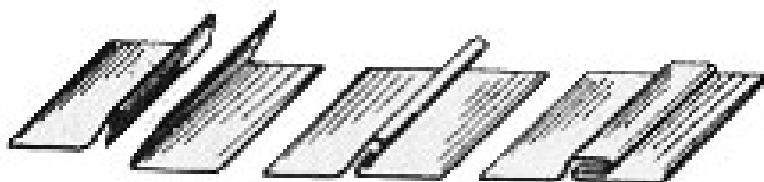
Spojení dvou plechových dílců pomocí jednoduché stojaté drážky zhotovíme tak, že k sobě přiložíme dva plechy s různě vysokými pravoúhlými záhyby na okrajích a vyšší hranu přehneme přes nižší pomocí přeložníku a dřevěného kladiva. Takto zhotovený spoj potom sklepeme dřevěným kladivem, přičemž jako podložku použijeme hranolovitou část ohýbače.



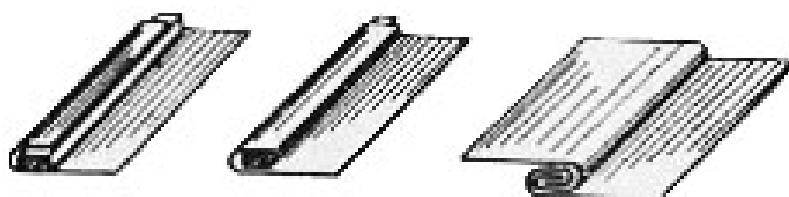
Spojení dvou dílců pomocí jednoduché ležaté drážky zhotovíme tak, že okraj plechu ohneme na okované desce dřevěným kladivem, popř. ohýbacími kleštěmi, do pravého úhlu, potom plech přehneme ještě jednou, ohyby do sebe zasuneme a spoj sklepeme dřevěným kladivem.



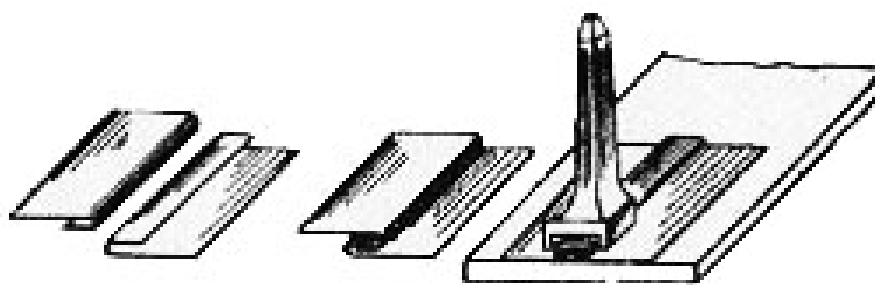
Spojení dvou dílců pomocí dvojité stojaté drážky lze provést dvěma způsoby: buď zhotovíme vyšší jednoduchou drážku, kterou potom pomocí ohýbače a dřevěného kladiva ještě jednou přehneme, nebo podél hran obou plechů uděláme ohyby 180°, které do sebe zasuneme a sklepeme pomocí ohýbače a dřevěného kladiva.



Dvojitou ležatou drážku (d) zhotovíme tak, že podél hran obou plechů uděláme záhyby pod úhlem 180°. Takto upravené plechy potom do sebe zasuneme a spoj sklepeme dřevěným kladivem.



Podélný drážkový spoj plechové trouby zhotovíme tak, že na obou stranách plechu uděláme potřebné záhyby, plech stočíme do požadovaného tvaru, záhyby do sebe zasuneme, do trouby zasuneme vhodnou podložku a dřevěným kladivem drážku sklepeme.

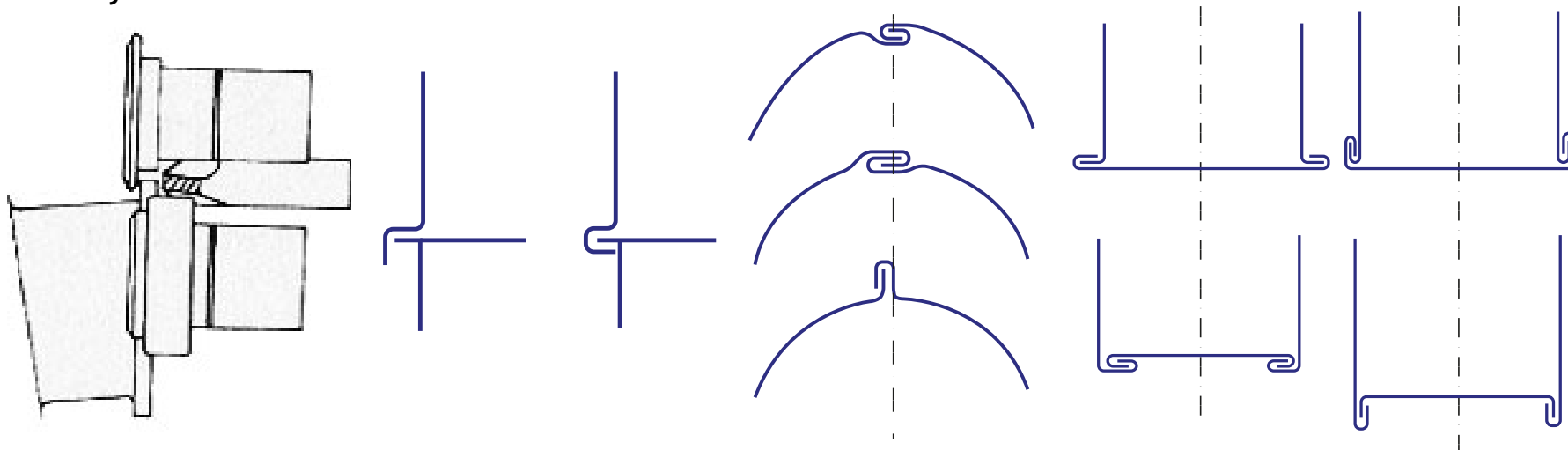


U hřebenových, dilatačních a lištových drážek zhotovíme nejprve podélné záhyby na jednotlivých kusech plechu a na ně potom nasuneme předem připravené lišty. Spoj je možno zpevnit sklepáním dřevěným kladivem.



Strojní drážkování

Strojně zhotovené drážky jsou užší a úhlednější než drážky zhotovené ručně. Strojní drážkování je rychlejší a méně pracné. Ohyby pro drážkování se dělají na běžném ohýbacím stroji. Vroubkovací a obrubovací stroje se používají při částečném ohýbání a stlačování drážek, při spojování válcových výrobků nebo při připojování dna válcových nádob. Na stlačování a osazování drážek se používá stroj na stlačování švů – sdrapovací stroj.



Při velkosériové výrobě se drážky dělají pomocí speciálního drážkovacího stroje s několika dvojicemi ohýbacích koleček, které vytvářejí velice kvalitní a úhledné drážky. Pracovní proces je velmi rychlý.

Připojování dna válcové nádoby drážkováním – tuto práci je možno provést ručně nebo strojně. Při ruční práci se nejprve vyklepe spodní okraj pláště nádoby rozháněcím kladivem v potřebné šířce. Obroubené dno nádoby se nasadí na vykružený okraj pláště, obě části se tvarově přizpůsobí a drážka se sklepaním uzavře. Okraj pláště nádoby je možno vytvarovat pomocí vroubkovacího a obrubovacího stroje s použitím vhodných obrubovacích kotoučů. Má-li být nádoba vodotěsná, je třeba její dno připojit dvojitou drážkou.

Strojní profilování dvojité stojaté drážky

Obsluha a údržba falcovacího stroje

Falcovací stroj VM84 („tank“) lze používat výhradně na svitky předfalcované na stavěcím stroji. U falcovacího stroje překontrolujeme tvarovací a zavírací kola. Před ustavením falcovacího stroje na předfalcovaný okraj svitku musíme zafalcovat cca 300 mm spoje plochými kleštěmi. Pak nasadíme falcovací stroj a na el. přepínači přepneme do polohy „1“ (VPŘED). Projedeme cca 200 mm dlouhý dvojitý falc a lehce přitáhneme aretační páku, která přivře tvarovací a zavírací kola k falcovanému plechu. Po zafalcování dáme přepínač do polohy „0“ (STOP). Při falcování se doporučuje používat falcovací olej. Falcovací stroj nesmí přijít do styku s vodou z důvodů možného poškození a bezpečnosti práce. VM84 falcovací stroj uzavírá dvojitou stojatou drážku pouze jedním projetím. Drážka je uzavírána třemi páry koleček seřazenými za sebou.



Falcovací stroj

BOZP

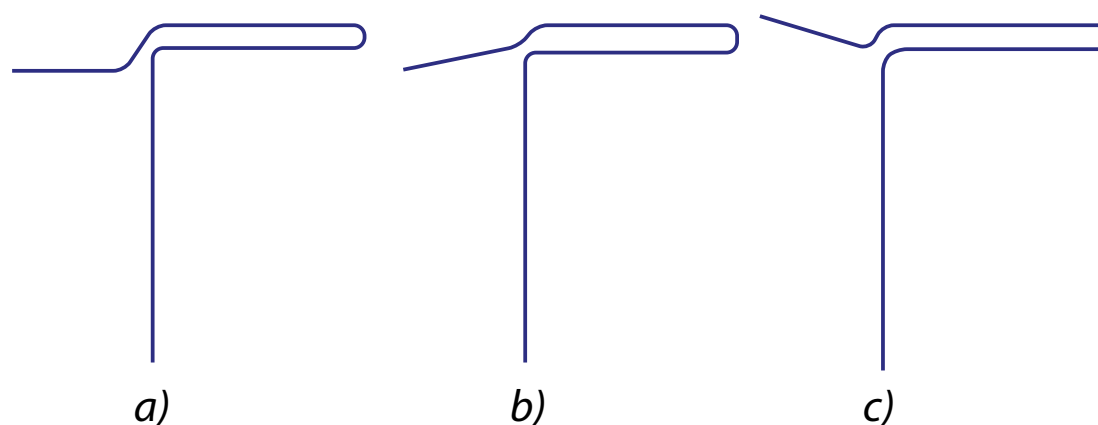


- Dbejte na upozornění výstražných nápisů.
- V případě oprav nebo výměny koleček vždy nejdříve odpojte celé zařízení od zdroje elektrického proudu.
- Provoz stroje s odstraněnými ochrannými zařízeními a prvky je zakázán.
- Pokud je z nějakého důvodu přerušena dodávka elektrické energie, vždy odpojte přístroj od zdroje elektrického proudu.
- Výstražné nápisy umístěné na stroji musí být čitelné po čas manipulace se strojním zařízením.
- Stroj je určený pouze pro uzavírání následujících materiálů (jiné materiály strojem nelze spojovat):
 - PZ lakovaný plech s měkkým jádrem tl. 0,6 mm,
 - TiZn plech do tl. 0,7 mm,
 - hliníkový plech do tl. 0,7 mm,
 - měděný plech do tl. 0,6 mm.

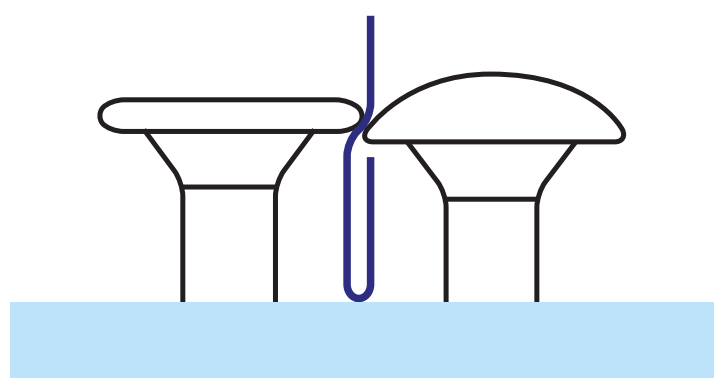


••• Přesazovaný spoj neboli přeložené spoje

Přesazováním spojujeme dvě části, chceme-li dosáhnout toho, aby byly v rovině a přitom aby byla určitá část plochy vyztužena. Nejčastěji se přesazování vyskytuje u překladů a drážek. Ohýbané překlady na izolačních pouzdrech přírub, ventilů a krabic musíme přesadit, abychom dodrželi daný průměr pouzdra a zpevnili překlad natolik, aby se nerozevíral. Překlady přesazujeme tak, že do vroubkovacího stroje nasadíme přesazovací válečky. Nemáme-li je, použijeme vroubkovací kolečka. V takovém případě může být spodní kolečko jakékoliv, ale nahoru je třeba nasadit vroubkovací kolečko č. 1. Pravá část hrany horního kolečka musí přecházet přes okraj spodního kolečka asi o 4 mm. Horní kolečko potom šroubem přitáhneme dolů a překlad po celé délce přejedeme. Doraz musí být nastaven shodně se šířkou překladu.



Na obrázku je znázorněno správné a nesprávné přesazení. V případě **(a)** je přesazení správné, v případě **(b)** je nesprávné přesazení způsobeno malým dorazem, v případě **(c)** je překlad ohnut nahoru.



Po projetí mezi válečky se musí část plechu (mimo stroj) mírně stlačovat dolů, protože jinak se překlad obrací, což způsobuje, že při smontování obou polovin pouzdra překlad odstává. Při přesazování ohybů jednoduché drážky použijeme dvě kolečka s úzkým profilem. Horní, ostřejší kolečko musí přesahovat asi 1,5 mm za pravou hranu spodního kolečka.



••••• Obrubovaný – lemovaný spoj

Lemování se v klempířské izolační praxi vyskytuje nejčastěji na čelech oplechování, na dnech apod. Lem má být vysoký asi 5 mm a kolmý na plochu lemovaného materiálu. Vytváříme ho speciálními lemovacími kolečky, která zasazujeme tak, aby hrana horního kolečka byla od hrany spodního kolečka vzdálena o tloušťku plechu. Pravoúhlý lem okraje plechu se vytvoří dvojitým protažením mezi lemovacími kolečky. Prvním protažením ohneme okraj plechu do tupého úhlu, druhým protažením upravíme lem do úhlu 90°. Protahováním se čelo obvykle pokríví, takže se potom musí na rovné desce vyrovnat. K přichycení hrdel na ventilových pouzdrech, popř. i na začišťování hrubé práce, se používá tzv. velký lem. Tento lem bývá široký 20 mm a jeho okraj je vroubkován vroubkovacími kolečky. Velký lem děláme na vroubkovacím stroji pomocí speciálních koleček s hladkým obvodem. Materiál zasuneme mezi kolečka, oba válečky k sobě pevně přitiskneme a upravíme okraj plechu. Při válcování stlačujeme plech dolů a tak v podstatě provádíme žádaný ohyb. Správný tvar lemu získáme několikanásobným protažením. Nakonec lem ještě ovroubkujeme. Velký lem se musí na obvodě udělat do ztracena.

PÁJENÍ NAMĚKKO

Spojování kovů jiným kovem – pájkou – s nižší teplotou tavení, než jakou mají spojované kovy. Pájení naměkko nemá oproti jiným způsobům spojování velkou pevnost spoje a nesmí být vystaven větší teplotě (cca nad 110 °C). Pro klempířské spojení plechů je vyhovující. Pájení, také letování (z německého löten), je technika spojování kovů pomocí snadno tavitelných slitin (nejčastěji na bázi cínu). Znali ji již obyvatelé ze starověké Mezopotámie kolem roku 2000 př. n. l. (a u nás Keltové v 5. stol. př. n. l.).



Klempířská elektrická pájka pro měkké pájení cínem a jeho slitinami



Souprava pro pájení PSI 3380 v přenosném kufríku na plynové kartuše



••• Páječka

Je to v podstatě měděný hrot vhodného tvaru a velikosti, který je zahříván (plemenem nebo elektrickou odporovou spirálou). Velikost a tvar měděného hrotu závisí na druhu práce, pro kterou je hrot určen. Čím je měděný hrot větší, tím více tepla akumuluje, takže se nemusí příliš často zahřívát. Při stavebních klempířských pracích spojujeme většinou předměty velkých rozměrů, takže používáme obvykle páječky s většími měděnými hroty. Pro jemné práce, především v galantérní klempířině se používají hroty menších rozměrů.



••• Pájka

Slitina cínu, olova, antimonu, a jiných prvků (Sn, Pb, Sb...), podle potřeby použití v závislosti na spojovaný materiál. Vyznačují se poměrně nízkou teplotou tavení (183 °C až 260 °C). Používají se na tuhé spojení kovových součástí, k utěšňování otvorů a spár, k vyplňování dutin a někdy i na pokovování. Jsou vhodné na spojování bílých ocelových plechů, zinkových plechů, olověných plechů, měděných plechů a pozinkovaných a poolověných plechů. Měkké pájky se nejčastěji prodávají v blocích, tyčích. Ke každé zakoupené pájce by měl být vydán doklad o jejím složení a pro které materiály je určena. Kromě standardních klempířských pájek existují i speciální pájky s velmi nízkou teplotou tavení, např. Lippowítzův kov (60 °C) a Woodův kov (70 °C).





Tavidla (smáčedla)

Jsou to látky, které se používají k chemickému očištění spojovaných kovů a hrotů páječek od nečistot a oxidů kovů. Tavidlo zabraňuje i oxidaci spojovaných kovů při pájení.

V klempířské praxi se používali dříve tato tavidla:

- kyselina chlorovodíková (solná), zředěná 1 : 1
- chlorid zinečnatý („letovací vodička“)
- kalafuna

Dnes jsou na konkrétní materiály speciální přípravky.



Pájecí kapalina



Pasta k měkkému pájení cínem



Salmiak na pájení

Technika pájení

Při pájení je třeba spojované materiály dostatečně prohřát, jinak spoj není kvalitní. Jiným požadavkem je dobré upevnění spojovaných částí – pokud by se při spojování pohnuly, měl by spoj nízkou pevnost a tzv. strupovitou strukturu.

Správně vytvořený spoj je lesklý a „zateklý“ – znamená to, že pájka vzlínavostí pronikne dokonale do spoje. Při pájení se spoj zahřeje hrotem páječky na dostatečnou teplotu.

Do pájeného místa se přidává cínová pájka, která přenos tepla ještě zlepšší. Pájení však nemá trvat dlouho, jinak se pájka pokrývá oxidy a její vzhled i kvalita se zhoršují.

Pájka na nedostatečně prohřátých materiálech vytváří tzv. studený spoj, naopak překročení optimální teploty způsobuje oxidaci drátů či plechů a „přepalování“ pájky; výsledný spoj je rovněž nekvalitní.



Druhy pájených spojů

Zinkové plechy se spojují obvykle přeplátováním, protože jsou křehké a nedají se dobře ohýbat. Při spojování ocelových pozinkovaných plechů nebo pocínovaných plechů se napřed udělá jednoduchá nebo dvojitá drážka, která se potom spájí. Menší otvory v plechu zacelíme nakapáním roztavené měkké pájky, větší otvory se překryjí záplatou, na kterou se potom nanese pájka. Záplatu přiložíme přes otvor a páječkou ji zahřejeme, až nanesená pájka začne zatékat do spár. Záplatu je třeba vhodným způsobem (např. drátem) přidržovat, dokud pájka neztuhne. Spoj nakonec opilujeme a opláchneme teplou vodou.

Chyby při pájení naměkko

Jestliže páječka dobře nehřeje, je obvykle příčinou znečištěný hrot. Hrot je třeba mechanicky i chemicky dokonale očistit. Nedostatečné očištění spojovaných předmětů může způsobit, že pájka nepřilne k materiálu a nedrží. Častou chybou je i to, že se pájí jen hranou páječky. Materiál se špatně prohřeje a pájka správně nezatéká do spár.

Bezpečnost práce při pájení naměkko



Při práci se zahřátou páječkou můžeme lehce způsobit popáleniny sobě nebo svým spolupracovníkům. Při dílenské pájení drobných předmětů na pracovním stole musíme mít speciální stojan na páječku a azbestovou pracovní podložku. Na stavbě v blízkosti hořlavých materiálů musíme dodržovat požární pravidla. Tavidla jsou většinou dráždivé na pokožku, je nutné postupovat dle přiloženého návodu.

Rozdělení klasických klempířských mat. z pohledu pájeného spoje:

Vodotěsné spoje – měď a pozinkovaný plech

Pájení můžeme provést podle stanovených technologických postupů, ale vzhledem k vyšším teplotám tání základního materiálu nedojde ve spoji ke 100% spojení materiálů pomocí použité pájky. Vznikne pouze vodotěsný spoj, který je nutno snýtovat pro docílení požadované pevnosti. Nedoporučují se duté nýty.

Vodotěsný a pevnostně zatížitelný spoj – titanzinek

Titanzinek je jediný běžně používaný klempířský materiál, který lze pájet 100%. Nízká teplota tání základního materiálu se blíží teplotě pájení. Ve spoji tak za přispění všech technologicky nutných komponentů vzniká slitina zinku a cínu. Spoj má stejnou pevnost jako základní materiál, a to i včetně životnosti. Spoje není doporučeno nýtovat.



PÁJENÍ NATVRDO

Pracovní teplota je nad 500 °C. Pájí se tvrdou pájkou, roztavenou plamenem. Pájet je možno součásti ze stejných nebo různých materiálů, zahřátých na pájecí teplotu. Základní materiál se při pájení natvrdo nesmí tavit, tvrdá pájka tedy musí mít nižší teplotu tavení než základní materiál. Součást se spojí, když pájka přejde do základního materiálu. Pevnost spoje je dána pevností mezivrstvy, v níž je pájka smíšena se základním materiálem. Tvrdé pájení má pevnější spoje (v porovnání s měkkým pájením), pevnost v tahu je 400 MPa a ve smyku činí 300 MPa.

Pro pájení na tvrdo potřebujeme:

- Pájku
- Tavidlo
- Zdroj tepla

••••• Tvrdé pájky

Musí mít dobré mechanické vlastnosti, musí dobře smáčet pájené plochy a musí k nim vždy dobře přilnout. Mají být tak tekuté, aby bylo možné pájet ve všech polohách. V praxi se nejčastěji používají mosazné a stříbrné tvrdé pájky, které se dodávají v drátech, zrnech, litých tyčích, pásech a pruzích.

Mosazné pájky – jsou ze slitiny mědi a zinku, používají se u materiálů z oceli a niklu a také u jejich slitin. Pracovní teploty se pohybují mezi 710 °C a 1 100 °C.

Stříbrné pájky – jsou ze slitiny mědi, zinku a stříbra. Pájky s obsahem stříbra menším než 20 % se používají u materiálů citlivých na teplo např. u mědi. Pracovní teplota se pohybuje mezi 710 °C až 880 °C. Pájky s minimálním obsahem stříbra 20 % obsahují Ag, Cd, Cu, Zn, Sn, Mn, Ni a jsou používány k připájení slinutých karbidů. Pracovní teploty jsou mezi 610 °C až 960 °C.



Mosazná pájka



••••• Tavidla

Jsou látky, které používáme na očištění pájených kovů od nečistot a oxidů, protože roztavená pájka přilne jen na čistý povrch. Tavidla rozpouští nečistoty na pájených plochách, snižují bod tavení vzniklých oxidů, Chrání plochy před okysličením a před zplodinami hoření. Při pájení natvrdo se jako tavidla nejčastěji používá borax – tetraboritan sodný, který se taví při teplotě 783 °C. Pro vyšší pracovní teploty přidáváme do tavidla kyselinu boritou, pro nižší pracovní teploty snižujeme tavitelnost přísadou chloridu zinečnatého. Kromě boraxu se jako tavidla používají i soli fosforu a soli halových prvků. Tavidlo se dodává ve formě prášku nebo pasty.



••••• Zdroj tepla

- plameny různých plynových hořáků:
 - kyslíko-acetilenový
 - vzducho-acetilenový
 - vzducho-svítiplynový
- plamen benzínové lampy
- plamen kovářské výhně

••••• Způsoby tvrdého pájení

- pájení plamenem
- pájením ponořením
- pájení v peci
- pájení v ohni
- pájení v solné lázni
- pájení odporovým ohřevem
- pájení indukčním ohřevem
- pájení kapilární



Postup při pájení natvrdo

Škrabákem odstraníme zoxidované vrstvy a řádně očistíme. Plamenem nahřejeme připravené plochy na potřebnou teplotu. Po nahřátí nanášíme pájku podobně jako při svařování plamenem. Pájecí tyčinka a pájené plochy musí být vždy dobře pokryty tavidlem. Příliš nízká nebo příliš vysoká teplota pájených ploch může způsobit, že roztavená pájka pájené plochy dokonale nesmáčí.

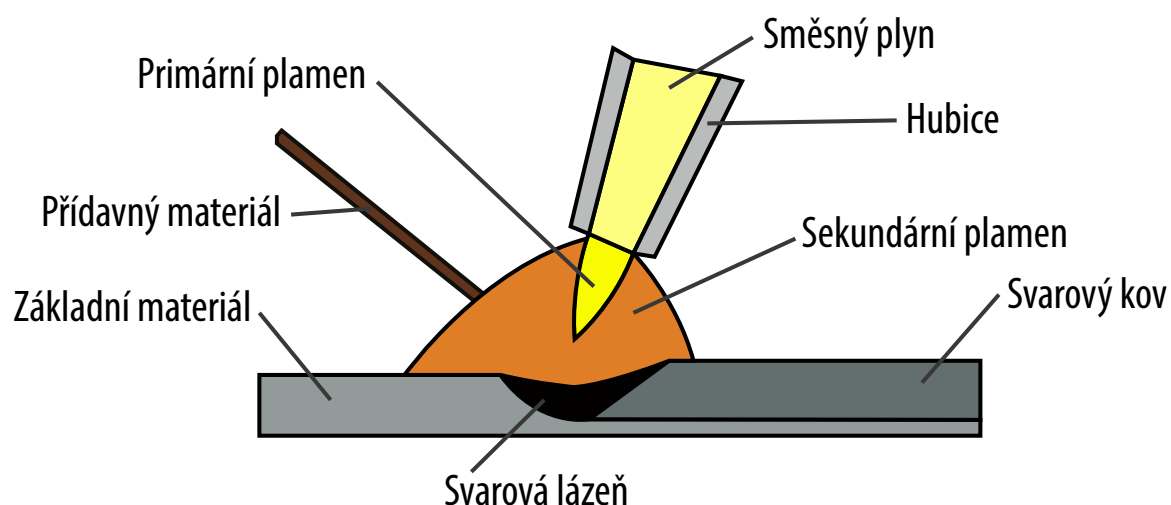
Pájení natvrdo se používá ke spojování takových kovů, které nelze dobře pájet naměkko např. bronz, mosaz, litina a některé druhy oceli, dále k pájení různých slitin např. ocel s mědí, ocel s mosazí, měď s mosazí atd. a takových kovů, které by se svařováním poškodily.

SVAŘOVÁNÍ PLAMENEM

Zdrojem tepla potřebného pro roztavení spojovaných kovů v místě žádaného spoje je plamen vznikající spalováním vhodného plynu. Požadavkem je jednak jeho vysoká výhřevnost, jednak vysoká rychlost hoření plynu. Tyto faktory jsou podmínkou získání plamene o dostatečné teplotě. V praxi se jako svařovacího plynu užívá nejčastěji acetylen, pak vodíku, propanu a svítiplynu.

Základním zařízením potřebným pro svařování plamenem jsou zdroj plynu a zdroj kyslíku k jeho spalování, uzavírací a regulační aparatura, hadice a hořák.

Zdrojem plynu jsou ve většině případů ocelové tlakové lahve. Lahve pro kyslík, vodík a další plyny s výjimkou acetyleny jsou uvnitř prázdné a plní se plyny přímo s tlakem 15 MPa. Acetylen tímto způsobem ukládat nelze, protože by došlo k jeho explozi. Proto jsou lahve pro acetylen vyplněny porézní hmotou (pemzou), napuštěnou acetonem. Při plnění těchto lahví se acetylen v acetonu rozpouští. Tlak acetyleny v lahvi je pouze 1,5 MPa.





Aparaturou tlakových lahví jsou lahvové ventily, uzavírající výstup z lahve, a redukční ventily. Úkolem redukčního ventilu je jednak snížení tlaku plynu vystupujícího z lahve na tlak vhodný pro spalování v hořáku, jednak stabilizace nastaveného tlaku během odběru plynu, kdy jeho tlak v lahvi klesá. K redukčnímu ventilu jsou připojeny dva tlakoměry: obsahový, udávající tlak v lahvi, a pracovní, udávající tlak nastavený pro práci.

Hadice spojující redukční ventily s hořákem jsou speciální konstrukce zajišťující potřebnou pevnost. Podle bezpečnostních předpisů nesmí být hadice kratší než 5 metrů. U kratších hadic existuje nebezpečí zpětného prošlehnutí plamene do tlakové lahve a následné exploze.

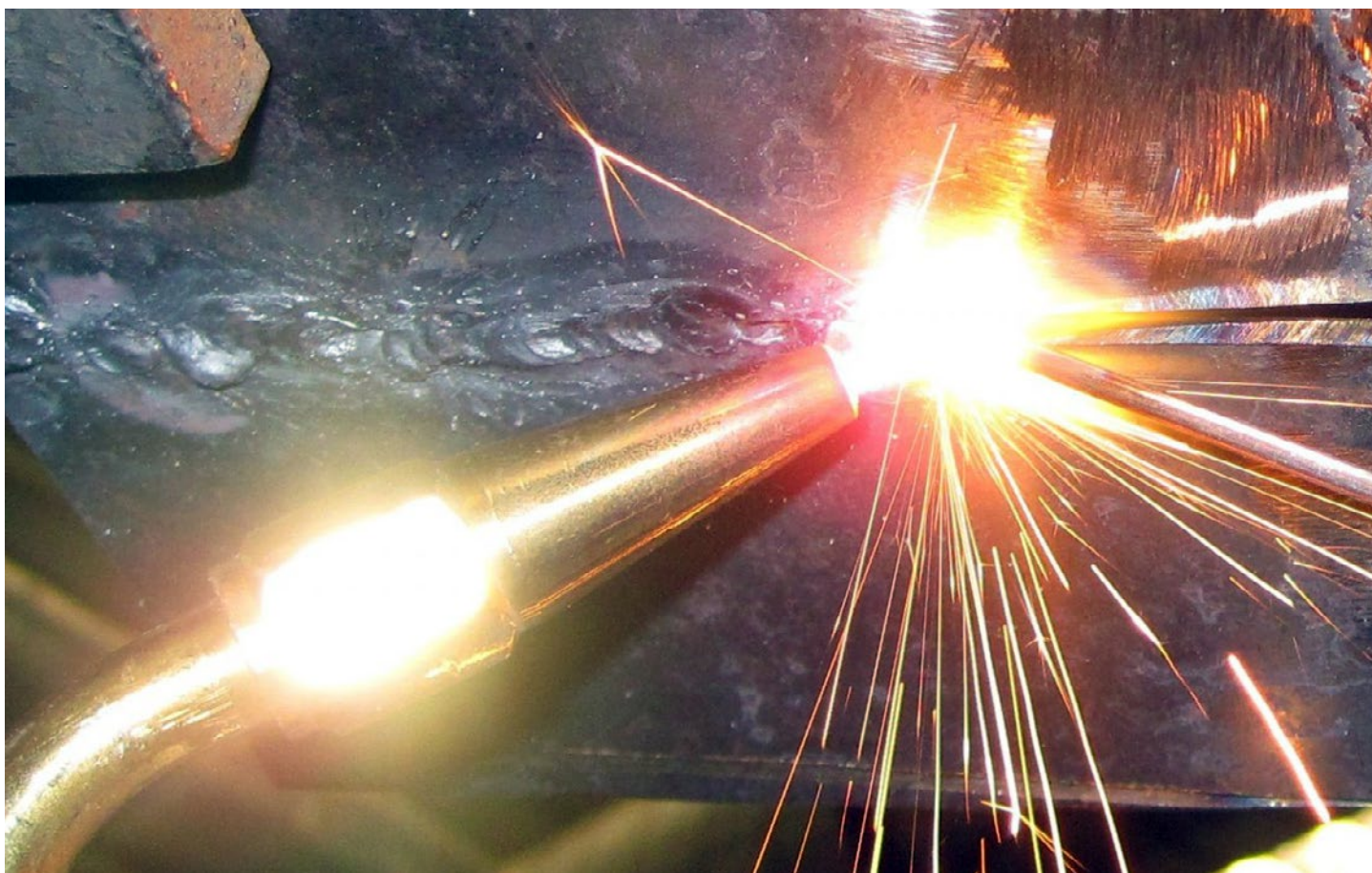
Lahve, ventily a hadice jsou pro různé plyny zřetelně rozlišeny, aby nedošlo k jejich záměně.

V hořáku dochází ke smísení plynu s kyslíkem. Konstrukce hořáků je rozdílná při odběru plynu z lahve a při odběru acetyleny z vyvíječe. Trysky hořáků jsou vyměnitelné. Mají různý průměr výstupního otvoru podle potřeby intenzity plamene, která závisí na rozměrech svařovaného kovu v místě spoje.

Při svařování plamenem se zpravidla užívá přídatný materiál, kterým se doplňuje svarové místo. Většinou to je drát různé tloušťky.

Pro odstranění nežádoucích vrstev na povrchu spojovaných kovů, které by ztěžovaly nebo bránily svařování, se užívá tavidel. Tavidla chemickým způsobem povrch kovu očistí a zabrání tvoření vrstev nových.

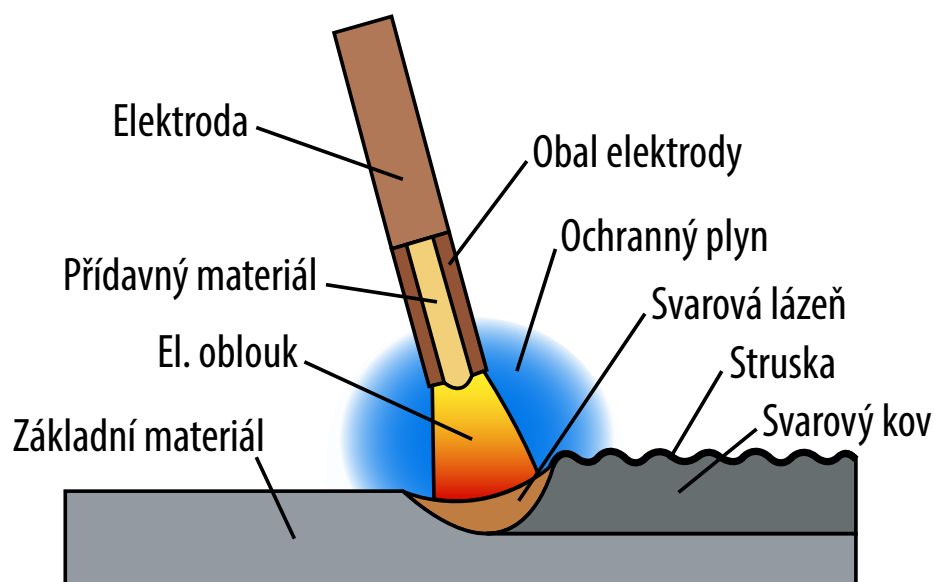
Svařování plamenem se jen obtížně nechá mechanizovat. Proto se užívá převážně v kusové výrobě.





SVAŘOVÁNÍ ELEKTRICKÝM OBLOUKEM

Zdrojem tepla při svařování elektrickým obloukem je elektrický obloukový výboj probíhající mezi dvěma elektrodami upevněnými v hlavici a přiblíženými ke svařovaným částem, nebo mezi elektrodou a svařovaným materiálem.



Ke svařování se užívá:

- stejnosměrného proudu vyrobeného v točivých agregátech nebo usměrňovačích
- střídavého proudu vyrobeného v transformátorech.

Zařízení pracující se stejnosměrným proudem jsou investičně nákladnější, ale práce s nimi je snazší a svary kvalitnější.

Elektrický proud užívaný pro svařování má napětí od 10 do asi 70 voltů a intenzitu od 30 do asi 500 ampér, někdy i více.

Elektrody mohou být podle užitého uspořádání dvojího druhu:

- netavné, jejichž materiál nepřechází do svaru; nejčastěji jsou zhotoveny z uhlíku (grafitu) nebo z wolframu
- tavné, které jsou přídavným kovem svaru; jejich materiál je blízký materiálu svařovaných částí.

Tavné elektrody mohou být:

- holé, to jest ve formě drátu bez jakéhokoli povlaku; používají se při mechanických způsobech svařování (pod tavidlem, v ochranné atmosféře apod.)
- obalované, to jest opatřené zvláštní vrstvou (obalem); užívají se při ručním svařování.



Účelem obalu elektrod je:

- stabilizace oblouku, to jest jeho udržení bez přerušení; stabilizace je založena na vytvoření prostředí s vyšší elektrickou vodivostí mezi elektrodou a svarkem
- ochrana svařovaného kovu před přístupem kyslíku a dusíku, které by svou difuzí do kovu zhoršily mechanické vlastnosti svaru
- zpomalení chladnutí svaru vytvořením tepelně izolující vrstvy strusky
- legování svarového kovu za účelem zlepšení jeho mechanických vlastností; nejčastějšími legurami jsou chrom, nikl, molybden a vanad.

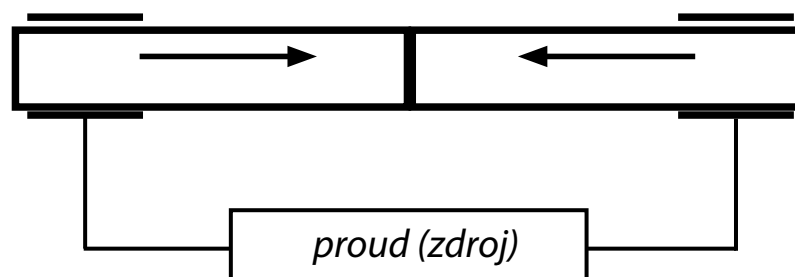
SVAŘOVÁNÍ ELEKTRICKÝM ODPOREM

Na materiál se současně působí tlakem a teplem vznikajícím v důsledku elektrického odporu při průchodu proudu místem spoje. Používá se střídavý proud o napětí 0,5 až 20 V a až 105 A.

Rozlišení svařování podle tvaru spojovaných částí a způsobu stlačení:

- **svařování stykové**, užívané u tyčových materiálů, které může probíhat:

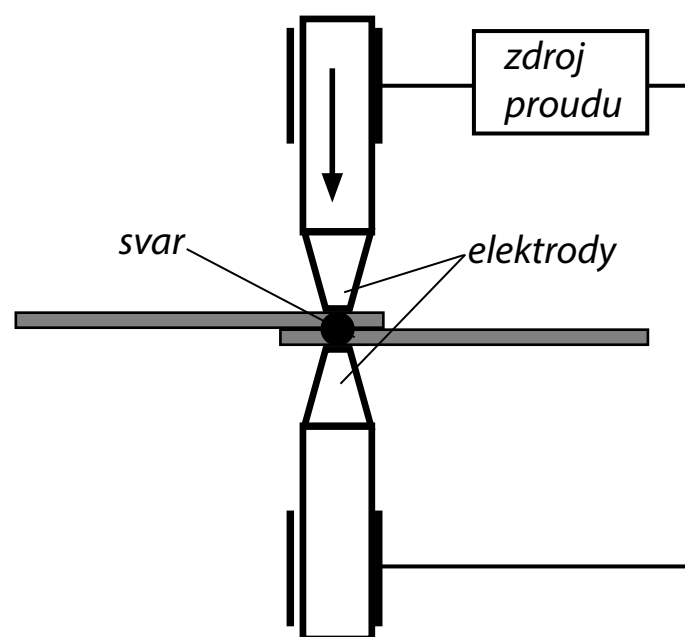
- stlačováním,
- odtavením,



- **svařování překlátováním**, užívané u plochých materiálů, které může být:

- bodové,
- švové,
- výstupkové.

Tento způsob svařování je možno snadno mechanizovat. Proto se používá v kusové až hromadné výrobě.





LEPENÍ

Postup spojování stejných nebo různých materiálů pomocí lepidla. Vedle spojování slouží lepení také k těsnění spojovaných ploch, k zajištění šroubových spojení a opravám. Lepení kovů je moderní spojování plechových materiálů. Lepeny jsou dnes vnější plochy letadel, mostů, střešních a okenních konstrukcí, části automobilů. Zvláštní výhody skýtá lepení při spojování různých materiálů (hliník na ocel nebo ocel na sklo). Vznikají přitom hladké povrchy, švy bez štěrbin, stejná pevnost po celém průřezu, dochází k izolačnímu působení a úsporám na hmotnosti.

Základy lepení

Působení lepidla vzniká adhezí (přilnavostí) na spojovaných plochách a kohezí (soudržností) lepidla uvnitř lepicí vrstvy. Předpokladem pro funkci lepidla jsou suché, dobře přiléhající, čisté a zdrsňené spojovací plochy, ale též správný postup technologie lepení.

Druhy lepidel

Lepidla jsou tvrdnoucí umělé pryskyřice jako např. fenolová pryskyřice, polyamidová pryskyřice, epoxidová pryskyřice, jejichž tvrdost a houževnatost lze ovlivnit přidáním změkčovadel.

Podle teploty zpracování rozlišujeme lepidla tuhnoucí za studena a lepidla tuhnoucí za tepla.

Lepidla tuhnoucí za studena se vytvrdí chemickou reakcí při pokojové teplotě (20 °C). Doba vytvrzení je podle druhu lepidla 5 sekund až několik dní.

Lepidla tuhnoucí za tepla se vytvrdí při zahřátí na 150 až 250 °C během 5 minut až několika hodin. Některá lepidla potřebují k vytvrzení tlak až 0,3 MPa.

Podle složení rozlišujeme lepidla jednosložková a dvousložková.

Jednosložková lepidla jsou lepidla smíchaná s ředidlem. K vytvrzení dochází na vzduchu po odpaření ředidla, také odebráním kyslíku, vlhkostí vzduchu nebo teplem. Lepené plochy proto smějí být spojeny teprve tehdy, když nanášený lepicí film již není vlhký.

Dvousložková lepidla působí teprve po smíchání dvou složek, a sice lepidla a tužidla. Reakce následuje rychle, připravená směs musí být zpracována během určitého času (doby zpracovatelnosti).



Úprava

Lepené plochy musí být pečlivě mechanicky a chemicky očištěny, tzn. musí být zbaveny nečistoty a mastnoty, aby molekuly lepidla mohly přilnout na materiál. Po očištění musí být spojované plochy pečlivě osušeny.

Postup při lepení

Lepený spoj vyžaduje pevné přilnutí spojovaných součástí. Lepidla a tužidla musí být bezprostředně před nanesením ve správném poměru smíchána a je třeba je nanést u drsných povrchů oboustranně, u hladkých ploch na jedné straně.

Ani s jednou z obou spojovaných součástí se nesmí až do vytvrzení pohnout. U epoxidových pryskyřic není třeba větší tlak, stačí pouze dosedací (kontaktní) tlak. Je nutné sledovat způsob namáhání lepeného místa. Namáhání tahem se musí zabránit, jelikož by docházelo k nepříznivému namáhání spoje a pevnost lepidel v tahu není příliš velká. Lepenému spoji nevádí namáhání stříhem a smykem. Pevnost lepeného spoje je závislá rovněž na druhu lepidla, velikosti přeplátovaných ploch a síle vrstvy.



Jednoduché přeplátování



Jednoduchá styčnice



Stykové spojení

Kontrolní otázky:

1. Jaké znáte druhy spojů plechů?
2. Popište nýtování a vysvětlete jeho historický vývoj.
3. Jaké jsou postupy pájení u různorodých plechů?
4. Jaký je princip tvrdého pájení?
5. Jaké jsou druhy drážkových spojů?
6. Jak probíhá lepení plechů?





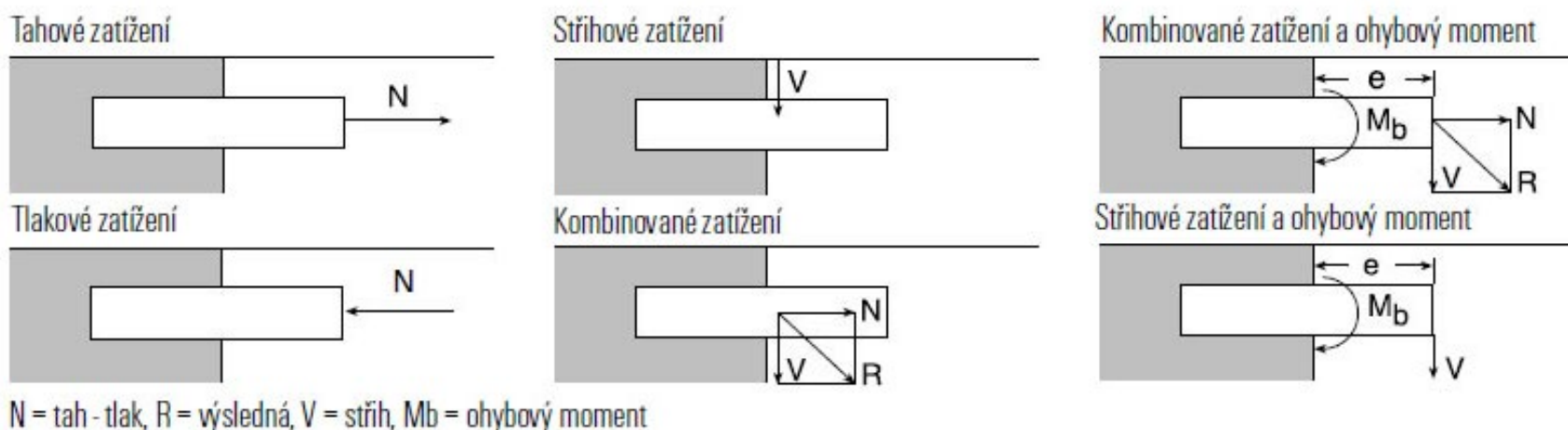
2.4 PŘIPEVNĚOVÁNÍ KLEMPÍŘSKÝCH VÝROBKŮ

Přípevněování klempršských výrobků je nutné se zabývat důkladně, protože nejenom plechové okraje střechy, ale i ostatní jsou soustavně vystaveny povětrnostním vlivům (větru, dešti, sněhu apod.), a jsou tedy namáhány tlakem, tahem atd. Navíc působením těchto vlivů vzniká ve výrobcích napětí materiálu, s nímž je třeba počítat. Klempršské výrobky se do cihlového zdiva a betonů připevňovaly do špalíků, dřevěných latí osazených s rovinou betonu, případně různými plechovými skobičkami do spojů cihlového zdiva.

Dnes se klempršské výrobky připevňují speciálními šrouby, hmoždinkami a jejich alternativními klony, hřebíky, drátěnými příponkami, plechovými příponkami, příchytkami, háky a objímkami. Základní podmínkou je plnohodnotná funkčnost kotvení (předpokládané namáhání) v materiálu, ve kterém bude použit daný kotevní prvek, a odolnost všech připevňovacích prvků vůči korozi, buď vlastním materiálem prvku (plast, nerez atd.), nebo jeho povrchovou úpravou (pozinkování atd.).

V současné době se v nabídce často objevují i lepicí tmely, pěny a pasty propagované kvůli svému všestrannému využití. Jejich aplikace, jako náhrada standardního kotvení plechů, velmi urychluje montáž, navzdory jejich krátkodobé účelnosti způsobené nezodpovědnou montáží. Specializovaní výrobci střešních materiálů uvádí na trh lepicí tmely pro své výrobky a mnozí prodejci je často doporučují pro podobné materiály, ačkoli zde je trvanlivost kotvení taktéž bez ověřené garance.

Pevnost kotevního bodu



U zatížení je nutno počítat s degradací a souvisejícími faktory materiálů, ke kterým plechové prvky kotvíme. Jinak se bude chovat hřebík kotvený v příčném směru skladby dřeva a jinak v podélném.



Dalším faktorem je umístění kotvicího prvku, u kterého se porucha neobjeví hned. Prasklina a následné uvolnění kotvy se nejčastěji vyskytuje v okrajových partajích materiálů (rozštípnutí latě, ulomení zdiva). Taktéž stabilní vibrace způsobené větrem mají tendenci povytáhnout špatně upevněný hřebík. Často se stává, že hmoždinky „nedrží“ a protočí se nebo se vytahují. To poukazuje na špatně zvolený průměr vrtáku nebo na to, že řemeslník neodhadl vlastnosti materiálu – tedy jeho strukturu.

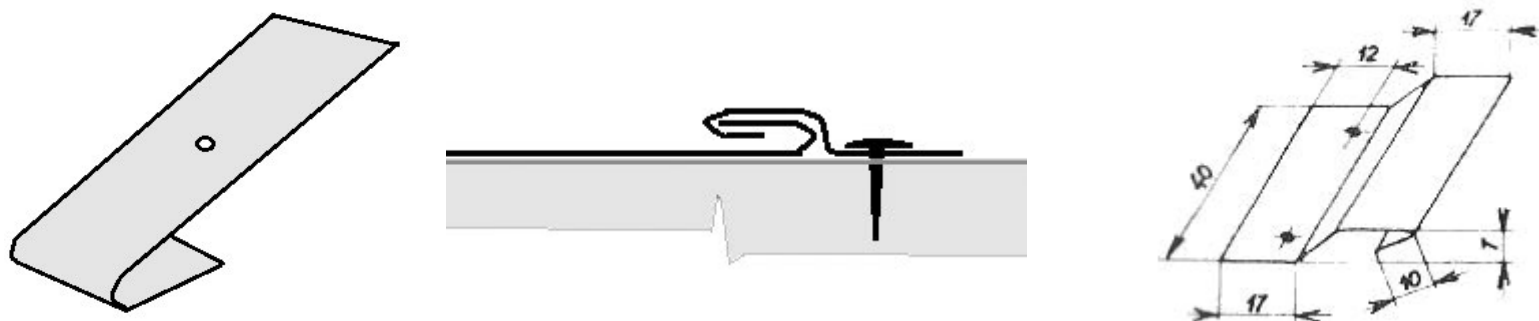
Přípevňovací prvky dle českých norem:

Název		Zobrazení
příponky drátěné		
příponky z plechových pásků	rovné	
	ohýbané	
	prostřížené	
	pevné pro stojatou drážku pro ruční nebo strojní drážkování krytiny	
	posuvné pro stojatou drážku pro ruční nebo strojní drážkování krytiny	
přípojovací plechové lišty	jednostranně ohnuté	
	vícenásobně ohnuté	
příponky z ploché nebo pásové oceli	jednostranně ohnuté	
	oboustranně ohnuté	
	vícenásobně ohnuté	



••• Příponky

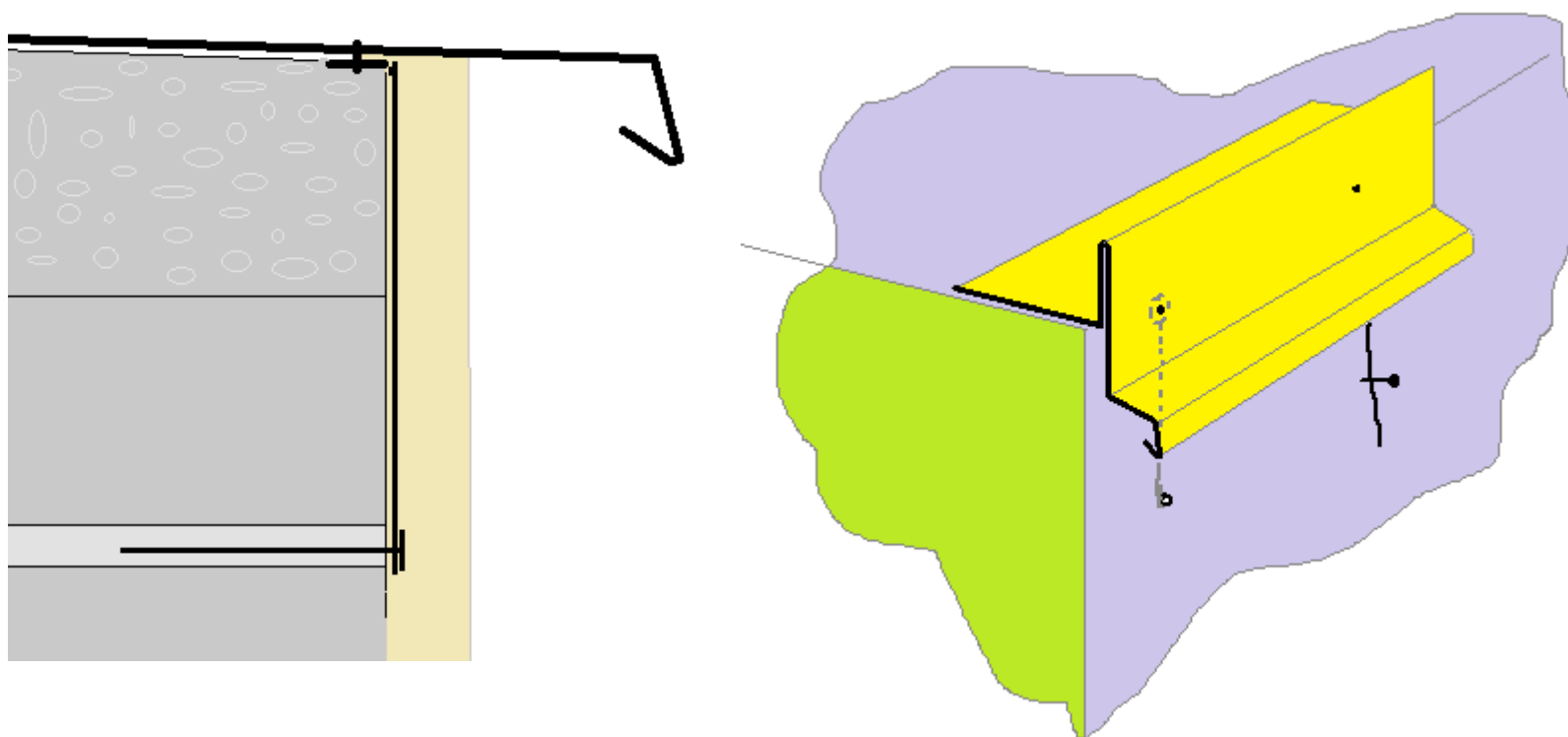
Ležatá příponka je obvykle 25–40 mm široká, s ohybem na zasunutí do vodní drážky, upevňuje se do dřeva hřebíky. Nejčastější je plechová příponka, která je tvořena z plechových prvků.



Drátěná příponka se dělá z pozinkovaného drátu (tedy ze stejného materiálu, jako je materiál, který připevňujeme). V pevném oku příponky je plechový pásek, určený k nýtování. Nejmenší délka příponky je 150 mm.

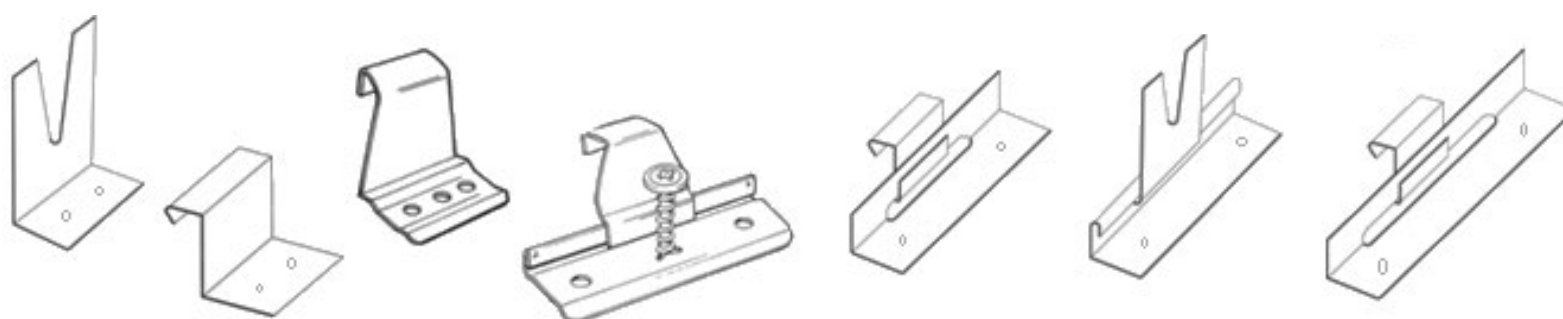


Drátěná příponka se nejčastěji používá na klasických stylech fasád (zdivo – hrubá vyrovnávací omítka a štuková omítka) pro připevnění klempířských prvků do zdiva. Dnes je již na ústupu, protože ji vytlačují nové trendy kotevních technik. Stále však má své přednosti a využíváme ji na oplechování parapetních plechů, výstupků a málo vyložených říms.

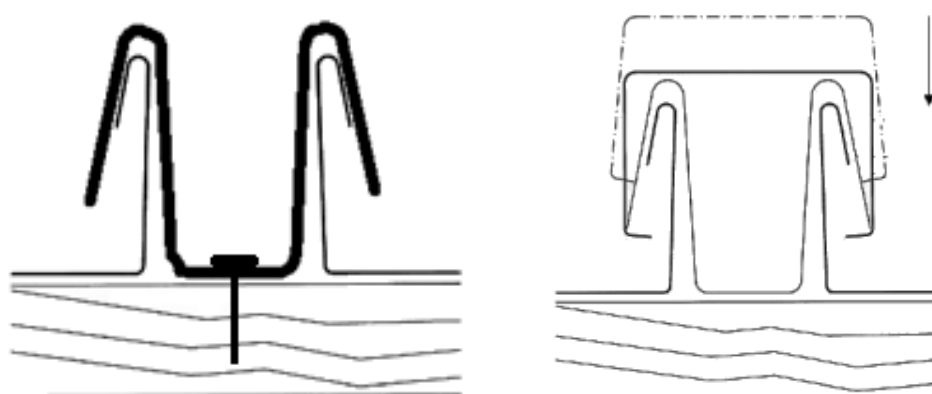




Stojatá příponka bývá široká 50 mm, spodní okraj je ohnutý v úhlu 90°. Ve svislé části je klínovitý výřez. Drážková krytina je kotvena výhradně příponkami, a to příponkami pevnými a kluznými. Jiný způsob kotvení není přípustný. Materiál příponek nesmí negativně ovlivňovat plech – přípustné jsou příponky ze stejného nebo jiného materiálu, který není agresivní. V případě pevné varianty je přípustné vyrobít příponky svépomocí ze stejného materiálu, jako je krytina. Kluzná příponka je obtížně nahraditelná a její použití je nezbytné při delších pásech krytiny. Příponky se vkládají do otevřené drážky v pravidelných roztečích. Za běžných okolností je rozteč 400 mm. Tato hodnota může být snížena s přihlédnutím k lokálnímu namáhání střešních ploch. Příponky je možné montovat za pomoci dvou hřebíků nebo vrutu (povolená rozteč příponek až 600 mm, dle zatížení). Vrutu nesmí mít dřík. Je doporučeno používat vruty s plochou hlavou, aby nedocházelo k vytlačování hlav do povrchu krytiny.



Obecně platí, že tahová síla větru působící na 1 m² musí být menší než síla potřebná k vytržení celkového počtu příponek v daném metru obsažených. V ideálním případě jsou použity dva kusy kotevních prvků na jednu příponku. Kotevní prvek musí využívat svoji efektivní svěrnou tloušťku pro bezpečnou přídržnost příponky.



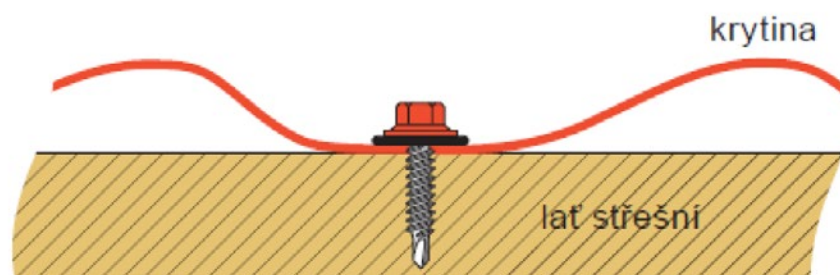
Lištové příponky. Při novodobých krytinách „na latě“ se místo vkládané latě dodávají průběžné lišty, které překrývají a zároveň přichycují krytinu. Poté se překryjí zaklepávací lištou.



Kotvení přes plech

Většina klasických klempířských konstrukcí se připevňuje tak, aby byly kluzné vůči podkladu – dilatované. Tedy se upevňují napevno v ověřených případech, které vylučují zdeformování tvaru a případné poškození pnutím plechu v různých ročních obdobích.

Do této kategorie nepatří profilované plechové krytiny, které jsou naopak kotvené přes plech. Jsou k tomu používány vruty (např. farmářské), které provrtají kotvený materiál, ukotví ho a zároveň díky těsnění pod hlavou dokonale utěsní. Plechová krytina svou roztažnost umírní v prolisech a tím kotvený detail zůstane neporušen.



Prvky připevnění, jako šrouby, hřebíky a další spojovací materiály, musí být výlučně z materiálů, které odolávají korozi a nejsou agresivní na připevňovaný materiál. Na měděné krytiny budou tedy z mědi apod. Další pravidlo je, aby kotvicí prvek v materiálu dostatečně držel.

Hřebíky

Použití hřebíků je nejstarší technika upevnění klempířských prvků, především do dřevěných podkladů. Není ovšem v mnoha případech nejlepší. Působení všech klimatických podmínek ji v některých detailech uvolňuje a přestává plnit svoji funkci. Přesto je kotvení příslušným tvarem hřebíku na správném detailu jediným možným způsobem.

Hřebíky do krytiny nebo také lepeňáky, lepenáče s hlavou, papíráky, téráky se používají k připevňování plechových příponek do dřevěného podkladu. Dodávají se v délkách od 16 mm do 40 mm, v provedení bez povrchové úpravy, měděné, hliníkové, pozinkované a nerezové.





Nastřelovací hřebíky upevňují kovové svorky, pásy atd. Jsou určeny k připevňování těchto prvků na betonový a ocelový podklad. Hřebíky se dodávají v délkách od 23 do 90 mm, výhradně s povrchovou úpravou v galvanickém zinku. Jsou určeny pro aplikaci vstřelovací pistolí, někdy se natloukají kladivem, to však není nejpevnější spoj.



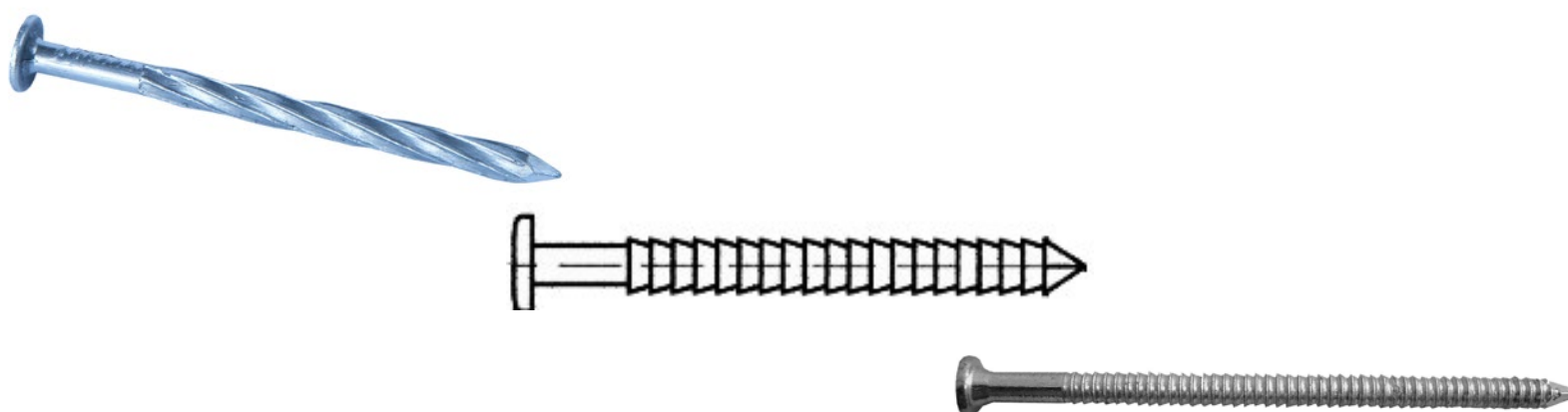
Proto dalším podobným kotvicím prvkem jsou – **hřebíky do betonu s plochou hlavou**, kalené min. 52 HRC, s povrchovou úpravou pozinkování, někdy využívané v kratších délkách na připevňování příponek do dřeva.



Hřebíky do rohovníků mají silnou kuželovou hlavou, která umožňuje upevnění okenních parapetů. Vyrábí se v délkách od 20 do 36 mm, v provedení bez povrchové úpravy, měděné, pozinkované a nerezové.

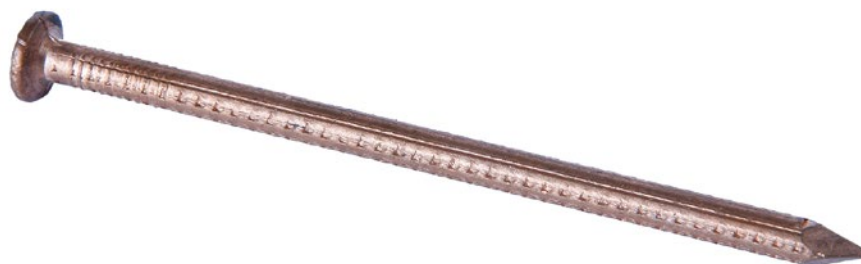


U hladkých povrchových úprav je nutné použít **hřeb odolný proti vytržení – záseky**, šroubově zatočené hřeby nebo hřeby se soustřednými kroužky na dřívku.

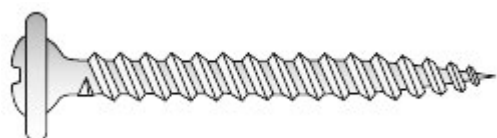




Hákové hřebíky jsou předurčeny již svým názvem k upevňování žlabových háků ke střešním trámům a konstrukcím. Hákový hřebík se vyrábí v délkách od 50 do 90 mm, dřík má tloušťku od 5 do 6 mm, v provedení bez povrchové úpravy, měděný a pozinkovaný.



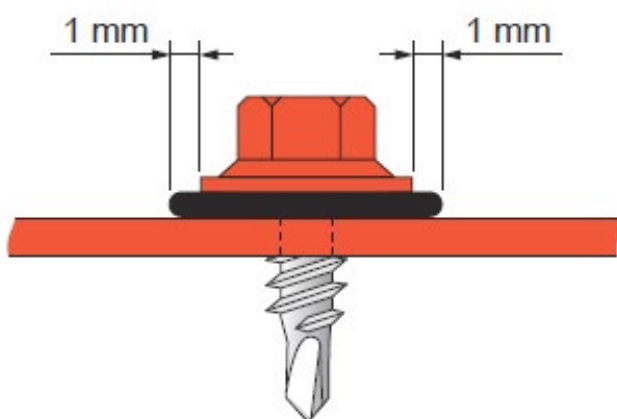
••• Klempířské šrouby



Samovrtné (farmářské)



Správně utažený šroub

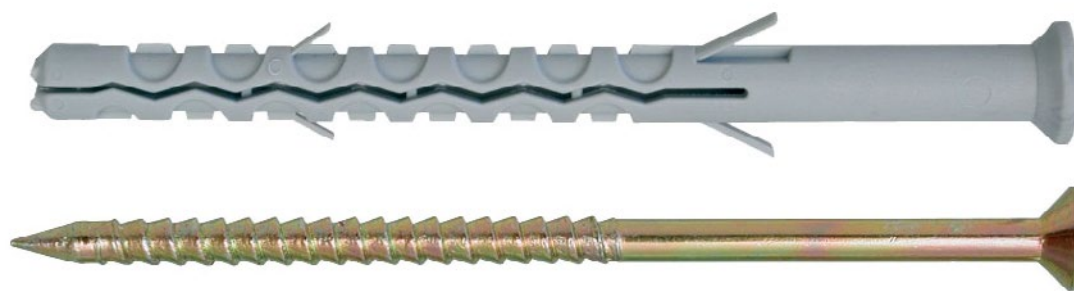




Turbošrouby – nejčastěji nacházejí uplatnění u zateplených fasád, kde pevný podklad je někdy až 160 mm pod omítkou a je to jediné možné kotvení dilatačních lišt, lemů apod.



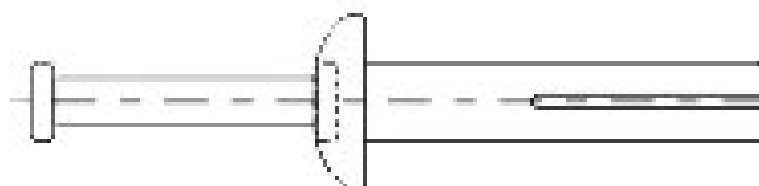
Hmoždinka – vyvinula se z původních dřevěných špalíčků sádruvaných do otvorů ve zdech. U klempířů se častěji využívala plechová skobička. Hmoždinky – především natloukací, se používají pro svoji jednoduchou montáž – provrtání plechu, zdiva, vsunutí a následné zatlučení šroubu. Vnější utěsnění na stěně plechu je provedeno nalepeným kloboučkem přes bitumenový tmel.



Hmoždinky do polystyrenu jsou vhodné především na kotvení dilatačních lišt.

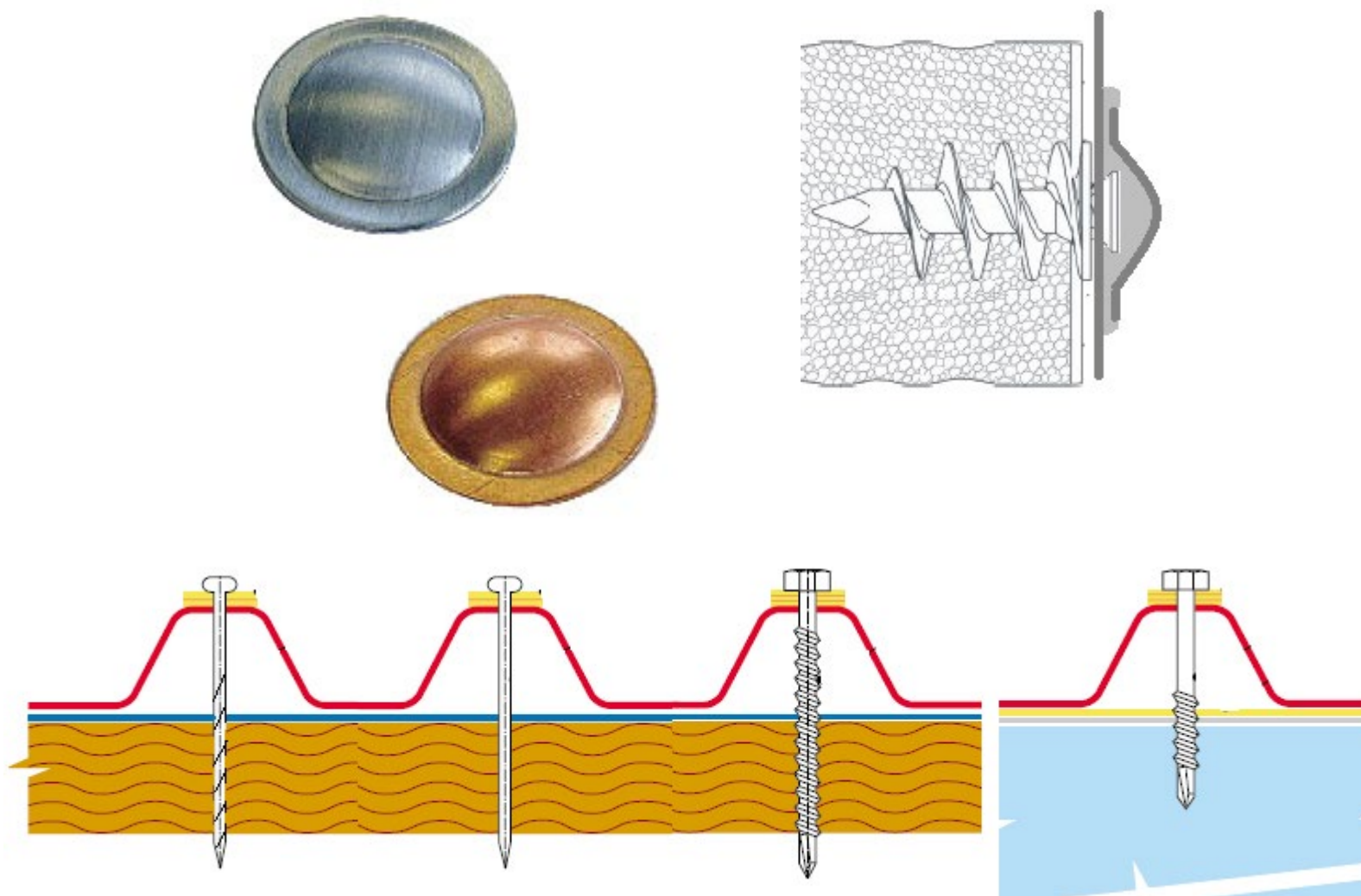


Kotevní trny – celokovové, natloukací jsou vhodné do pevných podkladů (především betonů).





Příklady různého kotvení



••••• Kotvení lepením

Není to tak nová záležitost, pouze lepidla nebyla tak vhodná pro požadovaný spoj. Dnes jsou na trhu lepicí prostředky pro konkrétní materiály za bezprostředních podmínek. Základní pravidlo pro volbu kotevního lepidla je důkladné prostudování specifikace výrobku, zda je vhodný pro daný spoj dvou rozdílných materiálů; propagační leták výrobku je zavádějící. Neexistují žádné univerzální všelepy.

Víceméně univerzální jsou pouze základní podmínky:

1. Suchý, čistý a pevný podklad
2. Tvar zubů nanášecí špachtle dle předpisu
3. Plnoplošné nanášení a správná orientace drážek
4. Mechanická fixace u šikmých, resp. svislých ploch
5. Stejně pomalé přitlačení plechů
6. Při teplotách pod +5 °C nepoužívat
7. Před prací se podrobně seznámit s návodem
8. Nepoužívat v interiérech



Nejznámějším a možná nejrozšířenějším lepidlem v klempířství je **ENKOLIT**, bitumenové lepidlo pro lepení plechů za studena s vynikající přilnavostí na zdivo, beton, plech-plech. Toto lepidlo nachází uplatnění při lepení plechů, což lze prokázat na lepených spojkách starých až 30 let, převážně v Německu. Lepení pomocí Enkolitu probíhá celoplošně a výhodou je, že nevznikají pod plechem dutá místa, čímž je zamezeno případnému bubnování při dešti, jakož i hnízdění hmyzu, navíc ochraňuje plech rovněž proti koroznímu napadení vlivem vlhkosti na spodní straně. Spojení lepených dílů vzniká prostým tlakem na jednotlivé díly.



Výhodou je trvalá pružnost, dokonalá separace od podkladu a dokonalé přikotvení plechů. Nevhodné podklady pro lepení plechů Enkolitem jsou asfaltové střešní pásy, umělohmotné fólie a některé plasty, polystyren, minerální oleje a organická ředidla nesmí přijít s Enkolitem do styku. Těsnicí tmely a hmoty, které nejsou na bázi bitumenů (silikon, butyl, tiokol, akryl, polyuretan), se s Enkolitem nesaší. Podklady z těchto hmot jsou pro lepení Enkolitem nevhodné.

Lepicí silikony – jednosložkové lepidlo na bázi polyuretanu, odolné vlhku, určené pro lepení střešních krytin, pro dekorativní lepení dřeva, plechu nebo polystyrenu apod.





Lepicí pěna (jednosložková) – v provedení k aplikaci pistolí nebo pomocí speciálního trubičkového aplikátoru. Je určena k lepení jak na rovné, tak díky své vyplňovací schopnosti i na mírně nerovné podklady. Má výbornou přilnavost na většinu stavebních materiálů (kromě teflonu, PE, PTFE, PP a silikonů), jsou odolné vůči mnoha rozpouštědlům, nátěrům a chemikáliím. Při lepení povrch se u většiny nedoporučuje vlhčit. Povrch musí být soudržný, čistý, bez mastnoty a prachu. Částečná vlhkost podkladu je možná, ale není nutná.



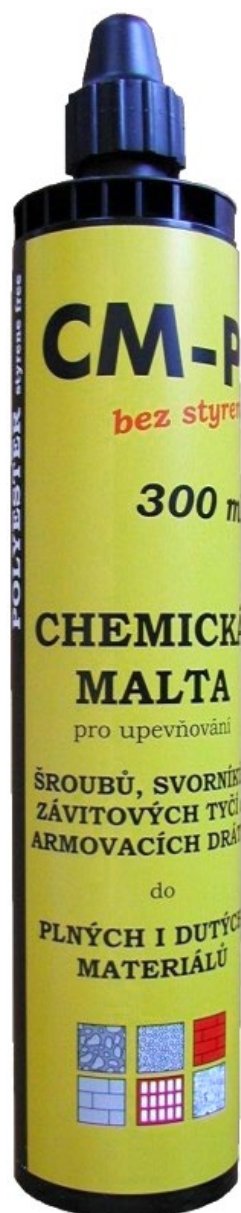
Chemické kotvy jsou používány pro bezpečné ukotvení různorodých břemen do klasických i problémových kotevních podkladů. Kotvení pomocí chemických kotev je jednoduchá a rychlá metoda, nahrazující klasické hmoždinky a ocelové kotvy.





Chemická malta – jednoduše lze říci, že chemická malta je dvousložkové lepidlo, které po smíchání složek vytvrdne a spojí se s kotevním základem (beton, zdivo). Podle použitých složek jsou rozlišeny různé chemické malty s různými vlastnostmi.

- **Chemická polyesterová malta** – základní typ chemické malty, která se hodí na většinu základních aplikací. Tento typ chemických malt se nesmí používat s v prostředí s větší vlhkostí a malta nesmí být vystavena vodě. Složky malty reagují s vodou a malta se stává časem mazlavým mýdlem, které není schopno plnit svou funkci kotevního prvku. Výhodou této malty je nejnižší pořizovací cena.



- **Chemická vinylesterová malta** – může být trvale vystavena vodě. Maltu lze aplikovat do vlhké díry, pouze se tím prodlužuje čas vytvrzení.
- **Chemická epoxidová malta** – je limitována teplotou kotevního podkladu do 60 °C. Na trhu existuje mnoho chemických kotev s dalšími složkami a přísadami.

Tento výčet nelze brát jako návod pro zvolení konkrétní chemické malty. Vždy je třeba daný problém konzultovat s dodavatelem či projektantem.



Kontrolní otázky:



1. Co je to příponka?
2. Jaké znáte typy hřebíků a šroubů používaných klempíři?
3. Jaká lepidla používáme při kotvení?



3 PRVKY PRO ODVODNĚNÍ STŘECH

3.1 DIMENZOVÁNÍ ODVODŇOVACÍCH SESTAV



3.2 ŽLABY A JEJICH PŘÍSLUŠENSTVÍ



3.3 ODPADNÍ TROUBY S PŘÍSLUŠENSTVÍM





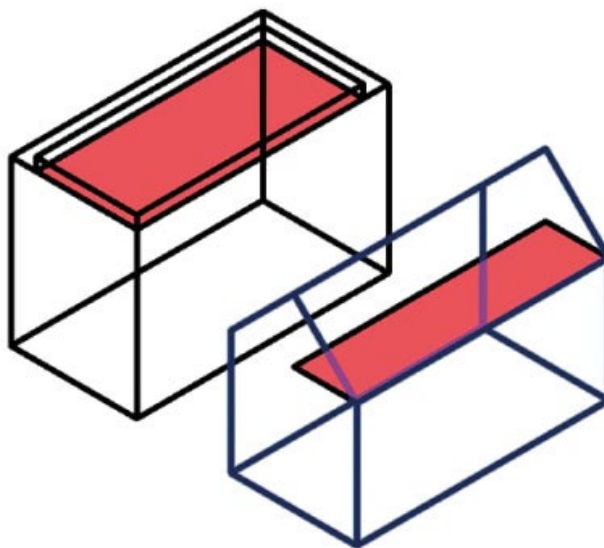
3.1 DIMENZOVÁNÍ ODVODŇOVACÍCH SESTAV

Odvodňování střešních pláštů (střešních ploch) probíhá tak, že z nich stéká voda do žlabů nebo úžlabí. Z těchto míst se voda shromažďuje u vertikálního odvodňovacího systému – svodů, který pak definitivně odvede srážkovou vodu ze střešního pláště. Vertikální svody musejí být vždy umístěny v nejnižším místě střešního pláště, aby se k nim spolehlivě dostala všechna voda ze střechy. Tomuto odvodnění se říká gravitační.

Podle sklonu střešního pláště rozlišujeme střechu plochou, šikmou a strmou. Vždy je nutno si zkontrolovat, pro které sklony jsou krytiny nebo hydroizolační materiály určeny. Současně musí být na všech místech střešního pláště, ve všech úžlabích a žlabech, alespoň minimální spád, který zajistí odtok vody. To vše tvoří odvodňovací systém, který srážkovou vodu co nejrychleji a nejspolehlivěji odvede ze střešního pláště do kanalizačního systému. K tomu je nutné vypočítat průtok dešťových vod.

Odvodňovaná plocha

Při návrhu střešních konstrukcí se lze setkat s pojmy odvodňovaná plocha, účinná plocha střechy nebo účinná nepropustná plocha střechy.



Odvodňovaná plocha je půdorysný průmět střešní roviny a je používána v následujících normách:

ČSN 73 1901 Navrhování střech – Základní ustanovení,

ČSN 73 3610 Navrhování klempířských konstrukcí.



Odvodňovaná plocha slouží pro stanovení dimenze střešních žlabů a odpadního potrubí. U šikmých střech se dříve velikost odvodňovacích prvků stanovovala empiricky podle klempířské normy, která určovala, jakou dimenzi žlabů a potrubí lze pro určitý rozsah odvodňované plochy použít.

Od roku 2008 jsme odkázáni na normy:

ČSN EN 12056-3 Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 3: Odvádění dešťových vod ze střech – Navrhování a výpočet,

ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace.

Stručně řečeno, na to, na co vám dříve stačila jednoduchá tabulka, nyní použijete výpočet, jehož metodika je popsána ve výše zmiňovaných normách.

Tabulka pro empirický návrh žlabů podle velikosti odvodňované plochy

Rozměry a hmotnosti žlabových kusů								
Název	Schematické zobrazení	Rozvinutá šířka plechu (RŠ)	Rozměr žlabových kusů			Nejmenší tloušťka plechu *	Přibližná hmotnost	Odvodňovaná plocha (půdorysný průmět)**
			d	b × h	l			
Podokapní žlaby	půlkruhového tvaru	250	110		1 000 a 2 000 ***	0,6	1,20	do 50
		330	160			0,7	1,85	50–100
		400	200			0,7	2,24	100–150
		500	240			0,8	3,20	150–220
	čtyřhranného tvaru	250		50 × 50		0,6	1,20	do 25
		330		80 × 80		0,7	1,85	25–65
		400		100 × 100		0,7	2,24	65–100
		500		130 × 130		0,8	3,20	100–140
Nástřešní žlab oblého tvaru		500	100		0,8	3,20	do 100	
		660	180		0,8	4,22	100–250	
Nadřímsový žlab				80 × 80	0,8		25–65	
				100 × 100	0,8		65–100	
				130 × 130	0,8		100–160	
				150 × 150	0,8		160–220	

* Nadřímsové žlaby s oplechováním RŠ 500 až 1 000 se vyrábějí z plechu tloušťky 0,6 mm. Meziřímsové žlaby s oplechováním RŠ 1 000 až 1 400 se vyrábějí z plechu tloušťky 0,7 až 0,8 mm a RŠ 1 500 až 2 000 mm z plechu tloušťky 1 mm.

** Na 1 m² půdorysné plochy odvodňované střechy se počítá asi 1 cm² průřezové plochy žlabu.

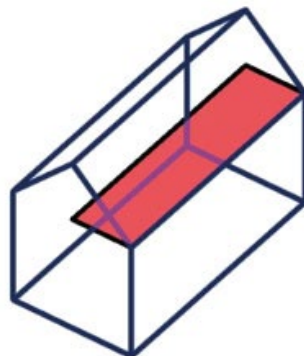
*** V dílně lze spojit žlabové kusy RŠ 250 až 500 mm v celky 4 až 6 m dlouhé.

Zdroj: ČSN 73 3610 Klempířské práce stavební (7. 12. 1987)



Účinná plocha střechy

Je půdorysný průmět odvodňované plochy uváděný v m^2 , který se vypočte podle 4. 3. 2 ČSN EN 12056-3. Používá se pro výpočet odtoku dešťových vod dle norem ČSN 75 6760 a ČSN EN 12056-3. Pozor, že u účinné plochy střechy lze zohlednit vliv účinku větru, pokud národní a místní předpisy nestanovují jinak.



Účinná nepropustná plocha střechy se stanovuje na základě výpočtu podle normy ČSN EN 12056-3 a při jejím výpočtu se zohledňuje účinek větru.



$$Q = i \times A \times C$$



Q – odtok dešťových vod (v litrech za sekundu – **l/s**)

i – intenzita deště, která se pro střechy a plochy ohrožující budovu zaplavením uvažuje hodnotou $i = 0,03 \text{ l/s} \times m^2$, pro ostatní plochy se intenzita deště uvažuje hodnotou podle ČSN 75 6101

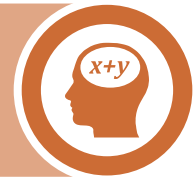
A – půdorysný průmět odvodňované plochy nebo účinná plocha střechy vypočtená podle 4. 3. 2 ČSN EN 12056-3:2001 v **m²**

C – součinitel odtoku dešťových vod, bez rozměru, podle tabulky 9 (ČSN 75 6760), u šikmých střeš s krytinou lze brát hodnotu **1 DN**



Při výpočtu účinné plochy střechy se nezohledňuje vliv účinku větru, pokud národní a místní předpisy nebo zvyklosti nestanovují jinak. Kde se nezohledňuje účinek větru, počítá se účinná plocha střechy podle rovnice:

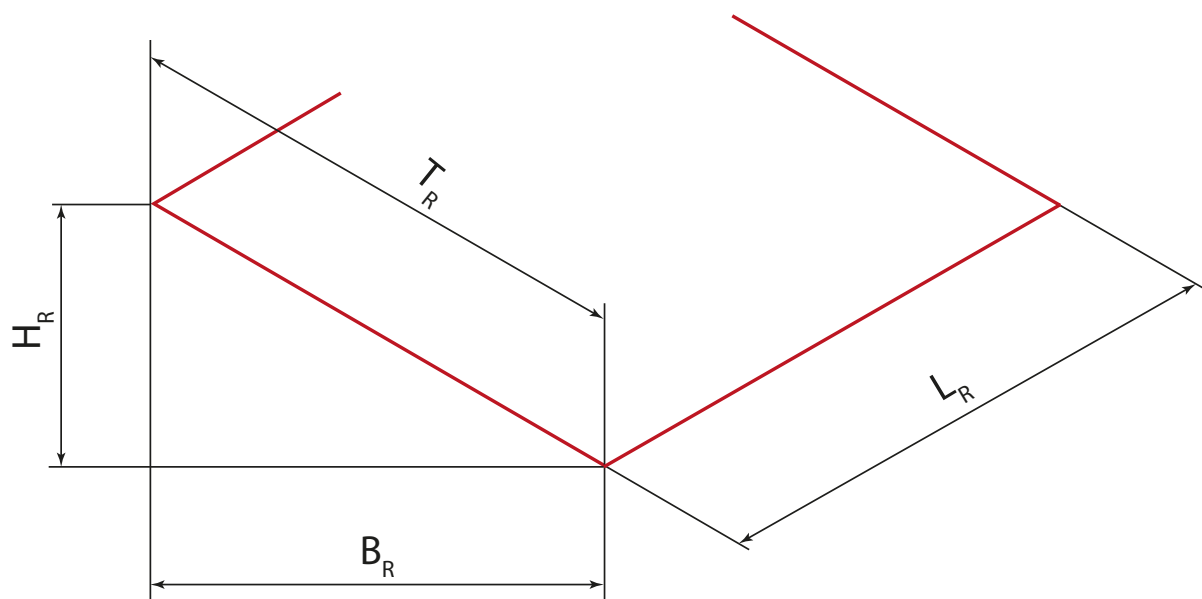
$$A = L_R \times B_R$$



A – účinná plocha střechy (m²),

L_R – délka okapu (m),

B_R – půdorysný průmět střechy od střešního žlabu po hřeben střechy (m).



Rozměry střechy

Tam, kde se zohledňuje účinek větru, se účinná plocha střechy počítá v souladu s metodikou podle tabulky:

Zohledňování účinku větru	Účinná nepropustná plocha střechy (m ²)
Děšť hnaný větrem pod úhlem 26°	$A = L_R \times (B_R + H_R / 2)$
Děšť hnaný větrem kolmo ke střeše, je uvažován celý povrch střechy	$A = L_R \times T_R$
<p>L_R – je délka okapu, v metrech (m); B_R – vodorovný průmět střechy od střešního žlabu po hřeben střechy, v metrech (m); H_R – výška střechy od střešního žlabu po hřeben střechy, v metrech (m); T_R – vzdálenost mezi střešním žlabem a hřebenem střechy měřená podél střechy, v metrech (m); A – účinná nepropustná plocha střechy, v metrech čtverečních (m²).</p>	



Tam, kde se účinek větru zohledňuje ve výpočtech dešťového odtoku a kde déšť je větrem hnán proti stěně a může odtékat na střechu či do střešního žlabu, připočítává se 50 % plochy stěny k účinné ploše střechy.

Pro velké odvodňované plochy je možné používat i systém podtlakový, kdy se řízeným odtokem zrychluje proudění odváděné vody. Pro řešení odvodu ze střešních pláštů platí některé zásady, které je vhodné dodržovat.

Svod

Svodová, odpadní roura slouží k vertikálnímu odvedení srážkové vody nahromaděné na ploše střešního pláště a podokapních žlabů.

Odpadní potrubí může být bud:

- kruhového průřezu,
- čtvercového průřezu.

K příslušenství svodů patří kolena, odskoky, výtoková kolena, odbočky, naválky, manžety, přechody, příponky – objímky – zděře, výtokové klapky.

Plocha průřezu odpadové roury se navrhuje v závislosti na odvodňované ploše střechy, množství dešťových srážek a tvaru potrubí. Orientačně můžeme říci, že 1 m² střešního pláště odpovídá 1 cm² plochy svodové roury a jeden svod by měl být maximálně na 12 m podokapního žlabu.

Žlab

Dimenze – průměr podokapního žlabu se stanoví na základě vypočtené hodnoty průměru svodových rour a těm přiřadíme větší rozměr (průměr žlabu) např. z rozměrové řady výrobce. Vodítkem pro stanovení velikosti žlabu může být také rozměrová řada kotlíků (přechodu podokapní žlab – svodová roura). Velikost průřezu žlabu závisí také na klimatických poměrech, sklonu a velikosti plochy střechy, významným faktorem je druh krytiny (z hladké krytiny voda rychleji odtéká a žlab se naplní rychleji než při drsné krytině), sběrná délka žlabu a počet odpadních trub.

V běžných případech se velikost průřezu žlabu určuje tak, že se na 1 m² plochy střechy počítá 1 cm² průřezu žlabu.



••••• Některé zásady odvodnění střech

- Na každou vnitřní střechu musíte počítat minimálně se dvěma odtokovými místy, kterými bude voda odváděna do vertikálního odvodňovacího systému nebo vypuštěna mimo střechu, například chrlíči.
- Dalším významným prvkem spolehlivosti odvodnění střešního pláště je maximální vzdálenost od vertikálního svodu. Žádný bod střechy ani odvodňovacího žlabu by od něj neměl být dále než 15 m.
- Do dešťových svodů se nesmí zaústovat připojovací potrubí od jakýchkoli zařízení.
- Konstrukce žlabu musí umožňovat jeho délkové změny při změnách teploty (dilatace), aby nedošlo k deformaci.
- Všechny plochy (i balkony o velikosti cca nad 5 m²) musí být řádně odvodněny do kanalizace.
- Pro případ pojmání vody za náhlého přívalového deště, stejně jako kvůli prevenci před ucpáním, jsou nutná minimálně dvě odtoková místa. Proto je také lepší pro svislé odvodnění volit větší průměr než 100 mm. Před ucpáním lze odtokový systém chránit například krycími mřížkami, lapacími košíčky atd.
- Žlaby musí mít dostatečný průřez i sklon, aby i za největších dešťů zachytily všechnu vodu stékající ze střechy a bezpečně ji odvedly do odpadních trub. Žlaby musí být dobře upevněny, aby je nemohl strhnout ani nejsilnější poryv větru.
- Nebezpečí ucpání všech žlabů a vertikálního odvodňovacího potrubí existuje vždy v těch oblastech, kde je mnoho vzrostlých stromů, jejichž listí se hromadí na střeše. V tomto případě je nejen nutné používat krycí mřížky, ale celý odvodňovací systém je třeba často kontrolovat a v případě potřeby čistit.
- Vnitřní okraj žlabu (pod okapem) musí být vyšší než vnější okraj, aby při velkém množství vody ve žlabu nemohla voda zatékat za okraj žlabu a pod krytinu a nepoškozovala krov a zdivo.
- U šikmých střech je také nutné zajistit, aby sníh, který na střeše zůstává v průběhu zimy, nezničil na jaře okapy. Na to jsou dvě řešení. Buď na zimu okapy sundat, nebo osadit střešní plášť sněhovými háky nebo jinými konstrukčními prvky, které zamezí vzniku sněhových lavin.
- Žlaby musí být dostatečně přístupné, aby je bylo možno čistit a opravovat.



Kontrolní otázky:



1. Jakému odvodnění říkáme gravitační?
2. Určete, jak stanovujeme účinnou plochu střechy.
3. Jaké jsou zásady pro odvodnění střech?



3.2 ŽLABY A JEJICH PŘÍSLUŠENSTVÍ

Podokapní žlaby se nejvíce používají půlkruhového tvaru, který je ve srovnání s tvarem čtyřhranným hydraulicky výhodnější, lépe se čistí a méně zanáší. Vhodné jsou především pro nízké stavby, k nimž lze snadno přistavět jednoduché lešení nebo žebřík. Naopak ze šikmé střechy jsou nesnadno přístupné a navíc práce tohoto druhu je vždy spojena s určitým rizikem.

Nástřešní žlab je vhodný pro strmější střechy, se sklonem přes 35°. Po celé délce má stejný půlkruhový průřez a klade se na střešní plochu v potřebném sklonu. Lze jej opravovat ze střechy bez lešení, zabraňuje sjíždění sněhu a padání úlomků krytiny a malty, což je důležité zejména ve městech pro ochranu chodců. Je dražší než podokapní, ale jeho montáž je snazší a bezpečnější.

Nadřímsově žlaby jsou poměrně nákladné, pracné, a přitom i poruchové. Mohou mít tvar půlkruhový i hranatý, uloženy jsou v hácích či v lůžku.

Nejjednodušším mezistřešním žlabem je **úžlabí**. Jinak tyto žlaby mohou být zavěšeny na háky, podobně jako žlaby podokapní, nebo se osazují do připraveného dřevěného lůžka. U zaatikových žlabů je žlab uložen v bedněném, betonovém či cihelném lůžku. Zvláštním případem zapuštěných lůžkových žlabů jsou žlaby u pilových střech, u nichž lůžko vzniká mezi dvěma rovinami.

••• Materiál na žlaby

Na výrobu žlabů se používají kovové nebo nekovové materiály. Z kovových materiálů jsou to zejména:

- ocelový pozinkovaný plech tloušťky 0,6, 0,65, 0,7 a 0,75 mm,
- titanzinkový plech tloušťky 0,7 a 0,8 mm,
- ocelový pozinkovaný plech s povrchovou úpravou tloušťky 0,6, 0,65 a 0,7 mm,
- hliníkový plech tloušťky 0,55 až 0,75 mm,
- polotvrdý měděný plech tloušťky 0,55; 0,6 a 0,75 mm (pouze když se vyžaduje velká trvanlivost, tak 0,8 mm),
- nerezový plech tloušťky 0,5 mm,
- z nekovových materiálů plasty, na velmi starých nebo památkově chráněných objektech se můžeme setkat i s dřevěnými nebo osinkocementovými žlaby.



Sklon žlabů

Aby mohla dešťová voda zachycená ve žlabu správně odtékat, musí mít žlab správný sklon. Sklon žlabu musí vždy směřovat k odpadním troubám.

Rozdělení sklonu žlabů podle typu:

– *podokapní 0,5 %; nástřešní 0,5 %; nadřímsový 0,66 %; mezistřešní 1 %; zaatikový 1 %*

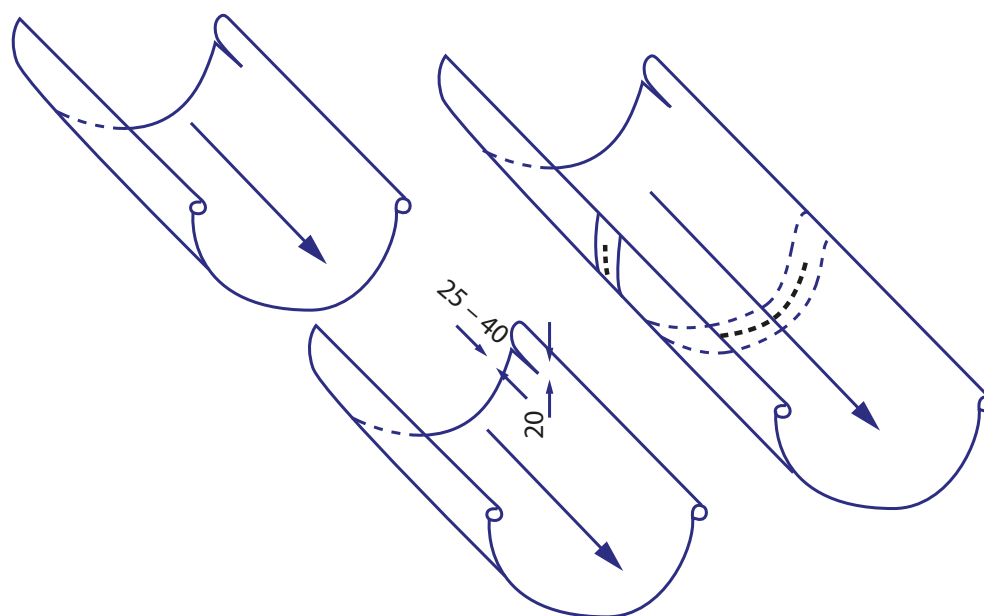
V praxi je nejběžnější sklon 1 : 150 (tj. na 1,5 m délky žlabu výškový rozdíl 1 cm). Nejmenší přípustný sklon je 1 : 200, největší 1 : 100.

Spojování žlabů

Spoje jednotlivých žlabů musí být pevné a vodotěsné. Žlaby z kovových materiálů, které lze pájet (pozinkovaný ocelový plech, měděný, nerezový, titan-zinkový) a žlaby z čistého hliníku se spojují pouze nýtováním, žlaby s povrchovou úpravou zamezující použití měkké pájky se slepují pomocí speciálních tmelů (nezaměňovat se silikony či levnými univerzálními tmely), poté se doporučuje zajistit spoj nýtováním. Pro spoje těchto žlabů se běžně používají systémové spojky s pryžovým těsněním a shodným barevným povrchem.

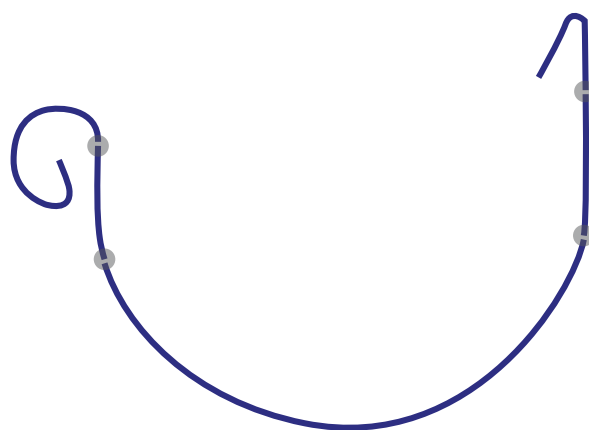
Žlaby z plastů se spojují pomocí speciálního lepidla. Mechanické posílení není potřebné, protože pro tyto systémy platí trochu jiná pravidla kotvení, dimenze dilatací atd.

Nýtování může být jednořadové nebo dvouřadové, s roztečí nýtů 25 až 30 mm. Žlaby s rozvinutou šířkou menší než 500 mm spojujeme jednořadovým nýtováním a pájením, s přesahem plechu ve spoji od 35 mm ve směru toku vody. Naválky žlabů se spájí.





U lepených žlabů (především podokapních) se zatím osvědčila praxe nýtování ve svislých partiích žlabu, tak aby nýt nezasahoval dno žlabu.



Technologický postup při výrobě žlabů

V současné době se většina standardních žlabů (podokapních, nástřešních) nevyrábí v domácích dílnách, a to především z praktických montážních důvodů. V obchodní síti lze koupit žlab v jakémkoliv rozměru, tvaru, a především v požadované délce a tím omezit spoje a prostřih. To vše je podpořeno i výhodnou cenou z velkovýroby, pokud ji porovnáme se skutečnými náklady, za kterou jsme schopni stejně dlouhý kus vyrobit a spojit z jednotlivých délek. Atypické žlaby jsou většinou vyráběny dle technické dokumentace případně po zaměření přímo na stavbě.

Technologický postup při výrobě žlabů spočívá:

- v nastříhání plechů podle rozvinuté šířky,
- ve vyznačení ohybů důlky,
- v ohnutí naválek,
- v ohnutí plechů do tvaru profilu žlabu (při hranatých žlabech) nebo stočení (při půlkruhových žlabech),
- ve vyrovnání.

Žlaby se stříhají z plechových tabulí nebo svitků. Rozměry rozvinutých šířek žlabů se zvolí tak, aby z plechových tabulí nevznikaly velké odpady. Nejběžněji používané rozvinuté šířky žlabů jsou 250, 330, 400 a 500 mm. U žlabů s proměnným průměrem (konické – např. mezistřešní) nelze počítat s malým odpadem.

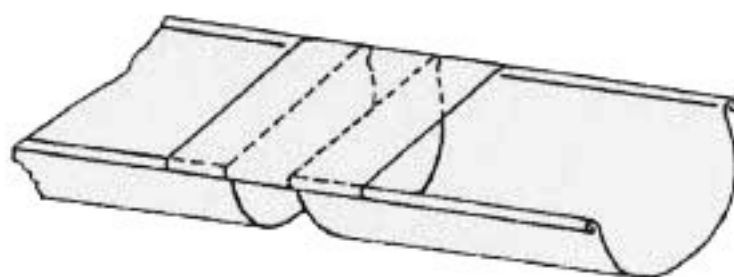
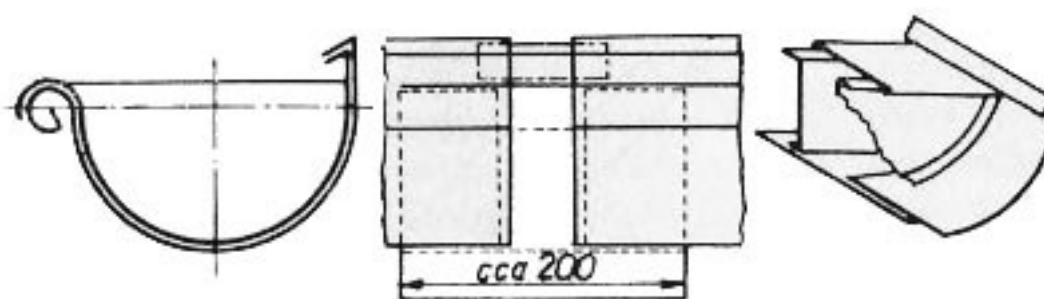
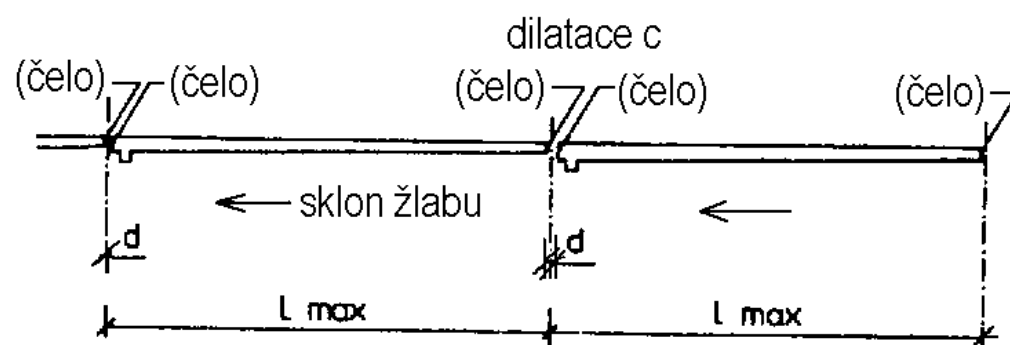
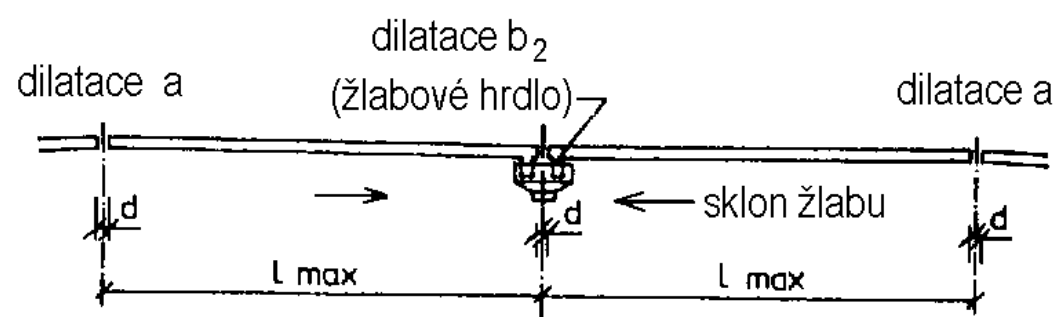
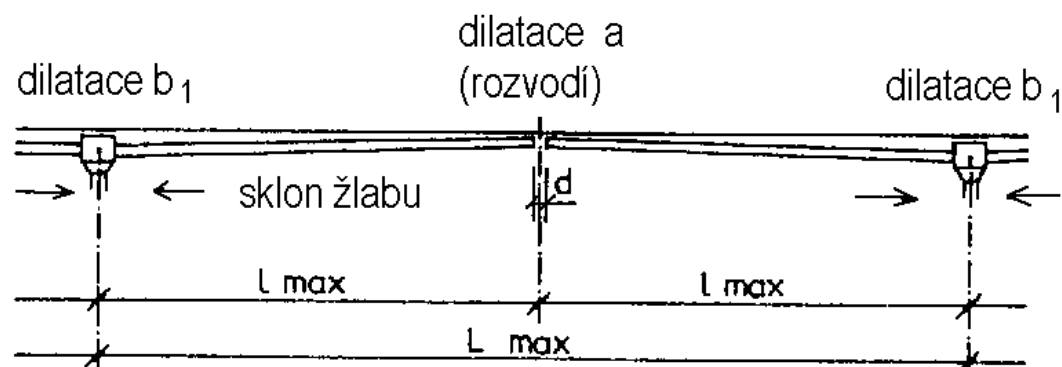
Dilatace žlabů

Délka žlabů vodotěsně spojených v jeden ucelený díl, měřená od čela, rohu nebo rozvodí k žlabovému kotlíku, nesmí být větší než 15 m (maximální délka žlabu: ocelový pozinkovaný 15 m, hliníkový – 13 m, zinkový – 12 m).



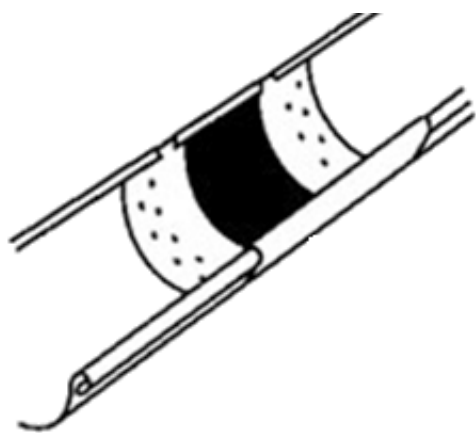
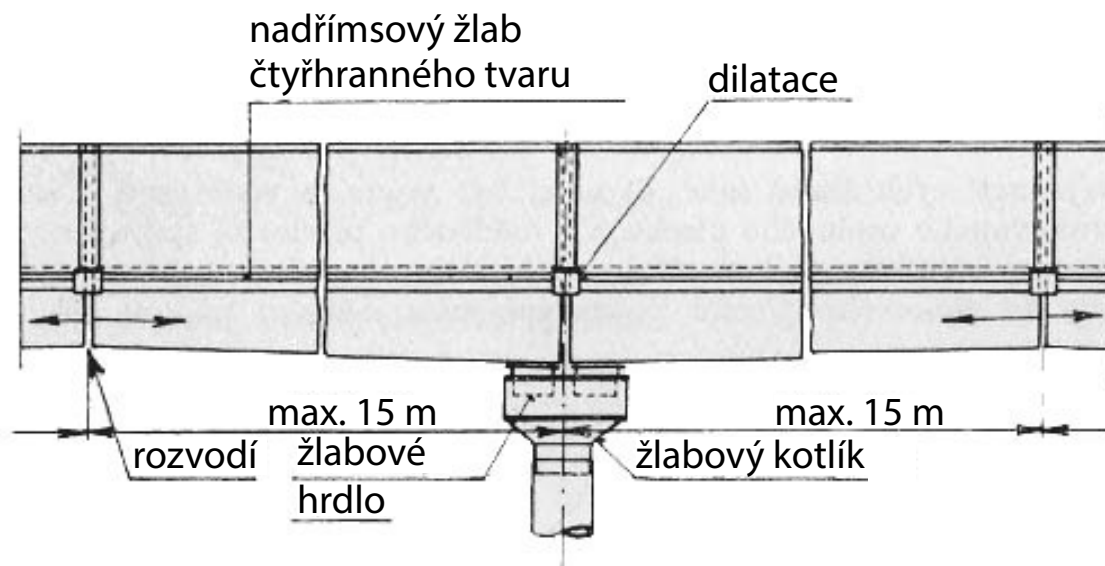
Takovéto žlaby mohou dilatovat, tj. roztahovat se, při změnách teploty v místě napojení na kotlíky, popřípadě v rozvodí. Mezi dilatujícími čely musí být mezera 10 až 20 mm, která se překryje stříškou.

Pokud jsou vzdálenosti mezi rozvodími větší než 15 m, je třeba vytvořit dilatační spoj i v místech svodů se samostatnými hrdly.





Dnes jsou k dostání originální dilatační mezikusy s pryžovou spojkou v různých materiálech (měď, titanzinek...), které jsou určeny do rozvodí náhradou za čela. Na žlaby se napojí klasickým způsobem.

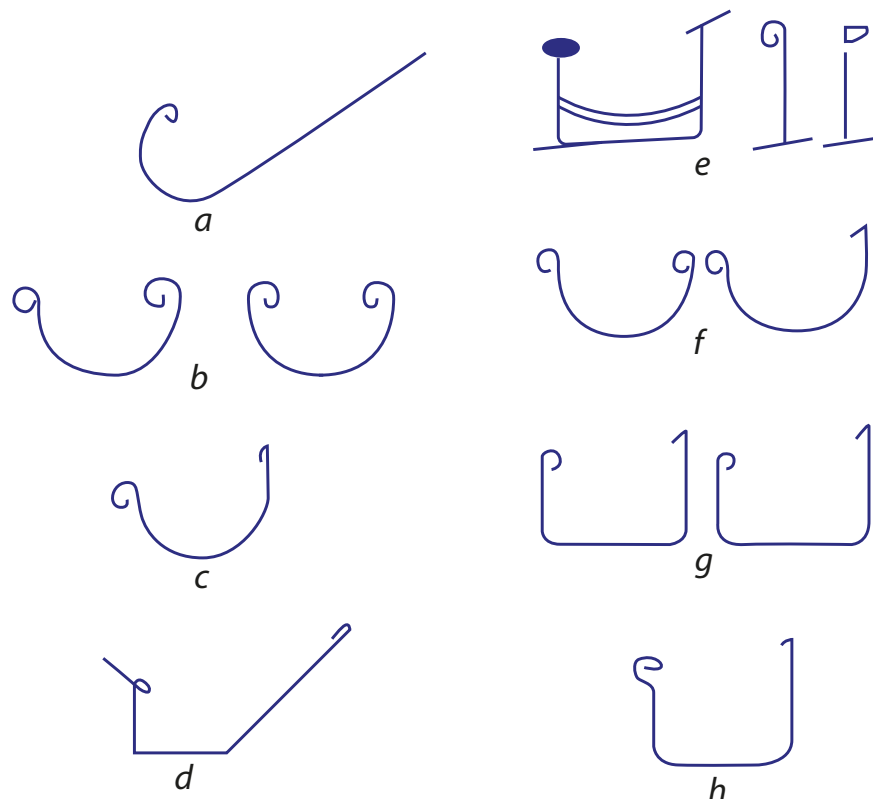


Druhy žlabů

Pro žlaby používáme názvy, které je charakterizují podle uložení, tvaru, konstrukce, průřezu a podle polohy vzhledem ke střešní konstrukci.

1. podle uložení:

- položený (nástřešní – obr. a),
- volně zavěšený (podokapní – obr. b),
- vpředu zavěšený (podokapní – obr. c),
- zapuštěný (mezistřešní – obr. d),
- zaatikový (obr. e).



2. podle tvaru:

- půlkruhový (obr. f),
- hranatý skříňový (obr. g),
- římsový (obr. h).



3. podle průřezu:

- se stejným průřezem po celé délce,
- s měnícím se průřezem po směru sklonu.

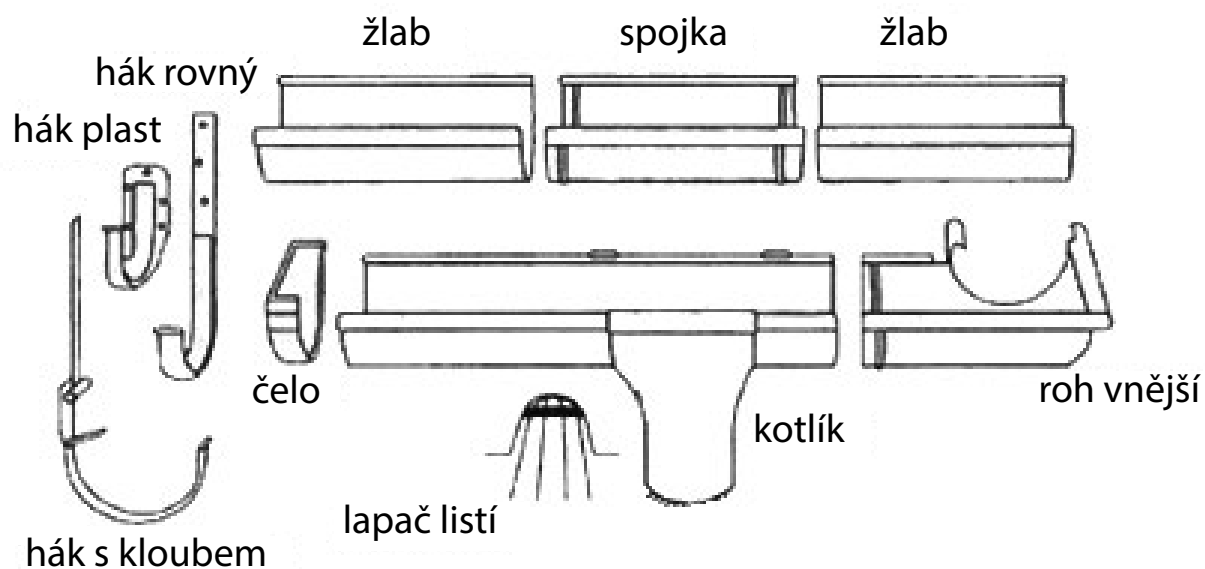
4. podle polohy vzhledem ke střešní konstrukci:

- podokapní,
- nadokapní (nástřešní),
- nadřímsový,
- zaatikový,
- mezistřešní,
- stropní,
- žlaby speciálních tvarů ke zvláštním účelům (např. žlab pro převádění vody po ploché střeše z odpadní trouby výše položeného žlabu na části budovy).

Části žlabů

Jednotlivé klempířské prvky mají své ustálené názvosloví, přesto v dnešní době se sortiment žlabových segmentů stále rozšiřuje o nové tvarovky průmyslově vyráběných žlabů. Jejich výhodou je jednoduchá montáž, a především nízká cena, esteticky kvalitnější zpracování (výlisky, svařence, odlitky...), nemluvě o pevnosti při pnutí (nejčastěji v lomech podokapních žlabů).

- žlab
- žlabové čelo
- žlabové hrdlo
- kotlík
- žlabový závěs
- žlabové háky
- spojky žlabů
- spec. dilatační spojky
- lapače listí
- kusové lomy žlabů
- horní úchyt žlabu



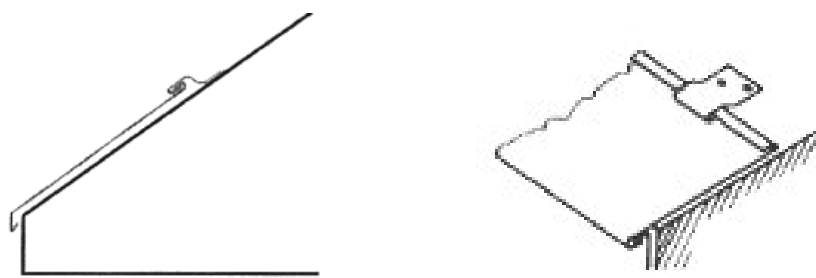


Obecný postup montáže žlabů

1. montáž háků v předepsaném sklonu
2. vkládání žlabů do připravených háků
3. vzájemné spojování žlabů
4. montáž kotlíků a odpadního potrubí

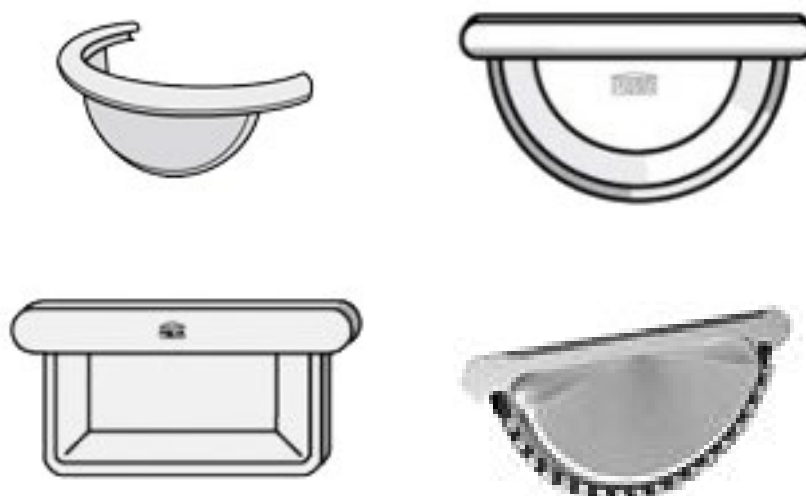
Žlabový závěs

je krytý okraj střechy při okapové hraně, na který navazuje vlastní žlab. V podstatě jde o přečnívající krytinu na střechách s nekovovou krytinou a o tzv. okapové plechy na střechách s kovovými krytinami. Žlabové závěsy je možno zhotovit pro všechny druhy žlabů kromě žlabů volně zavěšených. Šířka a vyhotovení závěsu jsou podmíněny druhem krytiny. Žlabový závěs se běžně upevňuje v závěsných hranách žlabů a střechy. Na lepenkové krytině se závěs připájí, na ostatních krytinách se upevňuje příponkami.



Žlabové čelo

má tvar profilu žlabu a ukončuje žlab. Klasické klempířské čelo má obrubu a jeho horní hrana je většinou vyztužena přeložením plechu. Někdy je připojeno ke žlabu jednoduchou drážkou přímo nebo je založen do obruby pásek (cca 40 mm) ve tvaru žlabu a do volného konce je takto připravené čelo zasunuto, nýtováno a pájeno. Na těchto principech jsou dnes zhotovována předlisovaná čela z různých materiálů a dle tvarů žlabu. Spojení musí být vždy vodotěsné a pevné tak, aby ho v zimním období případná vrstva ledu na dně žlabu neodtrhla vlastním pnutím.





Žlabové hrdlo

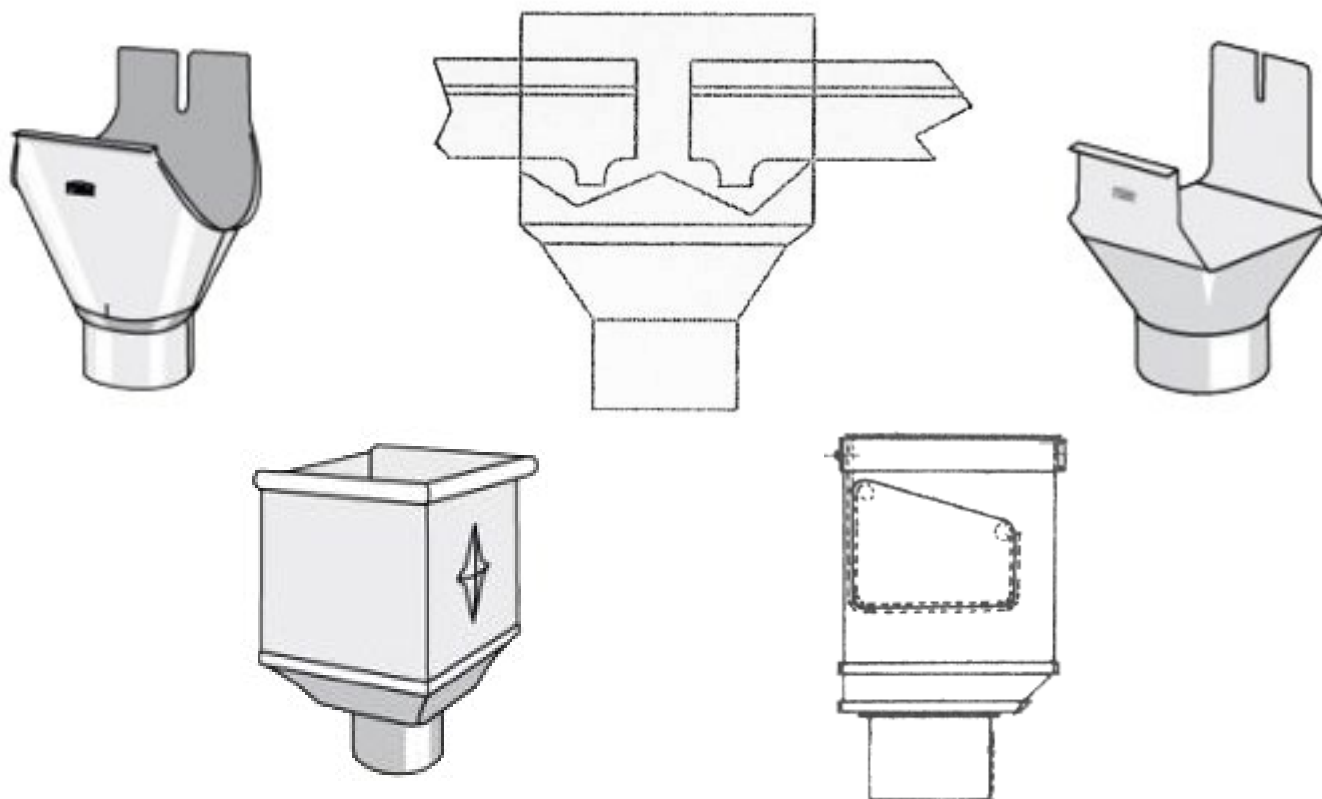
(žlabový odpad) tvoří spojení žlabu s odpadní troubou. Je vždy pevně spojené se žlabem, v oblasti dna, buď na drážku a následně zalepeno, nebo je spájeno. U materiálů, které se mohou pájet, se dělá čelo s 8mm ohybem (manžetou pro zvětšení stykové plochy) a připájí se napřímo. V některých krajích se navíc v manžetě nýtovalo. Hrdlo (přechod) má být, pokud je to možné, nálevkovité, tak aby se mohl snadno nasadit další kus odpadního potrubí. Hrdla se hojně využívají u hranatých tvarů žlabu, kde nelze použít kotlík (nástřešní, mezistřešní žlaby apod.), nebo pro šikmý odvod vody z podokapního žlabu bez použití kolen. Dnes jsou na trhu i šikmá hrdla ve formě návleků (pro půlkruhové tvary žlabů) s těsnicími pásky, pracující na principu kotlíkového závěsu.





Žlabový kotlík

Kotlíky slouží pro převedení vody ze žlabu do odpadních trub. Nejběžnějším typem jsou jednoduché kónické žlabové kotlíky. Kotlíky se zavěšují vpředu do naválky žlabů a v zadní části se přehnou přes zadní vyztužení žlabu.



Hranaté kotlíky mají na bočních stranách vystřižen otvor shodný s tvarem žlabu, který je v něj zasunutý, nebo je-li kotlík samonosný, tak je otvor na žlab prostřižen úplně přes horní okraj. Žlab se dá nasadit shora. U takových kotlíků je řešena dilatace žlabů – kdy voda z každého žlabu je přiváděna přes hrdla do kotlíku.

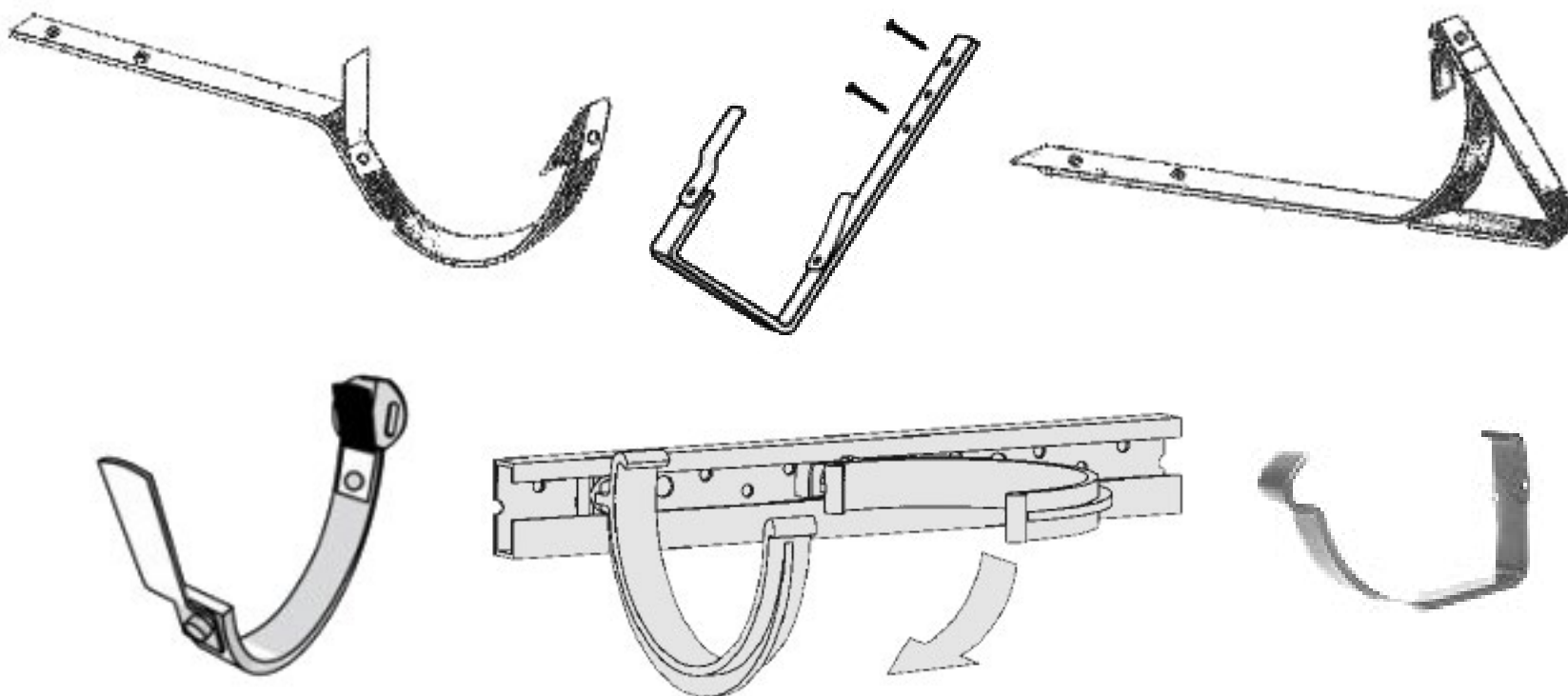
Kónickým kotlíkem je někdy nazýván i historický kotlík, kónusového tvaru. Žlabové kotlíky mají ve spodní části nejméně 60 mm dlouhé hrdlo, sloužící k zasunutí do odpadní trouby. Hlavní předností je zjednodušená a rychlá montáž bez nutnosti použití dodatečných upevňovacích prvků, díky čemuž je možné využití pro povinnou dilataci žlabu.





Žlabové háky

Slouží k upevňování žlabů ke stavební konstrukci. Kromě lůžkových žlabů, které se ukládají do lůžka vytvořeného ve zdivu, připevňujeme všechny ostatní druhy žlabů (podokapní, nástřešní, nadřímsové, mezistřešní) tak, že je zavěsíme na žlabové háky. Žlabové háky potom připevňujeme ke krokším, na střešní bednění nebo vhodnou technologií do betonu apod. Háky se musí osazovat tak, aby jejich přední hrany a nejnižší vnitřní hrany byly v přímce a v předepsaném sklonu. Tvar háků je dán druhem žlabu, způsobem připevňování háků a sklonem žlabů.



Klasické žlabové háky se vyrábějí z páskové oceli o průřezu 25 × 4 mm až 50 × 6 mm. Proti korozi se chrání nátěrem, popřípadě jsou pozinkovány. Základní pravidlo pro žlabové háky je, že hák musí být vždy z takového materiálu, jako je samotný žlab, nebo musí být jeho povrch ošetřen (například nátěrem a opláštěním) tak, aby nemohlo dojít k agresivní reakci, která postupem času naruší samotný žlab. Natřené ocelové, pozinkované háky se nikdy nesmějí použít pro žlaby z měděného plechu. Pro titanzinkové žlaby není vhodné používat pozinkované háky, protože časem mají jiný barevný odstín, a především zde dojde v mnoha případech k bílé korozi.

Na žlabovém háku rozeznáváme tyto části:

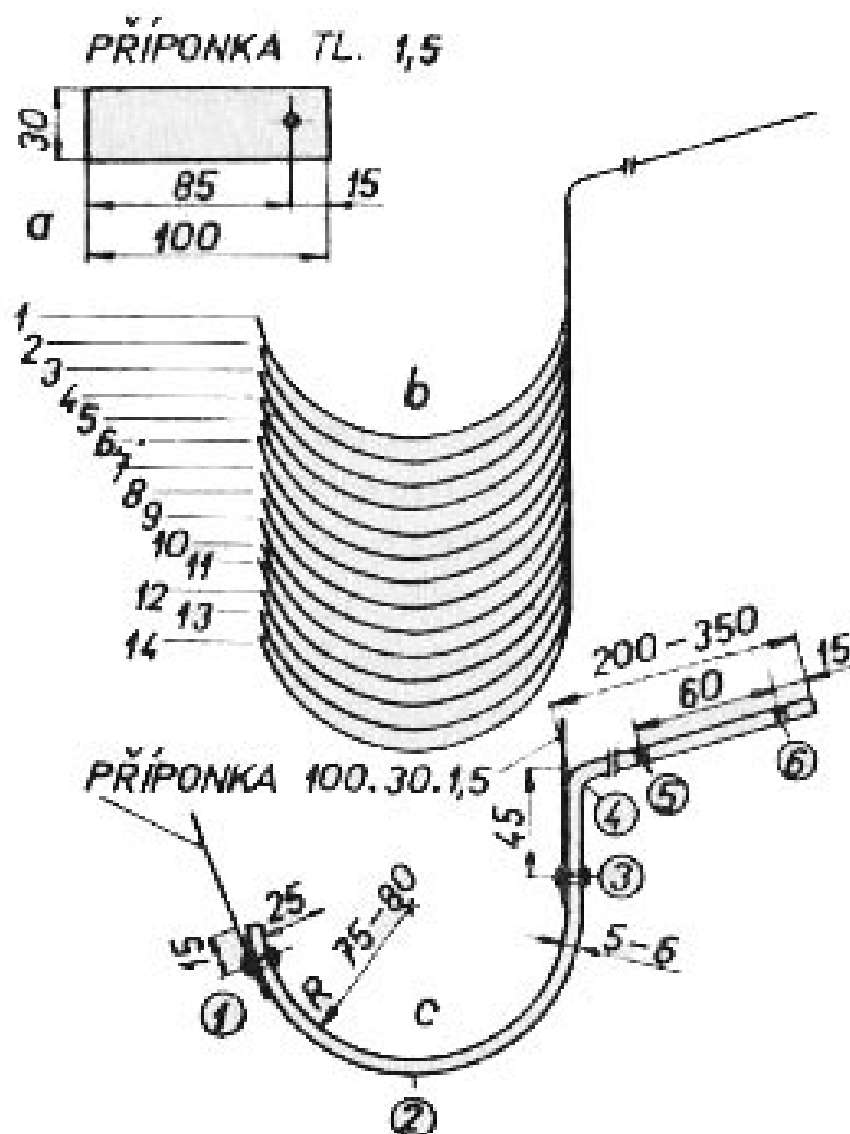
- vlastní hák,
- nosná podpora žlabu, která má být asi o 3 až 5 mm větší, než je šířka žlabu,
- pata, kterou je hák připevněn k nosné konstrukci,
- plechové příponky, kterými je žlab za naválky připevněn k háku.



V praxi jsou nejběžnější tyto druhy žlabových háků:

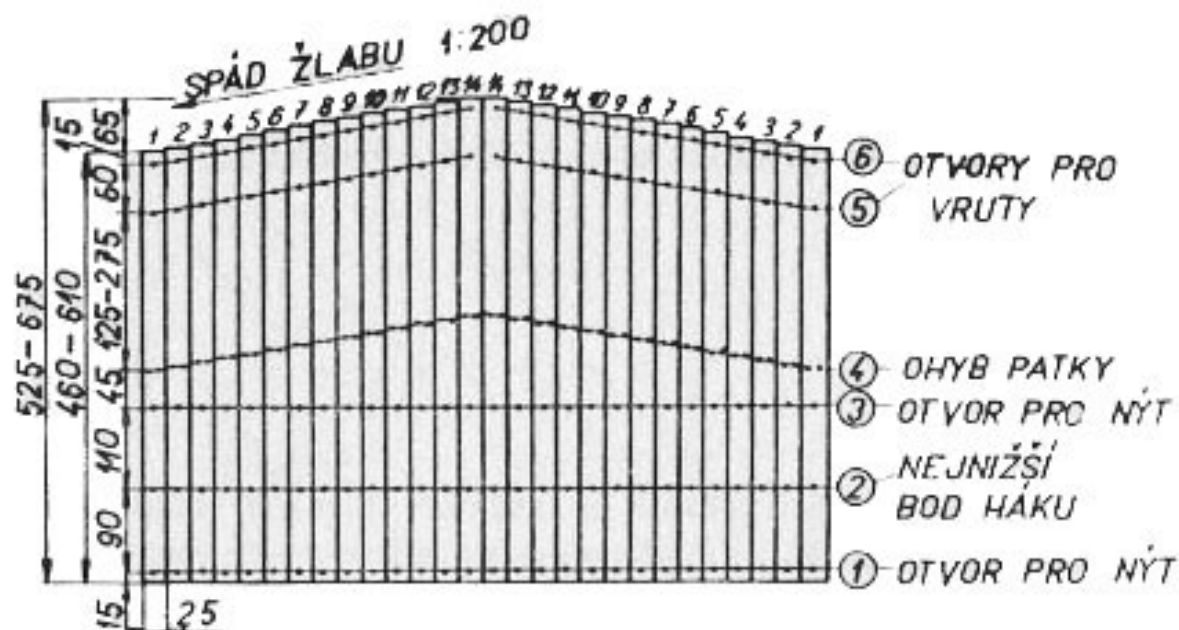
- háky pro podokapní žlaby,
- háky pro půlkruhové žlaby,
- háky pro hranaté žlaby,
- konzolové háky „špičáky“,
- háky pro nástřešní žlaby,
- háky pro nadřímsové žlaby,
- háky pro mezistřešní žlaby,
- háky pro žlaby na plochých střeších.

Technologický postup výroby žlabových háků je dán jejich tvarem a konstrukcí. Pro hranaté a půlkruhové žlabové háky pro podokapní žlaby je velmi podobný, u hranatých se pouze na pásovině značí jeden bod navíc, a to výška přední hrany (čelní), a bod dna háku (2) se posune na šíři dna žlabu. Háky se potom dle nich ohýbají do požadovaného tvaru.

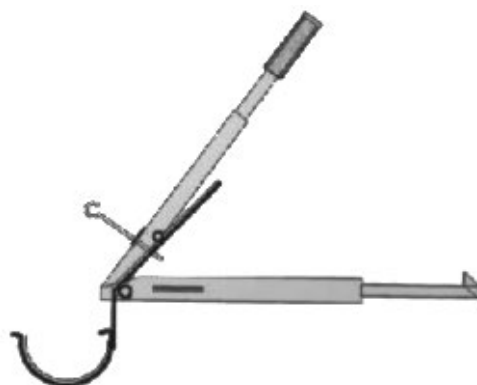
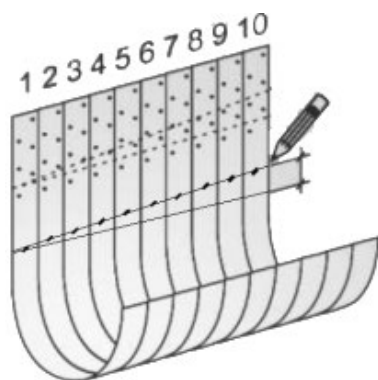




Pokud háky nevyrábíme, kupujeme hotové s povrchovou úpravou, tak většinou požadujeme pouze „rovné, popř. nespádované“. Jsme tedy donuceni si ohyb patky zhotovit sami. Pro tento účel se dostanou ruční ohýbačky nebo tvarovačky háku, které jsou mobilní. Háky lze tedy přesněji natvarovat na stavbě při montáži.

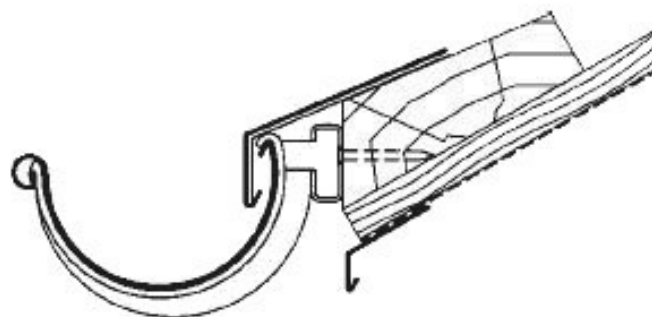


Postup značení je patrný z obrázku, naznačíme požadovaný spád a poté vložíme dle druhého obrázku do ohýbačky a ohneme do požadovaného úhlu.



System otočných háků

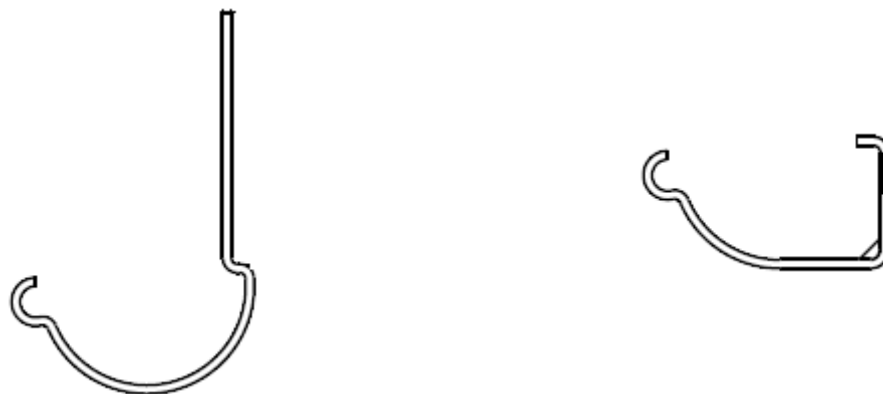
Značně zjednodušuje montáž. Základním prvkem je „C“ lišta, která se namontuje ve sklonu na čela krovů, do pevného opláštění římsy apod., do ní se potom v požadovaných roztečích zasadí hák a pootočením zaaretuje.





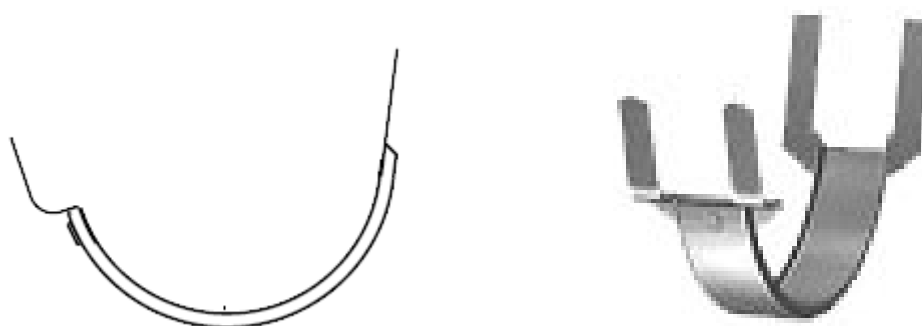
Háky bez příponek

Mnoho výrobců nabízí v sortimentu podokapních žlabů háky bez příponek. Jsou tvarově uzpůsobeny tak, že žlab se do nich nasadí a zacvakne.



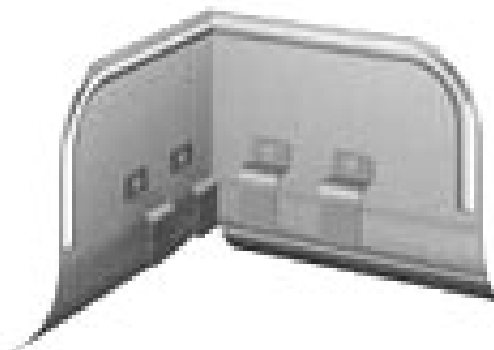
Krycí třmen háku

je spíš doplněk, který lze využít pro překrytí původních háků, aby bylo dosaženo stejného barevného odstínu, jaký má žlab.



Ochrana proti přelití

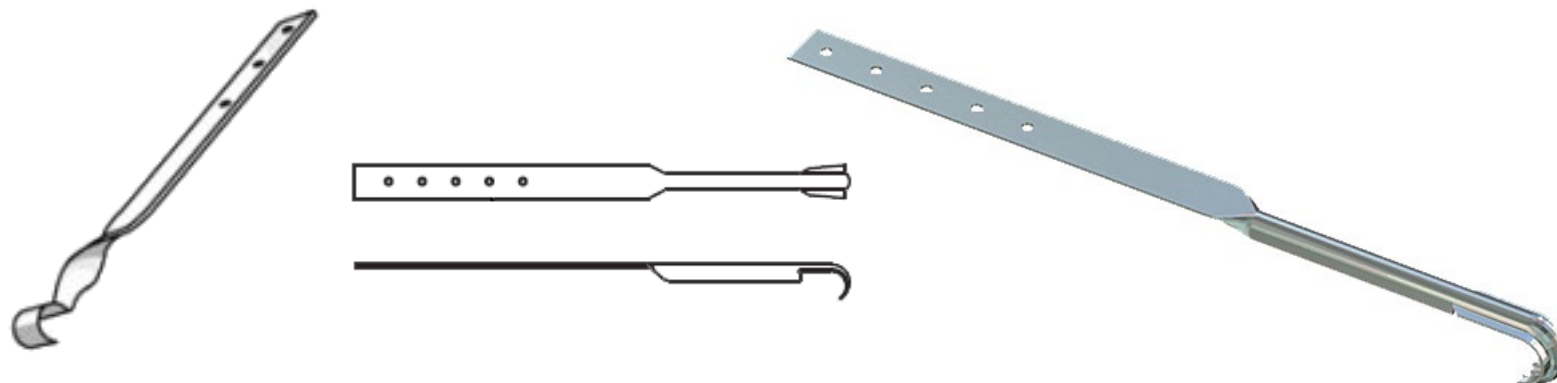
je doplněk nasazený na přední naválce, který zajišťuje v některých oblastech okapu střechy, kde se předpokládá okapávání většího množství vody, než je běžné, aby nešla přes přední hranu mimo žlab. Nejčastěji u úžlabí, převodových žlabů apod. Dělá se jako rohová a průběžná. Mnoho klempířů v minulém století ji používalo jako okrasný doplněk – jejich vlastní návrh tvaru a zdobení byl viditelným podpisem zhotoveného díla, umístěným i na zbytečných partiích žlabu.





Úchyt žlabu

neboli protihák se paradoxně umísťuje shora, většinou mezi rozteč nosných háků podokapních žlabů. Používá se všude tam, kde se přepokládá možné zatížení žlabů, např. sněhem.



Spojky žlabu

se dodávají především na žlaby s povrchovou úpravou, které nelze pájet jako systémový doplněk, pro snadné napojení žlabů. Jedná se o manžetu tvarově uzpůsobenou a vystlanou pryžovým těsněním. Na žlab se zahákne za zadní vyztužení, vpředu se nasadí na naválku, a klipsovým zámkem zacvakne – to zajistí funkci přilnutí těsnění – a klips se zajistí pojistkou proti uvolnění.



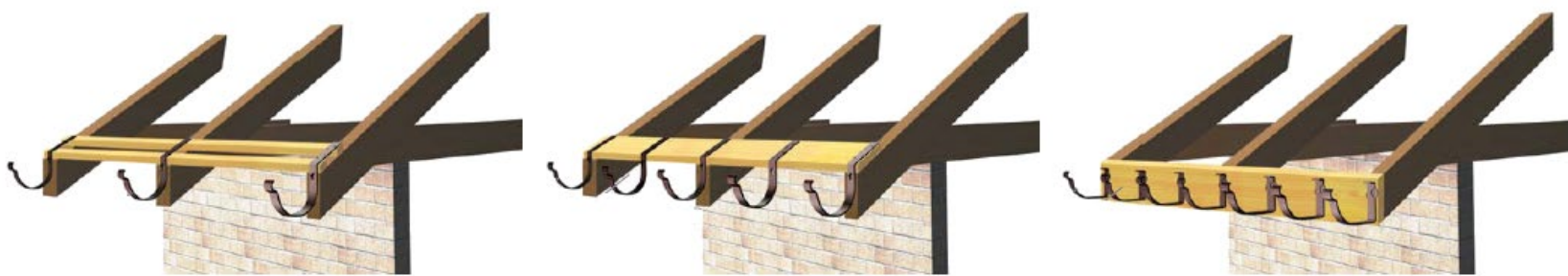
Přetočený hák

je klasicky ohnutý hák pro podokapní žlab. Pouze za patkou, která může být na všech hácích v jedné rovině bez spádování, se celá patní (kotevní) část háku přetočí o 90°, a tak nastane možnost připevnit hák z boční strany krokve.





Konstrukce žlabů



Nejvíce se používají žlaby půlkruhového tvaru, který je ve srovnání s tvarem čtyřhranným hydraulicky výhodnější, lépe se čistí a méně zanáší. Vhodné jsou především pro nízké stavby, k nimž lze snadno přistavět jednoduché lešení nebo žebřík. Naopak ze šikmé střechy jsou nesnadno přístupné a navíc práce tohoto druhu je vždy spojena s určitým rizikem. Háky nemají být od sebe vzdáleny více než 1,2 m.

Nástřešní žlab je vhodný pro strmější střechy se sklonem přes 35°. Po celé délce má stejný půlkruhový průřez a klade se na střešní plochu v potřebném sklonu. Lze jej opravovat ze střechy bez lešení, zabraňuje částečně sjíždění sněhu a padání úlomků krytiny a malty, což je důležité zejména ve městech pro ochranu chodců. Je dražší než podokapní, ale jeho montáž je snazší a bezpečnější.

Nadřímsově žlaby jsou poměrně nákladné, pracné, a přitom i poruchové. Mohou mít tvar půlkruhový i hranatý, uloženy jsou v hácích či v lůžku. U nadřímsově žlabu plochých střech musí být okapnice předsazena min. o 30 mm, aby voda nemohla vzlínat pod římsu nebo stékat na průčelí. Nejjednodušším mezistřešním žlabem je úžlabí. Jinak tyto žlaby mohou být zavěšeny na háky, podobně jako žlaby podokapní, nebo se osazují do připraveného dřevěného lůžka. Protože min. sklon je 1 %, je třeba žlaby pravidelně čistit. Jako ochrana proti zaplnění sněhem nebo proti poškození chůzí při opravách se na žlaby pokládá ochranný rošt. U zaticových žlabů je žlab uložen v bedněném, betonovém či cihelném lůžku. Zvláštním případem zapuštěných lůžkových žlabů jsou žlaby u pilových střech, u nichž lůžko vzniká mezi dvěma rovinami.

Okraj žlabu musí být vyztužen. Nejčastěji se vyztužuje naválkou, popř. i s vloženým vyztužujícím profitem. Vyztužení okraje žlabu je možno provést i několikanásobnými ostrohrannými přehyby nebo přinýtováním úhelníku.

Technologický postup při výrobě žlabů spočívá:

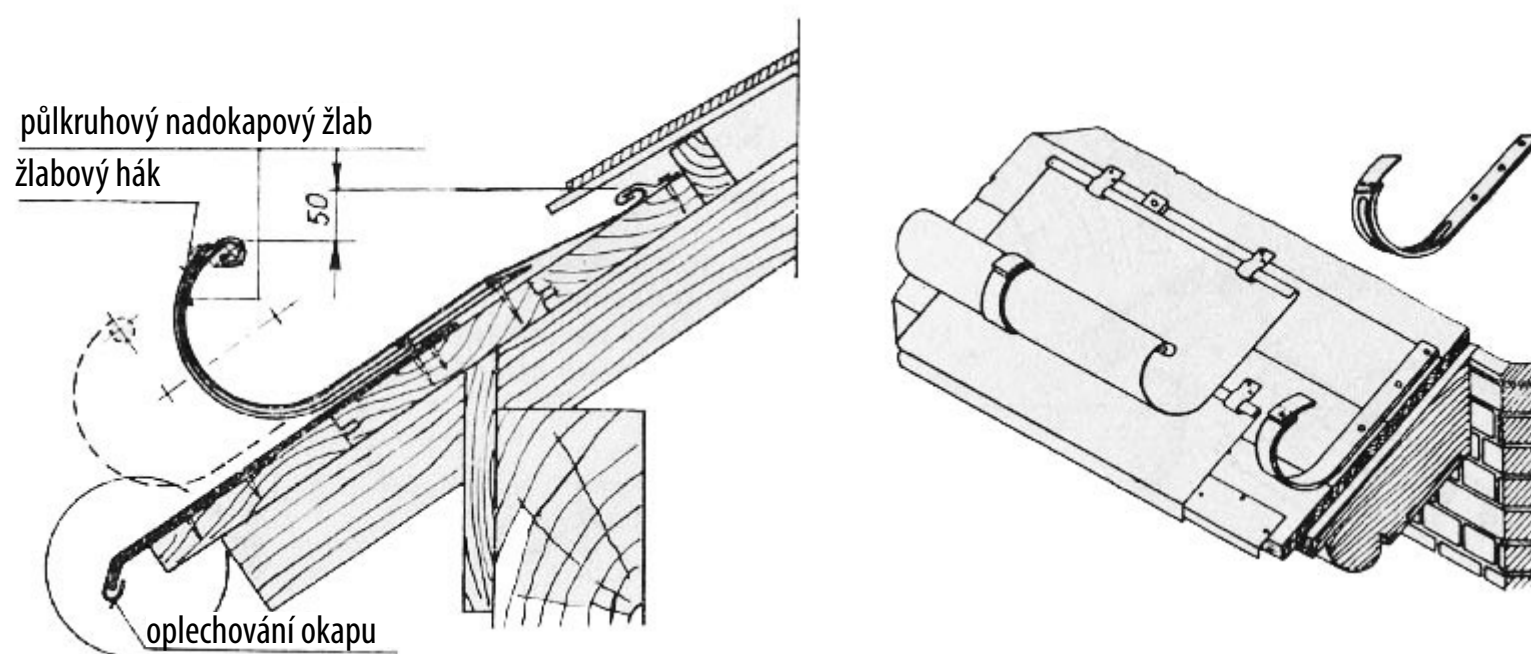
- v nastříhání plechů podle rozvinuté šířky,
- ve vyznačení ohybů délky,
- v ohnutí plechů do tvaru profilu žlabu – okrajové vyztužení (naválky, ohyby) – ohyby nebo stočení,
- ve vyrovnání.



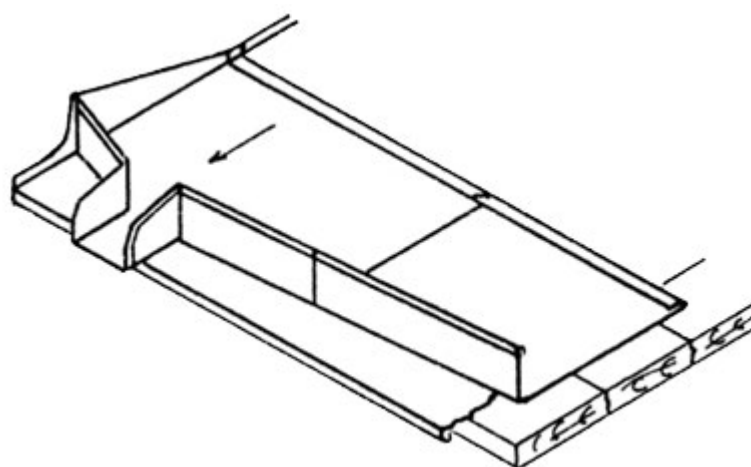
Rozměry rozvinutých šířek žlabů jsou upraveny tak, aby z plechových tabulí nebo svitků nevznikaly velké odpady. Nejběžněji používané rozvinuté šířky žlabů jsou 250, 330, 400, 500 a 667 mm.

Nástřešní žlab

Tento žlab je položen na střeše (podle toho je vytvořen i jeho název). Vpředu má půlkruhový profil s hranou vyztuženou naválkou, vzadu má drážku a leží na střešní ploše prodlouženou rovnou částí. Žlab má po celé délce stejný průřez a na střeše se ukládá do potřebného sklonu.



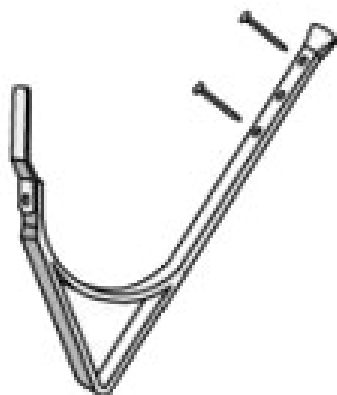
Nástřešní žlaby se běžně vyrábějí 2 m dlouhé, s rozvinutými šířkami 500 až 670 mm, které jsou schopny odvést vodu ze 160 až 265 m².



Sklon nástřešních žlabů (směrem k odpadní troubě) musí být nejméně 2 cm/1 m. Při montáži nástřešních žlabů se postupuje takto: Nejprve připevníme nejnižší a nejvyšší žlabový hák, spojíme je šňůrou a podle ní připevňujeme ostatní háky. Horní hrana žlabu, na které je drážka, musí být nejméně o 50 mm výše než spodní (přední) hrana, aby se zabránilo zatékání vody do střechy, když se žlab úplně naplní.



Vlastní okapová hrana střechy pod žlabem se zakryje pásem plechu, který se na dřevěné podklady připevňuje příponkami, na betonové nebo zděné podklady hřeby. Na zadní straně má tento plech drážku, pomocí které ho příponkami připevníme ke střešní ploše. Tento druh žlabů se běžně používá na jednoduchých sedlových, valbových a mansardových střechách. Měl by být doplněn zachytávači sněhu. Zesílené háky by tento problém řešily, kdyby snad byla zesílena nosná konstrukce a osazení háků by bylo asi po 25 cm od sebe. Jedná se pouze o obchodní trik.



Jmenovité velikosti nástřešních žlabů v závislosti na sklonu střechy:

500 mm > 45°

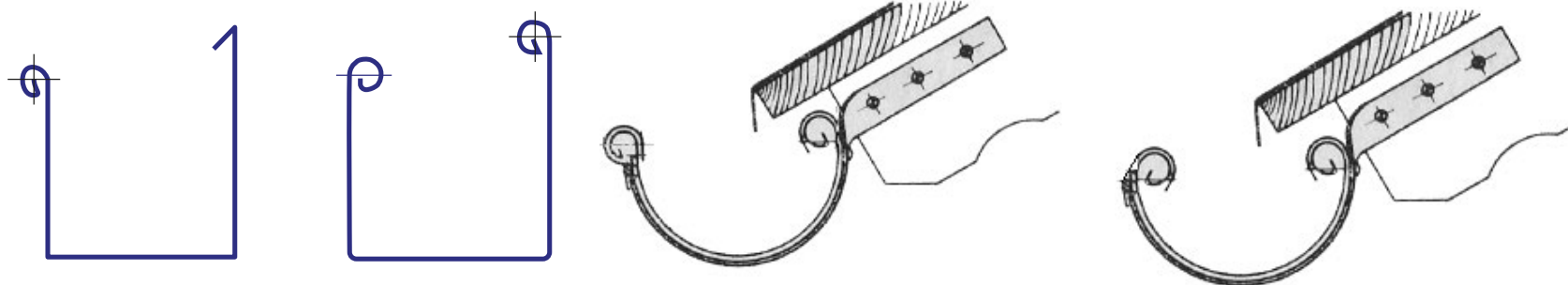
650 mm > 25°

800 mm > 20°

1 000 mm > 15° (jedná se o zvláštní případ)

Podokapní žlab

Podokapní žlaby se řeší vždy jako hákové, hranatého nebo půlkruhového průřezu. Okraje se vyztužují kulatými naválkami, půlnaválkou nebo násobnými ohyby. Vyztužení může být kombinované, vyložené vně nebo dovnitř žlabu. Zadní hrana žlabu musí být vždy nejméně o 15 mm vyšší než přední hrana, to proto, aby při zahlcení žlabu voda nepřetékala od objektu. Při průměru 150 mm mají nejčastěji rozvinutou šířku 330 mm. Spád žlabu může být vytvořen dvěma způsoby: háky stejně hluboké připevněné po stranách krokví nebo háky nestejně hluboké připevněné na krokve. Rozvinutá šířka bývá obvykle 250 až 500 mm.





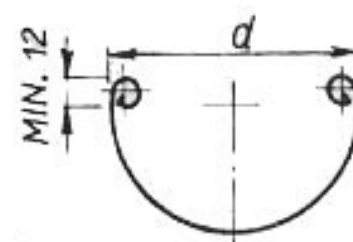
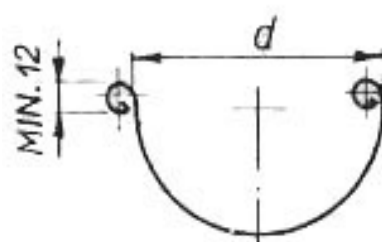
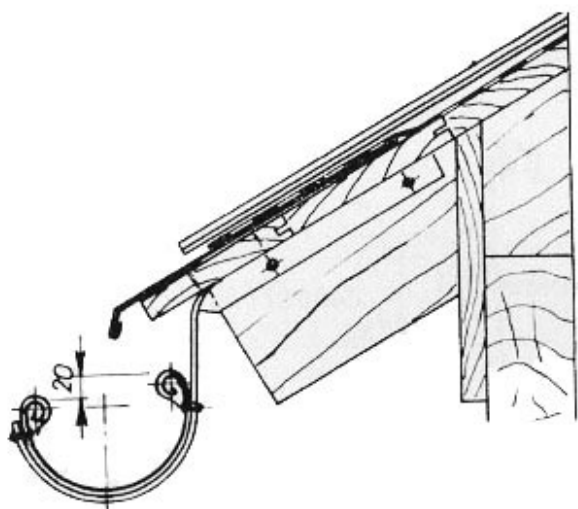
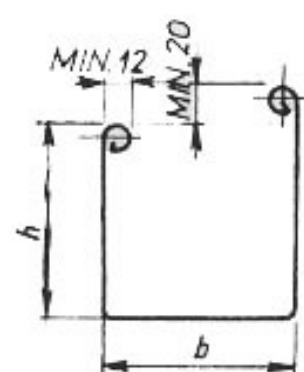
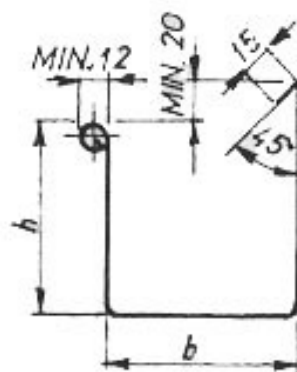
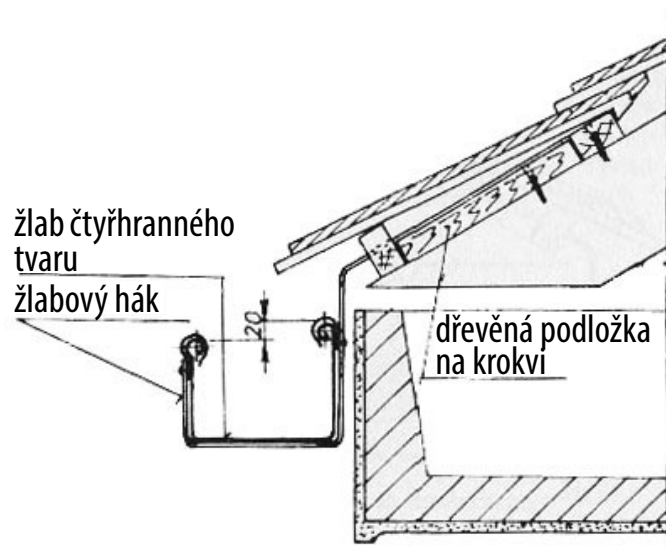
Obvyklé rozměry hranatých podokapních žlabů:

- 250 mm odvodní 25 m²
- 330 mm odvodní 65 m²
- 400 mm odvodní 100 m²
- 500 mm odvodní 170 m²

Obvyklé rozměry půlkruhových podokapních žlabů:

- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| • 250 mm odvodní 55 m ² | vzdálenost naválek cca 50 mm |
| • 330 mm odvodní 90 m ² | vzdálenost naválek cca 90 mm |
| • 400 mm odvodní 150 m ² | vzdálenost naválek cca 150 mm |
| • 500 mm odvodní 220 m ² | vzdálenost naválek cca 220 mm |

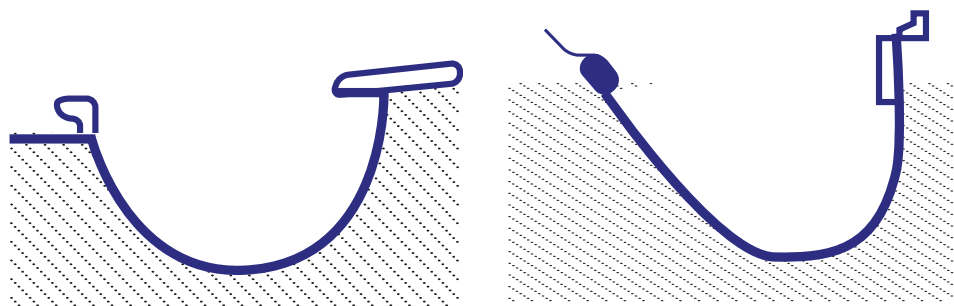
Jednotlivé dílce musí být spojovány tak, aby jejich osy navazovaly v přímce a aby naválky byly navzájem rovnoběžné. Žlab se upevňuje pomocí žlabových háků, které se přibijí buď shora, z čela, nebo ze strany ke krokvi. Jednotlivé kusy žlabu se na potřebnou délku spojují na staveništi. Všechny háky musí mít příponky, které se po osazení žlabu přehnou přes naválky.





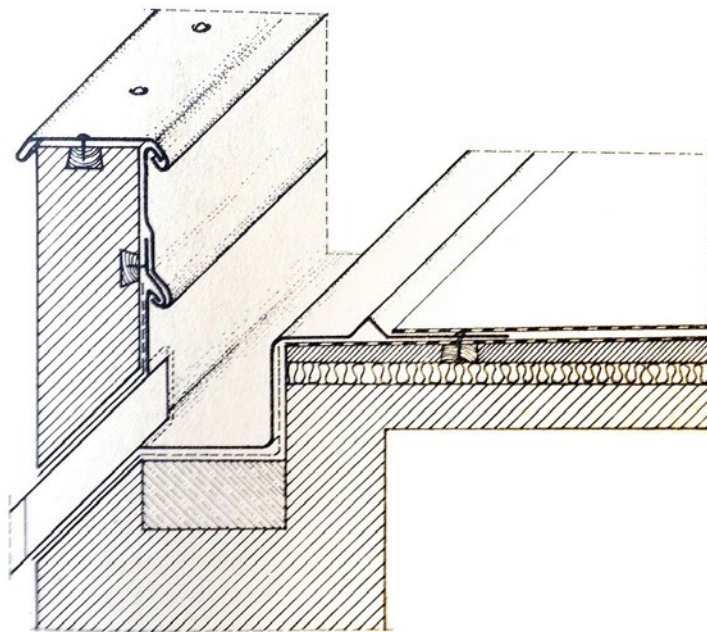
Zapuštěné žlaby

Dnes skoro nepoužívané, přesto se s nimi můžeme setkat na starších objektech. Při rekonstrukcích se tyto žlaby zpravidla nahrazují bezpečnějším řešením. Tyto žlaby se vsazují např. do dřevěných, častěji do betonových lůžek hlavní římsy. Zhotovení zapuštěných žlabů je vždy nutno věnovat mimořádnou pozornost, neboť jakákoliv, i malá netěsnost může způsobit vážné škody na stavební konstrukci. Před osazením žlabu je třeba vyložit dřevěné nebo betonové lůžko separační vložkou, která chrání plech před vlhkostí. Zapuštěné žlaby jsou obvykle zakryty přečnívající hlavní římsou, nebo jsou uloženy za vystupující zdivo; proto se musí vhodným způsobem spojit se střechou. Při připevňování žlabu ke střeše se dbá na to, aby spoje umožňovaly dilatační pohyb žlabu při změnách teploty.



Atikové a zaatikové žlaby

Tyto žlaby neodpovídají současným normám, protože u nich chybí pojistná úroveň, kterou je nutné v případě, že zadavatel požaduje jejich kopii provést na stávajícím objektu (většinou památkáři), dořešit v souladu s legislativními požadavky.

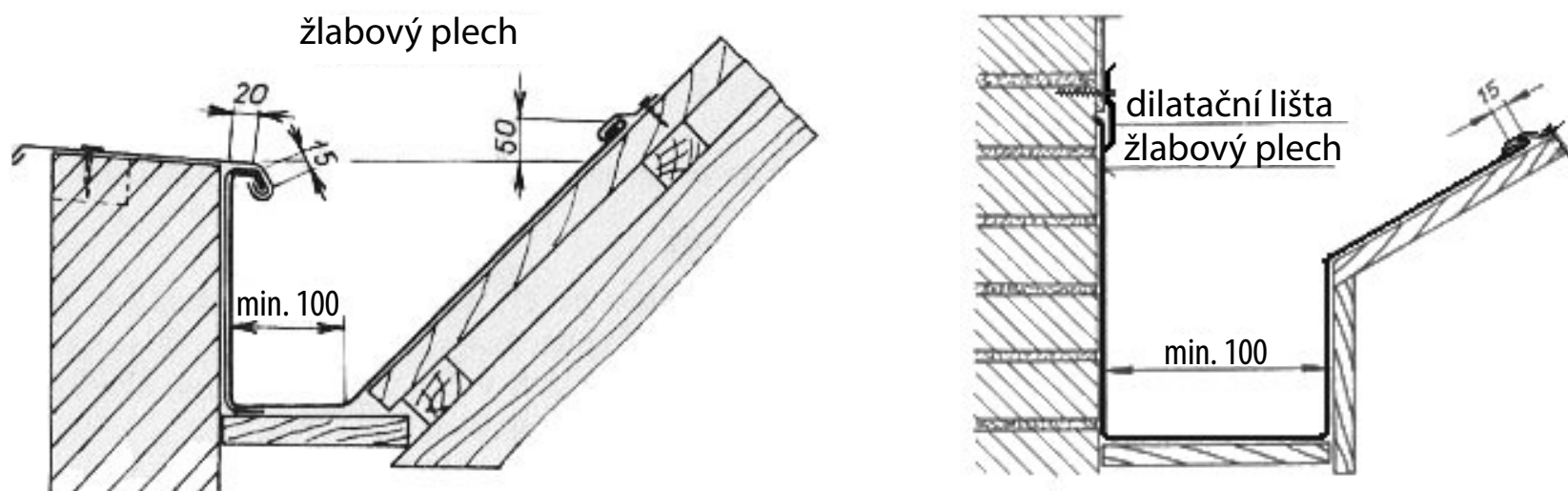


*Zaatikový žlab v lůžku
z monolitického betonu*

Atikovými žlaby nazýváme žlaby uložené bezprostředně na okraji hlavní římsy. Používají se zejména na rozsáhlých stavbách, jako jsou nemocnice, školy, kasárna apod. V tomto případě zákryt římsy současně tvoří dno žlabu. Přední strana atiky je na spodním okraji ohnuta do ostrého úhlu, horní hrana je zpevněna válcovou naválkou nebo trojhranným přehybem.



Kromě toho se celá přední stěna vyztuží ještě vzpěrami, umístěnými ve vzdálenostech asi 1 m. Přední profilovaná stěna atiky, která zakrývá žlab, se připevní k zákrytu římsy příponkami širokými 30 až 40 mm, čímž se zabezpečí možnost dilatačních pohybů žlabu. V těchto případech se tvar žlabu volí tak, aby odpovídal architektonickému vzhledu stavby a aby byl přizpůsoben uložení v lůžku.



Přední stěna žlabu je tak vysoká, aby se mohla zahnutím spojit s vrchním oplechováním atiky, nebo je přichycena krycí dilatační lištou. Zadní stěna žlabu je upravena buď pro upevnění pod tvrdou krytinu, nebo pro spojení s plechovou krytinou pomocí dvojité drážky. Žlaby se vyráběly v různých délkách vodotěsně spojených segmentů, s předepsanou šířkou, převážně z ocelového pozinkovaného plechu; s rozvinutou šířkou do 1 000 mm z plechu tloušťky 0,6 mm; RŠ 1 500 mm z plechu tloušťky 0,7 až 0,8 mm.

Nadřímsové žlaby

Nadřímsové žlaby leží přímo na římse a tvoří její součást. Přední stěna žlabu může být tvarově přizpůsobena tvaru římsy. Žlaby tohoto typu jsou poměrně drahé, a proto se jich v praxi používá jen zřídka.

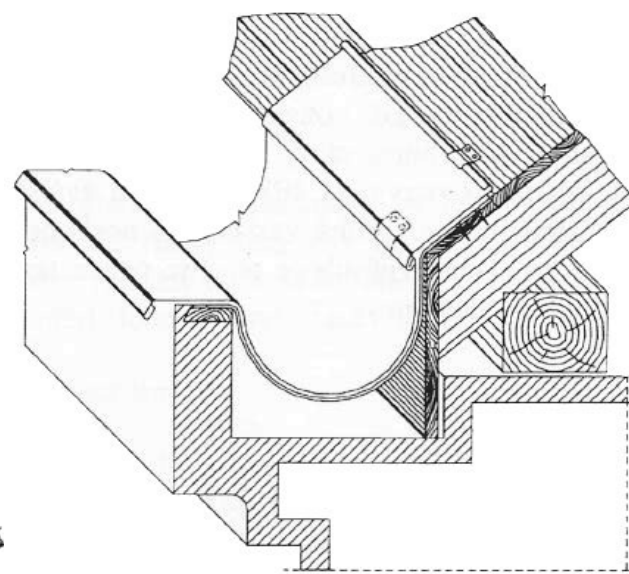
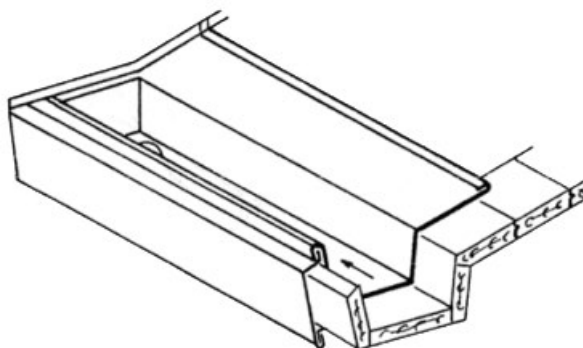
Rozdělení nadřímsových žlabů:

a) podle tvaru průřezu:

- hranaté,
- půlkruhové,

b) podle způsobu uložení:

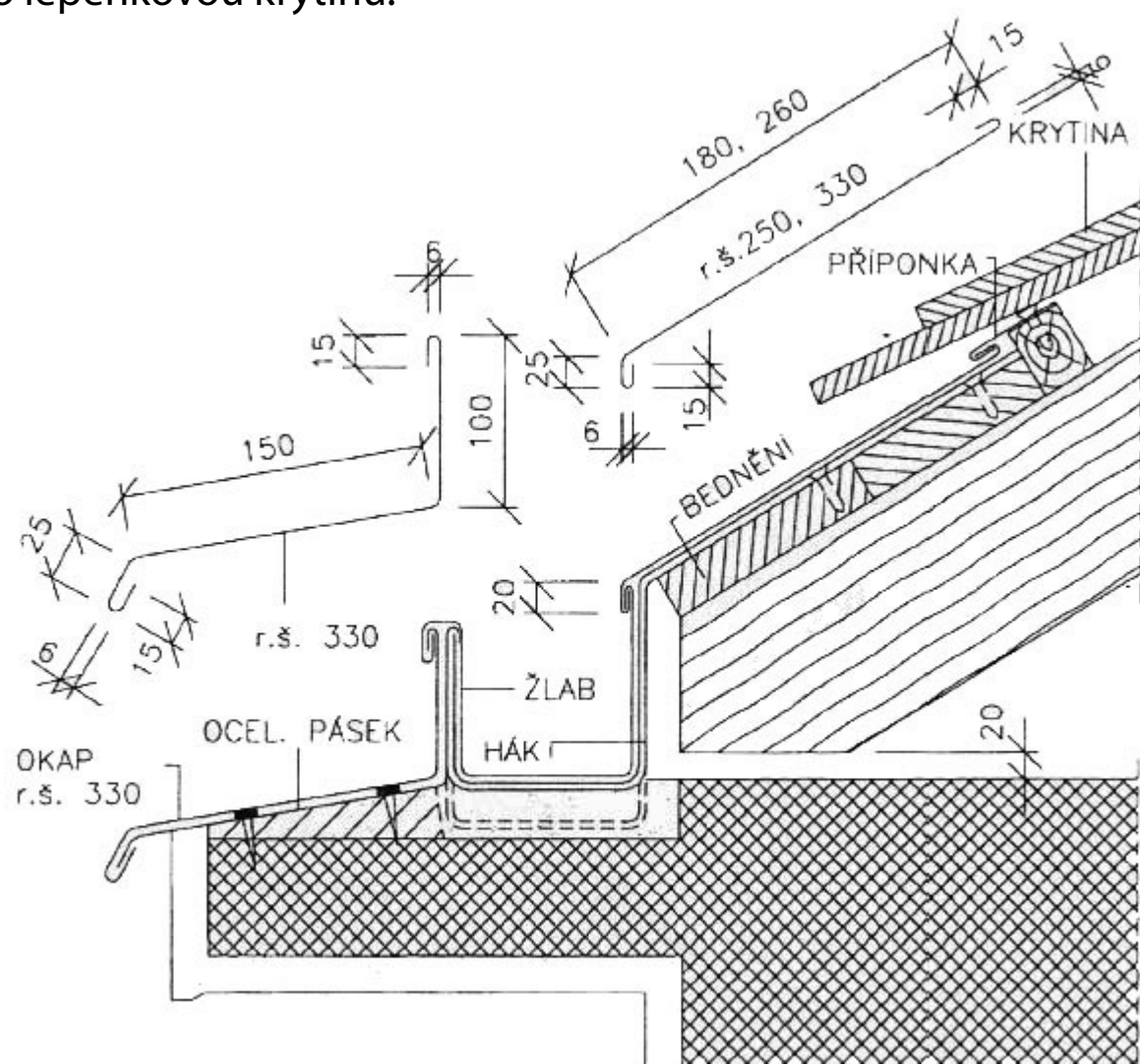
- uložené v háčích,
- uložené v lůžku,



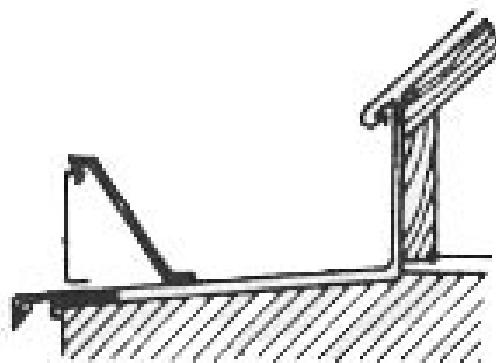


c) podle použité krytiny:

- s úpravou pro tvrdou krytinu,
- s úpravou pro lepenkovou krytinu.



Přední horní část žlabu se vyztužuje naválkou kruhového nebo čtyřhranného průřezu, nebo ohybem na záhybu masky. Zadní stěna má ohyb na ohnutí k okapovému plechu, nebo přímo tvoří okapový plech a při zasunutí pod tvrdou krytinu je zakončena vodní drážkou. Zadní i přední stěny žlabu se dělají po délce zešikmené pro vytvoření potřebného sklonu.

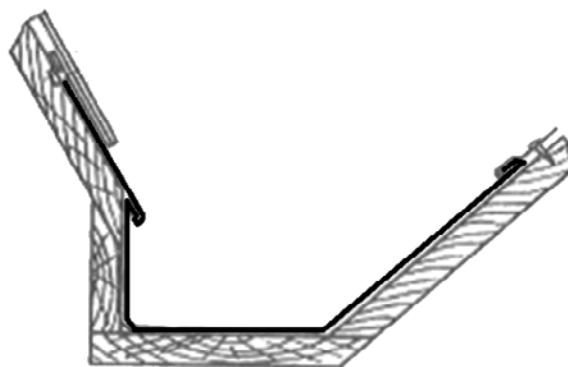


Žlaby se ukládají do háků nebo do lůžek. Při zasunutí zadní části žlabu pod tvrdou krytinu je třeba připevnit žlab k bednění střechy pomocí ležatých příponek. Žlaby se osazují ve sklonu nejméně 1 : 150.



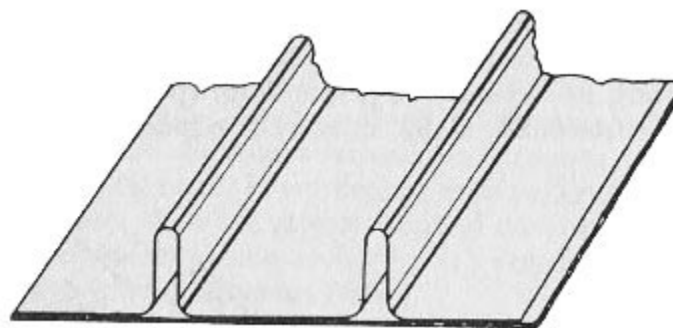
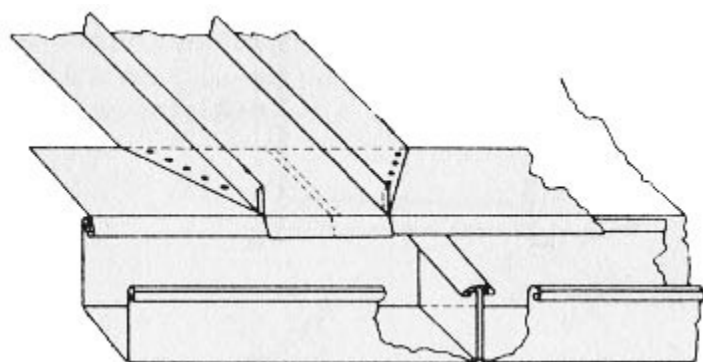
Žlaby pilových střech

Tyto žlaby tvoří samostatnou skupinu, v podstatě jde totiž o zvláštní případ zapuštěných žlabů. Obvykle se na jedné straně připevňují přímo na střešní plochu. Zvláštností konstrukce žlabu je, že musí umožňovat chůzi pracovníka při čištění zasklené střešní plochy, tedy dno žlabu je širší, než je potřebné pro odvodnění plochy střechy nad ním. Jejich uložení a utěsnění vyžaduje velkou péči. Spojovací pás mezi žlabem a skleněnou střechou býval přichycen až pod kovovými příčkami, které drží skleněnou krytinu.



Žlaby pro speciální účely

do této skupiny patří zejména převodové žlaby, které se používají na bohatě výškově členěných budovách s plochými střechami na jednotlivých částech. Převodovými žlaby se voda z odpadních trub vyšších budov převádí po plochých střechách a terasách do žlabů na jejich okapech. Žlaby mají zpravidla hranatý průřez, jehož rozměry musí být takové, aby ani za největších dešťových přívalů nedošlo k přelití vody při okraji žlabu. Tyto žlaby se udělají pomocí dvou dvojitých stojatých ohybů z jednoho kusu plechu. Mohou se použít někdy normální žlaby s přibližně čtvercovým průřezem a vyztuženými okraji, které se vloží do háků z tlustého plechu. Žlab musí být podložen separačním pásem, aby byl ze spodní strany chráněn před korozi.

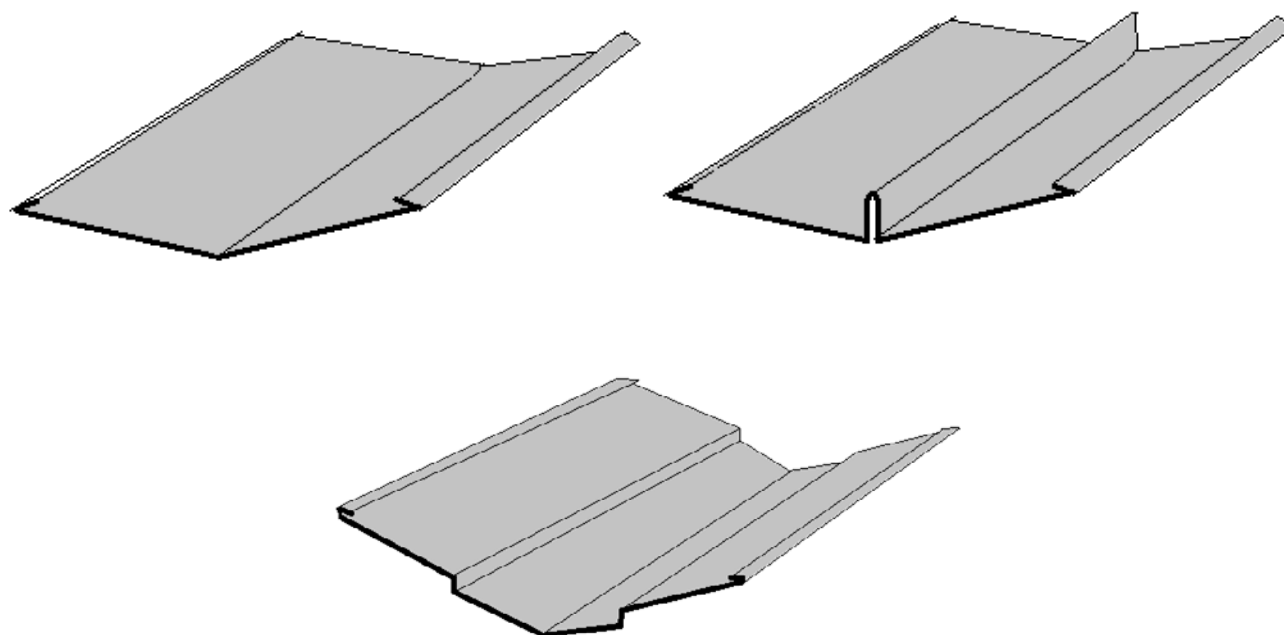




Mezistřešní žlaby

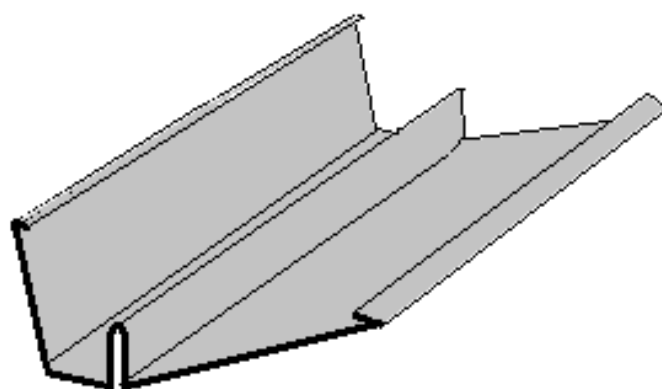
ÚŽLABÍ

Nejjednodušším mezistřešním žlabem je tzv. úžlabí. V odborné literatuře je zařazeno do oplechování. Voda, která stéká ze střešních ploch, se hromadí v úžlabí a stéká po něm například do podokapového žlabu. Úžlabí tedy plní funkci žlabu, a proto musí být důkladně oplechované, u tvrdých krytin je doplněno těsnicím klínem (ten především zabraňuje zafoukání sněhu do podstřeší). Běžná rozvinutá šíře u jednoduchého úžlabí je od 500 mm, u úžlabí se stojatou drážkou 670 a víc.



OPLECHOVÁNÍ ÚBOČÍ

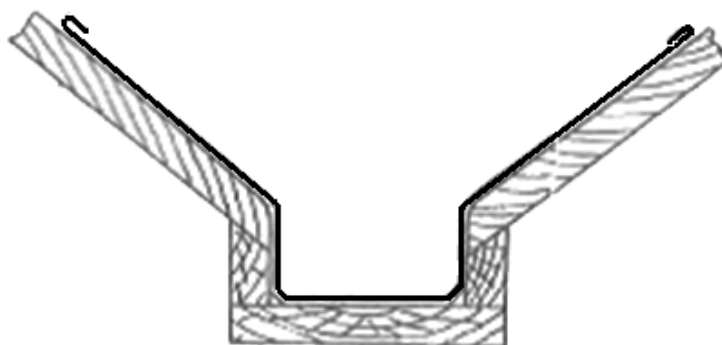
Při styku dvou střešních ploch – strmé a šikmé – nelze použít běžné úžlabí, protože u střechy s větším sklonem by prudší voda mohla přeskočit úžlabní oplechování a tím vniknout pod protilehlou krytinu. Používá se oplechování podobného tvaru jako úžlabní, ale s přidanou mezilehlou drážkou.





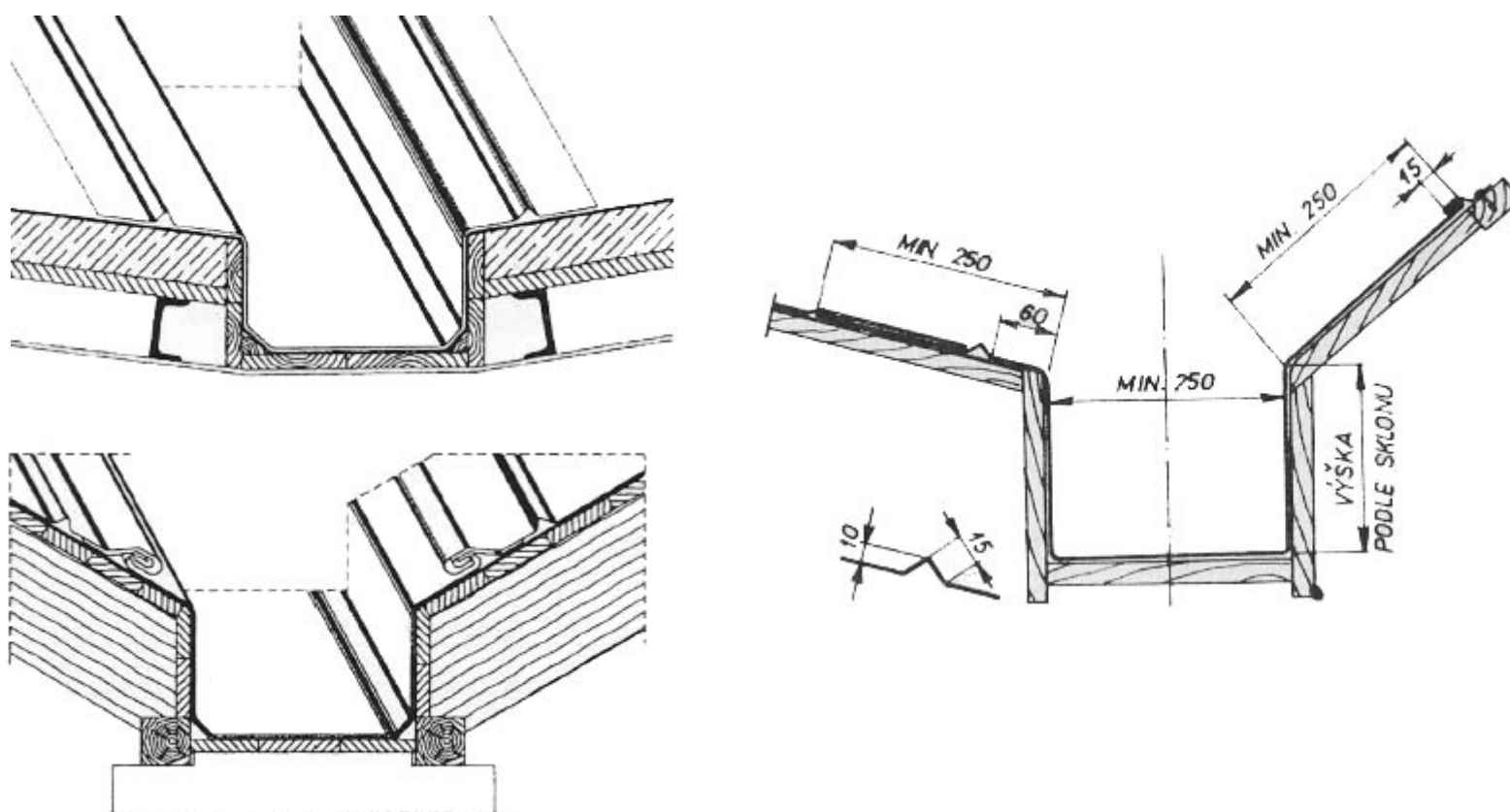
HRDLOVÉ ŽLABY (LEMOVACÍ)

Hrdlové žlaby se používaly tam, kde se žlaby měly umístit mezi dvě střešní plochy skloněné k sobě. Podobají se žlabům zapuštěným. Jsou uloženy v pevném dřevěném mírně vyspárovaném lůžku. Hrany žlabů se pokud možno zaoblují, boční plechy žlabů musí na obou stranách zasahovat dostatečně daleko pod střešní krytinu. Šířka hrdlových žlabů závisí na sklonu střechy.



MEZISTŘEŠNÍ ŽLAB

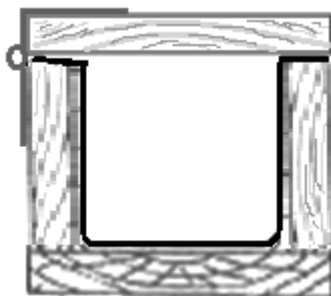
Mívá čtvercový nebo obdélníkový tvar. Bývá buď vcelku s okapovými plechy, nebo se okapové plechy ke žlabu připojují dvojitou ležatou drážkou. Pro vytvoření potřebného sklonu žlabu jsou boční stěny žlabu po délce zešikmené. Hrdlové žlaby se vyrábějí v délkách, které umožňuje ohýbačka. Pro žlaby z ocelového pozinkovaného plechu platí, že s rozvinutou šířkou do 1 000 mm jsou vyrobené z plechu tloušťky 0,6 mm, do 1 500 mm z plechu tloušťky 0,7 až 0,8 mm a nad 1 500 mm z plechu tloušťky 1 mm. U jiných materiálů je to podobné. Mezistřešní žlaby se ukládají do háků, na bednění nebo do připravených lůžek. Okraje žlabu se zasunují pod krytinu a připevňují se buď hřebíky (pod povlakovou krytinu), nebo ležatými příponkami (pod tvrdou krytinu). Sklon mezistřešních žlabů směrem k odpadní troubě musí být nejméně 1 : 100.





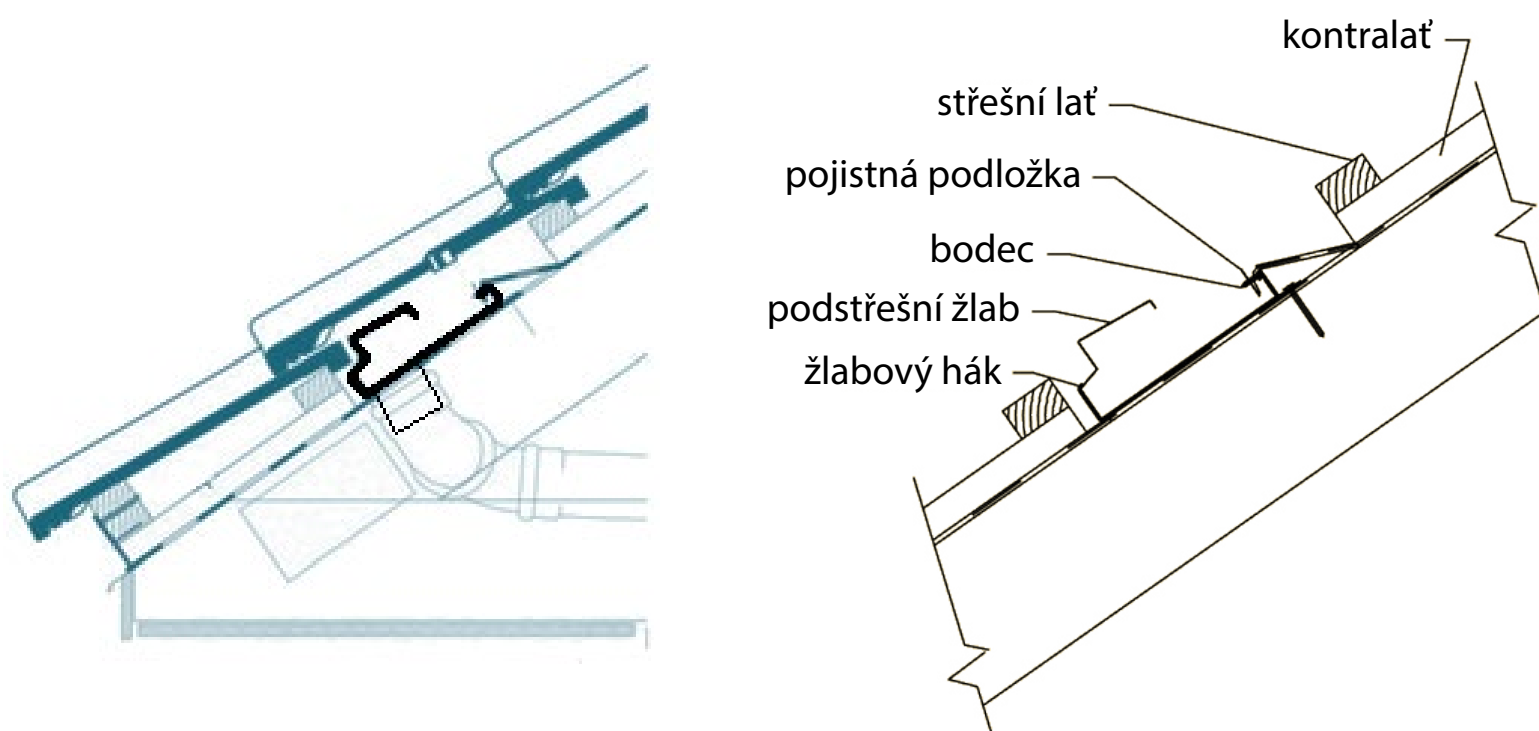
Půdní žlaby

Půdní žlab odvádí vodu ze střešní plochy z přední části budovy do zadní části budovy. Důvody pro jeho použití jsou zpravidla estetické, vyloučí se tím odpadní trouby z přední, pohledově exponované části budovy. Žlab se umísťuje do půdního prostoru. Jsou to většinou koryta z tlustých prken, uvnitř vyložená zinkovým plechem. Žlab se zakrývá víkem, které musí na koryto pevně dosedat, musí však být otevíratelné, aby bylo možné žlab pravidelně kontrolovat a čistit. Víko se připevňuje speciálními objímkami nebo odklopnými závěsy. Někdy byla lůžka vystlána slámou, aby se omezilo zamrzání vody a žlab měl půlkruhový tvar minimální rozvinuté šířky 500 mm. Spádování bylo řešeno nakloněním dřevěné konstrukce. Dnes se tyto půdní žlaby nahrazují plastickými kanalizačními rourami, obalenými tepelnou izolací.



Podstřešní žlab

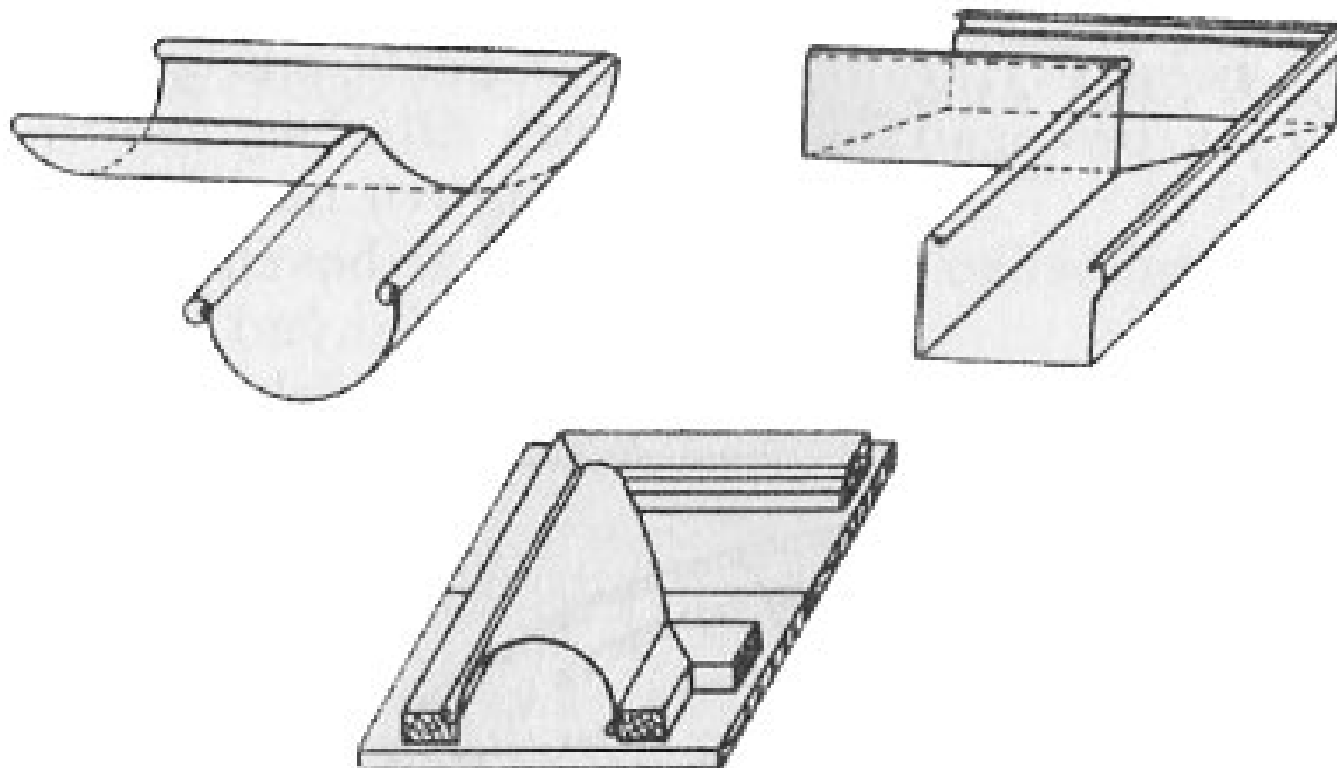
Řešení tohoto systému spočívá v tom, že šikmá střecha není z vnější strany opatřena podokapními žlaby a svody. Voda se do skrytého okapového systému dostává skrz odvodňovací tašku, která je navržena tak, že v otvorech rovných odvodňovacích ploch jsou vsazeny speciální mřížky, které srážkovou vodu odvedou do žlabu pod krytinou a zachytí všechny hrubé nečistoty. V podstatě se jedná o systémovou skládačku výrobce střešní krytiny. Jde o žlab, který je hranatého tvaru a diagonálně uložen v háčích kotvených na krokvicích. Rozměr a spádování je omezeno na volný prostor pod krytinou. Sklon je předepsaný 1 cm na 1 bm. Všechny dodávané prvky jsou lepené.





Žlabové rohy

Žlabové rohy se používají na spojování žlabů stýkajících se na rozích a v koutech. Průřezy žlabu a žlabového rohu musí být shodné a shodné musí být i naválky, aby bylo možno žlab se žlabovým rohem vodotěsně spojit. Žlabové rohy se vyrábějí ze dvou dílů, dlouhých 1 m, které se v úhlopříčné spáře spojují buď nýtováním a pájením na měkko (při použití titanzinkového plechu jen pájením), nebo se spojí jednoduchou ležatou drážkou, která se ještě pájí. Pro montáž a spojování dílců žlabového rohu se v dílně používá pravoúhlý přípravek z tvrdého dřeva. Pravoúhlost přípravku se musí občas zkontrolovat.



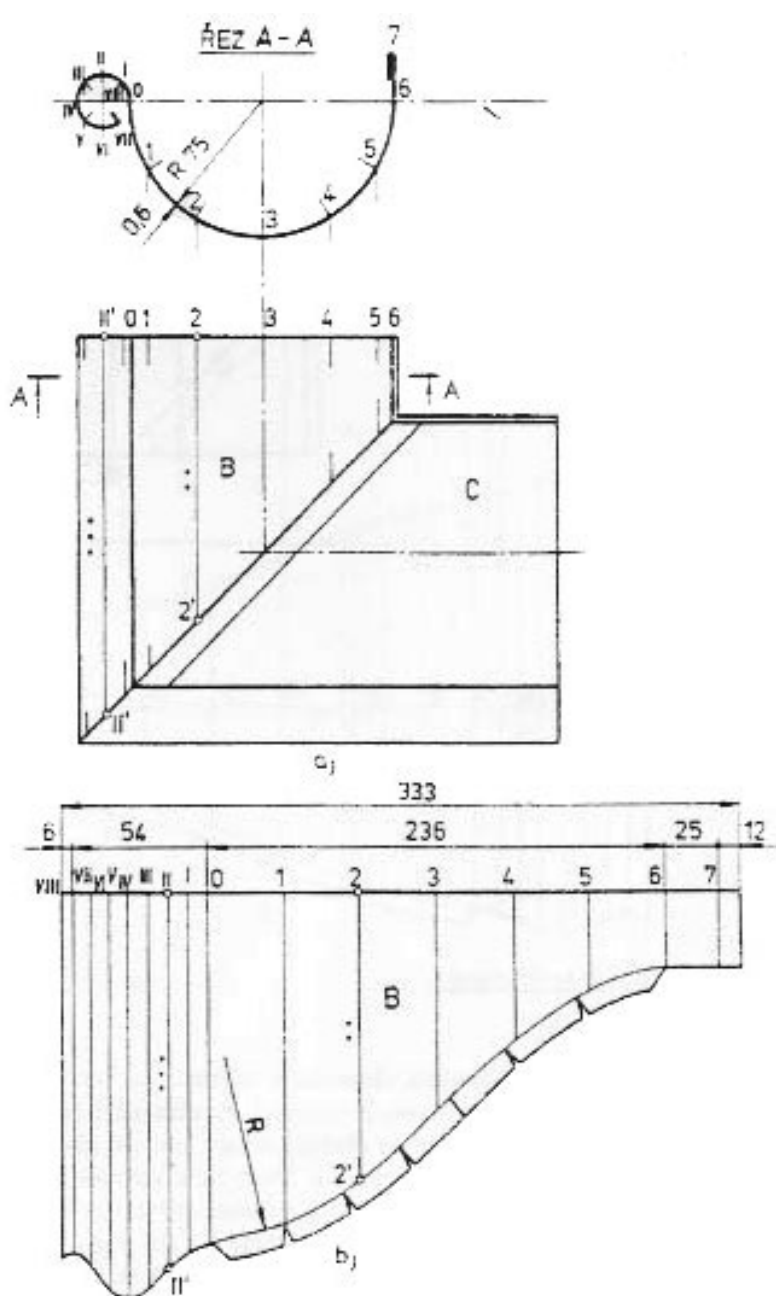
ŽLABOVÝ ROH PŮLKRUHOVÉHO PRŮŘEZU

Na obrázku je nakreslen půdorys a řez žlabovým rohem. Na jedné straně je žlabový roh ukončen naválkou, na druhé straně, vnitřní, je ukončen ohybem. Mezi další možnosti ukončení žlabu patří ohyb na obou stranách nebo naválka na obou stranách. Naválka i ohyb ještě dále může být vnitřní nebo vnější. Žlab je stočen z plechu šíře např. 333 mm, tedy z plechu šířky 1 m se vystřihnou pásy pro 3 žlaby. Rozvin rohového žlabu se kreslí takto: půlkruh žlabu rozdělíme na 6 dílů a rozvineme jej do bodů 0 až 6. Jde o délku $\pi \times 75,3 = 236$ mm, rozdělenou na 6 stejných dílků. Tento početní postup je přesnější než přenášení dílků z řezu, neboť nepřesnost v odměřování dílku by se zvětšila šestinásobně. Tvar křivky na obrázku zjistíme rovnoběžkami spuštěnými z bodů 0 až 7 a dále z bodů profilu naválky, tj. z bodů I až VIII. Odměření příslušných úseček na těchto rovnoběžkách je vyznačeno u bodu 2 jako délka 22", u naválky u bodů II a II". Příklad na spoj se obtížně ohýbá v místech, kde je křivka ohybu s malým poloměrem zakřivení R, proto se zde plech nastříhává.

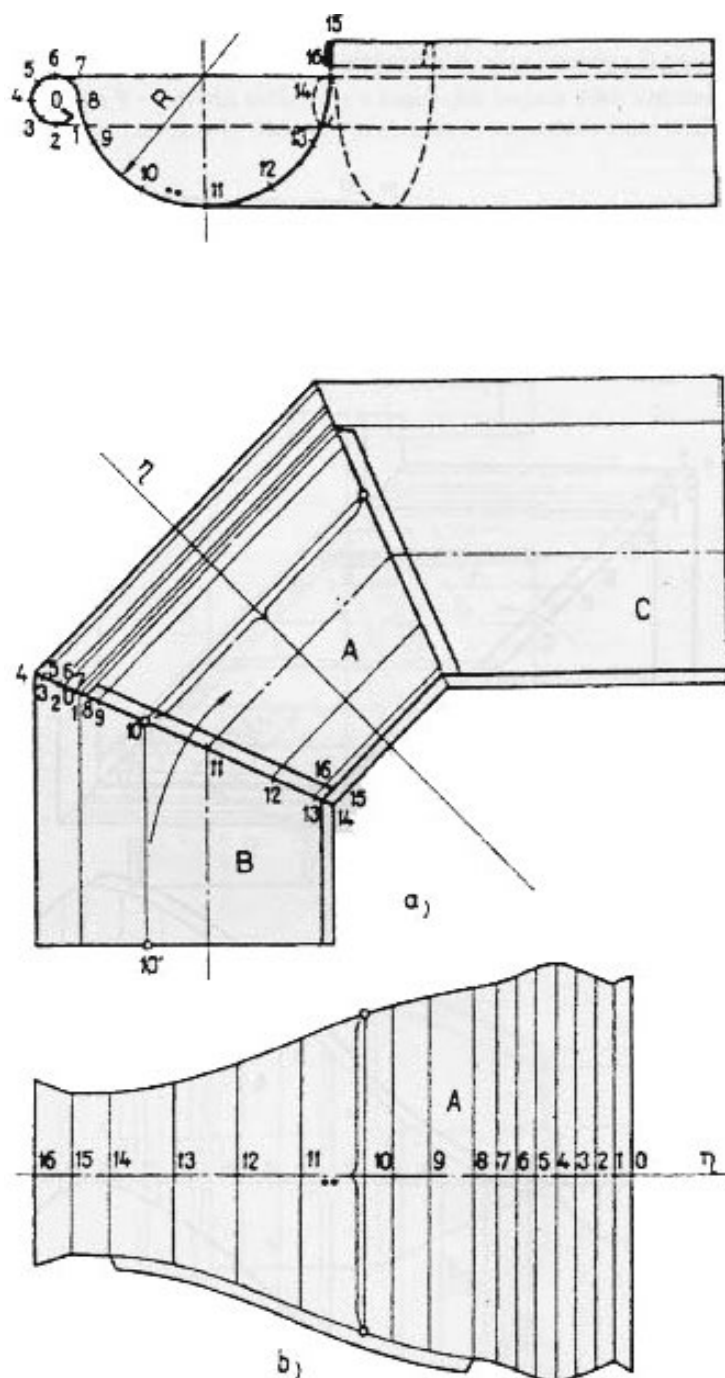


DVAKRÁT ZALOMENÝ ŽLAB V ÚHLU 45°

Roh pro tento žlab je na následujícím obrázku. Všimněte si zejména rozvinu tělesa A. Kolmo na osu žlabu vedeme kolmou rovinu n. Řez touto rovinou je rozvinut na obrázku b, na ose n (stopa roviny n) rozvineme jednotlivé obloučky a úsečky z profilu na obrázku a, např. oblouk 10–11 rozvineme do úsečky 10–11 (označeno dvěma tečkami). V bodech 0–16 na ose n vztyčíme kolmice a na ně nanese délky příslušných hran z půdorysu na obr. a (naznačeno u bodu 10 svorkou). Příkladky na spoj vedou od bodu 8 do bodu 14, jak vidíme v rozvinu a v půdorysu. Příklad se klade tak, aby voda při proudění zatékala co nejméně do možných netěsností spojů a netříštila se o hrany těchto spojů. Rozvin těles B a C se provede obdobně jako u tělesa A, velikost pořadnic se odměruje tak, jak je naznačeno úsečkou 10–10.



Žlabový roh půlkruhového průřezu

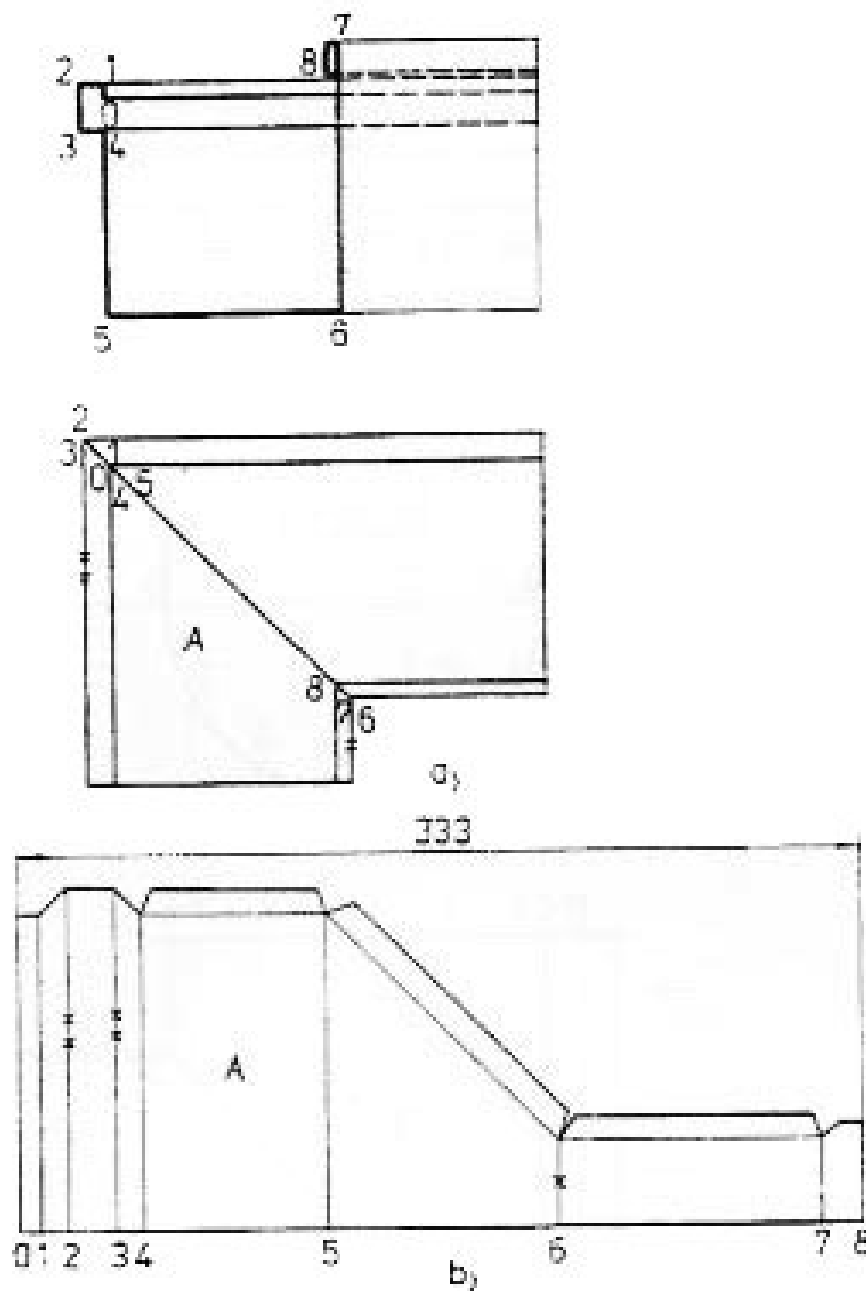


Dvakrát zalomený žlab v úhlu 45°



ŽLABOVÝ ROH HRANATÉHO PRŮŘEZU

Roh hranatého žlabu na obrázku má profil, jehož hrany v průniku vedeném pod úhlem 45° se stýkají v bodech 0 až 8. Rozvinutí jednotlivých délek 0–1, 1–2 atd. až do délky 7–8 a tedy do celkové délky 333 mm je poměrně snadné. V jednotlivých bodech 0 až 8 vztyčíme kolmice a na ně nanášíme příslušné délky z půdorysu, jak je křížkem naznačeno u bodů 2, 3, 6. Tento rozvin patří k tělesu A žlabového rohu.

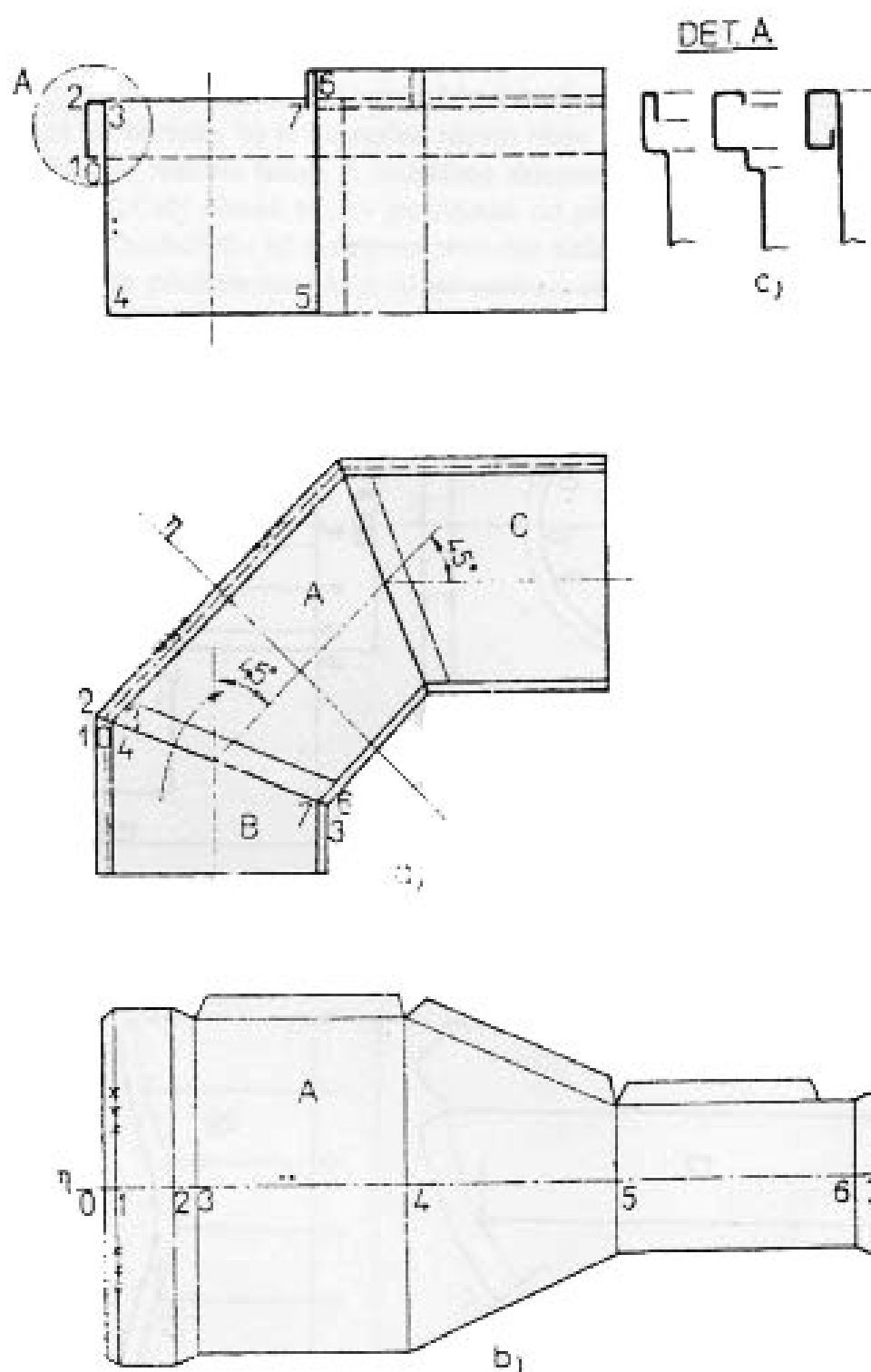




DVAKRÁT ZALOMENÝ ŽLAB V ÚHLU 45° HRANATÝ

Postup při kreslení rozvinu tělesa **A** je obdobný jako u předešlých dvou typů žlabových rohů, tj. vedeme řez rovinou **n**, tento řez rozvineme tak, že na osu **n** opět nanášíme dílky **0–7** z obrázku **a)** (naznačeno u dílku **3–4** dvěma tečkami) a v koncových bodech dílků vztyčíme pořadnice, jejichž délku omezíme příslušnými úsečkami z půdorysu na obrázku **a)** (naznačeno třemi křížky u bodu **1**).

- a) roh žlabu,
- b) rozvin tělesa A,
- c) další možnosti zakončení na obrázku.





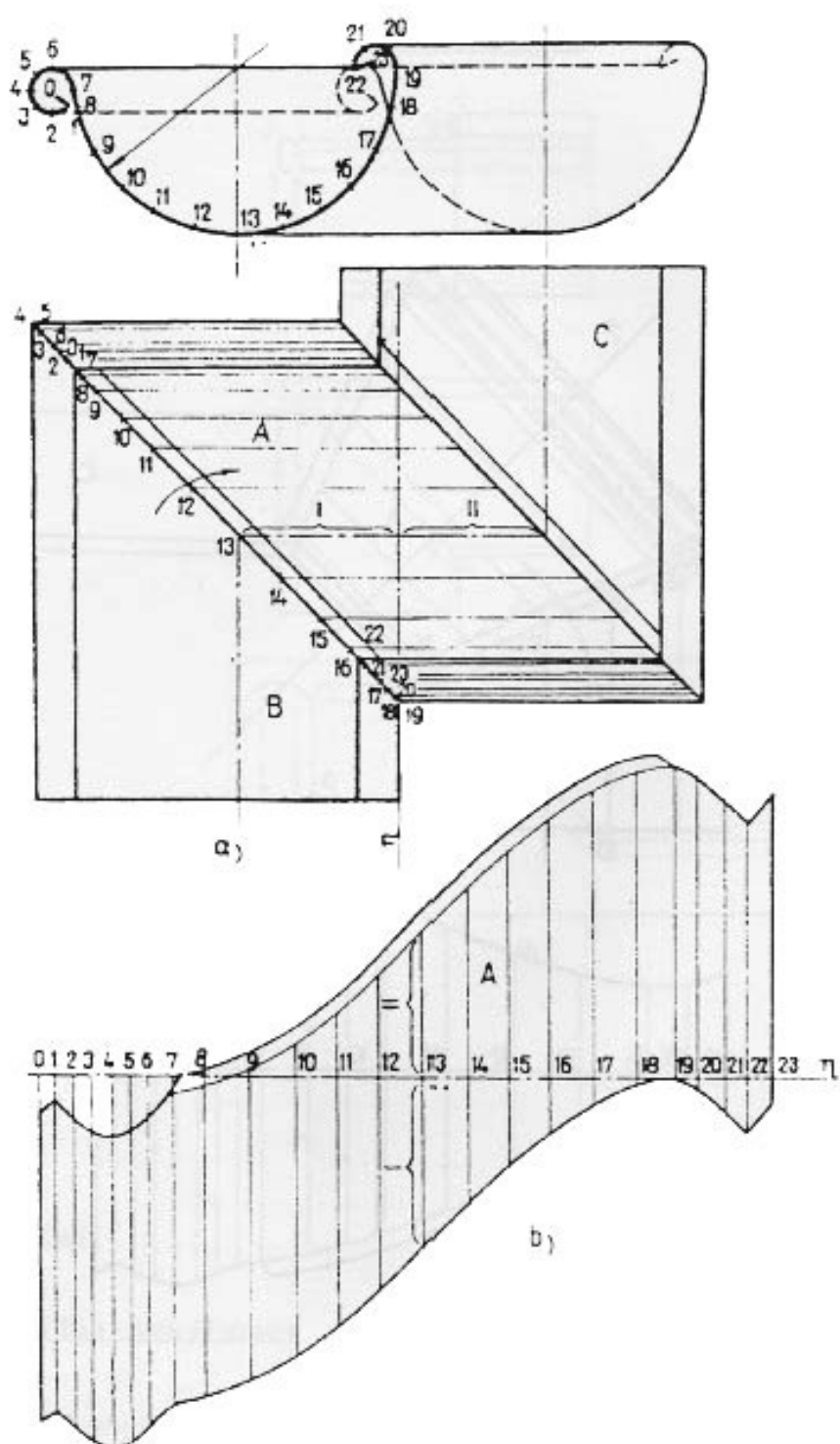
LOMENÉ ŽLABY

Lomenými žlaby – žlabovými odskoky se spojují žlaby na střechách se zalomenou hlavní římsou. Tvar lomeného žlabu se musí shodovat s tvarem spojovaných žlabů. Žlabové odskoky se vyrábějí z téhož materiálu jako rovné žlaby. Skládají se ze tří částí, navzájem spojených buď nýtováním a pájením, nebo drážkováním a pájením.

Řez rovinou n je rozvinut na **obr. b)** tak, že se na osu n nanášejí rozvinuté dílky 0–1, 1–2 atd. V těchto bodech se vztyčí kolmice a na ně se nanesou pořadnice I a II z půdorysu **obr. a)** (naznačeno v bodě 13).

a) roh tohoto žlabu je na obrázku,

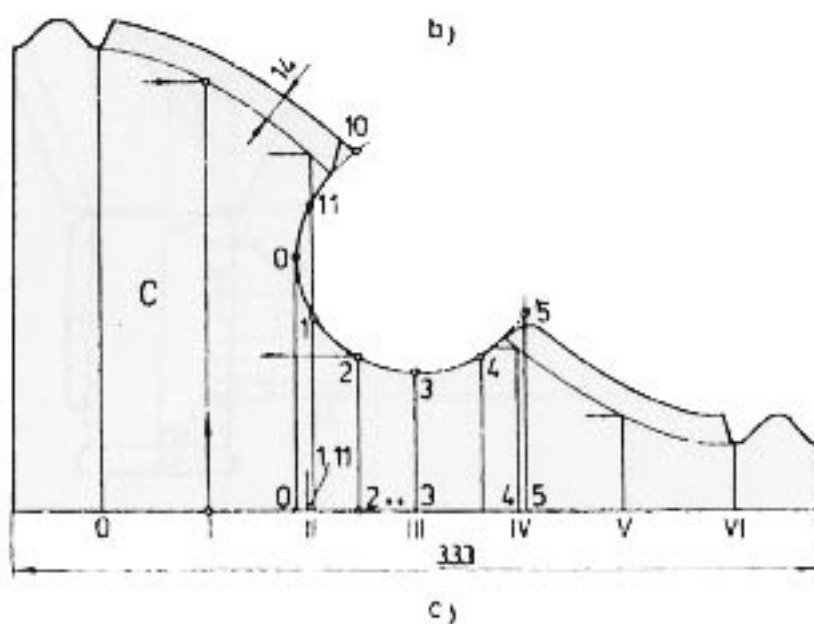
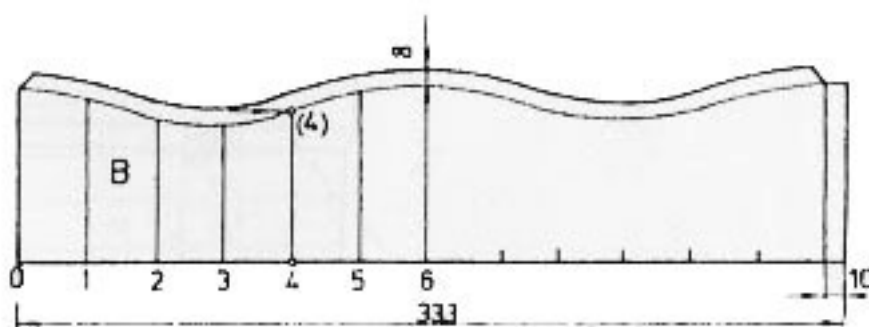
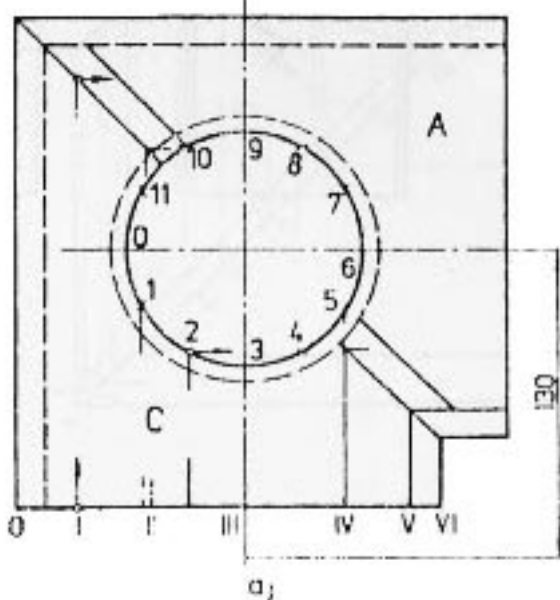
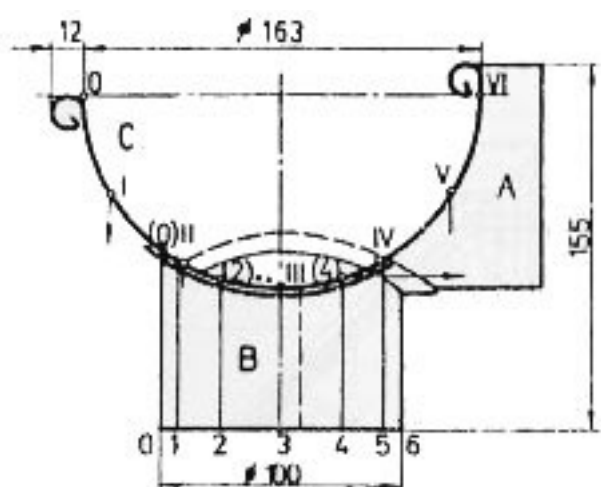
b) profil žlabu má dvě naválky.





ŽLABY S ODPADNÍ TROUBOU

Na obrázku je nakreslen roh žlabu s odpadní troubou. Roh je složen z těles žlabu A a C a z odpadní troubou B. V půdorysu je odpadní trouba na svém obvodu rozdělena na 12 shodných dílků 0–12. Rozvinutý obvod trouby je na obrázku b). Pořadnice v rozvinu omezíme promítnutím příslušných bodů z nárysu, jak je uvedeno u bodu 4 a (4). Pro vykreslení rozvinu tělesa C je polokruhovitá část profilu žlabu rozdělena na shodné dílky 0–VI. Tyto dílky jsou rozvinuty na obrázku c), v jednotlivých bodech jsou vztyčeny kolmice (pořadnice) a omezeny průměty z půdorysu, jak je naznačeno u bodu I. Dále je nutno ještě zjistit rozvin průniku žlabu s troubou (obr. c). Například u bodu 3 (shodný s bodem III) přeneseme oblouček v nárysu 2-III (značeny dvěma tečkami) do úsečky 32 na obr. c), dostaneme bod 2, vztyčíme v něm kolmou pořadnici, omezenou průmětem z půdorysu (na obrázku a).





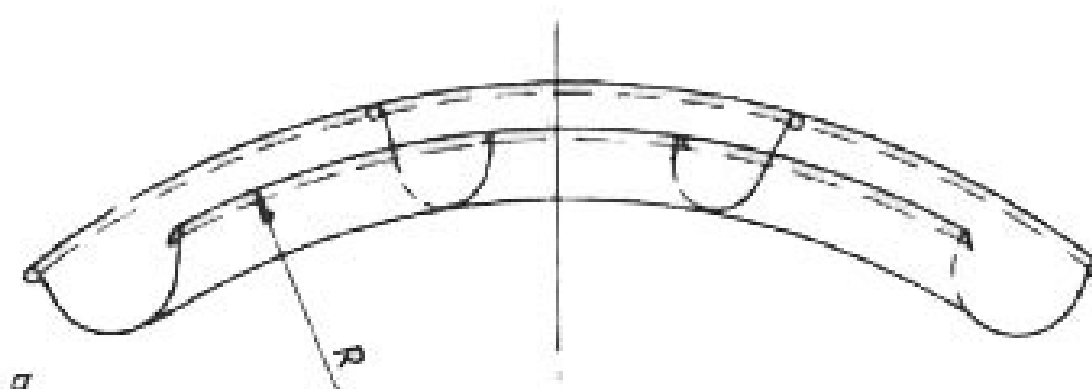
ŽLABOVÉ OBLOUKY

Žlabové oblouky jsou v podstatě půdorysně zakřivené žlaby. Montují se podél zakřivených okapů, které se vyskytují např. na různých přístavcích, pavilónech a stavbách válcového tvaru. Žlabové oblouky mohou mít půlkruhový nebo čtyřhranný průřez. Sestavují se z kratších dílů (segmentů), a to jak pro snadnější výrobu, tak pro jednodušší dopravu na staveniště.

Jednotlivé segmenty žlabového oblouku půlkruhového průřezu se vyrábějí dvěma různými způsoby:

- lisováním na hydraulických lisech,
- běžným způsobem na stáčecích strojích, bez vyztužení okrajů.

Po ohnutí do požadovaného tvaru a po osazení na stavbě se okraje vyztuží lištami, které se ke žlabu přinýtují a připájejí.

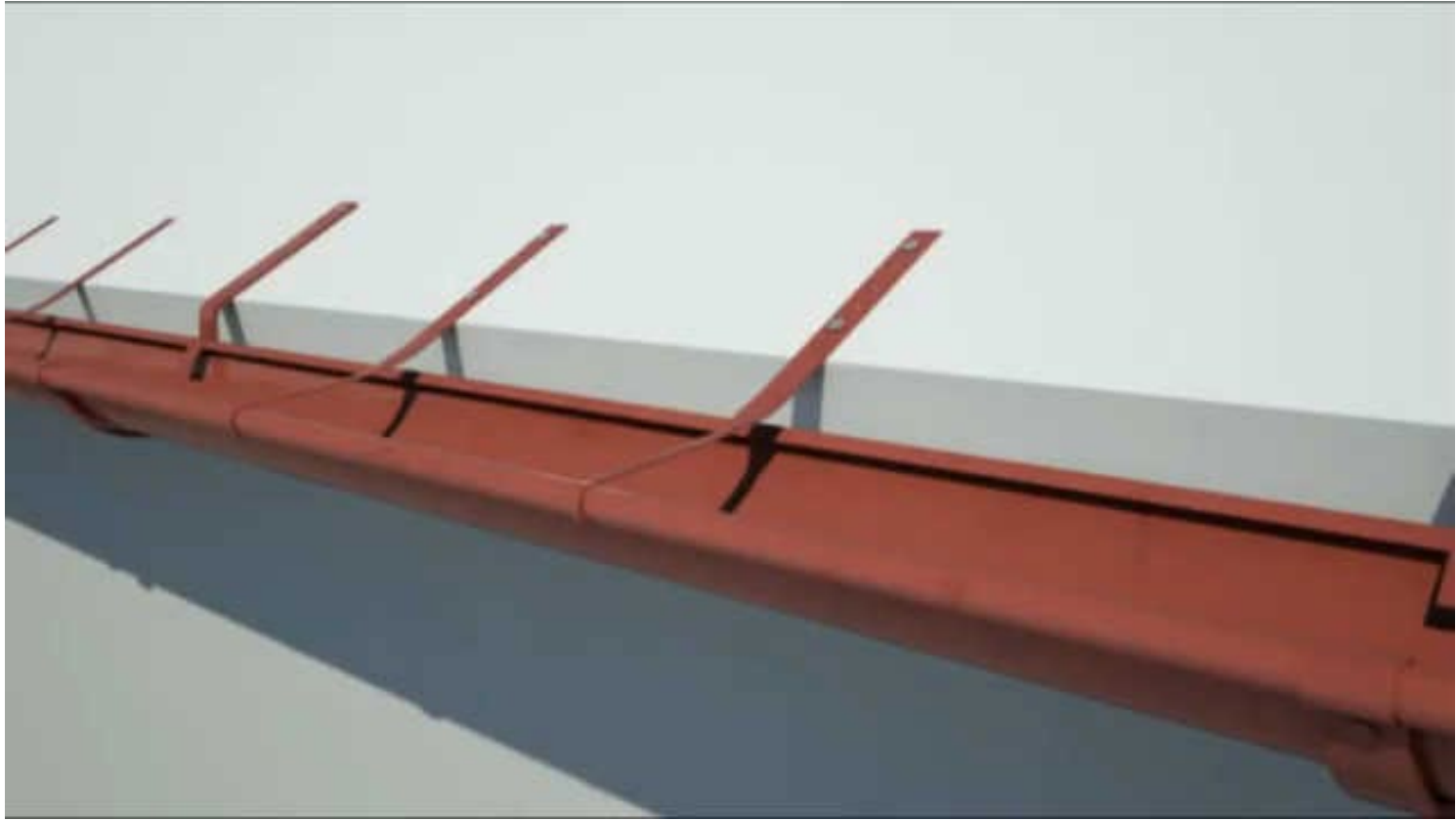


ŽLABOVÉ MASKY

Zakrývají sklon žlabu; jsou důležitým architektonickým prvkem, ukončujícím fasádu budovy. Mohou současně tvořit oplechování římsy. Horní část masky, zakrývající sklon žlabu, má ohyb pro zavěšení do žlabové okapnice nebo do žlabové naválky. Spodní část je vyztužena dvojitým ohybem.



VIDEO MONTÁŽ OKAPOVÉHO SYSTÉMU LINDAB RAINLINE



* Pro další volby zobrazení videa klikněte pravým tlačítkem myši.

Kontrolní otázky:



1. Vypočítejte a charakterizujte odvodňovanou plochu střechy.
2. Jak se člení žlaby?
3. Popište žlaby dle jejich konstrukce.
4. Popište příslušenství žlabů.
5. Jak se spojují žlaby?
6. Co je to zlom žlabu a jaký znáte?

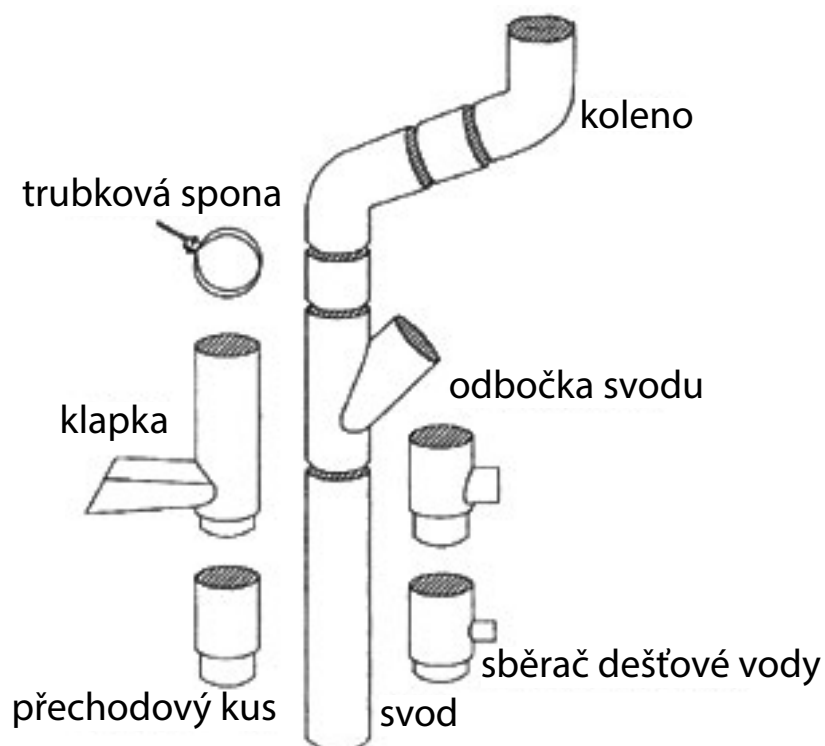


3.3 ODPADNÍ TROUBY S PŘÍSLUŠENSTVÍM

Trouby slouží k odvodu vody ze žlabu. Dešťová voda může být odváděna po obvodě objektu žlaby s vnějším odpadním potrubím, vnitřkem objektu – buď přímo střešními vtoky, nebo vnitřními žlaby (např. mezistřešními, zaatikovými) a vnitřním odpadním potrubím. Trouba potom odvádí vodu z určitého povodí, vymezeného vhodným uspořádáním sklonů sběrných žlabů. Odvodňovací systém musí být vyřešen tak, aby jednotlivé odpadní trouby byly při deštích rovnoměrně zatěžovány.

Příslušenství odpadních trub tvoří tyto části:

- horní koleno,
- zděř,
- odpadní trouba,
- oblounek,
- odskok,
- odbočka,
- sběrač vody
- výtoková klapka
- přechodový kus,
- výtokové koleno,
- manžeta.



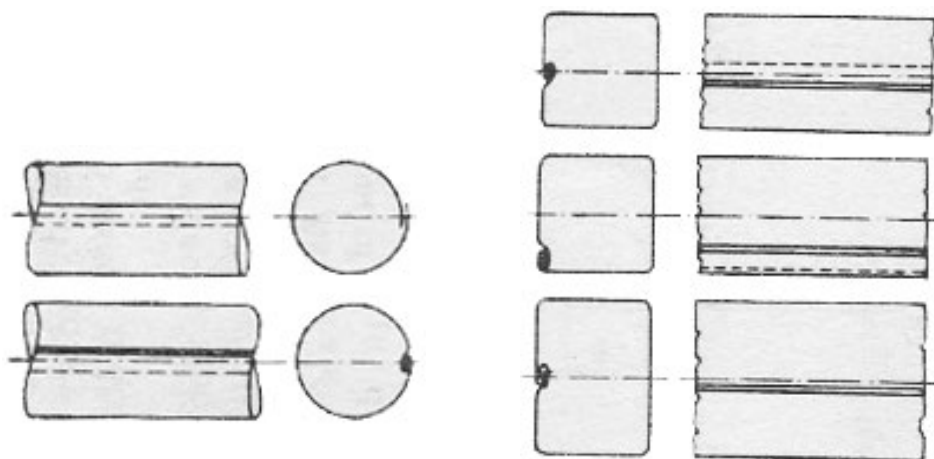
Trouby se provádí ze stejného plechu, jako jsou žlaby. Jako žlaby mohou také trouby být kruhového nebo čtvercového průřezu a jsou sestaveny po výšce z jednotlivých dílců o délce 1 000 mm nebo 6 000 mm. Zasunují se do sebe 60 mm na sucho. Trouby se pak osazují tak, aby podélné spoje nepřiléhaly ke stěně. Maximální vzdálenost trub od sebe je 25 m, což zahrnuje i max. vzdálenost rozvodí. Ke stěnám se trouby připevňují na výšku po vzdálenostech 2 m (max. po 3 m, u šestimetrových rour) buď háky (u historických objektů), nebo zděřemi (objímka s trnem, šroubem, páskem s otvory pro vruty...), a to buď kloubovými, nebo sponkovými, se sponkou lomenou, nebo rovnou. Trouby z barevných kovů jsou přichyceny zděřemi stejného materiálu nebo ocelovými s pozinkováním potaženými měkkým plechem neagresivního materiálu. Pokud trouba prostupuje přes římsu nebo zeď, pak se ukládají do ochranné manžety nebo trouby o 1 mm většího průměru, která je ze stejného plechu jako odpadní trouba. Změny svislého směru zprostředkují kolena, která jsou trojího druhu z hlediska tvaru.



Druhy odpadních trub

Podle příčného průřezu jsou odpadní trouby:

- kruhové a čtvercové,
- obdélníkové, mnohoúhelníkové a hvězdicovité.
- s drážkou – okrajovou, středovou,
- pájené, svařované.



Nejčastěji se používají trouby kruhové a čtvercové, ostatní jen výjimečně. Hrany čtvercových odpadních trub a jejich příslušenství musí být upraveny do pravého úhlu. Trouby kruhového průřezu musí být pravidelně hladce stočené. Svislé spoje odpadních trub a jejich příslušenství vznikají jednoduchou ležatou drážkou. Ohyby pro drážky se dělají sbíhavé (pro snadnější zasunutí) a zajišťují se důlky nebo pájením.

Rozměry a rozvinuté šířky odpadních trub

Odpadní trouby se vyrábějí v délkách 1 až 6 m. Velikost průřezu odpadních trub se řídí velikostí odvodňované střešní plochy. Orientačně se na 1 m² půdorysu střešní plochy počítá 0,8 až 1 cm² průřezu odpadní trouby.

Obvyklé rozměry stran trub a jim odpovídající rozvinuté šířky jsou:

100 × 100 mm rozvinutá šířka 400 mm = 125 m ²	80 mm rozvinutá šířka 280 mm = 75 m ²
120 × 120 mm rozvinutá šířka 500 mm = 180 m ²	100 mm rozvinutá šířka 330 mm = 100 m ²
150 × 150 mm rozvinutá šířka 600 mm = 280 m ²	120 mm rozvinutá šířka 400 mm = 145 m ²
	150 mm rozvinutá šířka 500 mm = 220 m ²



Postup výroby odpadních trub

- **kruhového průřezu:**
 - narýsování, nastříhání, ohýbání na drážku, stočení, drážkování (pájení).
- **čtvercového průřezu:**
 - narýsování, nastříhání, ohýbání na drážku, ohnutí do požadovaného tvaru, drážkování, vyrovnání.

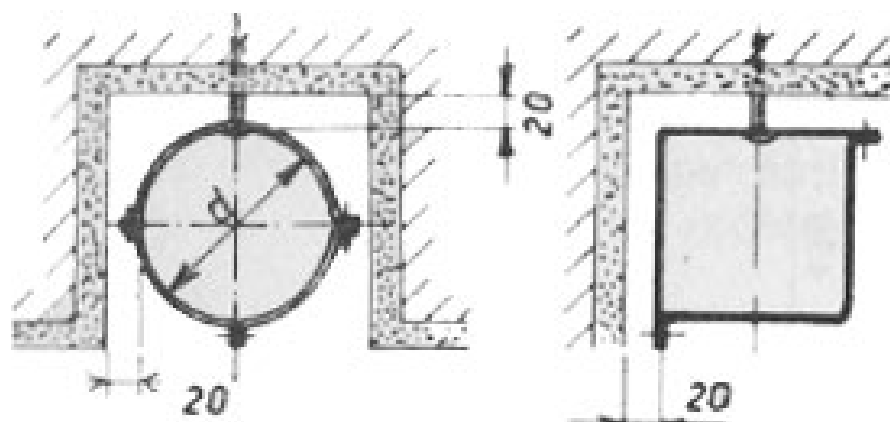
Umístění odpadních trub

Odpadní trouby se montují na průčelí budovy, jejich poloha je dána umístěním stojatých litinových kanalizačních trub nebo jiným napojením na odvedení vody od objektu, popřípadě se u paty nasazuje výtokové koleno. Odpadní trouby se mají pokud možno umísťovat tak, aby nenarušovaly vnější vzhled fasády.

Odpadní trouby se mohou montovat:

- volně na povrchu zdiva (fasády),
- ve zdivu – ve vhodně vytvořených rýhách.

Při montáži volně na povrchu zdiva se odpadní trouby umísťují tak, aby byly od líce zdiva vzdáleny 20 mm. Mají-li být odpadní trouby zapuštěny do zdiva, musí se již při zdění pamatovat na provedení vhodných drážek. Tyto drážky mohou mít čtvercový, obdélníkový nebo lichoběžníkový průřez. Trouba nesmí být v drážce uložena těsně, na všech stranách musí být dodržena od povrchu zdiva minimální vzdálenost, a to 20 mm.





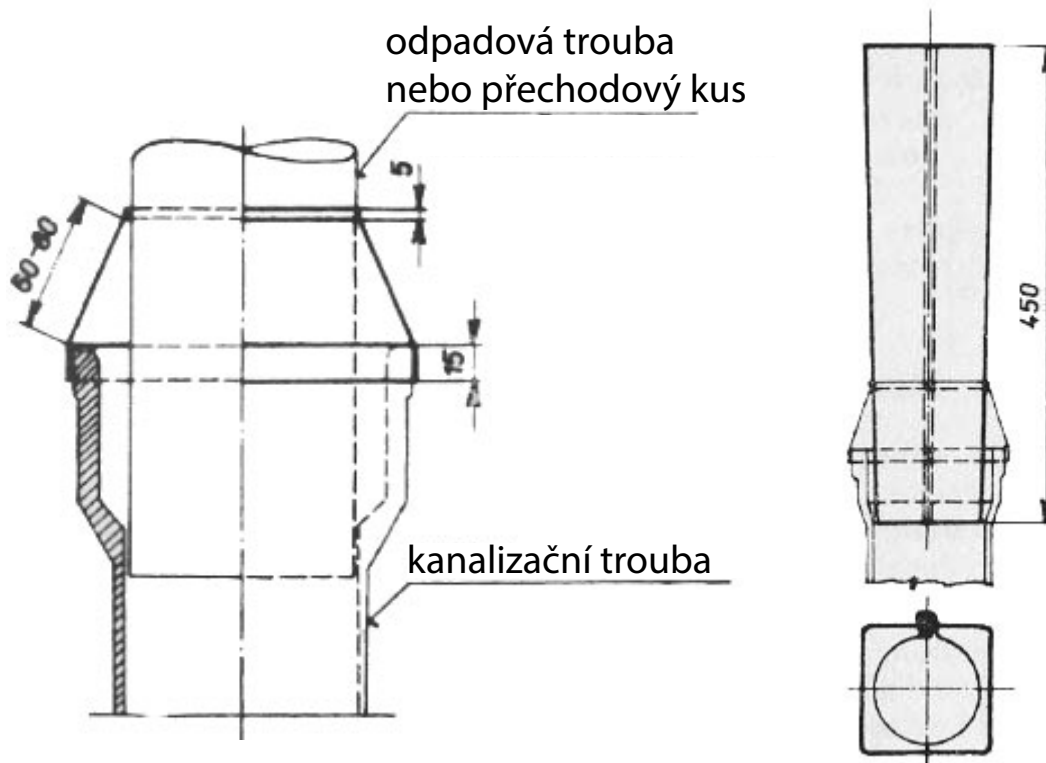
Vzájemné spojování odpadních trub

Jednotlivé části odpadních trub (jednotlivé díly) se spojují zasunutím do sebe ve směru toku vody. Délka zasunutí je 60 mm. V současné době se kónické trouby průmyslově nevyrábí. Na jednom konci je originální rozšíření – hrdlo. To platí i pro jiné prvky svodů, výjimku tvoří někdy lisovaná kolena. Druhou možností napojení trub je originální zúžení. Na oba druhy úprav přímo na stavbě existují hrdlovačky a krepovací kleště.



Krycí manžety

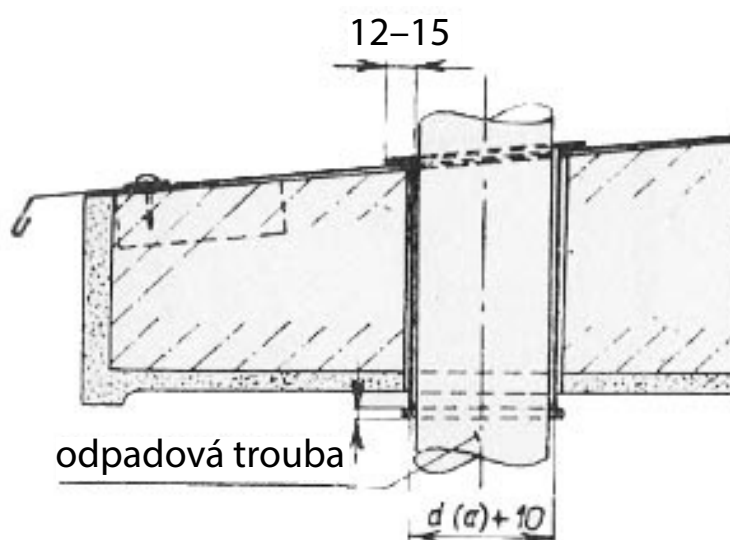
Odpadní trouba se připojuje na kanalizační troubu krycí manžetou, popřípadě přechodovým kusem. Slouží k zakrytí spoje. Manžeta má tvar komolého kužele. Horní část manžety má průměr odpadní trouby nebo přechodového kusu, průměr spodní části je vnějším průměrem kanalizační trouby. Pokud je průřez odpadní trouby shodný s průřezem kanalizační přípojky, je možné spojení pouhým zasunutím, bez krycí manžety.





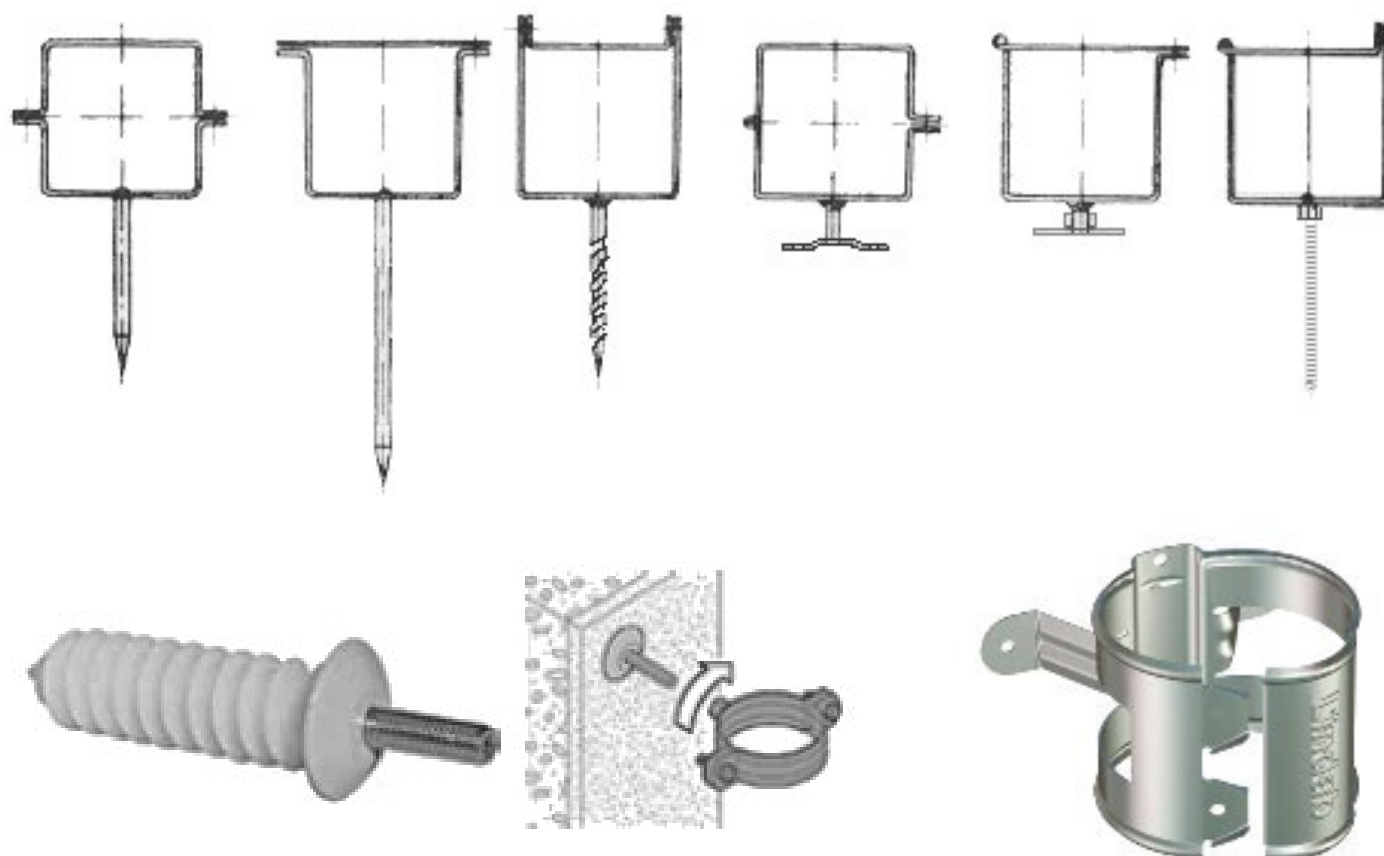
••••• Připevňování odpadních trub ke zdivu

Odpadní trouby se ke zdivu připevňují objímkami – zděři. Podélné spoje trub se umísťují v poloze přivrácené ke zdivu. Pokud odpadní trouba prochází konstrukcí stavby, musí být v průniku přes zdivo použita manžeta.



••••• Objímky odpadních trub

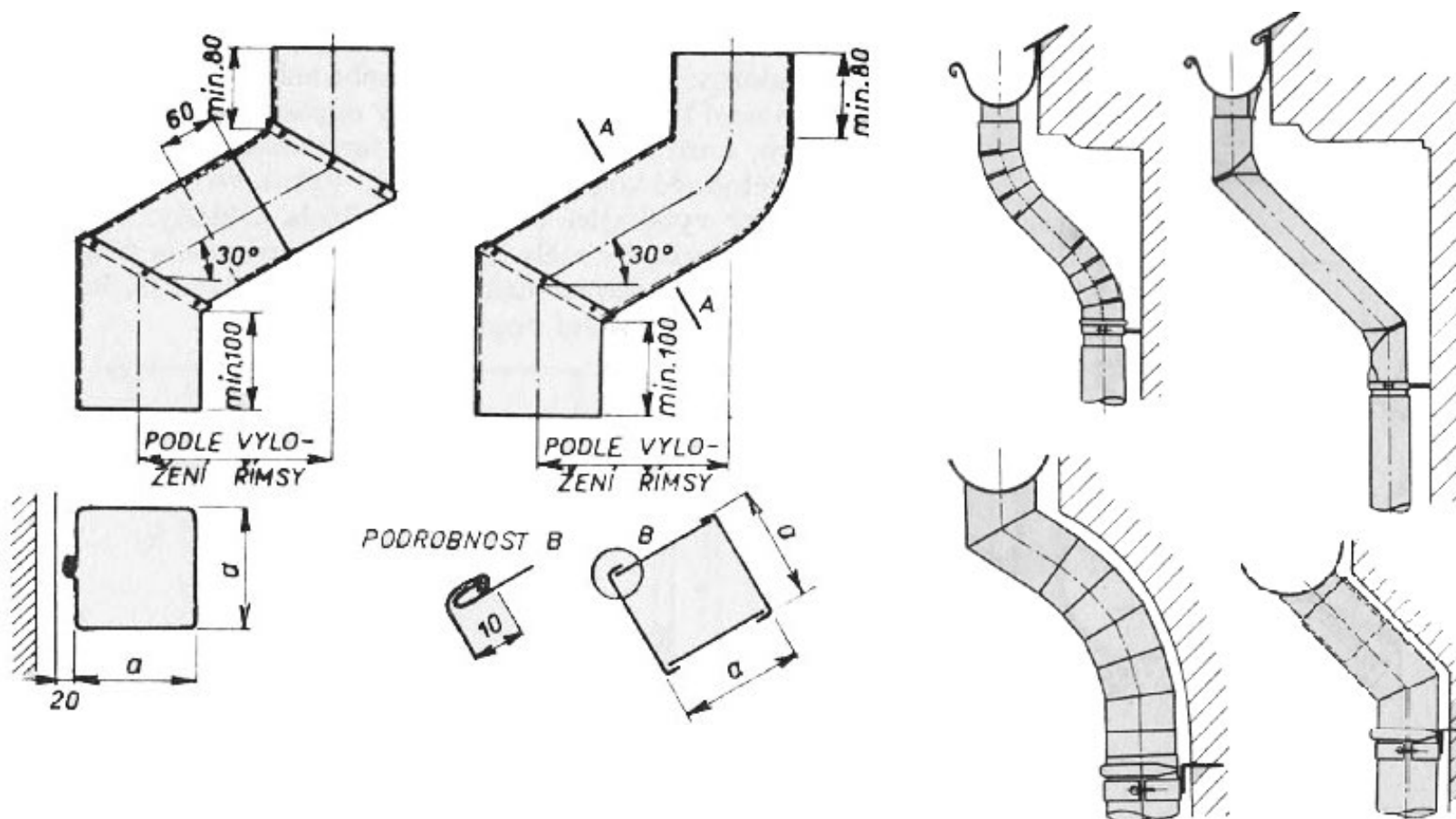
Zděře se dělají různé, jak na způsob kotvení k vertikální části objektu, tak na tvar trouby, z materiálu shodného nebo neagresivního k materiálu trub, nakonec povrchově upraveného jako trouby. U vyšších budov je třeba počítat s délkovou roztažností potrubí a umožnit dilataci. Proto se jednotlivé díly spojují pouze volným zasunutím.





Horní kolena – „S“ kolena

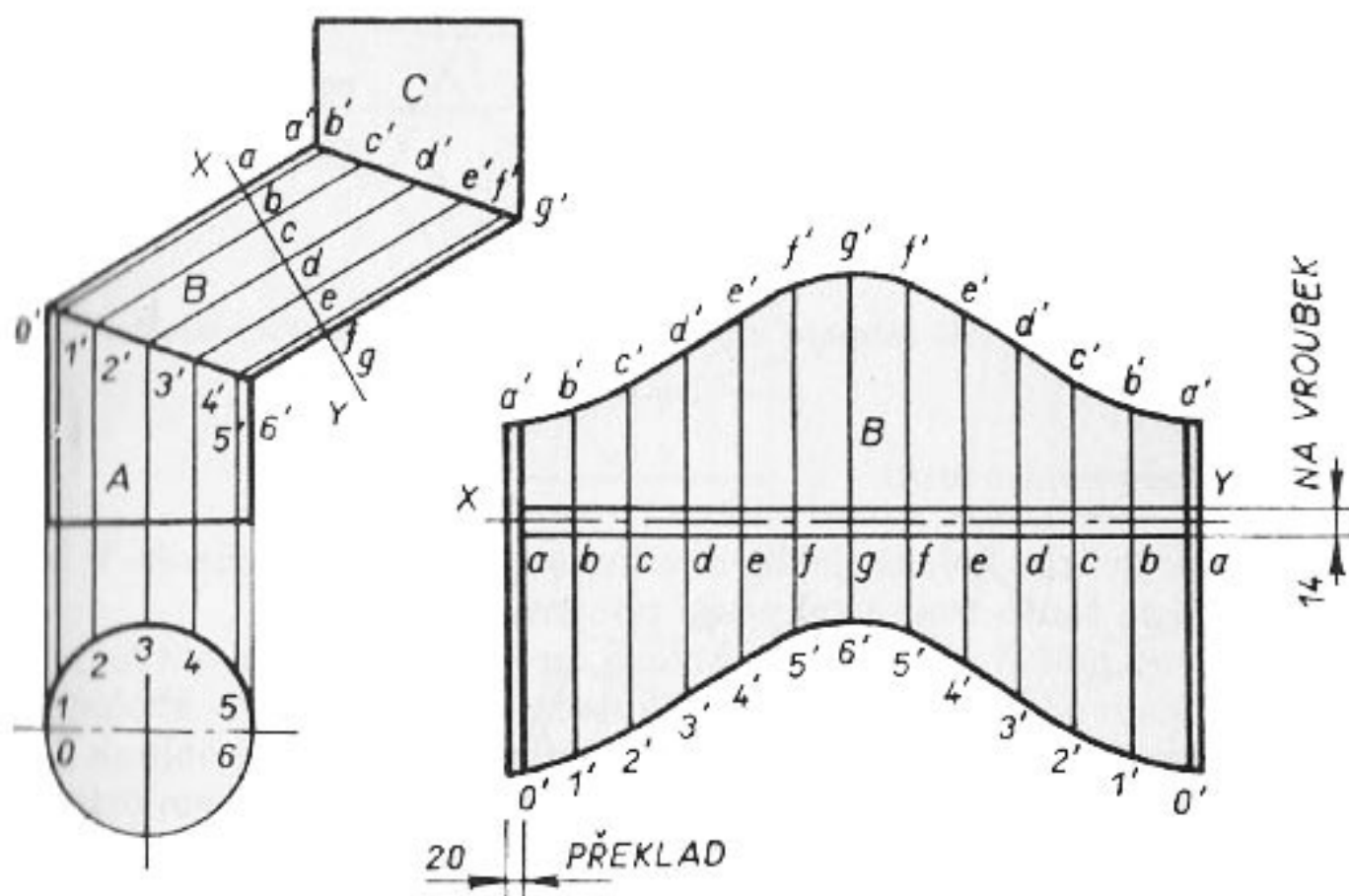
Koleno horní svodové slouží k propojení žlabu a svodového potrubí, nejsou-li v jedné rovině. Kolena jsou dvojdílná, lisovaná nebo pájená (ze segmentů). Základní úhel kolena je 72° , ale může být i jiný, přesto je třeba brát zřetel na to, že ostřejší koleno může v našich klimatických podmínkách zamrznat. Delší horní koleno se připevňuje ke kotlíku (hrdlu) u žlabu na pásek (někdy drát), ze zadní strany nanýtovaný na koleně, zaháknutím v kotlíkové sponě (pokud je na kotlíku) nebo přes zadní výztužný ohyb žlabu. U kolen, která lze pájet, se doporučuje všechna napojení spájet.





••••• Odskok – Ostré nepravoúhlé koleno

Skládá se ze dvou shodných přímých, po jedné straně šikmo seříznutých válců a ze šikmého válce ve střední skloněné části. Při vyměřování tohoto kolena je třeba nejdříve zjistit úhly, které svírají osy jednotlivých částí kolena. Potom koleno nakreslíme v nárysu. Válcovou část kolena A přeneseme do půdorysu, v němž jsme půlkruh rozdělili na šest stejných dílů. Ve vzniklých bodech vztyčíme kolmice, které vedeme jako povrchové přímky válce A a dále rovnoběžně s osou na válci B a O. Osu válce B rozdělíme na polovinu a v daném bodě vyznačíme přímku XY, kolmou na osu válce. V rovině přímky XY rozvineme obvod válce B a rozdělíme ho na dvojnásobný počet dílů. V těchto bodech přetneme přímku kolmicemi a na obě strany nanášíme jednotlivé vzdálenosti od přímky XY z nárysu, čímž získáme celý rozvinutý plášť části B. Rozvinuté tvary částí A a C zjistíme podobným způsobem jako u ostrého pravoúhlého kolena.





••• Obloučky

Trouby se o zděře opírají obloučky oblými nebo hranatými, které jsou pájeny na okraje jednotlivých dílců trub. Tento okrasný prvek s důležitou funkcí se dnes vyskytuje pouze u špičkových firem.

Obloun = ozdobná lišta vyčnívající nad povrch.



••• Výpusť – výtoková klapka

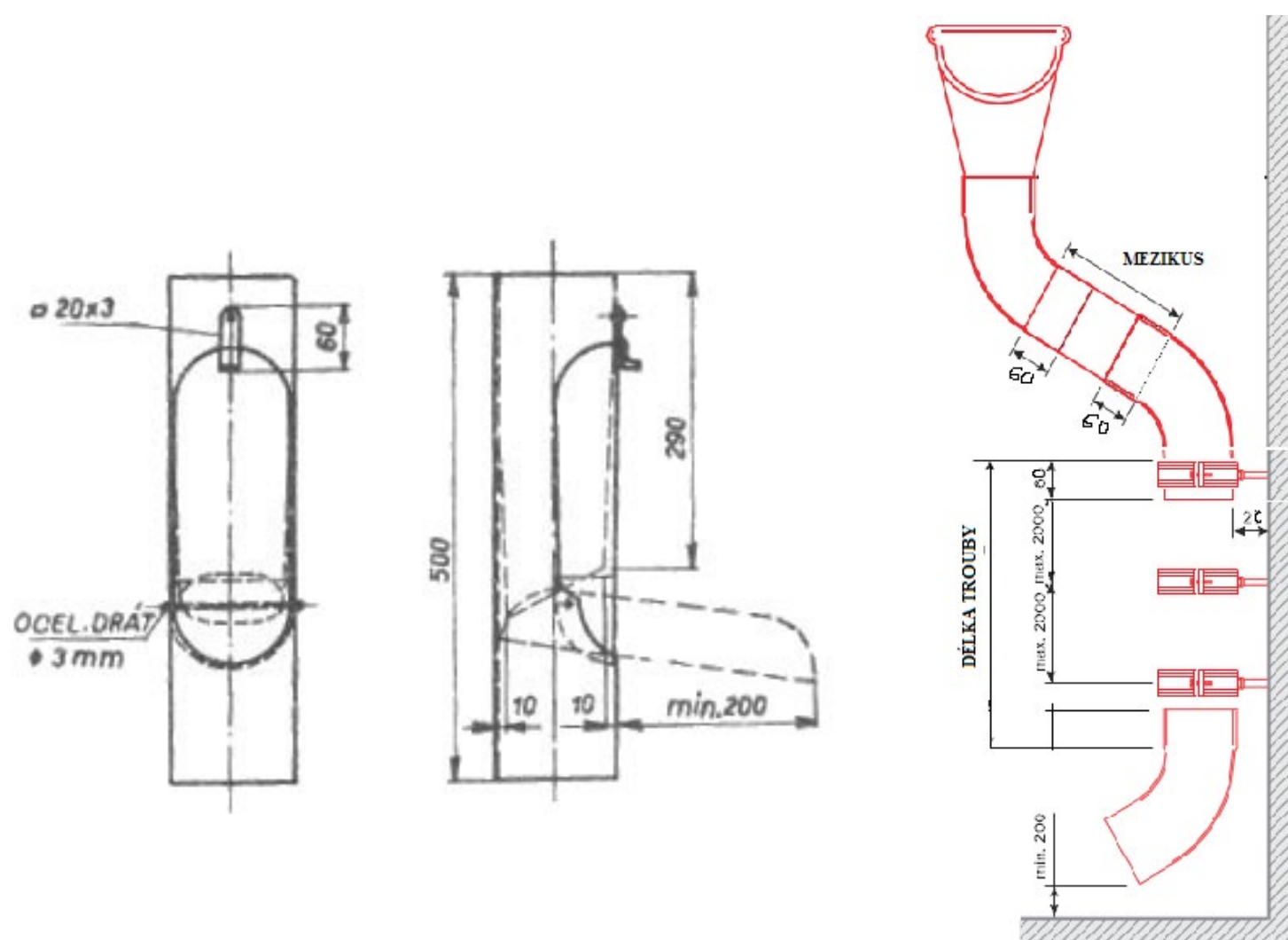
Slouží k odběru dešťové vody z odpadní trouby, průřez je stejný jako průřez odpadní trouby, délka je 500 mm. Výpusť má otočnou záklopku, kterou je možno v zavřené poloze zajistit zástrčí. V otevřené poloze je záklopka mírně skloněná ve směru toku vody a její zadní díl uzavírá průřez odpadní trouby.





Postup montáže

Montáž odpadních trub zahájíme až po úplném skončení omítkářských prací. Montáž začíná u žlabu a pokračuje směrem dolů. Často se stává, že hrdla žlabů, popř. kotlíků, nejsou umístěna přesně nad kanalizační vpustí, a jejich polohu je proto před zahájením montáže nutno překontrolovat olovnicí, odměřením od hrany budovy apod. Menší rozdíl v poloze hrdla je možno vyrovnat pootočením horního kolena, což je obecně správnější, než v blízkosti hrdla kanalizační přípojky dělat odskoky. Odpadní trouby mají být vedeny nejkratší možnou cestou, tedy přímo svisle dolů. Pokud to není skutečně nezbytné, má se upustit od veškerých ohybů a kolen obcházejících římsy, neboť právě v těchto místech se odpadní trouby nejčastěji ucpávají a v zimě zamrzají.

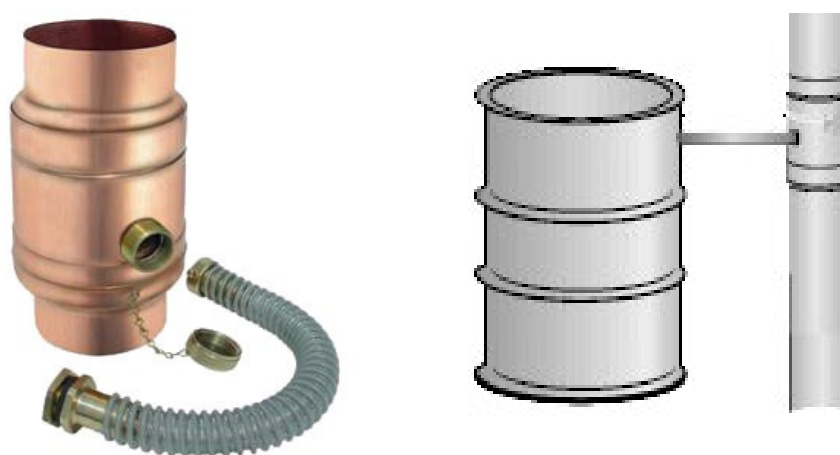


Máme-li vytýčenou osu svodu, změříme vodorovnou vzdálenost mezi kotlíkem a fasádou k určení délky a nejde-li udělat pouze z kolen, je nutné použít muzikus odskoku svodové roury. Umístíme a osadíme zděře – objímky svodů tak, aby nejvyšší objímka byla co nejblíže k přechodu svod – mezikus a dále tak, aby maximální vzdálenost mezi jednotlivými objímkami byla 2 m. Každý svod musí být připevněn k fasádě objektu minimálně dvěma objímkami. Typ zděře volíme dle typu fasády, zdiva nebo zateplení. Po osazení svodové roury do prostoru objímky ji zajistíme ji (utáhneme, zatlučeme klínek...). Spodní část svodu osadíme na spodní díl – kanalizační vpust, nebo na něj osadíme výtokové koleno.



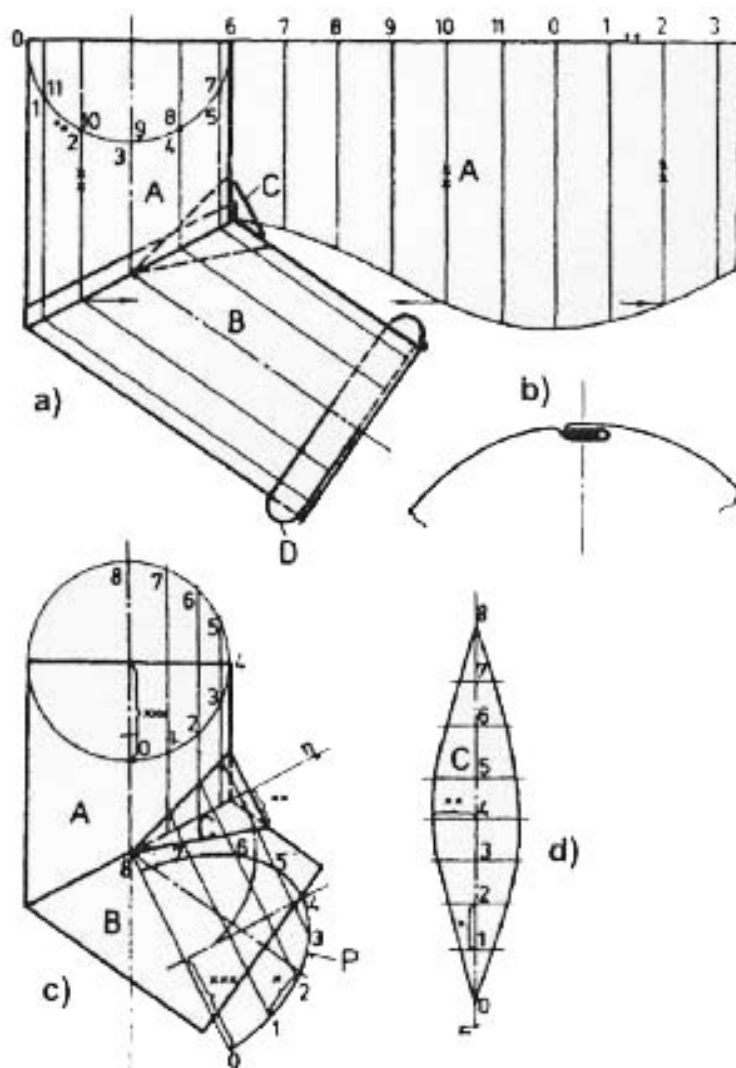
Sběrač vody

Sběračem dešťové vody lze velmi jednoduchým a účinným způsobem zachytit nejméně 60 % sváděných dešťových vod. Sběrač může být snadno a bez nutnosti letování zabudován také dodatečně do stávajícího kruhového svodu. Pomocí praktické rychlospojky lze připojit všechny běžné zahradní hadicové systémy.



Výtoková kolena

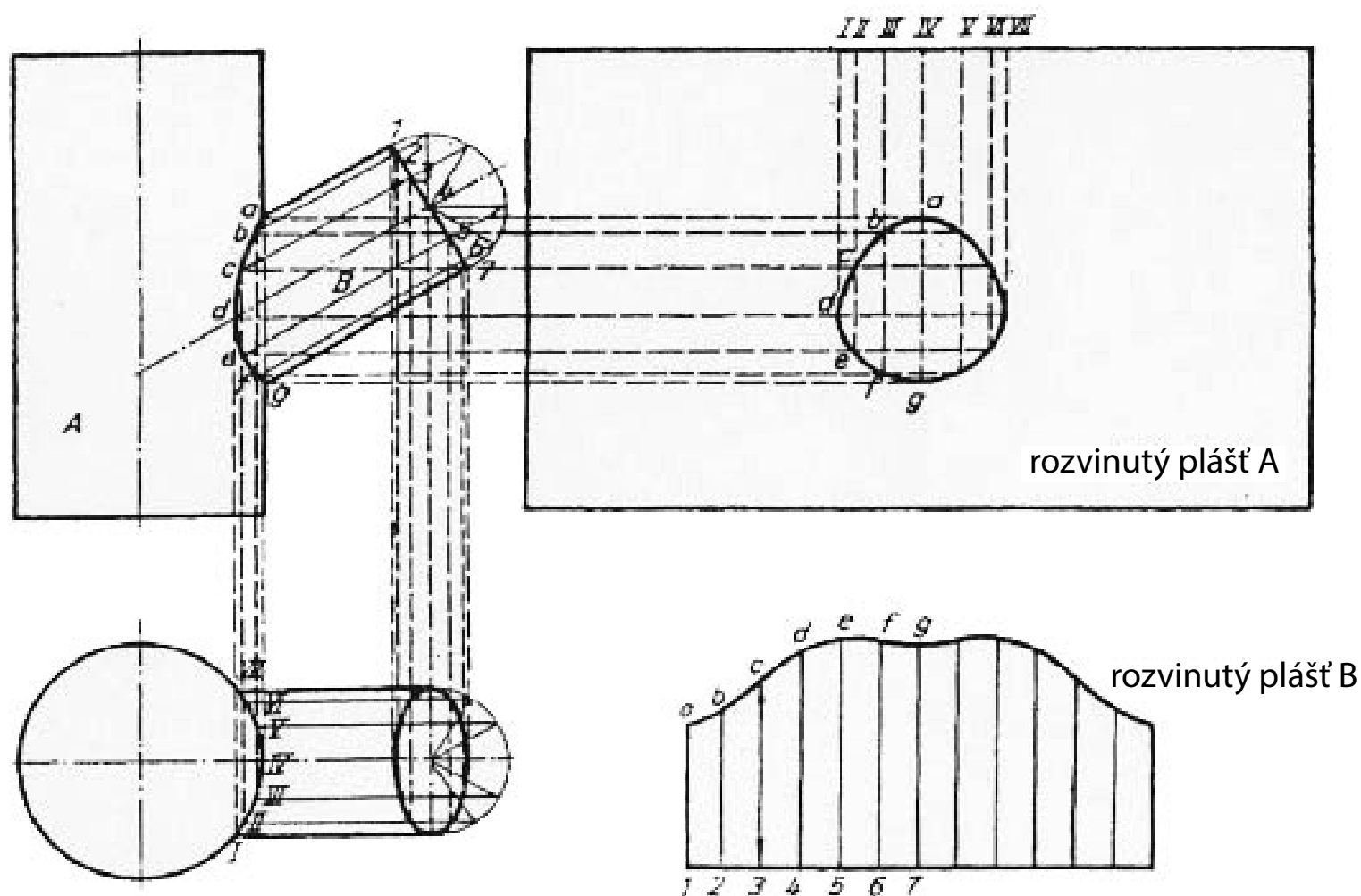
Výtoková kolena mají vždy stejný průřez jako navazující odpadní trouby. Koleno se skládá ze dvou dílů, kolen čtvercového průřezu spojených nýtováním a pájením, u kolen kruhového průřezu vroubkováním a pájením. Spoj musí být proveden vždy ve směru toku vody. Podélný spoj se dělá jednoduchou ježatou drážkou. Vyústění se ukončuje naválkou. V ohybu mají kolena výztužnou vložku.





TRUBKA A ŠIKMÝ NÁTRUBEK RŮZNÉHO PRŮMĚRU

Sestrojí se nárys a půdorys. V obou průmětech se narýsují u nátrubku pomocné kružnice a v půdorysu se nakreslí elipsa jako průmět kružnice, nátrubku. Křivku průniku sestrojíme způsobem popsáním v předchozí části (v části 4. 3. 2). Její body jsou značeny a až g. Aby se určil výřez v trubce A, rozvine se její plášť již popsáním způsobem do roviny. V dělicích bodech I až VII se na rozvinutém plášti narýsují svislé přímky, které se protnou vodorovnými přímkami, vedenými body a až g. Dostanou se tak body a až g výřezu trubky. Rozvinutý plášť nátrubku B se sestrojí již uvedeným způsobem. Délky označené šipkami se odměří v nárysu.

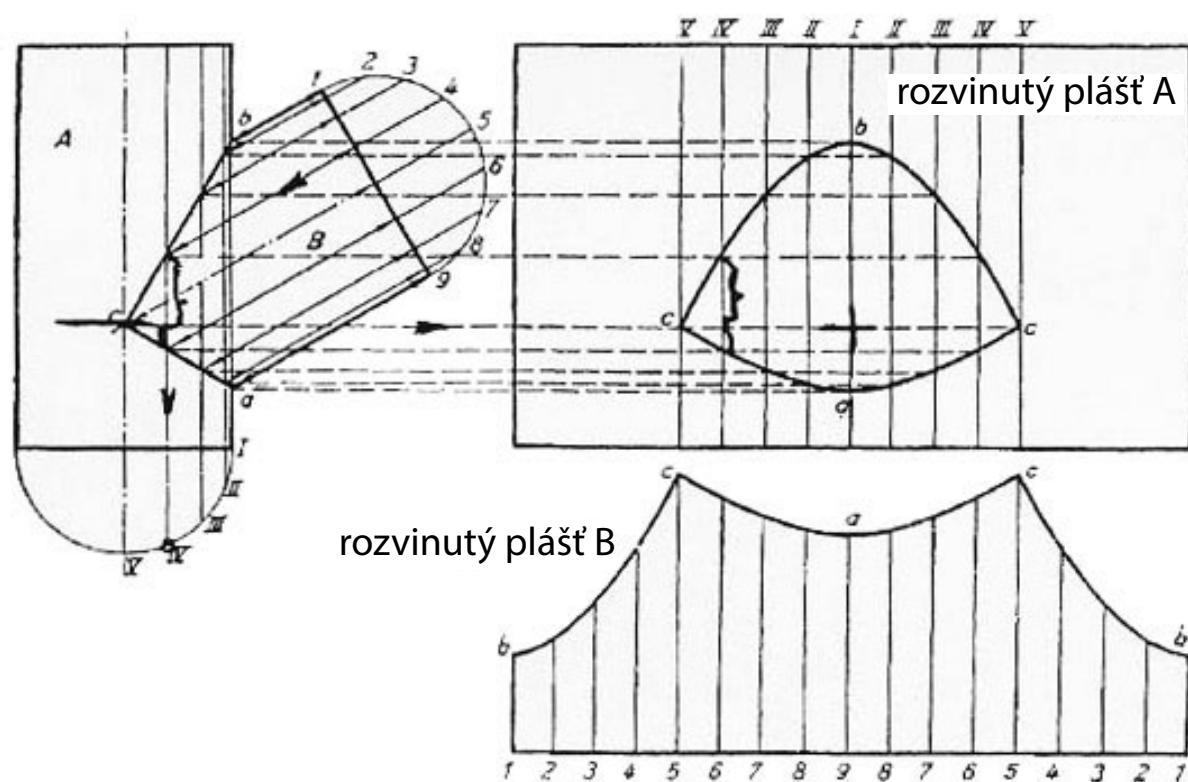


TVAROVKA A ŠIKMÝ NÁTRUBEK STEJNÉHO PRŮMĚRU

Sestrojí se nárys a u trubky A a nátrubku B se narýsují pomocné kružnice. Obě tyto kružnice se rozdělí na stejný počet stejně velkých dílků, čímž se dostanou body 1–9 a I–V. Rovnoběžně s osou trubky a osou nátrubku se jako obvykle narýsují dělicí přímky, jejichž průsečíky určují křivku průniku. V tomto příkladu ji tvoří dvě úsečky. Výřez v trubce A se sestrojí tak, že se obvod trubky rozvine do roviny a v dělicích bodech I–V, příslušících dílkům pomocné kružnice, se narýsují dělicí přímky, které se protnou vodorovnými přímkami, vedenými v nárysu body křivky průniku. Spojnice takto získaných bodů udává tvar výřezu v trubce A (krajní body a, b, c, d).



Rozvinutý plášť nátrubku B se sestojí stejným způsobem jako tvarovka T stejného průměru. Vzniknou tak křivky rozvinutého pláště, jejichž nejvyšší a nejnižší body jsou b, c, a, c, b.

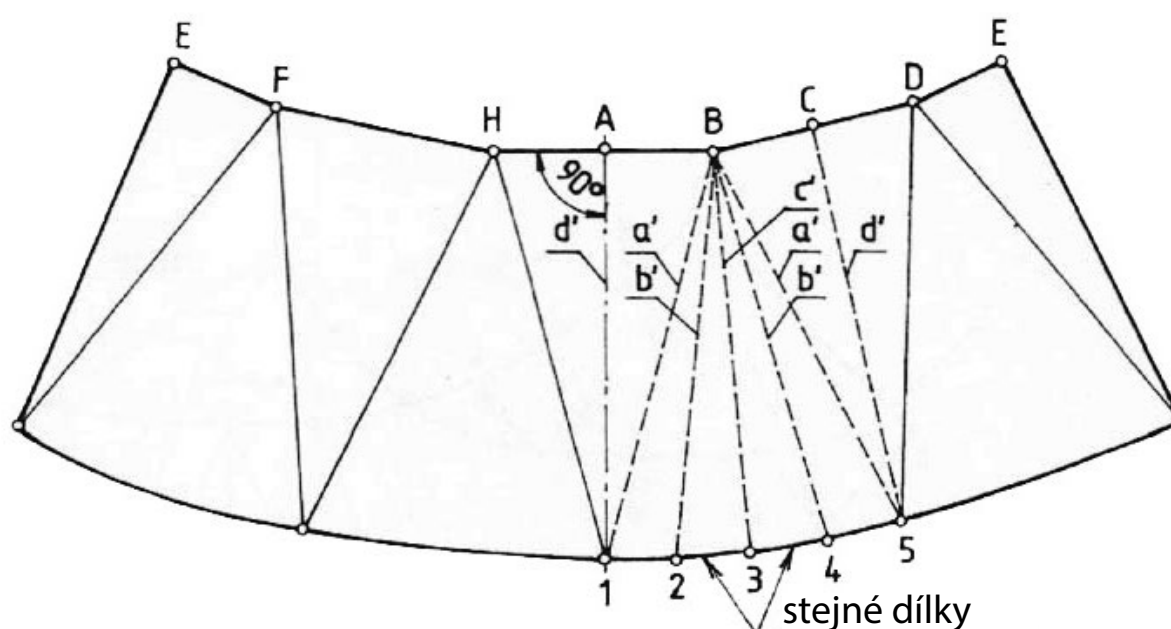
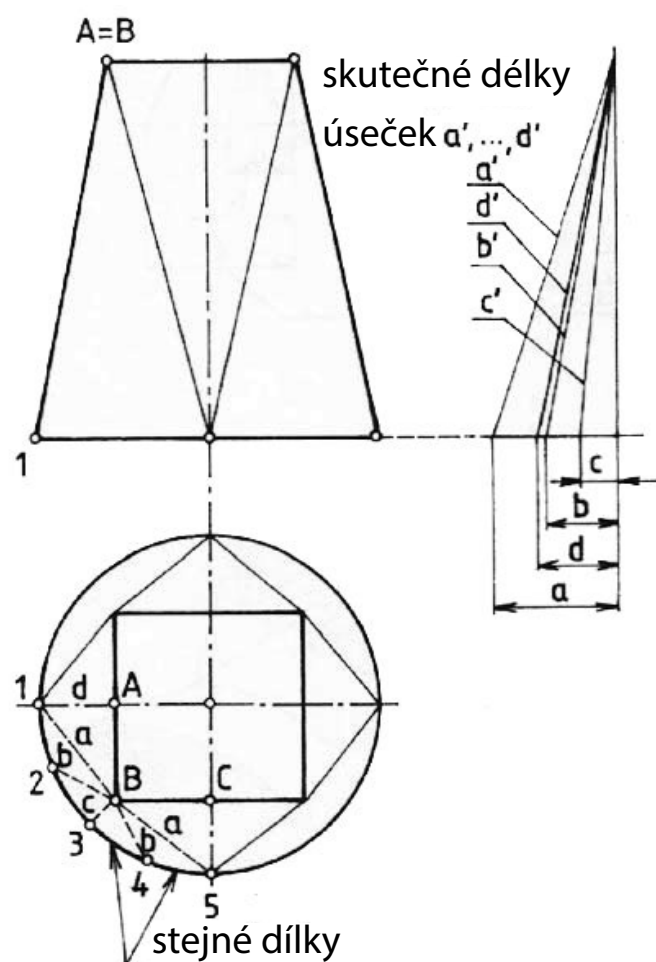


PŘECHODKA Z KRUHOVÉ DO ČTVERCOVÉ PODSTAVY

Postup: Čtvrtinu půdorysu hraniční kružnice dolní podstavy rozdělíme body 1 až 5 na stejné dílky. Vrcholem B půdorysu horní čtvercové podstavy vedeme půdorysy povrchových úseček a až c oblé části pláště. Oblé části pláště doplňují čtyři shodné trojúhelníky o výšce stěny d. Skutečné délky úseček a až d z půdorysu určíme v pomocné konstrukci.



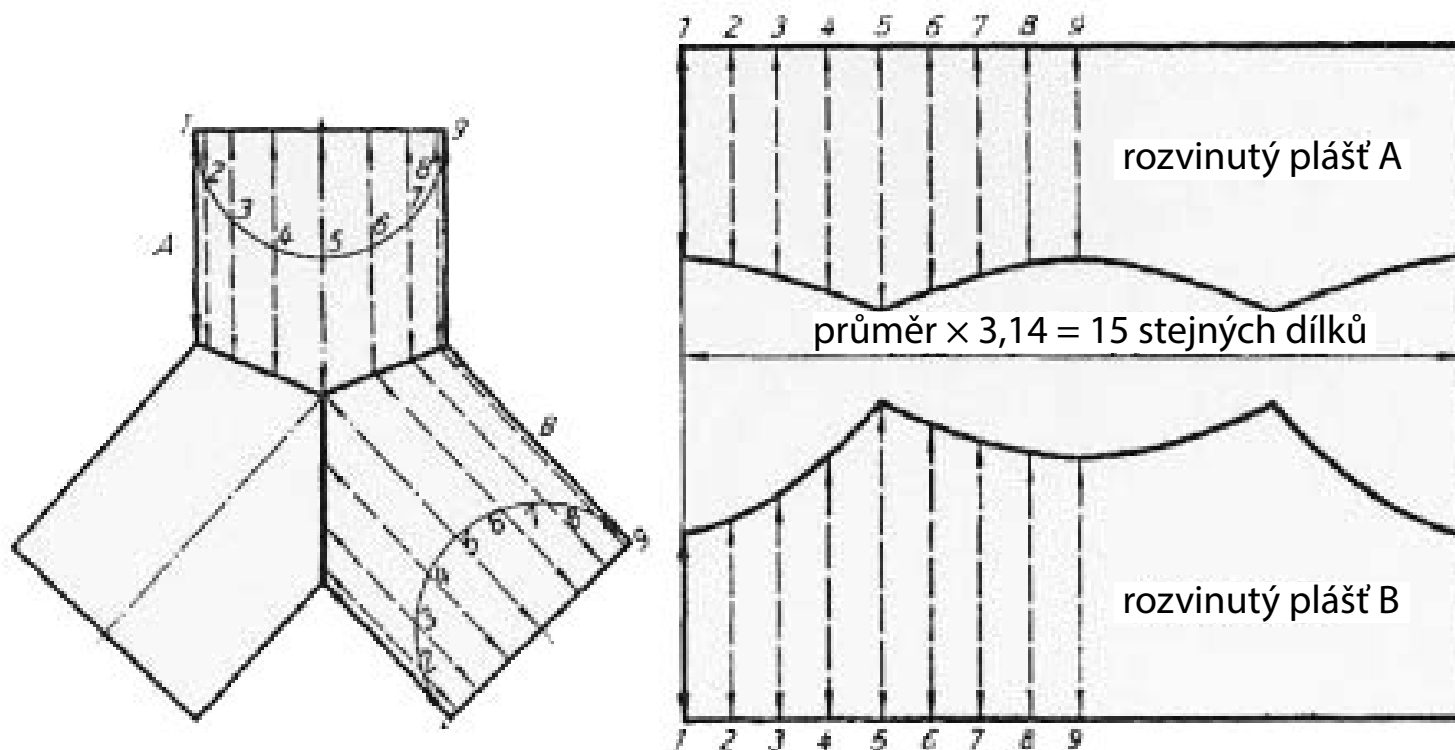
Rozvinutí pláště – rozvinování pláště začneme pravoúhlým trojúhelníkem s vrcholy A, B, 1, v němž odvěsna $A1 = d'$ je stěnovou výškou trojúhelníku s vrcholy 1, B, H. Opíšeme z vrcholu B oblouky kružnic, jejichž poloměry a' , b' , c' jsou rovné skutečným velikostem povrchových úseček. Pomocí kružítka, jehož rozevření se rovná velikosti dílů určených na půdorysu kružnice body 1, 2, 3, 4 a 5 určíme body 2 až 5 oblé části rozvinovaného pláště. Rozvinutou oblou část pláště doplníme trojúhelníkem s vrcholy B, C a 5; tím jsme rozvinuli čtvrtinu pláště přechodky. Zbývající tři čtvrtiny rozvinutého pláště sestrojíme stejným způsobem a dostaneme celý rozvinutý plášť.





ROZBOČKA

Podle obrázku se sestrojí nárys a pomocná kružnice u trubek A a B a rozdělí se na stejný počet stejných dílků body 1–9. Rovnoběžně s osami trubek se narýsují dělicí přímky, jejichž délky se označí šipkami. Rozvinuté pláště trubek A a B se sestrojí známým způsobem, narýsují se rozvinuté obvody trubek, v jejich dělicích bodech 1–9 se nakreslí dělicí přímky, na něž se od základní přímky nanesou z nárysu délky označené šipkami. Tak vzniknou křivky rozvinutých plášťů. Rozvinuté pláště odboček B jsou stejné, ale zakružují se jeden doleva, druhý doprava. Tento postup lze použít i tehdy, odbočují-li z trubky A tři i více trubek B.



••• Chrlič

Je součástí staveb, která zajišťuje odvod dešťové vody z okraje střechy nebo okapového žlabu do dostatečné vzdálenosti od budovy. Nahrazuje tak do jisté míry okapovou rouru. Chrliče byly podstatnou součástí a architektonickým prvkem především gotické architektury, kdy byly kamenné, nejčastěji mívaly podobu nestvůr či pitvorné lidské či zvířecí postavy. V renesanci a baroku byly nejčastěji vyrobeny z plechu a zakončovány dračí hlavou.





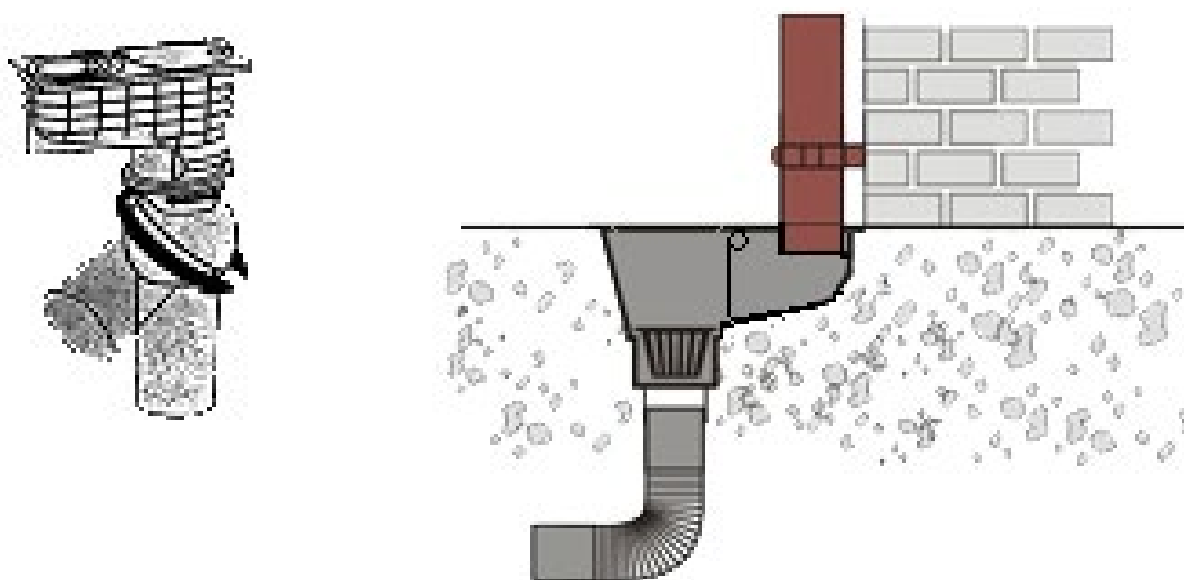
••••• Čisticí kus hrubých nečistot

Zvláště v oblastech, kde je větší výskyt zanesení žlabů spadáním listím, úlomky krytiny ze starší památkově chráněné střechy a následné ucpání kanalizačního potrubí, se při montáži nových svodů osvědčí některý z lapačů hrubých nečistot. Princip je jednoduchý, voda vždy protéká přes mřížku nebo síto.



••••• Zápachové uzávěry

Odpadní trouby se nejčastěji zaústí do dešťové kanalizace nebo nádoby na dešťovou vodu. Zahnívajících organické zbytky flóry v tomto systému často vydávají zápach a k jeho potlačení slouží tento prvek, který by měl být namontován odborníkem před instalací svodů. Trubka svodu vede do otvoru dříve připravené nádoby, která spojuje okapový systém s dešťovou kanalizací. Zasunutí je určeno většinou zarážkou, v případě, že tam není, vsuneme svod max. 30 mm.





Kontrolní otázky:



1. Jak členíme odpadní trouby?
2. Vyjmenujte příslušenství odpadních trub.
3. Jaké jsou základní průměry trub a z kolika m² odvedou vodu?
4. Jak uděláte kruhové a hranaté koleno?



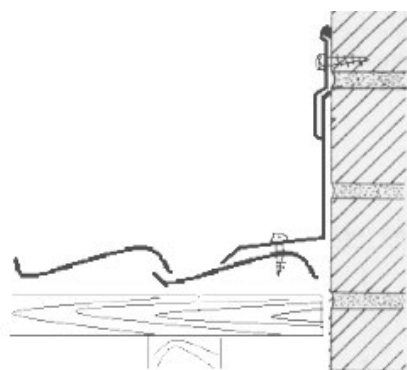
4 PRVKY PRO LEMOVÁNÍ

Lemování – chrání spáry okolo průniků různých těles střešní rovinou, aby jimi nezatékala voda do podstřešních prostorů. Jako příklad je možno uvést lemování požárních a jiných zdí, komínů, komínových lávek, různých tyčí, sloupků apod.

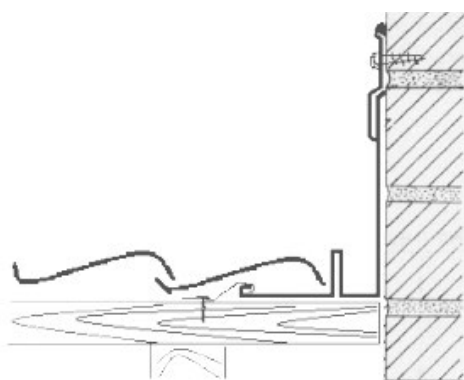
V současné době klasické prvky klempířského lemování sice vytlačují nové technologie – u tvrdých krytin komínové lávky, řešené bez kotvení k nosné konstrukci, nebo jsou dodávány originální tvarové prostupné tašky (ventilační, anténní apod.), u plechových krytin jsou to různé gumové manžety, u povlakových krytin současné materiály dovolují oblepit prostupy bez použití tradičních klempířských prvků – přesto však nic není univerzální a klasické lemování průniku střešní plochou plechem je často jediným řešením možného a bezpečného provedení.

Rozdělení lemování:

Horní – lemovací prvky jsou kotveny ke krytině shora, tedy ji překrývají a srážková voda je odvedena do okolních odvodňovacích drážek krytiny.



Spodní – většinou kotvené k nosné konstrukci střešního pláště. Toto lemování odvádí vodu ve své vlastní vodní drážce (popřípadě dvou – navíc v mezilehlé).



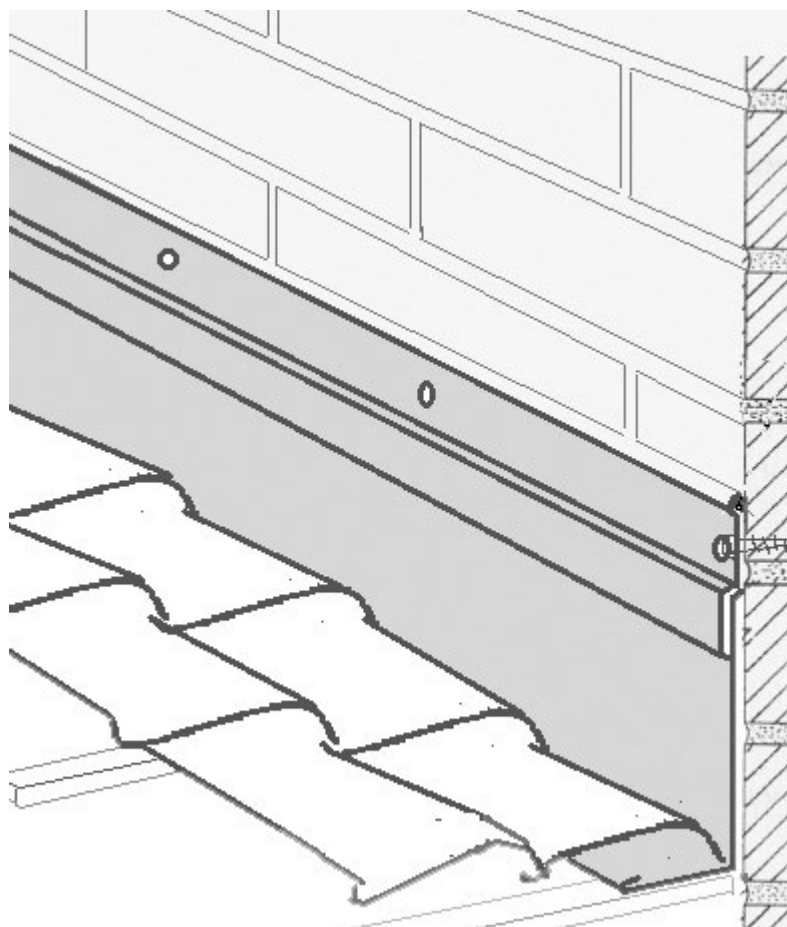


LEMOVÁNÍ ZDÍ

Lemování zdi a nadezdívek zahrnuje velké množství různých výrobků, lišících se použitým materiálem, druhem a tvarem konstrukce. A to proto, aby lem dostatečně bránil možnému zatékání vody do střešní konstrukce. Základním principem je manžeta z plechu ohnutá do tvaru L, kopírující obvod konstrukce vyčnívající nad střešní plášť. Její tvar, následné řazení prvků, spojování a kotvení k přilehlým konstrukcím má svá specifika pro jednotlivé druhy střešních krytin a vždy odvádí vodu mimo ohrožený prostor směrem k okapu střechy. Svislá stěna lemování má být nejméně 15 cm vysoká, ležatá část má být krytinou přesahována nejméně o 80 mm. Ukončení svislé stěny může být buď hladké, překryté krycí lištou, kotvené k vysoké stěně nebo s ohybem.

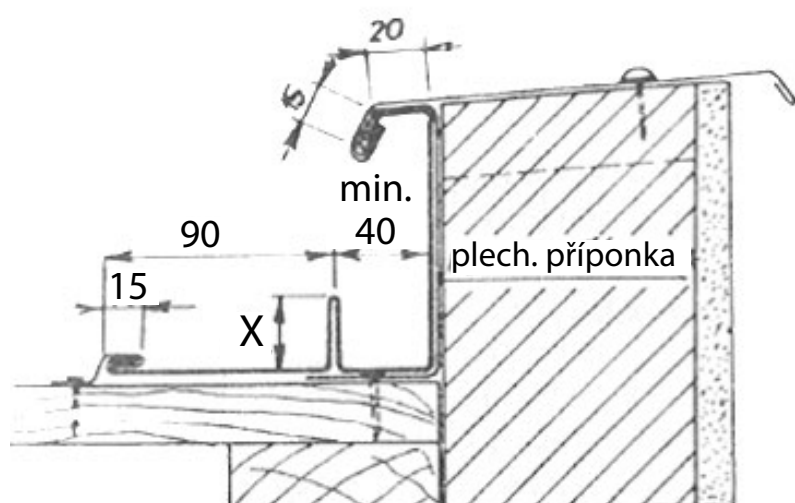
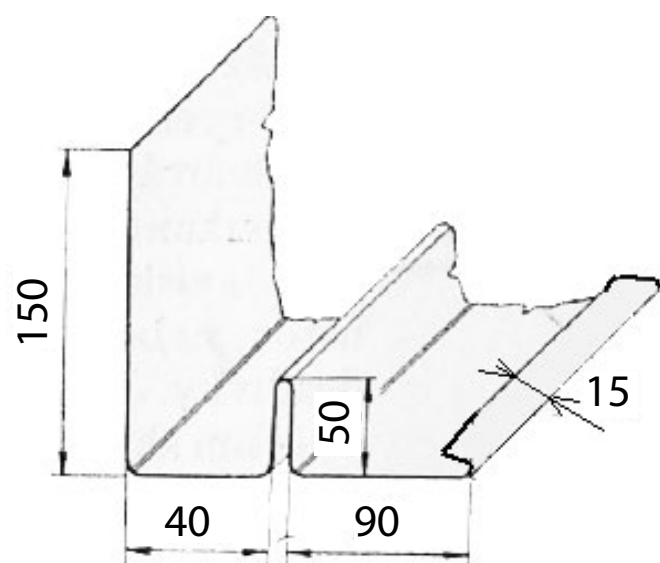
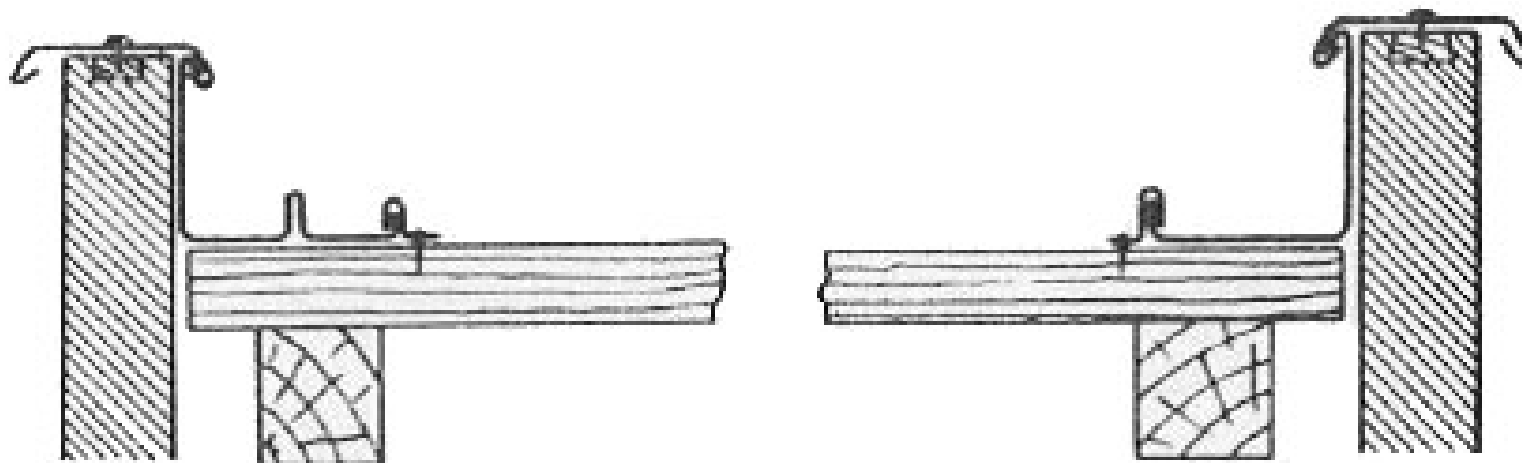
• Lemování pro tvrdé skládané krytiny

Plech určený k použití na střeše s tvrdou krytinou je ohnut pod úhlem 90°. Ležatá část má stojatou mezilehlou vodní drážku, stojatá část je na horním konci ukončena buď ohybem na zavěšení krycího plechu nadezdívky, nebo ohybem ke zdivu pod úhlem 45°, který je přeložen vždy plechovou dilatační lištou, kotvenou ke zdi a dotěsněnou vhodným bitumenovým tmelem. Lemování se vyrábí v dlouhých dílech, jejichž rozvinutá šířka je obvykle 250–500 mm. Lemování bez mezilehlé vodní drážky lze použít v těch případech, kdy je jisté, že předpokládané množství vody odváděné pouze jednou drážkou ji nezahltí při přívalových deštích. Např. je nutné připočítat i plochu a větrem nahnanou vodu z přilehlého zdiva, u kterého je lemování; viz obrázek níže.





Mezilehlá stojatá drážka (značená „X“) musí mít vždy takovou minimální výšku jako přiléhající krytina v místě vlastního horizontálního přeložení. Zkráceně řečeno, z bočního pohledu nesmí být krytina vidět vyčnívat nad tímto ohybem.

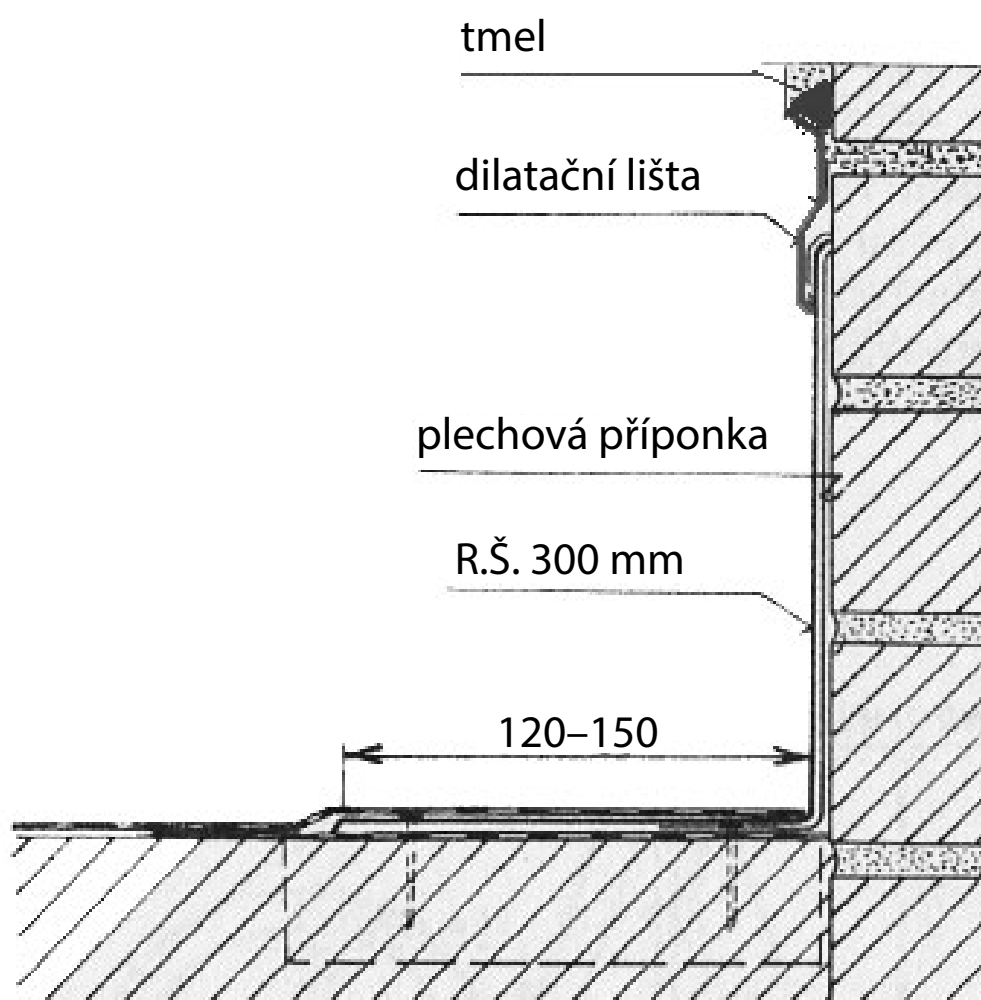
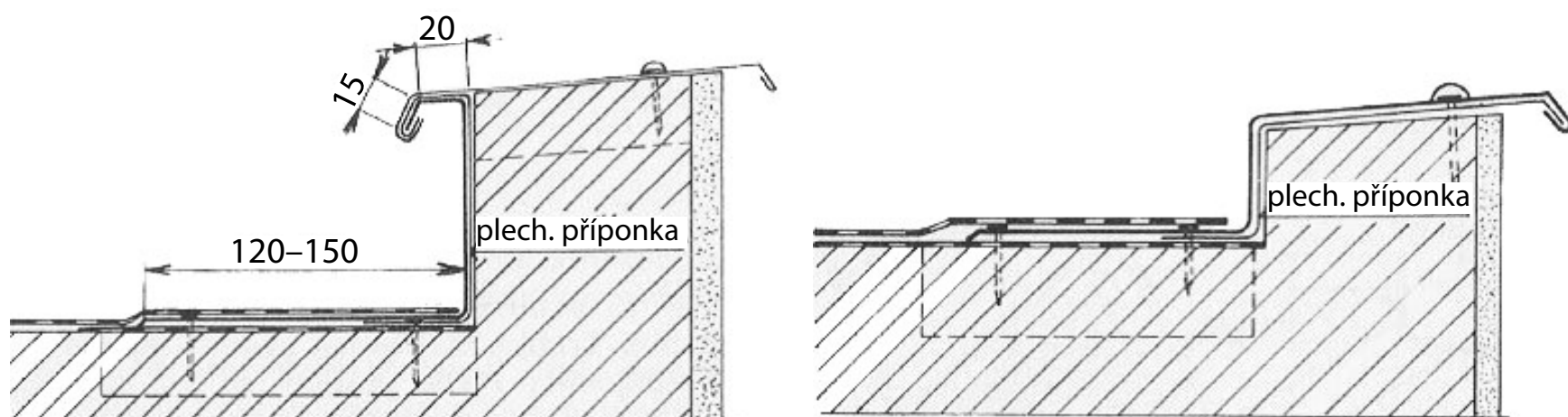




Lemování zdí pro povlakové krytiny

Lemování zdí na střechách s lepenkovou krytinou se dnes používá pouze u některých povlakových krytin, a to dle technologických pravidel doporučených výrobcem dané krytiny. Současné vlastnosti těchto krytin dovolují plnoplošné oblepení prostupu zakončeného pouze plechovou dilatační lištou.

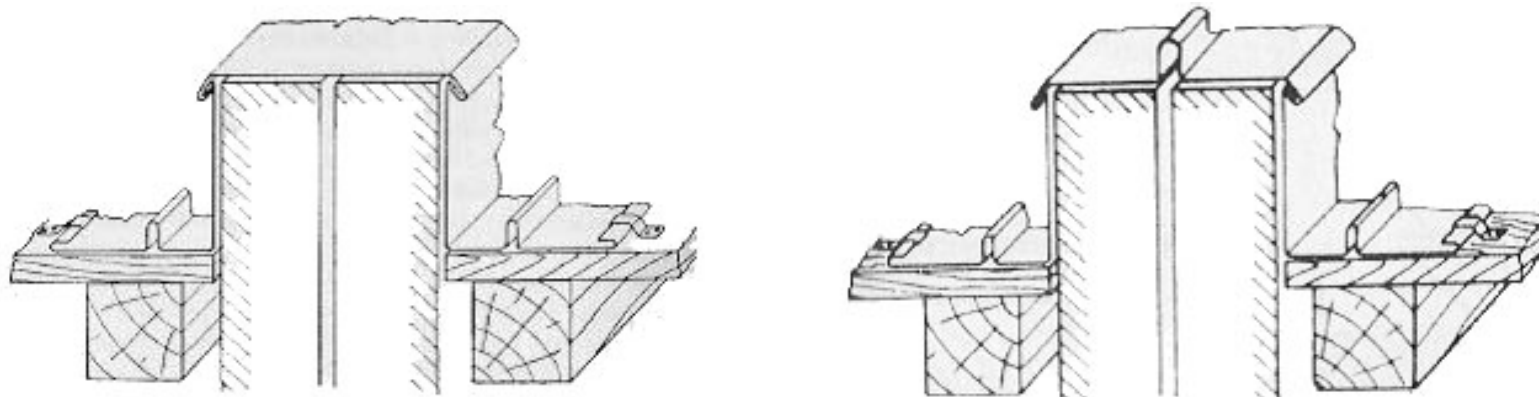
Klasické lemování zdí se provádí tak, že lemovací plech je ohnut v úhlu 90°; svislá část lemování má na horním okraji ohyb v úhlu 45° nebo má vytvořen ohyb na zavěšení oplechování nadezdívky. Obvyklá rozvinutá šířka lemování je od 330 mm. Jednotlivé díly se spojují nýtováním a pájením. Ke zdivu se lemování připevňuje krycími dilatačními lištami, ke střešní ploše je spodní hrana lemování přibita hřebíky do špalíků nebo kotvena jiným odpovídajícím způsobem. Při menší výšce nadezdívky se lemovací plech spojí s oplechováním nadezdívky. Při malé výšce nadezdívky může lemovací plech tvořit přímo její kryt.





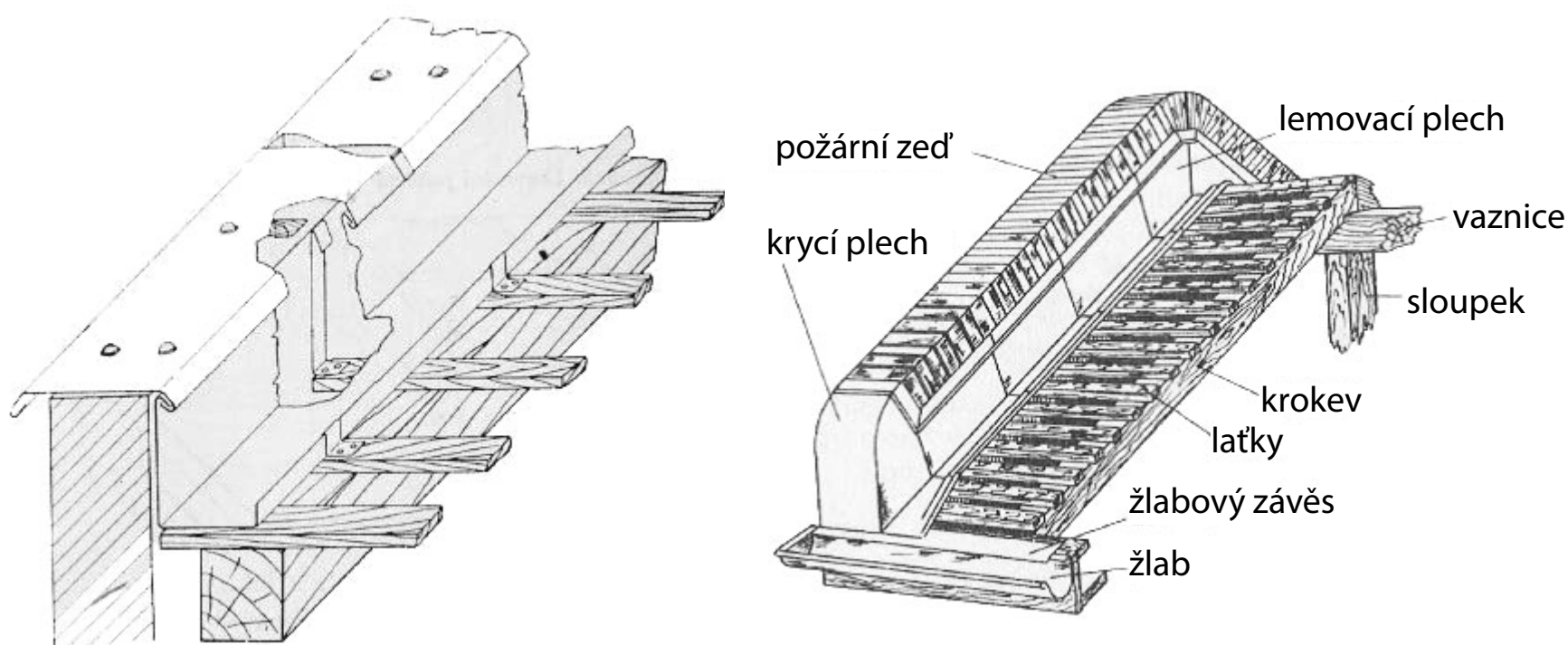
Lemování dilatačních nadezdívek

Dilatační nadezdívky se dělají u delších budov. Lemovací plechy mají na ležaté části dvojitý stojatý ohyb a vodní drážku; pro tvrdé krytiny; horní částí jsou spojeny s dilatačním krycím plechem.



Lemování požárních zdí

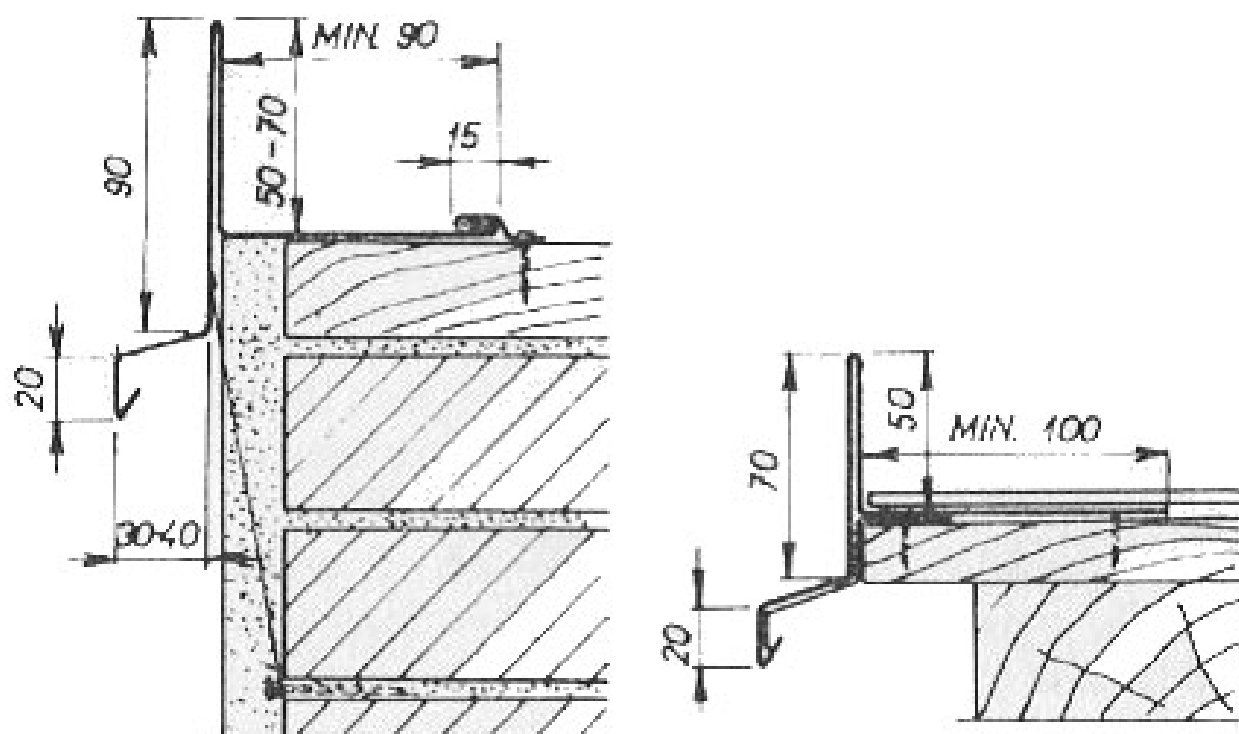
Účelem požární zdi je bránit rozšíření požáru z jedné části budovy do druhé. Proto musí být masivní a bez oken, o tloušťce alespoň 15 cm. Nad povrch střechy musí být požární zeď vyvedena nejméně o 15 cm. Tak jako ostatní části budovy vyčnívající nad střechu musí být i požární zeď lemována, aby dešťová voda nemohla pronikat do půdního prostoru. Tvar lemování a použitý materiál jsou shodné jako při lemování zdí. Na obrázku je zobrazena požární zeď památkově chráněné střechy, kde je u okapové hrany použit žlabový závěs, který se musí spojit s lemováním drážkou a pájením, vrchní část je bez oplechování, tvořená lícovým zdivem. U běžných oplechování požárních zdí se používá lemování s ohybem v horní části se zaháknutou plechovou nadezdívkou.



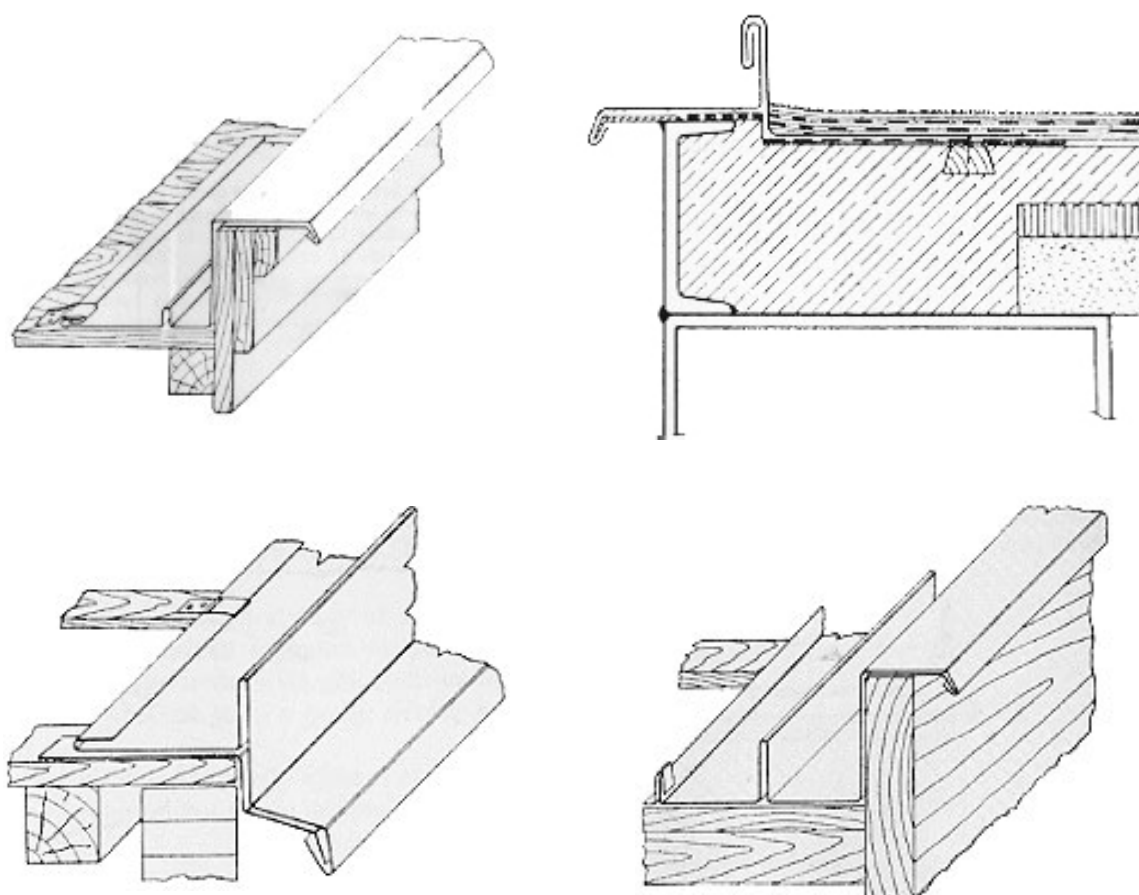


Lemování štítů – závětrné lišty

Pokud není štít ukončen zdí, zakončuje se střecha ve směru sklonu štítovým lemováním, které se také nazývá závětrná lišta. Tuto lištu tvoří vysoký dvojitý stojatý ohyb, který na lícové straně spadá asi 20–40 mm pod štítovou spáru a přechází okapnici vyloženou alespoň 40 až 50 mm před líc zdiva; okapnice může být držena ocelovými příchytkami nebo drátěnými příponkami, popřípadě je zaháknuta na podkladní plech kotvený k nosné konstrukci střešního pláště. Na střeše je lemování upevněno ležatými nebo stojatými plechovými příponkami upnutými do vodní drážky.

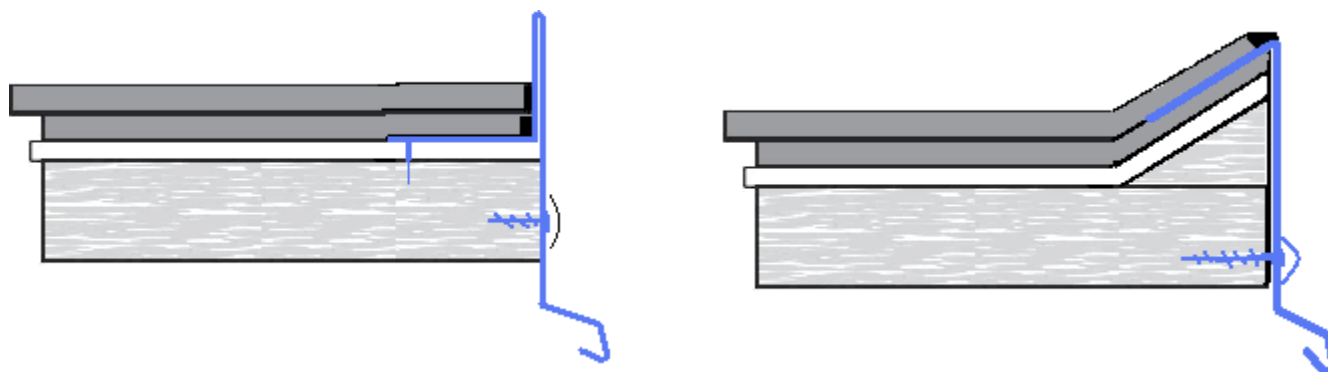


Jsou i jiné typické úpravy lemování štítu, ale základní princip je stejný.





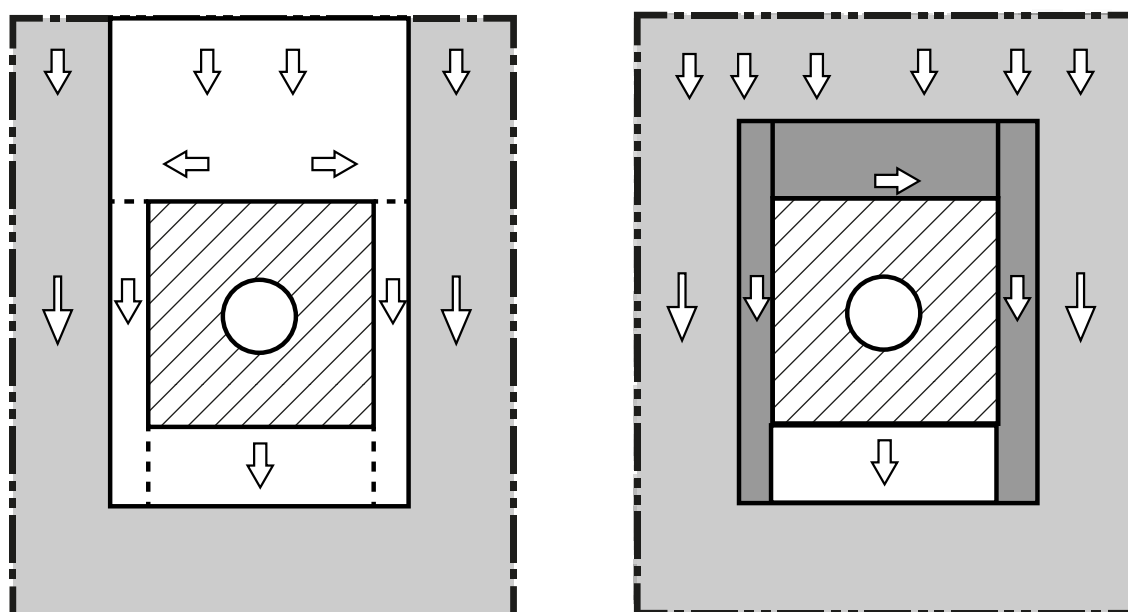
Lemování pod lepenkovou krytinou dle klasického stylu se dělá bez vodní drážky a bez žlábků, ležatá část lemování na střeše je úplně hladká, podložena pásem lepenky a přibíjí se na bednění drátěnkami. Podobné je to i u pokládky bitumenových šindelových krytin, kde se často používá pro lepší odvod vody navíc náběhový klín. Krytina je k plechu lepená tmelem.



Lemování na plochých střechách s povlakovou krytinou mají své zvláštnosti a jsou podmíněny tvary výrobků a technologiemi jejich montáže doporučenými od výrobců daných krytin.

LEMOVÁNÍ KOMÍNŮ

Komíny procházejí střešní konstrukcí a krytinou, která k nim vodotěsným způsobem nepřiléhá. Oproti lemování zdí, u komínu v ploše je nutné bezpečně převést vodu z plochy nad komínem směrem k okapu. I zde můžeme mluvit o horním oplechování, které překrývá stávající krytinu už od hřebene (od tohoto způsobu se dnes upouští), a o spodním lemování.

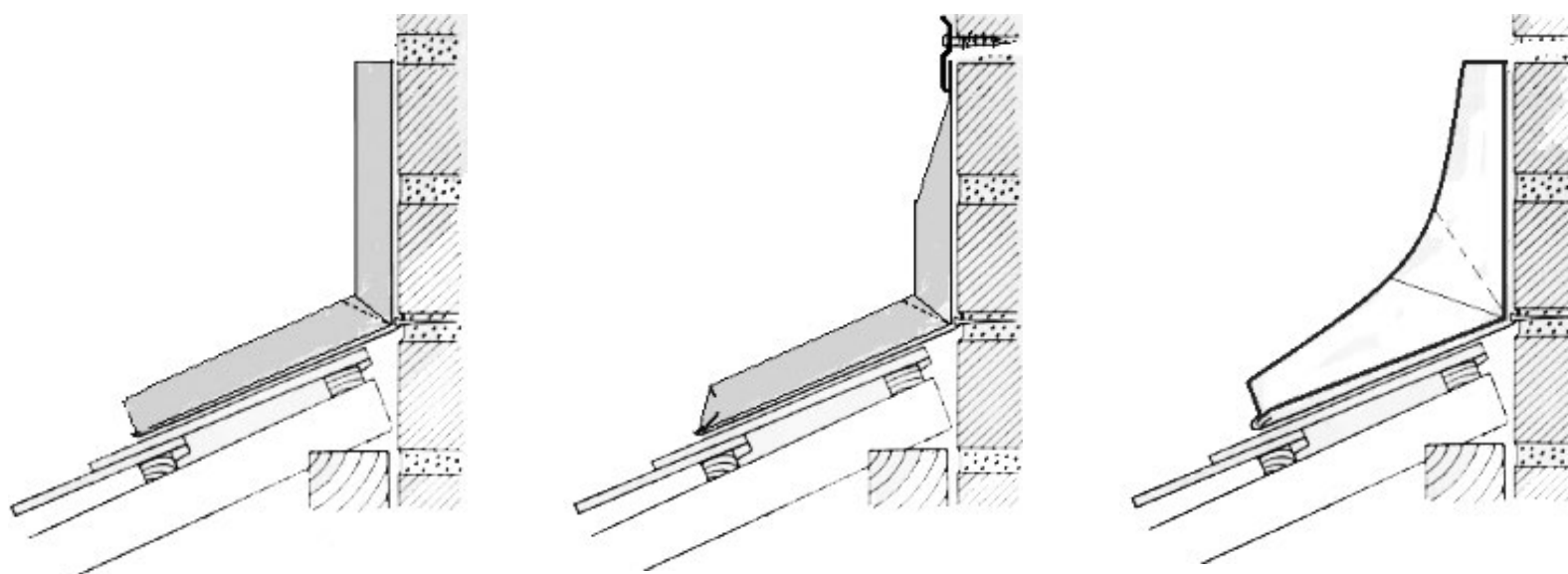


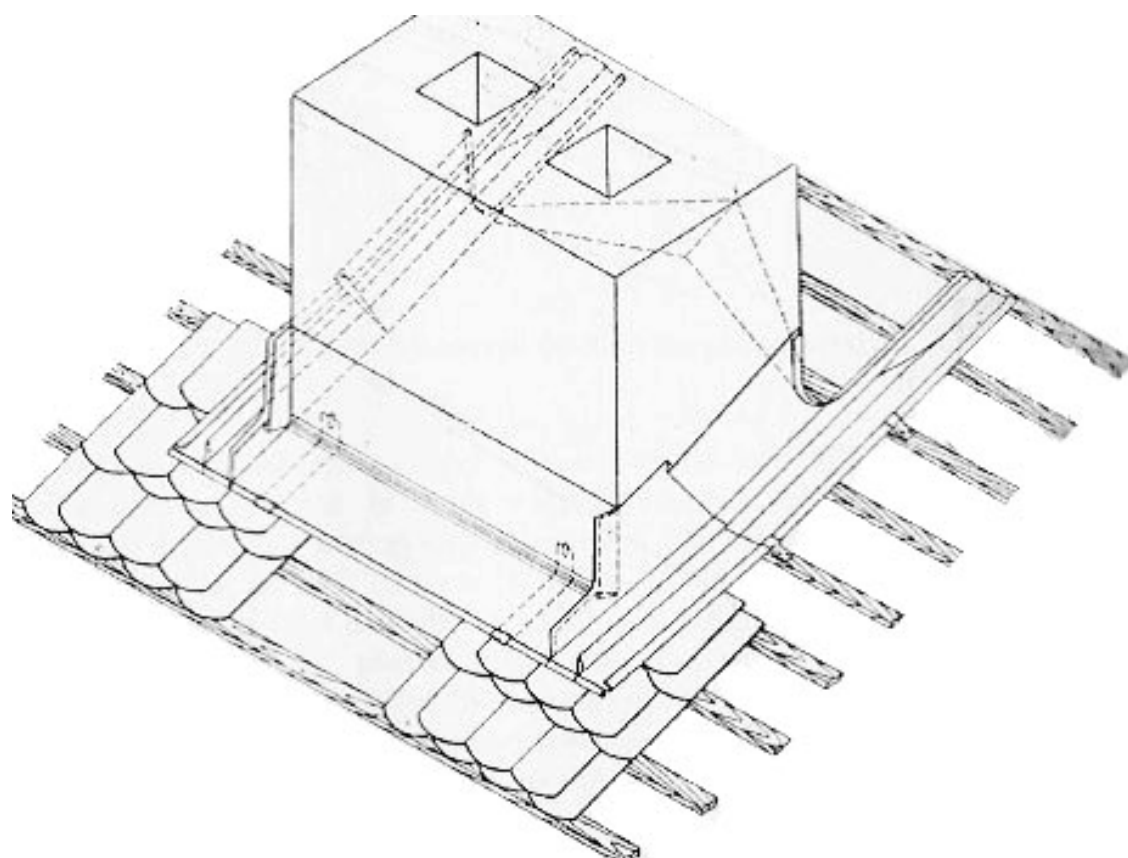
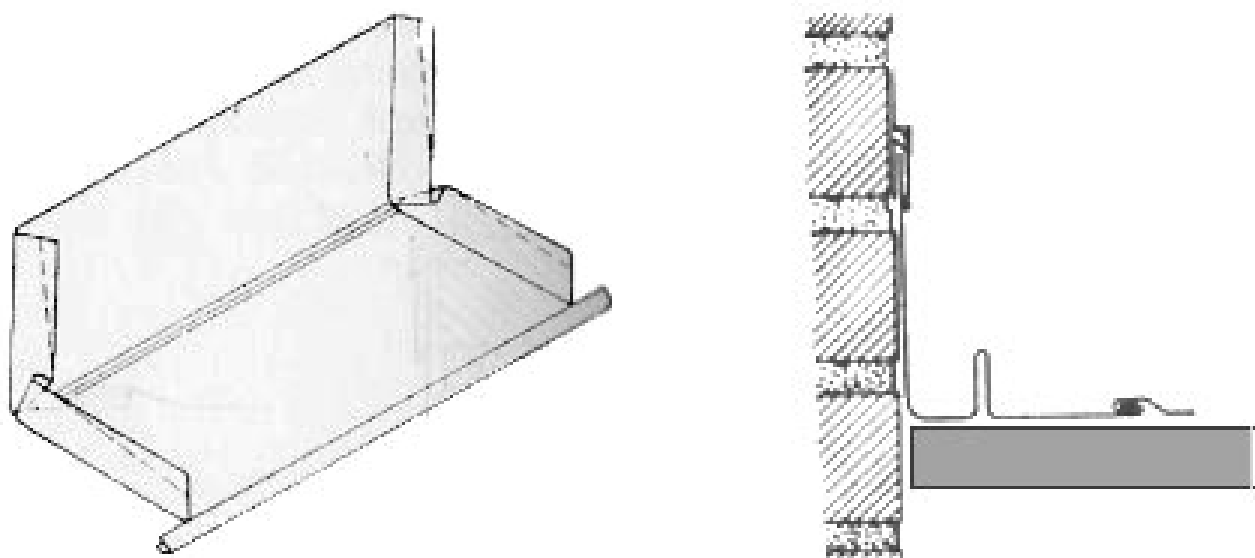


Pro oplechování komínových těles existuje mnoho montážních návodů, které jsou v podstatě všechny založeny na stejném principu a nějakým způsobem ulehčují náročnost pracovních operací. Zvláště při oplechování pod tvrdou krytinu na šikmých střeších v nízkých sklonech cca do 37° se stále objevují prvky, které nejsou „klempířské“. Vznikly používáním osvědčených praktik oplechování komínů z dřívějších časů, u podstatně strmějších střeš s tvrdou krytinou, než na jaké sklony se dnešní moderní krytina klade. Na čelním dílu místo kabelek se zjednodušuje pracnost stříhem. Boční díl se dělá dvojdílný, aby se nevypracovával zlom, nikdo neřeší nedostatečné přeložení lemovacích prvků, zadní část stojaté drážky se nerozklepává, ale přehýbá a největší problém, podpořený i literaturou, je zadní díl v ostrém úhlu. Tady je několik kritických míst – usazování nečistot v zlomu a následné stabilní místo koroze, odtokové „zobáčky“ vypracované z drážky zajišťují nejrizikovější místo zatékání pouhým nedostatečným přeložením. Takto udělané komíny kupodivu nezatekají a tím podporují svou oblíbenost. Podrobnějším ohledáním zjistíme, že je to díky různým tmelům, přelepům apod. Zde řemeslník ovšem těžko bude garantovat předpokládanou životnost svého díla cca 50 let.

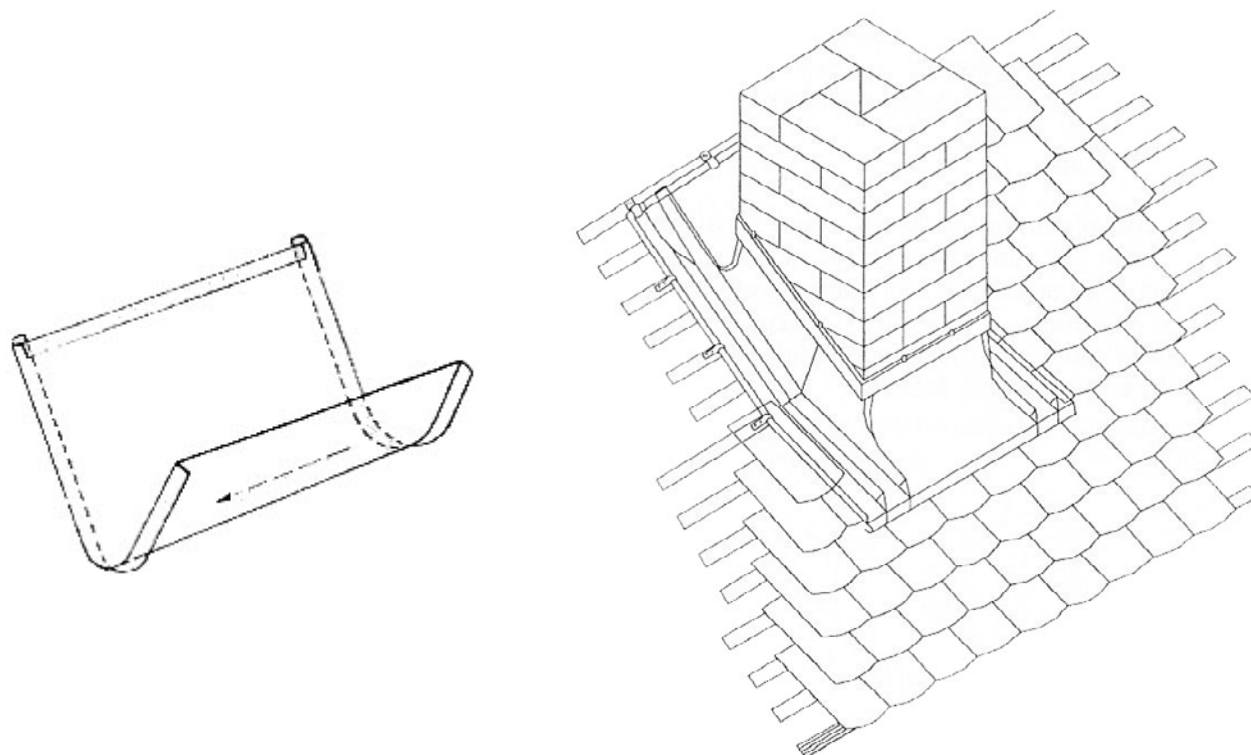
• Lemování komínů na tvrdé krytině v ploše

Na střeších s tvrdými krytinami (šikmé a strmé střechy) je přední strana lemování položena přes krytinu. Na střeších s tvarovými krytinami se lemovací plechy musí přizpůsobit tvaru krytiny tak, aby se zamezilo zafoukání sněhu nebo přístupu např. ptactva. Buď podlepením příslušného profilovaného těsnění, nebo přidáním plisovaného plechu (z Al, Sn, Pb), který dotvarujeme ručně ke krytině. Přesah přes krytinu musí být minimálně 150 mm. Tvar předního dílu je opět úhlově tvarovaný profil, ale ve sklonu střechy. Stojaté drážky v ohybu nikdy neprostřiháváme – děláme je na kabelky. Celý prvek kotvíme na spodní příponkové pásky šíře 30 mm.

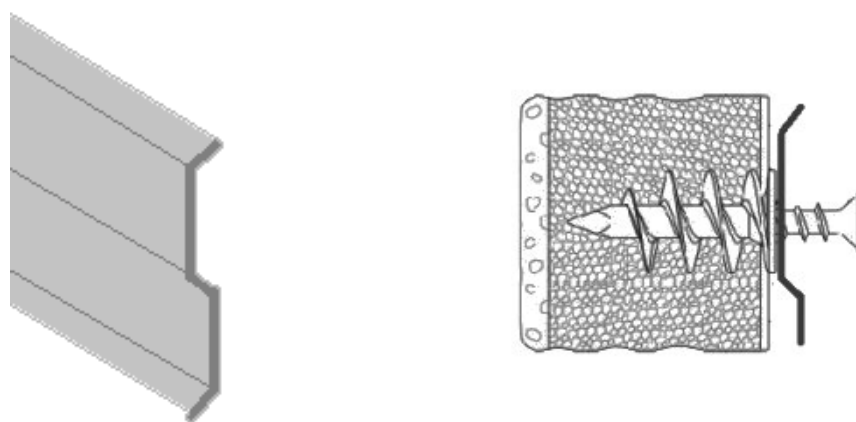




Boční lemování má stejný tvar jako lemování zdí s mezilehlou vodní drážkou. Rozvinutá šíře bývá nejčastěji 330–500 mm. Lem začíná u okapní hrany čelního plechu a bočně ho kopíruje tak, aby se lámal na první střešní latě z boční strany komínu a následně pokračoval po spádnici (latích) až za komínové těleso. Stojatá drážka je vzadu na délku 150 až 200 mm rozklepána naležato, aby mohla být překryta krytinou. Při osazování k bočním plochám komína zasuneme do sebe přední okapnice čelní a bočních částí. Ještě před definitivním osazením orýsujeme a zastříhneme přední stojatý ohyb a orýsujeme a vystříhneme svislou stěnu bočního plechu pro spojení se zadním lemováním na drážku. Vzadu toto oblé vystřížení vyklepeme na přehybači v ležatou drážku. Po připevnění bočního lemování ležatými příponkami na latě sdrážkujeme oba spoje čelního a bočních plechů, přičemž drážku v horní části položíme na čelní plochu komínu.



Když máme smontováno lemování na čelní a bočních stranách, přikročíme k zapojení zadního dílu lemování, které si připravíme. Zaoblení je provedeno tak, aby voda měla spád k jedné straně. Ohyby zadní i bočních částí vzájemně do sebe zapneme a zadržujeme tak, že část drážky, která přijde pod krytinu, je položena naležato, v zaoblení tvoří okapnici a ve svislé části je drážka položena na boční plochu komína. Je-li komín příliš dlouhý (ve směru rovnoběžném s latěmi), vytváří se zadní lemování ze dvou částí ve tvaru sedla. Kraje drážky se provedou stejným způsobem, tak jak bylo popsáno, a v hřebeni se oba díly spojí na dvojitou stojatou drážku, jejíž část zasahující pod krytinu se položí. Místo drážky je možno použít přeplátovaného nýtovaného spoje utěsněného pájením.

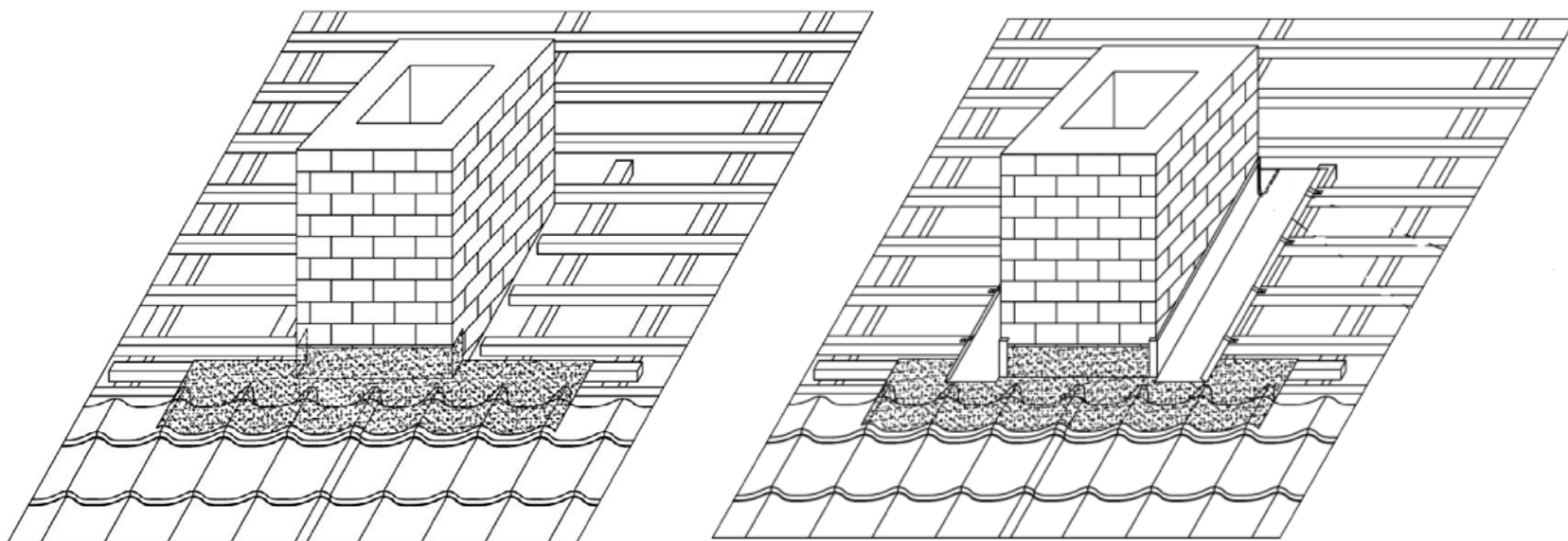


Na hotové lemování se osadí krycí lišta – dilatační, která je kotvená ke komínovému tělesu, na hranách komína se spojí na drážku a utěsní se v horní části tmelem. Dříve se lišta osazovala do vysekané drážky ve zdivu a přichytila se klempířskými skobkami do spár komínového zdiva. Drážka ve zdivu se zatřela cementovou maltou. Dnes je kotvení dilatační lišty, díky širokému sortimentu kotevního materiálu, podstatně jednodušší, přesto normy související s komínovými tělesy nedovolují jakékoliv mechanické narušení hlavních konstrukčních prvků komínového tělesa. To samo o sobě by mělo v nadstřešní části být obezděno nebo obaleno kontaktní fasádou, do které můžeme použít kotvici plastové hmoždinky.

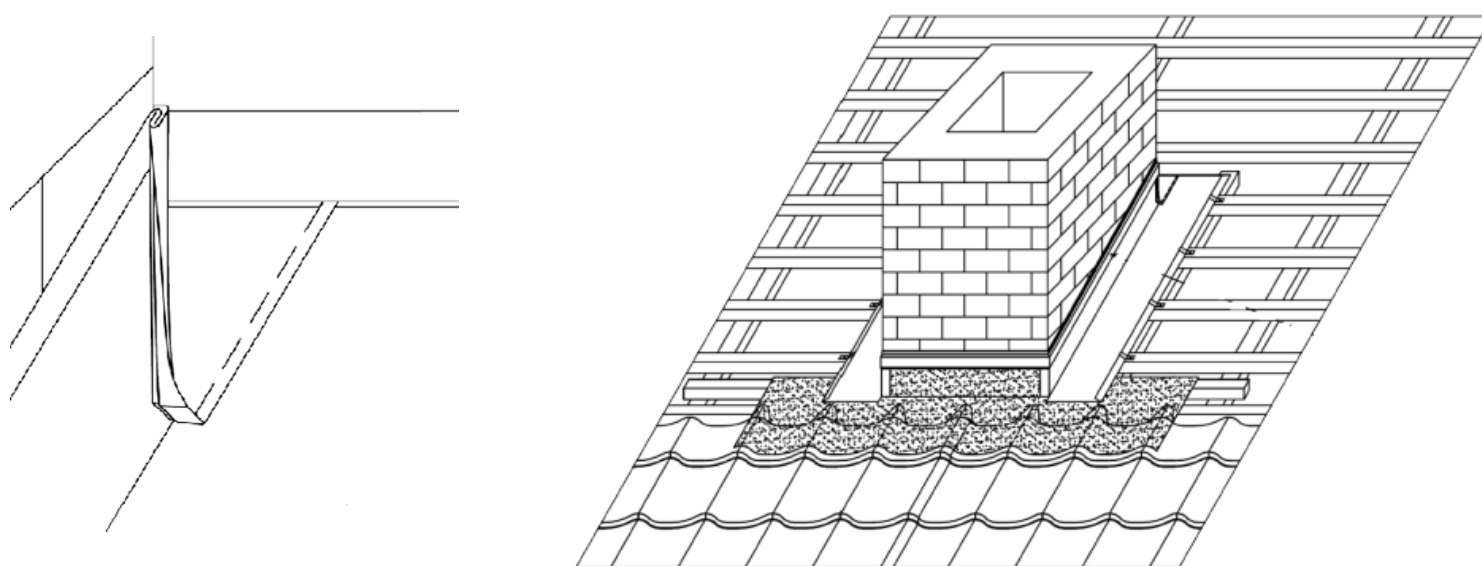


Lemování komínů na profilované plechové krytině v ploše

Lemování prostupujících konstrukcí (nejčastěji komínů) na profilovaných plechových krytinách se skládá z několika částí – boční levé, pravé, horní lemování a spodní plisovaný pás. Napojení lemování na zdivo se překrývá povinně dilatační lištou, pokud komín není celý oplechován pláštěm.



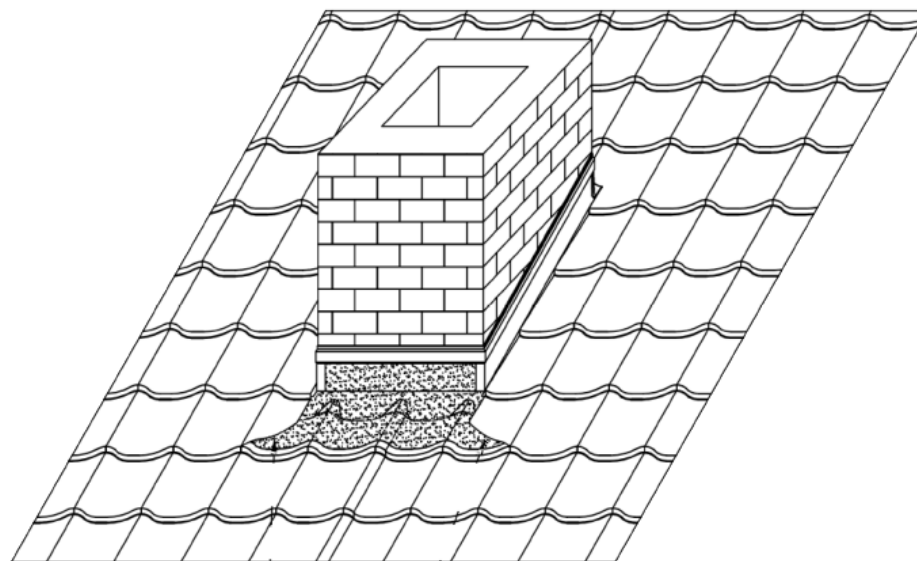
Přední (spodní) díl zde na vyobrazení je nahrazen plisovaným (kovovým) pásem, a to pro lepší napojení zbývající profilované krytiny z obou stran tělesa. Boční lemování je taktéž bez mezilehlé drážky, protože těleso je u hřebene střechy a bude použito těsnění. Bude-li lemovaný vstup v jiné části střešní plochy než v hřebenu nebo těsně pod ním, bude vždy boční lem s odvodňovací drážkou. Tento způsob doporučený výrobcí plechových krytin lze použít jedině na střechách se spádem větším než 35°.



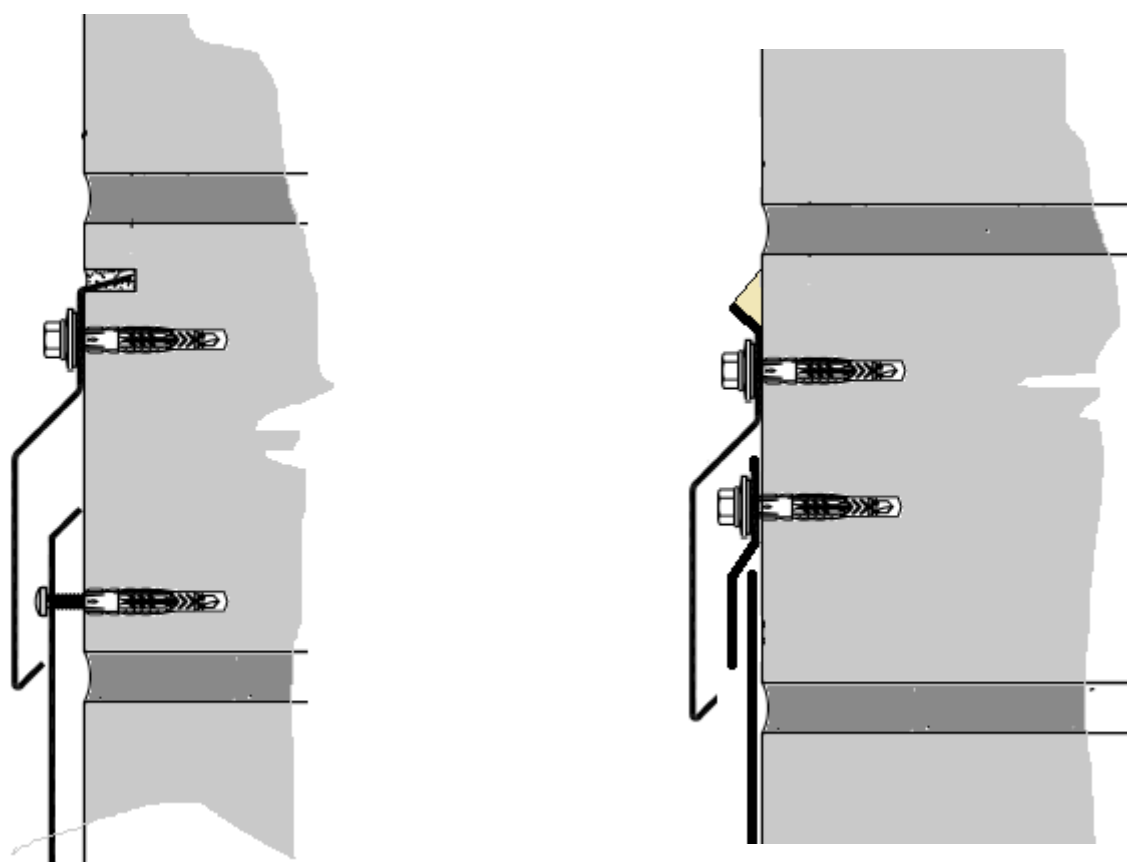
Zadní díl je namísto oblého ohybu natvarován dvěma ostrými a spojen jednoduchou drážkou.



Boční plechové lemy jsou v přední části tělesa pouze přesazeny, pro přichycení k obvodu by mělo být použito dilatujícího upnutí a popřípadě dotěsnění příslušným tmelem. Všechny části lemu jsou kotveny pouze k nosné střešní konstrukci plechovými příponkami.



Tato varianta se ještě překryje povinnou dilatační lištou, kotvenou do tělesa a zatmelenou. Mnohdy se v návodech objevuje osazení lišty do podélného zářezu v tělese, poté dotmelenou. Tento starší způsob lze využít v případech zděného prostupu, který nebude tímto zásahem v budoucnu ovlivněn. U komínů s kontaktním zateplením, oblepeným okrasnými obkladovými pásky (jejichž tl. je i 50 mm), popřípadě když systémové těleso je pouze z nosných bloků, nelze zářez provést, protože by se porušil skladební modul samotného prostupu.





Často se chce po klempíři použití nových technologií, které jsou součástí dodaného systému střešní krytiny. Jedná se různé kovové samolepicí pásy. Při jejich aplikaci postupujeme následovně. Před montáží dokonale očistíme lepený povrch od nečistot a volných částí. Krytina musí být suchá a zbavená nečistot. Před položením samolepicího pásu odstraníme ochrannou fólii. Pás přiložíme na krytinu a na spodní část komína a připevníme ke komínu. Dále přitlačíme na horní vlny krytiny a vytvarujeme. Pás na stranách zastříhneme pod úhlem 45° a připevníme na boční strany komína. Spodní zastříhnuté díly přilepíme na krytinu. Minimální délka postranních pruhů musí být o 10–15 cm delší jak délka komína. Před napojením zadní části komína spojíme dva pásy tím, že je jednoduše spojíme. Minimální překrytí pruhů je 5 cm. Vytáhneme dvě řady tašek nad komínem, slepené pruhy připevníme ke komínu a ke krytině. Pás zahneme a překryjeme taškami. Krycí lišty připevníme na komín pomocí hmoždinek. Horní hranu lišty se stěnou (s ohybem směrem od stěny) utěsníme trvale pružným tmelem.



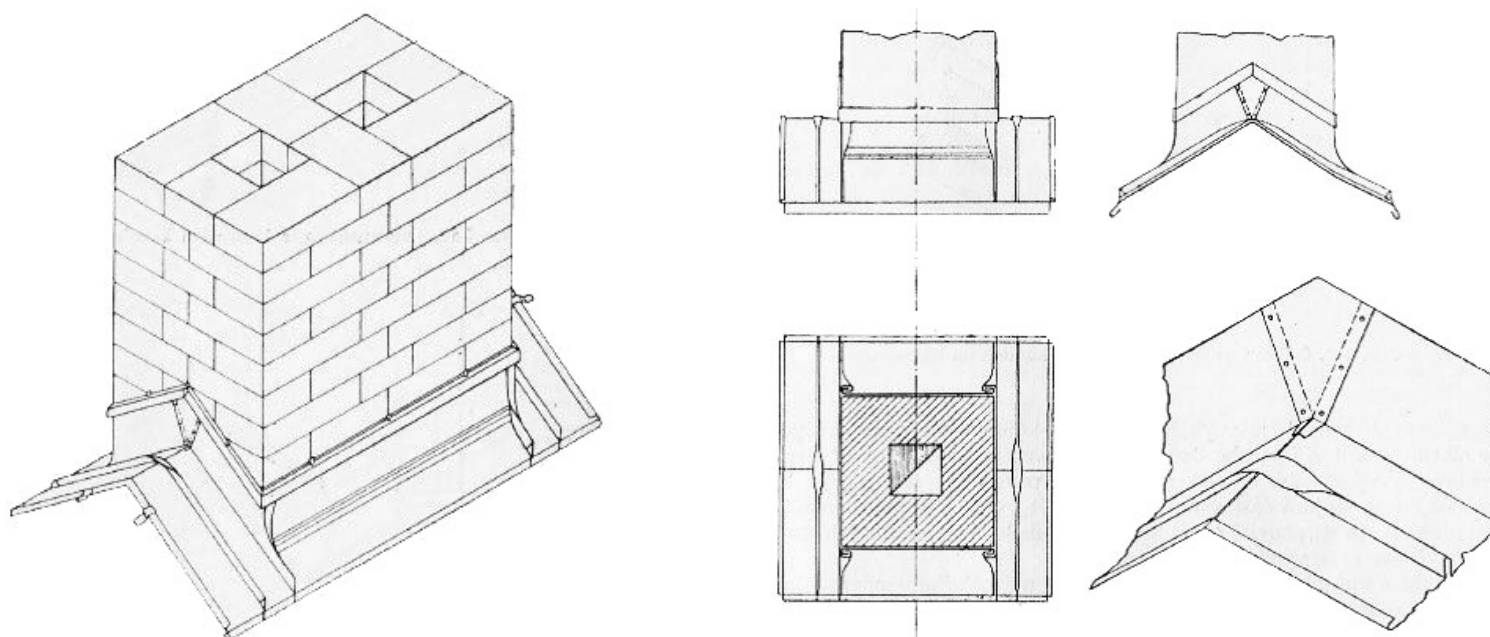
Podobný postup je i u měkkého zinku, který není samolepicí a tvaruje se dle tvaru krytiny s přeložením.





Lemování komínů na tvrdé krytině v hřebeni

Komín v hřebenu střechy má stejný postup olemování popsany v předchozí kapitole, pouze zde není zadní díl a boční lemování se tvoří z jednoho dílu přehnutím a následným vykrytím klínem – viz obrázek.



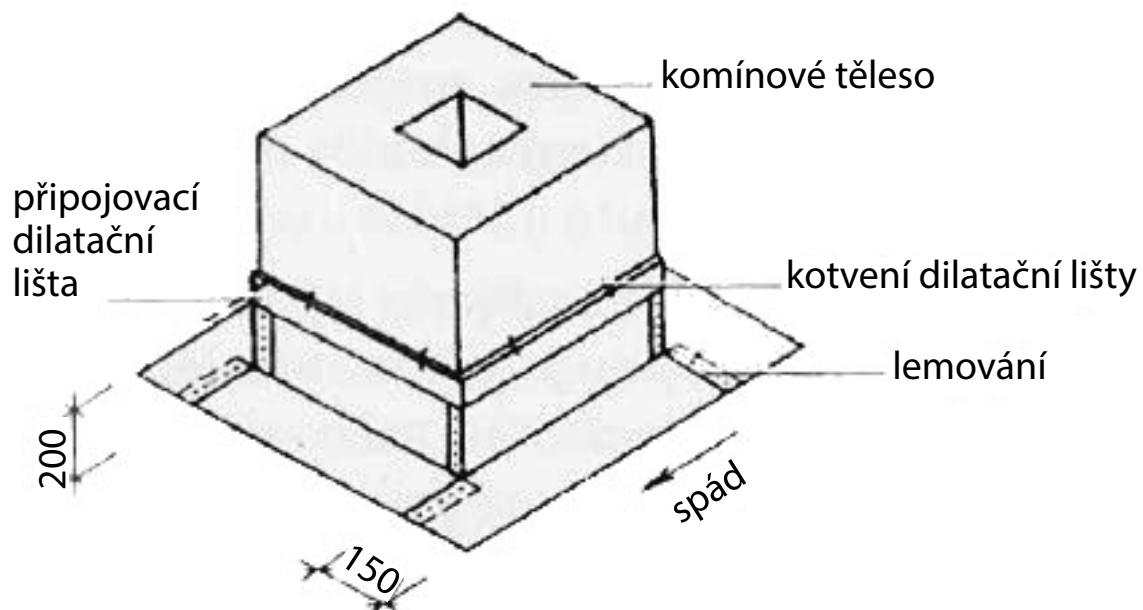
Nebo ze dvou dílů bočního lemu, které jsou v kopuli spojeny drážkou.

Použití bočního jednoduchého lemu bez mezilehlé vodní drážky je také možné pokud komínové těleso nad ním není příliš objemné.

Horní lemování se používá nejčastěji u profilovaných velkoplošných krytin.

Lemování komínů na ploché střeše

Při lemování komínového tělesa klasickým způsobem, pro přelepení povlakovou krytinou, je lem tvořen jednoduchým do úhlu natvarovaným plechem. Dále postupujeme tak, že lemovací plechy na rozích komína zastříhneme a přehneme přes hrany, snýtujeme se sousedním lemováním a spojíme pájením. V ležaté části se jednotlivé díly přeplátují, snýtují a spájí.

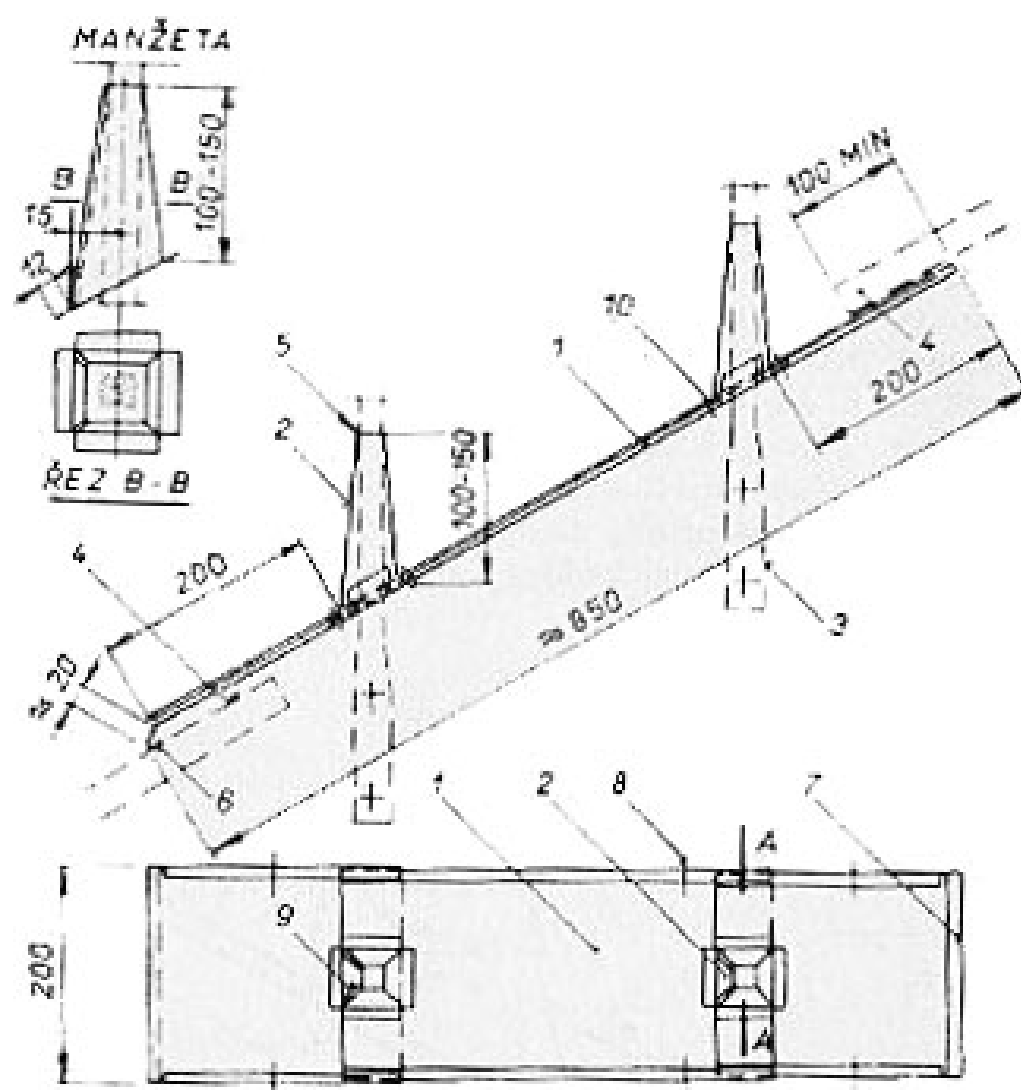




LEMOVÁNÍ MENŠÍCH PROSTUPŮ

• Lemování sloupků komínových lávek

Komínové lávky se umísťují u komínů nad střechou tam, kde komíník nemá dostatečný přístup ke komínu z půdního prostoru. Konstrukce komínové lávky se připevňuje na krov. Nosné sloupky komínové lávky pronikají krytinou, a tím porušují její vodotěsnost. Proto je třeba tyto průniky pečlivě olemovat. Pro lemování sloupků komínových lávek u střech s tvrdou krytinou, které jsou připevněny na krokve shora, se předem ve výrobě udělají trojdílné krycí plechy (manžeta, podkladový plech a krycí plech), které mají na bocích vodní drážku. Spodní díl má kromě drážky ještě okapnici. Mají-li být sloupky připevněny na krokev z boku, připraví se ve výrobě manžeta a plech s vodní drážkou a okapnicí. Lemování se připevňuje ležatými příponkami. Spoje vzniknou přeložením, horní okraj manžety musí po celém obvodu na sloupek těsně přiléhat, poté se osadí dilatační kloboučky a dotmelí ke konstrukci.

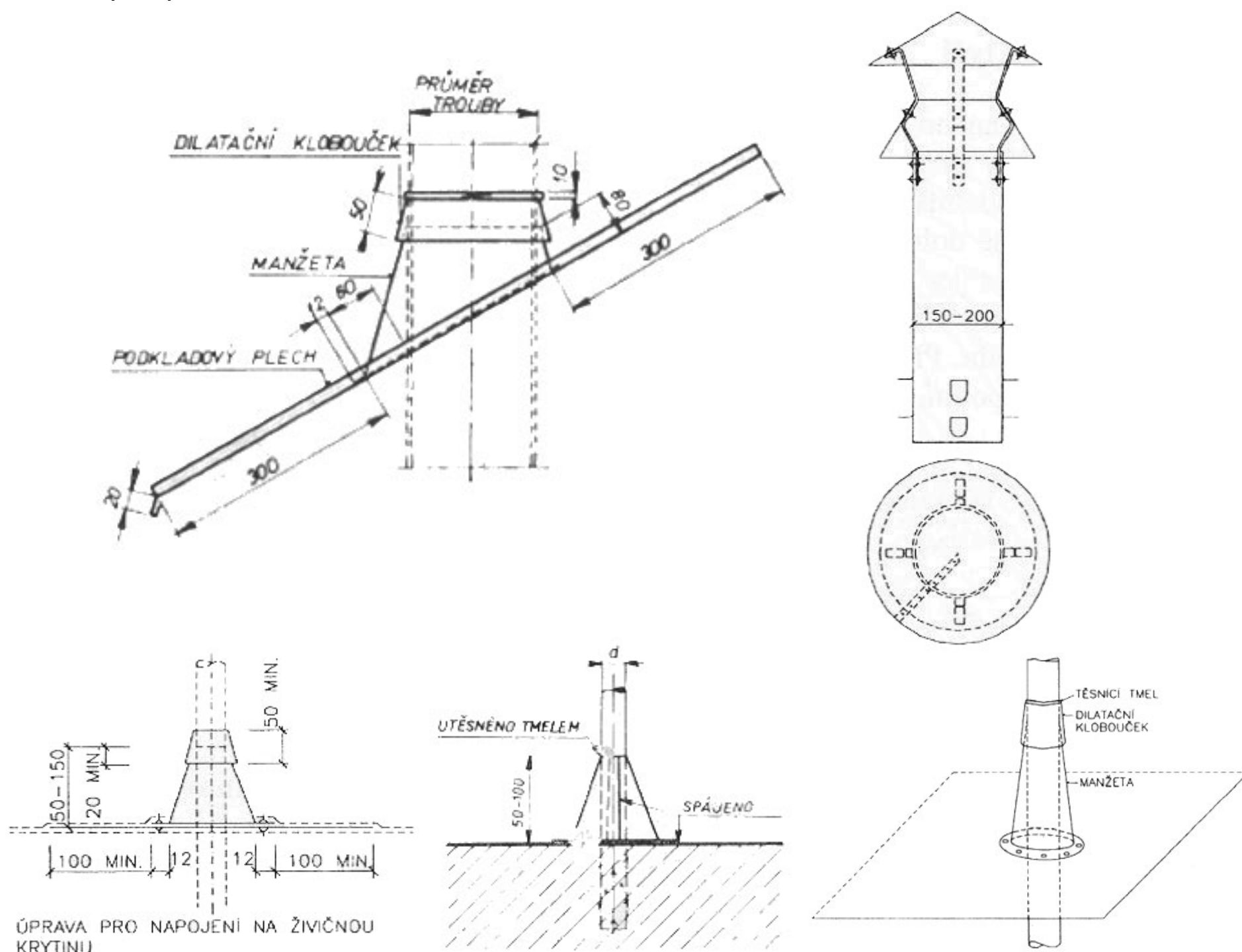




Lemování trub, sloupků a držáků

Lemování takovýchto konstrukcí je dvoudílné. Jeden díl představuje dilatační klobouček, druhý díl manžeta s podkladním plechem. Jednotlivé díly lemování, tj. podkladní plech, manžeta a dilatační klobouček se podle výkresů a popisů práce udělají předem ve výrobě. Podkladní plech určený pro použití na střeše s lepenkovou krytinou je bez vodní drážky. Pro použití na jiné krytiny má podkladní plech na čelním okraji okapnici, na ostatních stranách má vodní drážku. Manžeta má tvar komolého kužele. Dilatační klobouček má kuželový tvar a na horním okraji je vyklepán na šířku 10 až 15 mm podle tvaru lemovaného tělesa. Průměr kloboučku je dán velikostí manžety; je o 6 mm větší.

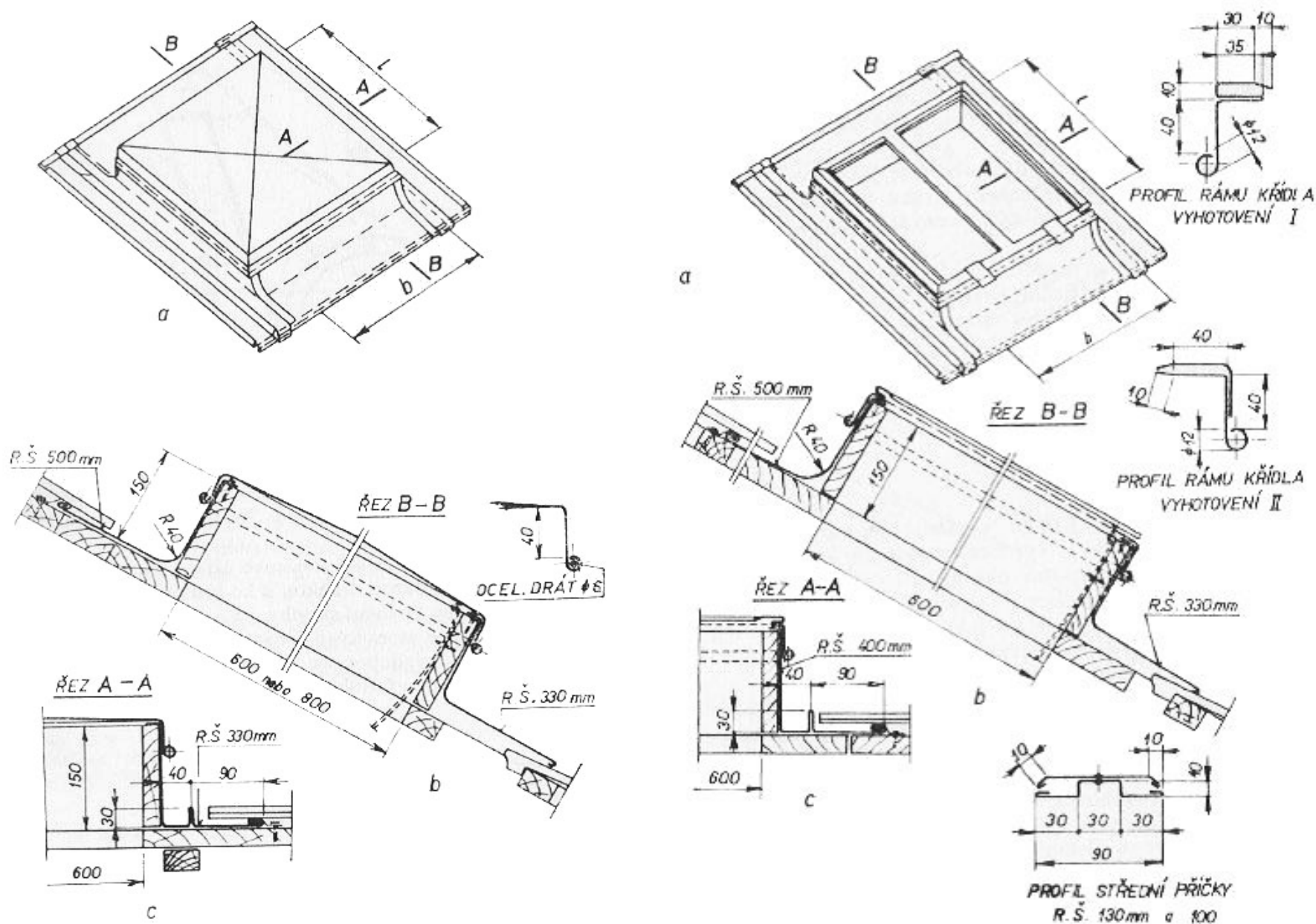
Na střeších s lepenkovou krytinou se podkladní plech připevňuje hřebíky, na střeších s tvrdou krytinou ležatými příponkami. Manžeta se k podkladnímu plechu připevňuje drážkováním nebo nýtováním a pájením. Je-li manžeta vyrobena z titanzinkového plechu, připevní se jen pájením. Dilatační klobouček se osazuje na předměty, které pronikají střechou, ale nejsou s ní pevně spojeny. Klobouček se připevní objímkou nebo se přilepí tmelem.





STŘEŠNÍ OKNA A POKLOPY

Střešní okna slouží k osvětlování a větrání podstřešních prostorů a někdy i jako východ na střechu. Střešní poklopy slouží v podstatě stejným účelům, nemají však skleněný poklop, nýbrž plechový, v zavřené poloze tedy nemohou sloužit k osvětlení půdního prostoru. Vikýře slouží pouze k větrání podstřešních prostorů, ne jako východ na střechu. Všechny střešní otvory (střešní okna, poklopy, vikýře apod.) porušují souvislost střešní krytiny, a tedy i její vodotěsnost, proto se vždy musí pečlivě olemovat. Pokud má být konstrukce střešních otvorů dostatečně pevná a trvanlivá, musí být z přiměřeného materiálu (dřevo nebo válcované ocelové profity) a vhodným způsobem spojena s konstrukcí krovu. Spojení oplechování těchto otvorů se střechou může být pevné (na rozdíl např. od lemování komínů), protože sedání střechy není na závadu. Střešní okna se vyrábějí v různých provedeních. Jednoduchá okna mají zpravidla ocelové nebo dřevěné rámy, které musí být před zasklením natřeny ochrannou barvou.



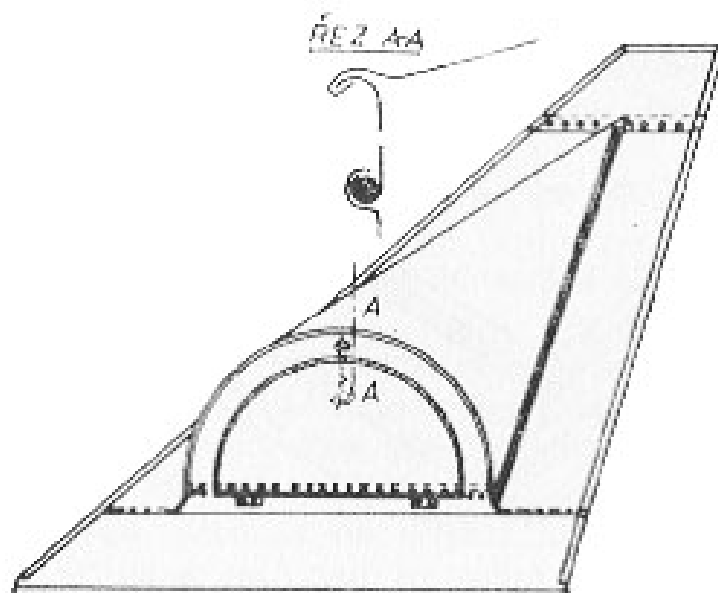


Ležatá střešní okna a poklopy se běžně vyrábějí ve velikosti 600 × 600 mm. Rám okna je z prken šířky 150 mm a tloušťky 24 mm. Boční plechové lemování má stojatou a vodní drážku, kromě oken pro ploché střechy, u nichž obě tyto drážky odpadají. Přední díl rámu, resp. jeho oplechování, je ukončeno okapnicí. Stojatá drážka bočního lemování je na horním konci přeložená, přesahuje zadní díl rámu jen tolik, aby stékající voda byla zavedena mezi stojatou drážku a boční díly rámu. Kovové křídlo okna má vyztužené okraje. Zasklívá se už ve výrobně drátosklem nebo polykarbonátem bez zatmelení. Proti nežádoucímu otevření je okno zabezpečeno bočním kováním z páskové oceli o rozměrech 25 × 4 mm a vpředu držadlem. Držadlo je upraveno do oblého tvaru a má otvory pro zabezpečení křídla v potřebné poloze (zasunutím příslušného otvoru na čep, připevněný k rámu okna). Lemování rámu okna se dělá obdobně jako lemování komínů; čelní a boční plechy jsou přizpůsobeny druhu použité krytiny. Při použití lepenkové krytiny je ležatá část lemování hladká, bez stojaté a vodní drážky. Čelní lemování musí dostatečně přesahovat přes krytinu; má rozvinutou šířku 330 mm. Boční lemování má rozvinutou šířku 400 mm, zadní lemování 500 mm. Přes zadní část lemování musí krytina přesahovat nejméně o 100 mm. Ležaté střešní okno se na střešní konstrukci připevňuje ležatými příponkami, které se zachycují za vodní drážku. Na plochých střechách se okno připevňuje hřebíky. U poklopů je okenní křídlo nahrazeno plechovým kastlíkem s křížovým prolisem jako výztuhou plochy proti prohybu.

STŘEŠNÍ OKNA TYPU „VOLSKÉHO OKA“

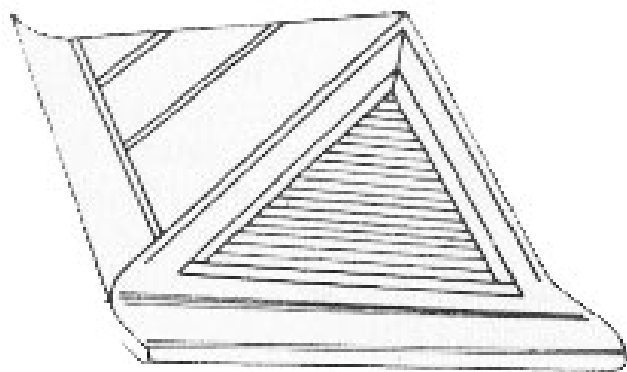
Jsou celokovová, kuželovitého tvaru. Vlastní okno je svislé, půlkruhové, s průměrem kruhové části 300 až 350 mm. Na dolní přímé části je okno zavěšeno dvěma kloubovými závěsy. Je celé z plechu, po obvodě je vyztuženo vroubkem, vytlačeným na vroubkovacím stroji. V dolní přímé části je okno vyztuženo obrubou či vloženým drátem. Stejným způsobem je vyztužena i vnitřní půlkruhová hrana okenního rámu, široká 70 mm, na kterou přiléhá vroubek křídla. Tím se dosáhne těsného uzavření okna. Zavřené okno se zabezpečuje ocelovým háčkem. Lemování tohoto typu okna se skládá ze tří částí. Čelní část má okapnici, při její zadní hraně je na šířku okenního otvoru svislý ohyb, vyztužený na hraně vroubkem s vloženým drátem. S plechovým rámem okna je čelní část lemování spojena nýty. Střední část má 150 mm široké ležaté lemování, zakončené vodními drážkami. Je zatočená do kuželovitého tvaru vroubkem na čelní půlkruhové části. Tento vroubek je přehnut přes vroubek půlkruhového okenního rámu a je s ní spojen na drážku. Drážka pokračuje i v ležatých částech lemování, v místě styku s čelním plechem. Zadní část ležatého lemování je přeplátována přes vrchol půlkužele, se střední částí je snýtována a spájena na měkko.

Střešní okna tohoto typu se používají zejména k větrání půdních prostorů zemědělských budov. Nejrozšířenější jsou v jihovýchodní Evropě, kde se vyrábějí v podstatně větších rozměrech, než bylo uvedeno.



VIKÝŘE

Klempířský vikýř je v podstatě určitý druh střešního okna, který slouží výhradně k větrání půdních prostorů. Existuje velké množství různých druhů a konstrukcí. Lemování vikýřů, které tvoří současně úžlabí, se s plechovou krytinou vikýře spojí dvojitou ležatou drážkou a ke krovu se přichytí příponkami, přibitými na latě nebo bednění střechy. Ozdobné vikýře na historických a monumentálních budovách s bohatě členěnou plastickou výzdobou se dělají z měděného nebo titanzinkového plechu. Jednotlivé části výzdoby se udělají předem a na střeše se pouze smontují.





KLASICKÝ STŘEŠNÍ VIKÝŘ

Střešní nástavby větších rozměrů mají svoji nosnou konstrukci jako součást hlavní střešní konstrukce. Tedy zde můžeme mluvit o oplechování a lemování detailů střešního pláště. Často jsou svislé stěny kryté taškami nebo břidlicí, horní plocha krytinou stejného typu jako na celé střeše. Pokud mají být boční stěny oplechované, provede se nejdříve krytí lemování zdí se zpětnými jednoduchými ležatými drážkami a do nich se potom krycí plechy bočních stěn vikýře zavěsí. Krytí střechy a její navázání na oplechování bočních stěn se provede obvyklým způsobem.



••• Sériově vyráběná střešní okna, výlezy

Výrobci střešních oken na našem trhu vyrábějí pro své různé typy oken odpovídající oplechování. Proto již při výběru určitého střešního okna se vybírá určitý druh lemování. Obecně však záleží na tvaru střešní krytiny a obvykle se rozeznávají tři druhy oplechování: pro profilovanou střešní krytinu, pro plochou střešní krytinu nebo kombinované lemování. Oplechování zajišťuje vodotěsnost a ochranu proti povětrnostním vlivům. To, že se skládá z prefabrikovaných dílů, které mají stejnou úpravu jako oplechování oken, umožňuje nenápadné a architektonicky čisté osazení oken do libovolné krytiny.



Kontrolní otázky:



1. Co zabezpečuje lemování prostupů?
2. Jaké jsou základní tvary lemovacích plechů?
3. Vyjmenujte spojování jednotlivých prvků.
4. Popište lemování komínu.
5. Jaké jsou prvky na střeše a kde je jejich umístění?



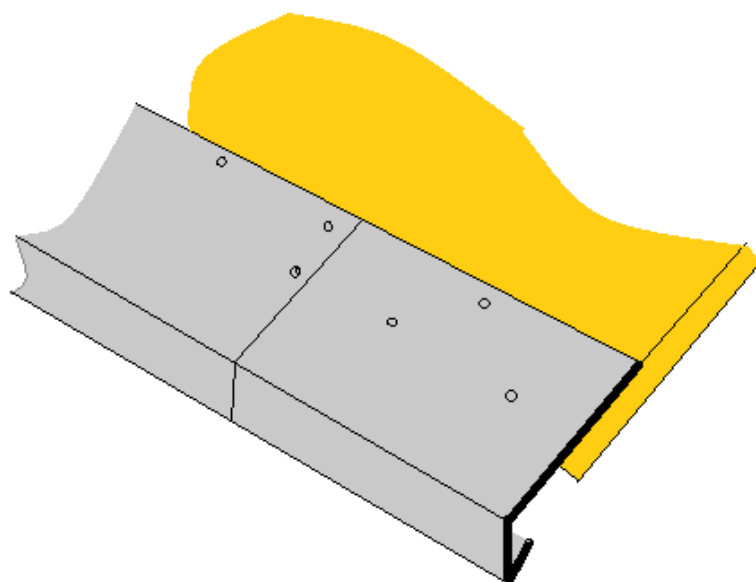
5 OPLECHOVÁNÍ

Oplechování má vždy povahu pokrytí něčeho plechem, např. oplechování úžlabí, hřebenů a nároží, okapů, říms apod. Například nechráněná vodorovná nebo skloněná plocha (střecha) se pokryje plechem, oplechuje se, aby byla chráněna před destruktivním účinkem srážkové vody nebo tajícího sněhu.

OPLECHOVÁNÍ OKAPŮ

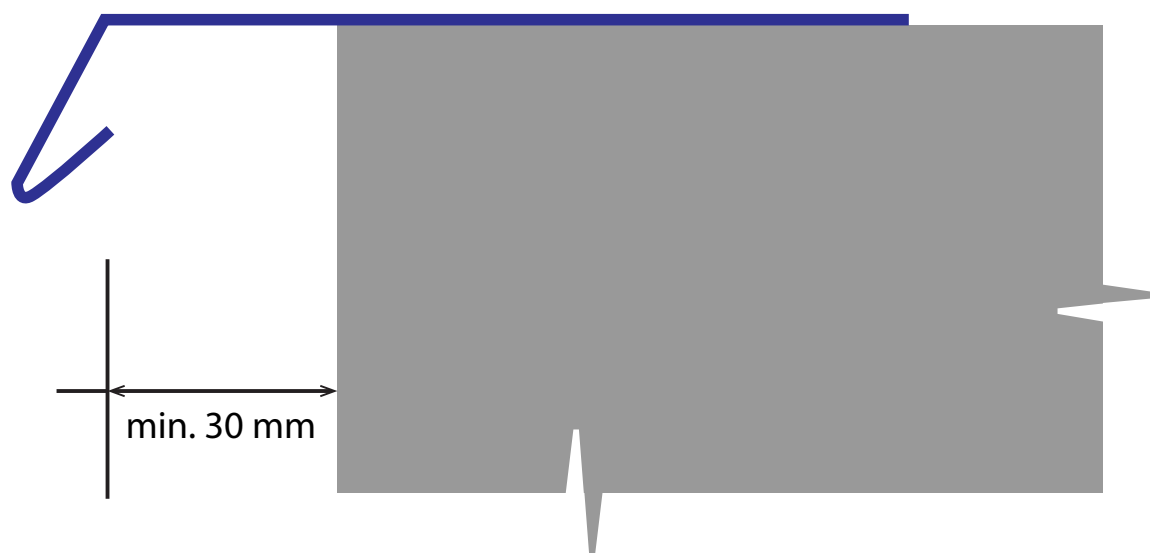
Okap (okapová hrana, pata střechy) je nejnižší položená vodorovná hrana střešní plochy, která se, dle použité skladby, oplechuje.

Nejrozšířenějším prvkem je povinná okapní hrana, odvádějící případnou vodu z pojistné hydroizolace, umístěné pod střešní krytinou. Dnes se tento okapový prvek (okapnička...) dodává z různých materiálů a podobných tvarů a rozměrů, podle výrobce. Jedná se o drážku s ohybem nejčastěji 20 mm, v rozvinu 200 mm. V příložených návodech je příčné napojení řešeno přeložením a v nízkých sklonech se doporučuje slepení. Kotvení je provedeno přímo do podkladu hřeby. Většinou je okapnice z barvených plechů (pozink, hliník atd.), bývají ale i plastové, s mezilehlým vrubem, nebo je okapnice opatřena samolepicím proužkem pro přichycení PHI. Dá se pak nazvat „pokrývačská okapnice“, protože spadá do popisu prací pokrývačů, přestože ji montují i tesaři a klempíři.



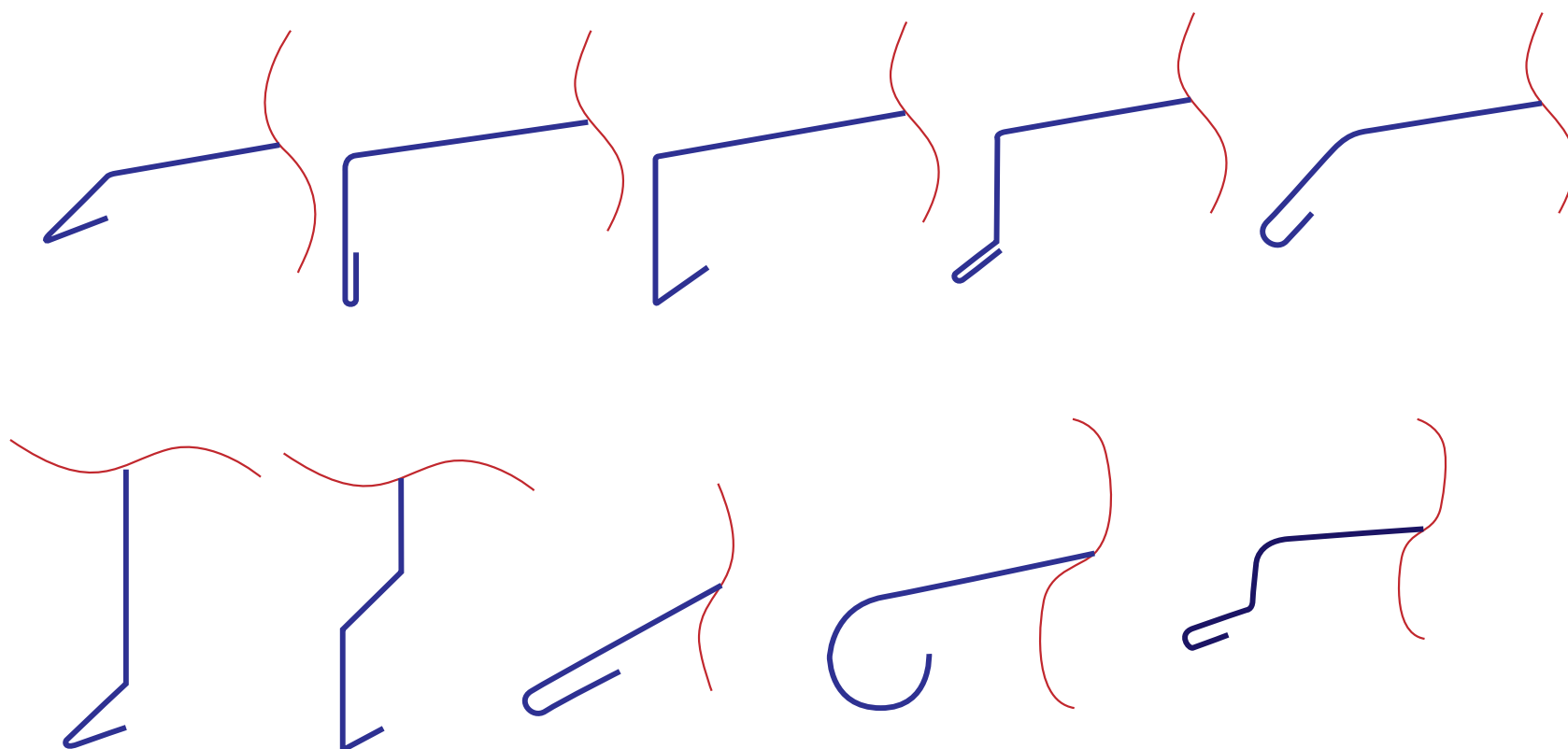


Nejmenší sklon oplechování je 5 %. Přesah okapnice musí být u oplechování okapů střech, balkónů a teras alespoň 50 mm, u ostatních oplechování minimálně 30 mm. Toto minimum je možné pouze v případě, kdy je jisté, že voda např. z oplechování nadezdívky (rozvinuté šířky 400 mm a oboustranně omítnuté) bude stékat na druhou stranu s větším přesahem okapnice, aby při větrném počasí nekapala přímo na fasádu.



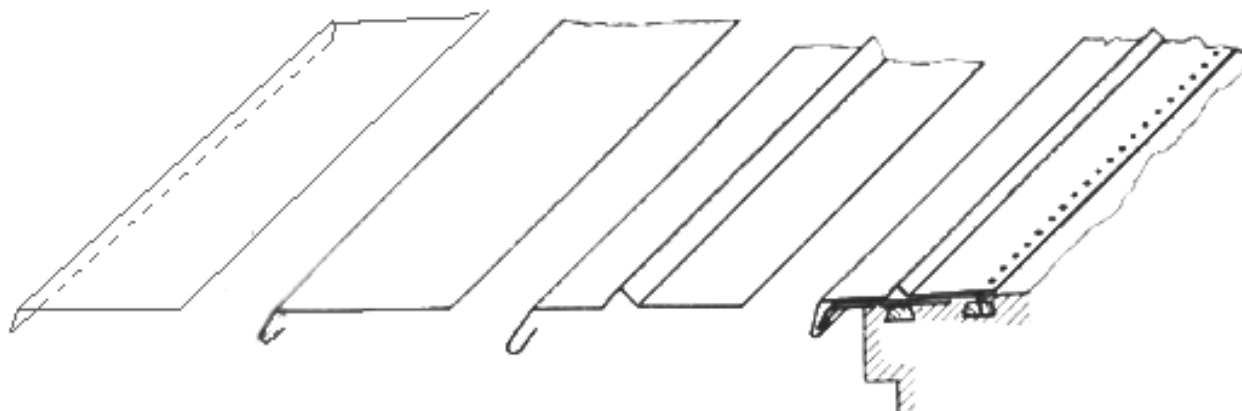
Přesah okapnice

Tvary ohybů okapnice





Oplechovávají se okapy střech, na nichž je použita jiná krytina, jejíž okapová hrana nepřechází přímo nad podokapní žlab. Někdy se označuje jako žlabový závěs. Pokud bednění střechy není přibito shora na krokve, musí se pro okapový plech vytvořit podklad, proto se u okapové hrany krokví přibijí dvě prkna. Pro zpevnění se oplechování zahákuje na podkladní plech (s ohybem), popřípadě na ocelové pásky a v zadní části přímo přibijí nebo upevňují příponkami.



Okapy plochých střech se oplechovávají plechem s rozvinutou šířkou 250 až 330 mm. Okapnici okapového plechu přidržují příponky, připevněné vhodnou kotevní technikou. Okapový plech pod tvrdou krytinu má v horní části ohyb nebo zpětnou (vodní) drážku. Jeho rozvinutá šířka je 250 až 660 mm, na čelní hraně má okapnici. Jednotlivé díly se v tomto případě spojují stojatou drážkou. Část drážky překrytá krytinou se položí, její přední hrana se přehne a dotáhne těsně k drážce. Při rozvinuté šířce plechu menší než 330 mm postačí jednoduchá stojatá drážka, širší plechy je třeba spojovat dvojitou stojatou drážkou, přidržovanou stojatými příponkami.

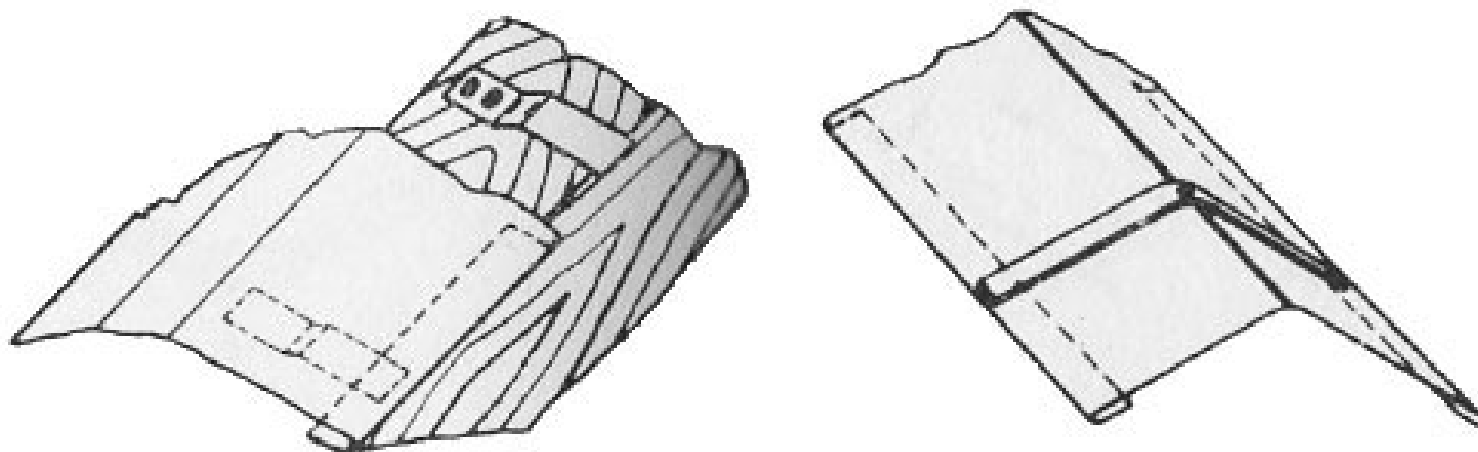


Oplechování může mít v případě potřeby zářezku s otvory, tzv. štěrkovou lištu, přinýtovanou k oplechování. Nýty se zajišťují pájením. Oplechování má na čelní straně okapnici. Výška zářezky (štěrkové lišty) se řídí tloušťkou krytiny nebo dlažby. Jednotlivé díly oplechování se spojují jednořadovým nýtováním a pájením.



OPLECHOVÁNÍ HŘEBENŮ A NÁROŽÍ

V klempířské praxi se často setkáváme s oplechováním hřebenů a nároží. Na tyto práce používáme běžný plech tloušťky 0,6 až 0,8. Úhel ohybu krycího plechu je dán geometrickým tvarem hřebene nebo nároží. Krycí plech musí být přizpůsoben použité krytině, podélná hrana se běžně vyztužuje jednoduchým ohybem, 15 až 20 mm širokým, obráceným ke krytině. Zapravení, vyžaduje-li to situace, může mít i jiný tvar. Po délce se hřebenové a nárožní plechy v místě spojení volně překládají, a to s přesahem 60 mm. Složitější, ale lepší je spojování jednoduchými ležatými drážkami. Rozvinutá šířka plechu bývá obvykle 330 mm, při pokrývání věží a kopulí až 750 mm. Na monumentálních a historických budovách bývají oplechovány hřebeny nebo nároží bohatě profilované, popř. zdobené. Krycí plochy se v takovýchto případech vyrábějí podle podrobných výkresů architekta. Krycí plechy hřebenů a nároží se připevňují pomocí podkladových pásů, ocelových příchytek nebo ocelových vyztužovacích pásků z ploché páskoviny, která se připevňuje vruty nebo hřebíky do hřebene nebo nárožní vaznice.



ŘÍMSY A JEJICH OPLECHOVÁNÍ

Římsy jsou podélné, vodorovné, vyčnívající části fasády. Dělají se v různých výškách a na různých místech fasády.

Nejběžnější druhy říms:

- **hlavní** – také korunní nebo okapová římsa, tvoří horní okraj fasády,
- **pásová** – také patrové římsy, opticky oddělují jednotlivá podlaží,
- **podokenní** – též podokeník,
- **soklová římsa** – tvoří horní lem soklu budovy,
- **nadokenní** – bývá většinou oddělená, vzácně průběžná.

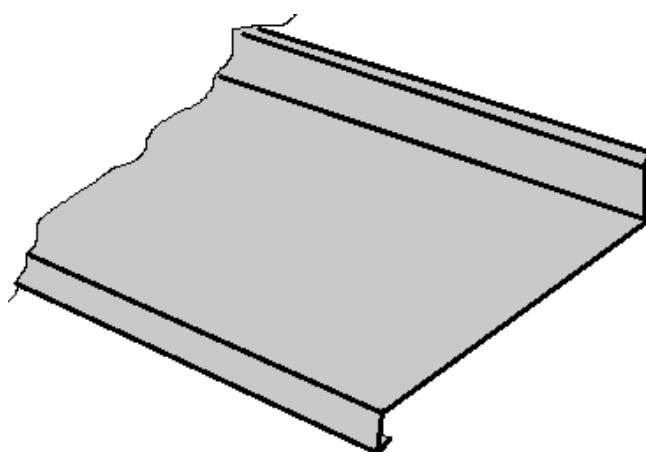


Voda škodí každému zdivu, a to zejména tam, kde může delší dobu stát a do zdiva se vsakovat. To se stává především na vodorovných plochách nebo na plochách s velmi malým sklonem, tedy zejména na střešních a okenních římsách. Oplechování chrání zdivo říms před vnikáním vody.

OPLECHOVÁNÍ HLAVNÍCH ŘÍMS

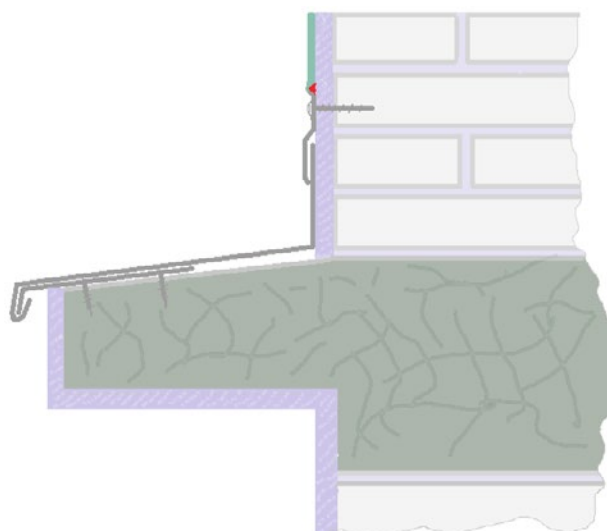
Základním principem je plošné zakrytí celé plochy římsy plechem, zakončeným v přední podélné hraně okapnicí (drážkou s ohybem) a v zadní straně lemovacím ohybem u zdiva, nebo v ojedinělých případech navazuje plech na krytinu. Připevnění se řídí dle rozvinuté šířky materiálu, z jakého je plech, podkladu a případného požadavku projektanta.

U hlavních říms bývá oplechování součástí kompletu nadřímsového žlabu a větší část je skrytá pod ním a žlabovou maskou. Okapnice má minimální přesah 30 mm.



OPLECHOVÁNÍ PÁSOVÝCH ŘÍMS

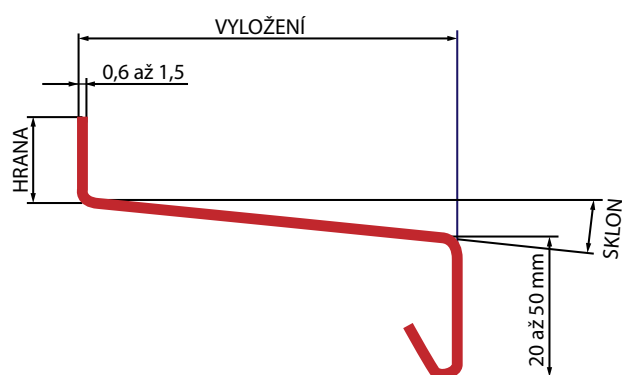
Dříve se pásové římsy oplechovaly převážně zinkovým plechem, vpředu uchyceným na drátěné příponky a u lemování zdiva přichyceným skobami. Spoje byly pouze pájeny měkkou pájkou. Tento způsob byl realizován do rozvinuté šíře 500 mm. U měděných a pozinkovaných plechů se napojení jednotlivých dílů řešilo jednoduchou stojatou drážkou. Nad RŠ 500 mm se dělala dvojitá drážka, plech byl na přední hraně nasazen na podkladní pás nebo ocelové příponky. Zadní lemování u těchto větších ploch bylo už překryto dilatační lištou. Okapnice má přesahovat 30 mm přes hotovou omítku.





OPLECHOVÁNÍ PODOKENNÍCH ŘÍMS – PARAPETŮ

Pro oplechování podokeníku je důležité, aby okenní rámy byly přesně osazeny. Podklad, na kterém bude plech ležet, musí být, především ve spádu od okna, pevný a suchý. Pokud se jedná o plechový parapet, tak by měl být dodržen min. sklon 3° (tj. 5,24 %). Dle materiálu, z jakého bude oplechování provedeno, se volí i technika kotvení. Ta by měla být projednána před fasádními pracemi se zástupcem vedení stavby. Podle dohody se dělají i postupy vyhotovení podkladu podokeníku. Není mnoho materiálů, které jsou slučitelné s daným plechovým prvkem. Rozměry krycího plechu jsou dány šířkou a hloubkou okenního otvoru. Na přední spodní straně má oplechování okapnici, zadní okraj je ohnutý nahoru k okennímu rámu. Při použití atypických oken (kovových apod.) se dělají jiné ohyby dle potřeby, nejčastěji zpětná vodní drážka. Kromě starších oken mají moderní okenní rámy drážku pro podvlečení zadní části oplechování do ní a kotvení k rámu okna je provedeno po 30–50 cm. Pouze u starších dřevěných oken se plech přibíjel hřebíčky po 30–50 mm. Pokud bude použito klasické přední připevnění oplechování na drátěné příponky, ty se na plech přinýtují ze spodní strany, ve vzdálenostech 400 až 500 mm od sebe. Mezi další varianty předního uchycení podokeníku patří zaháknutí na podkladní plech nebo ocelové pásky. Nejmodernější způsob je plech lepit polyuretanovými nebo bitumenovými lepidly. Zde musíme věnovat pozornost zvolenému typu lepidla. V žádném případě se podokeník nekotví přes plech! U delšího podokeníku se napojují díly klasickými technikami. Např. jednotlivé části měděného oplechování se spojují jednořadovým nýtováním a pájením.



Parapety mohou mít různé tvary:



Půlkruhový

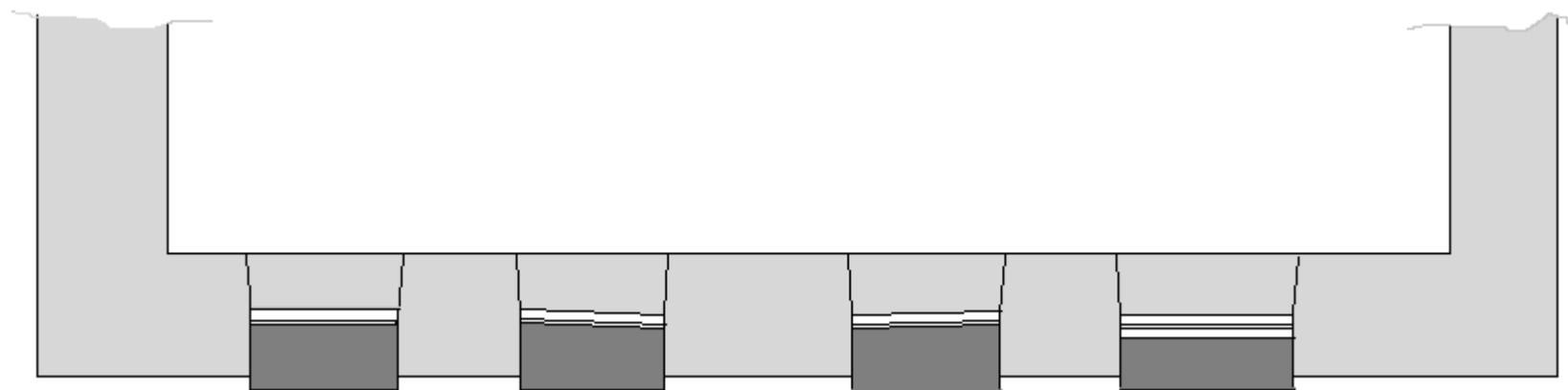


Obloukový



ZAMĚŘENÍ PŘED VÝROBOU

Samotné zaměření by mělo být provedeno po hrubé (zateplené bez lepidla) fasádě. To proto, že se objeví finální rovina a lze vyrobit oplechování tak, aby přesah přední hrany parapetů byl rovnoběžný s ní. Zvláště při rekonstrukcích starších objektů okenáři často osadí okna s rovinou vnitřní omítky a okno je diagonální s rovinou fasády. Osazení tohoto okna originálním taženým rovnoběžným oplechováním má za následek, že na jedné straně máme přesah 30 mm a na druhé straně okna, vzdálené o dva metry, 66 mm. Výsledná nerovnost přesahů se projeví většinou po odstranění lešení, a pak už to nelze změnit.

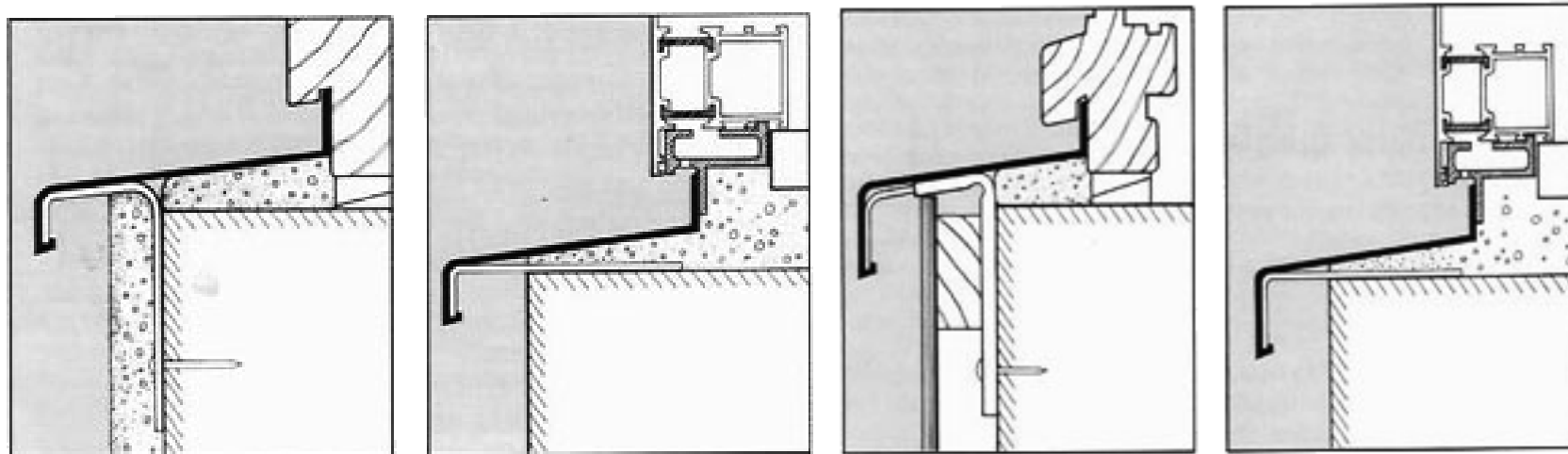


Při měření si namalujeme obdélník, označíme okno tak, aby při dodání více vyrobených oken na stavbu nedošlo k záměně, označíme přední hranu a popřípadě výšku okapnice, která se běžně pohybuje od 20 mm do 50 mm. Naproti napíšeme skutečnou výšku (po celé délce) zadního ohybu. Změříme levou šíři a následně pravou, připočteme přesah (min. 30 mm) a každou zvlášť zapíšeme. Pokud budeme tvarovat boční čela přímo na stavbě, změříme přední délku, přidáme na čela a tím končíme. Popřípadě napíšeme, jak budeme kotvit a co vzít navíc. V případě, že parapet budeme přichystávat v dílně kompletní, zkontrolujeme úhel rozevírání špalet a pro kontrolu si přidáme zadní šíři podokeníku.

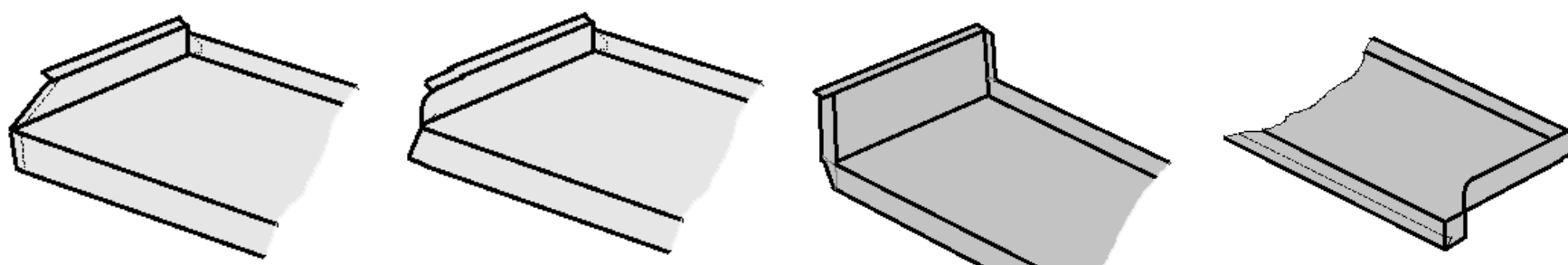




OSAZENÍ U OKNA



ČELA



Zakončení parapetního plechu musí být provedeno tak, aby stékající voda byla vedena směrem k okapnici, veškeré záhyby a ohyby musí být řešeny pro bezpečnou manipulaci v jejich blízkosti (chůze kolem parapetů v přízemí apod.).

NADOKENNÍ ŘÍMSA

Renesanční okna se šambránou a nadokenní i podokenní římsou se u nás objevují až od poloviny 16. stol. na zámcích. Šambrána je dekorativní, zpravidla štukové rámování oken nebo dveří, lehce vystupující z líce zdiva. Oplechování bylo zpočátku řešeno olověným, později zinkovým, měděným a pozinkovaným plechem (ten převážně na rovných plochách).

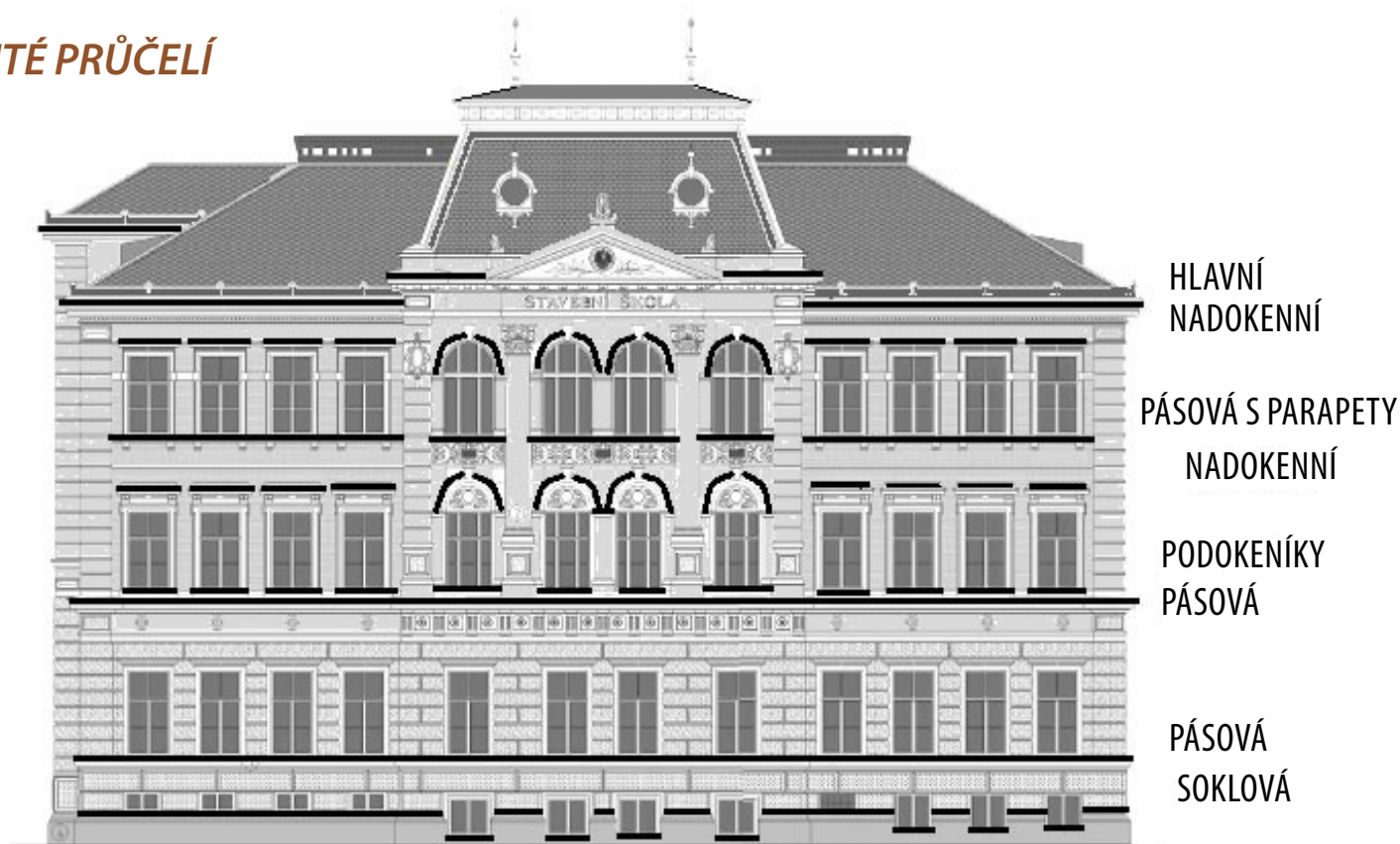




SOKLOVÁ ŘÍMSA

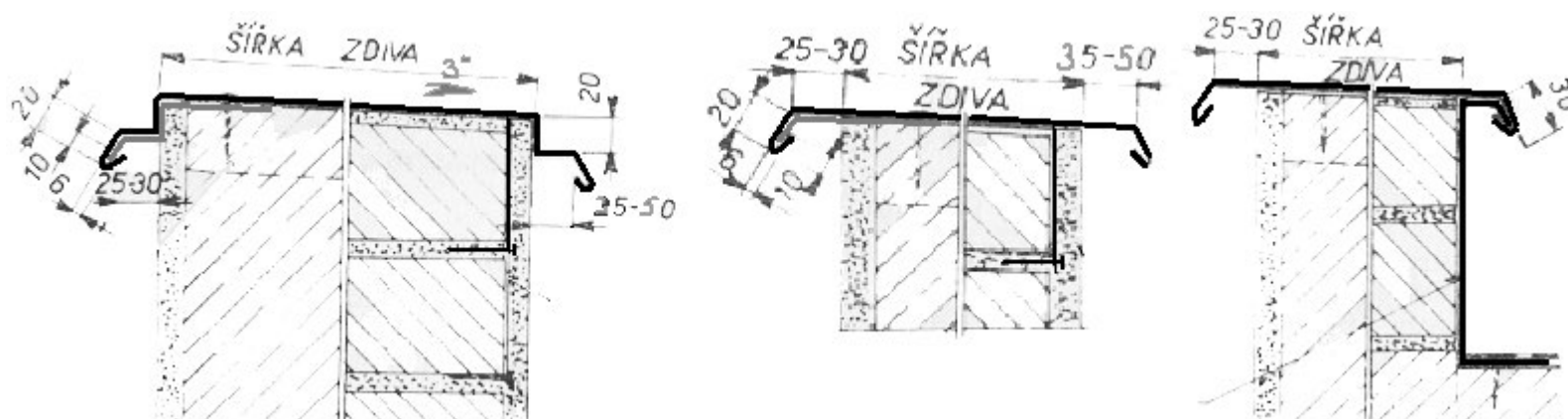
Její konstrukce kopíruje tvar horní části vystupující podezdívky, kotvení bylo díky malému vyložení a většímu sklonu provedeno v zadní hraně. Většinou byla římsa zaomítána a tím i zpevněna. Přední okapnice se dělala menší (12–16 mm), spojení se pájelo.

ČLENITÉ PRŮČELÍ



OPLECHOVÁNÍ NADEZDÍVEK

Nadezdívka – atika je svislá část stavby, která ukončuje štítovou nebo obvodovou stěnu. Atiky jsou vyvedeny do určité výšky (nejméně 150 mm nad úroveň krytiny ploché střechy). Existují v zásadě dva způsoby oplechování. V prvním případě se oplechuje samostatně nadezdívka a samostatně střešní plocha. Druhým způsobem oplechování je tzv. úplné oplechování jak nadezdívky, tak svislé části nadezdívky.





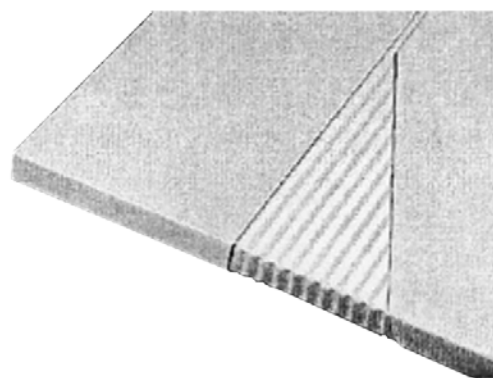
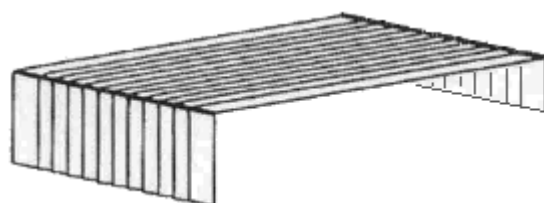
Oplechování nadezdívky

Vrchní část nadezdívky musí být spádovaná min. 5°, většinou ke střeše, k zaatikovému žlabu apod. Přesah okapnice v horní části stačí dle normy 30 mm, ovšem v místě odvodu vody (spodní okapnice) se přesah řeší dle situace. U nadezdívek s větší rozvinutou šíří (500 mm a víc) a větší výškou okapu nad rovinou dopadu by měl přesah okapnice od omítnutého zdiva mít aspoň 50 mm.

Při volbě připevnění je nutné brát zřetel na umístění oplechování a na:

- možnost častých poryvů větru (návětrná strana objektu, jeho výška),
- samotný materiál (plech) a jeho napojování, možnosti přilepení,
- podklad, na kterém bude položen (nutná separační vložka, případné vyrovnání, dostatečný spád).

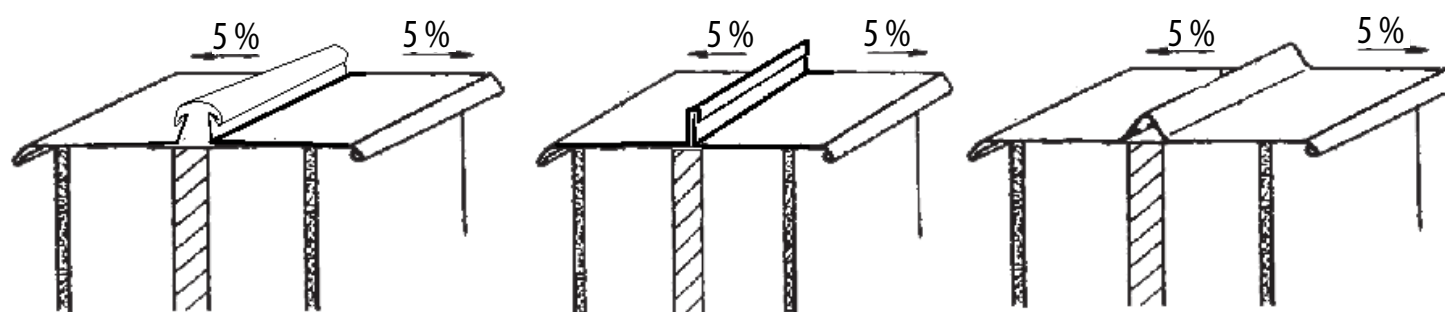
Kotvení je běžné na drátěné příponky, zaháknutím na podkladní pás (může být oboustranný), na ocelové příponky, přilepením nebo v krajním případě se kotví přes plech na hmoždinky apod.





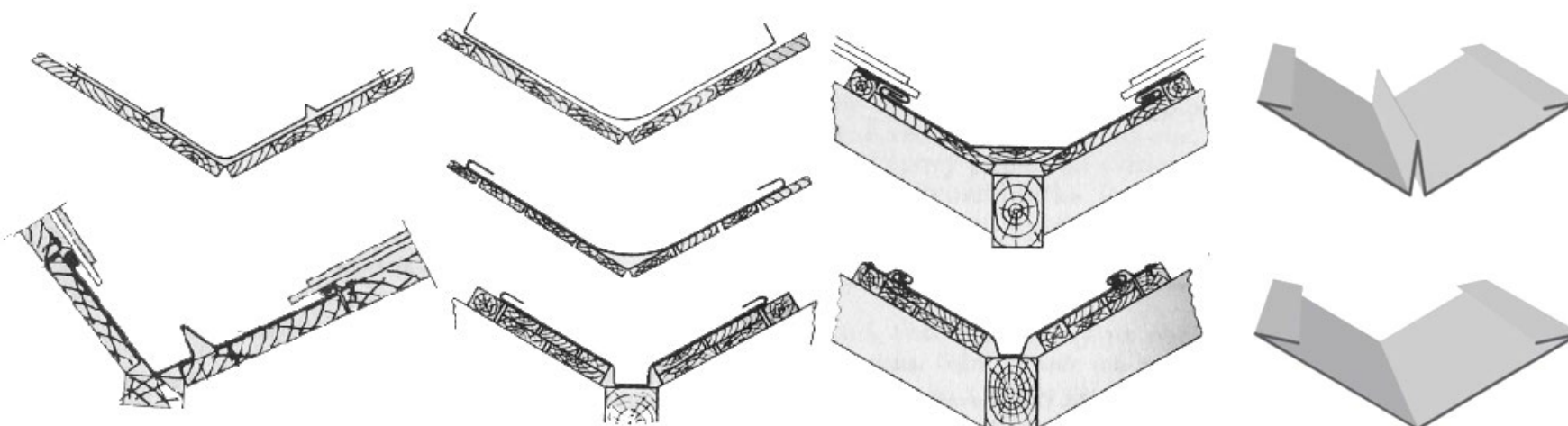
V poslední době se objevila na trhu styková spojka, která se používá pro zajištění možnosti napojení jednotlivých dílů u oplechování z titanzinkového plechu. Princip spočívá v plošném nalepení plechu na betonový podklad a v místě napojení se vkládá do spoje tento prvek. Od tohoto jednoduchého spojování se vyvinula druhá alternativa, použití nasucho s vlnitou profilovanou spojkou, která se vkládá v místě spojů. Na podkladní pás plechu se provádí oplechování, v místě vložené spojky je spoj oplechován. Mezera mezi oplechováním do 10 mm zaručí možnou dilataci oplechování.

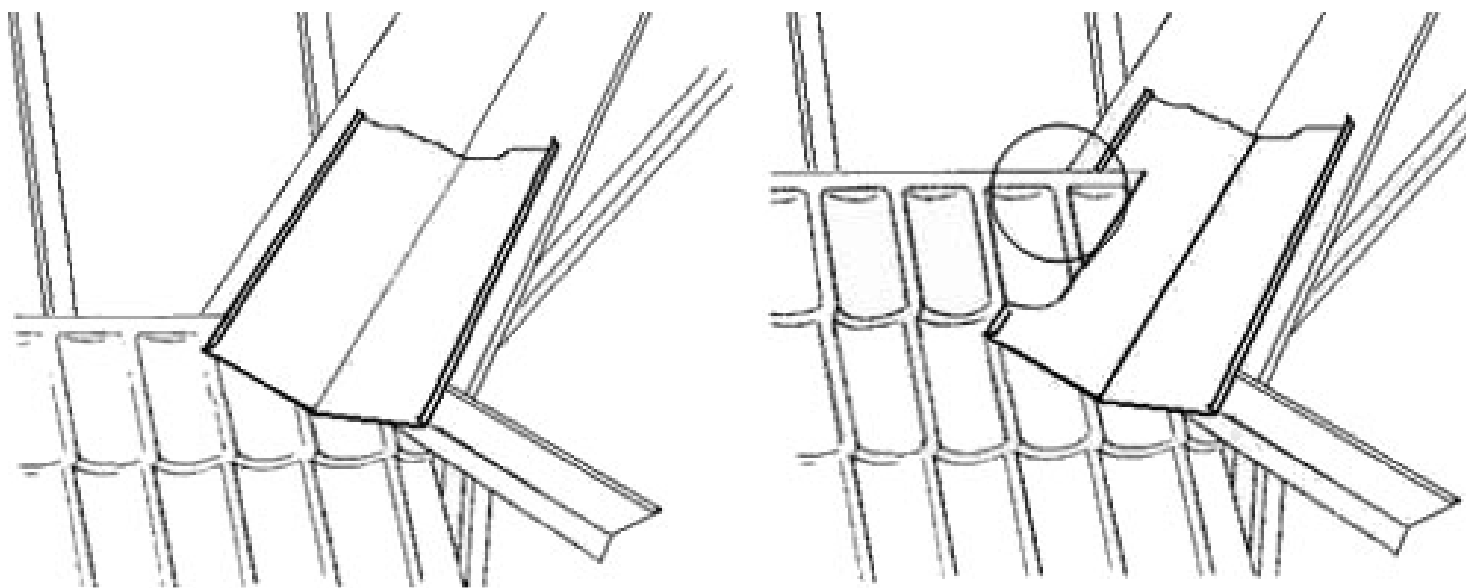
Oplechování dilatačních (dvou souběžných) nadezdívek různých objektů je u novostaveb celkem jednoduchou záležitostí. V projektu se řeší stejná výška obou objektů s vyspárováním. Na takto připravený podklad se dá připevnit jednodílné oplechování se zvýšenou stojatou drážkou, která vykryje dilatační pohyb budov. Častěji se napojujeme na původní (sousedovu) nadezdívku a řešíme to jako dvojdílné oplechování na drážkový spoj nebo překrytí lištou různých tvarů. Toto řešení musí mít dostatečnou vůli na dilatování.



OPLECHOVÁNÍ ÚŽLABÍ

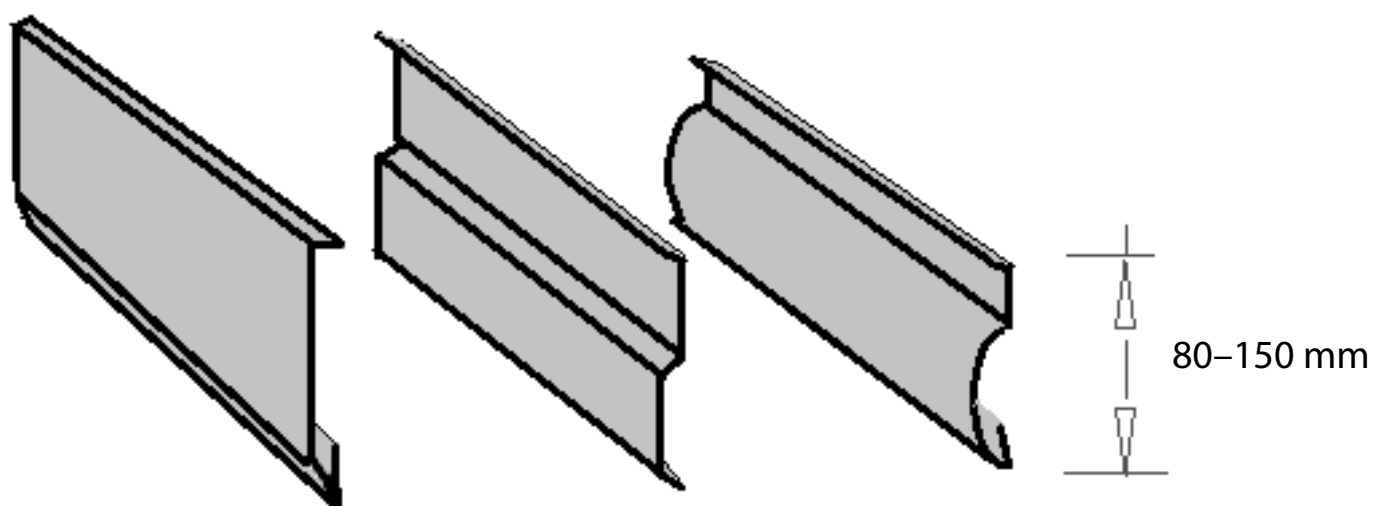
Úžlabí je velmi exponovaný úsek střešní plochy, jeho provedení musí být věnována velká pozornost. Může být zhotoveno vyskládáním z prvků krytiny (pokud to prvky krytiny umožňují) nebo oplechováním. Podkladem úžlabního plechu bývá bednění z prken, zhuštěné latě. Vlastní oplechování se provádí ze stejného materiálu jako ostatní klempířské výrobky. Okraje dílů oplechování jsou u tvrdé krytiny ukončeny ležatou (vodní) drážkou. Při různém sklonu střešních rovin se oplechování v ohybu opatří mezilehlou vodní drážkou.





OPLECHOVÁNÍ DILATACÍ

Dilatace se na objektech dělá pro eliminaci statických a dynamických účinků v nosných konstrukcích, konstrukce se dělí na menší celky tak, aby se vyloučily poruchy v důsledku nadměrných nebo nerovnoměrných deformací konstrukcí. Zabraňuje se tak samovolnému vzniku nepravidelných trhlin v místech, kde by mohly být znehodnoceny požadované funkce konstrukce. Hlavními důvody jsou účinky statické a dynamické (nerovnoměrné sedání, přenos otřesů) a účinky objemových změn (smršťování, dotvarování, rozpínavý vliv vlhkosti = bobtnání). V současné době jsou klempířské výrobky na překrývání dilatačních spár objektu nahrazovány novými technologiemi a především materiály (plasty, pryže). Základní klempířský prvek je dilatační lišta na překrytí lemovacích prvků. Její tvar a rozvinutá šíře je určena místem použití, přesto zčásti jsou si všechny dilatační lišty podobné.





Kontrolní otázky:



1. Kdy se dělá oplechování okapu pod tvrdou krytinu?
2. Vysvětlete rozdíl mezi oblým a půlkruhovým podokeníkem.
3. Co je to pásová římsa?
4. Kde se používá styková spojka?
5. Co víte o římsách a jaký je základní tvar oplechování?
6. Na co má vliv dilatace na stavbě?



6 PLECHOVÉ STŘEŠNÍ KRYTINY SKLÁDANÉ

Jistě není třeba uvádět, že kovové střešní krytiny jsou pro pokrývání střech využívány po staletí. Příkladem mohou být měděné střechy s klasickou zelenou vrstvou měděnky, které pokrývají řadu památkově chráněných objektů v mnoha zemích Evropy. Je zřejmé, že téměř neomezená tvarovatelnost kovu, jeho dlouhodobá životnost, odolnost proti povětrnostním vlivům a poměrně nízká váha jsou přednosti, které se dobře uplatňují na našich stavbách i dnes. Střechy z kovů mohou krýt široké spektrum staveb od těch nejprestižnějších administrativních budov přes sportovní centra až po historické objekty. Zároveň však mohou být naprosto komfortním, pěkným a levným řešením pro hospodářské objekty, rodinné domy, chaty apod. Moderní kovové střešní krytiny jsou oboustranně zároveň zinkovány a opatřeny velmi kvalitními povrchovými úpravami, což zajišťuje jejich maximální trvanlivost.

Střechy celoplošně kryté z plechů byly donedávna doménou klempířských dovedností. Od konce minulého století se v našich krajích v oblasti střešních krytin na bázi kovu objevila určitá prefabrikace. Materiály jsou dodávány ve větších formátech, různých tvarech a v ucelených modulových systémech, které jsou zaškolení pracovníci běžně schopni kvalifikovaně namontovat.

Na rozdíl od klasických krytin se plechová krytina vyznačuje nízkou hmotností – je tedy vhodná i pro rekonstrukce staveb, kde by v případě těžkých krytin bylo nutné provádět nákladné zesílení krovu. Nízká hmotnost umožňuje i snazší manipulaci s krytinou. Předností krytiny je i její vlastní materiál. Povrch krytiny je pevný a nepórovitý. Nedochozí tedy k ulpívání nečistot na povrchu a následnému růstu mechů a lišejníků. Krytina netrpí působením mrazu.

Střechy se skládanými krytinami se doporučuje navrhovat větrané. Větrání umožňuje únik vlhkosti prosakující plochou některých typů skládaných krytin ze střechy do vnějšího prostředí, potlačuje nebo vylučuje kondenzaci vodní páry ve střeše, popřípadě odvádí vlhkost proniklou do střechy z jiných zdrojů. Pod plechové krytiny se doporučuje navrhovat pojistnou hydroizolační vrstvu, která zachytí zkondenzovanou vodu, prach a sníh pronikající do střešní konstrukce spárami v krytině i větracími otvory při extrémních povětrnostních podmínkách. Obvyklé přesahy krytinových prvků jsou u tradičních krytin dány empirickou zkušeností. Závisí na konstrukčním řešení skládaného hydroizolačního systému, sklonu krytinových prvků apod. Způsob připevnění skládaných krytin musí umožnit dilataci krytinových prvků.



Dřevěné podklady pod krytiny, tj. laťování a bednění, musí být provedeny z latí a prken podle ČSN 73 3150. Průřezy latí závisí na vzdálenosti krokví nebo vazníků a na stálých, nahodilých, popř. dalších zatíženích podle ČSN 73 0035.

Skládaná krytina z plechu je udělaná z rovinných nebo tvarovaných plošných prvků, spojených jednoduchými, případně dvojitými stojatými a ležatými drážkami. Zabezpečuje nepropustnost pro vodu sklonem, tvarováním spojů jednotlivých prvků – tabulí nebo přesahem. Při hydrostatickém tlaku vodu skládaná krytina propouštěla. Jen při speciálních úpravách tvarovaných spojů vodu při hydrostatickém tlaku nepropouštěla.

DĚLENÍ DLE KRITÉRIÍ

Podle použitého materiálu se rozeznává krytina z plechu:

- ocelového pozinkovaného,
- měděného,
- titanzinkového,
- hliníkového,
- slitiny zinku, mědi, titánu,
- povrchově upraveného (barveného, poplastovaného).

Podle tvaru povrchu:

- hladká,
- tvarovaná – profilovaná.

Ple půdorysné geometrie tvaru:

- maloplošné tabule (šablony),
- běžné tabule (500 až 1 000 × 2 000 mm),
- pásy (maximální šířky 1 000 mm),
- velkoplošné tabule.

Podle způsobu vyhotovení se rozeznává krytí:

- hladké,
- lištové.



Podle povrchové úpravy na krytinu:

- naturální – přírodní,
- povrchově upravenou z výroby,
- dodatečně natřenou,
- plech potažený folií.

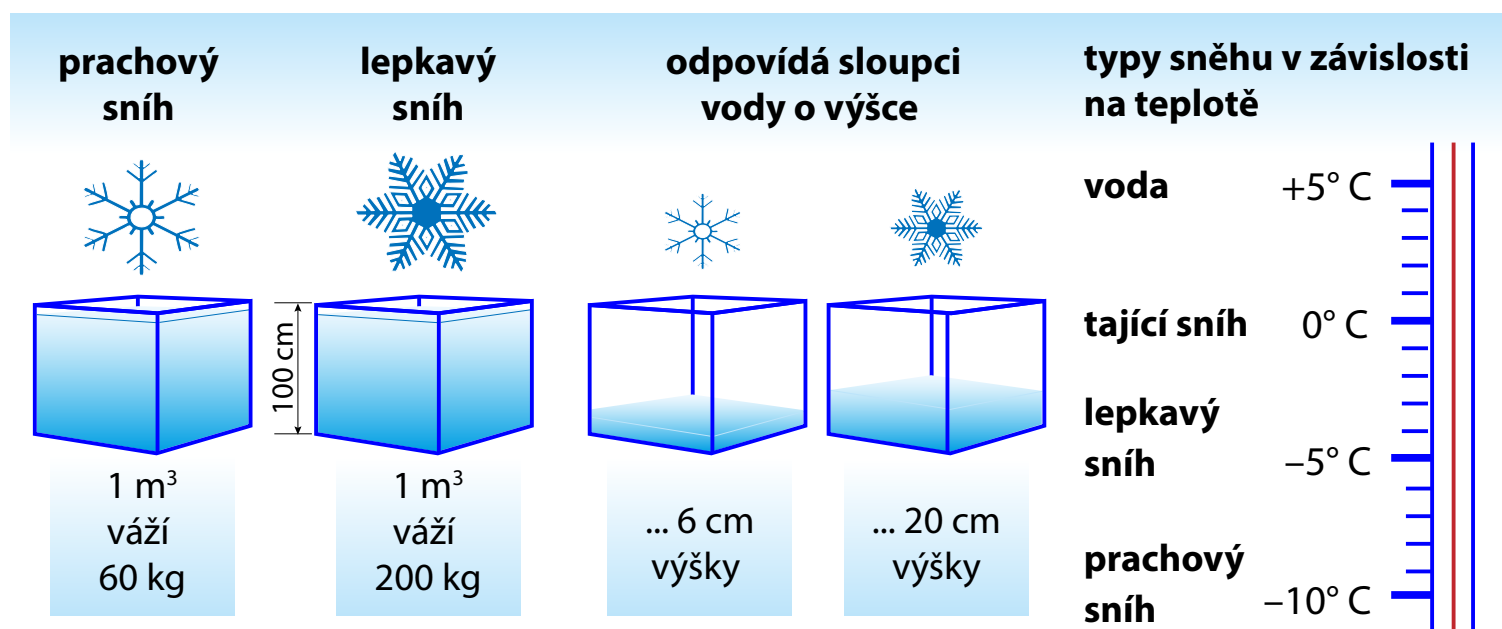
Podklad krytiny může být:

- bednění,
- laťování,
- vazničky,
- betonový podklad.

VÝBĚR VHODNÉHO DRUHU KRYTINY

NADMOŘSKÁ VÝŠKA MÍSTA OBJEKTU

V horských oblastech se projevují zejména extrémní vlivy vysoké sněhové pokrývky na střešní konstrukci v průběhu zimních měsíců, zalednění povrchu a okrajů střechy, účinky větru v kombinaci s deštěm a sněhem. Vlivem sněhové pokrývky dochází k posunu teplotního pole ve střešním plášti a následnému tání sněhu na styku s povrchem střešní konstrukce. Stékající voda pak zpravidla zamrzá v chladnějších částech střechy (okraje, místa s méně účinnou tepelnou izolací) a tvoří ledové bariéry, za nimiž se hromadí voda, která může zatékat netěsnostmi ve skládané krytině.





Při návrhu je vhodné dávat přednost jednoduchým tvarům střech a skladbou střešního pláště s lepší tepelnou izolací a intenzívně provětrávanou vzduchovou dutinou omezit možnost vzniku námrazy. Nebezpečná místa (okraje střechy, úbočí) je třeba navrhovat s dostatečně širokým oplechováním, popřípadě s jinou těsnou úpravou. Na životnost střešní krytiny se nepříznivě uplatňuje dlouhodobě působící vlhkost v kombinaci s nízkými teplotami, způsobující cyklické namrzání krytiny a zvýšené působení ultrafialového slunečního záření.

KLIMATICKÉ PODMÍNKY MÍSTA OBJEKTU

V místech exponovaných náporům větrů (např. u samostatně stojících objektů) je třeba volit takovou krytinu, která svým kotvením, spojením nebo přeložením bude garantovat svoji funkci po celou plánovanou životnost střechy. Vzdálenost přesahů je kromě výšky a polohy objektu ovlivněna také rychlostí větru.

ARCHITEKTONICKÉ POŽADAVKY

Památkové objekty by měly být provedeny stylovou krytinou, odpovídající stavebnímu slohu objektu. Střechy složitých tvarů s četnými malými plochami se snadněji pokrývají prvky menších rozměrů, které se dají lépe přizpůsobit tvaru střechy.

MINIMÁLNÍ SKLON STŘEŠNÍCH ROVIN

Pro jednotlivé druhy plechových krytin jsou určeny minimální sklony. Ty platí při zajištění doplňkových opatření (těsnicí pásy, zvýšené drážkové spoje apod.) určených pro daný materiál. Sklony různých plechových krytin je nutné vždy dodržet, pozor na úžlabí, kde je sklon střechy nižší!

ZATÍŽENÍ NOSNÉ KONSTRUKCE

Zde se projevuje největší výhoda plechových krytin, jedná se bezesporu o nejlehčí krytinu (hliník).

MATERIÁL

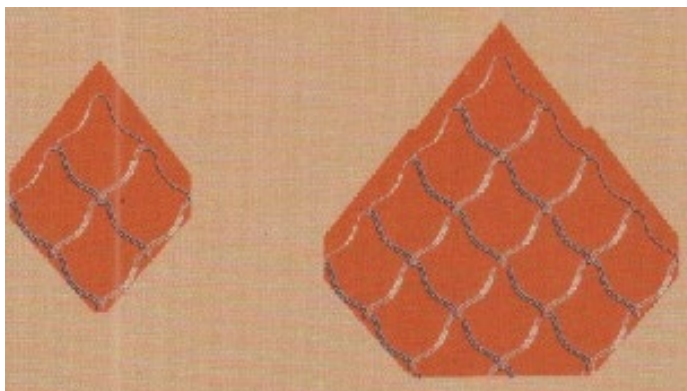
U novostaveb se nosná konstrukce střešní krytiny připravuje na konkrétní materiál a druh pokrytí. Popřípadě s menšími změnami se provedou nepatrné úpravy. U rekonstrukcí se hledí na okolní podmínky, je-li v sousedních objektech použito měděné oplechování a voda skapávající z něho půjde rovnou na krytinu, je jasné, že bude docházet u krytin se zinkovým povrchem k nežádoucí reakci.



MALOFORMÁTOVÁ KRYTÍ

Maloformátové krytiny

Nejstarší jsou krytí maloformátová, což souvisí s výrobními možnostmi. Střešní plechové šablony a tabulky však zůstávají oblíbené i u současných střech, které mají dostatečný spád. Maloformátové krytí nemá problémy s dilatací kovů, uplatní se nejen na báních a kopulích historických a historizujících staveb, ale velmi dobře se přizpůsobí i současným architektonickým požadavkům na budovách organických tvarů.



Podklad pod maloformátové plechové šablony může být z bednění (horské oblasti...) nebo z latění, které musí být přesné dle formátu tabulek. Podklad krytiny musí být dostatečně naddimenzovaný, aby nedocházelo k jeho prohýbání. Dřevěné prvky musí být ošetřeny proti dřevokazným škůdcům, plísním a houbám.



Originál z Itálie

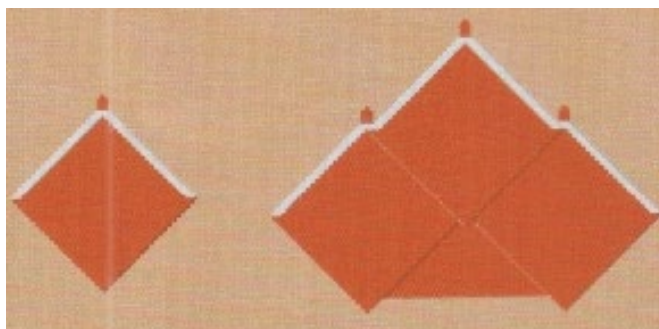
Každá krytina v současné době vyráběná má svůj návod na pokládku, který obsahuje míry, postupy a ostatní zásady pro správnou montáž. Plechové tašky-šupiny mají rozličné tvary, imitující podobu plochých maloformátových krytin z jiných materiálů. Každá šupina je natvarována ohybem tak, aby splňovala zásady proti průniku vody v napojení na druhou šablonu v určitém povolené sklonu střechy, pro který je určena.



Maloformátové šablony v cizině jsou často zdobené lisovaným ornamentem nebo symbolem. Ty se často používají ke krytí historických, složitě členěných střech s mnoha malými plochami a pro věže, věžičky i strmé střechy apod. Je-li krytina bez tepelné izolace, je potřeba podstřešní prostor dokonale odvětrávat, protože plechové krytiny jsou prakticky vzduchotěsné.

Střechy pokryté plechovými falcovanými šablonami vytvářejí harmonickou hru světla a stínů.

Tvar této tašky umožní pokrytí prakticky jakéhokoliv typu střechy. Nutnou jistotu zajišťuje sfalcování na všech stranách tašky. Tato krytina se dá pokládat od 25° sklonu střechy na plné bednění. Na 1 m² je potřeba zpravidla 12 kusů tašek. **Rozměry 290 × 290 mm** v ploše při klasickém formátu (střih z tabulí 333 × 333 mm). Kotvení přes příponky, které tím umožní dilataci krytiny.



U falcovaných plechových tašek se osvědčila kosodélníková forma. To činí falcované tašky perfektní krytinou pro objekty se staršími stavebními konstrukcemi, ale stejně dobře se hodí i na moderní stavby. Nezvyklé krytí na 1/3 zajišťuje krásné a harmonické řešení střešní plochy. Nutnou jistotu zajišťuje sfalcování na všech stranách tašek. Tato krytina se dá pokládat od 25° sklonu střechy na plné bednění. Rozměry 290 × 290 mm v ploše, hmotnost 1 m² = cca 2,6 kg = 12 kusů, nosnost 800 kg/m² (v ploše).



Falcované nebo lisované tašky patří svou hmotností od 2,5 kg/m² k nejlehčím a také nejstabilnějším materiálům. Pouze se 2,5 střešními taškami pokryjete 1 m² střešní plochy.



Tyto krytiny se dají pokládat již od 12° sklonu střechy, a to buď na latě (s mezilatí), nebo na plné bednění. Povrchové úpravy jsou běžné u všech druhů plechů – měděné s patinou, titan-zinek je předzvětralý, hliník a pozinkované plechy jsou opatřeny nejvyšší kvalitou současných barev, popřípadě je na nich nanesen granulát pro zvýšení estetického dojmu. Výhoda některých systémů a tvarů jejich tašek je, že umožňují pokládku od hřebene k okapu (opačně od klasického krytí). To omezuje pohyb po položeném materiálu a jeho možné poškození. Součástí krytiny je většinou bohatá nabídka příslušenství, které je nezbytné pro provedení střechy dle pravidel. Výhodou tohoto sortimentu je, že je vyroben ze stejného materiálu jako krytina sama a má shodný tvar (průniky – vikýře, ventilace, stoupací plošiny atd.). Povrch z kamenného granulátu snižuje riziko mechanického poškození při montáži nebo působením klimatických vlivů, navíc tlumí hluk deště srovnatelně s těžkou krytinou.

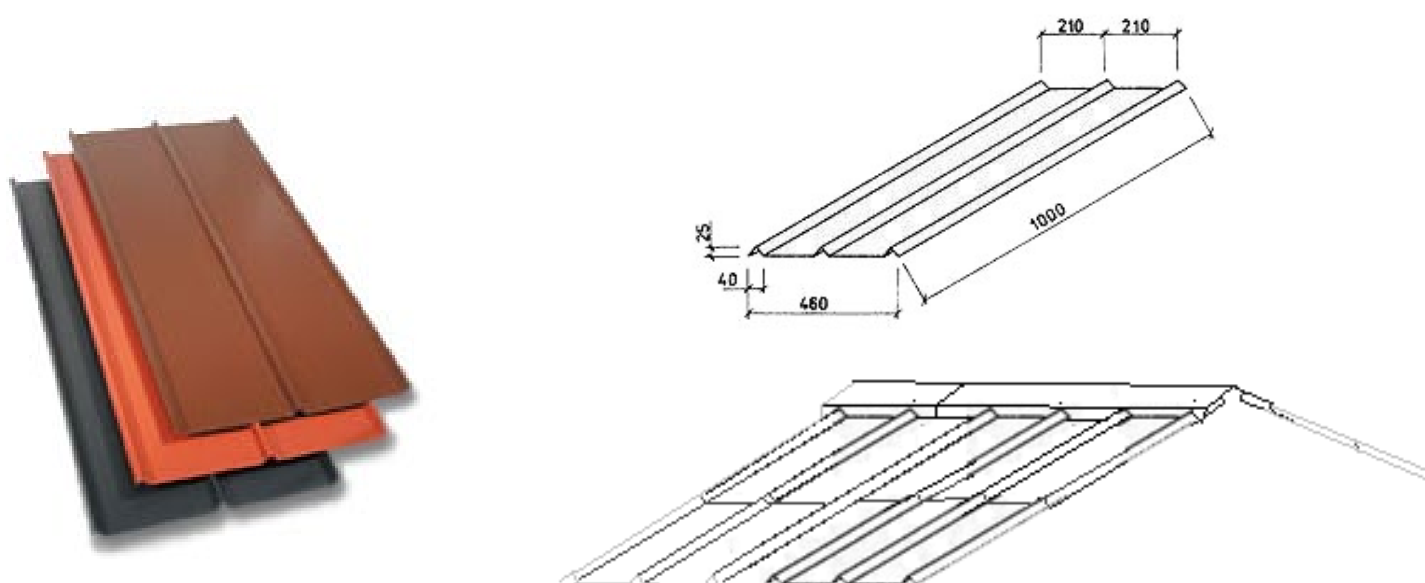




VELKOFORMÁTOVÉ KRYTÍ

••• Plechové velkoformátové krytiny

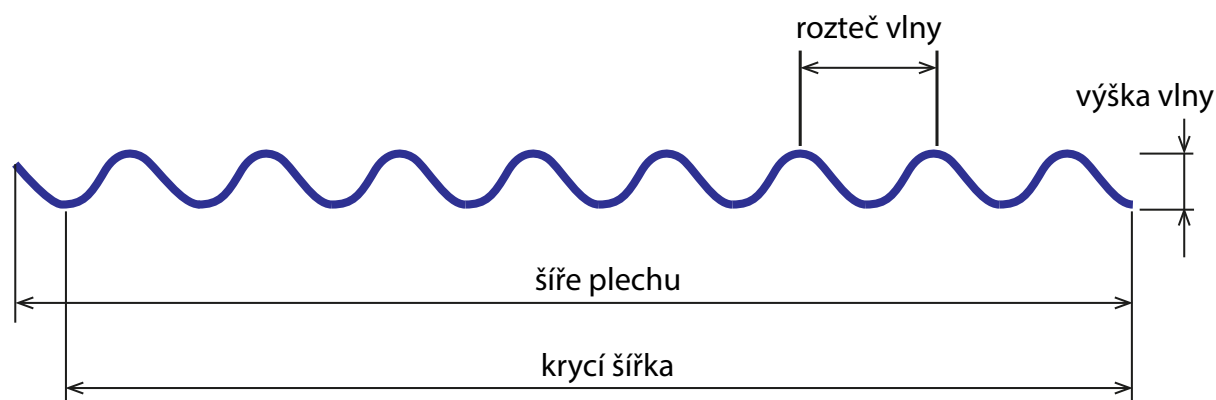
V dnešní době je použití této krytiny na ústupu, široká nabídka nových a především lépe řešených tvarovaných tabulí pro rychlejší pokládku a těsnější napojení spojů vytlačuje tyto krytiny z trhu. Přesto se v některých oblastech naší země s výhodou používají pro krytí velkých tvarově nenáročných ploch, vyznačují se značnou tuhostí a plností. Používají se pro střechy továrních hal, skladišť, zemědělských provozních budov, ale i pro rodinné domky, rekreační chaty. Podkladem pro velkoformátové krytiny bylo většinou bednění provedené z prken minimální tloušťky 24 mm. Na bednění se hřebíky s velkou hlavou přibil jednoduchý asfaltový pás typu A s přesahem 100 mm, který se kladl rovnoběžně s okapem. Posléze se pro úsporu řeziva místo souvislého bednění používalo prken tloušťky 24 mm s roztečí 300 mm. Dnes se skladba změnila: pojistná hydroizolace, kontralatě patřičné výšky dle sklonu střechy, dle sněhové oblasti – bednění nebo latění a šablony. Norma předepisuje minimální sklon krytiny z plechových šablon 30°. Plechové šablony se běžně vyráběly z hliníku nebo z pozinkovaného plechu, ojediněle z mědi na významnější stavby (historické...). Příslušné klempířské konstrukce byly ve shodném materiálu. Hmotnost pozinkované šablony s trojúhelníkovými prolisy při tloušťce plechu 0,6 mm je 2,5 kg.



Kladení šablon – upevňují se k podkladu ve vrcholech pozinkovanými hřebíky délky 56 až 63 mm se dvěma podložkami, nejprve přitlačnou – plechovou a pak těsnicí z PVC. Po délce se překrývají prolisy umístěnými ve směru převládajících větrů. Minimální přesah šablon je 100–150 mm ve směru spádu. Hřeben se překrývá plechovými hřebenáči, rozvinuté šířky 330 mm. Přesahují se minimálně o 100 mm a přibíjejí se stejně jako šablony k hřebenovým latím. Hřebenáč se v místech prolisů prostřihne. Oplechování střešních detailů (lemy, průniky, úžlabí atd.) je řešeno patřičným normám vyhovujícím klempířským prvkem jako pod tvrdou krytinu.



Krytina z vlnitého plechu



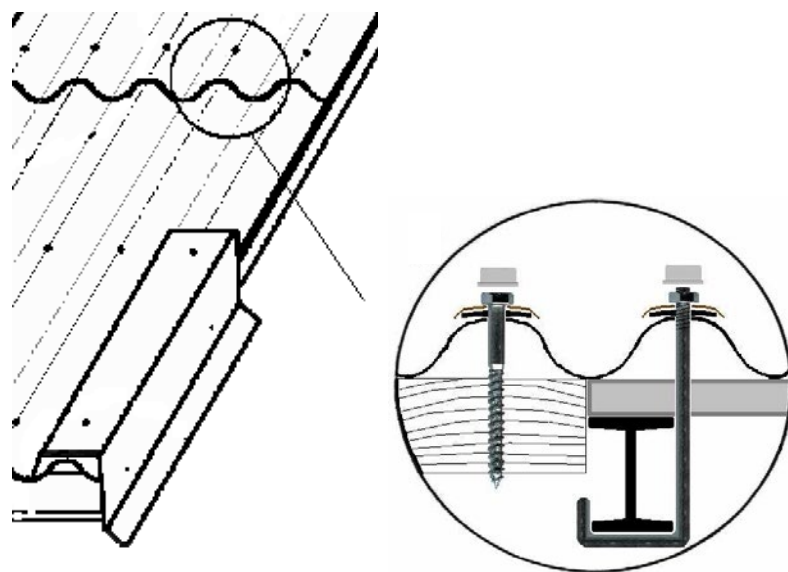
Výhodou krytin z vlnitého plechu je lehkost při poměrně značné únosnosti, rychlé odvedení vody, jednoduché kladení, a tím snadná a rychlá montáž k dřevěným vazničkám i na ocelovou konstrukci. Nevýhodou je značná tepelná vodivost a hlučnost při silnějším dešti nebo krupobití. Další nevýhodou je kondenzace vodních par na spodním podkladu a to, že tenké plechy nejsou pochůzné, což znesnadňuje opravy. Krytina z vlnitého plechu je vhodná pro průmyslové objekty, sklady, garáže aj., u nichž je sklon střechy větší než 25°. Vyrábí se z plechu ocelového pozinkovaného, titanzinkového, hliníkového, ale dodává se i s poplastovanou povrchovou úpravou, v různých velikostech tabulí a vln a v různých tloušťkách. Jsou-li vlnité plechy velmi tenké, kladou se na bednění nebo na husté laťování. Tlustší vlnité plechy jsou samonosné, a proto nevyžadují souvislý podklad. Kladou se na vazničky, jejichž vzájemná vzdálenost vyplývá z délky použitých tabulí. Tabule, které jsou delší než 2 000 mm, musí být vazničkami podporovány i uprostřed. Vodorovné spoje tabulí musí vždy ležet zplna na vaznicích. S kladením se začíná u okapu. První řada se nechává přes okraj střechy přecházet asi do třetiny okapního žlabu. V podélném směru se při sklonu střechy větším než 35° tabule překládají na šířku asi 100 mm, při menším sklonu na šířku asi 150 mm.





Styky tabulí se na vrcholu každé vlny pronýtují nebo se tabule vždy ob jednu vlnu stáhnou ocelovými šrouby. Je-li třeba v mimořádných případech vlnité plechy spojit pevně, snýtují se tabule nýty. Otvory pro šrouby musí být poněkud větší, než je průměr šroubů, aby tabule plechu měly možnost při objemových změnách dilatovat. Pod maticí je třeba vždy vložit těsnicí kroužek. Šrouby mají mít nerezavějící úpravu, a to buď pozinkováním v ohni, nebo kadmiováním. Dnes se ke krytině dodávají speciální vruty s nerezavějícími povrchovými úpravami s podložkou umožňující vodotěsnost styku. Postranní spoje tabulí jsou dostatečně zajištěny přesahem sousedních vln a pronýtováním ve vzdálenostech 400–600 mm. Samonosné vlnité plechy větší tloušťky se kladou na dřevěné hranolky nebo ocelové nosníky, k nimž se tabule připevní speciálními šrouby nebo zasunutím za ocelové příchytky přinýtované k vazníkům. Příchytky se osazují za každou třetí vlnou. Vzdálenost podpor se řídí stupněm samonosnosti plechu a může být 400 až 1 600 mm. Ukončení krytiny u hřebene je u ocelové střešní konstrukce jiné než u konstrukce dřevěné. U ocelové konstrukce bývá u hřebene na každé straně jedna vaznička. Na okraji hřebenového plechu se vykrojí nejlépe na lisu čílka, která po ohnutí uzavře prostor mezi vlnami. Na druhém okraji se plech poněkud stočí do tvaru válce, což jednak zvýší jeho tuhost a jednak je styk hřebenových plechů těsnější. Šikmá rovinná část plechu má mít šířku 200–300 mm. Je-li sklon střechy menší, musí být rovinná část širší. Ukončení krytiny na hřebeni nemusí být ze dvou plechů, nýbrž může být pouze z jednoho kusu. Ve vrcholu u dřevěného krovu je obvykle hřebenová vaznice, k jejímž bočním stranám se přibíjejí plechové příponky pro přichycení hřebenového lemování. Hřeben bývá zvýšený (což zlepšuje celkový vzhled) a zakrývá se plechovou lištou.

Vlnitý plech se uchycuje na připravený laťový rošt nejčastěji vruty (8 × 80 mm), nebo kotvícími háčky viz. obrázek. V obou případech je nutno použít pryžovou podložku (zajišťuje těsnost spoje), plechovou podložku (zakrývá a chrání podložku pryžovou) a plastovou čepičku, která kryje hlavu šroubu. K uchycení vlnitého plechu je možno použít i kroucených hřebíků s PVC-P podložkou.



••••• **Krytina z plechů imitujících tvar taškových krytin – profilovaná krytina**

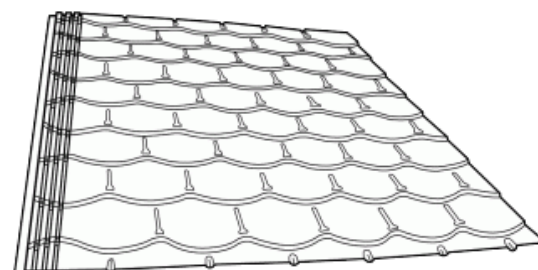
Díky vědeckotechnickému pokroku se dnes setkáváme s plechovými krytinami s výsledným efektem střech z malofornátových tašek, i když je střecha složena z velkých lisem tvářených tabulí. V současné době je to nejčastěji používaná plechová krytina např. pro rekonstrukce střech, kde není možné zvyšovat zatížení od krytiny, ale atraktivní je i její cenová dostupnost s estetickým dojmem skládané krytiny.



Jádro střešních tašek tvoří ocelové prvky střešních desek, které jsou tvarovány jako tašky. Ocelové jádro je oboustranně povrchově upraveno mnoha ochrannými vrstvami. Povrch je barevně upraven v širokém spektru barev, lesklých nebo matných. Sklon střechy provedené z této krytiny je od 6°. Tento druh krytiny se dodává ve velkém množství typů. Délka střešních díků se pohybuje od 450 do 8 000 mm. Velikost příčného prolisu (tašek) podle typu je 200–500 mm. Tloušťka plechů se pohybuje od 0,5 do 0,8 mm.



Desky se kladou na latě s osovou vzdáleností většinou shodnou s prolisy a připevňují se k nim speciálními samořeznými šrouby (farmářské), které se dodávají jako příslušenství střešních desek. Potřeba šroubů je mezi 5–6 kg/m², Zakrytá šířka střešní desky je přibližně 900 až 1 100 mm.



Kromě základních desek bývá součástí příslušenství i hřebenáč – standardní délky 2 000 mm, okapové lemování standardní délky 2 000 mm, obvodové lemování stejné délky. Vyrábějí se i průhledné střešní desky se standardní délkou 800 až 1 400 mm.



Hřebenáč + čelo hřebenáče



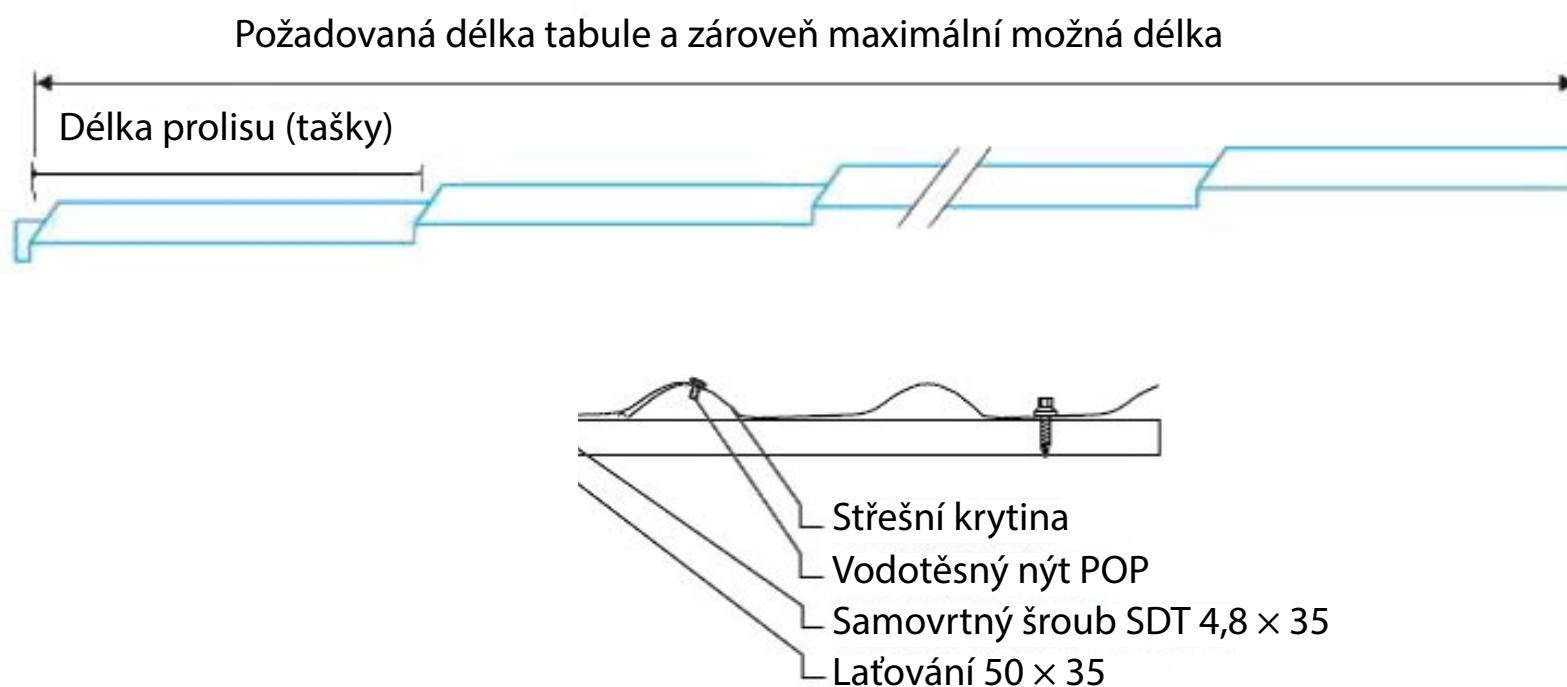
Větrací taška



Samovrtný šroub s těsnicí podložkou

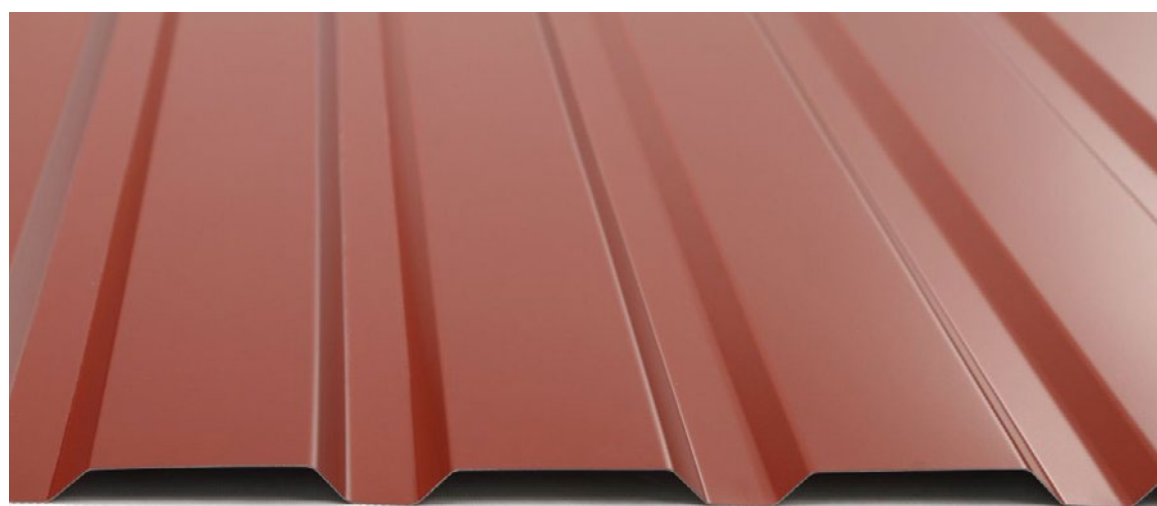


K uzavření hřebene, úbočí a utěsnění okapového lemování se dodávají výplňové bloky z polyethylenu speciálně tvarované. Je-li třeba upravit délku jednotlivých střešních desek, které se však dodávají v délkách podle objednávky, je možné řezat pomocí speciálních vystřihovacích nůžek k tomu určených.



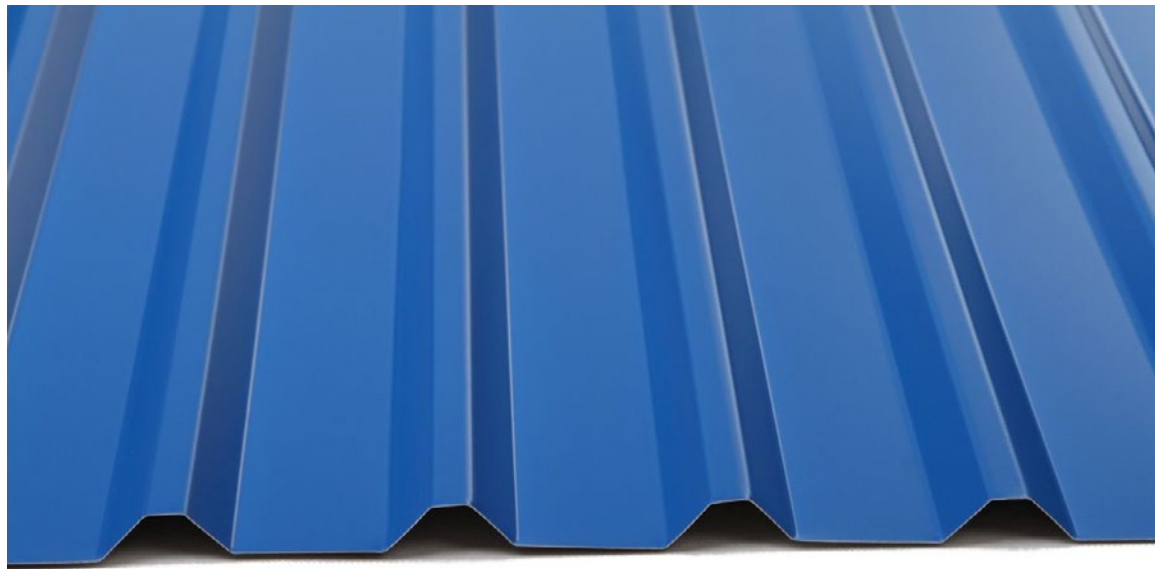
••• Trapézové plechy

Jsou profilované tabule vyrobené z rovného plechu tvarováním za studena, s paralelními lichoběžníkovými žebry. Mohou být ocelové nebo hliníkové. Dále se budeme zabývat jen ocelovými trapézovými plechy. Požadavky a konstrukční tvarování trapézových profilů jsou určeny v DIN 18807. Únosnost je daná jen ve směru žeber, žebra působí jako nosníky namáhané ohybem, s horní a dolní pásnicí a stojinami. Pásnice a stojiny mohou být ztužené drážkami apod. Kolmo na žebra je ohybová únosnost velmi malá. Únosnost ocelových trapézových plechů závisí především na výšce profilu a tloušťce plechu. Výška profilů je většinou 10 až 160 mm a na trhu jsou i profily do výšky 210 mm. Tloušťka plechů je 0,75 až 2 mm. Šířka bývá 0,6 až 1 m, délka do 25 m, standardní délka je 9 m. Únosnost a hraniční rozpětí vyplývají z technických předpisů, ale nejčastěji ze zkoušek.





Využití trapézových plechů pouze jako prostých nosníků by bylo velmi neekonomické, obvykle se využívá spojitého účinku přes minimálně dvě pole. U střeš je běžné rozpětí od 3 do 6 m, ale na trhu je i profil umožňující rozpětí do 10 m. Je možné použít menší rozpětí na vodorovných krovkách nebo větší rozpětí přímo na vaznicích. Profily můžeme spojovat pevně v podélném směru.



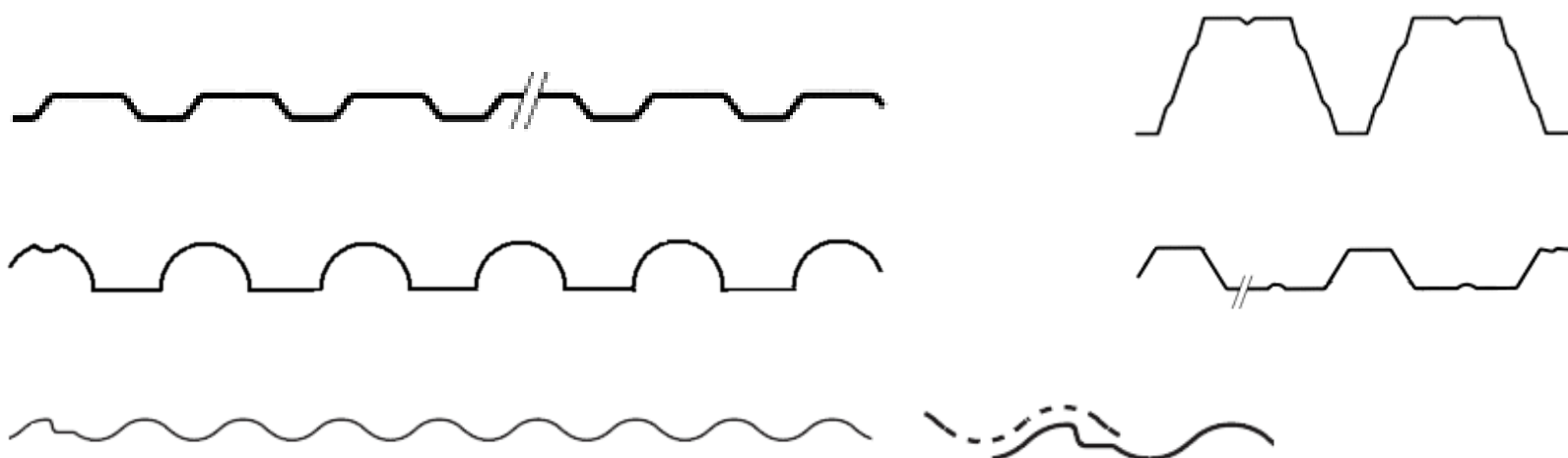
Průhyby ocelových trapézových plechů pod celkovým svislým zatížením jsou u střeš omezené na:

- 1/150 při použití na střešní plášť (krytina),
- 1/150 při použití jako spodní nosný prvek v dvouplášťových střešách,
- 1/300 při použití jako horní nosní prvek v krytině (dvouplášťová střeša).

RŮZNÉ PRŮŘEZY TRAPÉZOVÝCH PLECHŮ

Označení bývá dle výrobců různorodé dle profilů – tvar, výška vlny.

Např. T-8 = základní prolis s 8 mm vysokou vlnou, TN-45 = základní prolis s vyztužením a výškou vlny 45 mm.





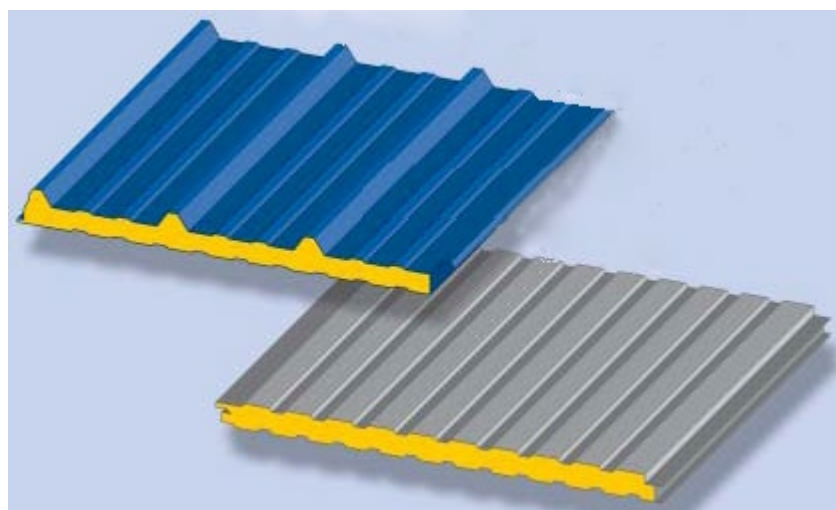
Upevnění a konstrukční řešení podpěr je mimořádně důležité, protože vnesení sil do tenkých plechů představuje potenciální místo vzniku poruchy. Minimální šířka podpěr je uvedena v technických předpisech. U mezipodpěr na ocelových nebo dřevěných podkladových konstrukcích je minimální šířka podpěry 60 až 160 mm, u krajních podpěr je minimální šířka 40 mm za předpokladu, že trapézový profil se upevní bezprostředně po položení. V opačném případě musíme dodržet minimální šířku podpěry 80 mm, u zdiva minimálně 100 mm.

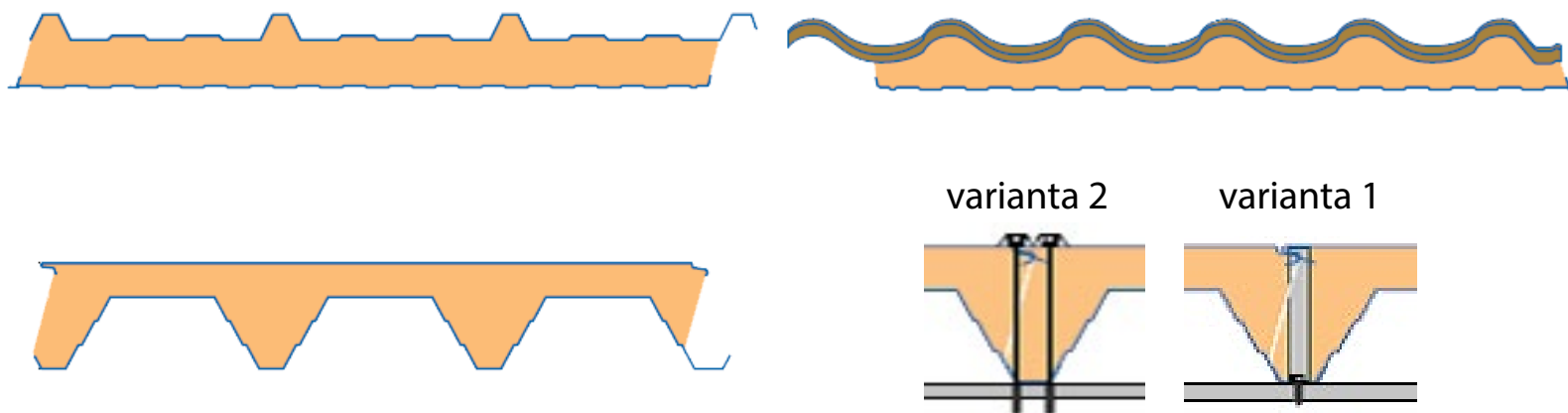
Volné konce v podélném směru tabulí trapézového plechu musíme ztužit speciálně tvarovanými plechy. Můžeme vytvořit převisy ve směru žeber. Na volném konci musí být zabezpečen přenos osamělého břemena 1 kN minimálně na šířku 1 m. Tento příčný přenos se může uskutečnit např. pomocí plechových úhelníků nebo desek, přičemž každé žebro profilu je pevně spojené s příčným roznášecím nosníkem. Na připevnění k podkladové konstrukci můžeme použít speciální spojovací prostředky podle tloušťky materiálu, např. závitořezné a samořezné šrouby a nastřelovací čepy. Na spojení trapézových plechů navzájem nebo s jinými plechovými díly jsou vhodné jednostranné slepé nýty a závrtné šrouby.

••• Plechové tepelně izolační střešní systémy – sendvičové panely

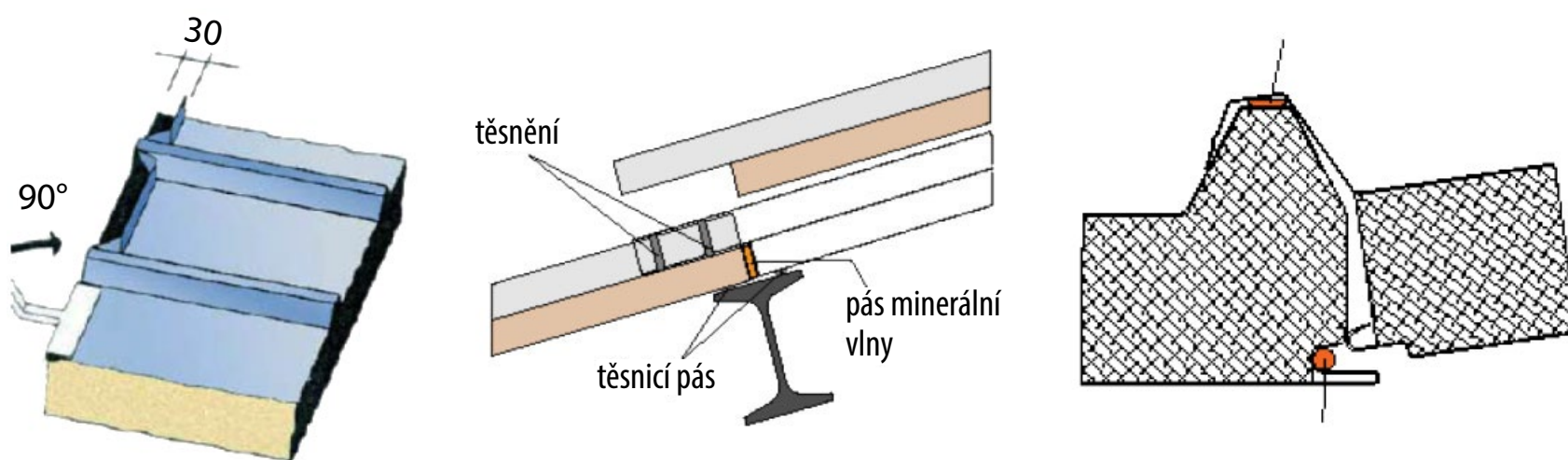
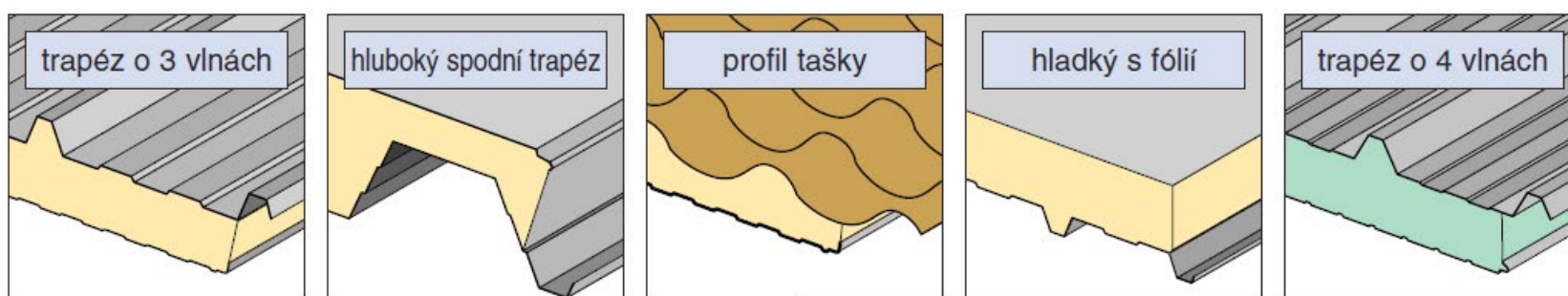
Lehký střešní tepelně izolující plášť s krytinou z trapézového – profilovaného plechu. Konstrukční princip je stejný jako v předcházejícím případě. Řešení je vhodné pro vytápěné objekty s relativní vlhkostí vnitřního vzduchu do 70 %. Je-li relativní vlhkost vyšší, musí se navrhnut provětrávaná vzduchová mezera. Vhodnost použití je široká, pro obchodní budovy, sklady a výrobu jsou na trhu sendvičové panely stěnové i střešní s ocelovým nebo hliníkovým pláštěm. Mají vysokou estetickou úroveň, umožňují rychlou a poměrně jednoduchou montáž.

Tepelná izolace je zajišťována polyuretanovou pěnou nebo minerální vlnou (vyšší požární odolnost) v uzavřeném kovovém plášti. Podélné spoje se provádí pomocí zámků s vloženou tepelnou izolací a odstraněným tepelným mostem. Druhy střešních panelů: klasické, oboustranně trapézové, jednostranně trapézové nebo s krytým spojem. Připevňování je možno provádět u některých systémů i zaklapáváním bez vrtání vnějšího pláště.





Sendvičový profilovaný panel je tvořený ocelovými (žárově pozinkovanými, nerezovými, nebo hliníkovými) plechy povrchově upravenými vypalovacím lakem a spojenými s izolačním jádrem z tvrdé polyuretanové pěny ($\lambda = 0,025 \text{ W/mK}$), čímž lze dosáhnout plošnou parotěsnost. Panel lze montovat na ocelovou, betonovou nebo dřevěnou konstrukci, může být i demontován a využit při přestavbě objektů. Sendvičový profilovaný protipožární panel, vnější a vnitřní plášť tvoří žárově pozinkovaný plech tl. 0,55, 0,60 a 0,75 mm s izolačním jádrem z nehořlavých minerálních desek. Panely se spojují na pero a drážku.

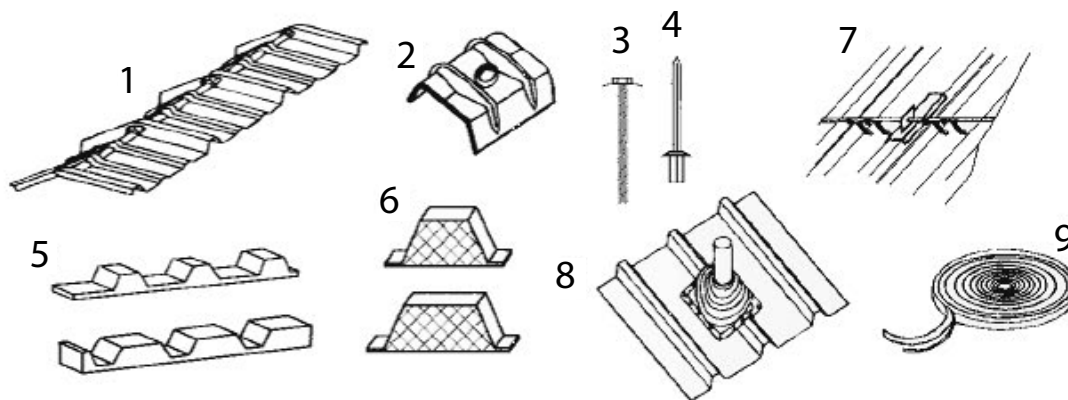




Pro sestavení komplexního střešního pláště se kromě širokých ohýbaných profilů vyrábějí doplňkové prvky a materiály. Jsou to prvky pro lemování a těsnění prostupů říms, atik i stěn, ukončující prvky u okapů a hřebenáče. Při sklonu střešní roviny menším než 10 % je třeba příčné a podélné spáry i některé prostupy těsnit trvale speciálními pěnovými páskami nebo plastickým tmelem.

PŘÍSLUŠENSTVÍ

- 1) Vrcholový profil – hřebenáč
- 2) Kaloty
- 3) Šrouby
- 4) Nýty
- 5) Profilové těsnění (pásy)
- 6) Profilové těsnění (volné díly)
- 7) Sněhové zábrany
- 8) Manžety na prostupy
- 9) Těsnicí pásy



Základní pravidla pro práci s plechovými velkoformátovými tabulemi:

Zaměření a výpočet materiálu – se může uskutečnit ihned po zvolení konkrétního sortimentu, kterým chceme střechu pokrýt. Poté je dobré zjistit u dodavatele střešní krytiny, jak si představuje podání objednávky. Většinou jde o základní rozměření střešních ploch, doplněné o některé omezující podmínky (nemožnost pokrývat z delších tabulí, kvůli přesunům, pro řešení atypických detailů se většinou objednává prvek s plánovaným větším průřezem atd). Dnes výrobci mají služby přes internet, zapsání barvy, základních měrných jednotek a výpočet si provedou sami i s dodáním kladečského plánu.

Přeprava – trapézové plechy jsou na stavbu převáženy nákladními vozy. Pro vyložení z vozu je nutné používat pásy a vahadla. Při použití lan může dojít k poškození okrajů plechu promáčknutím a poškrábáním. Maximální hmotnost jednoho balení by neměla být přes 3 tuny.

Skladování – nejlepší je, když jsou profily dopravovány přímo na místo montáže, překládka navyšuje možnosti poškození. V případě dlouhodobějšího uložení se doporučuje uložení na chráněném a suchém místě. Popřípadě uložit balík plechů ve spádu tak, aby dešťová voda mohla stékat po vrchním plechu mimo. To je důležité především u příčně profilovaných tabulí. Vlhkost v meziprostorech tabulí, podporována teplotními rozdíly, se vlivem odpařování vytrácí, zanechá agresivní soli v ní obsažené na povrchu plechu a ty nejprve zapříčiní estetické narušení povrchu (bílé mapy), které při delším skladování opět vlhnou a tato tzv. „bílá koroze“ způsobuje chemickoelektrolytickou reakci mezi deskami plechu. Potom záleží na odolnosti povrchové úpravy tabulí (nátěru), než dojde k jeho narušení a následnému trvalému poškození jeho i samotného jádra tabule.



Přesuny – ruční manipulace s tabulemi na samotné střeše vyžaduje určitou synchronizaci pracovníků tak, aby nedošlo k poškození původního tvaru krutem, průhybem atd. Samotné přeložení tabulí v podélném i příčném směru může znatelně poškodit povrchovou ochranu třením. Běžně se tabule přenáší svisle v šíři a po přeložení se pokládají na nosnou konstrukci.

Faktory poškození – po profilech je možné chodit bez následků poškození, ale pouze v obuvi s gumovou nebo měkkou podrážkou. Plech nesmí být znečištěn! Prach nebo jiné ulpělé nečistoty působí jako brusivo a poškozují třením podrážky povrch. Zásada před vstupem na plech je zkontrolovat čistotu obuvi a oděvů (zaschlá malta, bláto, napíchané odstřížky plechů v botě apod.).

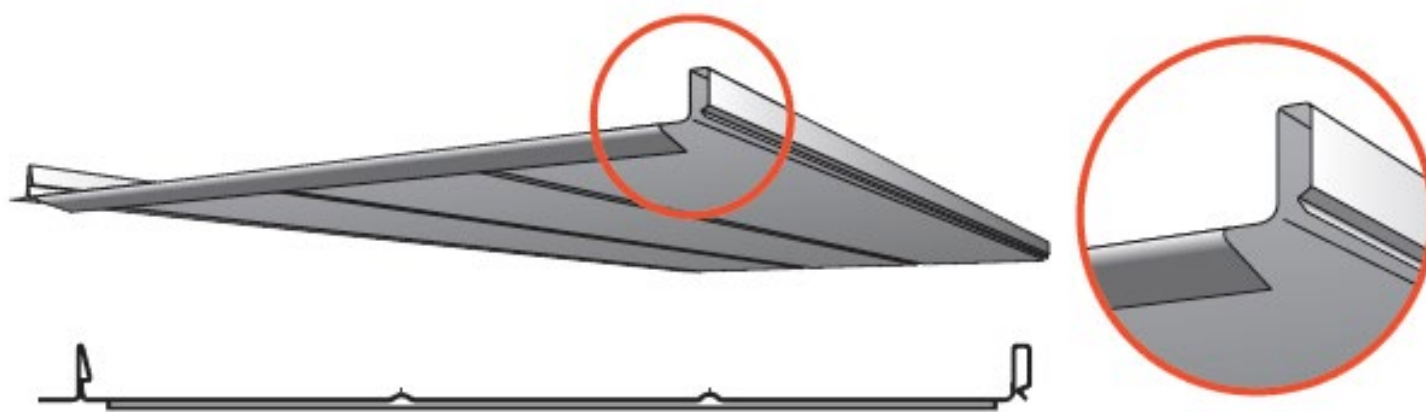
Dělení a vrtání – i dodatečné řezy na stavbě jsou možné pomocí speciálních vystřihovacích nůžek k tomu určených. Použití jiných stříhacích nebo dělicích nástrojů může způsobit poškození v oblasti řezu, které není ani běžným okem viditelné, popřípadě se jeví jako popálení barvy. Avšak toto tepelné narušení v okolí řezu nestačí opatřit ochranným nátěrem, protože je narušena struktura jádra, primární ochrany (pozinkování) i sekundárních vrstev (barev), a to i do 50 mm od samotného řezu. Tento řez je předurčen k okamžitému korodování. Podobné je to i u tvorky děr v ploše – vrtání. Neodstraněné kovové částičky (špóny) a nezatřené okraje díry jsou místem následné okamžité koroze. Výjimkou je průnik při kotvení samořezným šroubem, který ohraňuje přitlačená gumová podložka.

Kotvení – je pro každý velkoformátový prvek jiné, závislé na skladebné konstrukci střešní krytiny, které odpovídají podkladní nosné prvky (kovové, dřevěné) a podle toho je řešen i systém úchytů. Pro garantované připevnění konkrétního tvaru tabulové krytiny je bezpodmínečné postupovat dle technologických pokynů od výrobce příslušné krytiny. Tento způsob kotvení je vypočítán a určen konkrétnímu typu tvarovaného plechu a nelze ho univerzálně použít na jakoukoliv jinou skladbu střechy, byť od stejného výrobce.

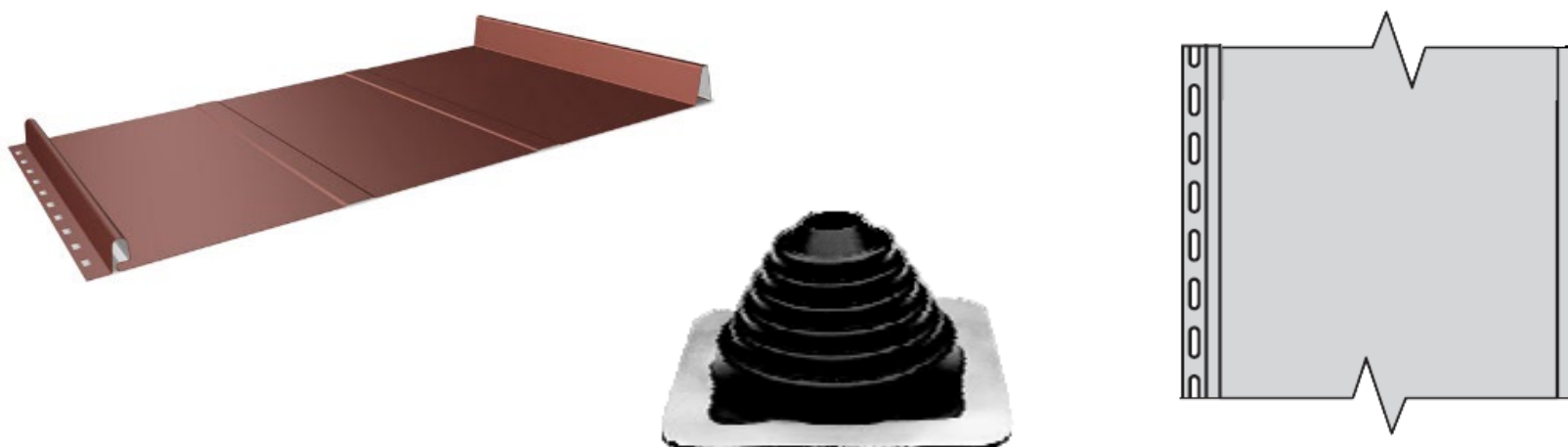
Velkoformátové drážkové krytiny – click systém

Dnes, díky snaze výrobců prefabrikovaných plechových střešních krytin, se objevila v nabídce hladká drážková krytina, která svým vzhledem připomíná falcovanou střešní krytinu, tedy krytinu s dvojitou stojatou drážkou. Montáž této střešní krytiny je však mnohem jednodušší, rychlejší a tím i cenově dostupnější. Pro perfektní provedení střechy je však nutné mít podrobné znalosti, zručnost, zaškolení a předepsané vybavení. Většinu z toho vlastní pokrývač.

Tato krytina se pokládá na bednění nebo na laťování. Při pokládce na bednění zajišťuje odvětrání střechy speciální fólie. Krytina je tvořena pásy se stojatou drážkou. Jsou vyráběny na objednávku v délkách do 7 metrů. Zakázková výroba umožňuje eliminovat odpad a zkrátit dobu montáže.



Před montáží krytiny proveďte montáž žlabových háků a podkladních okapových plechů. Dále je nutno osadit úžlabí. Montáž úžlabí provádíme vždy na bednění nebo na hustý rošt z latí nebo prken. Přesah jednotlivých dílů úžlabí je závislý na sklonu střechy. Pokládku střešní krytiny lze zahájit jak z pravé, tak z levé strany. Pásky pouze přetočíme o 180°.



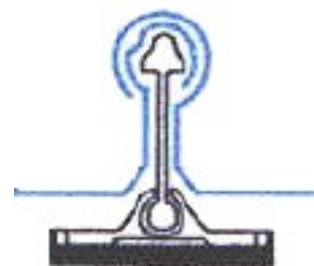
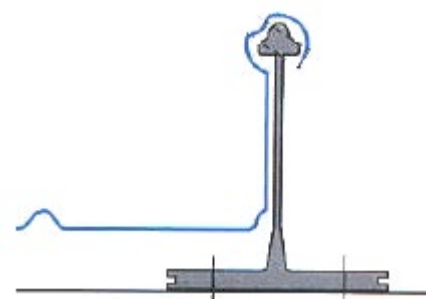
Rozměřte krytinu tak, aby délka okapové hrany střechy odpovídala násobku šířky krytiny, není-li to možné, je nutno určit, zda se bude zužovat jeden pás krytiny, nebo oba krajní pásy. V případě zužování šířky pásu krytiny je nutné přidat cca 50 mm na ohyb provedený o 90° nahoru, který zajistí konstrukci střešního pláště proti zatékající vodě. První pás krytiny před připevněním srovnejte kolmo k okapové hraně. Krytina musí být orientována horní části zámku (nebo dodatečně provedeným ohybem) ke kraji střechy. Krajní pásy krytiny kotvěte pomocí jednoduchých plechových příponek k latím tak, aby byl umožněn dilatační pohyb. Kotvení krytiny k latím se provádí šrouby s plochou hlavou (rozměr 4,8 × 35) přes perforaci v pásu krytiny tak, aby byla umožněna dilatace (min. 8 ks šroubů na 1 m²). Šrouby, kterými je krytina kotvena přes perforaci, dotáhněte jen takovou silou, aby byla umožněna dilatace jednotlivých pásů. Zabráňte tak zvlnění krytiny vlivem tepelné roztažnosti. Jako alternativní řešení lze krytinu přesadit přes okapní plech a v místě přesahu vystříhnout zámky krytiny.



Takto vytvořené přesahy krytiny zahněte přes nos okapního plechu. V tomto případě již není nutno u okapové hrany kotvit šrouby. Je-li namontován první pás krytiny, přistupte k montáži dalšího pásu. Následující pás nasadte na zámek a lehkým tlakem nebo přišlápnutím pás nacvakněte do zámku. Postupujte od okapu k hřebeni. Poslední pás upravte stejným způsobem jako první a připevněte pomocí příponek k latím. Po ukončení montáže krytiny přistupte k montáži hřebenáče a závětrných lišt. Hřebenáče jsou ke krytině kotveny pomocí odvětrávacích lišt. Tyto lišty se vkládají do jednotlivých pásů krytiny a kotví se ke krytině pomocí nýtů. Nesmí být ukotveny k latím, ale pouze ke krytině, jinak bude znemožněn dilatační posun krytiny. Prostupy přes krytinu jsou řešeny pomocí prostupových manžet nebo originálních prostupových dílů. V krytině vystříhnete otvor odpovídající průměru prvku procházejícího střešním pláštěm. Okraj tohoto otvoru pomocí falcovacích kleští vyhněte nahoru tak, aby vznikl límeč bránící zatečení vody. Na takto vytvořený vstup standardním způsobem namontuje manžetu nebo některý z prostupových dílů. Ostatní prostupy, otvory a lemování je možné provést klasickým klempířským způsobem. Dbejte zvýšené pozornosti při návrhu řešení odvětrání střešního pláště, prodloužíte životnost samotné krytiny a nosné konstrukce.

••••• Velkoformátová stojatá drážka – zip systém

Tento systém se používá u speciálních hliníkových krytin a vznikl koncem 50. let minulého století. Základní krycí prvek jsou pásy plechu s natvarovanými stojatými drážkami. Dělají se různého šířkového formátu, dokonce i kónické, dle technické dokumentace, prohnuté na vykřívání oblých střech – konvexně i konkávně. U složitých střešních tvarů se dá použít přímo na stavbě profilovací přístroj, kterým pásy s požadovaným tvarem děláme na místě, po doměření.





Postup montáže

Do dřevěných podkladů jsou upevňovány klipsy, na které jsou osazovány jednotlivé profily (plošné tabule s drážkami). Klipsy jsou zasunuty do menší drážky, tím jsou kluzné a je umožněn dilatační pohyb pásu. Aby bylo možno kontrolovat dilatační pohyb a abychom se vyhnuli případnému sklouznutí profilu ze střechy, vytváří se na střeše pevný bod. Pevné body jsou obvykle u hřebene. Avšak podle požadavku konkrétního projektu mohou být pevné body i ve středu nebo u okapu. Pro dosažení dokonalé vodotěsnosti jsou stojaté drážky v závěru uzavřeny pomocí jednoduchého elektrického přístroje, tzv. zipování. Tento spoj je možno i několikrát otevřít a opět zavřít.



Samozřejmě, že v celé skladbě střechy nesmí chybět kvalitní parotěsná vrstva a tepelná izolace (nejlépe skelná nebo minerální vlna). Tento systém se dodává s povrchovou úpravou přirozený hliník nebo v barvách RAL. Je vyráběn z vysoce kvalitní slitiny s odolnou povrchovou vrstvou, nepodléhá žádné korozi, nevyžaduje prakticky žádnou údržbu, je plně recyklovatelný a velmi lehký.

••••• Krytina plechová hladká na drážky

Výhodou drážkované krytiny je její schopnost přizpůsobit se objemovým změnám, vznikajícím při teplotních rozdílech. Délkové rozdíly, které při těchto jevech vznikají, se vyrovnávají v drážkách. Pokud jde o menší plochy, připevňují se k podkladnímu bednění příponkami. Výhodou tohoto spojení je možnost krytiny dilatovat.





Stojaté drážky se používají jen pro spoje směřující od hřebene střechy k okapu (ve směru sklonu). Ležaté drážky se uplatňují u spojů probíhajících vodorovně, tj. rovnoběžně s okapem. Neprovádí se souvisle průběžně, ale rozmísťují se prostřídáně, a to tak aby bylo možno drážky snadno položit. Vodorovné spoje se provádějí jako ležaté drážky, které mohou být jednoduché nebo dvojité, což závisí na druhu plechu a na sklonu střešní plochy. Plechy spojené drážkami se k podkladu připevňují příponkami. Příponky se umísťují ve vzájemných vzdálenostech 300–400 mm. Má-li být krycí plech v místě spoje připevněn k podkladu, musí se při vytváření drážek vložit příponky dovnitř. Má-li střešní plocha sklon menší jak 45°, dělají se u pozinkovaného, měděného a hliníkového plechu spoje na dvojitou ležatou drážku. Dvojitým drážkám se dává přednost před jednoduchými, protože jsou vodotěsnější a pevnější než jednoduché. Spoje na dvojitou drážku jsou vhodné pro ploché střechy. Vzhledem k dilataci musí mít svíslé drážky vůli alespoň 3 mm. Na hřebenech a nárožích jsou stojaté drážky dvojité a podél nich je krytina k podkladu připevněna vždy stojatými příponkami.

Doporučené šíře pásů dle materiálu a umístění:

Výška objektu nad terénem		Od 8 m				Od 8 do 30 m				Od 30 do 80 m			
Šířka pásu krytiny*		520	590	670	720	920	520	590	670	720	520	590	670
Materiál	Délka pásu krytiny	Nejmenší tloušťka plechu v mm											
hliník	≤ 10 m	0,70	0,70	0,70	0,80	N	0,70	0,70	0,70	N	0,70	0,70	N
měď	≤ 10 m	0,55	0,55	0,55	0,55	N	0,55	0,55	0,55	N	0,55	0,55	N
zinek legovaný titanem	≤ 10 m	0,65	0,65	0,65	0,7	N	0,65	0,65	0,65	N	0,65	0,65	N
korozivzdorná ocel	≤ 14 m	0,40	0,40	0,40	0,50	N	0,40	0,40	0,50	0,50	0,40	0,50	N
ocel se zinkovým povlakem	≤ 14 m	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
ocel pokovená s organickým povlakem	≤ 14 m	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50

N Při uvedené šířce plechového pásu krytiny je použití materiálu nepřipustné.
***** Šířka pásu krytiny odpovídá krycí ploše (bez klempířských úprav připravených pro spoj).



Podélné napojení pásů – pro sklon 80° a více je možné plechy pouze **přeložit** přes sebe v příslušné bezpečné délce překrytí. Tato délka se stanoví dle okolních vlivů, jako jsou návětrné strany budovy, místa zvýšeného průtoku dešťové vody atd. Minimální přeložení však činí 150 mm. Pro pojištění spoje se může spodní plech opatřit zpětnou drážkou. Při montáži je třeba přihlídnout k riziku kapilárního vztlínání vlhkosti plošně se dotýkajících materiálů.



Jestliže je sklon střešní plochy vyšší než 25°, může být použito napojení **jednoduchou ležatou drážkou**. V těchto podmínkách je již riziko vztlínání velmi reálné a je třeba zabránit proniknutí vody do konstrukce. Podélné spoje pásů se v rámci bočně navazujících pásů doporučuje vystřídat.



Spojení pásů u sklonu větším než 10° se řeší pomocí **jednoduché ležaté drážky s přidavnou drážkou**. Příchytný pás slouží jako opora pro založení vrchního plechu. Vložený pás se přinýtuje vodotěsnými trhacími nýty ke spodnímu plechu, dle schématu. Při menších sklonech se často doplňuje těsněním. Minimální šíře vloženého pásu je 100 mm. Vzdálenost spodní hrany vrchního a horní hrany spodního pásu musí být min. 250 mm.

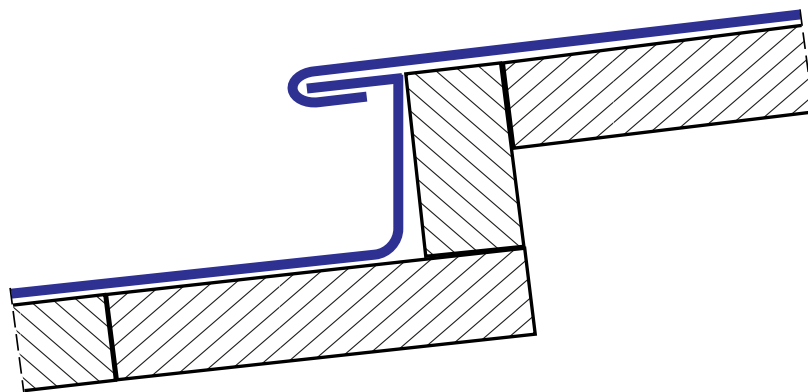


V případech, kdy sklon klesne pod 10°, je nezbytné spojit plechy **dvojitou ležatou drážkou**. Pouze tak je zabezpečena ochrana proti zatečení. Při velmi nízkých sklonech se navíc drážka doplní dodatečným těsněním. Takovým těsněním může být samolepicí páska určená k těmto účelům.





Při delších pásech (nad 10 m), kdy sklon klesne pod 10° , už standardní napojení plechů dilatační roztažnost nevykryje, používá se tedy jiné řešení už v projekci tvaru střechy, přidává se **spádový stupeň**.



Tvary stojatých drážek:

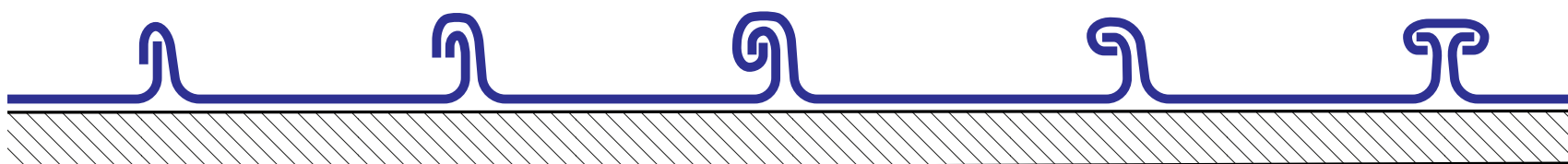
Jednoduchá

Jed. stejnoúrovňová

Dvojitá

Úhlová

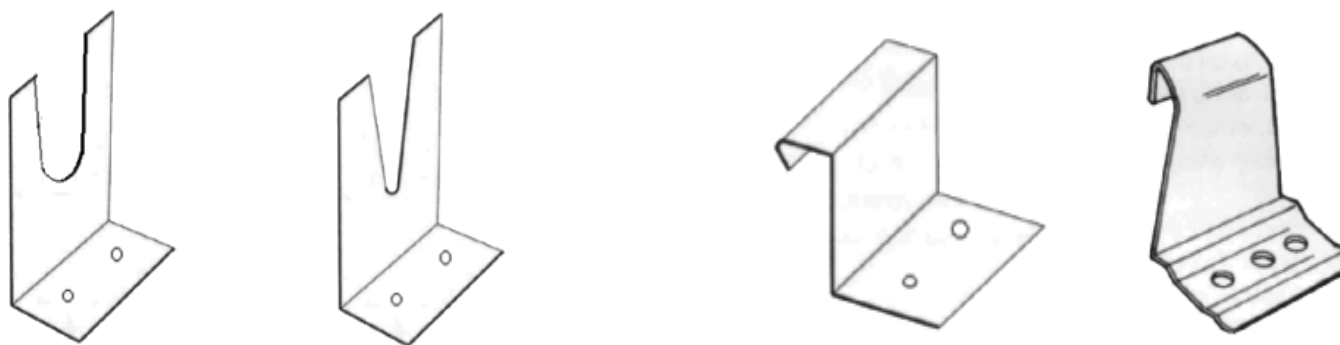
Dvojitá úhlová



Příponky pevné

Pevné příponky mají své místo v tzv. pevné zóně, jinak se všechny příponky vkládají do otevřené drážky v pravidelných roztečích. Konkrétní hodnota rozteče (vzdálenost) příponek musí být navržena podle síly větru v lokalitě daného objektu ve spojení s doporučeními výrobce příponek nebo dle typu krytiny

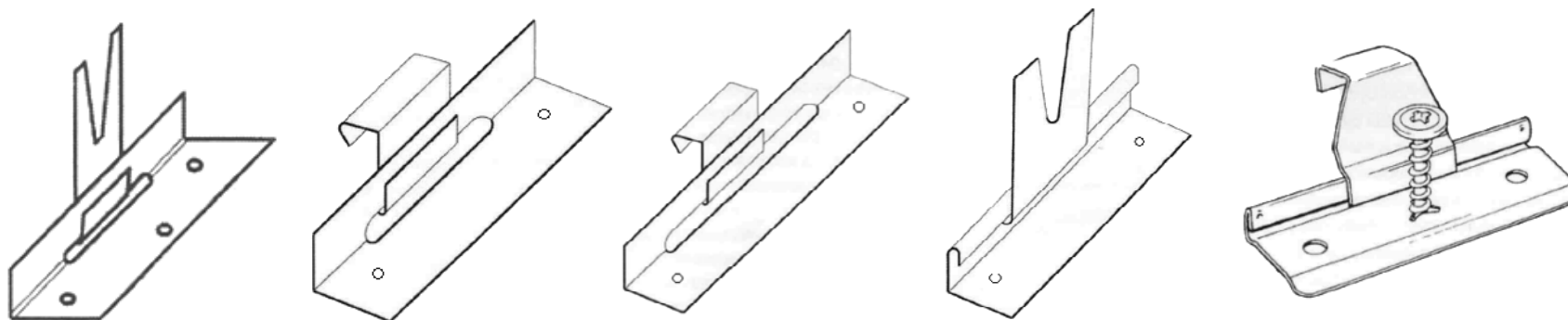
Příponky je možné montovat za pomoci dvou hřebíků nebo vrutu. Vruty nesmí mít dřík. Je doporučeno používat vruty s plochou hlavou, aby nedocházelo k vytlačování hlav do povrchu krytiny. Obecně platí, že tahová síla větru působící na 1 m^2 musí být menší než síla potřebná k vytržení celkového počtu příponek v daném metru obsažených.



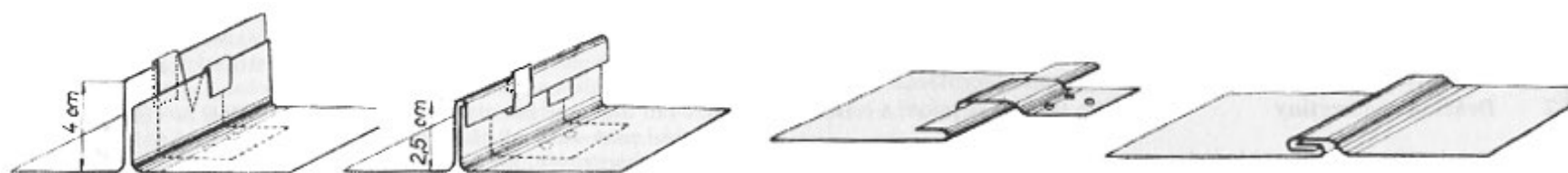


Příponky posuvné (kluzné)

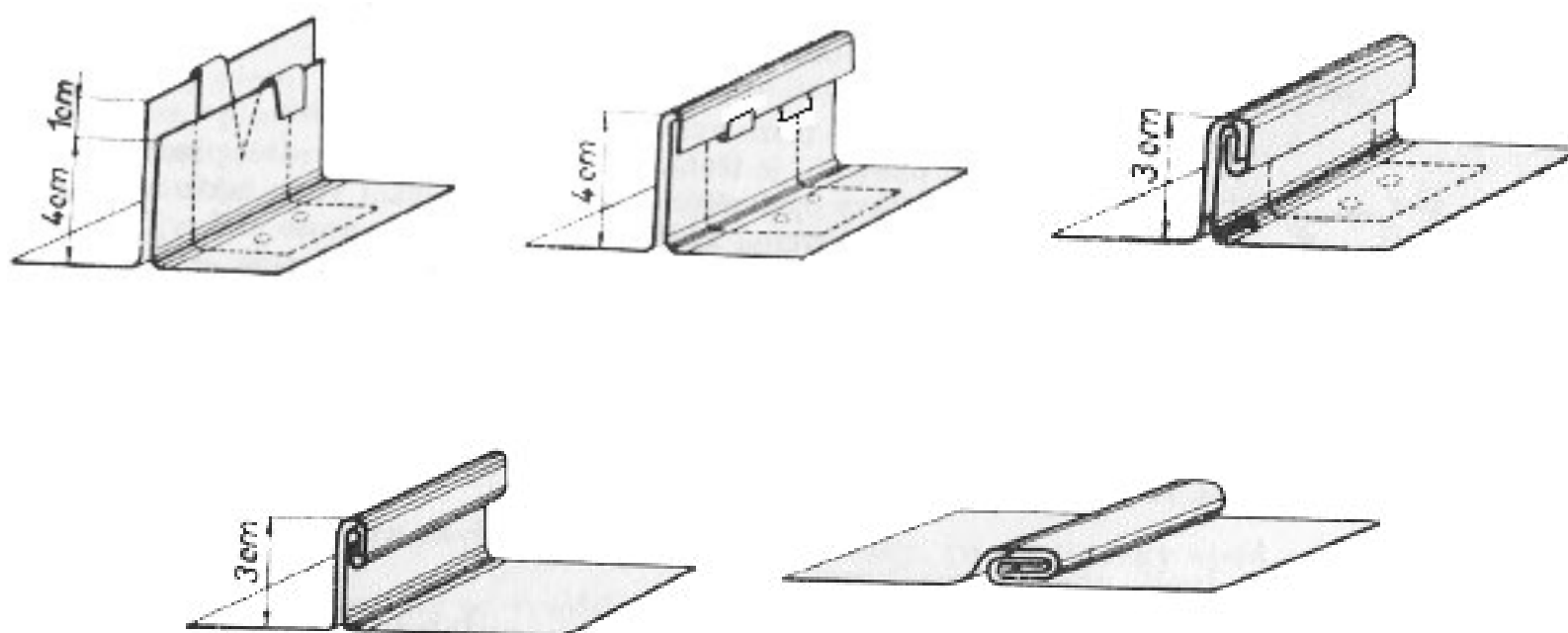
Kluzná příponka je obtížně nahraditelná a její použití je nezbytné při délce pasu krytiny větší než 3 m.

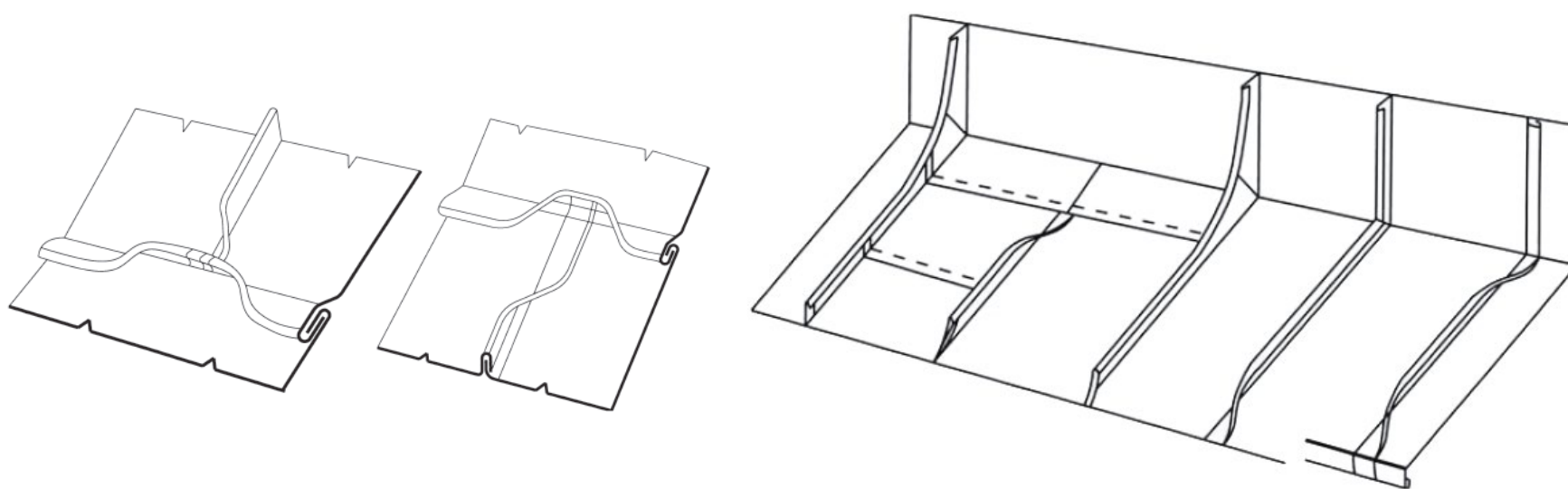


Postup ohýbání jednoduché stojaté drážky se symetrickou stojatou příponkou:



Postup ohýbání dvojitě stojaté drážky se symetrickou stojatou příponkou:

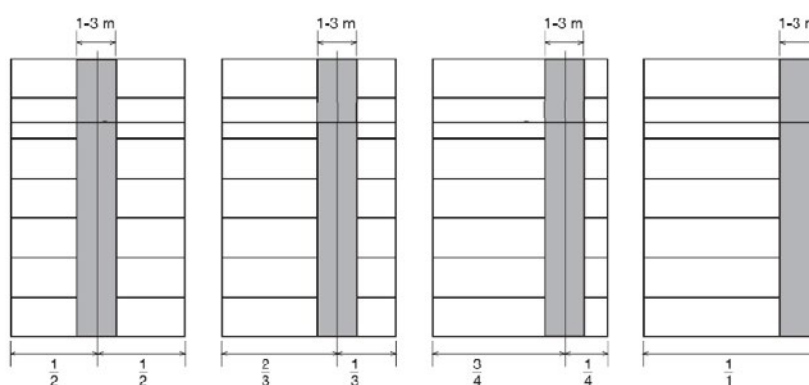




Při návrhu vycházíme především z přípustných sklonů. Mezní sklon pro pokrývání rovinnými tabulemi spojenými dvojitou drážkou je dán normou ČSN 73 1910 a činí 7°. Je možné překročit tuto hranici směrem dolů až na povolený sklon 5°. Jestliže volíme nižší sklon než 7°, je nutné podniknout opatření pro zabezpečení stojaté drážky proti vnikání vody dodatečným těsněním. Kladení krytiny pod minimální doporučený sklon může doporučit pouze výrobce, který se zaručí za případná dodatečná opatření. Dáno normou 733610. Taková úprava se provádí rovněž v kritických místech, kde lze předpokládat kumulování sněhu a také na přesazích střechy v horských oblastech. Použití nízkých sklonů je také rizikové u koncepčně složitých konstrukcí s mnoha prostupy.

Rozmístění pevných a posuvných příponek:

Sklon střechy	Poloha pevných příponek
> 3° (5 %)	Ve středu šáru
> 5–10° (9–18 %)	V horní třetině šáru
> 10–30° (18–58 %)	V horní čtvrtině šáru
> 30° (> 58 %)	Na konci šáru





PODKLAD PRO KLADENÍ

Ideální podklad pro drážkovou krytinu je celoplošný, pevný a prostý veškerých nerovností. Nerovnosti jsou plechem kopírovány a mohou způsobit nevzhledné stopy na výsledné krytině. Častým negativním jevem bývá vytlačení hlav vrutů příponek. Obvykle bývá instalováno prkenné bednění nebo záklop z OSB desek.

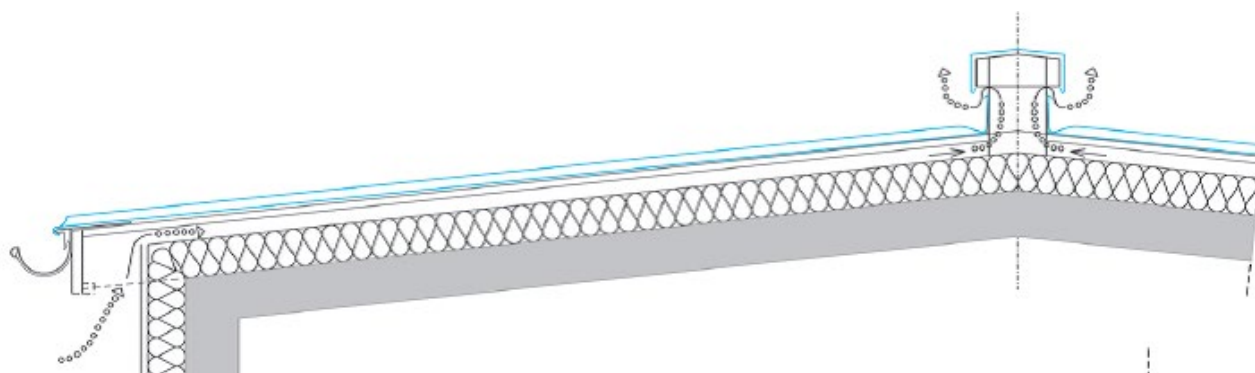
Obecně by dřevěný podklad měl splňovat následující parametry:

- dřevo by mělo být chemicky ošetřeno,
- vlhkost dřeva nesmí překročit hodnotu 30 %,
- minimální tloušťka dřevěného podkladu je 24 mm,
- pokud jsou použita prkna, je jejich šíře v rozmezí 80 a 140 mm a jsou hraněna.

Tloušťka nosného podkladu je variabilní a je nutné brát v úvahu zatížení konstrukce spojitým zatížením či osamělým břemenem. Existují další varianty podkladu, jako jsou různé druhy betonových a pórobetonových desek, na které se krytina může pokládat s podmínkou, že přikotvení příponky bude provedeno tak, aby spoj dosahoval požadované pevnosti. Dále je v takovém případě nezbytné použít hydroizolační vrstvu mezi plechem a podkladem.

VĚTRÁNÍ PODSTŘEŠÍ

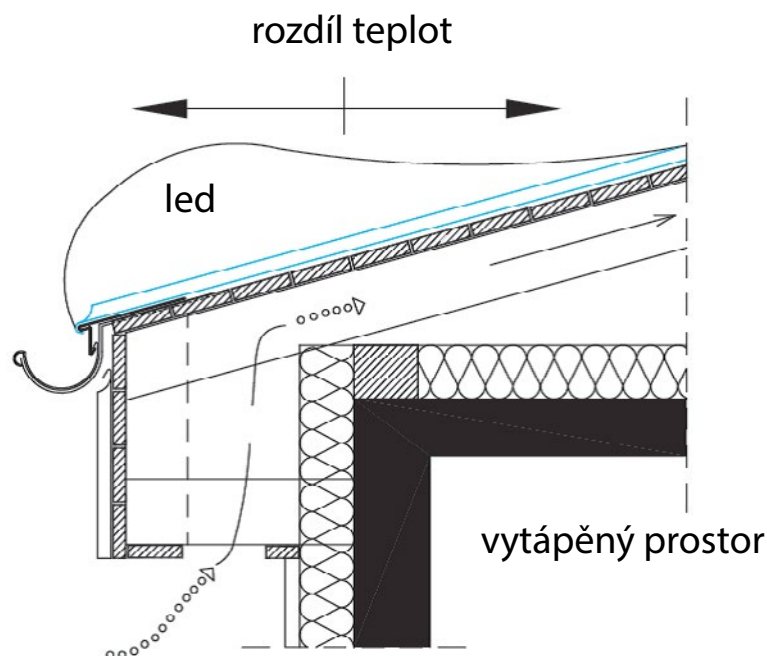
Díky celistvosti drážkové krytiny je velmi pravděpodobné riziko vznikání kondenzátu na spodní straně krytiny nebo ve vrstvách skladby, které je nezbytné vyloučit nebo v maximální míře omezit návrhem funkční střešní skladby. K vysrážení vody dochází při konkrétní teplotě v kombinaci se zvýšenou vlhkostí vzduchu.



Pakliže je budova částečně nebo plně temperována, musí být podstřešní prostor účinně odvětrán a vodní páry v co největší míře odvedeny mimo prostor střechy. Provádět uzavřenou variantu skladby je přípustné pouze nad objekty bez zdrojů tepla a vodních par. Cirkulace vzduchu je obvykle zajištěna příslušnou vrstvou (nebo více vrstvami) skladby, která je opatřena nasávacím a odtahovým otvorem, štěrbinou.



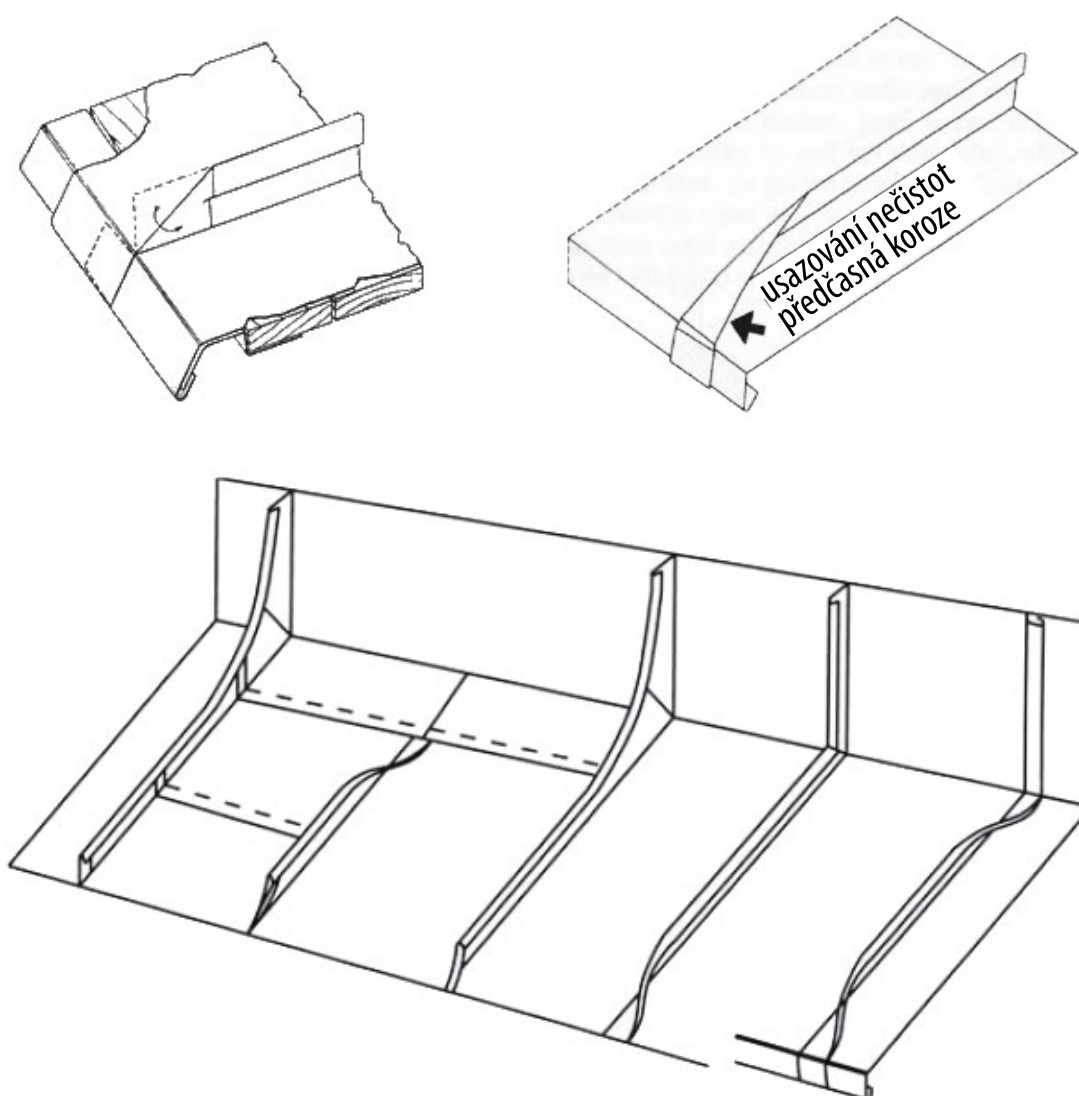
Nasávací a odtahový prostor se opatřuje větrací mřížkou, která zamezuje vstupu nečistot, hmyzu a prachového sněhu dovnitř skladby. Je třeba uvažovat účinnou prostupnou plochu použité mřížky. Základní průřezové větrací hodnoty rovněž stanovuje ČSN 73 1910. Je obvyklé navrhovat odtahové průřezy cca o 10 % větší než otvory nasávací, pro podpoření přirozené cirkulace vzduchu. S výhodou se také používají výrobky pro intenzivní větrání, jako jsou různé aktivně větrající hlavice.



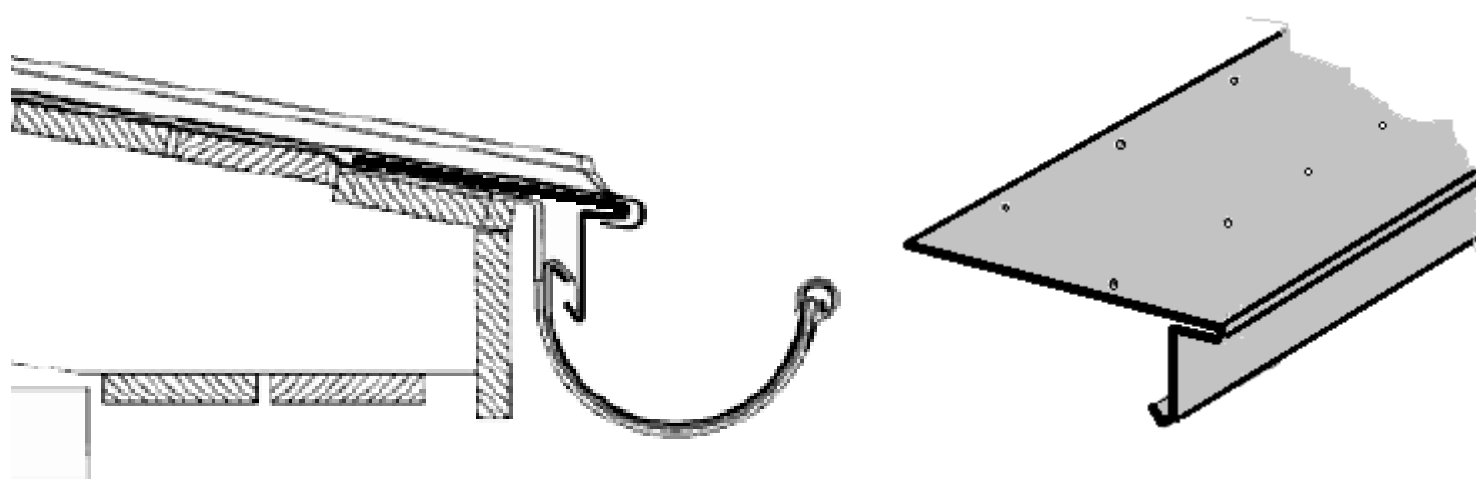
V místech s trvalým nebo velmi častým výskytem sněhu je navíc nutné koncipovat střechu jako „studenou“ tak, aby nedocházelo k ohřívání krytiny a nestejnomyšlnému odtávání sněhové pokrývky. Neblahým následkem může být vznik ledových valů a ohrožení okapové hrany a fasády objektu. Průvodním jevem ledového valu je vznik vodního žlabu, který se tvoří nad dvojitými drážkami, které nejsou bez dodatečného těsnění schopné zadržet tlak stojící vody. Prevencí může být maximální odvětrání podstřeší, utěsnění obytného – vytápěného prostoru, zesílení tepelné izolace a dotěsnění dvojitě drážky v inkriminovaném úseku.

OKAPOVÁ HRANA

Začíná se u okapu, kde se krytina spojí s okapním plechem vodorovnou ležatou drážkou a na styku jednotlivých polí dvojitou stojatou drážkou, která se u okapu položí a zahne pod okapnici. Nevýhodou této položené drážky je to, že se zakrytý prostor zanesou nečistotou, která je trvale vlhká, a proto plech v tomto místě brzy koroduje. Konstrukčně lepší úprava je, když stojatá drážka okapního plechu je u okapnice prostřižena, spodní část je na styku zasunuta do sousední okapnice a horní část je přehnutá. Dnes je ale mnoho jiných způsobů, jak založit krytinu v okapu, zvýšit možnost dilatování plechové krytiny a zabezpečit odvod stékající vody do žlabu, princip je ale podobný.



V poslední době se u nás dostává do popředí styl řešení zapravení okapu s použitím zatahovacího pásu, který umožňuje dilatační posuv krytiny, a jeho tvarování bezpečně odvádí vodu do žlabu.

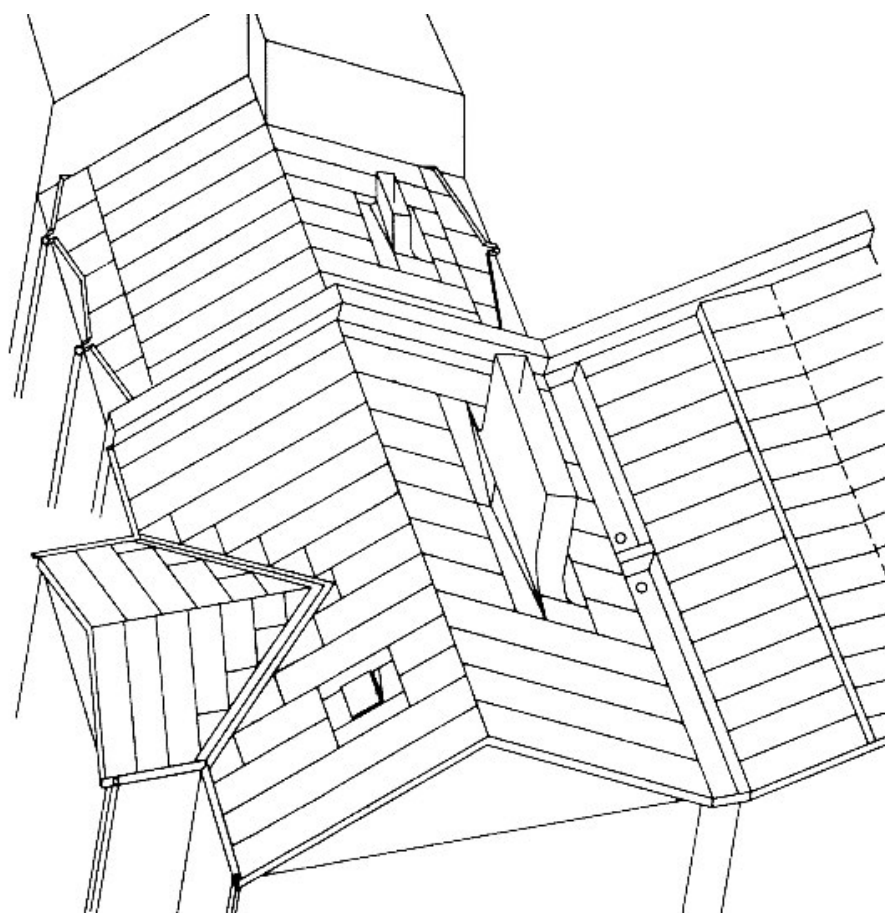




SKLADBA PÁSŮ

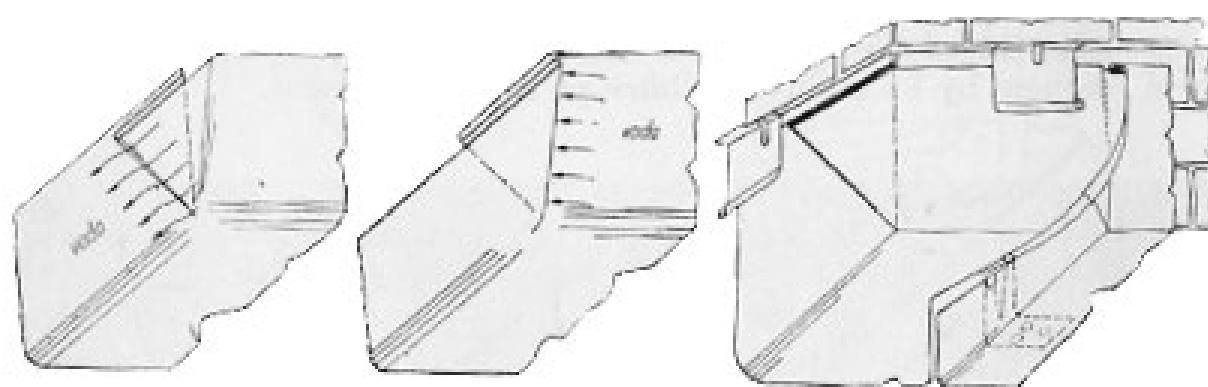
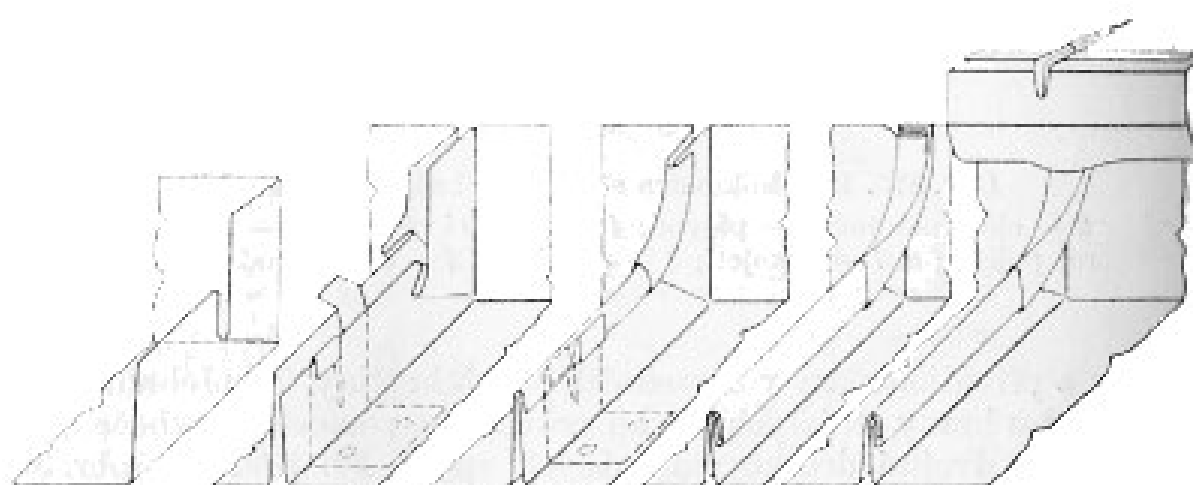
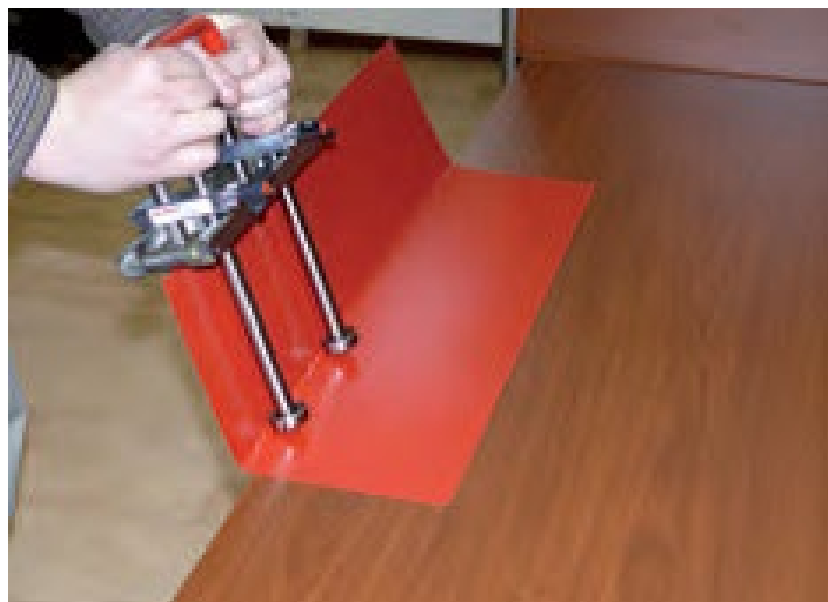
Pásy (sestava tabulí spojených ležatou drážkou) u strmých střech někdy přeložením) se zásadně kladou ve spádnici, tak aby voda mohla volně stékat plochou pásu k okapu střechy a nezatěžovala stojaté drážky, které pásy navzájem spojují a kotví k podkladu. V ojedinělých případech vyžaduje situace umístit pás jinak (horizontálně nebo diagonálně k spádnici), zde je nutné zajistit napojení okolní krytiny tak, aby v celé ploše byl zajištěn bezproblémový odtok vody, dilatační roztažnost všech dílů v ploše (vlnění některých pásů) a důležité je i estetické ztvárnění (skladbou pásů) střechy.

Pásy by se měly rozvrhnout tak, aby se nikde nepotkaly drážky (spoje jednotlivých pásů nebo tabulí) v dalším spoji provedeném drážkováním.



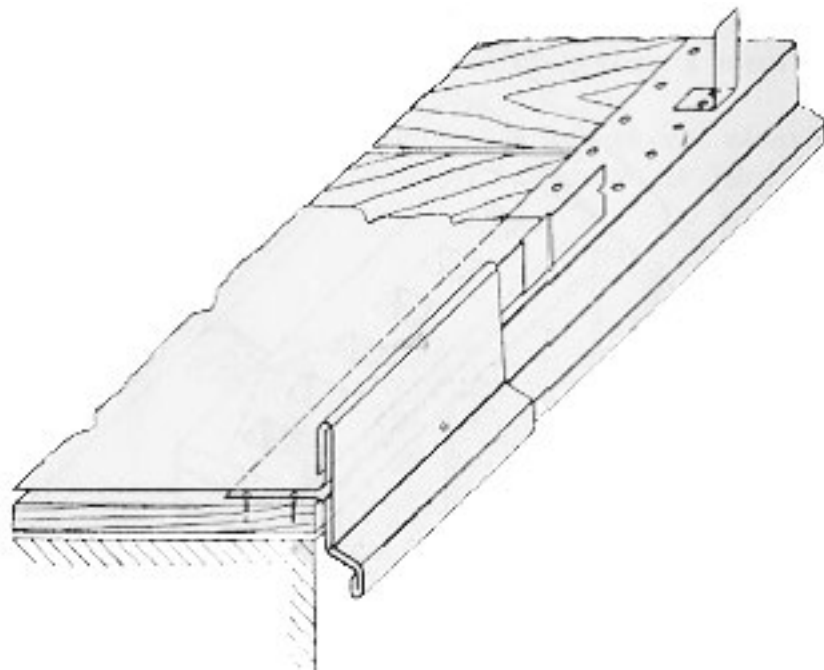
LEMOVÁNÍ STŘEŠNÍCH PRONIKŮ V PLECHOVÉ KRYTINĚ

Postup při lemování je u plechové krytiny poněkud odlišný proti postupu, jak byl popsán u tvrdých krytin, kde předem připravené lemování již jen osazujeme a jeho díly vzájemně spojujeme, kdežto u plechové krytiny zhotovujeme lemování prostupu až při pokrývání střechy. Lemování při štítové zdi nebo na jiné nadezdívce se vytvoří svislým ohybem okraje krytinového pásu, vysokým nejméně 150 mm. Ohyb se provede přímo na střeše. Dříve se prováděl pomocí dvou fošen, mezi které se pás vložil a přehnul ručně přes hranu horní fošny, popřípadě se dotvaroval ohyb doklepáním dřevěnou paličkou. Dnes jsou jiné možnosti, speciální kleště nebo ruční kolečkové ohýbačky. Na čelní hraně pásu se vytvoří lemujícím svislým ohybem na podélných stojatých ohybech drážek záhyby. Velmi záleží na tom, aby byly stočeny po vodě a voda stékala po hotových drážkách mimo spoju.

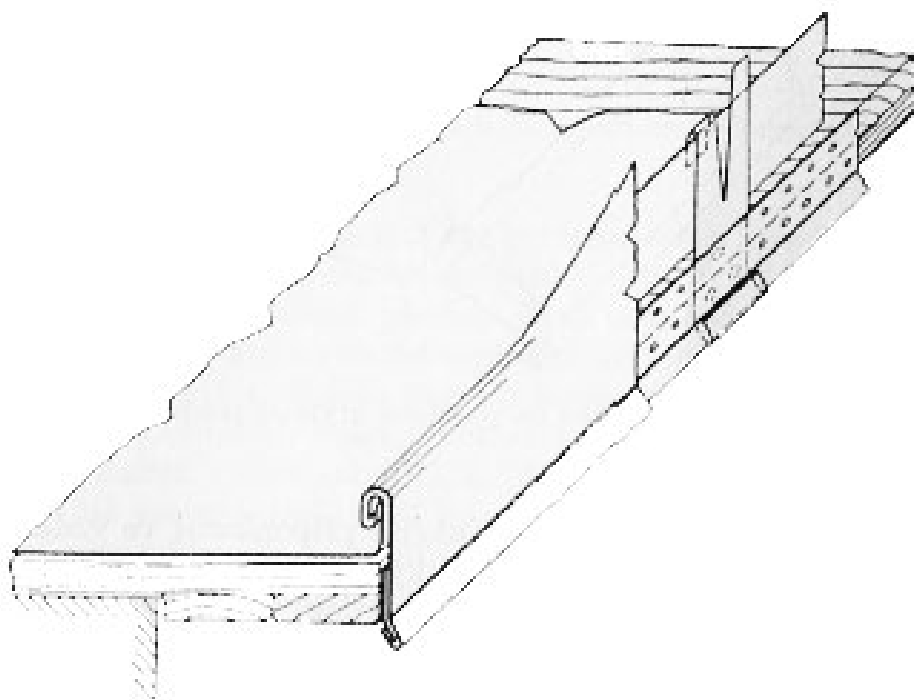


Záhyby se po obou stranách těsně na plocho sklepeou, zastříhnou, stojatá drážka se dokončí a v přechodu na lemování položí pod krycí dilatační lištu.

Podél štítové nebo požární nadezdívky, tj. na podélné straně krytinového pásu, vkládáme obvykle samostatné lemování, jehož šířka v ležaté části nemusí být stejná s šířkou normálního pole krytiny, musí ale umožňovat dostatečnou vůli pro práci paličkou a přehybačem při ohýbání dvojité stojaté drážky, kterou lemování spojujeme s pásem sousedního pole krytiny. Stojaté části lemování musí být i zde fixovány dlouhými příponkami.

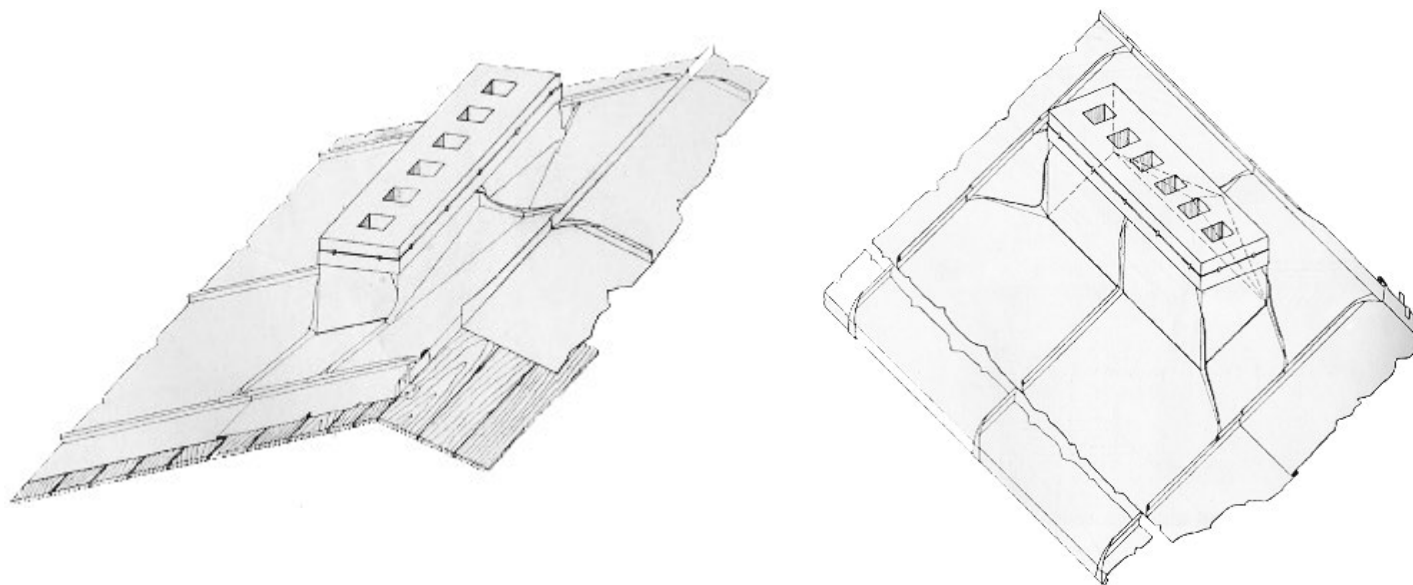


Zakončení plechové krytiny u štítu záleží na konstrukčním uspořádání střechy. Končí-li krytina v líci štítového zdiva, ohneme pás v krajním poli kolmo na výšku 50 až 70 mm. Před tím na bednění přibijeme podkladní pás, za který zapneme závětrnou lištu okapnicí. Lemový ohyb krytinového pásu upevníme stojatými příponkami ve vzdálenostech asi po 300 mm. Podkladní pás i příponky musí být přibity na bednění shora. Často se přibíjejí kvůli úspoře materiálu na čela bednicích prken, což je naprosto chybné, protože prkno zaražením hřebíku obvykle praskne a vítr pak lemování snadno odtrhne a krytinu nadzvedává. Při horní hraně závětrné lišty provedeme spojení s ohybem krytiny na dvojitou stojatou drážku. Závětrnou lištu můžeme také upevnit do cihelného zdiva drátěnými příponkami. Přesahuje-li bednění střechy líc štítového zdiva, říkáme, že je střecha při štítu ukončena okřídílím. Bednění musí být spodem vyztuženo podbitím prkny. Lemování se provede obdobně jako v předešlém případě jen s tím rozdílem, že podkladní pás se přibije se strany a je držen dvojitou příponkou, která svými křídly zachytí ohyb krytiny a horní hranu závětrné lišty.

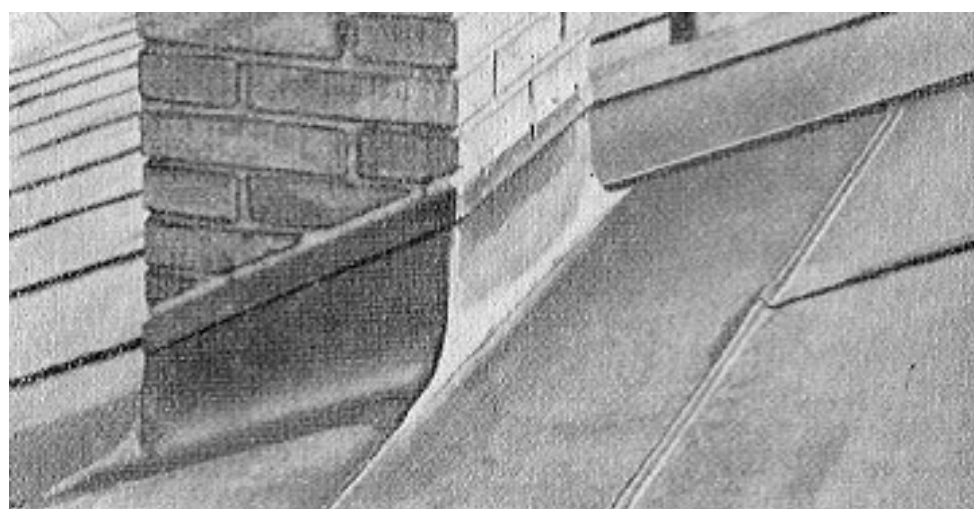




Průniky komínů a podobných těles se lemují rovněž zároveň s kladením krytiny, která se položí v okolí komína tak, že se na čelní straně vynechá pruh asi 500 až 700 mm široký. Také po stranách a za zadní stěnou komína musí zůstat přiměřeně široké volné pruhy střechy. S lemováním začneme na čelní straně. Ustříhneme plech v šířce odpovídající nezakrytému poli komína, ohneme jej kolmo na čelní plochu komína, jehož hrany orýsujeme na svislý ohyb plechu. Potom pomocí koutových záhybů ohneme přečnávající plech pro stojatou drážku postavenou na hranách komína poněkud na koso ve směru spádu. Připravené lemování sestříhneme na výšku dvojité stojaté drážky. V ležaté části připevníme ohyb pro drážku stojatými příponkami k bednění střechy.

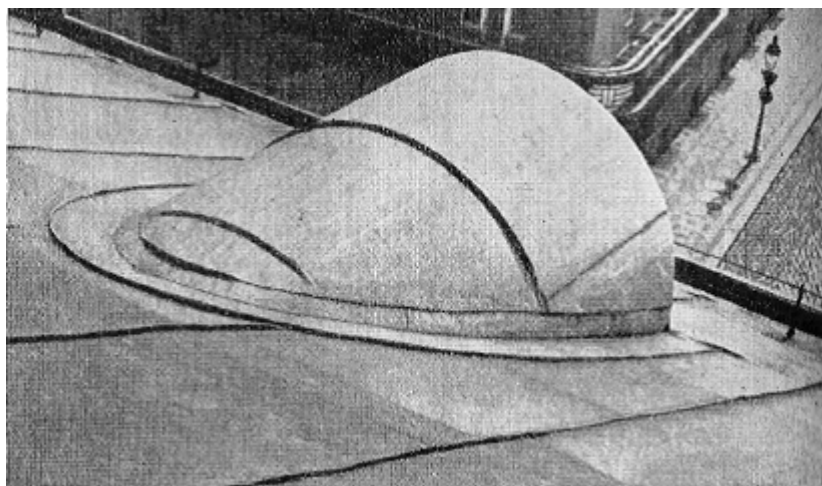


Na zadní části komína upravujeme v tomto případě vždy sedlo, aby voda snadněji odtékala a nezanášela nám úžlabí za komínem. Lemování zadní části se skládá ze dvou částí spojených na hřebenu sedla dvojitou stojatou drážkou, která se položí pod výše položenou vodorovnou drážku. Ohyby bočních drážek zadní části upravíme obdobně jako u části čelní a přikročíme k nástřihu obou dílů bočního lemování tak, aby po ohnutí příslušných ohybů zapadlo přesně mezi čelní a zadní díly. Po zastřížení ohybů stojatých drážek spojíme všechny díly na stycích dvojitými stojatými drážkami, které se na obou koncích položí kvůli spojení s ohyby sousedních polí a kvůli osazení krycí dilatační lišty na komínu. Sedlo děláme za komínem zpravidla tehdy, když je délka komína napříč střešního sklonu velká, nebo při úzkém komínu na střeše s příkrým sklonem. Za normálních okolností se sedlo za úzkým komínem nedělá.





Při kladení krytiny dochází často k různým zvláštním úpravám. Tak například proniky vikýřů válcového tvaru vyžadují, aby jednotlivá střešní pole byla rozdělena tak, aby vždy jeden drážkový spoj padl do osy vikýře. Konstrukce vikýře je obita bedněním z úzkých prken, aby nevznikaly ostré hrany, které by rušily oblou linii vikýře a mohly by poškodit plech. Při pokrývání vikýře postupujeme tak, že nejprve provedeme olemování vikýře spojené s krytinou na dvojitou drážku. Drážka má mít zaoblené ohyby a lemování má být od bednění odsazeno s vůlí asi 3 mm, aby bylo umožněno (zejména u měděných plechů) volné dilatování, protože jinak by se plech mohl otrhat. Lemování se přichytí k bednění střechy příponkami, aby se krytina v okolí vikýře pnutím nebortila. Potom se podle tvaru a velikosti vikýře rozdělí jeho povrch napříč na jednotlivá pole, pro něž nastříháme z tabulí díly, ohneme jejich podélné okraje pro zadrážkování a stočíme je na babce rozháněcím kladivem do tvaru vikýře. Na bednění přibijeme v místech spojů příponky, jednotlivé díly osadíme a spojíme na stojaté drážky, vzájemně i s lemováním. Přechínající plech na čele vikýře ohneme pod bednění a přibijeme k dřevěnému okennímu rámu nebo ho zapneme za plechovou krycí lištu okna.



Jiný, dokonalejší způsob lemování vikýře je, když se krytina střechy podél průnikové hrany vikýře vystřihne v šířce 250–300 mm. Potom se připraví lemující pásy, které se vzájemně propojí dvojitou drážkou a spájí. Obě hrany lemování se ohnou, přichytí příponkami a spojí na dvojitě stojaté drážky s krytinou střechy a vikýře. Podkovovitá stojatá drážka na styku střešní krytiny s lemováním umožňuje snadné dilatování obou krytin a tvoří zářku stékající vodě, kterou odvádí od vikýře na střechu.

Obdobně jako lemování komína se upravuje i lemování střešních oken a poklopů. Při lemování ve spojení s plechovou krytinou je nutno použít vždy dvojitých stojatých drážek na rozdíl od lemování na tvrdých pálených krytinách, kde na spojení postačí jednoduchá ležatá drážka pro možnost volné dilatace v obou směrech. Při poměrně tuhém spojení lemování s plechovou krytinou vykazuje dvojitá stojatá drážka při tepelných změnách větší pevnost a spolehlivou vodotěsnost.



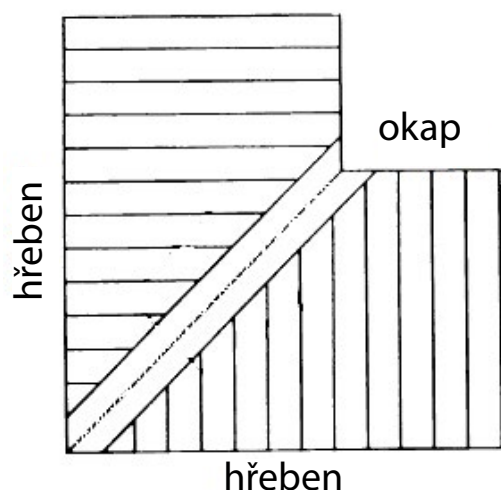
NÁROŽÍ

Nároží může být řešeno za pomoci stojaté drážky, do které se sbíhají kosé pásy z obou střešních rovin. Je vhodné, aby sbíhající se drážky krytiny byly vystřídány a nesbíhaly se v jednom bodu nároží. Vytvořit kvalitní falců, by pak bylo komplikované. Důležité je před započítím prací počítat s položením falců a tudíž i orientací drážek krytiny. Položený falc (drážka) musí být po směru tekoucí vody. Drážka nesmí být položena tak, aby tekoucí voda vbíhala ve směru uzavření falce. Další možností je využít latě, která tvoří oporu pro konstrukci nároží. Řešení je obdobné jako v případě hřebenu. V případech, kdy je střecha koncipována jako valbová s krátkým hřebenem, nemusí být provětrání hřebenem dostatečně účinné a lze pak provádět větrané nároží, dle pravidel pro větrané hřebeny. U valbových střech slouží často nároží jako opora pro vedení hromosvodu.



ÚŽLABÍ

Úžlabí může být tvořeno z kónických pásů spojených dvojitými drážkami nebo může být úžlabím z jednoho pasu či tabulí spojených dle přiložených řezů. Dle sklonu úžlabí se volí vhodná metoda zajištění spoje úžlabí – pásy krytiny. V případě, že se v úžlabí nachází štěrbina větracího oběhu střešní skladby, je nezbytné nad úžlabí umístit sněhové zachytávače pro zajištění průchodnosti nasávacích otvorů.





••••• Krytina plechová hladká na lišty

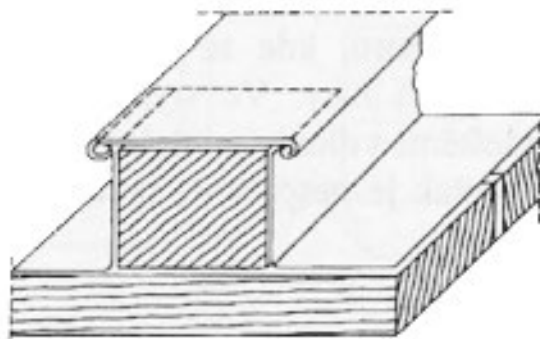
Plechová krytina na latě je překonaná novými technologiemi pokládky. Tento způsob pokládky byl zřejmě zaveden pro kladení střech ze zinkového plechu. Zinkový plech je křehký a spojení na dvojitou drážku u něho nelze provést, jelikož plech praská i při jednoduché drážce. Vzhledem ke značným objemovým změnám při teplotních rozdílech se tabule zinkového plechu nesmějí přibíjet. Pájení je možné jedině při zakrývání malých ploch. Podobné vlastnosti má i hliníkový plech a jednoduchost montážních úkonů dala tomuto stylu pokládky zelenou. Další předností této krytiny je to, že nebrání dilataci ani při nejvyšších teplotách.

Krytina se kladla na bednění z vyschlých hraněných prken, širokých 150–200 mm a tlustých min. 25 mm, aby se neprohýbala. Prkna se kladla s mezerou 3–5 mm a ke krokším se přibíjela hřebíky dlouhými 70–80 mm. Na bednění se pod plechovou krytinu položila vrstva asfaltované nepískované lepenky.

Druhy krytiny se liší různým průřezem latí:

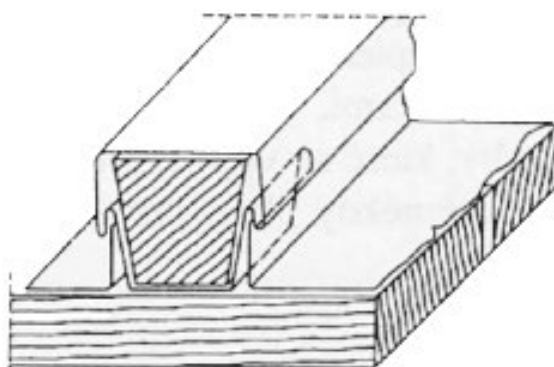
Německý způsob – latě obdélníkového průřezu 60/40 mm

Německý způsob se uplatňuje zejména při kladení zinkového plechu.



Belgický způsob – latě lichoběžníkového průřezu 30, 40/60 mm

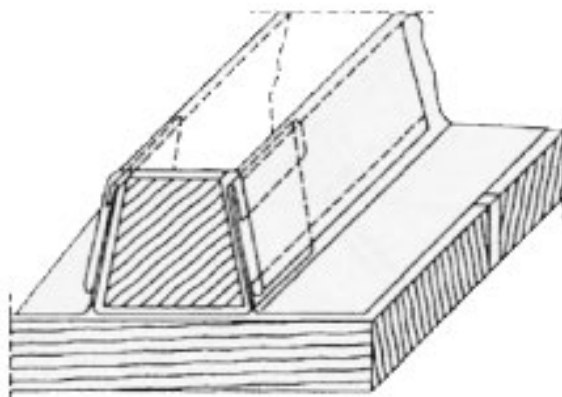
U belgického způsobu se latě kladou užší stranou na příponky, přibité přímo na bednění. Tyto příponky, široké 100–200 mm, přidrží krycí lišty přehnuté přes hrany latí až ke stojatým ohybům plechových tabulí. Tabule plechu ohnuté jen na polovinu výšky latě jsou přichyceny samostatnými stojatými příponkami, širokými 30 mm. Belgický způsob je rovněž vhodný především pro zinkový plech.





Francouzský způsob – latě lichoběžníkového průřezu 60, 30/40 mm

U francouzského způsobu se kladou latě širší stranou na příponky, předem přibité na bednění, které se přitlačí ke zkoseným stěnám. Okraje tabulí plechu se ohnou nahoru, aby těsně přilnuly k zešikmeným bočním stěnám latí, a přichytí se horními ohyby příponek. Krycí plech na horní straně latí se ohne téměř až ke krytině, kde je po obou stranách ukončen okapnicí. K lati se přišroubovává vruty, jejichž hlavy se zakryjí připájenými plechovými kloboučky. Krycí plech je také možno do ohybů příponek zasunout. Další možností francouzského způsobu je přibít příponky na boční stěny latí. Tato alternativa se uplatňuje při použití zinkového, měděného nebo hliníkového plechu.



Kontrolní otázky:



1. Vyjmenujte materiál, druhy a použití plechové krytiny, jejich výhody a nevýhody.
2. Jaké používáme nářadí pro kladení plechových krytin?
3. Jaký používáme podklad pod plechové krytiny a jaké připojovací a spojovací prostředky?
4. Popište krytinu drážkovanou – druhy spojovacích drážek, způsob montáže a úpravu okrajů střechy.
5. Popište krytinu lištovanou – druhy používaných latí, způsob montáže a úpravu okrajů střechy.
6. Popište krytinu z plechových šablon, tašek a šupin – typ materiálu, způsob montáže a úpravu okrajů střechy.
7. Popište krytinu z vlnitého plechu – použití, montáž tabulí a úpravu okrajů střechy.
8. Popište krytinu plechovou, imitující tvar taškových krytin – způsob montáže a úpravu okrajů střechy.
9. Popište krytinu z trapézových plechů – použití, montáž střešního pláště (bez tepelné izolace a s tepelnou izolací).
10. Popište krytinu ze střešních panelů – složení, materiál, použití a způsob montáže.



POUŽITÁ LITERATURA

Podkladem k této elektronické učebnici byly učební texty „Klempíř 2“, vydané tiskem v roce 2010. Tyto texty sestavili Ing. Robert Malinský a Bc. František Tesař. Jejich vydání bylo financováno z projektu č. CZ.1.07/1.1.02/02.0087.

- 1) MĚŠŤAN, Radomír. *Klempířské práce na stavbách*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1989, 275 s. Řada stavební literatury.
- 2) HANZALOVÁ, Lenka a Šárka ŠILAROVÁ. *Konstrukce pozemních staveb 40: zastřešení*. 1. vyd. Praha: ČVUT, 2002, 244 s. ISBN 80-01-02604-3.
- 3) DLESEK, Vladislav a kol. *Stavebně konstrukční detaily v obrazech*. 1. vyd. Praha: Verlag Dashöfer, 2005, ISBN 80-86229-99-8.
- 4) KOUTSKÝ, Karel. *Konstrukce pozemních staveb – Zastřešení budov*. 1. vyd. Praha: ČVUT, 1992.
- 5) HÁJEK, Václav. *Pozemní stavitelství III pro 3. ročník SPŠ stavebních*. 2., upr. vyd. Praha: Sobotáles, 1996, 322 s. ISBN 80-85920-24-7.
- 6) NESTLE, Hans. *Moderní stavitelství pro školu i praxi*. 1. vyd. Praha: Europa-Sobotáles, 2005, 607 s. ISBN 80-86706-11-7.
- 7) TIBITANZL, Otomar. *Stavební technologie I: pro 1. ročník SOU učebního oboru zedník*. 6., přeprac. vyd. Praha: Sobotáles, 2005, 123 s. ISBN 80-86817-09-1.
- 8) FLEISS, Manfred. *Stavební nauka – zedník: učební text pro střední odborná učiliště a střední odborné školy především stavebního zaměření*. Praha: Správa přípravy učňů, 1995, 185 s. ISBN 80-901-657-3-7.
- 9) BILL, Zdeněk a Vladimír ŽDÁRA. *Zastřešení budov*. 1. vyd. Praha: Český svaz stavebních inženýrů, 1998, 190 s. Technická knihovnice autorizovaného inženýra a technika. ISBN 80-902460-8-7.
- 10) DUDÁK, Vladislav, Rudolf POŠVA a Bořek NEŠKUDLA. *Encyklopedie světové architektury: od menhiru k dekonstruktivismu*. 1. vyd. Praha: Baset, 2000, 534 s. ISBN 80-86223-07-8.
- 11) ŘIHÁK M. Jan. *Základy pro pokrývače – asfaltéry*. 1. vyd. Olomouc: vlastním nákladem, 1948, 456 s.
- 12) KOHOUT, Jaroslav a Antonín Tobek. *Konstruktivní stavitelství. Díl 1, Zednictví*. 6. vyd. Praha: Pyšvejc, 1931, 206 s.
- 13) OLÁH, Jozef, Marián MIKULÁŠ a Dana MIKULÁŠOVÁ. *Šikmé střechy: konstrukce, skladby, detaily, rekonstrukce*. 1. vyd. Bratislava: Jaga group, 2002, 207 s. ISBN 80-88905-77-x.
- 14) JELÍNEK, Jan. *Střecha nad hlavou: kořeny nejstarší architektury a bydlení*. 1. vyd. Brno: VUTIUM, 2006, 461 s. ISBN 80-214-2367-6.
- 15) JEŽEK, Aleš. *Klempířství*. 1. vyd. Praha: Grada, 2003, 91 s. Profi & hobby. ISBN 80-247-9039-4.



ČESKÉ TECHNICKÉ NORMY

- ČSN 73 0035 Zatížení stavebních konstrukcí
- ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb. Požadavky na požární odolnost stavebních konstrukcí
- ČSN 49 0600-1 Ochrana dřeva – Základní ustanovení – část 1: Chemická ochrana
- ČSN 73 1901 Navrhování střech – Základní ustanovení
- ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov
- ČSN EN 12326-1 Výrobky z břidlice a přírodního kamene pro skládanou střešní krytinu
- ČSN 73 2810 Dřevěné stavební konstrukce
- ČSB 73 3130 Truhlářské práce stavební
- ČSN 73 3150 Tesařské stroje dřevěných konstrukcí
- ČSN EN 1443 (734200) Komínové konstrukce – všeobecné požadavky
- ČSN 34 1390 Předpisy pro ochranu před bleskem
- ČSN EN 516 Prefabrikované přísluř. pro stř. kryt. – Lávky plošiny a stupně
- ČSN EN 517 Prefabrikované příslušenství pro střešní krytiny – Bezpečnostní střešní háky
- ČSN 73 3610 Klempířské práce stavební
- ČSN EN 1239 (727635) Hydroizolační pásy a folie – Asfaltové pásy pro hydroizolaci střech
- ČSN EN 1304 (722684) Pálená krytina
- ČSN EN 544 Asfaltové šindele s minerální a/nebo syntetickou výztužnou vložkou
- ČSN EN 492 (723401) – Vláknocementové desky a tvarovky – Specifikace výrobku a zkušební metody
- ON 72 1885 Břidlicové desky krytinové
- ČSN 73 0606 Hydroizolace staveb. Povlakové izolace.
- ČSN 73 0600 Hydroizolace staveb. Základní ustanovení.



KLEMPÍŘ 2. ROČNÍK

elektronická učebnice pro střední školy, obor vzdělání 23-55-H/01 Klempíř

1. vydání

Schválilo MŠMT č. j. MSMT-3648/2015-38 dne 1. 6. 2015 k zařazení do seznamu učebnic pro střední vzdělávání pro vzdělávací oblast technologie a odborný výcvik s dobou platnosti 6 let.

Kolektiv autorů: Ing. Robert Malinský, Ing. František Tesař, Ing. Petr Nešpor, Ing. Martin Link, Ing. Petra Knyplová

Recenzenti: Ing. Kamil Šoupal, Ing. Josef Čechura

Ilustrace: archiv vydavatele, Vladimíra Šenkeříková, Ing. Daniel Balogh, Mgr. Kateřina Ručková Horáková, Lukáš Křenek, DiS.

Fotografie: Bohdan Dvořák, Bc. Kateřina Kunčická, archiv vydavatele, archiv TEMEX, spol. s r. o., fotobanka Pixmac, archiv LINDAB s. r. o.

Videa: archiv LINDAB s. r. o.

Grafické zpracování, sazba: Bohdan Dvořák

Redakční zpracování: Bc. Barbora Sýkorová, Ing. Daniel Balogh, Lukáš Křenek, DiS.

Odpovědný redaktor: Ing. Daniel Balogh

Zpracování pro elektronické publikování: TEMEX, spol. s r. o.

Vydala jako elektronickou učebnici v roce 2015 Střední škola stavebních řemesel Brno-Bosonohy, Pražská 38b, Brno-Bosonohy, www.soubosonohy.cz ve spolupráci s firmou TEMEX, spol. s r. o., Erbenova 19, Ostrava-Vítkovice, www.temex.cz



ISBN: 978-80-88105-42-8