



POKRÝVAČ 3

UČEBNICE PRO III. ROČNÍK



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 Ploché střešní pláště

1.1 Úvod do problematiky

1.2 Realizace střešního pláště

1.3 Řešení materiálové

1.4 Technologie a provádění plochých střešních plášťů

1.5 Provozní (užitné) vrstvy

1.6 Konstrukční detaily

1.7 Poruchy střešních plášťů

2 Zednické a betonářské práce

3 Komíny a ventilační průduchy

3.1 Funkce a rozdělení komínů

3.2 Předpisy pro návrh a realizaci komínů

3.3 Postup při vyzdívání komínového zdiva

3.4 Ventilační průduchy

4 Klempířské práce

5 Tesařské práce při rekonstrukcích

6 Izolace spodní stavby

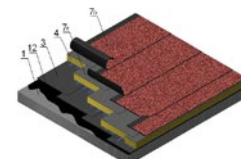
7 Technické normy a výpočty, orientace ve stavební dokumentaci

Použitá literatura

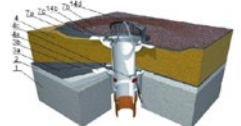


1 PLOCHÉ STŘEŠNÍ PLÁŠTĚ

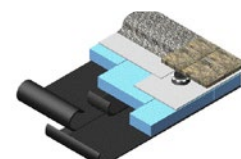
1.1 ÚVOD DO PROBLEMATIKY



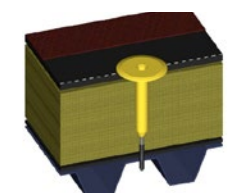
1.2 REALIZACE STŘEŠNÍHO PLÁŠTĚ



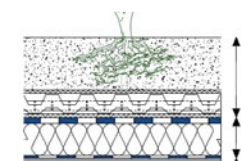
1.3 ŘEŠENÍ MATERIÁLOVÉ



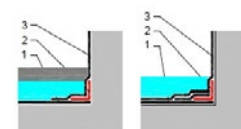
1.4 TECHNOLOGIE A PROVÁDĚNÍ PLOCHÝCH STŘEŠNÍCH PLÁŠŤŮ



1.5 PROVOZNÍ (UŽITNÉ) VRSTVY



1.6 KONSTRUKČNÍ DETAILS



1.7 PORUCHY STŘEŠNÍCH PLÁŠŤŮ





1.1 ÚVOD DO PROBLEMATIKY

***i** Problematika střešních pláštů se neustále vyvíjí, a je tedy nutné stále hledat nové informace a nové možnosti jejich řešení. Jedním z hlavních zdrojů informací je v současné době internet. Jsou zde různé webové portály, které se zaměřují na danou oblast, pro profesionála však doporučujeme pouze stránky výrobců příslušných střešních materiálů nebo specialistů na ploché krytiny.*



Příklad plochého střešního pláště bytového objektu



Příklad plochého střešního pláště průmyslového objektu



DEFINICE STŘECHY

Podle ČSN 73 0019 se střecha (střešní konstrukce) definuje jako stavební konstrukce nad chráněným (vnitřním) prostředím. Střecha je vystavena přímému působení atmosférických vlivů a podílí se na zabezpečení požadovaného stavu vnitřního prostředí objektu.

Sestává:

- z nosné střešní konstrukce,
- z jednoho či několika střešních plášťů oddělných vzduchovými vrstvami,
- z doplňkových konstrukcí a prvků.

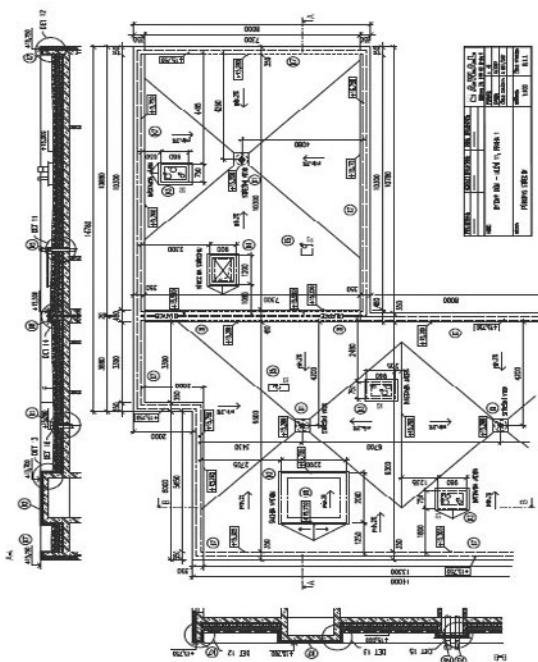
Pro střešní pláště, hydroizolace i tepelné izolace platí i celá řada dalších norem včetně norem harmonizovaných s EN, s normovou strukturou EU.

Technická dokumentace k plochým střešním plášťům se skládá z těchto částí:

1. Výkresová:

- Půdorys(y) – v případě dvouplášťových střech se kreslí i půdorys spodního pláště
- Řezy – příčné, podélné, dílčí
- Detaily

Pozor, pro kreslení střech existují přesná pravidla kreslení půdorysů, řezů a detailů, je nutné používat odpovídající grafické značky pro prostupy, vpusti atd. Viz **typový půdorys plochého střešního pláště**:





2. Textová (výpočtová)

- Technická zpráva (kromě obvyklých částí by součástí technické zprávy měl být návod na používání a údržbu střešního pláště)
- Výpisy prvků (klempířských atd.)
- Výkaz výměr, rozpočet
- Stavebně fyzikální výpočty, zejména tepelně technické (skladby i detailů)
- Kotevní plán (v případě použití technologií s mechanickým kotvením)

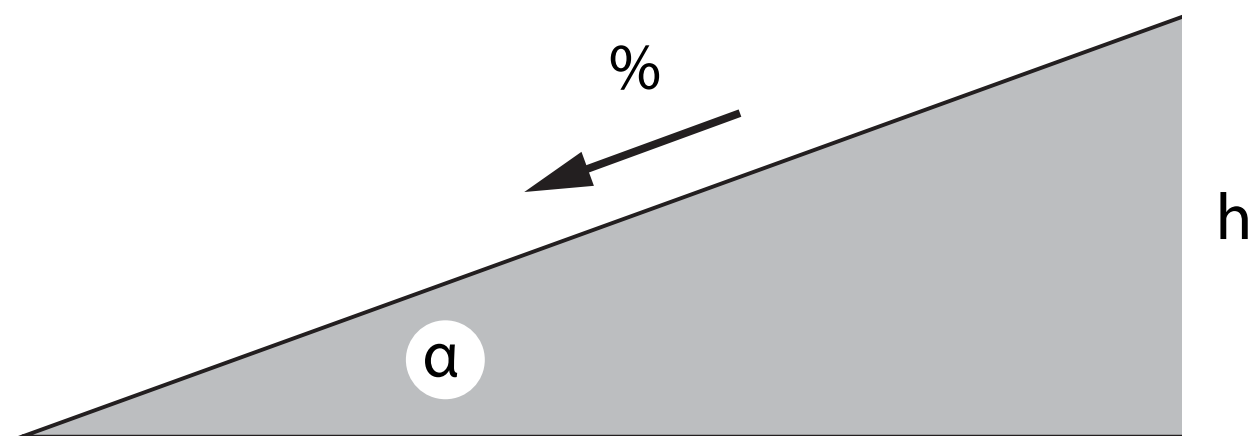
V případě rekonstrukcí a oprav je vhodné, když jsou součástí dokumentace záznamy z průzkumů. Záznamy z provedených sond, zaměření a fotografická dokumentace.

ROZDĚLENÍ STŘEŠNÍCH PLÁŠŤŮ

Střešní plášť je část střechy nacházející se nad nosnou střešní konstrukcí, chráníci objekt před vnějšími vlivy a zajišťující požadavky vnitřního prostředí. Skládá se z jedné či více dílčích vrstev nebo konstrukcí.

• Rozdělení střešních plášťů podle sklonu:

1. **Plochá střecha** – střecha se sklonem vnějšího povrchu 5°
2. **Šikmá střecha** – střecha se sklonem vnějšího povrchu $5-45^\circ$
3. **Strmá střecha** – střecha se sklonem vnějšího povrchu $45-90^\circ$



Sklon nakloněné roviny lze definovat procentuálně poměrem převýšení a délky uvažovaného úseku.

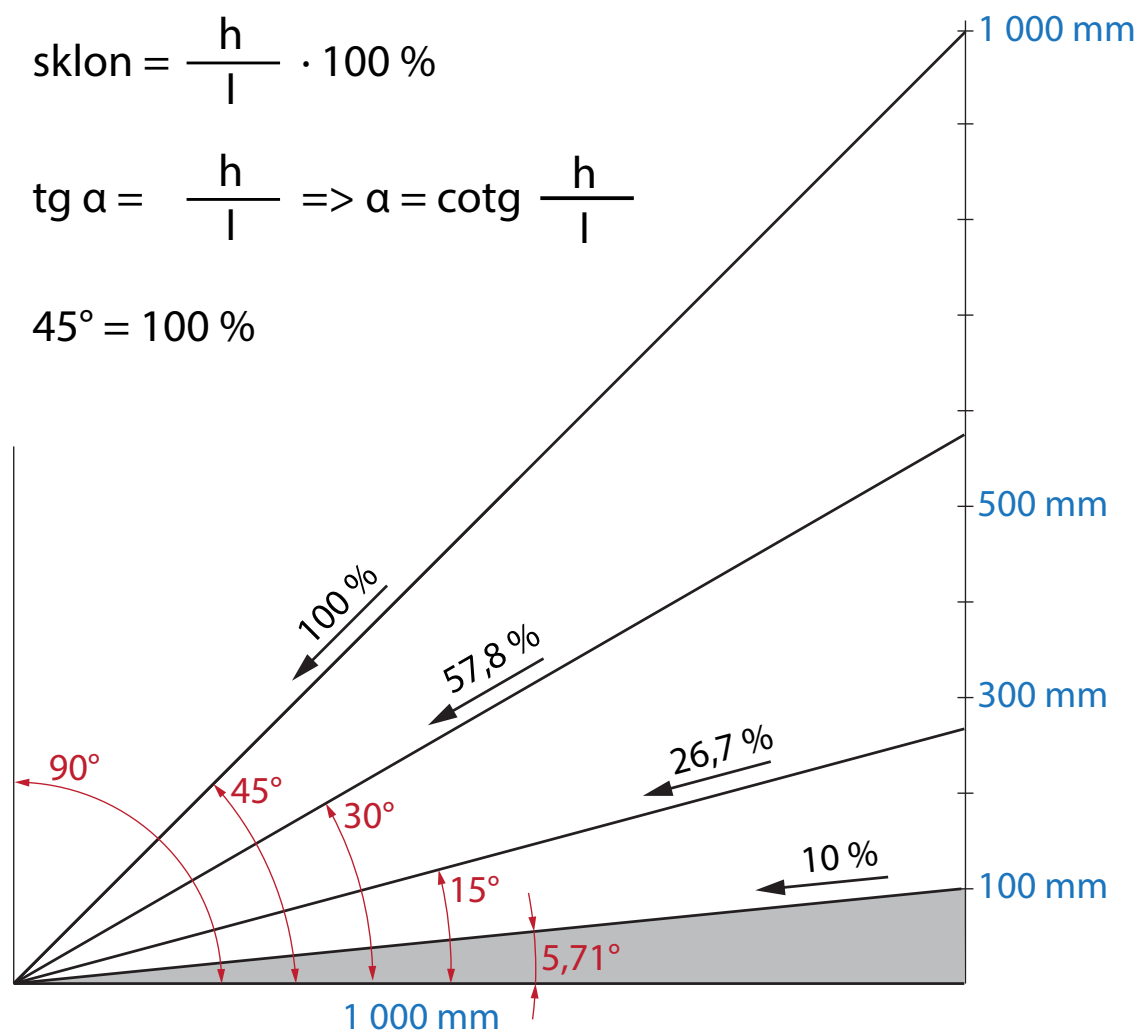


Vztah mezi procenty a stupni při popisu spádu plochých střešních pláštů:

$$\text{sklon} = \frac{h}{l} \cdot 100 \%$$

$$\text{tg } \alpha = \frac{h}{l} \Rightarrow \alpha = \text{cotg}^{-1} \frac{h}{l}$$

$$45^\circ = 100 \%$$



• Rozdělení střešních pláštů podle základního konstrukčního řešení

1. Jednoplášťová střecha

Střecha (střešní konstrukce), která odděluje chráněné či vnitřní prostředí od vnějšího jedním střešním pláštěm.

2. Dvouplášťová střecha

Střecha, která odděluje chráněné či vnitřní prostředí od vnějšího dvěma střešními plášti (horní a dolní plášť nebo také vnější a vnitřní plášť), mezi nimiž je vzduchová mezera. Prostor mezi plášti (vzduchová vrstva) může být neprůlezný, průlezný či průchozí, nebo slouží jako půda (půdní prostor).

Při vložení pojistné hydroizolace do dvouplášťové střechy vznikne střecha tříplášťová (několikaplášťová).

3. Několikaplášťová střecha

Střecha vytvořená několika střešními plášti od sebe oddělenými vzduchovými vrstvami. Bližší označení se volí dle počtu pláštů a dalších charakteristik, např. dvouplášťová, tříplášťová atd.

V minulosti se navrhovaly a prováděly ploché střechy s větracími kanálky. Toto řešení se v současné době nepoužívá, lze je označit za nevhodné.



Základní typy plochých střešních plášťů:

- **jednoplášťový**

1 – nosná konstrukce

1a – nosná konstrukce spodního pláště

1b – nosná konstrukce horního pláště

3 – parotěsná zábrana

4 – tepelná izolace

7 – hydroizolační vrstva

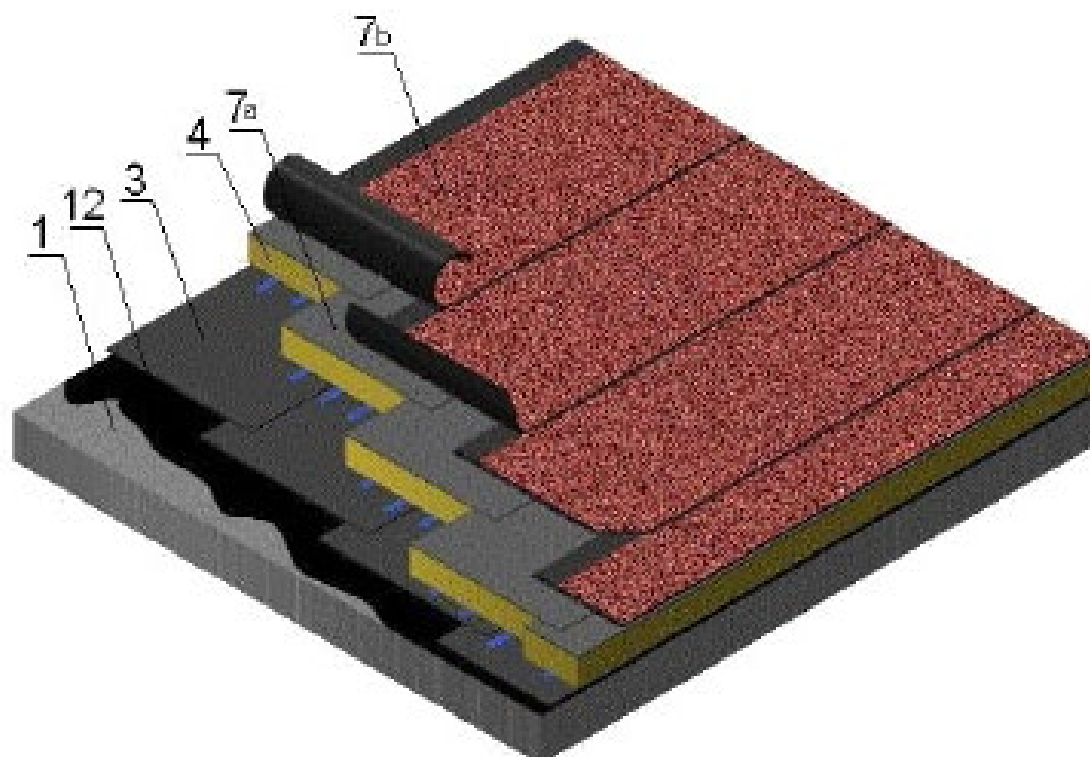
7a – podkladní pás

7b – vrchní pás

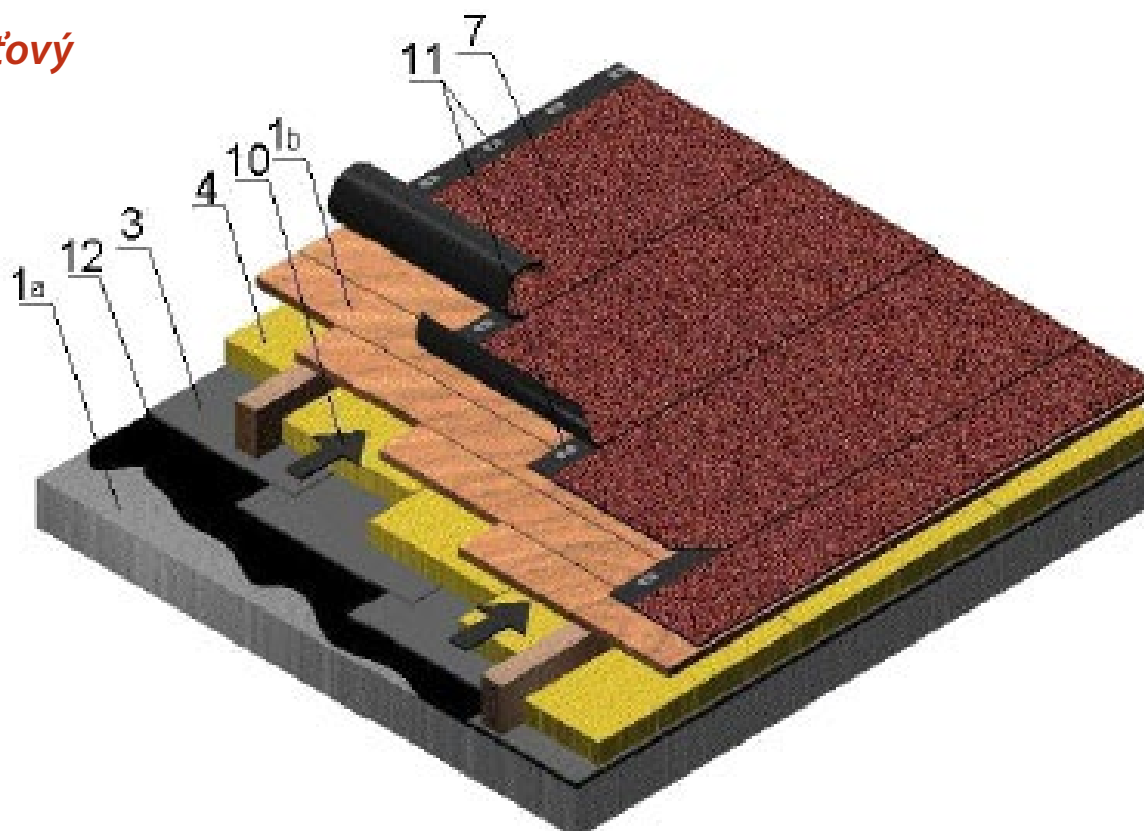
10 – provětrávaná vzduchová mezera

11 – mechanické kotvení

12 – penetrační nátěr



- **dvouplášťový**





Rozdělení střešních plášťů podle funkce

Nepochozí střecha

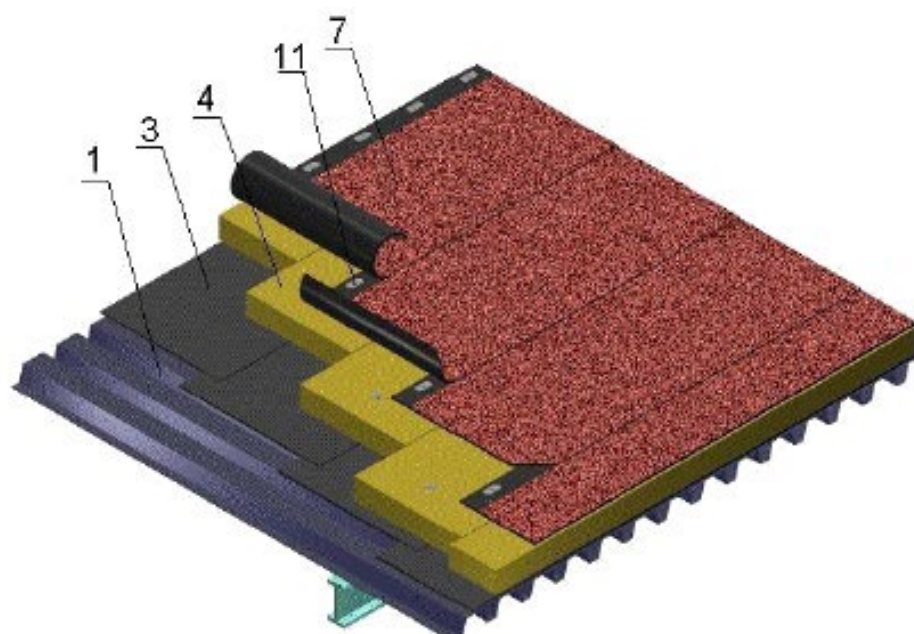
Střecha, která umožňuje přístup pouze pro kontrolu stavu konstrukce i zařízení na střeše a pro nezbytnou údržbu.

Provozní střecha

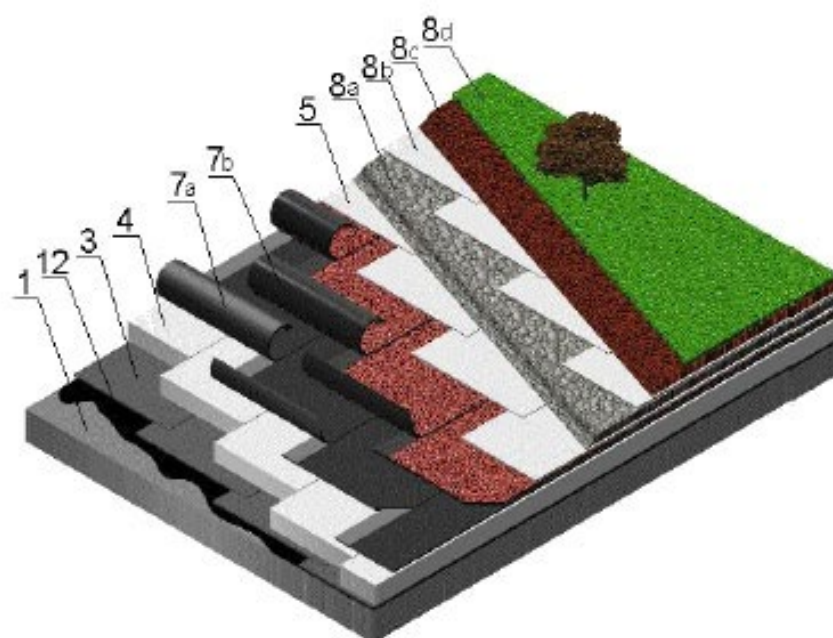
Střecha určená pro účely dopravy, rekreace, sportu, speciálního technologického vybavení objektů apod. Mezi provozní střechy se zařazují i všechny střechy se zelenou úpravou – tzv. zelené střechy.

Ploché střešní pláště:

A – bez provozní úpravy



B – s provozní úpravou (zelená střecha)



1 – nosná konstrukce
(profilovaný plech, železobetonová konstrukce)

3 – parotěsná zábrana

4 – tepelná izolace

5 – ochranná textilie

7 – hydroizolační vrstva

7a – podkladní pás

7b – vrchní pás

8 – provozní vrstva

8a – drenážní a hydroakumulační vrstva

8b – filtrační textilie

8c – vegetační vrstva

8d – vegetace

10 – provětrávaná vzduchová mezera

11 – mechanické kotvení

12 – penetrační nátěr



ZÁKLADNÍ VRSTVY STŘEŠNÍHO PLÁŠTĚ

• Skladba plochého střešního pláště s provozními vrstvami

Základní vrstvy střešního pláště jsou:

8. Provozní vrstva – při vnějším povrchu střešního pláště, umožňuje provozní využití střechy (v tomto případě je to zelená střecha).

7. Hydroizolační vrstva – vodotěsná izolace chrání podstřešní prostory a vrstvy střešního pláště, které jsou pod ní umístěné, před atmosférickou případně provozní či technologickou vodou. Bližší označení se volí podle funkce a konstrukce či polohy ve střeše, např. hlavní hydroizolační vrstva, pojistná hydroizolační vrstva či provizorní hydroizolační vrstva.

6. Roznášecí vrstva – zajišťuje roznesení zatížení z provozu střešního pláště.

5. Separační vrstva – odděluje dvě vrstvy střešního pláště z výrobních, mechanických, chemických či jiných důvodů.

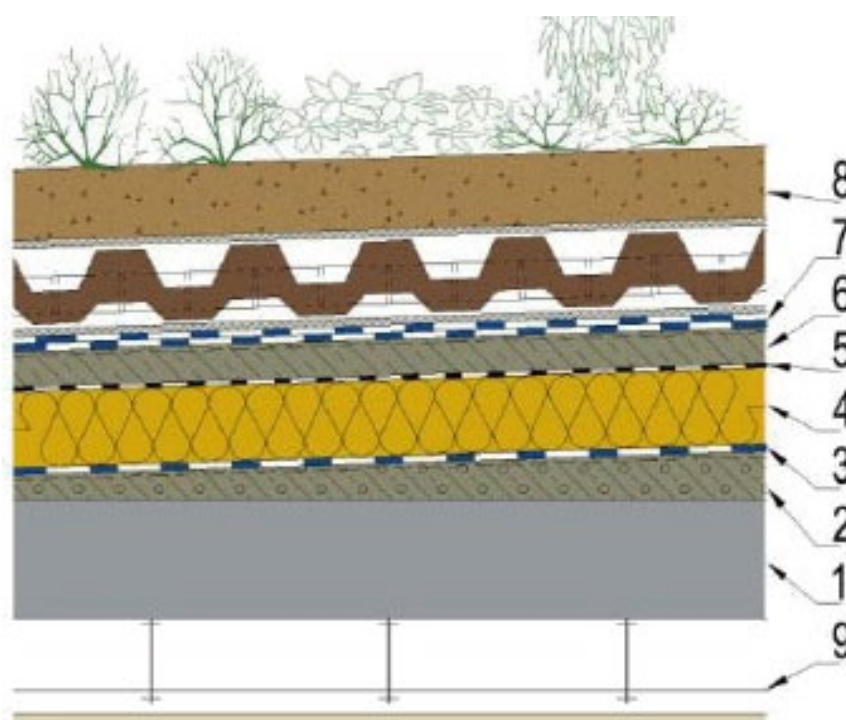
4. Tepelně izolační vrstva – omezuje nežádoucí tepelné ztráty či zisky objektů.

3. Parotěsná vrstva – omezuje či zamezuje pronikání vodní páry z vnitřního prostředí do střešního pláště.

2. Spádová vrstva – vytváří potřebný sklon následujících vrstev střešního pláště.

1. Nosná konstrukce – část střechy, která přenáší zatížení od jednoho či několika střešních plášťů, doplňkových konstrukcí a prvků, vody, sněhu, větru, provozu apod. do ostatních nosných částí objektu.

9. Vnitřní povrchová úprava – slouží k estetickému ukončení střešního pláště z interiéru. Variantou vnitřní povrchové úpravy může být podhled, který kromě estetické a akustické funkce může krýt umístění různých druhů TZB (technického zařízení budov).





U plochého střešního pláště musí být zastoupeny vrstvy, které jsou v této tabulce zvýrazněné, s výjimkou ploché střechy s obráceným pořadím vrstev, kde parotěsná vrstva splývá s hydroizolací. Nicméně tento typ střešního pláště musí mít navíc zatěžovací vrstvu proti silovým účinkům větru.

U střešních plášťů se používá i řada dalších pojmů, např:

Střecha nevětraná – střecha, v jejíž skladbě není větraná vzduchová vrstva napojená na vnější ovzduší (většinou se jedná o střechu jednoplášťovou).

Střecha větraná – střecha, jejíž jedna nebo více vzduchových vrstev je napojeno na vnější ovzduší. Napojení vzduchové vrstvy na vnější ovzduší je řešeno tak, že umožňuje stálý únik vlhkosti ze střechy v důsledku nepřetržitého pohybu a výměny vzduchu mezi vnějším prostředím a meziplášťovým prostorem (většinou se jedná o střechu dvouplášťovou nebo víceplášťovou).

Střecha odvětrávaná – střecha, v jejíž skladbě jsou umístěny odvětrávací kanálky. V současné době se již moc nepoužívá.

Vzduchová vrstva – souvislý prostor nacházející se mezi střešními plášti.

Větrací systém – soubor jedné či několika vzduchových vrstev a dalších konstrukčních či doplňkových prvků zajišťujících větrání střechy.

Střecha s opačným pořadím vrstev (též obrácená střecha) – střecha s hydroizolační vrstvou umístěnou pod vrstvou tepelné izolace (jedná se o střechu jednoplášťovou nebo o horní plášť střechy dvouplášťové).

Krytina – vrstva chrání vnitřní prostor a také ostatní vrstvy střešního pláště pod krytinou před povětrnostními vlivy (déšť, sníh, vítr, kroupy atd.). Krytina může, ale nemusí být vodotěsná.

Skládaná krytina – krytina vytvořená z plošných či tvarovaných dílců vzájemně spojených přesahem na drážku nebo pomocí spojovacích lišt (plechová krytina). Tyto krytiny nejsou při hydroistatickém tlaku vodotěsné, neboť propouštějí vodu ve spárách. Musí však zcela spolehlivě odvádět dešťovou vodu (jsou vodu odvádějící).

Hlavní hydroizolační vrstva – vodotěsná vrstva chrání podstřešní prostory a dále ty vrstvy střešního pláště, které jsou pod ní, před atmosférickou, případně provozní či technologickou vodou definitivně a po celou dobu existence stavebního díla. Je-li tato vrstva umístěna na vnějším povrchu střechy, nazývá se povlakovou krytinou.

Provizorní hydroizolační vrstva – vrstva chrání některé dříve provedené vrstvy střešního pláště, jako je např. vrstva tepelněizolační, proti dešti a případné technologické vlhkosti při provádění střechy v době, kdy ještě není zhotovena hlavní hydroizolační vrstva. Je-li provizorní hydroizolační vrstva dostatečně nadimenzovaná, může v budoucnu přebírat i funkci pojistné hydroizolační vrstvy.



Pojistná hydroizolační vrstva (má spojenou funkci s parotěsnou vrstvou) – vrstva s hydroizolační funkcí ve střeše působící krátkodobě při ztrátě funkce skládané či povlakové krytiny nebo hlavní hydroizolační vrstvy. Po dobu výstavby objektu se zpravidla využívá jako provizorní hydroizolační vrstva. Pojistná hydroizolační vrstva musí být vždy odvodněna.

Hydroizolační systém – soubor tvořený hydroizolační vrstvou a doplňkovými prvky a konstrukcemi zabraňujícími vnikání vody do střešního pláště i podstřešních prostor. Vyskytuje-li se na střeše i hlavní pojistná hydroizolační vrstva, rozlišuje se hlavní a pojistný hydroizolační systém.

Podkladní vrstva – vrstva vytvářející vhodný podklad pro další vrstvu nebo vrstvy střešního pláště.

Expanzní vrstva – tenká vzduchová vrstva nebo vrstva s velkou mezerovitostí sloužící k vyrovnání rozdílů tlaků vodní páry mezi daným místem střešního pláště a vnějším prostředím. (Pozor, nejedná se o větranou střechu!)

Ochranná vrstva – vrstva chránící hydroizolační vrstvu, popř. další vrstvy střešního pláště před nepříznivými vlivy vnějšího prostředí.

Pohledová vrstva – vrstva zajišťující požadovaný vzhled střechy.

Dilatační vrstva – vrstva umožňující vzájemné posuny vrstev střešního pláště – někdy též plošně dilatační vrstva.

Spojovací vrstva – vrstva spojující dvě vrstvy střešního pláště.

Stabilizační vrstva – vrstva zajišťující svojí hmotností polohu dalších vrstev střechy vůči sání větru, případně jiným podobným účinkům.

Drenážní vrstva – vrstva odvodňující souvrství střešního pláště nad hlavní či pojistnou hydroizolační vrstvou.

Filtrační vrstva – vrstva zachycující jemné podíly sypaných látek vyplavovaných z některých vrstev střešního pláště vodou či jinak vnášených do skladby střešního pláště.

Hydroakumulační vrstva – vrstva buď zachycující kondenzovanou vodu na vnitřních površích střech nebo vrstva jímající a akumulující vodu potřebnou pro růst rostlin v pěstebních souvrstvích vegetačních střech.

Vegetační vrstva – vrstva zajišťující růst rostlin.



Kontrolní otázky:



1. Jaká je definice střechy?
2. Jak dělíme střešní pláště?
3. Jaká je skladba plochého střešního pláště?



1.2 REALIZACE STŘEŠNÍHO PLÁŠTĚ

••••• Etapy cyklu střešního pláště

1. Vstupní údaje, zadání

Objektivní – např. normativní kritéria a požadavky, klimatické podmínky.

Subjektivní – požadavky architekta, investora apod.

2. Řešení

Technické – zahrnuje volbu konstrukčního řešení – skladeb, detailů, odvodnění, materiálu.

Technologické – výběr technologie provádění střešního pláště.

3. Provedení

Skladba, plochy, detaily.

4. Užívání

Druh užívání nebo provozování, revize a opravy.

5. Konec životnosti

Každá etapa by měla následovat až po úplném dokončení etapy předcházející. V případě, že se jednotlivé etapy překrývají a při provádění nejsou projektově přesně vyřešené detaily, může dojít k jejich nesprávnému provedení, čímž se zvyšuje riziko poruch a snižuje životnost celého střešního pláště.

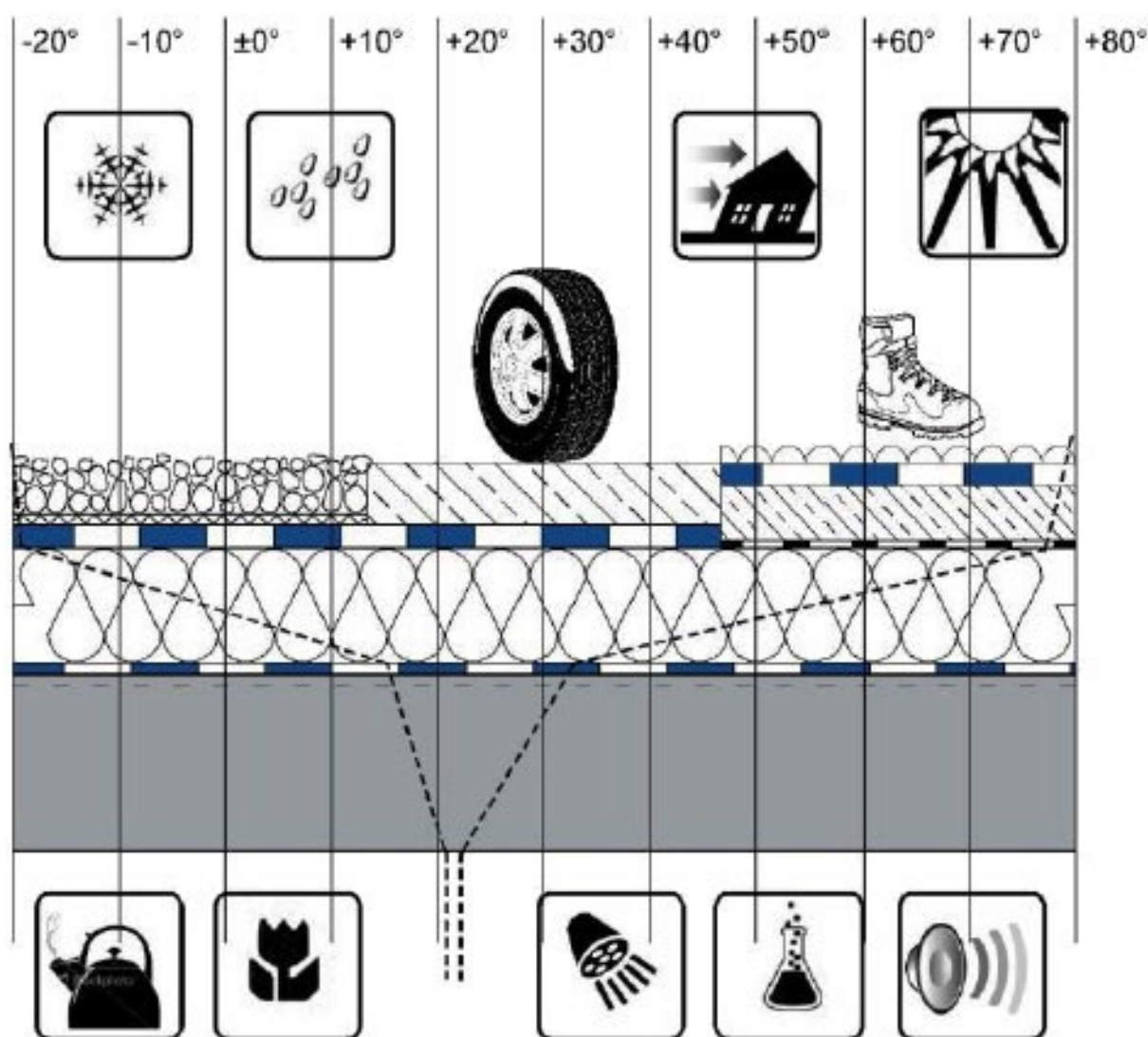
••••• Vstupní údaje (namáhání plochých střešních plášťů)

Objektivní vstupní údaje:

Vnější zatížení – teplota exteriéru (t_e), relativní vlhkost exteriéru (ϕ_e), agresivita vnějšího prostředí (kyselé deště, spad popílku a ostatních nečistot, které produkuje okolí, mimořádná agresivita – průmyslová, mimořádné chemické namáhání kapalným spadem, mimořádné namáhání pevným spadem), rychlost větru, déšť, sníh a led, požární zatížení, akustické zatížení.

Vnitřní zatížení – teplota interiéru (t_i), relativní vlhkost interiéru (ϕ_i), agresivita vnitřního prostředí, rychlost vnitřního vzduchu, dilatační pohyby podkladních konstrukcí, nosných konstrukcí a materiálů, požární zatížení, výbušné prostředí, akustické zatížení.

Zatížení lidskou činností – údržba (omezeně pochozí), pochůznost (pochozí), pojízdnost (pochozí a pojízdné, přistávání vrtulníků), zelená střecha (střešní zahrada, pochozí).



Subjektivní vstupní údaje:

- investiční prostředky,
- rekonstrukce nebo novostavba,
- systém odvodnění (základní, pojistný),
- účel (ke kterému účelu má střešní plášť sloužit, jakým způsobem má být využíván),
- záměry architekta (požadavky úřadů dotčených ve stavebním řízení),
- statika stavebních nosných konstrukcí.

Vstupní údaje vyplývající ze zvoleného technického řešení:

- slučitelnost jednotlivých materiálů a výrobků,
- proveditelnost technická a proveditelnost z hlediska klimatických podmínek,
- princip úměrnosti (volba materiálů, které mají podobné technické, užitkové a finanční vlastnosti; např. nekombinovat nejdražší materiál pro klempířské detaily s nejlevnějším materiálem pro hydroizolace a naopak).

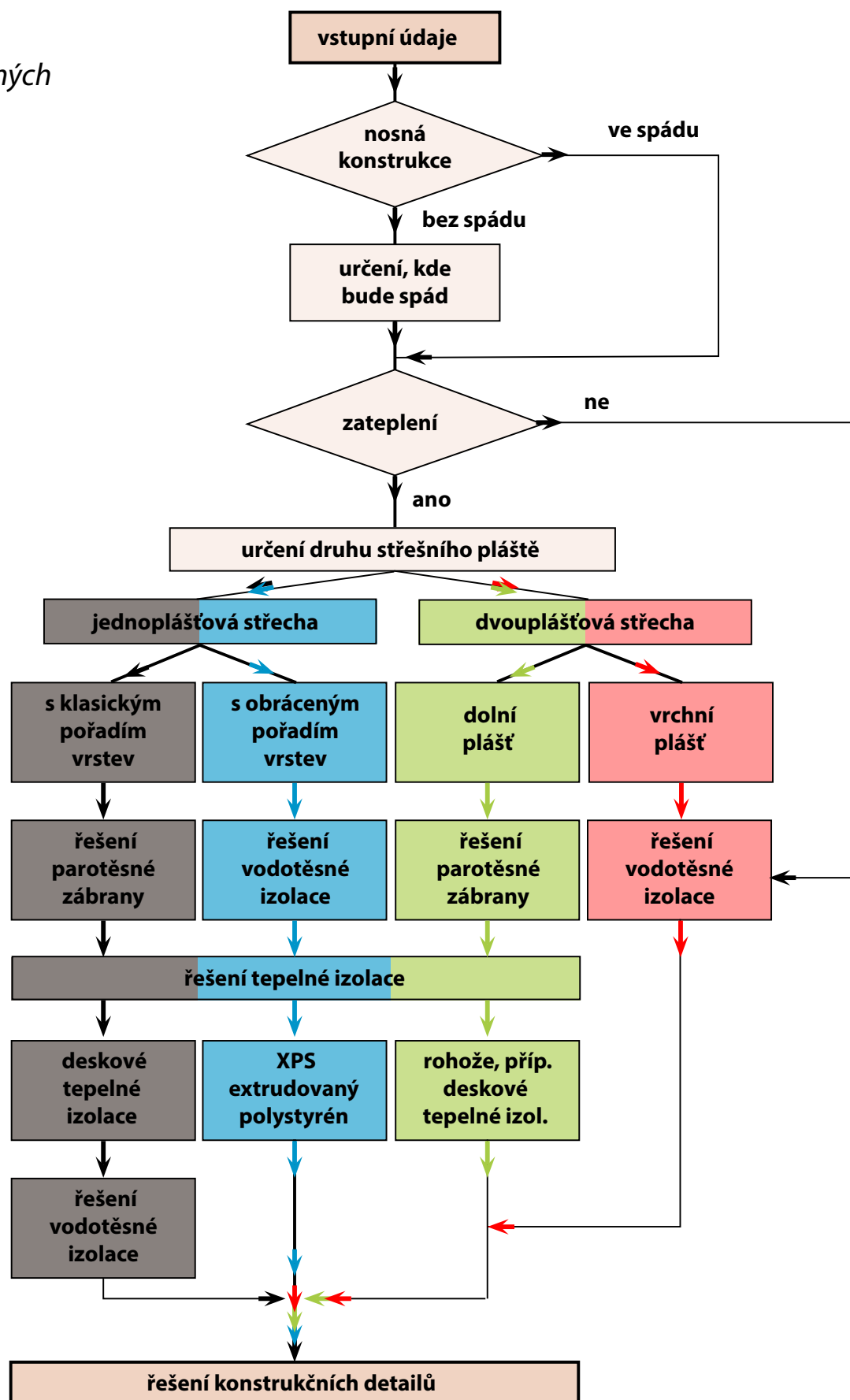


Řešení technické

Na základě vstupních údajů se zpracovává projektová dokumentace materiálového, technického a technologického řešení, které je nutné prověřit, tak aby vyhovovalo všem požadavkům stanoveným v platných ČSN, případně EN a samozřejmě i podkladům jednotlivých výrobců.

Kromě základního technického řešení je nutné počítat s možností umístění technických zařízení na střeše, klimatizačních jednotek, sdělovacích systémů, fotovoltaických systémů, zařízení pro ohřev vody a mnohých dalších zařízení.

*Schéma postupu
navrhování plochých
střešních plášťů:*





Střešní konstrukce musí vyhovovat:

- ze statického hlediska (únosnost a sání větru),
- z hlediska vodotěsnosti a odvodnění,
- z hlediska stavební fyziky – vlhkostního, teplotního a akustického namáhání,
- z požárního hlediska,
- z hlediska užívání – nepochozí, pochozí, pojízdná, zelená, architektonické hledisko.

Střešní plášť musí mít dostatečnou únosnost, a to jak pro stálé, tak i nahodilé zatížení. Tuto statickou funkci plní zejména nosná konstrukce střešního pláště. Musí odolávat z hlediska sání větru. Odolnost při sání větru se zajišťuje jednak vzájemnou soudržností jednotlivých vrstev (navarování, mechanické kotvení), jednak gravitací – zatížením násypem nebo použitím provozních vrstev.

Hodnoty sání větru lze spočítat, viz odpovídající ČSN EN. Síly sání větru se u okrajů a hřebenů střešních plášťů zvyšují, proto je též nutné zvětšit množství mechanického kotvení nebo zvýšit tloušťku násypu. Tyto hodnoty jsou individuální a vyplývají z konkrétních výpočtů zatížení střešních plášťů sáním větru. Pro mechanicky kotvené hydroizolace je nutné zpracování kotevního plánu. Hydroizolace musí zajišťovat, aby srážková voda nepronikala do konstrukcí a chráněných prostor, a to jak v ploše, tak i v konstrukčních detailech. Současně musí být střešní plášť spolehlivě odvodněn a prvky odvodnění musí být vodotěsně napojeny na hydroizolaci.

ODVODNĚNÍ STŘEŠNÍCH PLÁŠŤŮ:

Odvodnění střešního pláště musí být vyřešeno jako jeden z prvních kroků při návrhu konstrukčního řešení.

Zde uvádíme několik zásad, které je vhodné dodržovat:

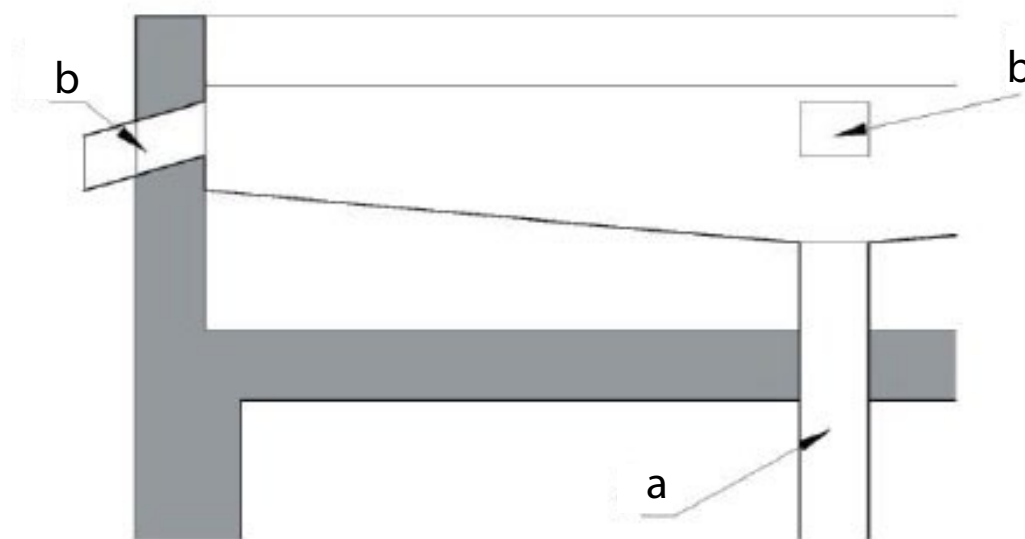
- základní odvodňovací systémy jsou dva – gravitační, podtlakový, oba mají rozdílné navrhování a dimenzování průměrů,
- každá odvodňovaná plocha by měla být osazena min. dvěma odtokovými místy. To samozřejmě neplatí u střešní plášťů odvodňovaných do podstřešních žlabů,
- je vhodné, aby střešní plášť, které jsou odvodňovány pouze vnitřními vpustěmi, byly doplněny možností pojistného odvodnění, „chrličí“ v atikách nebo jiných svislých konstrukcích obklopujících střešní plášť,
- vzdálenost vtoků od atik a od rozvodí střešních ploch by neměla překročit 15 m,
- vzdálenost vtoků ve žlabech nebo úžlabích od jejich konců nebo od rozvodí v těchto žlabech nebo úžlabích by neměla překročit 15 m,
- vtoky by se měly umisťovat min. 1 m od konstrukcí vyčnívajících nad střešní rovinu (atiky, střešní nástavby, komíny atd.). V opačném případě dochází k jejich zanášení



nečistotami nebo sněhem, a to zvláště když je tento vtok umístěn na návětrné části vyčnívající konstrukce,

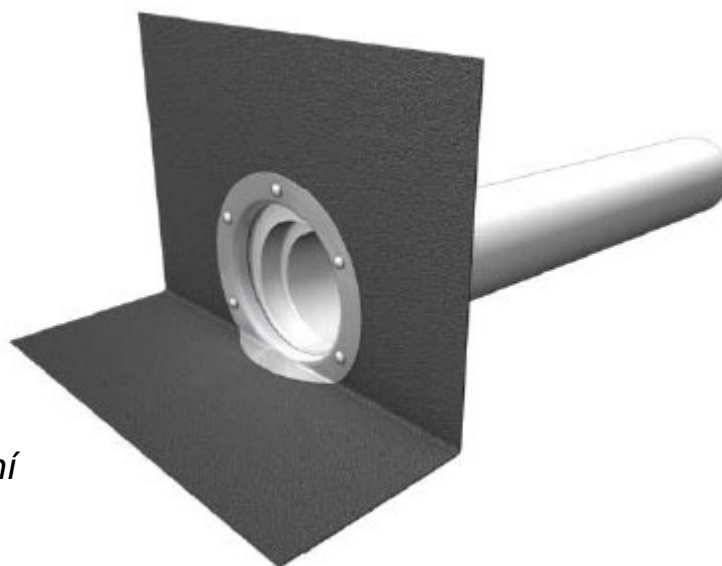
- vtoky musí být umístěny a řešeny tak, aby nenarušily dispoziční řešení podlaží pod střešním pláštěm,
- výšková úroveň horního líce vtoku musí být níž než přilehlá úroveň střešní roviny a zároveň musí být v nejnižším místě příslušné odvodňované plochy,
- při použití parotěsné zábrany je nutno používat dvoustupňové vpusti, tak aby byla odvodněna i parotěsná zábrana,
- oblast vpustí musí být zapuštěna min. 20 mm pod sousedící plochu střešního pláště.

Po každý střešní plášť by mělo být vyřešeno:



a – základní odvodnění,

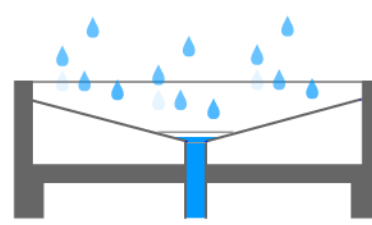
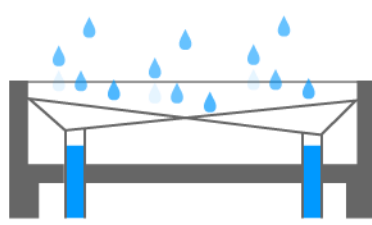
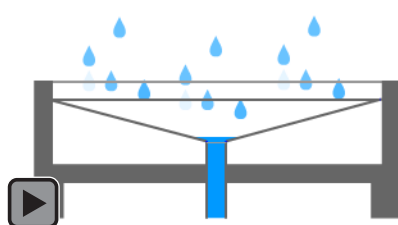
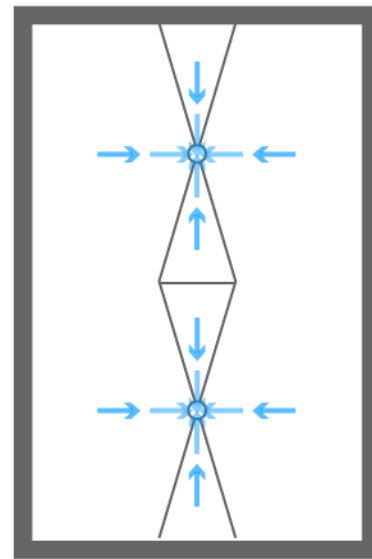
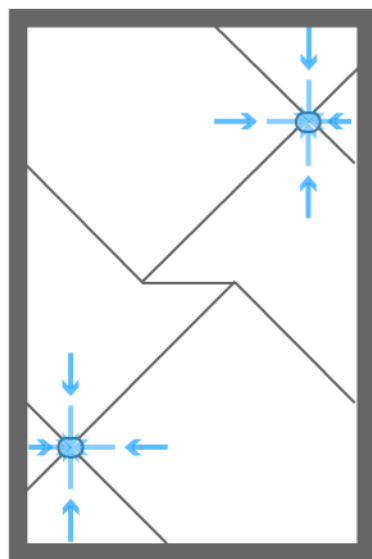
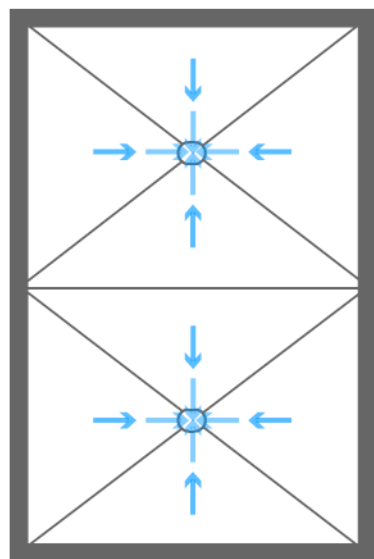
b – pojistné odvodnění pomocí chrličů, plnících funkci odvodnění při ucpání vnitřních vtoků.



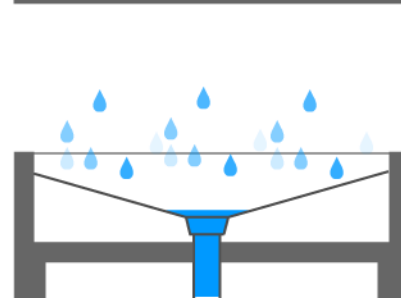
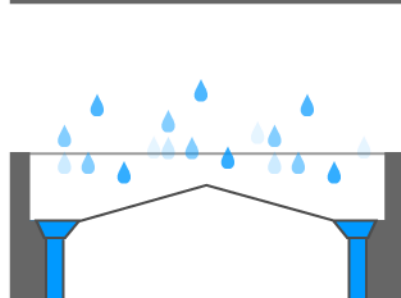
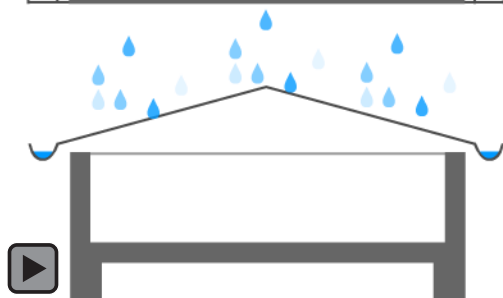
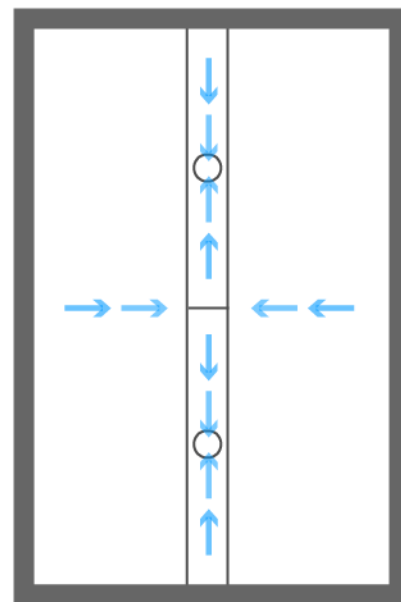
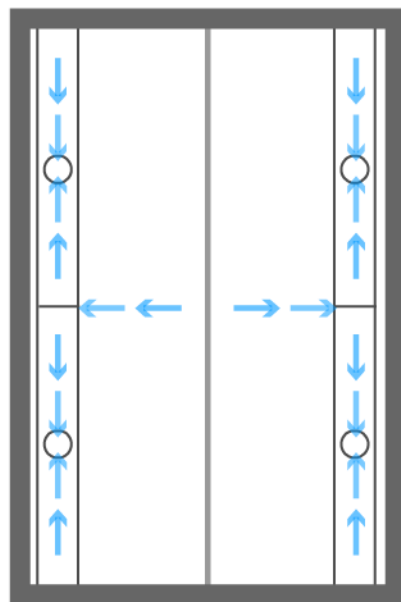
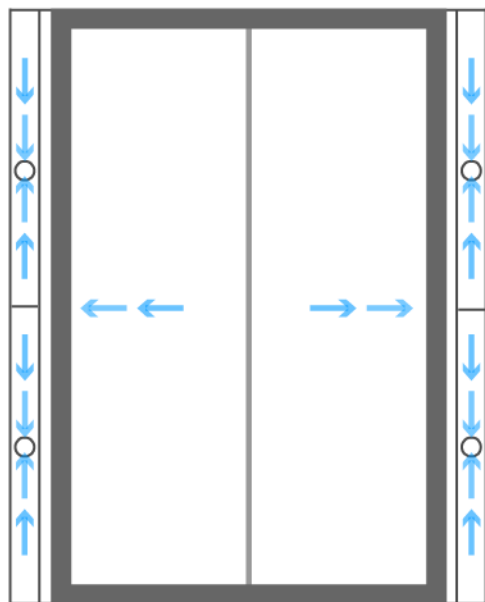
*Tvarovka pro pojistné odvodnění
plochých střešních plášťů*



Schémata možného řešení odvodnění střešního pláště:



Odvodnění do úžlabí



Odvodnění do žlabu



S odvodněním jsou úzce spojené spády. Technicky je možno akceptovat i nulové spády, ovšem je vždy lepší provádět střešní pláště s dokonalým odvodněním – vyspádováním, tak aby byla voda co nejrychleji odvedena ze střešního pláště. Minimální spády, včetně úžlabí, jsou pak min. 1,75 % (1°), optimálně 3 % v ploše a 1 % v úžlabí.

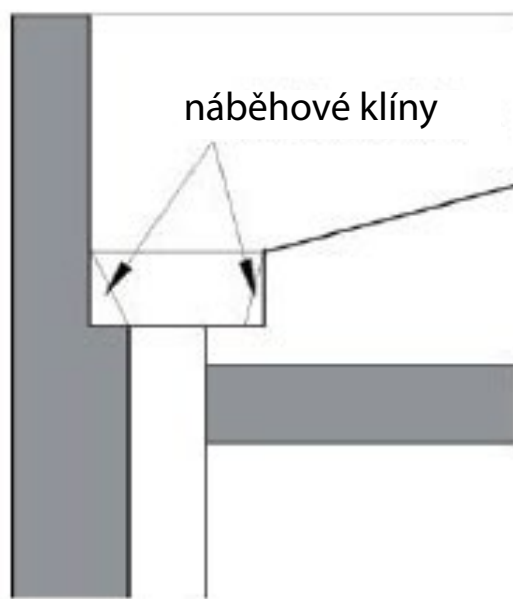


Schéma zaatikového žlabu

Žlaby musí mít vždy šikmé stěny – u kolmých stěn dojde po zamrznutí vody k jejich roztrhání.

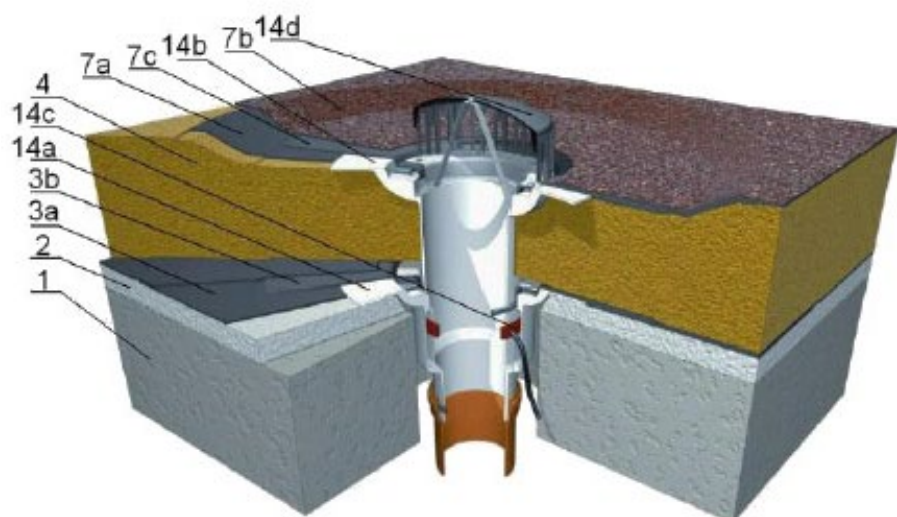
Vydatnost deště lze určit dlouhodobým měřením nebo ze statistiky hydrometeorologických ústavů. Na základě vypočítaného množství dopadající vody se stanoví profil střešních vtoků a odpadního potrubí.

Zjednodušeně lze při návrzích odvodňovacích prvků vycházet z následující tabulky:

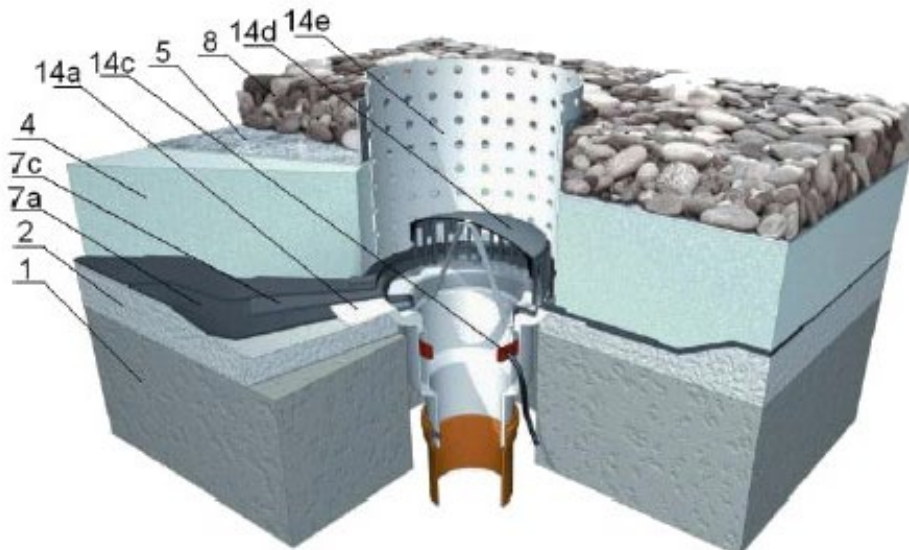
Průměr odpadního potrubí (mm)	Dovolený průtok (l.s ⁻¹) Vnější / Vnitřní	Max. odvodňovaná plocha (m ²) Vnější / Vnitřní
100	3 / 8,1	100/270
125	6 / 12,6	200/420
150	9/25	300/933



Vpusti plochých střešních pláštů – obě jsou s vyhříváním a jsou kryty košíkem pro lapání splavenin



Dvoustupňová



Jednostupňová

- 1** – nosná konstrukce (profilovaný plech, železobetonová konstrukce),
- 2** – spádová vrstva,
- 3a** – parotěsná zábrana, **3b** – izolační límec prvního stupně vpusti,
- 4** – tepelná izolace,
- 5** – ochranná textilie,
- 7** – hydroizolační vrstva, **7a** – podkladní pás, **7b** – vrchní pás, **7c** – izolační límec vpusti,
- 8** – provozní vrstva, **8a** – drenážní a hydroakumulační vrstva, **8b** – filtrační textilie, **8c** – vegetační vrstva,
- 8d** – vegetace,
- 10** – provětrávaná vzduchová mezera,
- 11** – mechanické kotvení,
- 12** – penetrační nátěr
- 14a** – plastová tvarovka vpusti, **14b** – plastová tvarovka vpusti, **14c** – integrované vyhřívání 24 V,
- 14d** – košík vpusti sloužící jako lapač nečistot, **14e** – nástavec vpusti pro provozní střešní pláště

Střešní pláště musí vyhovovat z hlediska stavební fyziky, zejména pak v oblasti teplotní a vlhkostní:

- musí mít dostatečnou hodnotu součinitele prostupu tepla $U_{N,20}$ (viz následující tabulka),
- musí mít aktivní bilanci zkondenzované a vypařené vodní páry. Na základě tlakového spádu mezi interiérem a exteriérem dochází k pronikání vodní páry do střešního pláště. Množství vodní páry, které takto pronikne, musí být vždy menší než množství vodní páry, které se ze střešního pláště difúzí odpaří do exteriéru. Tohoto požadavku se dosahuje zejména použitím parotěsné zábrany, nebo použitím skladby střešního pláště s obráceným pořadím vrstev, kde funkce parotěsné zábrany je sloučena s funkcí hydroizolace.



- nesmí docházet k povrchové kondenzaci na ploše nebo na detailech,
- musí zajišťovat parametry vnitřního prostředí z hlediska zimní a letní stability.

Popis konstrukce	Součinitel prostupu tepla $U_{N,20}$ (W/(m ² . K))	
	Požadovaná hodnota	Doporučená hodnota
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně Strop s podlahou nad venkovním prostorem	0,24	0,16
Strop pod nevytápěnou půdou (se střechou bez tepelné izolace)	0,3	0,2
Střecha strmá se sklonem nad 45° – lehká/těžká	0,3/0,38	0,2/0,25

Pro navrhování a hodnocení střešních plášťů z hlediska stavební fyziky je na Stavební fakultě ČVUT vypracován kompletní balík programů, který všechny tyto oblasti řeší. Tyto programy jsou neustále upravovány a průběžně reagují na změny norem a nové technické poznatky.

Jedná se o programy:

- **TEPLO** – výpočet tepelného odporu, bilance zkondenzované a vypařené vodní páry a ostatních tepelně vlhkostních veličin,
- **AREA** – výpočty teplotních a vlhkostních mostů, kontrola konstrukčních detailů,
- **MEZERA** – výpočet tepelně technických vlastností a zejména kondenzací u střešních plášťů s provětrávanou vzduchovou mezerou,
- **WAL** – výpočet akustických vlastností plošných stavebních konstrukcí.

Výsledkem výpočtů je zjištění, zda konkrétní střešní plášť vyhovuje normativním požadavkům v oblasti stavební fyziky.

Požární hledisko je důležité zejména:

- u požárně nebezpečných provozů,
- u rozsáhlých střešních plášťů, které je nutno dělit na samostatné požární úseky,



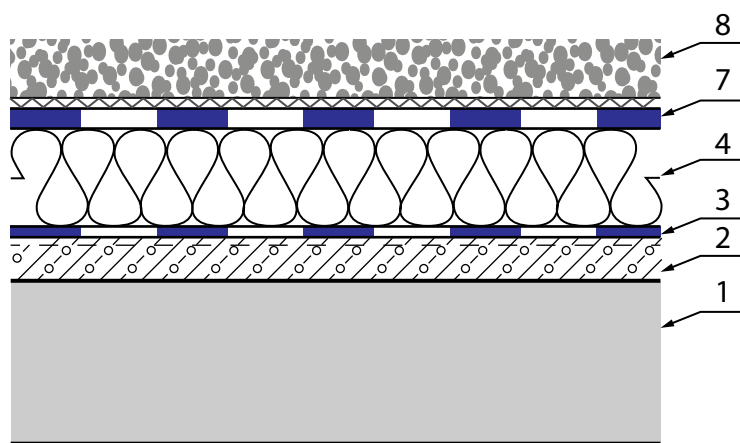
- u střešních pláštů, které sousedí s vyššími objekty (hydroizolace střešních pláštů v sousedství vyšších objektů musí mít zvýšenou požární odolnost jednak z hlediska odolnosti proti přenosu požáru z vyššího objektu na nižší, jednak současně z důvodu ochrany proti vyhazovaným předmětům z oken vyššího objektu, zejména hořícím cigaretám).

U provozních vrstev střešního pláště je zejména důležité:

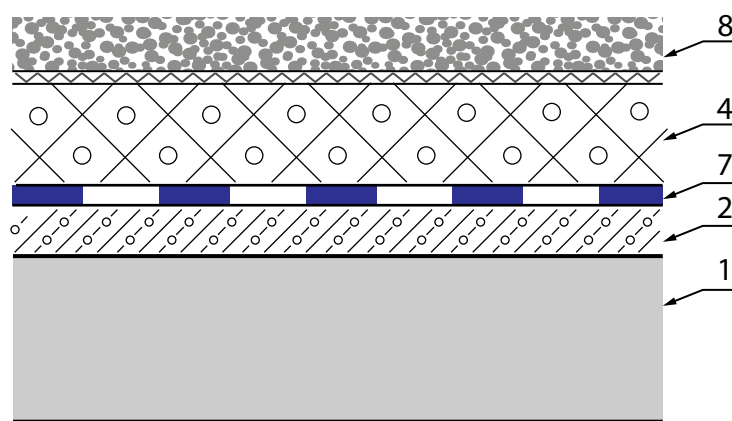
- aby spolehlivě plnily svoji provozní funkci,
- aby negativně neovlivňovaly vrstvy, které tvoří izolační souvrství (hydroizolace, tepelná izolace atd.), a to ani vlastní konstrukcí ani udržovacími pracemi.

❖ Základní řešení skladeb plochých střešních pláštů

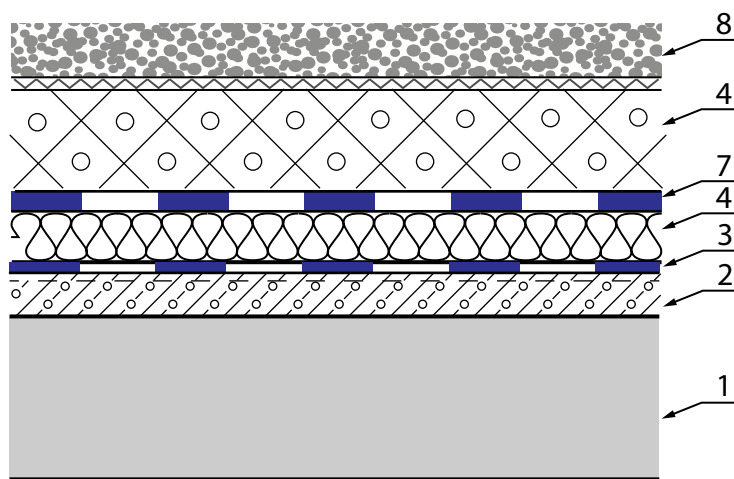
Řešení skladeb jednoplášťových střech:



S klasickým pořadím vrstev



*S obráceným pořadím vrstev,
tepelná izolace je nad
hydroizolací*

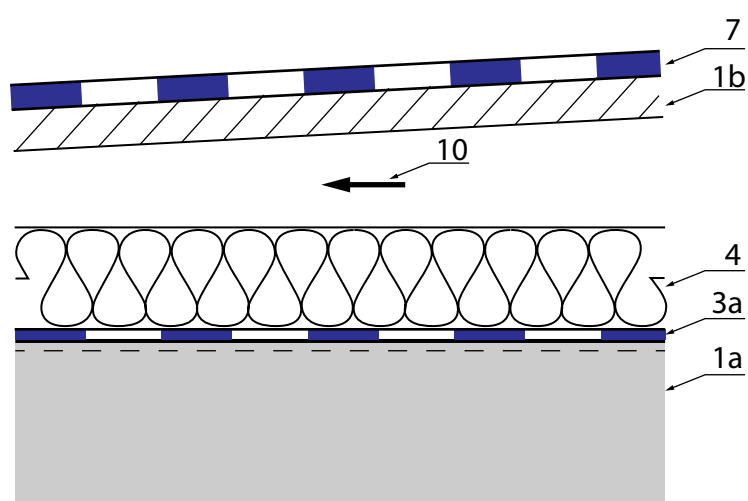


*Typu DUO, tepelná izolace
je nad i pod hydroizolací*

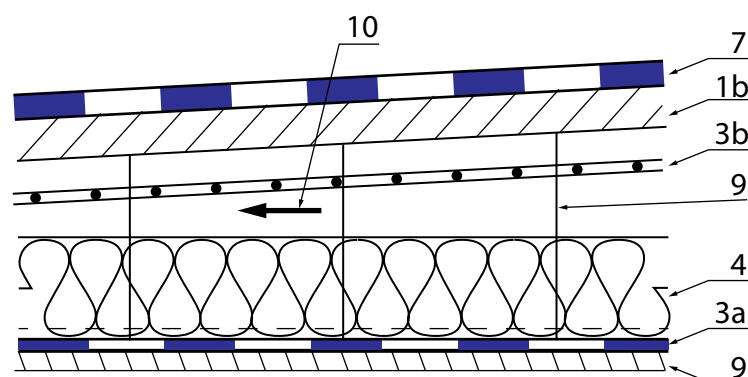
- 1 – nosná konstrukce, 2 – spádová vrstva, 3 – parotěsná vrstva, 4 – tepelně izolační vrstva,
7 – hydroizolační vrstva, 8 – zásyp práním říčním kamenivem



Řešení skladeb dvouplášťových a tříplášťových střech (při vložení pojistné hydroizolace):



Dvouplášťová střecha



Tříplášťová střecha s vloženou pojistnou hydroizolací

1a – (dolní), **1b** – (horní) nosná konstrukce, **3a** – parotěsná vrstva, **3b** – pojistná hydroizolace (bez této pojistné hydroizolace je tento střešní plášť vystaven zvýšenému nebezpečí stavebně fyzikálních poruch), **4** – tepelně izolační vrstva, **7** – hydroizolační vrstva, **9** – vnitřní povrchová úprava (v tomto případě podhled), **10** – provětrávaná vzduchová mezera

Kontrolní otázky:

1. Vyjmenujte etapy potřebné pro realizaci střešního pláště.
2. Čemu musí vyhovovat střešní konstrukce?





1.3 ŘEŠENÍ MATERIÁLOVÉ

Pro všechny materiály, prvky a konstrukce musí platit, že jsou vyrobeny z materiálů, které jsou vzájemně slučitelné a mají obdobnou životnost. V žádném případě se nesmí používat materiály, které degradují vodou nebo působením biologické koroze.

HLAVNÍ VRSTVY STŘEŠNÍCH PLÁŠŤŮ

1. Nosná konstrukce
2. Parotěsná zábrana (pojistná hydroizolace)
3. Spádová vrstva
4. Tepelná izolace
5. Hydroizolace

1. Nosná konstrukce

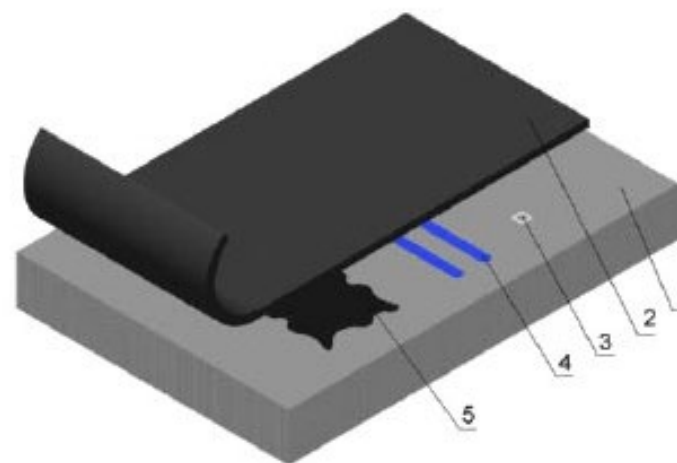
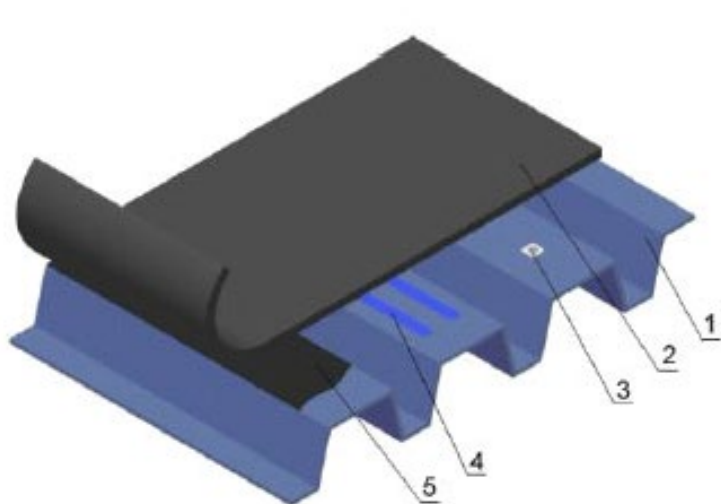
- a) **stabilní** – betonové nosné prvky, masivní, děrované, tenkostěnné, na bázi keramických vložek atd.,
- b) **nestabilní** – profilované (trapézové) plechy, dřevěné bednění nebo desky na bázi dřeva (překližka atd.).

Všechny nosné konstrukce mohou být současně spádovými. Jedná se pouze o způsob jejich uložení na svislé nosné konstrukce objektu.

2. Parotěsná zábrana (pojistná hydroizolace)

Parotěsné zábrany, v případě, že jsou z vhodných materiálů, můžeme používat také jako provizorní, pojistné hydroizolace.

- Asfaltová pásová, případně s vloženou hliníkovou fólií – použití na stabilní i nestabilní nosné (spádové) konstrukce. Mohou být volně pokládány, natavovány, lepeny a mechanicky kotveny,
- Syntetická fóliová, případně s vloženou hliníkovou fólií – obdobné použití jako u předcházejících, s tím, že se více používají na nestabilní podklady, zejména profilované plechy. Mohou být volně pokládány nebo mechanicky kotveny,
- Nátěry nebo stěrky, páskování spojů se vyskytuje v praxi minimálně.

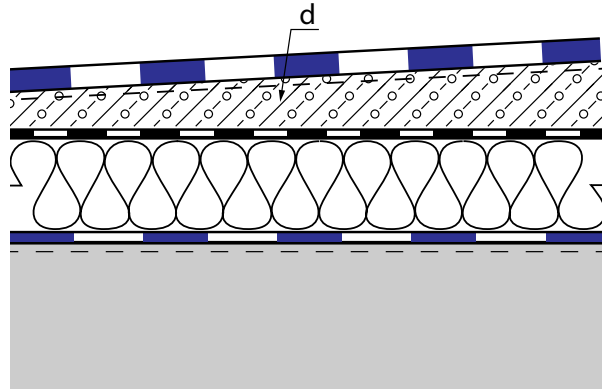
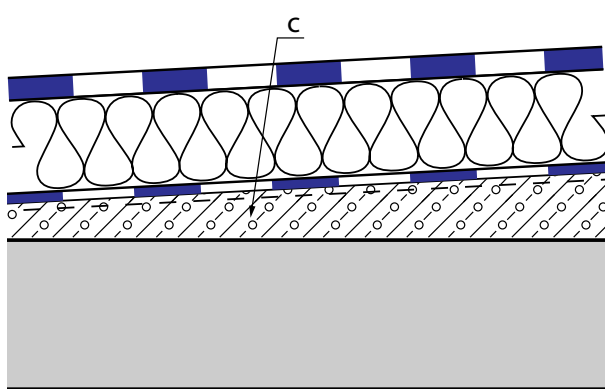
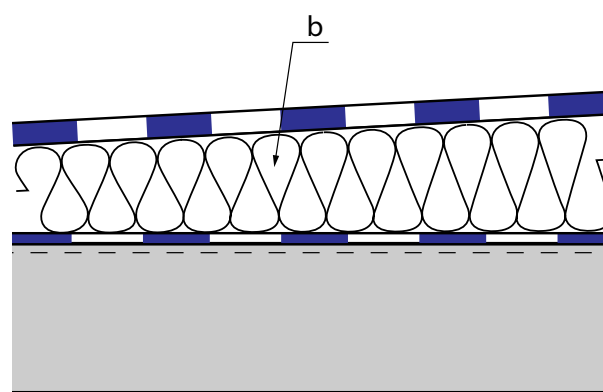
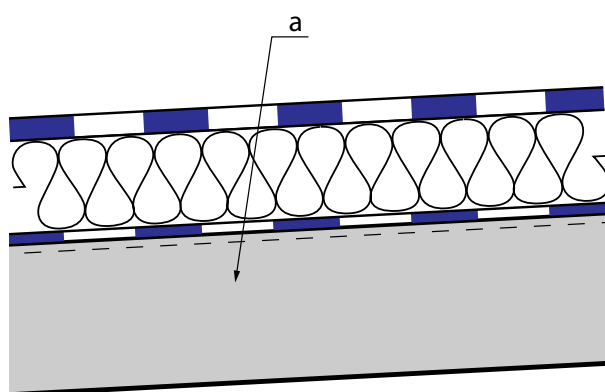


Parotěsná zábrana – na profilovaném plechu a na betonu

1 – nosná konstrukce, profilovaný plech/beton, **2** – parotěsná zábrana, **3** – mechanické kotvení parotěsné zábrany, **4** – lepení parotěsné zábrany lepidly, **5** – natavování, nalepování parotěsné zábrany z asfaltových materiálů do asfaltového/penetračního nátěru

❖ 3. Spádová vrstva

Požadované sklony hydroizolačního povlaku střešního pláště je možno vytvořit samostatnou spádovou vrstvou, nejlépe umístěnou přímo na nosnou konstrukci (jsou možná i jiná umístění – nad parotěsnou zábranu nebo nad tepelnou izolaci), nebo použitím tepelných izolací ve formě spádových klínů.



Umístění spádové vrstvy:

a – nosná konstrukce ve spádu

b – tepelná izolace ve formě spádových klínů

c – spádová vrstva pod tepelnou izolací

d – spádová vrstva nad tepelnou izolací



4. Tepelné izolace

Pro ploché střešní pláště se používají tepelné izolace uvedené v následující tabulce:

Druh tepelně izolačního materiálu		Vhodnost
1. Vláknité materiály	Desky z minerálních vláken	Pro střešní pláště bez zatížení užívání (nepochozí střešní pláště).
2.	Rohože ze skleněných vláken	Pouze pro dvouplášťové střešní konstrukce.
3. Pěněné plasty	Pěnový polystyrén	Pro lehké střešní pláště, nejlevnější tepelná izolace. Nedostatky z hlediska požární bezpečnosti.
4.	Pěnový polyuretan	Vynikající tepelná izolace s lepšími požárními vlastnostmi než pěnový polystyrén.
5.	Extrudovaný polystyrén	Určený pro řešení obrácených inverzních střešních plášťů, resp. všech užívaných střešních plášťů.
6. Ostatní	Pěnové sklo	Určené pro provozem velmi zatížené střešní pláště – pojízdné, odolné proti požárnímu zatížení.
7.	Perlitové desky	Lehké tepelné izolace s vynikající odolností proti požárnímu zatížení.
	Desky na bázi dřevěných vláken	Desky mají dostatečnou tuhost a mohou se použít jako stabilní podklad pro hydroizolaci.
8. Na místě prováděné tepelné izolace	Násypy z lehčených hmot (škvára, perlit atd.), lehčené betony	V současné době minimálně používané tepelné izolace. Pozor na korozi kovových prvků!

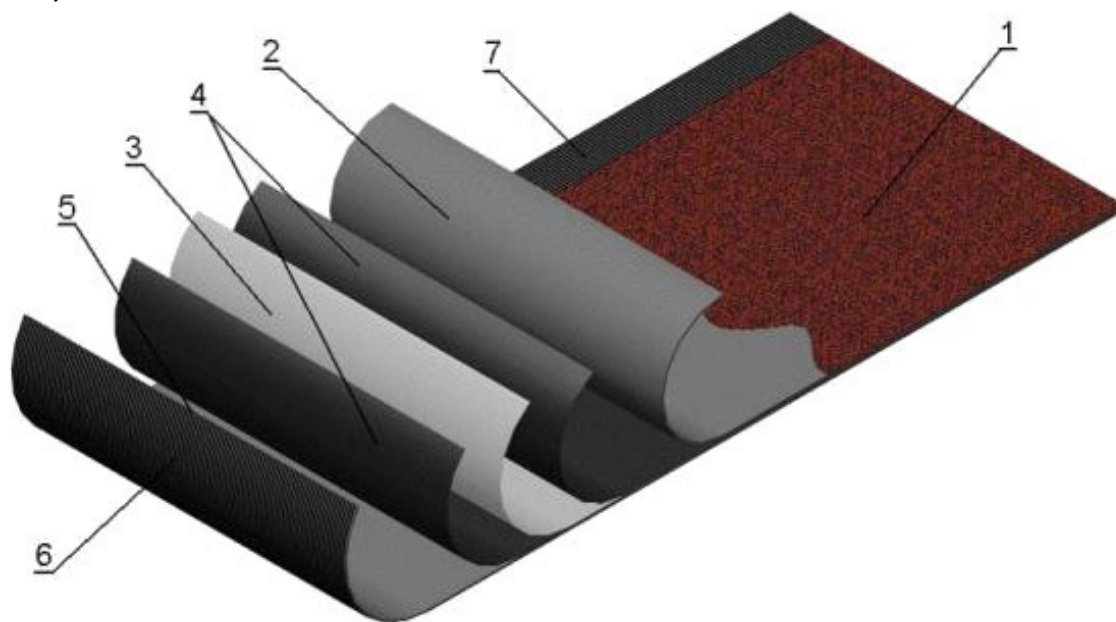
Tepelné izolace pro jednoplášťové střechy jsou v zásadě ve formě tuhých desek, které se k podkladu lepí, mechanicky kotví, případně volně pokládají (u provozních střech nebo u střech se zatížením např. násypy). V případě dvouplášťových střech je možno používat i tepelné izolace ve formě rohoží, případně sypané.



5. Hydroizolace

Pro hydroizolace střešních plášťů jsou k dispozici následující systémy:

a) Asfaltové pásové (oxidované, modifikované SBS nebo APP) – jednovrstevné nebo dvouvrstevné,



1 – Hydrofobizovaný posyp

2 – Vrchní asfaltová vrstva

3 – Výztužná vložka

4 – Asfaltová penetrace výztužné vložky

5 – Spodní asfaltová vrstva

6 – Spodní povrchová úprava
(spalná fólie nebo jemnozrnný posyp)

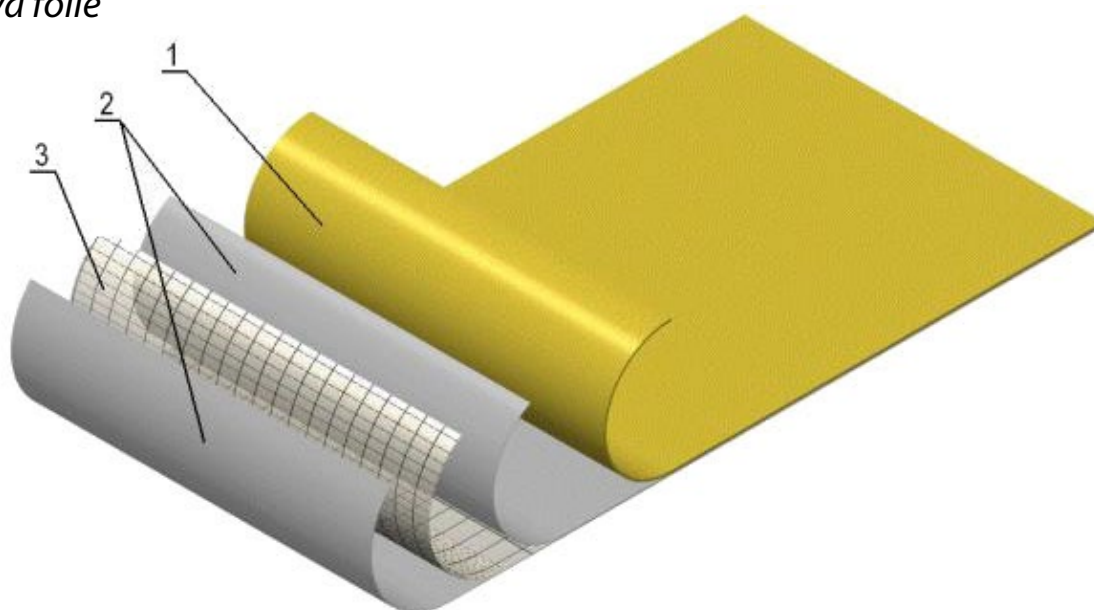
Existuje řada variant konstrukčního řešení asfaltových hydroizolací.

b) Syntetické fóliové (mPVC, mPe, polyolefinické, pryžové fólie) – zásadně jednovrstevné. Kontrolní systémy, tedy dvojité fólie jsou velmi zřídka.

1 – Vrchní vrstva fólie stabilizovaná proti UV záření

2 – Vrchní a spodní vrstva fólie

3 – Výztužná vložka.



Na spodní straně může být umístěna syntetická textilie.

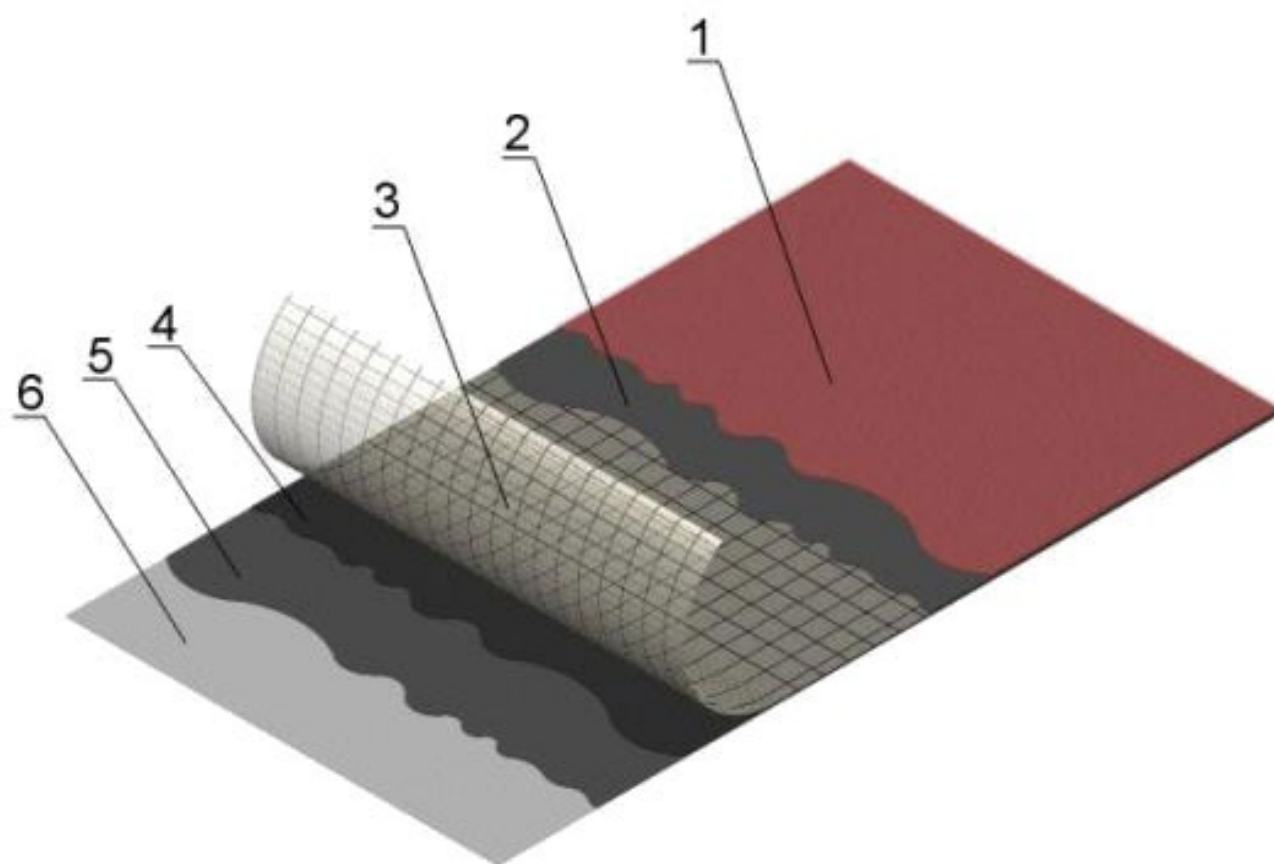


c) Stěrkované a stříkané systémy, dominantně na bázi PMMA (polymethylmetakrylátů) nebo PUR (polyuretanů, které se používají pouze pro speciální účely a v oblasti střešních plášťů nemají dominantní význam – zásadně vícevrstevné, v mnohých případech vyztužené vloženou syntetickou textilií).

U asfaltových a fóliových izolací jsou významná následující kritéria:

- tloušťka,
- pevnost a průtažnost, odolnost proti proražení,
- odolnost proti teplu a chladu.

Namáhání, kterému jsou hydroizolační materiály vystaveny, nesmí překročit skutečné mezní hodnoty těchto vlastností. Kromě těchto vlastností je k dispozici i řada dalších charakteristických vlastností.



1 – povrchová úprava (pochozí, někdy i pojízdná)

2 – vrchní hydroizolační vrstva

3 – výztužná vložka

4 – spodní hydroizolační vrstva

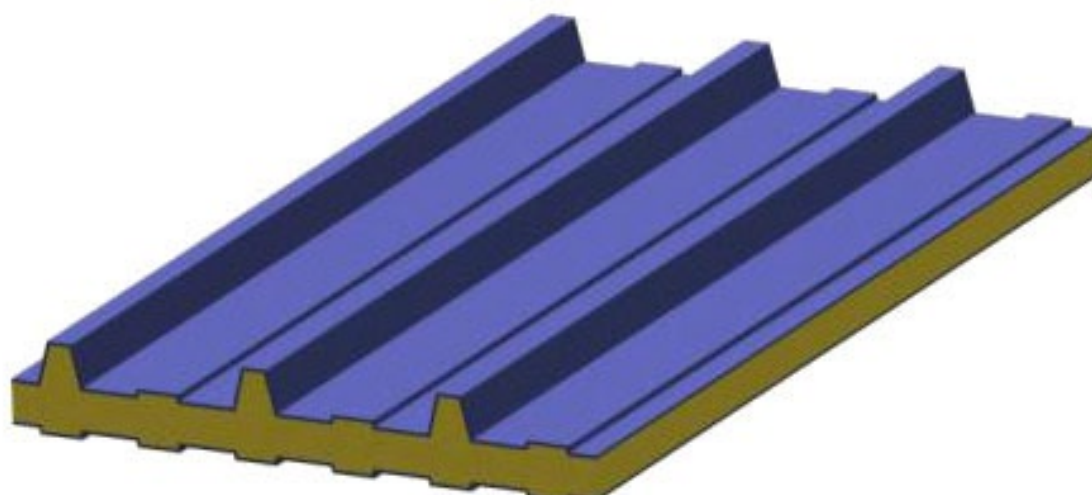
5 – penetrační vrstva nebo vrstva

vyspravující podklad pod stěrkovou hydroizolací

Stěrkové hydroizolace se provádějí na místě z předem připravených materiálů; jejich kompozice je obdobná jako u ostatních hydroizolací s tím, že jsou na jiné materiálové bázi, zejména PUR, PMMA.



V některých případech, zejména u montovaných ocelových hal, je možno používat jako hydroizolaci profilované plechy nebo sendvičové panely s integrovanou tepelnou izolací a případně i hydroizolací. Při montáži musíme striktně dodržet technologické předpisy výrobce, zejména je důležité dodržení minimálního předepsaného spádu.

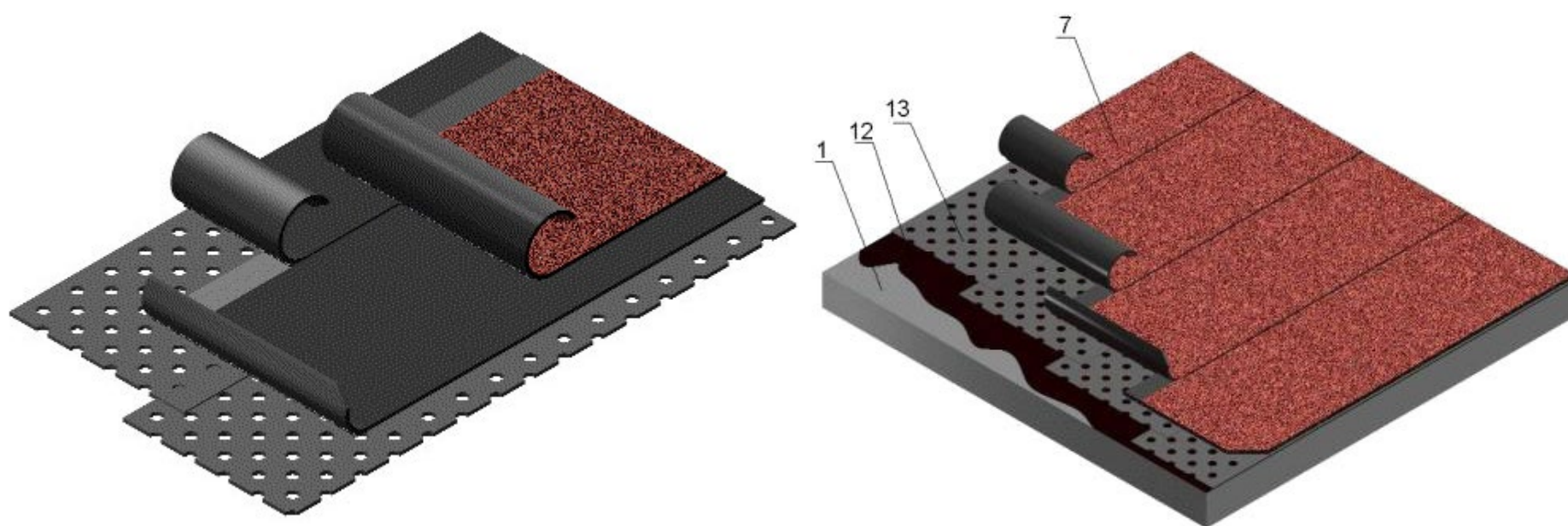


❖ Základní technologické varianty hydroizolačních povlaků firmy Siplast-Icopal, s. r. o.

Ve většině případů se vyskytují jako jedno i dvouvrstevné (ale i vícevrstevné, když je to nutné nebo vhodné), u syntetických fólií jsou to zásadně jednovrstevné povlaky.

SKLADBY BEZ TEPELNÉ IZOLACE

Technologie navařování asfaltových pásů, vlevo jednovrstevná, natavovaná přes perforovaný pás, vpravo dvouvrstevná, opět natavovaná přes perforovaný pás.



1 – nosná konstrukce (železobetonová, betonová konstrukce), **7** – hydroizolační vrstva, **12** – penetrační nátěr, **13** – perforovaný podkladní pás



Stěrkové hydroizolace jsou homogenně spojené s podkladem.

Použité výztužné vložky se pokládají s přesahem a zastěrkovávají se. Z vnějšího pohledu tyto izolace vypadají jako bezešvé. Mohou být přímo pochozí nebo na ně může být umístěna pochozí úprava.

1 – nosná konstrukce (profilovaný plech, železobet. kce)

7 – hydroizolační vrstva

7a – penetrační vrstva

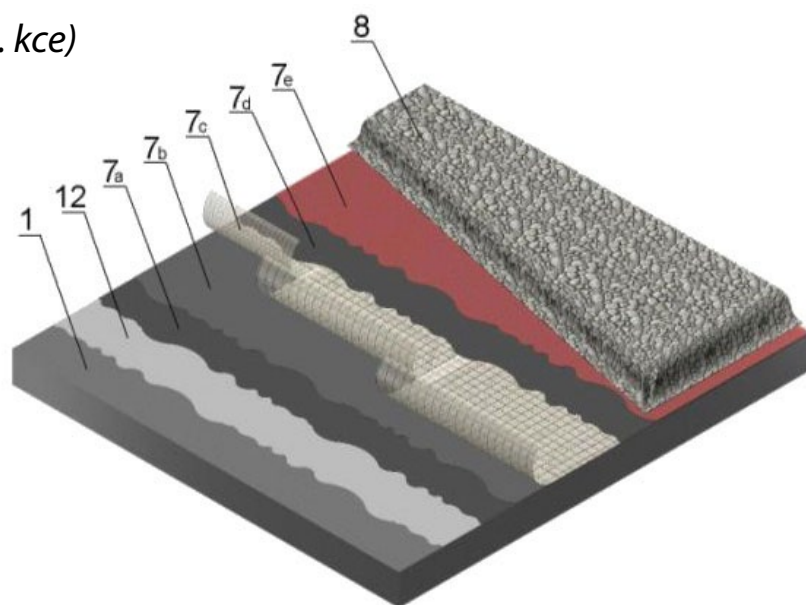
7b – spodní vrstva stěrkové izolace

7c – výztužná vložka

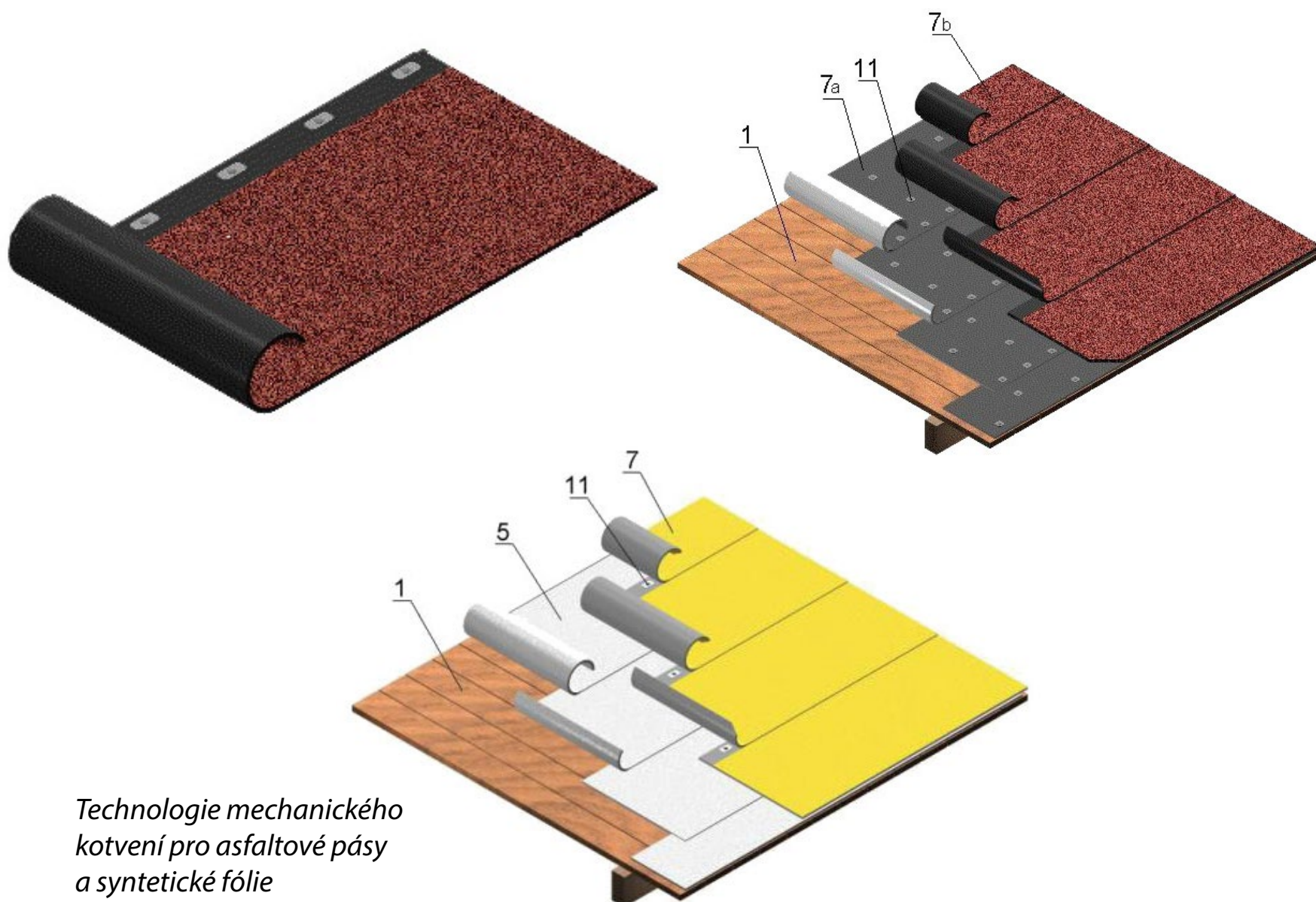
7d – vnější vrstva stěrkové izolace

7e – vrchní uzavírací nátěr

8 – provozní vrstva



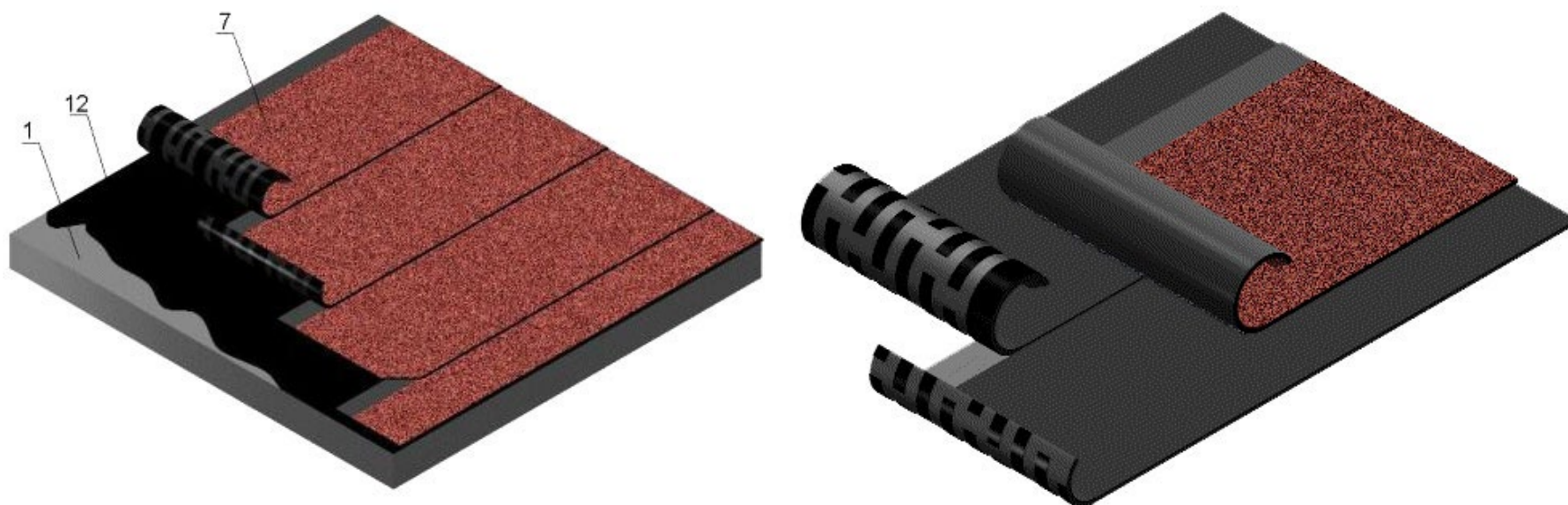
Mechanické kotvení



Technologie mechanického
kotvení pro asfaltové pásy
a syntetické fólie



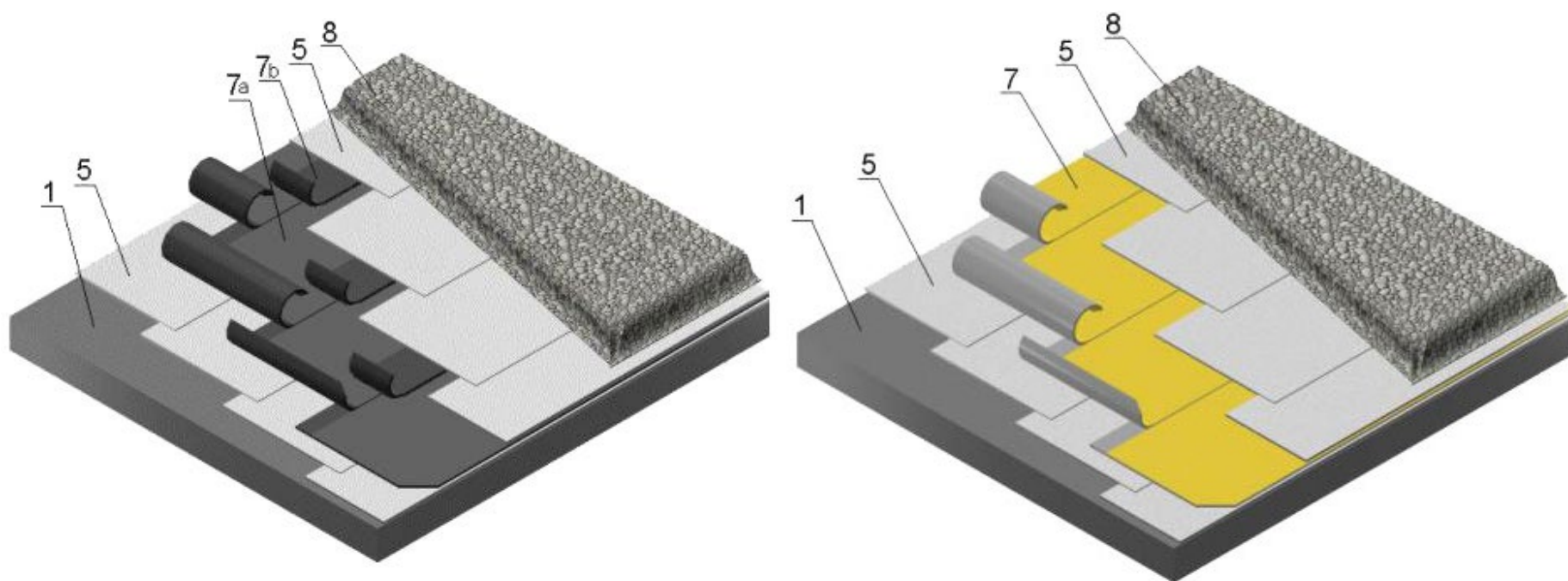
Samolepicí (nebo částečně samolepicí) systémy



Samolepicí jednovrstevné, resp. dvouvrstevné systémy

Volně položené – systém bez přelepování přesahů

Technologie volného pokládání hydroizolačního povlaku se zatížením praným říčním kamenivem nebo provozními vrstvami. U těchto skladeb je nutné dbát, aby hydroizolace byla dokonale chráněna před mechanickým poškozením. Zatížení hydroizolačního povlaku kamenivem není optimální v místech, kde je výrazné větrné namáhání, protože při extrémních klimatických podmínkách může toto kamenivo létat po okolí.

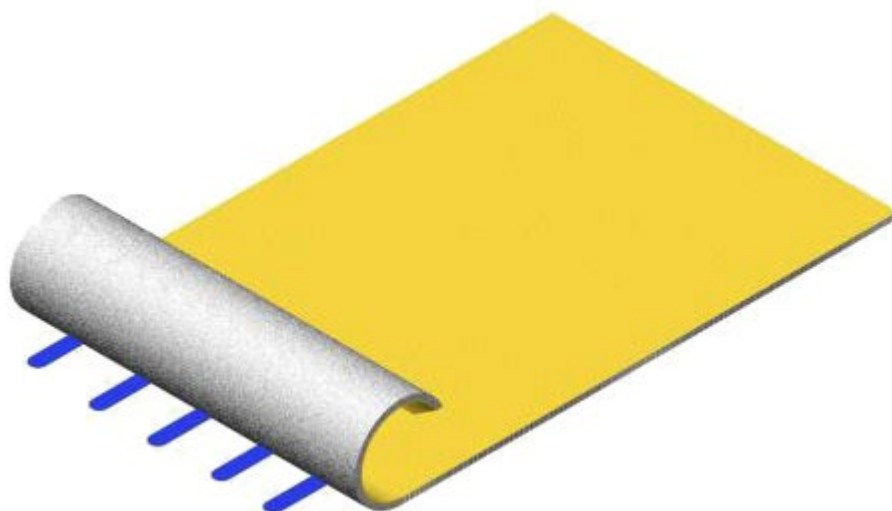


1 – nosná konstrukce (profilovaný plech, železobetonová konstrukce), **5** – textilie, **7** – hydroizolační vrstva, **7a** – podkladní pás, **7b** – vrchní pás, **8** – provozní vrstva, **8a** – drenážní a hydroakumulační vrstva, **8b** – filtrační textilie, **8c** – vegetační vrstva, **8d** – vegetace, **10** – provětrávaná vzduchová mezera, **11** – mechanické kotvení, **12** – penetrační nátěr, **13** – perforovaný podkladní pás



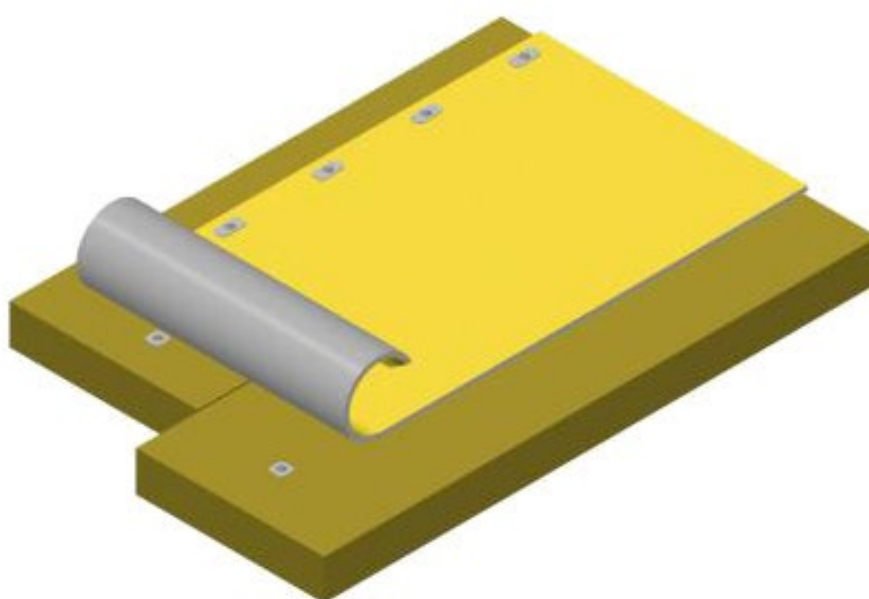
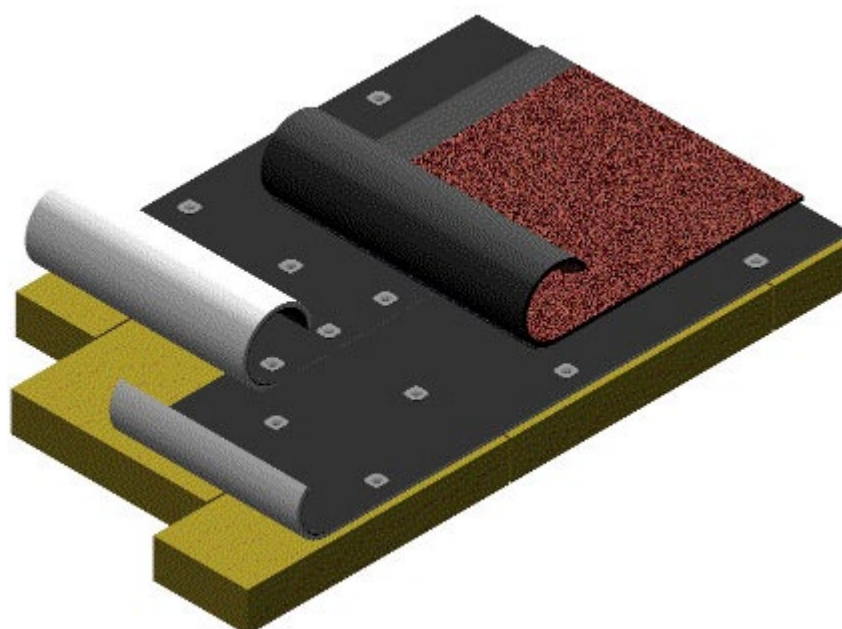
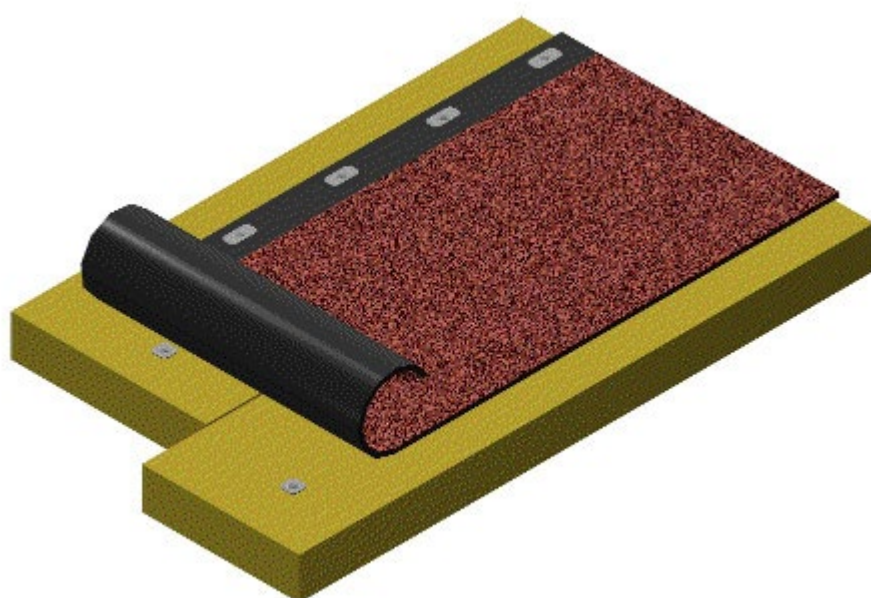
Lepené (PUR lepidly)

Vodotěsné izolace lepené do polyuretanového lepidla, v tomto případě ze syntetických fólií.



SKLADBY S TEPELNOU IZOLACÍ

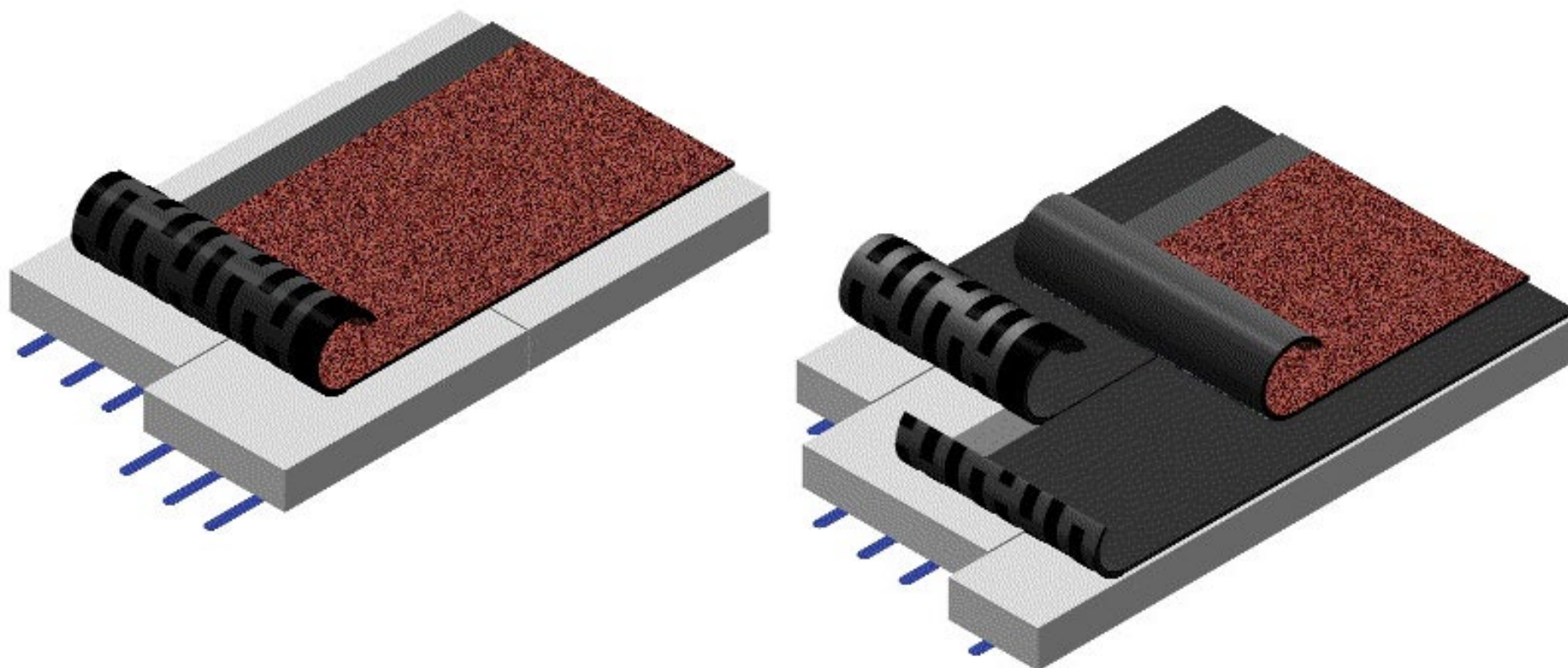
Mechanické kotvení



Střešní izolační pláště s mechanicky kotvenou hydroizolací – zateplené

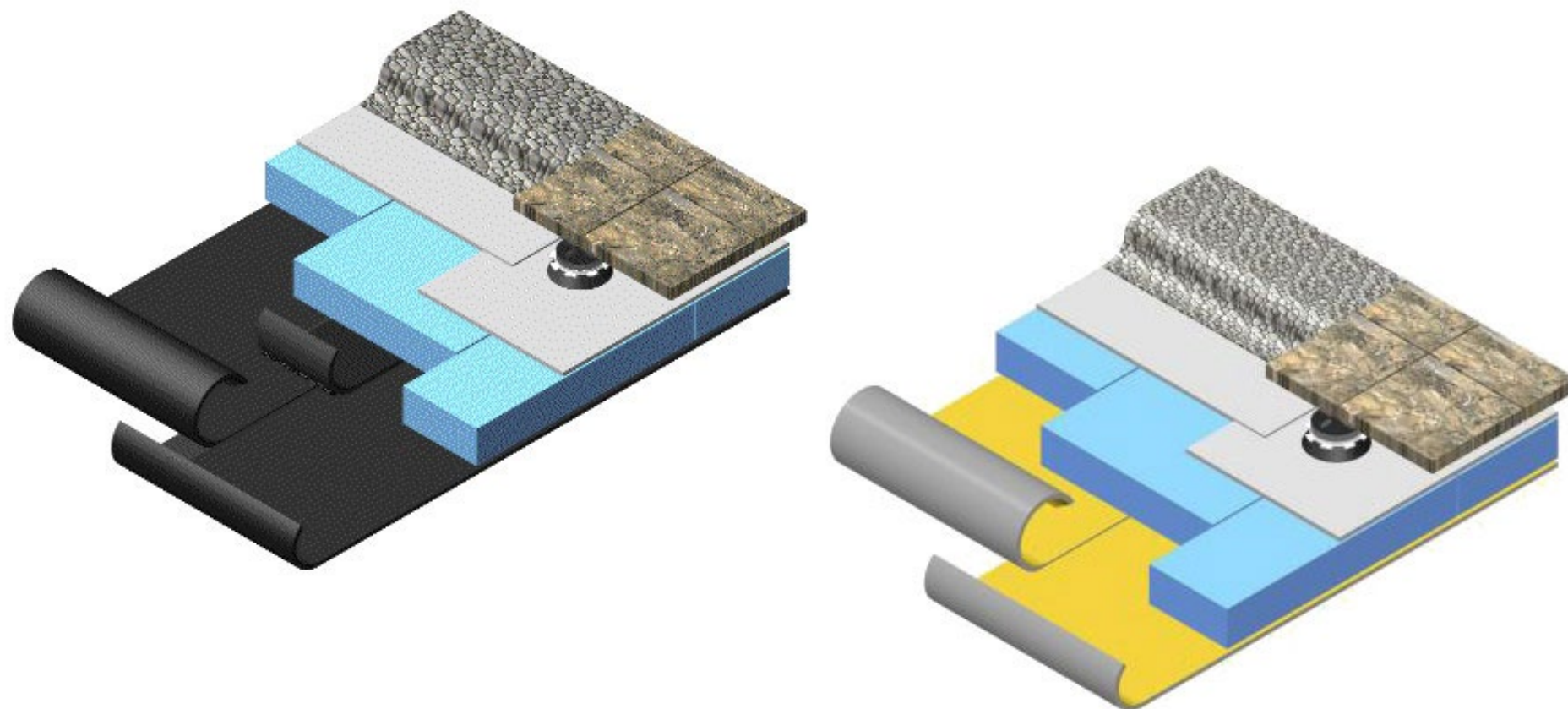


Samolepicí



Střešní izolační pláště zateplené se samolepicím hydroizolačním povlakem

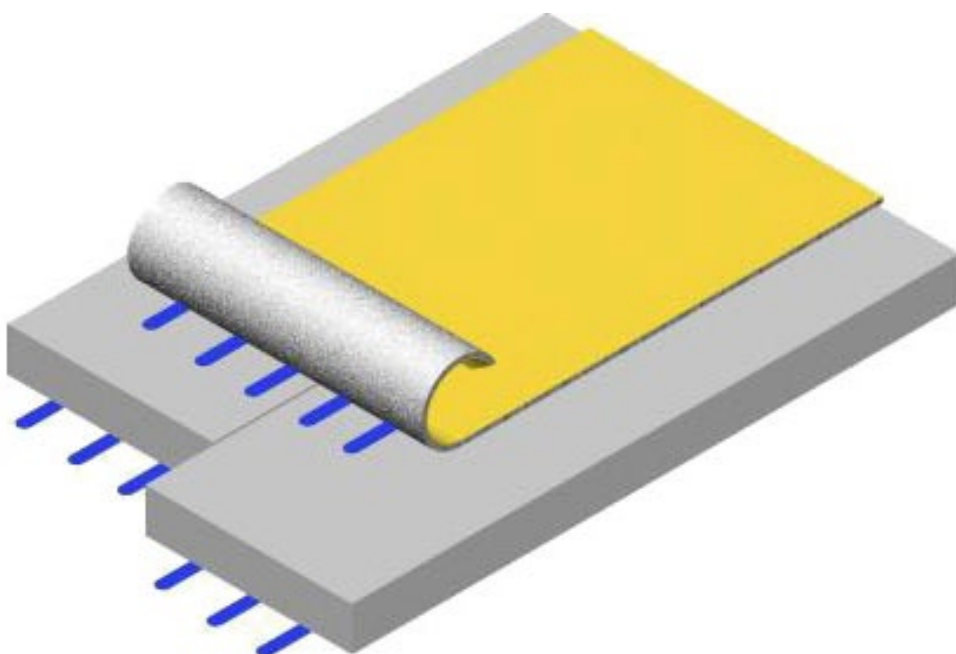
Volně položené



Střešní pláště zateplené, v obráceném pořadí vrstev, s asfaltovou, resp. fóliovou hydroizolací



Lepené (PUR lepidly)



Střešní plášť zateplený s lepenou hydroizolací a tepelnou izolací pomocí lepidla PUR

Kontrolní otázky:

1. Jaké znáte druhy parotěsné zábrany?
2. Jak se vytváří spádová vrstva?
3. Jaké systémy se používají pro hydroizolace střešních plášťů?





1.4 TECHNOLOGIE A PROVÁDĚNÍ PLOCHÝCH STŘEŠNÍCH PLÁŠŤŮ



i Nejvýznamnější etapou provádění střešních plášťů je provedení hydroizolačního povlaku.

Hydroizolační povlaky se svařují:

- asfaltové hydroizolace – hořáky PB, horkovzdušnými agregáty,
- fóliové izolace (PVC, TPO) – horkovzdušnými agregáty,
- stěrkové izolace – stěrkováním (výjimečně stříkáním).

Samolepicí spoje ve většině případů nedosahují kvality spojů svařených plamenem nebo horkým vzduchem.

Svařovací nástroje:



Ruční PB hořák



Ruční horkovzdušný



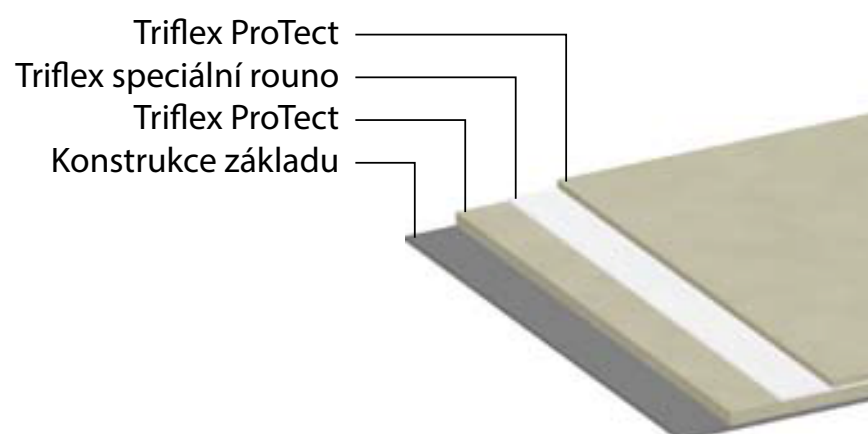
*Automat na svařování
horkým vzduchem*



Vybrané technologické varianty provádění vodotěsných izolací:

1. Hydroizolační povlak je navařen k podkladu před perforovanou plošně dilatační a mikroventilační vložku – vhodné pro asfaltové pásové hydroizolace.
2. Hydroizolační povlak je volně položen na podklad a zatížen zatěžovacími vrstvami nebo provozními vrstvami – vhodné pro asfaltové pásové i fóliové hydroizolace.
3. Hydroizolační povlak je mechanicky přikotven – vhodné pro asfaltové pásové i fóliové hydroizolace.
4. Hydroizolační povlak je přilepen k podkladu, bodově nebo liniově, asfaltové pásy jsou opatřeny samolepicími plochami – vhodné pro asfaltové pásové hydroizolace.
5. Hydroizolační povlak může být k podkladu lepen polyuretanovými, v některých případech i asfaltovými lepidly – vhodné pro asfaltové pásové i fóliové hydroizolace. Ještě to je velmi málo používaná technologie, nicméně s vývojem kvalitních lepidel je možné očekávat i rozvoj systémů založených na lepení.
6. Hydroizolační povlak se provádí na místě stěrkováním nebo stříkáním. Tyto technologie jsou vhodné pro malé plochy, případně složité konstrukční detaily. Některé druhy stěrkových materiálů (zejména PMMA) lze kombinovat jak s asfaltovými pásovými, tak i fóliovými izolacemi.

Obecně se nedoporučuje kombinovat asfaltové pásy modifikované APP a SBS (pokud výrobce konkrétních pásů neurčí jinak). To proto, že hrozí riziko vzniku závad, které mohou vyplývat z různých vlastností těchto pásů. Také spojení asfaltových pásů s PVC fólií patří mezi ty problematičtější. Asfalt způsobuje degradaci fólie a v případě přímého styku výrazné snížení životnosti fólie. Použití separace, např. geotextilie.



Triflex ProTect je celoplošně armovaný těsnicí systém pro ploché střechy a další oblasti použití na bázi rychle reaktivní, elastické polymetylmakrylátové pryskyřice (PMMA). Nanáší se tekutý přímo na místě, postupně ve všech vrstvách.



Základní kroky při provádění stěrkové hydroizolace:



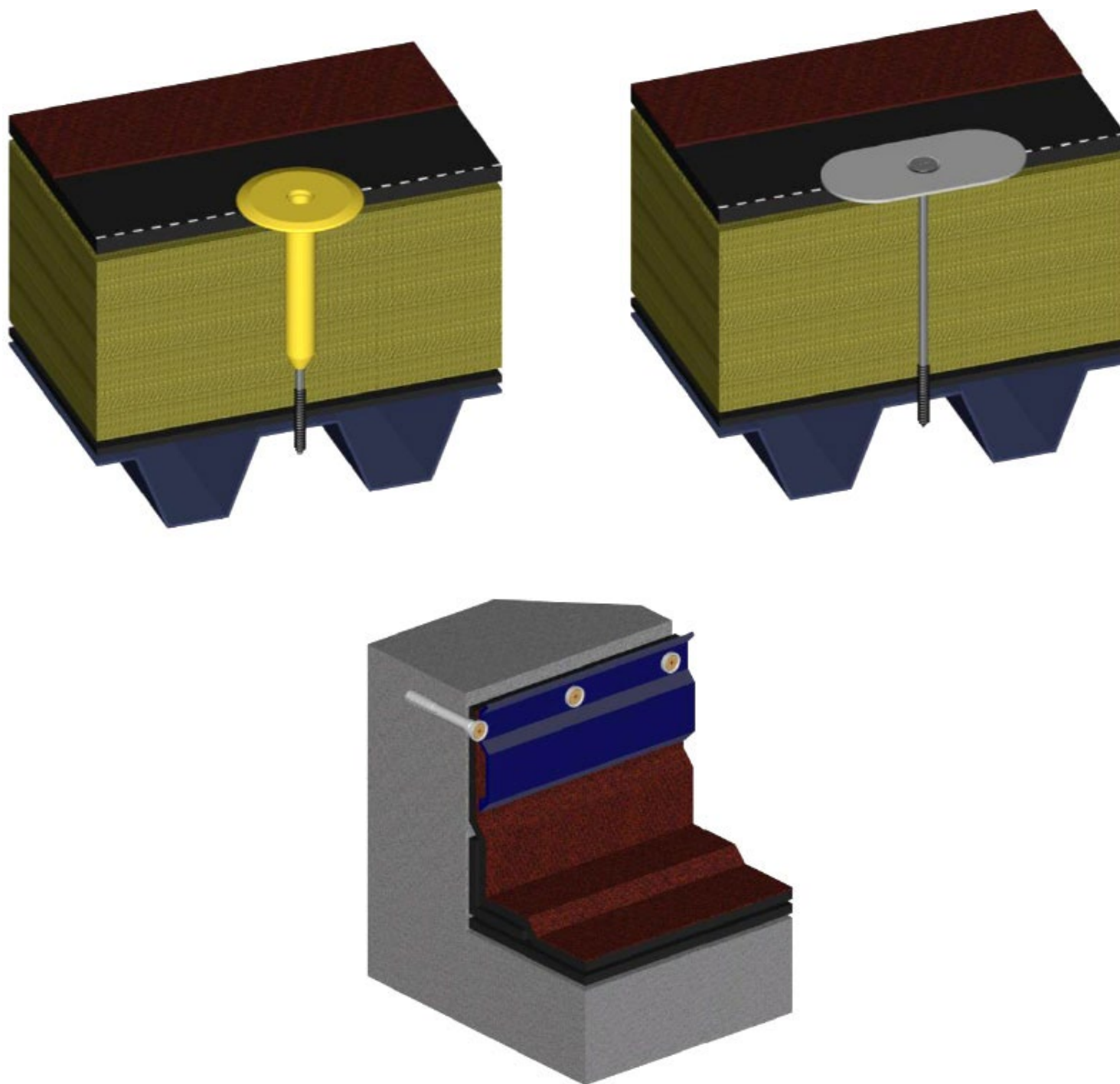
❖ Provádění rekonstrukce hydroizolačního povlaku

Na uvedeném obrázku je provádění hydroizolačního povlaku přes perforovaný pás, který slouží k plošné dilataci a mikroventilaci hydroizolačního povlaku.





Velmi používanou technologií ve střešních pláštích je mechanické kotvení. Kotví se tepelné izolace, hydroizolace a samozřejmě též všechny střešní prvky včetně klempířských detailů. K dispozici jsou různé druhy mechanického kotvení do prakticky všech materiálů.



Kotvicí prvek mechanického kotvení s kompenzátorem a bez kompenzátoru

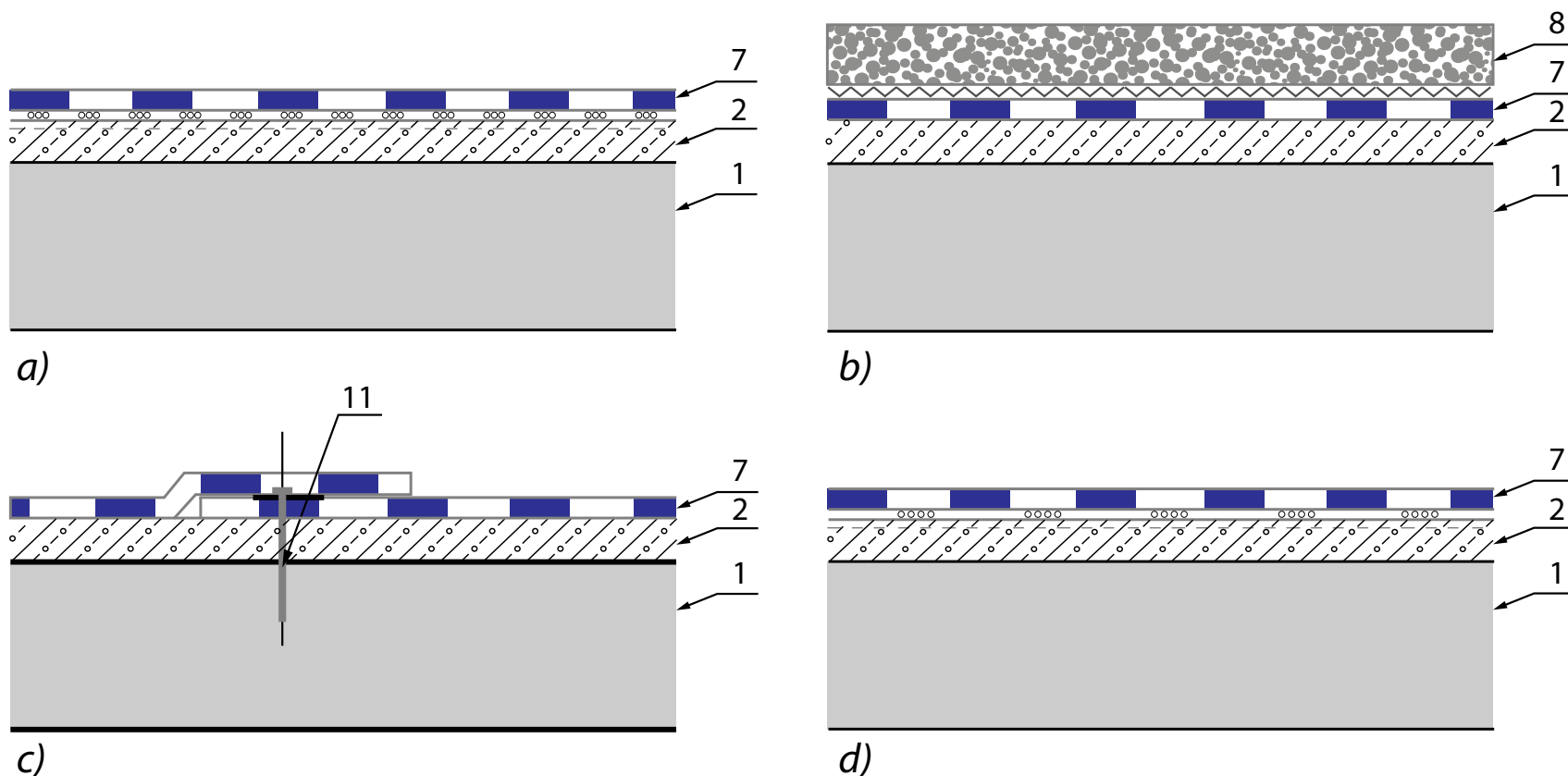
Pro kotvicí prvky je velmi důležitá odolnost proti korozi. Ta se stanovuje zkouškou podle cyklů kesternicha. Čím provedeme více těchto cyklů tím větší bude odolnost proti korozi. Ostatní vrstvy střešních plášťů plní pomocné a doplňkové funkce, tak aby střešní plášť vyhovoval všem požadavkům, které jsou na něj kladeny.



PŘÍKLADY SKLADEB STŘEŠNÍCH PLÁŠŤŮ

Skladby plochých střešních plášťů na stabilním podkladu (betonu apod.), bez tepelné izolace.

Mohou být samostatnými střešními plášti, případně mohou tvořit i vrchní plášť dvouplášťových konstrukcí.



1 – nosná konstrukce,

2 – spádová vrstva,

7 – hydroizolační vrstva v různých technologických variantách:

a) navařovaná na silikátovou konstrukci přes perforovaný pás (perforovaný pás umožňuje plošnou dilataci hydroizolace a podkladní silikátové konstrukce, eliminuje rozdílné objemové změny obou materiálů a dále umožňuje „mikroventilaci“, tj. rozložení difundující vlhkosti do plochy),

b) volně kladená pod zatěžovací vrstvu,

c) mechanicky kotvená,

d) samolepicí, lepená do asfaltového penetračního nátěru,

8 – násyp praným říčním kamenivem,

11 – mechanické kotvení

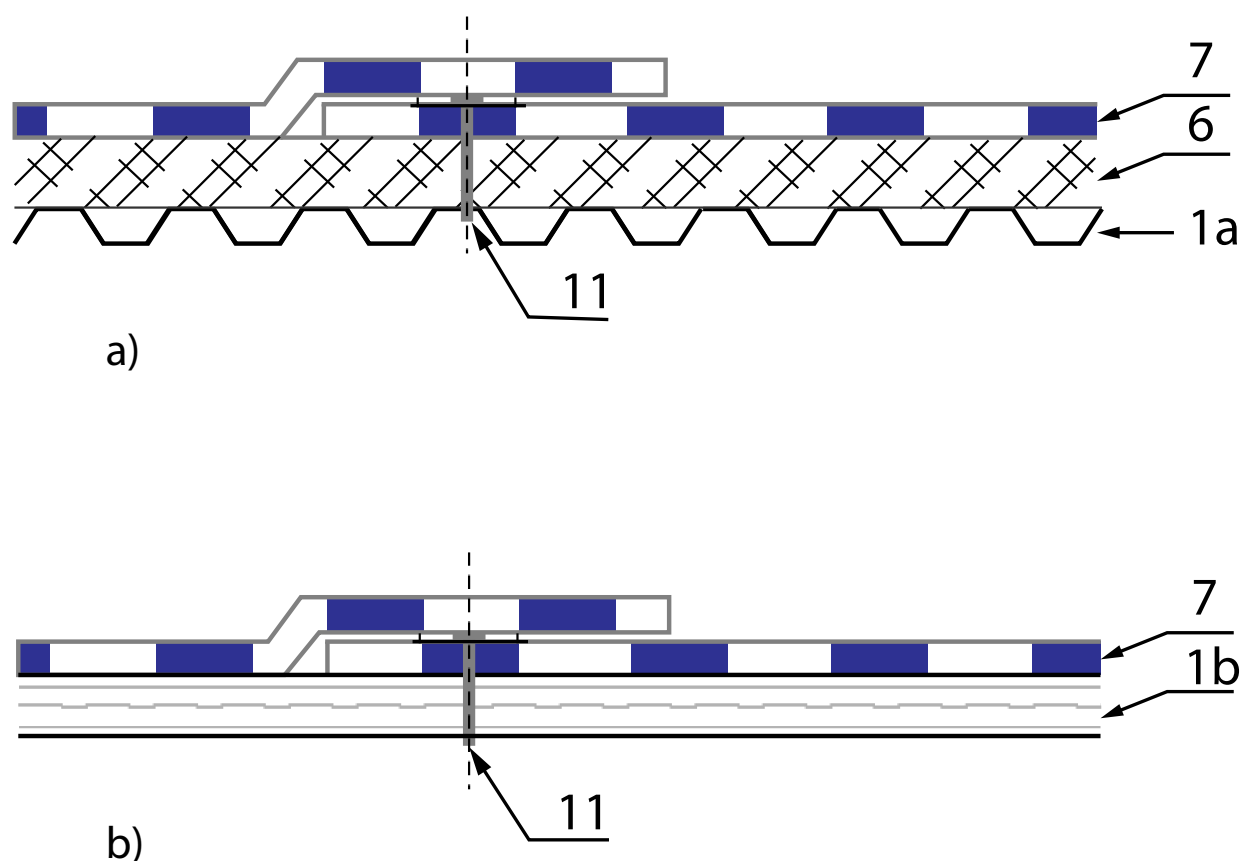
Pro výše uvedené skladby střešních plášťů platí, že rozdíl mezi řešeními je pouze v technologii provádění hydroizolačního povlaku. U případu **a)** je navařovaný, **b)** je se samolepicí, nebo částečně samolepicí úpravou, **c)** je mechanicky kotvený a **d)** je volně kladený pod zatěžovací vrstvu. U všech těchto hydroizolací je nutné, aby byl vytvořen požadovaný spád, a je zcela jedno, jestli je již v nosné konstrukci, nebo vytvořen pomocí silikátové spádové vrstvy.



Skladby plochých střešních plášťů na nestabilním podkladu (profilovaný plech nebo dřevěné bednění), bez tepelné izolace.

Mohou být samostatnými střešními plášti, případně mohou tvořit i vrchní plášť dvouplášťových konstrukcí.

Příklady skladeb plochých střešních plášťů, bez tepelné izolace, s mechanickým kotvením



1a – profilované plechy,

1b – dřevěné bednění – nosná konstrukce,

6 – roznášecí vrstva,

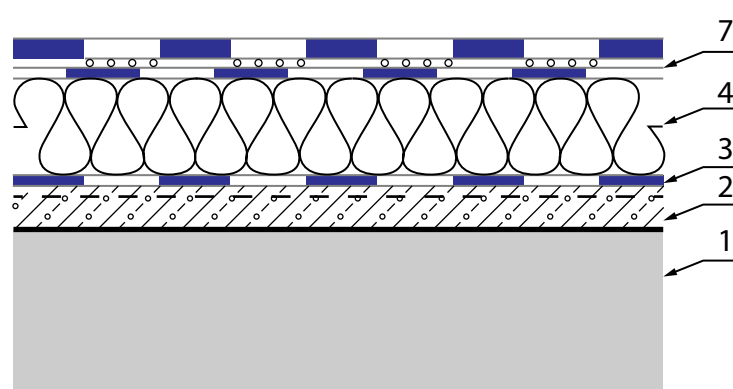
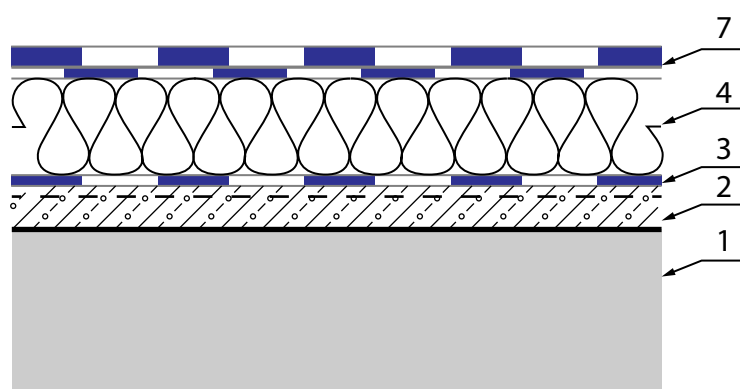
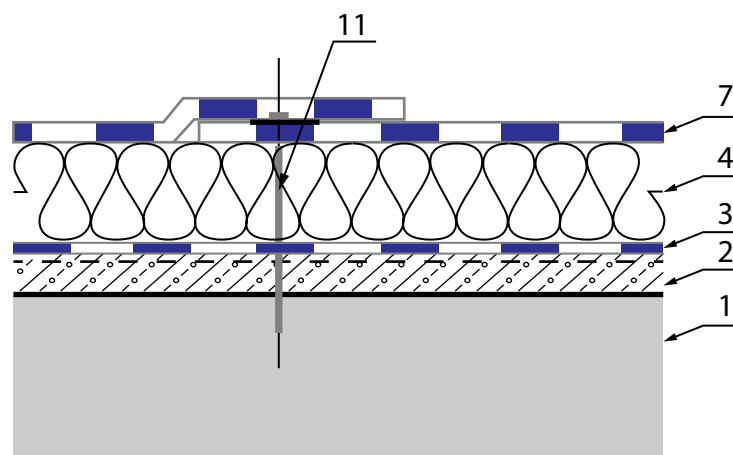
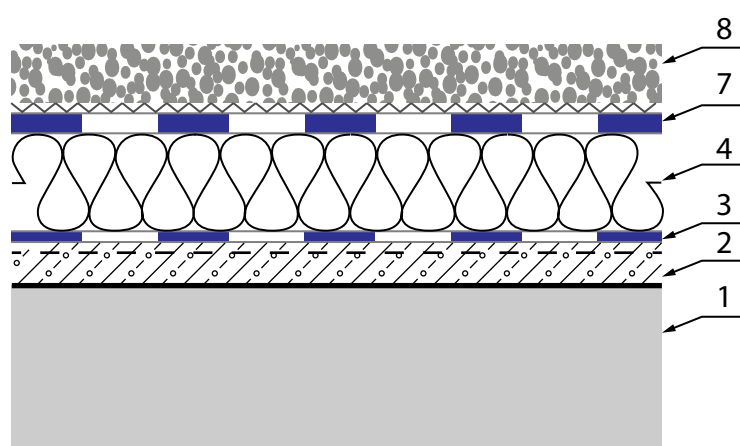
7 – hydroizolační vrstva,

11 – mechanické kotvení

Pro zde uvedené skladby platí, že spády jsou zajišťovány již v nosné konstrukci (plechu, dřevu). U řešení **a)**, s nosnou konstrukcí na bázi profilovaných plechů, je vždy nutno použít roznášecí vrstvu, která vytvoří odpovídající podklad pro hydroizolační povlak. Může to být i vrstva z lehčeného betonu, ale vždy je nutno dbát na ochranu nosné konstrukce před korozi. U obou nosných konstrukcí se nejvíce používají hydroizolační povlaky mechanicky kotvené, ale při splnění požadavků kladených na ostatní systémy je možno použít i jiné. Samozřejmě že nelze používat navařovací systémy v případě, že podkladní konstrukce je dřevěná nebo jinak nesnášející plamen.

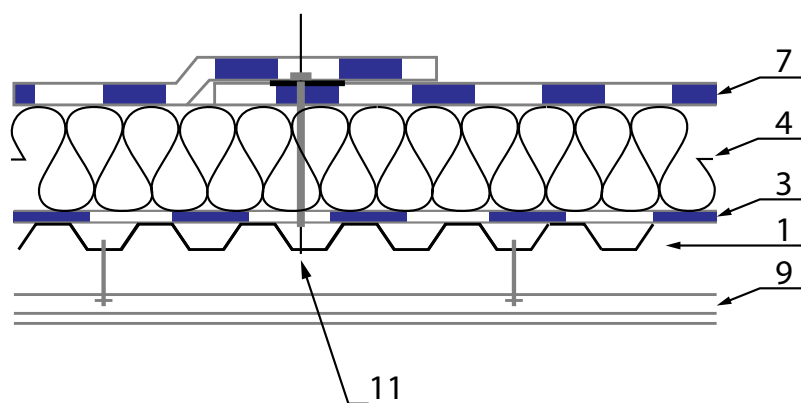


Příklady skladeb plochých střešních plášťů na stabilním podkladu (betonu apod.), s tepelnou izolací:

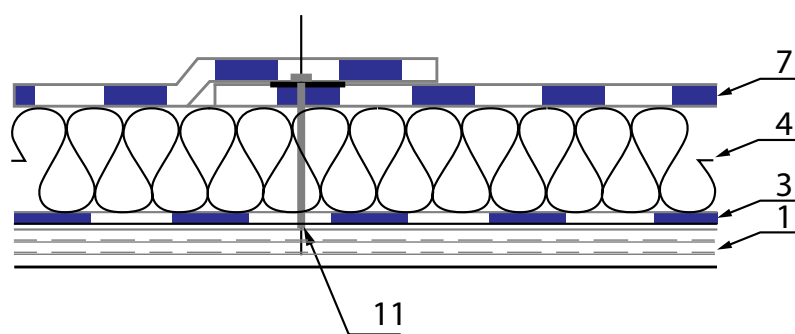


1 – nosná konstrukce, **2** – spádová vrstva, **3** – parotěsná vrstva, **4** – tepelně izolační vrstva, **7** – hydroizolační vrstva, **8** – prané říční kamenivo (položené přes ochrannou vrstvu z textilie), **11** – mechanické kotvení

Skladby plochých střešních plášťů na nestabilním podkladu, s tepelnou izolací:



a)



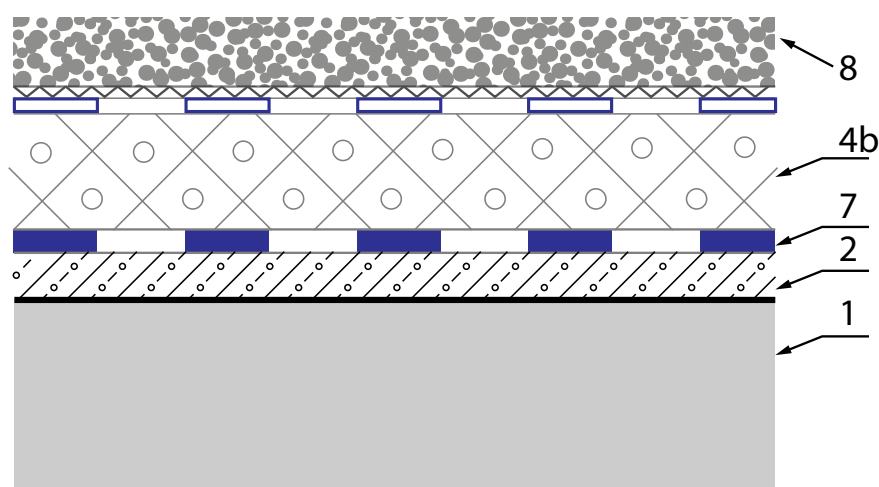
b)

a) profilované plechy, **b)** dřevo

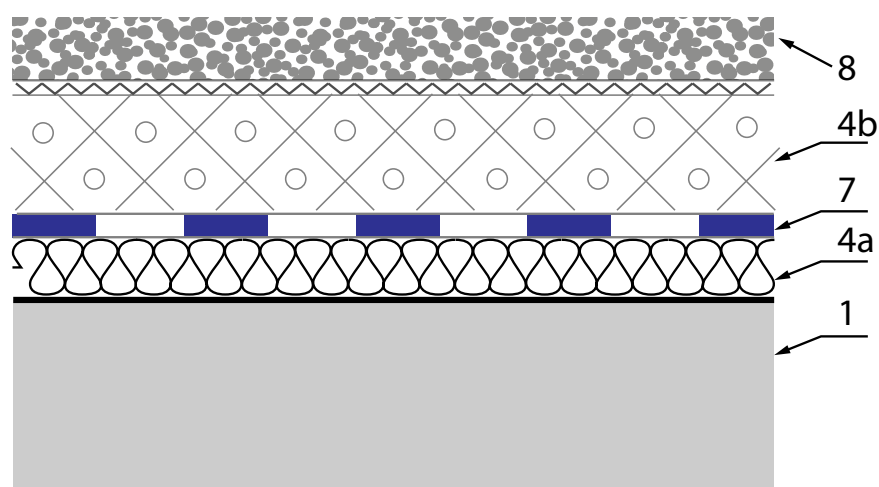
1 – nosná konstrukce, **3** – parotěsná vrstva, **4** – tepelně izolační vrstva, **7** – hydroizolační vrstva, **9** – vnitřní povrchová úprava, **11** – mechanické kotvení



Skladby plochých střešních plášťů s obráceným pořadím vrstev nebo kombinace – tzv. typ DUO. Mohou být na stabilních i nestabilních podkladech:



S obráceným pořadím vrstev



Typu DUO

1 – nosná konstrukce bez spádu nebo ve spádu, silikátová spádová vrstva, **4a** – tepelná izolace ve formě desek, např. z expandovaného polystyrénu nebo z desek z minerálních vláken, **4b** – tepelná izolace ve formě desek z extrudovaného polystyrénu (pro obrácenou střechu nelze používat jiné druhy tepelné izolace), **7** – hydroizolace zásadně volně kladená pod zatěžovací vrstvu, **8** – zatěžovací vrstva (např. násyp praným říčním kamenivem – jako sypaná zatěžovací vrstva nesmí být nikdy použit štěrk, který je ostrohranný, ale vždy prané říční kamenivo, které nemá ostré hrany. Musí být prané, protože jinak splaveniny zanášejí veškeré prvky odvodnění.)





Kontrolní otázky:



1. Jakými způsoby se spojují hydroizolační povlaky?
2. Uvedte příklady staveb střešních plášťů.
3. Jaké znáte technologické varianty provádění vodotěsných izolací?



1.5 PROVOZNÍ (UŽITNÉ) VRSTVY

S rozvojem požadavků na efektivní využití všech ploch, které má stavba k dispozici, dochází stále častěji k požadavkům na využívání střešních ploch pro potřeby člověka.

Provozní vrstvy jsou:

1. Pochozí údržba (omezeně pochozí),
 - běžně pocházené (pochozí).
2. Pojízdne (pochozí a pojízdné do 2,5 t),
 - pojízdné velmi těžkými vozidly (pochozí a pojízdné do 30 t),
 - pojízdné kolejovými vozidly (tramvajová a železniční tělesa),
 - možnost přistávání vzdušných dopravních prostředků – heliporty.
3. Zelená střecha (střešní zahrada, pochozí),
 - intenzivní,
 - extenzivní,
 - šikmé.

Možnosti využívání střešních pláštů pro potřeby člověka jsou sice známy, ale neustále narůstají na vysoké investiční náklady. Tento argument se bude v průběhu času ztrácet a užité střešní pláště budou využívány mnohem častěji než dnes.

Užitné střešní pláště mají tyto pozitivní důvody ke svému používání:

- rozšiřují užité plochy – zvyšují užitnou hodnotu objektu, rozšiřují a zlepšují jeho využitelnost,
- mají výraznou hodnotu z hlediska architektonické tvorby objektu a prostředí,
- přispívají ke zlepšení komunikačních možností, zejména pak ve vnitřních částech měst,
- zlepšují životní prostředí – zejména při použití zelených střech,
- dokonale chrání vodotěsné izolace před vlivem vnějšího prostředí, zejména UV záření (zvyšují tak životnost střešních pláštů),
- zlepšují stavebně-fyzikální hodnoty střešních pláštů,
- v případě omezeně pochozích střešních pláštů výrazně snižují poruchy vznikající při údržbě.



Užitné střešní pláště s sebou nesou také negativa, která je nutná vyjmenovat:

- vysoké investiční náklady,
- v důsledku vysokých nároků na technické řešení, použité materiály a provedení,
- značné nároky na stavební konstrukce – zejména statické, ale též geometrické, tloušťky použitých vrstev jsou vyšší než obvyklé,
- komplikované opravy v případě poruch funkce,
- nutná údržba užitných vrstev v průběhu životnosti.

Z hlediska technického řešení je nutné pro střešní pláště, které mají řadu užitných účelů (pochozí, pojízdné, zelené atd.), použít jeden druh hydroizolačního povlaku. Jejich kombinace je vyloženě nevhodná.

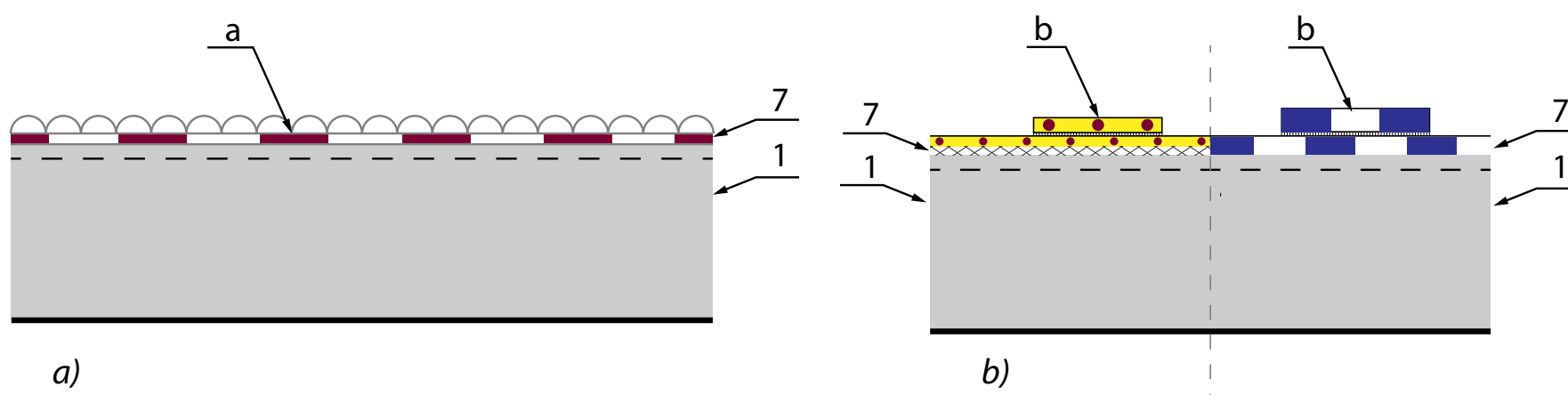
Pro provozní (užitné) střešní pláště je velmi výhodné používat jednoplášťové střešní konstrukce s obráceným pořadím vrstev, a to hlavně z důvodu lepší ochrany vodotěsné izolace před mechanickým poškozením údržbou nebo provozem.

Pochůzné úpravy

Pochozí střešní pláště mohou být zásadně dvojího druhu:

- Bez tepelné izolace
- S tepelnou izolací

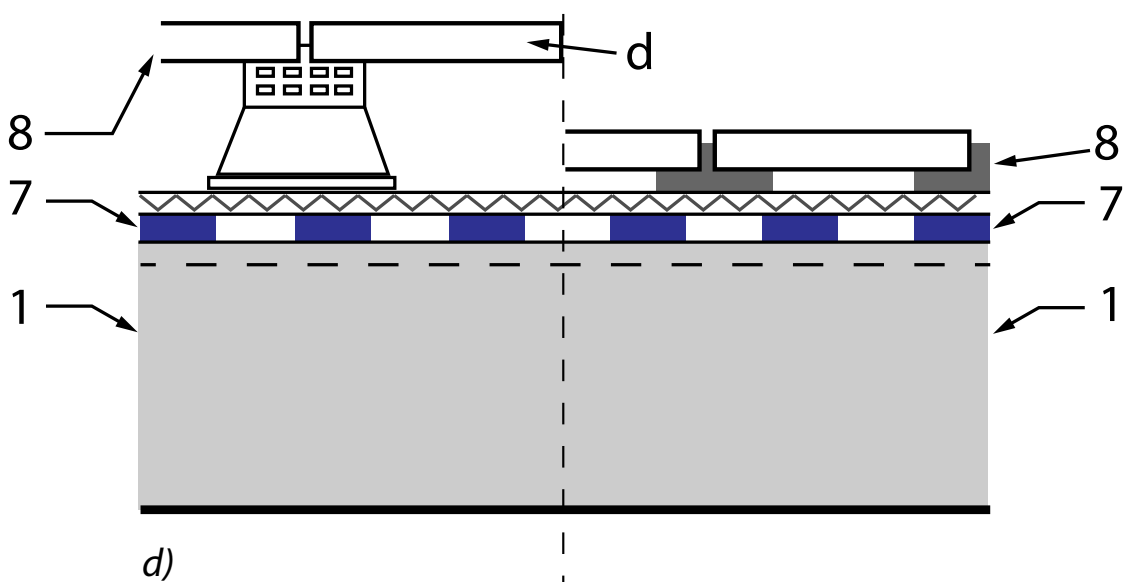
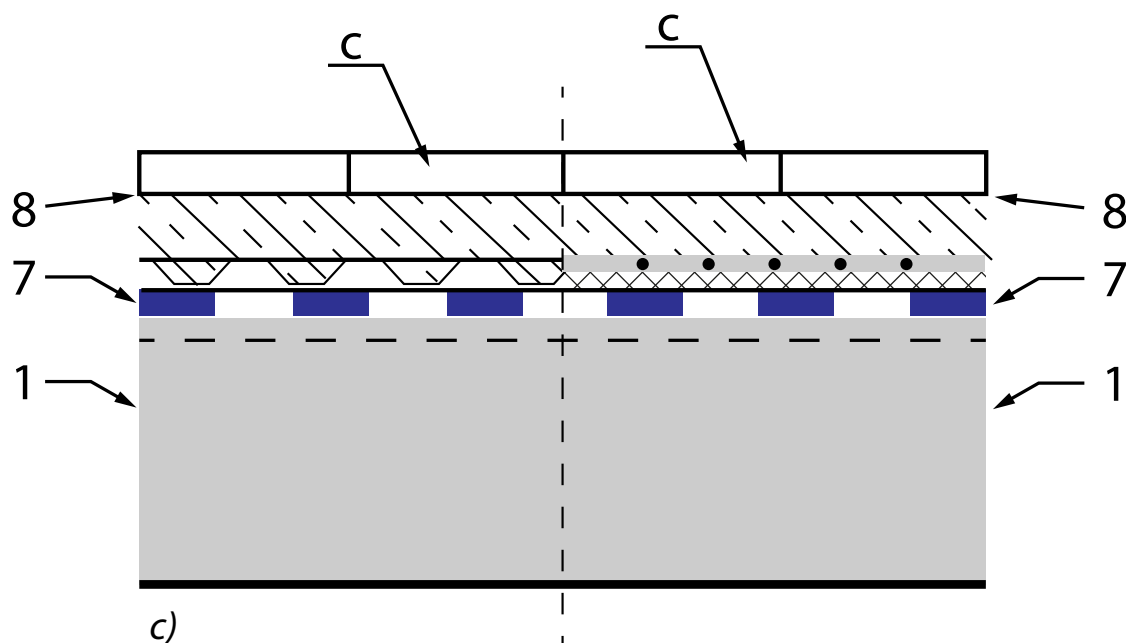
Příklady provozních úprav plochých střešních plášťů bez tepelné izolace:



a) Pojízdný střešní plášť bez zateplení. Na spádové vrstvě je přímo pojížděná hydroizolace. Dominantně se pro tyto účely používá stěrková hydroizolace typu PMMA (polymethylmetakylát), případně PUR (polyuretan). Tento systém se též používá pro rekonstrukce stávajících pojízdných střech. Pozor, jako každá pojízdná plocha je obrušována pojížděním, takže tuto hmotu je nutné pravidelně doplňovat.



b) Pochozí střešní plášť pouze pro údržbu. Jsou zde vytvořené chodníčky ze syntetických fólií nebo ze speciálních asfaltových pasů nebo desek, které jsou nalepeny nebo navařeny na hydroizolační povlak.



1 – nosná konstrukce, 7 – hydroizolační vrstva, 8 – provozní, pochozí vrstva

c) Pochozí střešní plášť ve dvou variantách – dlažba položená do betonové mazaniny a od hydroizolace separovaná profilovanou fólií, nebo separovaná textilií krytou tenkou PE fólií. Tato skladba může být provedená na všechny druhy jednoplášťových střech.

d) Pochozí střešní plášť s dlažbou na rektifikovatelných (i nerektifikovatelných) podložkách. Tato skladba může být provedená na všechny druhy jednoplášťových střech, kde jednotlivé vrstvy mají dostatečnou únosnost. Vrstvy pod podložkami, zejména pak hydroizolace a tepelné izolace z XPS (extrudovaného polystyrénu), je vhodné krýt textiliemi na bázi skla.

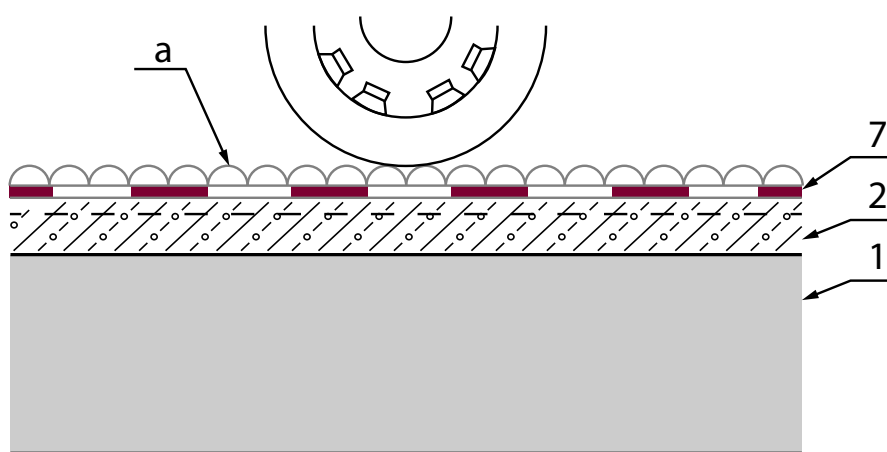


Pojízdné úpravy

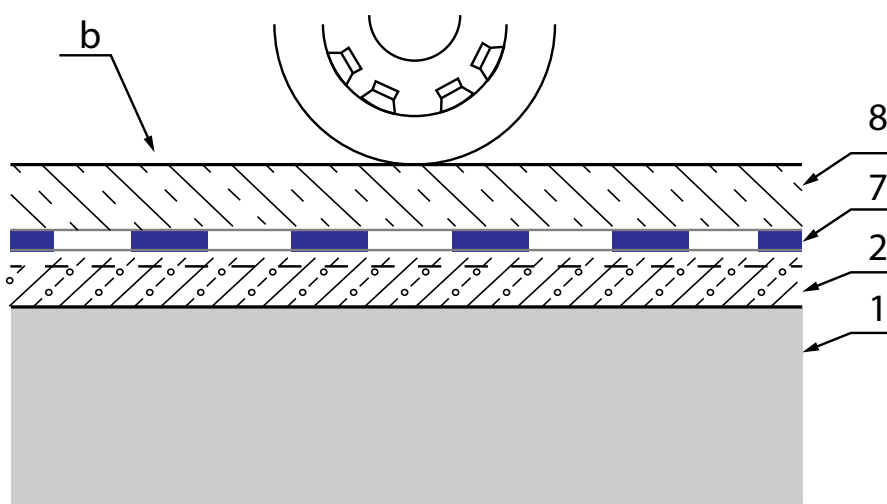
Pojízdné střešní pláště jsou zároveň pochozí a mohou být rovněž dvojího druhu:

- Bez tepelné izolace
- S tepelnou izolací

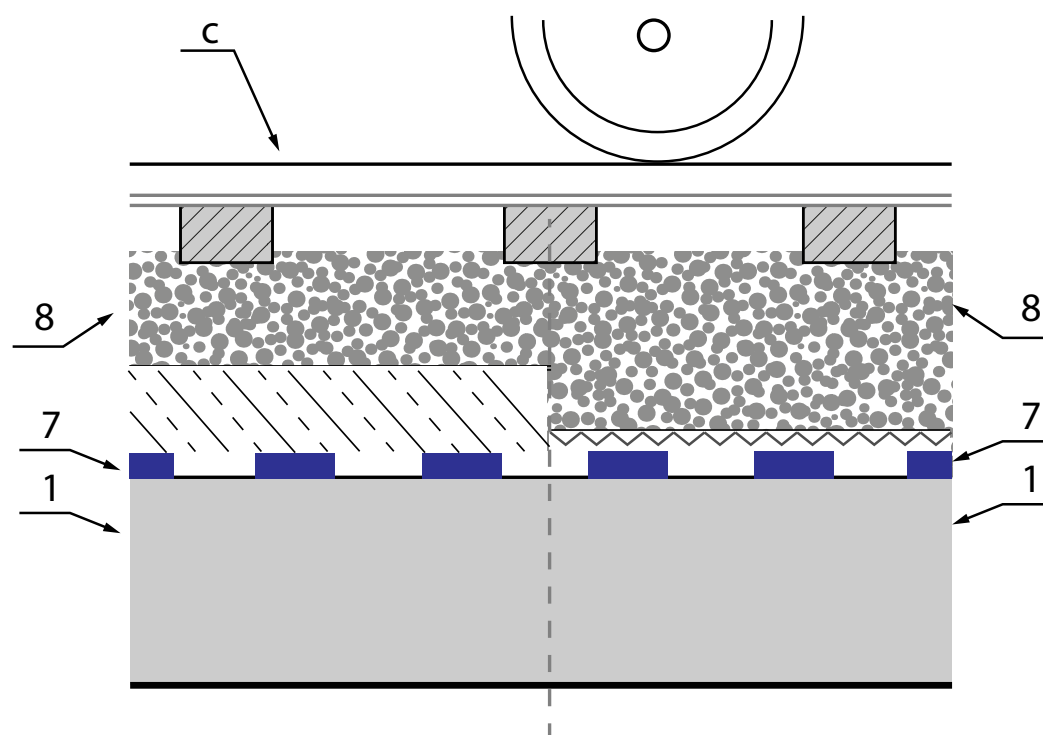
Příklady provozních úprav plochých střešních plášťů bez tepelné izolace:



a) Pojízdny střešní plášť bez zateplení. Na spádové vrstvě je přímo pojížděná hydroizolace. Dominantně se pro tyto účely používá stěrková hydroizolace typu PMMA (polymetylmetakylát), případně PUR (polyuretan). Tento systém se též používá pro rekonstrukce stávajících pojízdnych střech. Pozor, pojízdna plocha je obrušována pojížděním, takže je nutné ji pravidelně doplňovat!



b) Pojízdny střešní plášť bez zateplení, ve formě mostovky, kdy ochrana vodotěsné izolace je provedena pomocí litého asfaltu (min. tl. 30 mm) a pojížděný povrch je z litého asfaltu nebo asfaltobetonu (min. tl. 60 mm); jsou možné i jiné varianty, např. pouze jedna vrstva litého asfaltu. Tento asfalt ovšem musí být speciální, přímo určený k tomuto účelu.



c) Střešní plášť pojížděný kolejovými vozidly. Hydroizolace je chráněna tvrdou ochranou (beton, litý asfalt) nebo měkkou ochranou (textilie min. 1 000 g/m²) a na ní je kolejové lože min. tl. 550 mm.

1 – nosná konstrukce, 2 – spádová vrstva, 7 – hydroizolační vrstva, 8 – provozní, pochozí, pojízdná vrstva

Zelené střešní pláště

Zelené střechy, stejně jako ostatní střešní pláště s užitnými vrstvami, představují v současné době velmi výrazný směr rozvoje využití dalších, dosud nevyužívaných ploch ve městech.



Zatížení, pro které je nutno běžný střešní plášť dimenzovat, je dostatečně známé.



U zelených střech je nutno zajistit:

- odolnost proti prorůstání kořínků a ostatnímu biologickému namáhání,
- mechanickou odolnost proti rycím prostředkům zahradníků.

Odolnost proti prorůstání kořínků je v současné době řešena úpravami povrchové hmoty hydroizolačních materiálů – jedná se především o doplňkové chemické komponenty, které způsobují odpuzování kořínků. Tyto povlaky jsou ve většině případů volně pokládány, asfaltové jsou dvouvrstvé, u syntetických fólií postačuje jedna vrstva.

Z hlediska vlastního pěstebního souvrství se zažilo rozdělení na:

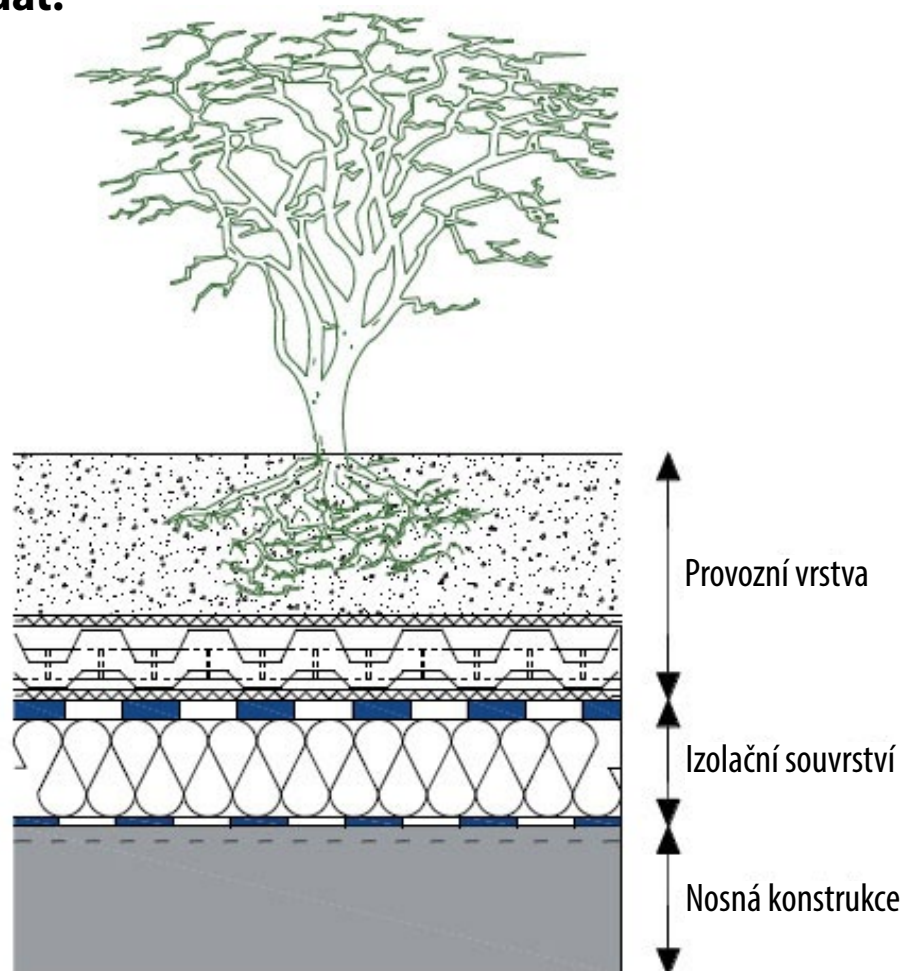
- **intenzivní** – tloušťka pěstebního substrátu větší jak 300 mm,
- **extenzivní** – tloušťka pěstebního substrátu menší než 80 mm.

Základní rozdíl je v tom, že u intenzivního ozelenění je možno pěstovat na střeše v podstatě cokoliv. Jen stromy a velké keře je vhodnější pěstovat v samostatných kontejnerech. V případě extenzivního ozelenění je možno pouze pěstování nenáročných travin a mečů.

Kromě základní skladby je nutno speciálně řešit konstrukční detaily, které se na takových střešních pláštích vyskytují. U nich je nutno opět respektovat specifika namáhání – prorůstání kořínků (použití speciálních odolných materiálů) a dále pak hlavně odolnost proti splavování pěstebního a drenážního souvrství.

Každý zelený střešní plášť se musí skládat:

- z rostliny,
- z pěstebního souvrství,
- ze substrátu,
- z filtrační vrstvy,
- z drenážní a hydroakumulační vrstvy,
- ze separační vrstvy,
- z vodotěsné izolace,
- z tepelné izolace (pouze, když je požadavek na zateplení),
- z parotěsné zábrany (pouze, když je požadavek na zateplení),
- z nosné konstrukce.





Funkce jednotlivých vrstev:

- **Pěstební souvrství** – v tomto souvrství se pěstují veškeré rostliny. Musí tedy zajišťovat vhodné životní podmínky pro ty druhy rostlin, pro které je navrženo,
- **Substrát** – je základní vrstvou, kde se vyživují kořínky rostlin; na množství substrátu závisí intenzita ozelenění. Čím větší tloušťka (množství výživných látek), tím pestřejší možnost pěstování rostlin,
- **Filtrační vrstva** – slouží k zachycování splavenin ze substrátu do drenážní a hydroakumulační vrstvy. Pro tyto účely se používají syntetické textilie různých plošných hmotností od 80 do 150 g/m²,
- **Drenážní vrstva** – odvádí přebytečnou vodu ze souvrství. V případě špatné funkce drenážní vrstvy dojde k hnití kořínků a odumírání rostlin,
- **Hydroakumulační vrstva** – slouží k vytvoření úměrných zásob závlahové vody, tak aby vegetace byla schopna přežít bez každodenní zálivky,
- **Izolační souvrství** – hydroizolace, tepelná izolace, parotěsná zábrana. Tyto vrstvy zajišťují střešní plášť z hlediska stavební fyziky. Vrstvy nad hydroizolací je velmi problematické započítávat do stavebně fyzikálních výpočtů, i když mají pozitivní vliv na kvalitu stavebních konstrukcí,
- **Nosná konstrukce** – má dvě specifika, která je nutno jmenovat:
 - 1) vyšší únosnost,
 - 2) nutnost posunout nosné konstrukce zelených střech níž než navazující horizontální konstrukce umístěné v interiéru.

Kontrolní otázky:

1. Vyjmenujte druhy a příklady pochůzných úprav.
2. Vyjmenujte druhy a příklady pojízdných úprav.
3. Jaký je účel zelených střešních plášťů?



1.6 KONSTRUKČNÍ DETAILS



K největšímu počtu poruch střešních plášťů dochází v konstrukčních detailech. Vlastní plocha nikdy není tak riziková jako detail.

Konstrukční detail střešních plášťů je místo, kde se setkávají dva nebo více konstrukčních prvků nebo materiálů tvořících střešní plášť.

Konstrukční zásady při řešení detailů

1. Podkladní konstrukce pod detaily musí být naprosto staticky stabilní.
2. Kvalita materiálů použitých pro detaily musí být vyšší než u běžné plochy střešního pláště. Nebo vodotěsná izolace v ploše může být zesílena dalším pruhem vodotěsné izolace.
3. Je vhodné, aby voda byla odvedena od konstrukčního detailu co nejrychleji. Tj. zvýšení, vyspádování plochy od konstrukcí vyvedených nad plochu střešního pláště. Snížení v oblasti vpustí.
4. Materiály pro řešení konstrukčních detailů musí mít obdobné technické a užitné vlastnosti. Jejich životnost musí být obdobná a musí být slučitelné.
5. Materiály a prvky musí být vhodné – určené pro daný účel.
6. Technické řešení musí být ověřené od výrobců jednotlivých materiálů a prvků nebo v souladu s normativními požadavky.
7. Technické řešení musí být v praxi proveditelné.

U plochých střešních plášťů se vždy vyskytují konstrukční detaily, které je nutné řešit individuálně a jsou specifické pro každou unikátní střechu.



Materiálové řešení konstrukčních detailů

Poř. číslo	Konstrukční prvek	Použitý materiál	Poznámka
1.	Klempířské prvky	Pozinkovaný plech Pozinkovaný plech poplastovaný Cu (měděný) plech Titanzinkový plech Al (hliníkový) plech Tvrzené speciální plasty	Nutno chránit před korozí Pozor, v některých expozicích výrazně koroduje Výrazněji jen u šikmých střech
2.	Mechanické kotvení	Kovové prvky Plastové prvky Kombinované	Do dřeva Do plechu Do betonu
3.	Vpusti	Klempířské Polyuretanové tvarovky Dutralové (tvrzená pryž) Vytvořené na místě pomocí speciálních materiálů	Výjimečně Výjimky u sanací
4.	Světlíky	Kovové (klempířské) plastové – prefabrikáty	
5.	Prostupy	Kovové (klempířské) Plastové – prefabrikáty	Kruhové, hranaté, na přírubu, na sevření izolace mezi pásnice, na objímku
6.	Bleskovod	Klasická kovová síť – pasivní Tyčové kovové prvky – jímače – aktivní	
7.	Tmely	Silikonové Asfaltové (zejména modifikované) Polyuretanové	
8.	Dilatační prvky	Dilatační uzávěry Speciální asfaltové dilatační materiály (pásky, provazce a zálivky)	Spíše pro pojížděné střešní pláště

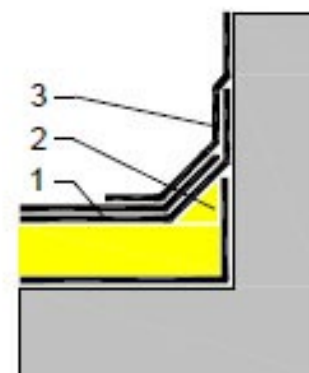
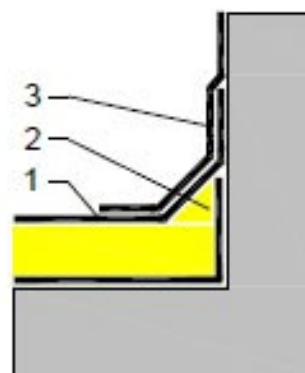
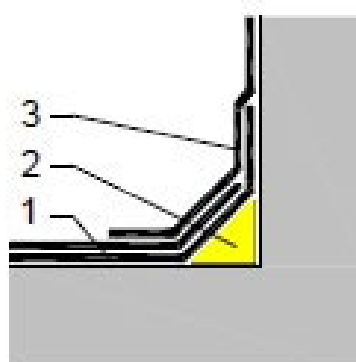
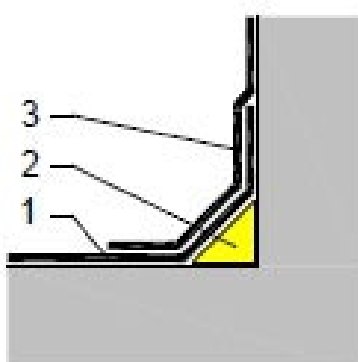
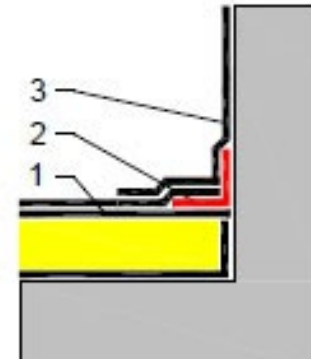
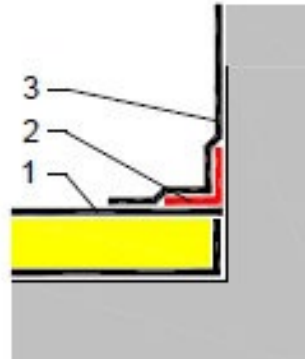
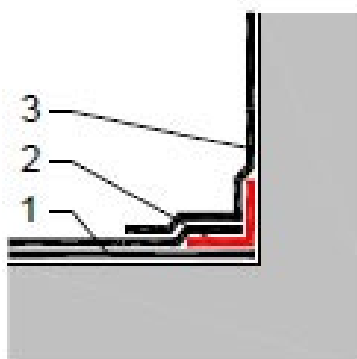
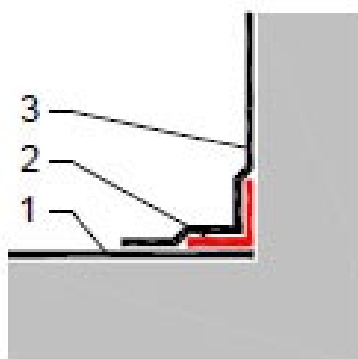
V konstrukčních detailech je vždy nutno uvažovat o zesilujících prvcích, tak aby hydroizolační systém v konstrukčních detailech byl vždy robustnější než v ploše.



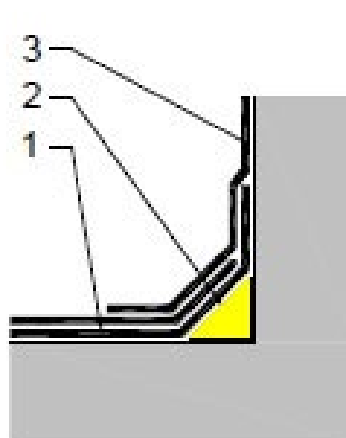
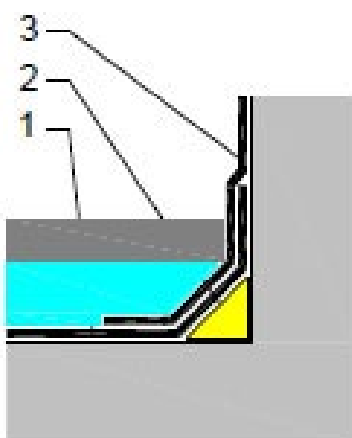
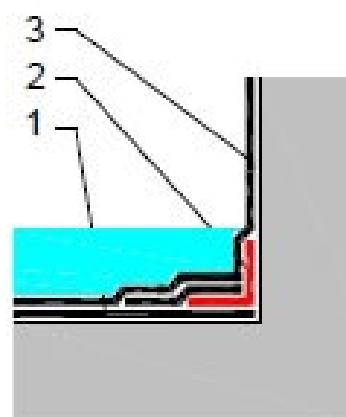
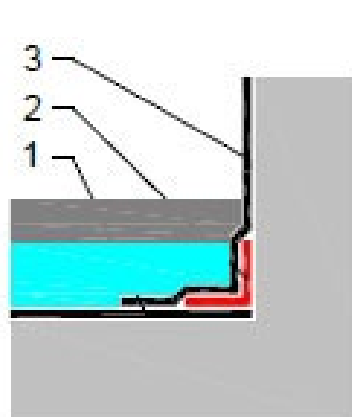
Druhy konstrukčních detailů

1) Vytažení na svislé konstrukce

Přechod mezi svislou a vodorovnou plochou může být pravoúhlý nebo řešený pomocí spádových klínů – to závisí na volbě hydroizolačního materiálu.



1 – vodotěsná izolace
2 – zesilující pásek
3 – vytažení vodotěsné izolace na svislou konstrukci

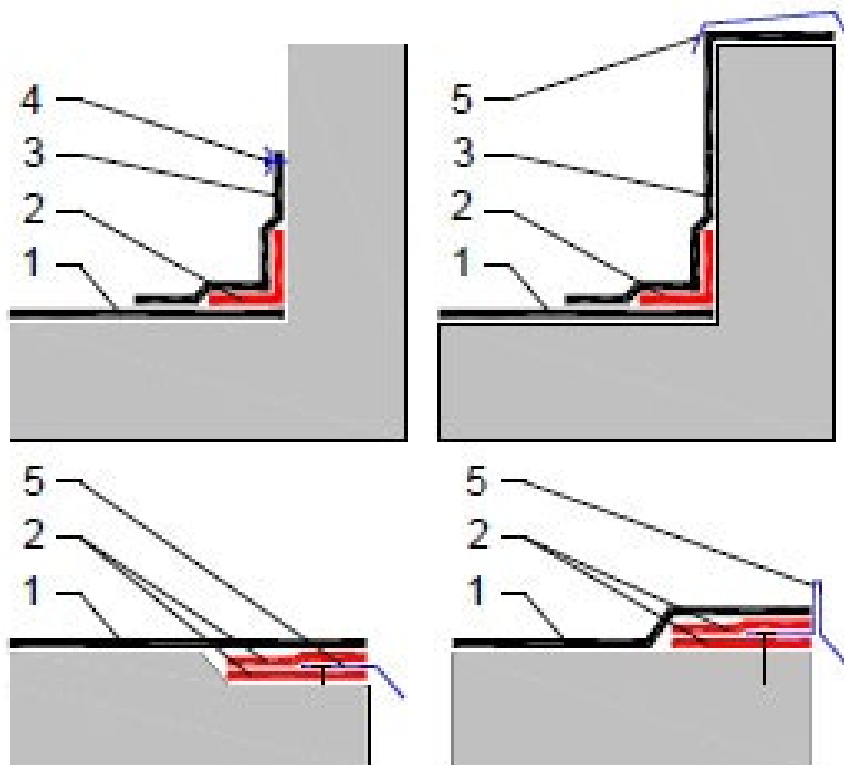




2) Ukončení hydroizolačního povlaku na atice

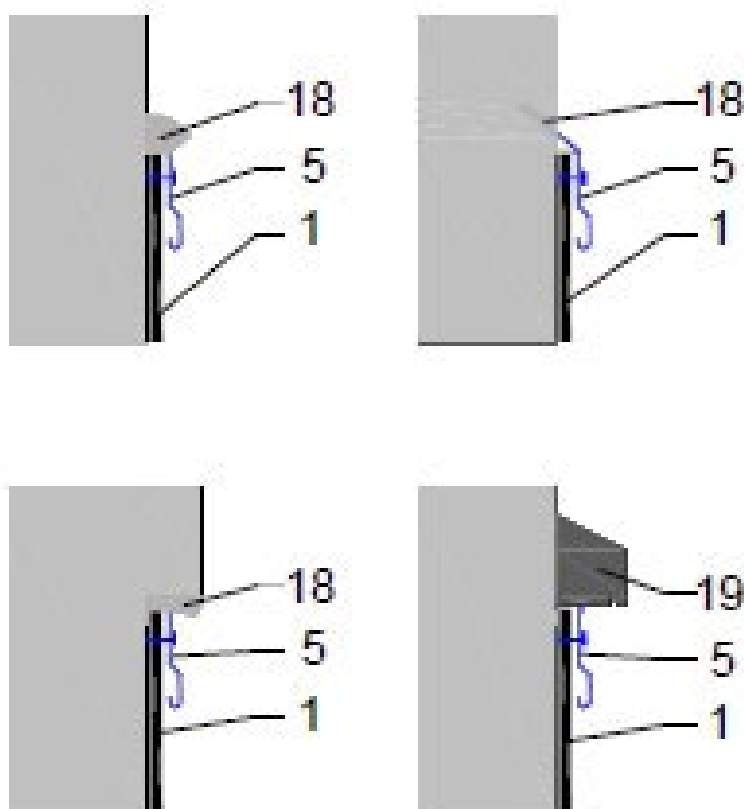
Atika může být oplechovaná nebo přetažená hydroizolací, která bude ukončena na závětrné liště.

- 1** – vodotěsná izolace
- 2** – zesilující pásek
- 3** – vytažení vodotěsné izolace na svislou konstrukci
- 4** – mechanické ukončení vodotěsné izolace
- 5** – klempířský prvek



3) Ukončení hydroizolačního povlaku na svislých konstrukcích

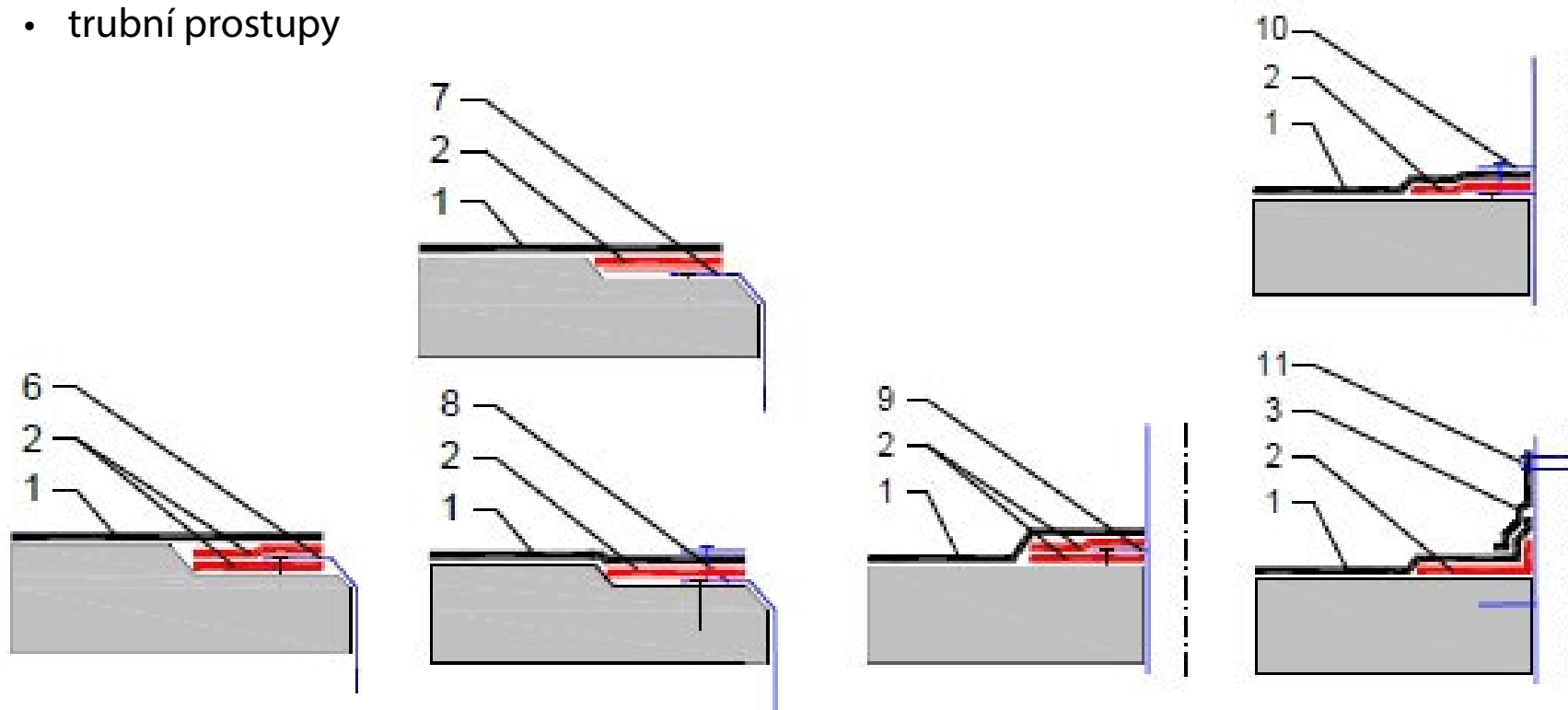
- 1** – vodotěsná izolace
- 5** – klempířský prvek
- 18** – dotmelení PUR nebo asf. modifikovanými tmely
- 19** – přilepený prefabrikovaný prvek





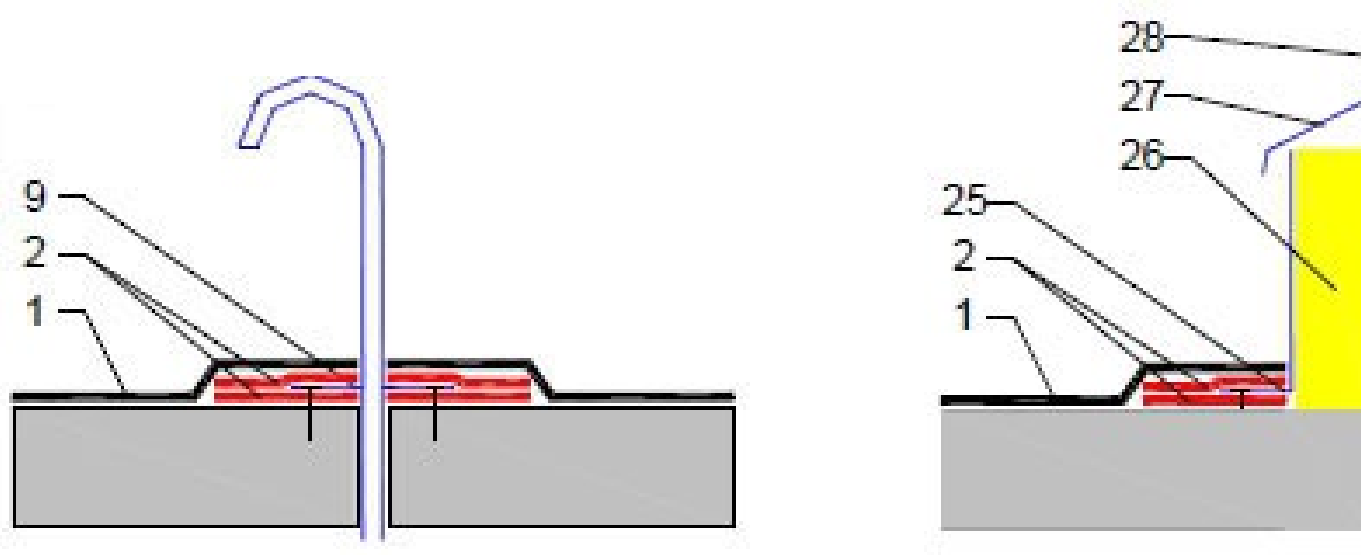
4) Vpusti

- hydroizolační povlak se ukončuje napojením na přírubu
- hydroizolační povlak se ukončuje sevřením mezi volnou a pevnou přírubu
- hydroizolační povlak se ukončuje napojením na přírubu a přetažením do vpusti
- trubní prostupy



1 – vodotěsná izolace, **2** – zesilující pásek, **3** – vytažení vodotěsné izolace na svislou konstrukci, **4** – mechanické ukončení vodotěsné izolace, **5** – klempířský prvek, **6** – klempířská příruba, **7** – manžeta s integrovanou vodotěsnou izolací, **8** – sevření izolace volnou a pevnou přírubou, **9** – příruba integrovaná do prostupu, **10** – sevření izolace pásnicí, **11** – sevření vodotěsné izolace svírací manžetou

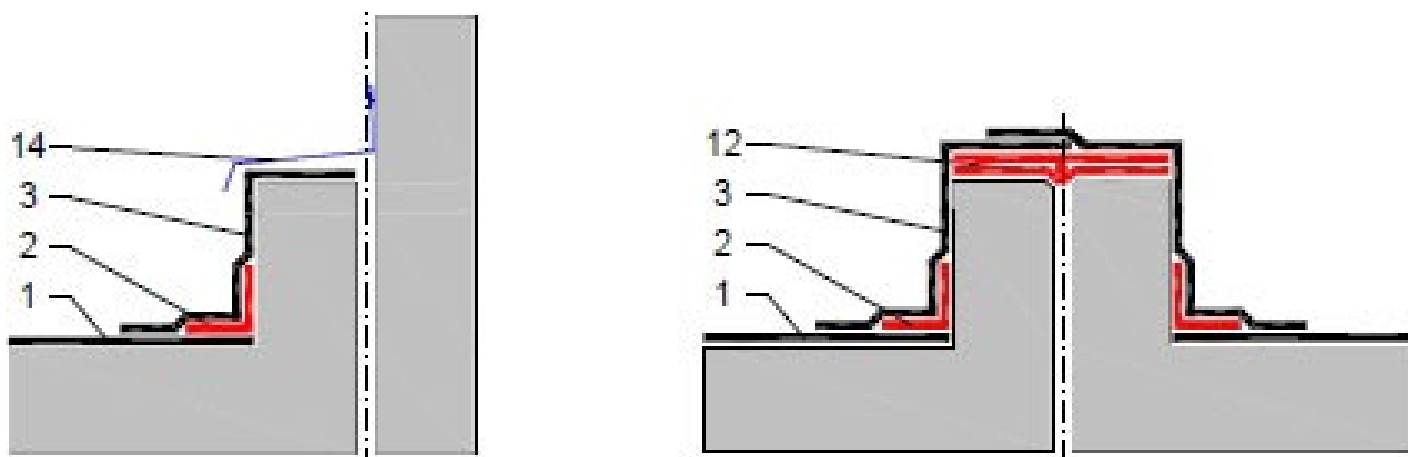
5) Speciální trubní prostupy (kabelový vstup a vstup horkého média)



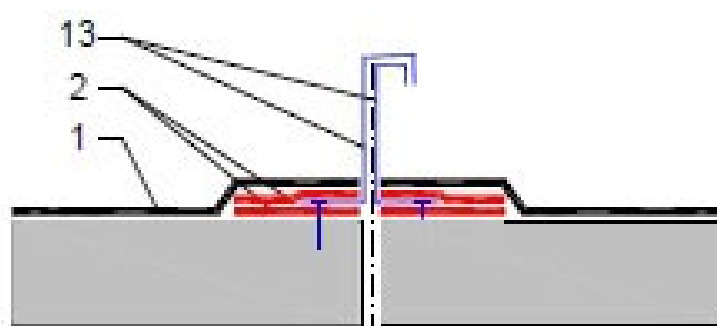
1 – vodotěsná izolace, **2** – zesilující pásek, **9** – příruba integrovaná do prostupu, **25** – chránička tepelné izolace, **26** – tepelná izolace, **27** – klempířské krytí tepelné izolace, **28** – těleso vedoucí teplé (horké) médium



6) Dilatace (v ploše u vyšších konstrukcí)

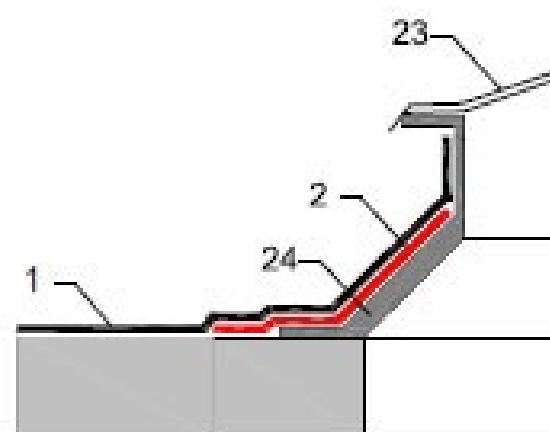
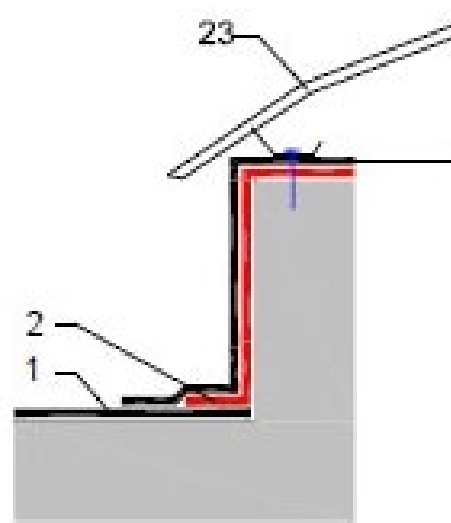


- 1** – vodotěsná izolace
- 2** – zesilující pásek
- 3** – vytažení vodotěsné izolace na svislou konstrukci

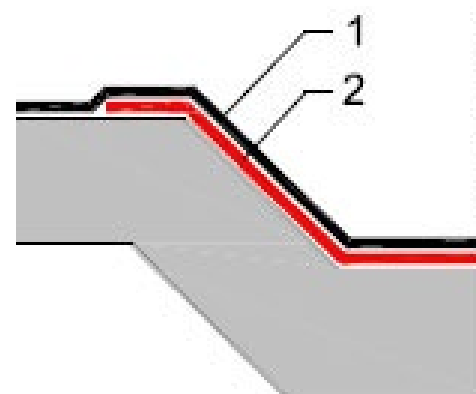
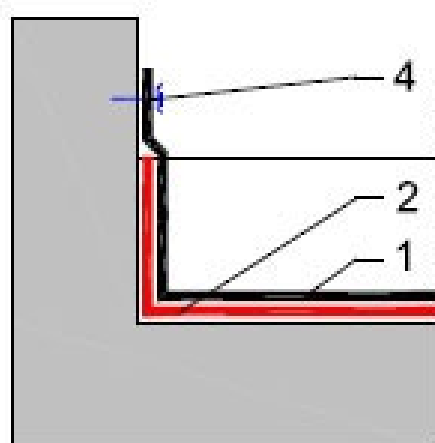


- 12** – dilatační uzávěr vytvořený speciálními dilatačními pasy
- 13** – dilatační uzávěr vytvořený klempířskými prvky
- 14** – krytí dilatační spáry klempířským prvkem

7) Ukončení hydroizolace na světlících, řešení úžlabí vč. zaatikového



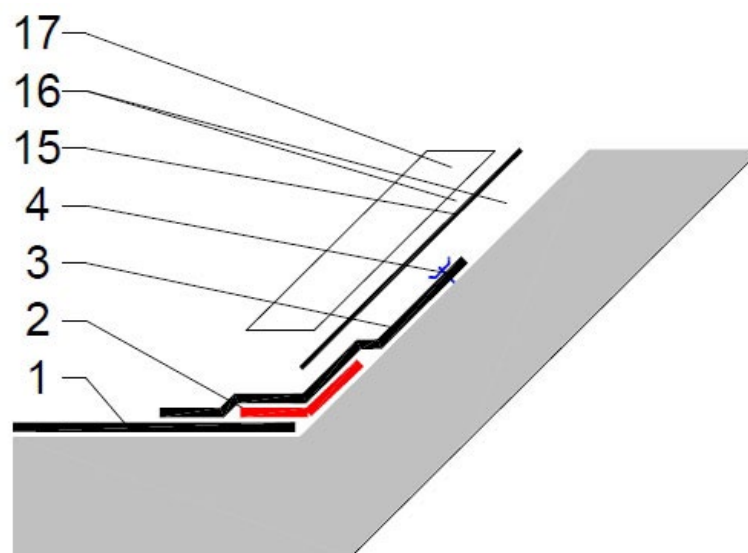
- 1** – vodotěsná izolace
- 2** – zesilující pásek
- 4** – mechanické ukončení vodotěsné izolace
- 23** – průsvitná konstrukce střešního světlíku
- 24** – tělo prefabrikovaného světlíku (většinou zatepleného)





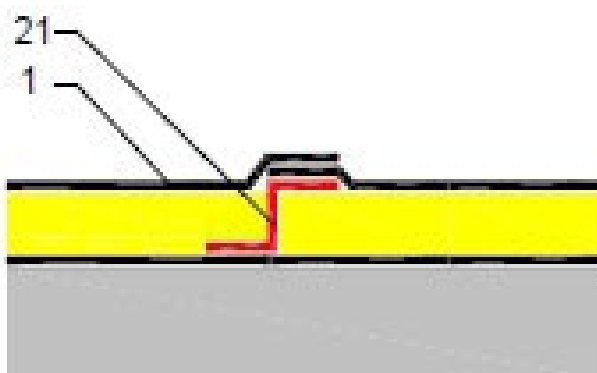
8) Návaznost ploché na šikmou střechu

- 1 – hydroizolace
- 2 – zesilující pás hydroizolace
- 3 – vrchní pás hydroizolace
- 4 – mechanické kotvení
- 5 – mechanicky kotvené klempířské prvky
- 15 – pojistná hydroizolace šikmého střešního pláště
- 16 – provětrávané vzduchové mezery
- 17 – krytina šikmého střešního pláště



• Sektorování plochých střešních plášťů

Spočívá v zavedení přepážky do skladby střešního pláště, která rozděljuje střešní plášť na jednotlivé sektory, tak aby bylo možné v případě poruch identifikovat vadný sektor a nebylo nutné zdlouhavě lokalizovat netěsnost v celém hydroizolačním povlaku.



- 1 – vodotěsná izolace
- 21 – sektorová přepážka z vodotěsné izolace

V případě použití syntetických fólií, zejména PVC, je nutné používat na klempířské prvky tzv. fóliové plechy, tedy plechy opatřené vrstvou syntetické fólie, ke které je možno fóliovou vodotěsnou izolaci obvyklým způsobem připevnit (navarováním pomocí horkého vzduchu).



Kontrolní otázky:



1. Co je to konstrukční detail?
2. Jaké znáte druhy konstrukčních detailů?
3. Proč se provádí sektorování plochých střešních plášťů?



1.7 PORUCHY STŘEŠNÍCH PLÁŠŤŮ

❖ Poruchy vodotěsnosti

Poruchy vodotěsnosti mohou mít svou příčinu v celém procesu realizace, od navrhování, přes provádění až po exploataci střešního pláště. Často mohou vzniknout použitím nevhodných nebo nekvalitních izolačních materiálů a prvků.

V současné době jsou dominantní tyto typy poruch:

- dožilá vodotěsná izolace (maximální životnost tradičních oxidovaných hydroizolačních povlaků je cca 10–15 let), dožít mohou všechny druhy hydroizolačních materiálů,
- použití rizikových hydroizolačních materiálů (akryláty, stříkané polyuretany, hydroizolační materiály neodpovídající našim klimatickým podmínkám atd.),
- špatné, nekvalifikované provedení ploch a detailů,
- porušení hotového hydroizolačního povlaku při následných stavebních pracích.



Nedbalost při provádění následných stavebních prací



••••• Poruchy stavebně fyzikální

Stavebně fyzikální poruchy mohou mít příčiny v etapách navrhování nebo provádění. V průběhu životnosti tyto poruchy vznikají pouze v případě dramatických změn vnějších nebo vnitřních klimatických podmínek.

V současné době jsou dominantní tyto typy poruch:

- nedostatečné množství tepelné izolace a špatně odizolované konstrukční detaily,
- kondenzace ve vzduchových mezerách,
- kondenzační poruchy lehkých střešních plášťů se zatepleným podhledem a plechovou krytinou.



Expanze vodních par na hydroizolačním povlaku

••••• Poruchy statické

Statické poruchy vznikají převážně v průběhu navrhování. V rámci provádění a užívání vznikají pouze při dramatické změně zatěžovacích podmínek.

V současné době jsou dominantní tyto typy poruch:

- přetížení střešních plášťů v důsledku rekonstrukcí prováděných systémem neustálého přidávání hydroizolačních vrstev,
- ke statickým poruchám patří i porušení soudržnosti střešního pláště a ulítnutí částí nebo celého pláště,
- změny užívání bez ohledu na vstupní údaje.



Poruchy v důsledku sání větru

UŽÍVÁNÍ, ÚDRŽBA, OPRAVY A REKONSTRUKCE

••• Druh užívání střešního pláště

Všechny střešní pláště mají stanovená pravidla k užívání, se kterými je seznámen investor, resp. správce objektu, a při jejich dodržení pak platí záruky poskytnuté dodavatelem. V tomto návodu k použití by měly být stanoveny základní principy, jak se má zacházet se střešním pláštěm, kdo a jakým způsobem na něj může vstoupit atd.

••• Kontrola a údržba střešních plášťů

Každý střešní plášť potřebuje pravidelné revize svého stavu:

1. Kontrola hydroizolačního systému, jeho celistvosti a napojení na stavební konstrukce a střešní prvky. Zejména je potřeba se soustředit na poškozená místa hydroizolačního povlaku v ploše a v detailech.
2. Vyčištění střešního pláště od odpadků, náletové zeleně a jiných nečistot.
3. Vyčištění odvodňovacího systému, žlabů, vpustí, upevnění košíků vpustí atd.
4. Kontrola upevnění všech střešních prvků, antén, světlíků a ostatních nástavců, klempířských prvků a i vlastní hydroizolace,
5. Kontrola celistvosti tmelů, jejich doplnění nebo výměna.
6. Kontrola nátěrů a povrchových úprav konstrukcí, které vystupují nad rovinu střešního pláště, případně jejich opravy.



Práce a pohyb na střešních pláštích by měly být bezpečné, proto je vhodné pro práce na střechách používat bezpečnostní prvky, zejména mobilní zábradlí, pevné kotevní body atd. Pracovníci se musí pohybovat po střeše jedině řádně připoutaní k pevným bodům.

V rámci technického řešení projektu (technické zprávy) by mělo být stanoveno, kdo a jak často by měl střešní plášť revidovat, udržovat nebo opravovat.



Pevný bod určený k zajištění bezpečnosti práce na střechách

Kontrolní otázky:

1. Jaké znáte poruchy vodotěsnosti?
2. Jaké znáte stavebně fyzikální poruchy?
3. Jaké znáte statické poruchy?
4. Jak probíhá kontrola a údržba střešních plášťů?





2 ZEDNICKÉ A BETONÁŘSKÉ PRÁCE

i

Převážně při opravách a rekonstrukcích střech se pokrývač setkává s nutností zajistit drobné opravy zděných konstrukcí navazujících na střešní krytinu. Může se jednat o omítky požárních zdí, komínů, světlíků, sousedních štítů nebo jiných zdí. V současné době, kdy ekologické a ekonomické zájmy nutí investory k zateplování objektů, se často setkáváme s požadavky na úplné řešení tepelně izolačního střešního pláště, včetně navazujících konstrukcí, tak aby nedošlo k tepelným mostům. Při takových potřebách je nutné, aby se pokrývač uměl vypořádat se základními technikami zateplení zdiva. Podobné je to i s betonářskými dovednostmi, kterým se pokrývač nevyhne.

VNĚJŠÍ OMÍTKY

Vnější povrchové úpravy budov mají vliv na charakter společného životního prostředí, výrazně ovlivňují i pracovní prostředí. Kromě účelnosti je jejich hlavním kritériem působení estetické. Sladit barvu povrchové úpravy stavby s jejím tvarem a okolím je úkolem architektů. Při správném pojetí lze stavby z převládající šedi zpestřit barvou a sloučit je harmonicky s krajinou. Barva a její sytost ovlivňuje do značné míry i teplotu stěny. Bílá nebo světlá barva odráží sluneční záření a stěna se ohřívá jen o málo stupňů více než okolní vzduch. Při teplotě vzduchu +26 °C a při jasné obloze vykazuje povrch fasády +33 °C, kdežto černě natřená zeď dosáhne teploty až +65 °C. Nejvhodnější jsou tudíž barvy ležící mezi těmito hodnotami: žlutá, červená, šedá, modrá, zelená.

••• Druhy vnějších úprav povrchů zdiva

Vnější omítka – chrání zdivo proti nepříznivým vlivům prostředí (srážková voda, sluneční záření, chemické látky v ovzduší). Přispívá k izolační schopnosti obvodového zdiva (teplo a zvuk).

Kontaktní zateplovací systém – přináší značné ekonomické úspory nákladů na vytápění, zvyšuje neprůzvučnost obvodového pláště a zlepšuje komfort bydlení.

••• Postup prací při vnějším omítání

Vnější omítky se nanášejí převážně v několika vrstvách, výjimku tvoří pouze jednovrstvý druh. Spodní vrstva musí být nejpevnější, následující vrstvy jsou postupně měkčí. Při omítání se čerstvá omítka chrání před přímým sluncem, v horku a suchu je nutno omítku neustále vlhčit. V zimě je možno omítat, jen pokud teplota vzduchu neklesne pod +5 °C.



Pracovní postup při dvouvrstvém vnějším omítání se skládá z těchto úkonů:

- očištění podkladu od prachu a nečistot,
- navlhčení podkladu,
- vyškrábání spár ve zdivu do hloubky rovnající se šířce spáry,
- podhoz řídkou vápenocementovou maltou,
- zajištění rohů a ostění osazením a vyvážením latí,
- zřízení maltových terčů a omítníků,
- nahození jádrové vrstvy, stržení, uhlazení a zdrsnění,
- natažení nebo nastříkání lícni vrstvy a její úpravy.

Podhoz řídkou vápenocementovou nebo cementovou maltou je důležitý a neměl by nikdy chybět. Umožňuje lepší přichycení jádrové vrstvy k podkladu, ale nepovažuje se za samostatnou vrstvu.

Pro omítání plochy (např. štítu střechy, jedné strany komínu) platí následující postup:

- K oběma koncům zdi se připevní zednickými skobami do svislé roviny vyvážené latě. Rovinu budoucího jádra zajišťují maltové pásy – omítníky. Nejprve se na zeď nanesou maltové terče o průměru 250 až 300 mm, jejichž osová vzdálenost ve směru svislém i vodorovném je 1,2 až 1,5 m.
- Dále se pracuje s vážní latí a šňůrou ve směru vodorovném a olovnicí ve směru svislém. Zjistí-li se výchylka, opraví se tloušťka terče ubráním nebo nanesením malty. Vyrovnané a vyvážené terče se vzájemně spojí svislými maltovými omítníky, které se latí srovnají s lícem terče. Tím je zajištěna stejnoměrná tloušťka a rovina omítky na celé ploše stěny.
- Místo terčů a maltových pásů se pro urychlení práce používají ocelové omítníky z betonářské oceli Ø 12 mm. Na rozích se upevňují úzká prkna, která přesahují líc zdiva o tloušťku jádra.
- Jádro se nahazuje do ploch mezi omítníky vždy zdola nahoru. Musí se nahazovat prudce, aby omítka pevně přilnula k podkladu, vnikla do spár, pórů a nerovností, a tak se v nich ukotvila.
- Při nerovnosti zdiva je někdy nutno nahodit jádro tlustší než 10 až 15 mm. V tom případě se musí postupovat v několika tenčích vrstvách, a to vždy až po zatvrdnutí vrstvy předcházející. Jádro se nahazuje obvykle zednickou lžící nebo zednickou naběračkou.
- Vyzděné ozdobné a profilované fasádní prvky se vytahují v jádrové vrstvě pomocí plechových šablon. Šablona se vyřeže a vystříhá podle výkresu profilu a upevní se na



dřevěné sánky. Římsa se nahodí maltou jádra a profiluje se šablonou, která se vede klouzavým pohybem pomocí sáněk po hoblovaných latích, připevněných zednickými skobkami.

- Nahozené jádro je nutno co nejdříve zatřít a strhnout 2,0 m dlouhým prknem. Prkno se vede po omítnicích zdola nahoru šikmými pohyby ze strany na stranu. Nejprve se povrch zatíráním zhruba vyrovná, potom se strháváním vyrovná načisto. Malta, která zbyla na prkně, se odklepne zpět do truhlíku k dalšímu zpracování.
- Stržená místa se vyhlazují dřevěným hladítkem, aby byl povrch rovný, musí však zůstat drsný, aby se lícni štuková vrstva řádně uchytila.
- Finální vrstva se nanáší na zavadlé jádro dřevěným hladítkem v tenké, asi 2 mm tlusté vrstvě. Tloušťka štukové vrstvy záleží na zvolené zrnitosti, kterou chceme na povrchu fasády. Hladítko se vede krátkými, houpavými pohyby a přitlačováním spodní hrany k podkladu se roztírá stejnoměrná tloušťka štukové vrstvy. Po rozetření a vyhlazení dřevěným hladítkem se povrch dohladí za občasného pokropení štětkou plstěným, ocelovým, případně novodurovým hladítkem.

Vnější vápenné omítky

Malta pro vnější vápenné omítky se zhotovuje z písku, do něhož se přidává tolik vápenné kaše, aby objem hotové malty nebyl větší, než byl objem upotřebeného písku. Naplní-li se mezery mezi zrny písku vápennou kaší příliš, malta se v omítce trhá. Poměr vápna a písku v maltě se řídí podle plasticnosti a druhu vápna.

Orientační spotřeba materiálu na 1 m² fasádní plochy:

Druh omítky	Vápenná kaše	Cement	Písek	Ostatní
	1 kg			
VC omítka se zatřeným povrchem	6,1	0,9	20,0	
VC omítka hladká	6,1	0,9	20,0	
VC štuková hlazená plstí	6,0	1,1	23,0	
Šlechtěná omítka stříkaná metlou nebo strojkem	6,4	1,1	22,0	břízolit 3,0
Šlechtěná omítka škrábaná	5,3	1,0	20,0	20,0



Vápenocementová malta je vápenná malta, do níž se těsně před upotřebením přidá cement. Pro vnější omítky se nejvíce používá malta ze vzdušného nebo hydraulického vápna. Pro vnější omítky se dnes připravuje malta z průmyslově vyrobených omítkových směsí, dodávaných v pytlích po 40 kg nebo volně ložených v kontejnerových zásobnících. Spotřeba suchých směsí na 1 m² omítky při tloušťce 15 mm je 19 kg. Dodatečná úprava suché směsi přidáváním pojiva, plniva a jiných přísad není povolena. Kromě klasických omítkových směsí se vyrábějí nebo dovážejí speciální suché směsi pro vnější omítky. Z nich je možno vytvořit fasády elastické a hydrofobní, omítky s pojivy ze syntetické pryskyřice pro dekorativní nebo namáhané povrchy, omítky v různých barvách a v různých zrnitostech plniva.

Hrubá nezatřená (ostrá) omítka s nezatřeným povrchem se nahazuje z hustší vápenné nebo vápenocementové malty v jedné vrstvě o tloušťce 15 až 20 mm nebo ve dvou vrstvách o celkové tloušťce 20 až 25 mm. Do líce čerstvé omítky se může prudce vrhat čistý hrubý písek nebo drobné kamínky. Zvláště při hrubém zrnění je její jinak neupravovaný a nehlazený povrch vhodný pro menší stavby a rodinné domky.

Hrubá zatřená omítka se nahazuje v tloušťce 15 až 20 mm a povrch se zarovnáva lžící nebo dřevěnými hladítky. Tento druh omítky se používá pouze na podřadné plochy, jako jsou štíty, půdové zdivo nebo zdivo ve sklepech, hospodářských nebo skladištních budovách.

Hladká omítka má stejnou tloušťku jako předešlé omítky. Povrch se zarovnáva pravítkem a uhlazuje se dřevěným stíradlem. Může se dále upravovat škrábáním, česáním, odtrháváním nebo rýhováním. Tak vzniká často používaná plastická, vzhledově zajímavá struktura. Konečného vzhledu se dosahuje vtlačováním zednické lžice nebo stíradla (špičkou, hranou, polovinou nebo celou plochou) a vodorovným, svislým nebo vějířovitým zahlazováním. Členitosti plochy je možno dosáhnout i zatlačováním části nebo celé lžice nebo stíradla do omítky a prudkým odtržením. Lícové plochy se mohou profilovat také kartáčováním (pryžovým, ocelovým, rýžovým kartáčem) v různých směrech. Malta pro kartáčování musí být jemnější. Jiný způsob úpravy povrchů je válečkování, ztvárnění pryžovými stěrkami nebo tupování štětkou a štětcem.

Štuková omítka je dvouvrstvá. Jádrová vrstva má tloušťku nejvýše 12 mm. Po jejím zavadnutí se natahuje lícová štuková vrstva v tloušťce nejvýše 3 až 5 mm. Štuková vrstva se zatírá nejprve dřevěnými, potom plstěnými hladítky za stálého kropení vodou pomocí zednické štětky. Je-li povrch štukové vrstvy zpracováván jinak než hlazením plstěnými hladítky (rýhováním, česáním apod.), nanáší se v přiměřeně tlustší vrstvě. Štuková vrstva se může na jádro stříkat lžící, koštětem, ručním stříkacím strojkem nebo tlakovou pistolí. K výrobě jemné štukové malty se používá prosátý písek nebo prosátá suť zrnitosti do 1,25 mm a hydraulické vápno v poměru asi 250 kg vápna na 1 m³ jemného písku. Pro štukové vrstvy se také průmyslově vyrábějí suché maltové směsi se zrnitostí 0,05 až 0,8 mm. Jako přísada je přidáván plastifikátor. Spotřeba suché směsi na 1 m² omítky je 5 kg. Dodává se v pytlích po 40 kg nebo v kontejnerových zásobnících.



••• Povrchové úpravy vnějších omítek

Vnější omítky se povrchově upravují nátěry, nástřiky a obklady. Úpravy mají nejen estetickou funkci, ale také zabraňují pronikání vody do omítky a zdiva a tím zvyšují tepelně izolační schopnost zdi, protože zvlhlá zeď přestává tepelně izolovat. Nátěr však musí umožnit odpařování vnitřní vlhkosti budovy směrem ven do ovzduší. Aby spolehlivě plnil dané požadavky, musí být proveden z kvalitních materiálů a na jakostním podkladu. Z technologického hlediska se od povrchových úprav vnější omítky požaduje, aby omítka pevně ulpívala na podkladu, aby odpuzovala vodu, aby byla porézní, aby měla přiměřenou technickou a ekonomickou životnost a aby v průběhu této životnosti byla barevně stálá. Kromě budov s klasickými omítkami se natírají také nové i starší panelové domy. Povrchové úpravy omítek a betonových panelů vyžadují poněkud odlišný postup, jenž je dán podkladem. U zděných staveb a u skeletových staveb s keramickou výplní tvoří podklad dobře provedená omítka. Její kvalita přímo ovlivňuje kvalitu povrchové úpravy, zvláště nátěru. Betonové panely jsou pevným podkladem a navíc bývají pokryty jemnou vrstvou cementové malty, která je výhodná pro nátěr nebo nástřik. Vrchní vrstvy omítky, na niž se bude nanášet nátěr nebo nástřik, musí být dobře vyschlé. Jedině vápenné nátěry lze beze škody pro omítku i nátěr nanášet na vlhký podklad. Na našich stavbách jsou běžné vápenné, vápenocementové, vápenolateroxové a cementové nátěry vnějších omítek a nátěry fasádními silikonovými barvami.

••• Vápenné nátěry

Vápenné mléko potřebné pro nátěry je roztok hydroxidu vápenatého ve vodě. Pro přípravu vápenného mléka je nejvýhodnější vzdušné bílé vápno vyhašené před delší dobou. Pro svou tvrdost je nátěr odolný proti vlivům povětrnosti. Je vhodný pro všechny vnější omítky, na beton všeho druhu i na přírodní kámen. Nesnáší se pouze s oxidem siřičitým, který je obsažen v dešťové vodě ve městech a průmyslových centrech. Působením kyseliny sírové se vápno mění v síran vápenatý – sádku, která se deštěm brzy smývá a větrem sprašuje. Životnost vápenných nátěrů v těchto oblastech bývá pouze asi pět let. Podkladem pod vápenné nátěry je opačkování řídkým vápenným mlékem. Natírá se štětkou nebo se stříká pistolí. Pro rovnoměrně pokrytou plochu jsou nutné dva až tři krycí nátěry štětkou nebo jeden až dva nástřiky. První bílý nátěr se může nanášet brzy po dokončení omítky. Pouze pro barevné nátěry je nutný zavadlý podklad. Pro natírání vápenným mlékem je nejvhodnější vlhké a chladnější počasí; na plochy ozářené sluncem se vápenné nátěry nanášet nesmějí. Vápenné mléko se vylepšuje přidáním asi 1/5 cementu; nátěr se tím stává trvanlivější. Aby šedý cement nesrážel bělost plochy, doporučuje se používat bílý cement. Odolnost nátěru proti vlivu povětrnosti se zvyšuje impregnací hydrofobními prostředky, které vodu odpuzují. Přitom je však nutno zachovat nadále prodyšnost omítky a nátěru. Roztok se nanáší vysokotlakou omítkářskou stříkačkou za suchého, bezdeštného počasí. U nás je rozšířen hydrofobní roztok Lukofobu. Je téměř bezbarvý, proto se pečlivě stříká plocha po částech, aby



nezůstala vynechaná místa, která se projeví při prvním dešti promočením a tmavší skvrnou. Postřík dosahuje hydrofobizačních vlastností po šesti dnech. Hydrofobizace Lukofobem ředěným na 2 až 3% roztok chrání omítky a nátěry před promáčením 5 let a proti zašpinění prachem 7 let.

Vápenolaterové nátěry drží dobře na podkladu a jsou odolné proti otěru již za 3 až 6 hodin po nanesení. Nanáší se na navlhčenou a předem opačokovanou plochu malířskou štětkou. Pačok se míchá z řídkého vápenného mléka s přísadkou asi 5 % latexového pojiva. Základní nátěr obsahuje stejný díl odleželého vápna a bílé venkovní latexové barvy. Další nátěry jsou ze 3 dílů vápna, 2 dílů bílého latexu a barevného pigmentu. Směs se ředí vodou.

Cementové nátěry

V praxi se cementové nátěry používají velmi zřídka. Jsou však vhodné na klasické omítky, vláknocementovou krytinu, kámen a zvláště na panelové stavby. Cementový nátěr vyžaduje potřebnou vlhkost pro hydrataci cementu a zabránění rychlému vysychání. Natírá se na dobře provlhčený podklad, nejlépe při oblačném počasí. Hotový nátěr se může stříkat průhledným lakem, který zabraňuje rychlému odpařování vody. Základní nátěr se skládá ze 3 dílů cementu, 1/2 dílu vyleželého vápna a 8 dílů vody. Nanáší se štětkou. Druhý nátěr je složen ze 2 dílů cementu, 1 dílu vápna a 7 dílů vody. Dokončovací vrstva se míchá z 1 dílu cementu, 1 dílu mramorové moučky a 1/3 dílu vápenného hydrátu. Do směsi se přidává tolik vody, aby měl nátěr hustotu olejové barvy. Druhý a třetí nátěr se nanáší štětkou nebo malířskou stříkačkou. Jako přísady do nátěrové hmoty se používají práškové barevné pigmenty, kazeín, fermez a vodotěsné přísady.

Šlechtěná nepenetrovaná omítka

Šlechtěná vnější vápenocementová omítka je trvanlivou povrchovou úpravou tradičních i panelových staveb. Název břízolitová dostala podle výrobce maltové směsi z H. Břízy, je vyráběna průmyslově a na stavbu se expeduje v papírových pytlicích. Břízolitová směs obsahuje písek, kamennou drť různých frakcí, vápenný hydrát, cement, pigmenty a slídu. Je vyráběna ve třech zrnitostech a v několika barevných odstínech. Na stavbě se směs míchá s vodou a nahazuje se lžící v tloušťce 7 až 10 mm na jádrovou vrstvu z vápenocementové malty. Povrch se vyrovnává dřevěným nebo plastovým hladítkem. Jádrová vrstva je tlustá asi 15 mm a její povrch je zdrsňen ocelovým hřebem nebo latí se zatlučenými hřeby. Před nahazováním břízolitové vrstvy se podklad důkladně navlhčí. Lícová vrstva se nesmí nastavovat, protože styky jsou viditelné. Proto je nutno omítat celou plochu fasády najednou. Je-li fasáda členěna, vytvoří se pracovní dílce oddělené rýhami, umístěnými např. vodorovně ve výšce okenních poprsníků nebo nadpraží. Po zavadnutí břízolitové vrstvy (obvykle druhý den) se líc škrábe ocelovými škrabkami.



Škrábe se vždy jedním směrem shora dolů, lehce a rychle, aby povrch dostal stejnou strukturu. Na rozích a při ostění se škrábe šikmým směrem dovnitř plochy, aby se roh nevytrhl. Rýhy se proškrabují úzkou škrabkou podle přiložené latě. Oškrábaná plocha se omete koštětem.

Kromě škrábané šlechtěné omítky se stále častěji vytváří omítka stříkaná. Postup je jednodušší a méně pracný. Navlhčená jádrová vrstva se opačkuje řídkým nátěrem z březolitové směsi v odstínu budoucí lícové vrstvy. Před nástřikem se podklad znovu navlhčí. Namíchaná březolitová směs se stříká údery březové metly o lať drženou v levé ruce nebo stříkacím strojkem. Rovnoměrného povrchu se dosáhne křížovým stříkáním ve dvou až třech vrstvách. Postupuje se od římsy směrem dolů bez přerušení.

Mezi chyby při provádění omítek patří:

- nevyzrálost podkladu, jeho nadměrná vlhkost,
- provádění omítek při teplotách nižších, než je +5 °C,
- nesourodý podklad – kombinace beton – cihly, dozdivky z různorodých materiálů, ocelové překlady ve zdivu apod.,
- utkvění olejových skvrn a chemických látek v podkladu,
- nedodržení technologických přestávek,
- nekompaktnost podkladu, jeho nízká únosnost, prašnost, drolivost,
- nevhodná skladba materiálů,
- nevhodné zacházení s materiálem.

ZATEPLOVÁNÍ BUDOV

Obvodové pláště budov zásadním způsobem ovlivňují nejen vzhled objektu a užitkové vlastnosti interiéru, ale i celkovou ekonomii stavby, a to jak ve fázi realizace, tak zejména při jejím užívání. Teplo, které je dodáváno do objektu vytápěním, z něj uniká do prostředí s nižší teplotou obvodovými konstrukcemi (stěny, podlaha, okna, dveře, střecha). Aby teplota v objektu neklesala, musí být neustále doplňována. Této ztrátě tepla není možné úplně zabránit, pouze ji můžeme zpomalit a snížit.

Důvody pro zateplování

Rozeznáváme tři důvody pro zateplování budov. První důvod pro zateplení je technický, druhý důvod je ekonomický a třetí estetický.



❖ Technické důvody pro zateplení budov

Zateplením budovy se zvýší tepelně akumulční vlastnosti konstrukcí, dojde k odstranění vad a poruch. Vnější zateplení objektu výrazně zvýší tepelně akumulční vlastnosti obvodové konstrukce. Ta během vytápění absorbuje teplo, které se díky tepelné izolaci uvolňuje do prostor objektu v době, kdy nedochází k vytápění. Vhodný zateplovací systém odstraní tepelné mosty v obvodové konstrukci a v této konstrukci zabrání kondenzaci vodní páry na vnitřním povrchu. Tím se zabrání vytváření plísní v povrchové úpravě stěn. Tepelné mosty jsou místa, kudy může tepelná energie snadněji projít přes překážku, tedy v případě staveb „utéci“ z objektu bez užitku. Tepelnými mosty tak uniká až několikanásobně více energie než okolní dobře izolovanou konstrukcí. Tepelné mosty jsou místa ve stavebních konstrukcích, kde dochází k výrazným tepelným ztrátám. V konstrukcích se rosný bod posunuje směrem do interiéru, kde dochází k vlhnutí konstrukce a na povrchu ke vzniku kolonií plísní. Tepelné mosty jsou zapříčiněny malým tepelným odporem a vysokým součinitelem prostupu tepla stavebních materiálů, jako jsou např. beton, železobeton, ocel atd.

Vznik tepelných mostů zapříčiňují:

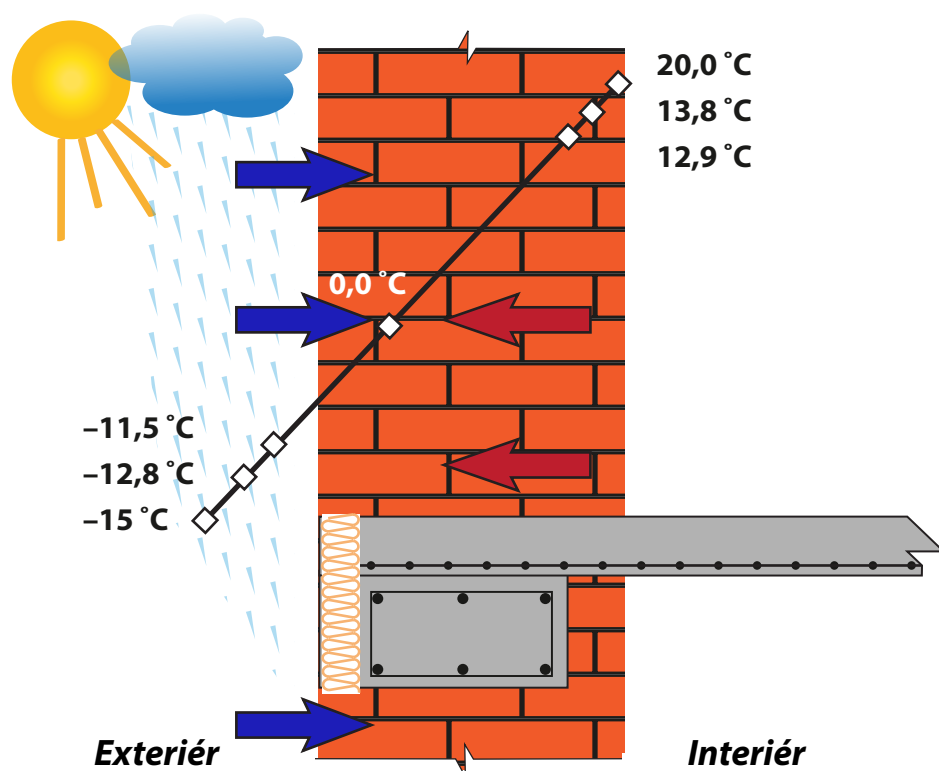
- nevhodný návrh konstrukcí (materiálů, skladby a tloušťky),
- nesprávně provedené technologické postupy,
- amatérské úpravy konstrukcí.



Mimo úniku tepla na vnitřním povrchu konstrukce – v interiéru – dochází ke snížení povrchové teploty, což může mít za následek další nepříznivé jevy, zejména vznik plísní. Jejich tvorba bývá u nových staveb podpořena používáním moderních velmi těsných oken, díky jejichž nízké infiltraci stoupá relativní vlhkost vzduchu v obytných místnostech. A čím vyšší je relativní vlhkost, tím menší závady v konstrukci mohou díky nižší povrchové teplotě způsobit kondenzaci vlhkosti a být tak příčinou zdroje problémů s plísní. Nepříznivé účinky se neprojevují pouze v rozsahu omezeném geometrickou plochou tepelného mostu, ale zasahují i přilehlé konstrukce. Protože tepelné mosty mají zpravidla zanedbatelné rozměry ve srovnání s ostatními plochami, bývají často podceňovány a přehlíženy. Jejich procentuální zastoupení je sice malé, ale jejich následky včetně navazujících nákladů (v lepším případě „pouze“ ve formě trvale zvýšených nákladů na vytápění) mohou být velice nepříjemné a drahé. Kvalitně vyřešit problém tepelných mostů v konstrukci objektu není vždy jednoduché a bez komplikací. Včasná pozornost věnovaná tomuto problému se však bezpochyby vyplatí.

Tepelná a akustická pohoda – Po zateplení vnějších stěn objektu se výrazně zvýší tepelná pohoda v místnostech objektu. V době, kdy se přestanou prostory vytápět, zdivo postupně uvolňuje naakumulovaná tepla a tím dochází k prodloužení tepelné pohody v objektu. Rozdíl teploty stěn a teploty vzduchu v místnostech se citelně sníží. Vnější zateplením zlepšíme i akustické vlastnosti obvodových stěn a tím se zlepší hygienická kvalita využívaných prostor objektu.

1. Obvodové zdivo bez tepelné izolace



Nevýhody:

- Výrazné tepelné ztráty
- Zdivo promrzá
- Bod mrazu se nachází „uprostřed“ zdiva
- Ve zdivu kondenzace vodní páry
- Vysoké náklady vytápění
- Výskyt kolonií plísní
- Orosování oken
- Charakteristický zápach v místnosti



Diagram illustrating heat loss through a building facade (brick wall and window) under winter conditions. The diagram shows the temperature profile across the wall and window, with heat loss arrows pointing from the interior to the exterior.

Exteriér (Exterior): Sun, clouds, and rain are shown, indicating cold weather.

Interiér (Interior): The interior space is shown with a window and a door.

Temperature Profile (°C):

- Interior air: 20,0 °C
- Interior surface of wall: 17,5 °C
- Exterior surface of wall: 17,0 °C
- Window frame (top): 0,0 °C
- Window frame (bottom): -4,5 °C
- Window frame (side): -5,0 °C
- Exterior air (near window): -13,2 °C
- Exterior air (further out): -14,2 °C
- Exterior air (farther out): -15,0 °C

Tepelné ztráty (Heat losses): Indicated by red arrows pointing from the interior to the exterior.

- Monzáž není omezena klimatickými podmínkami
- Dá se zateplit část budovy
- Částečné omezení tepelných ztrát
- Rychlá a snadná montáž

- Tepelná izolace nezabrání promrzání zdiva
- Vznikají tepelné mosty
- Zdivo nemá tepelnou akumulaci
- Místnost rychle vychladne
- Mezi tepelnou izolaci a zdivem kondenzuje vodní pára
- Mezi tepelnou izolaci a zdivem vzniká plíseň

Tento způsob zateplení má spoustu nedostatků a nevýhod. Proto není příliš vhodný pro realizaci !!!

The diagram illustrates a cross-section of a brick wall with a window. On the left, the exterior environment is shown with a sun, a cloud, and rain. A blue arrow indicates heat flow from the exterior towards the wall. The exterior air temperatures are marked as 8,6 °C, 8,2 °C, and 0,0 °C. The wall is made of red bricks. A black line with white square markers shows the temperature profile across the wall, with values 20,0 °C, 17,8 °C, and 17,0 °C on the right side. Red arrows indicate heat flow from the interior towards the wall. The interior environment is shown on the right with a grey arrow pointing towards the wall. The interior air temperatures are marked as -13,5 °C, -14,9 °C, and -15,0 °C. The labels 'Exterieur' and 'Intérieur' are at the bottom.

- Nejeфекtivnější způsob zateplení budov
- Vyloučení tepelných mostů
- Tepelné ztráty jsou nízké
- Nedochází k promrzání a poškození zdiva
- Zdivo je prohřáté a akumuluje teplo
- Bod mrazu a kondenzační zóna je v tepelné izolaci
- Nevznikají plísně v interiéru budovy
- Rychlá a snadná montáž

- Montáž je omezena klimatickými podmínkami

Otopný systém – jestliže se o zateplení objektu uvažuje již v projektové dokumentaci, může být navržen menší otopný systém. Při dodatečném zateplení domu můžeme stávající otopný systém ponechat, pouze u něj snížíme výkon. Zdroji tepla se tím prodlouží životnost.



••• Ekonomické důvody pro zateplení budov

Rostoucí náklady na energii pro vytápění a klimatizaci budov nás přiměly k zateplování budov. Úspora není pouze za cenu energií, ale i za nižší cenu otopného systému. Další finanční náklady na vytápění jsou sníženy i díky zkrácení otopné sezóny. Snížení nákladů na vytápění budov: Při celkovém a kvalitně provedeném zateplení dochází k minimálním tepelným ztrátám a lze ušetřit přibližně 40 až 50 % celkového množství energie na vytápění domu. Jestliže má budova vlastní zdroj tepla, může být zahájena otopná sezona později a ukončena dříve. Kratší otopnou sezonou můžeme ušetřit 10 % energie na vytápění budovy. V případě, že se zateplování provádí na novostavbě nebo je zateplení spojeno s celkovou rekonstrukcí objektu, může být navržen menší zdroj tepla s menší dimenzí rozvodů a topných těles. Je-li otopný systém v budově již instalován a splňuje technické parametry, není třeba jej měnit, ale musí se vyregulovat, aby měl menší teplotní spád. Zateplení přináší lepší využití cenného prostoru domu. Při projektování rodinných domů nemusíme navrhovat sklepní prostor pro vytápění, neboť systém vytápění nevyžaduje větší prostor, jako jsou sklady paliva a kotelny. Nebudování sklepních prostor potřebných k vytápění domu znamená značnou úsporu v rozpočtu stavby. V zatepleném objektu můžeme mít menší prostory potřebné pro vytápění a tím získáme více místa k jiným účelům.

Zateplené konstrukce mají vyšší povrchovou teplotu, a proto můžeme lépe využít obytné užitné prostory objektu. Státní podpora při zateplování budov: Pro zateplování budov je v České republice plošná státní podpora. Ministerstvo životního prostředí nabízí pro stavební firmy a širokou veřejnost program pro podporu zateplování budov **ZELENÁ ÚSPORÁM**. Dále je možné čerpat finanční podporu z dalších projektů, z kterých se dají realizovat rekonstrukce panelových domů nebo alternativní zdroje vytápění.

••• Estetické a architektonické důvody pro zateplení budov

Při provádění zateplování budov můžeme zvolit barvu a strukturu povrchové úpravy. Například u panelové výstavby se použitím více barev dosáhne oživení estetiky sídliště. Výrazně lze změnit vzhled sídlištních komplexů celkovou úpravou domů (výměna výplní otvorů, rekonstrukce balkonů, provedení sedlové střechy). Jako estetické doplňky povrchu fasády lze použít různě tvarované okrasné prvky, které nám vytváří například římsy, šambrány nebo pilastry. Dekorativní prvky mohou být vyrobeny z keramiky, pískovce nebo polystyrenu.

Příznivý dopad na životní prostředí – díky snížení spotřeby energií při vytápění dochází k příznivému ovlivnění životního prostředí. Dochází ke snižování spotřeby energie potřebné k vytápění budov.



••••• **Vhodné období pro zateplování budov**

Kdy zateplovat budovu? K zateplování budov přistupujeme, když je to technicky možné a ekonomicky výhodné. Klimatické podmínky jsou dalším faktorem, který musíme zvážit při výběru vhodného období pro provedení zateplovacího systému. Nejvhodnější období pro zateplování budov je při výstavbě novostavby. Zateplovací systém je součástí zateplovaných konstrukcí. Podklad pro zateplení se při výstavbě důkladně připraví a náklady stavby se navýší pouze o cenu materiálu pro zateplení. Jestliže zateplení budov provádíme dodatečně, je vždy cenově nákladnější. Při stavebních opravách a údržbě budov je také vhodné přistoupit k provedení zateplení. Například když provádíme dodatečnou hydroizolaci, výměnu výplní otvorů, opravu venkovní povrchové úpravy a podobně. Tyto stavební práce výrazně zasahují do vzhledu a kvality fasády. Zateplovací systém veškeré nedostatky na fasádě odstraní. V případě, že se rozhodujeme pro změnu otopného systému, je výhodné s touto investicí provést i zateplení objektu. Otopný systém je pak menší a cenově přijatelnější. Nejvhodnější období pro provádění zateplování je od jara do podzimu. Teplota by neměla klesnout pod 5 °C. Před sluncem a deštěm musíme fasádu chránit například ochrannou textilií a práce se nesmí provádět za silného větru. Kdy nezateplovat budovu? Než přistoupíme k zateplování, musíme odstranit veškeré závažné poruchy a závady, které by znehodnotily provedené zateplení a snížily jeho účinnost.

Častými nedostatky stěn, které jsou určeny pro zateplení, jsou:

- trhliny a praskliny, které se pozvolna rozšiřují (příčina – porucha v založení stavby, špatně provedená rekonstrukce nebo nástavba objektu),
- vzlínání vlhkosti ve spodní části zdiva (příčina – poškozená izolace proti vodě, zvýšení okolního terénu nad úroveň hydroizolace),
- opadané části venkovní omítky (příčina – špatný technologický postup provedení, nevhodné materiály, stárí, vliv počasí a nedostatečná údržba).



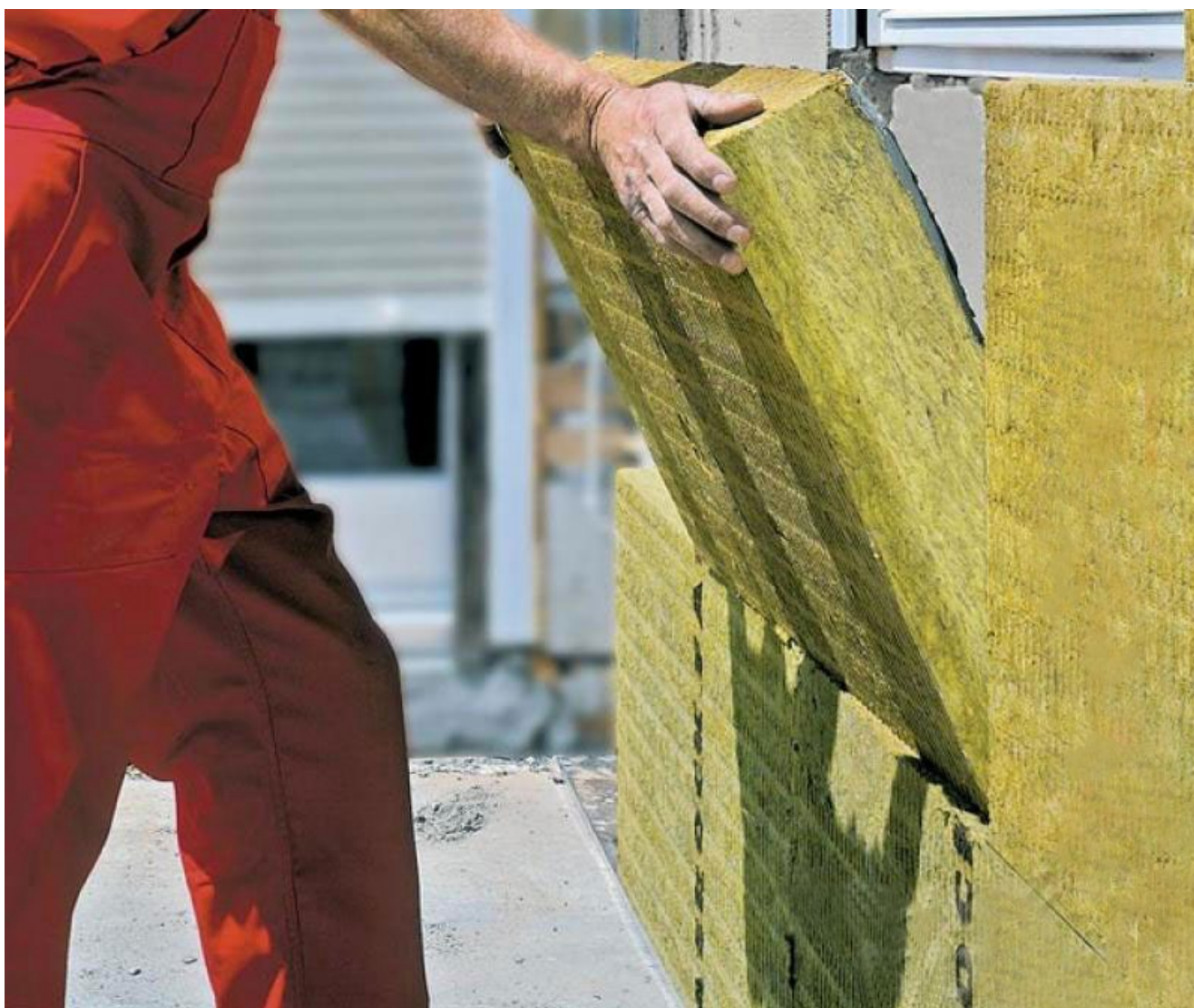


ROZDĚLENÍ ZATEPLOVACÍCH SYSTÉMŮ

Podle umístění

VNĚJŠÍ (VENKOVNÍ) ZATEPLENÍ

Je optimálním způsobem zvýšení tepelného odporu stěn. Může vyřešit tepelné vady konstrukce – tepelné mosty, což jsou místa, kde tepelný odpor konstrukce je podstatně nižší než okolní plochy (např. výklenky pro radiátory, nedostatečně izolované betonové překlady nad okny a dveřmi, kouty místností). Tepelné mosty způsobují snížení povrchové teploty konstrukce pod teplotu rosného bodu, a proto v těchto místech může kondenzovat vodní pára a mohou vznikat plísně. Vnější zateplením stavby získají také zvýšenou odolnost proti nepříznivým klimatickým vlivům, dešti, sněhu, vlhkosti, nízké i vysoké teplotě. Původní zdivo zvenku chráněné izolací působí a funguje jako akumulátor tepla s vyrovnávacím účinkem proti kolísání venkovní teploty, což má vliv na mikroklima v místnostech – v zimě jsou déle teplé, v létě naopak déle chladné. Nevýhodou je jejich omezená použitelnost u objektů s bohatě členěnou fasádou, zdobenou dekorativními prvky. Někdy je vhodné provést zateplení částečné, a to na exponovaných fasádách, zpravidla severní a návětrné.





VNITŘNÍ ZATEPLENÍ

Výhodné zateplení pro historické dekorativní členité fasády. Zateplení může být prováděno postupně. Význam má u příležitostně vytápěných místností. Další předností zateplování objektů zevnitř je 2× až 4× nižší cena než u venkovního zateplení. Důležitým požadavkem u vnitřního zateplení je zajištění přijatelných difúzních poměrů výsledné konstrukce. Tento způsob zateplení má řadu nevýhod. Původní zdivo je vystaveno nepříznivým klimatickým podmínkám, vlivem vnitřní izolace ztrácí schopnost akumulovat a vracet teplo při poklesu teploty, a tak může dojít k promrzání, což vede ke vzniku mrazových trhlin. Při porušení difúzních poměrů může dojít k vlhnutí konstrukce a vzniku plísní. Nevýhodou je i zmenšení plochy místnosti. Pokud jsou v izolovaných stěnách elektrické instalace, je nutné je vyvést na nový povrch.





Podle druhu tepelných izolantů

Desky z pěnového polystyrénu – mají vyšší pevnost v tahu. Tyto desky se snadno opracovávají a jsou vhodné pro běžné způsoby zateplování.

Desky z extrudovaného polystyrenu – jsou odolné vůči vlhkosti. Jsou vhodné na izolaci soklu a spodní části stavby (základy, suterén).

Desky z minerálních vláken s podélnou či příčnou orientací vláken – mají nižší stupeň hořlavosti a vyšší propustnost pro vodní páry při propustné povrchové úpravě.

Balíky ze slámy – jsou novým materiálem pro zateplování budov. Sláma se používá jako izolace u pasivních domů (dřevostaveb).

Korek – patří také mezi tepelně izolační materiály. Korková izolace se vyrábí ve formě expandované drtě nebo desek.

Zvláštním typem izolace je stříkaná izolační pěna, která se nanáší mezi vymezující rošt. Pěna má výhodu, že vyplní veškeré dutiny, do kterých by se běžná izolace nedostala.

Podle způsobu provádění

ZATEPLOVACÍ OMÍTKY

Omítky, které mají výrazně lepší tepelně izolační vlastnosti než klasické omítky. Skládají se z tepelně izolační omítky a ochranné omítkové vrstvy o celkové tloušťce 30 – 40 mm. Při větších tloušťkách je nutné provést vyztužení síťovinou. Provádějí se obdobou běžného omítání.

Přednosti: jednodušší aplikace na nerovné a členité povrchy, dobré vlastnosti z hlediska bezpečnosti práce, možnost provádění běžnými technologiemi, strojní aplikace.

Nevýhody: výrazně nižší hodnota tepelného odporu zateplení, pracná a tím i finančně náročná příprava podkladu, problémové přenášení objemových změn a pohybů podkladu, mokrá proces – omezení realizace klimatickými podmínkami.

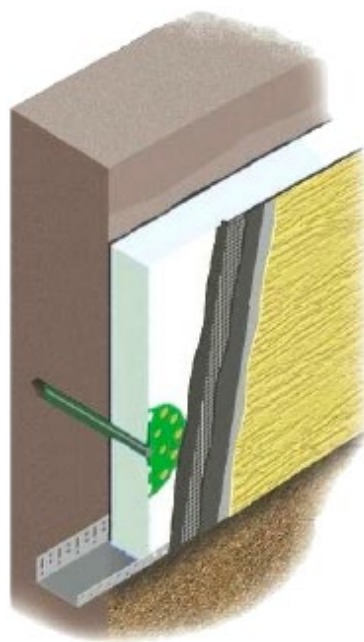
KONTAKTNÍ – KLASICKÉ – LEPENÉ NEODVĚTRÁVANÉ ZATEPLOVACÍ SYSTÉMY

Tepelný izolant je mechanicky upevněn k podkladu hmoždinkami, lepením nebo kombinací obojího k vnější stěně a je opatřen armovací vrstvou s výztužnou tkaninou. Konečná úprava je nejčastěji z disperzních nebo minerálních omítek. Pro tepelně izolační vrstvy kontaktních obkladů se používají výrobky z polystyrénu (stabilizovaný samozhášivý pěnový nebo extrudovaný) nebo minerálních vláken (tuhé hydrofobizované bez povrchové úpravy nebo desky s jádrem z minerální vlny, které je oboustranně kryté dřevovláknitou cementem pojenou vrstvou). Povrchové úpravy jsou obvykle vytvořeny z tenkovrstvých disperzních nebo minerálních omítek, nanášených na armovací vrstvy.



Přednosti: možnost dosáhnout řady variant konečného vzhledu (barevnost, struktura atd.); prostou změnou tloušťky tepelné izolace lze dosáhnout podstatné změny tepelně izolačních vlastností; investiční efektivnost.

Nevýhody: nároky na technologickou disciplínu; v případě použití nevhodné vnější povrchové úpravy může v konstrukci docházet ke kondenzaci; nižší odolnost proti mechanickému poškození; dílčí mokrá proces – omezení realizace klimatickými podmínkami.



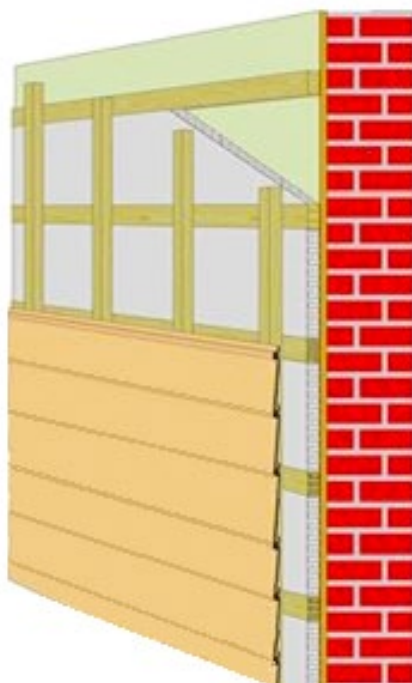
BEZKONTAKTNÍ – MONTOVANÉ – ZAVĚŠENÉ PROVĚTRÁVANÉ ZATEPLOVACÍ SYSTÉMY

Bezkontaktní zateplovací systémy mají provětrávanou vzduchovou mezeru, která leží mezi tepelně izolační vrstvou a předsazeným obkladem. Systém je tvořen nosnými bodovými prvky nebo nosnou roštovou konstrukcí, tepelně izolační vrstvou a ochrannou vrstvou, která tvoří předsazený obklad.

Obklad s odvětranou vzduchovou mezerou je možné provádět dvěma způsoby, lišícími se způsobem upevnění desek na stávající stěnu. Při suchém způsobu je materiál vkládán do nosného roštu obkladu, který je kotven na stávající obvodové stěny. Mezi tepelnou izolací a obkladem je vytvořena odvětrávaná vzduchová mezera. Při druhém způsobu jsou tepelně izolační desky na původní konstrukci lepeny nebo připevněny hmoždinkami a nosný rošt je kotven do obvodové stěny přes tepelnou izolaci. Jako tepelná izolace se nejčastěji používají výrobky z minerálních vláken, ale i tepelné izolace z polystyrénu, polyuretanu nebo celulózové izolace. Na obklady jsou používány pásy nebo desky z betonů, kovů, keramiky nebo umělých hmot. Nosný rošt podkladu bývá kovový nebo dřevěný.

Přednosti: vyloučení mokrého procesu a tím i omezení realizace klimatickými podmínkami; možnost aplikace i na vlhcnoucí objekty; vysoká životnost.

Nevýhody: problematická realizace na členitých fasádách; snížená škála architektonických řešení.



Bezkontaktní zateplovací systém

SENDVIČOVÉ ZATEPLOVACÍ SYSTÉMY

Sendvičový zateplovací systém vznikne přidáním tepelné izolace a přízdívky včetně nebo bez vzduchové mezery. Vrstva tepelné izolace bývá téměř výhradně z výrobků na bázi minerálních vláken, ale může být použit i stabilizovaný, nesnadno hořlavý pěnový polystyrén.

Přednosti: v případě použití pohledového zdiva na přízdívku má vnější povrchová úprava dlouhou životnost; prostou změnou tloušťky tepelné izolace lze dosáhnout podstatné změny tepelně izolačních vlastností.

Nevýhody: finanční náročnost způsobená cenou materiálů; jestliže je sendvičové zdivo vytvořeno bez vzduchové mezery, může docházet ke kondenzaci mezi tepelnou izolací a přízdívkou; vysoká pracnost; omezení realizace klimatickými podmínkami.

Montáž zateplovacích systémů

Každý typ zateplovacího systému má specifický způsob montáže, který je popsán v technických listech výrobce. Před montáží zateplovacího systému se musí každý zedník seznámit s montážním postupem, který předepisuje výrobce.

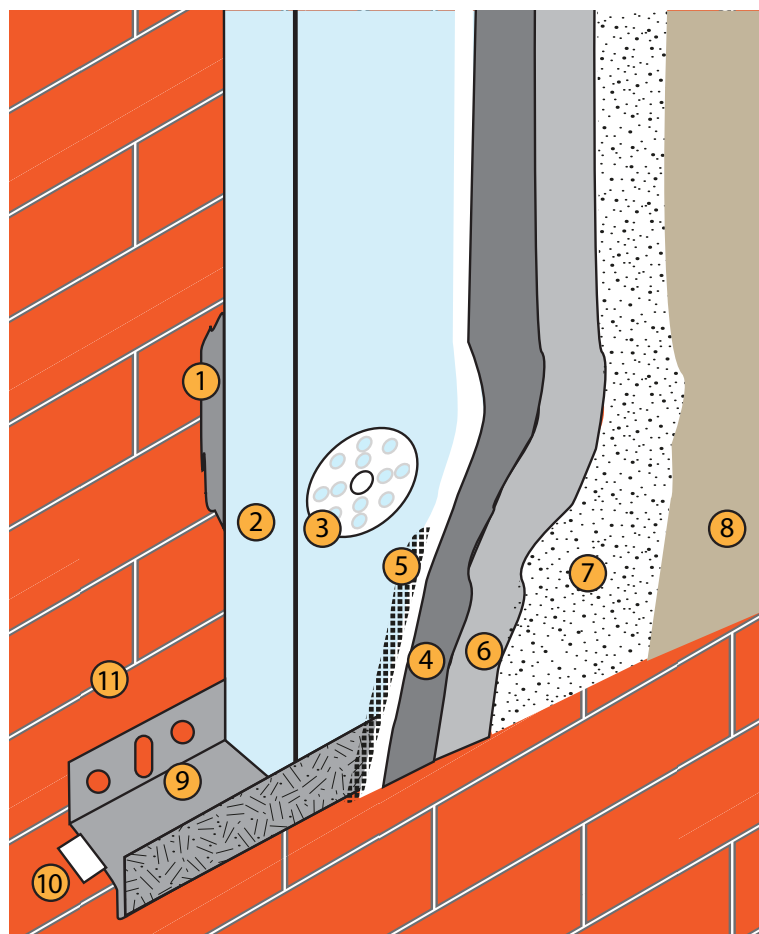
KONTAKTNÍ FASÁDY (KLASICKY LEPENÉ)

Kontaktní omítkové izolační systémy jsou elegantním způsobem řešení vnějšího zateplení domů. Umožňují zachování původního rázu fasády, protože povrch systému tvoří omítka. Jejich výhodou je plošné zateplení celé fasády bez jakýchkoliv tepelných mostů. Tepelná izolace je u tohoto systému přímo spojena s původním zdivem omítkovou vrstvou.



Doporučené tloušťky izolace pro zateplení fasád kontaktním omítkovým způsobem jsou 60–160 mm. V úvahu je nutno vzít tepelný odpor R stávající konstrukce (zateplované zdi).

- 1 – Lepicí hmota
- 2 – Fasádní deska
- 3 – Hmoždinka s talířem
- 4 – Výztužná vrstva
- 5 – Výztužná síťovina
- 6 – Penetrační mezivrstva
- 7 – Omítkovina
- 8 – Barva
- 9 – Soklová lišta
- 10 – Spoj soklové lišty
- 11 – Spojka s k připevnění soklové lišty



Postup prací:

- Zkontrolujeme rovinnost povrchu.
- Překontrolujeme soudržnost podkladu.
- Zateplovaný povrch opatříme penetračním nátěrem pro zlepšení přilnavosti podkladu s lepidlem.
- Do roviny osadíme soklovou lištu přibližně 750 mm nad terén.
- Do soklové lišty osadíme izolační desky.
- Desky přikotvíme pomocí talířových hmoždinek.
- Rohy ochráníme pomocí lišt.
- Na izolaci nanese lepidlo, nebo pěnu (PUR).
- Do lepidla vtlačíme armovací síťku.
- Povrch napenetrujeme.
- Pomocí speciálních plastových hladítek nanese probarvenou omítku.
- Omítku vyhladíme do požadované struktury.

K provedení soklu použijeme extrudovaný polystyren. A k povrchové úpravě například keramické pásy.



Nanesení tmelu

Na izolační desku se nanese lepicí tmel



Soklová lišta

Obklad fasády deskami začíná od soklové lišty.



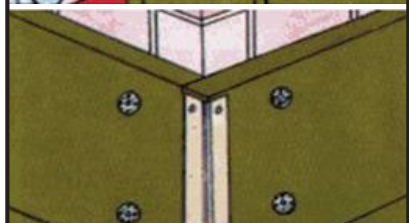
Lepení izolace

Lepení izolačních desek na předem upravený podklad (omítka nebo vlastní zdivo).



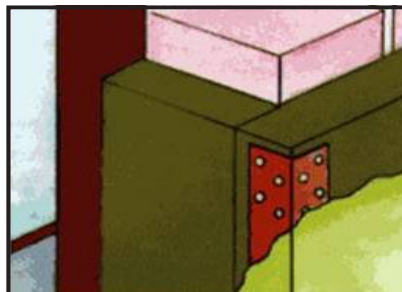
Ukotvení izolace

Kotvení desek speciálními hmoždinkami.



Ochrana nároží

Na nároží se používá nárožní lišta chránící roh domu.



Zateplení ostění

Je třeba zateplit i jednotlivá ostění oken.



Zateplení parapetů

Je třeba zateplit i parapety.



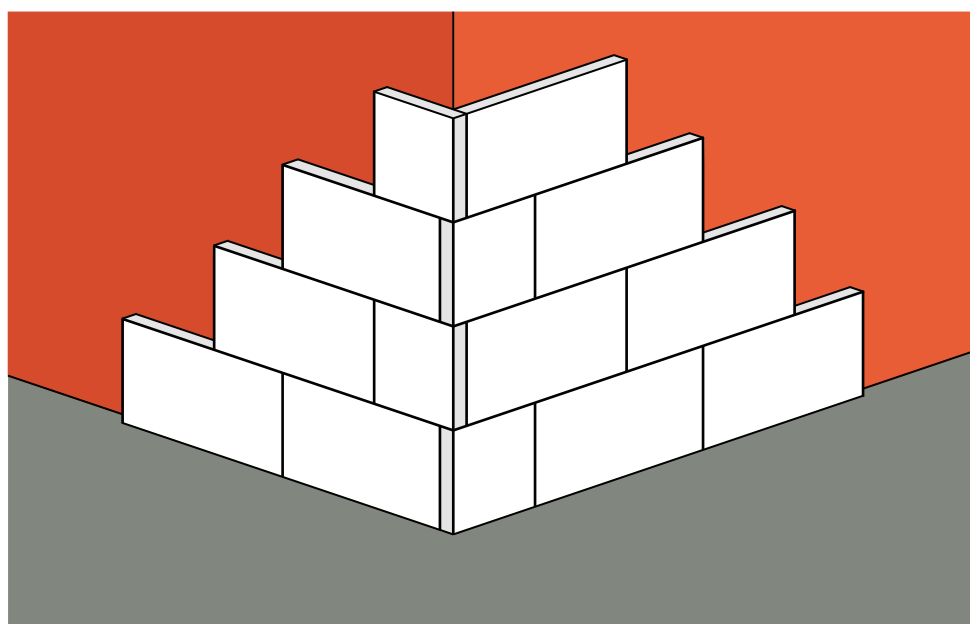
Armovací síť

Vtlačování armovací sítě do lepidla.

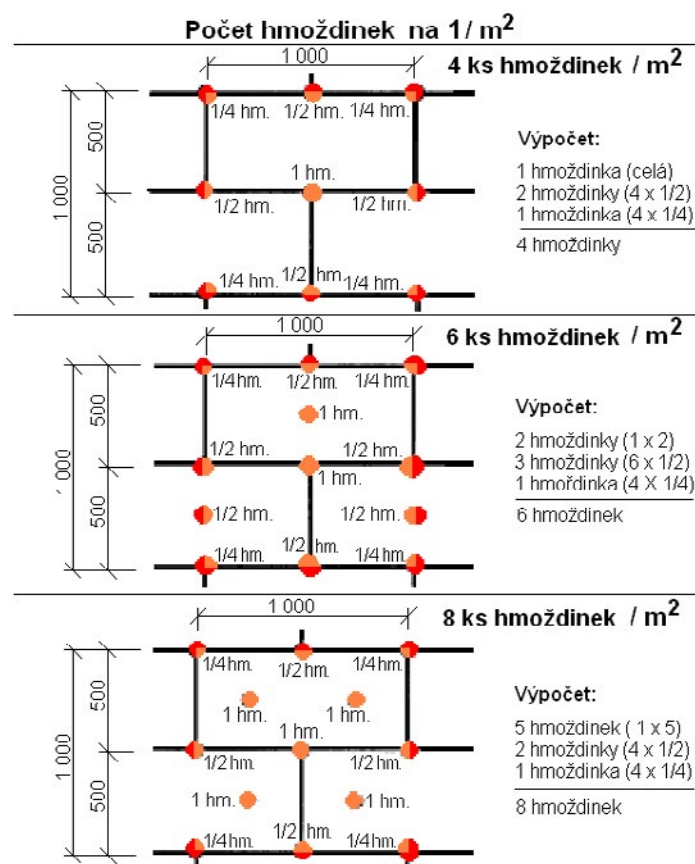


Omítka

Nanášení vrstev omítky a její konečná úprava.



Příklad vazby izolačních desek na rohu zdiva





BETONÁŘSKÉ PRÁCE

• Účel betonářských prací

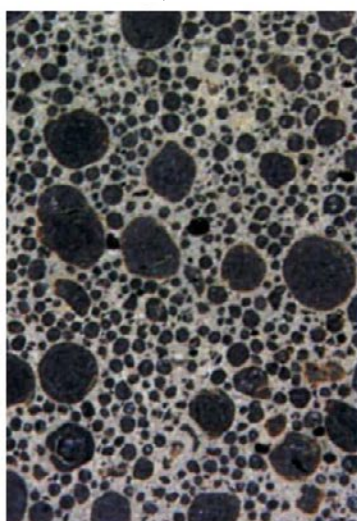
Beton vyniká především pevností a tvárností. Proto se stává nejpoužívanějším stavebním materiálem při budování silnic a dálnic, letišť, mostů, tunelů, metra i vodních děl. Prostý beton má dobrou pevnost v tlaku a malou pevnost v tahu a ohybu. Přestože vykazuje beton nepříznivý součinitel tepelné vodivosti, zaujímá přední místo při výstavbě budov pro bydlení. Tento nedostatek se řeší vkládáním tepelněizolačních vrstev. Beton je v podstatě umělý kámen. Vzniká slepením kameniva s pojivem. Prostý beton se vyznačuje velkou pevností v tlaku, proto se používá převážně pro tlačené konstrukce.

Rozdělení prostého betonu podle struktury:

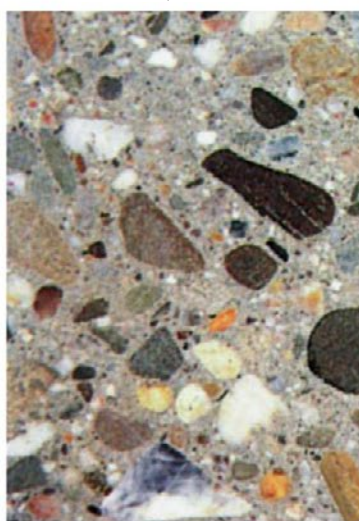
- **Hutný beton** – Z hutného betonu, v němž malta zcela vyplňuje mezery mezi zrny hrubého kameniva, se vytvářejí základové pásy a patky, pilíře, sloupy, opěrné a přehradní zdi, betonové dlažby a betonářské zboží (obrubníky, trouby, skruže, skružové segmenty, tvárnice aj.).
- **Hutný prokládaný** – Zvláštním druhem hutného betonu je beton prokládaný. Betonová směs se prokládá kameny, jejichž velikost nemá přesahovat jednu třetinu nejmenšího rozměru konstrukce. Mezi jednotlivými kameny musí být vrstva betonové směsi silná nejméně 200 mm. Vkládané kameny se nesmějí na vrstvu betonu pouze pokládat, ale musí se zatlačovat do betonu asi polovinou své výšky.
- **Mezerovitý beton** – U mezerovitého betonu nejsou mezery mezi zrny hrubého kameniva zcela zaplněny maltou, cementová maltovina spojuje jednotlivá zrna jen v místech dotyku. Slouží k výrobě tvárníc a méně namáhaných konstrukcí. Má o něco lepší izolační schopnosti než hutný beton.
- **Pórovitý beton** – Pórovité betony jsou vhodné k výrobě tvárníc, panelů, izolačních desek, podlah a méně namáhaných konstrukcí. U pórobetonů jsou v jemnozrnné maltě vylehčovací póry, vzniklé působením pěnотvorné nebo plynотvorné přísady. Vyrábějí se většinou z přírodního nebo umělého pórovitého kameniva.

Různé podoby betonu

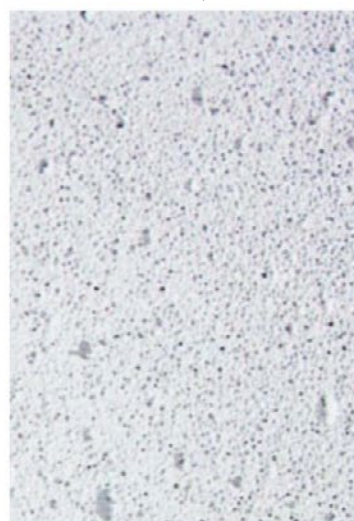
lehký beton



hutný beton



jemnozrný beton



stejnozrný propustný beton





••• Použití železobetonu

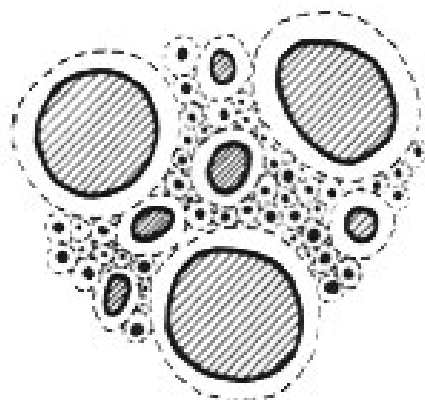
Prostý beton nemůžeme použít pro výrobu všech betonových konstrukcí. Pro zlepšení vlastností betonu v tahu a ohybu se do betonu přidává ocelová výztuž. Díky železobetonu můžeme vyrábět stropní konstrukce, nosníky a sloupy. Pro výrobu mostních konstrukcí se používá beton s předpjatou výztuží. Díky předpjatému betonu se zhotovují relativně štíhlé betonové konstrukce s vysokou pevností v tahu. Podlahy, které budou vystaveny velkému mechanickému namáhání, můžeme provádět z drátkobetonu. Do betonové směsi jsou vmíchány tenké ocelové drátky, beton je při zpracování zahlazený strojními hladíčkami.



Ocelová výztuž

••• Příprava složek betonové směsi

Při výběru a přípravě složek betonové směsi se mají využívat dostupné dopravní a mechanizační prostředky, musí se však dbát na to, aby nebyla snížena jakost dopravovaných složek. Beton je stavební materiál, který se vyrábí z drobného a hrubého kamenina, z cementu a vody, popřípadě z přísad. V dobré betonové směsi jsou všechny složky rovnoměrně rozloženy a navzájem spojeny.





KAMENIVO

Při dopravě i skladování písku a štěrku je důležité zabránit znečištění kameniva blátem a zemí ze skládky, z vozovek nebo olejem odkapávajícím ze strojů. Plochy pro skladování mají být náležitě zhutněny a zpevněny, nejlépe je skladovat kamenivo na betonových deskách. Dalším požadavkem je zabránit znehodnocení kameniva nadměrným otlučením při sypání. Nesmí dojít ani k roztřídování hrubších zrn. Vliv klimatických podmínek se projevuje na kamenivu tím, že v létě může být kamenivo mokré od deště, v zimě promrzá. Nerovnoměrná vlhkost ovlivňuje přímo dávkování záměsové vody! Čím je kamenivo mokřejší, tím méně záměsové vody je nutno do betonové směsi dodat. Na menších stavbách se zásoby písku a štěrku nechají obvykle povrchově promrznout a materiál se odebírá ze středu a zvnitřku.

CEMENT

Cement se dodává buď balený v papírových pytlích po 25 kg (výjimečně po 50 kg), nebo nebalený, volně ložený. Je rozdělen do pevnostních tříd 32,5; 42,5; 52,5. Označení cementu odpovídá předepsané nejmenší průměrné pevnosti v tlaku v MPa po 28 dnech tuhnutí a tvrdnutí.

Základní druhy cementů jsou:

- CEM I – portlandský cement
- CEM II – portlandský cement směsný
- CEM III – vysokopecní cement
- CEM IV – pucolánový cement
- CEM V – směsný cement

Při manipulaci a dopravě baleného cementu je třeba dbát na to, aby se pytle nešetným zacházením nepoškodily. Při dopravě v deštivém počasí se musí cement chránit plachtou nebo se dopravuje v uzavřených vozech. S výjimkou dodávek cementu baleného pro některé speciální či drobné práce se dnes na všech středních a velkých stavbách používá výhradně cement nebalený.

VODA

Voda, která se používá k přípravě betonové směsi, se nazývá voda záměsová. Voda, která slouží k ošetřování betonu při jeho tuhnutí a tvrdnutí, je voda ošetřovací. Obě vody musí být čisté, chemicky vyhovující, bez škodlivých přímíšenin. Jako betonářskou vodu můžeme bez nebezpečí snížení pevnosti betonu použít vodu, která byla uznána za pitnou. Vody slatinné, bahenní, kyselé, splaškové a odpadní průmyslové jsou nevhodné.



Přísady do betonové směsi

Přísady mají zajistit určité žádoucí vlastnosti betonových směsí. Jsou dodávány zpravidla v kapalně formě a přidávají se během míšení. Podle účelu se rozdělují na urychlovače tuhnutí a tvrdnutí, těsnicí přísady, zpomalovače tuhnutí, provzdušňovací přísady proti účinkům mrazu apod. Vždy je nutno zajistit správné a rovnoměrné dávkování podle návodu, zejména tehdy, jestliže se vlastnosti betonové směsi rychle mění s množstvím přípravku.

• Výroba betonové směsi

Betonová směs se míchá strojně v míchačkách. Mícháním se všechny složky v betonové hmotě rovnoměrně rozloží. Zvlášť důležité je dokonalé promíšení cementu s vodou pro hladký průběh hydratace cementu. Hrubé kamenivo musí být dokonale obaleno cementovou maltou.

Poměry mezi složkami při výrobě betonové směsi:

- cement : písek : štěrky (1 : 2 : 3 nebo 1 : 2 : 4 nebo 1 : 3 : 6),
- voda podle hustoty betonové směsi.

Míchání betonové směsi

Při volbě vhodného druhu a velikosti míchaček máme na zřeteli jednak důvody ekonomické (dosažení nejvyšších výkonů při nejnižších provozních nákladech), jednak technologické (stejněměrné složení vyráběné betonové směsi podle výrobního programu). Nejrozšířenější míchačkou na našich menších a středních stavbách je stroj s přetržitým mícháním ve dvou provedeních: s nuceným mícháním a s volným spádem. Míchačky s nuceným mícháním vykazují vyšší výkony výroby při dobré kvalitě a rovnoměrnosti směsi. Pro tyto přednosti se jich využívá obvykle v betonárnách.





Míchačky se spádem potřebují značně delší dobu k dokonalému promíchání směsi. Naproti tomu jsou podstatně odolnější proti opotřebování. Betonárny vykazují vysokou produktivitu a hospodárnost přípravy kvalitních betonových směsí. Maximálně využívají mechanizace a jsou řízeny plně automaticky.

Při ručním míchání (přehazování) betonové směsi a při používání míchaček se spádem se nejprve dokonale promíchá kamenivo s cementem a potom se přidá záměsová voda. Nové konstrukce míchaček s nuceným mícháním ukazují, že je vhodnější nejprve promísit cement s vodou, nejvýše ještě s drobným kamenivem (pískem), a teprve potom přidat štěrky. Tímto postupem se dosáhne dokonalého promíchání cementového mléka s kamenivem a zkrátí se doba výrobního cyklu.

Rozdělení betonových směsí

Rozlišení betonové směsi podle stupně zpracovatelnosti:

- velmi tuhé,
- tuhé,
- zavlhlé,
- málo měkké,
- měkké,
- velmi měkké,
- tekuté.

Pevnostní třídy obyčejného betonu:

Třídy pevností podle ČSN EN 206-1:

C 8/10, C 12/15, C 16/20, C 20/25, C 25/30, C 30/37, C 35/45, C 40/50, C 50/60, C 55/67, C 60/75, C 70/85, C 80/95, C 90/105, C 100/115.

První číslo udává minimální charakteristickou válcovou pevnost v tlaku ve stáří 28 dní, stanovenou na válci výšky 300 mm a průměru základny 150 mm; druhé číslo udává minimální charakteristickou pevnost v tlaku na krychli o hraně 150 mm ve stáří 28 dní.

Třídy pevností podle SVB ČR 01-2004:

B 5, B 7,5, B 10, B 12,5, B 15, B 20, B 25, B 30, B 35, B 40, B 45.

Číslo udává minimální charakteristickou pevnost v tlaku na krychlích o hraně 150 mm ve stáří 28 dní.



DOPRAVA, ULOŽENÍ A ZHUTŇOVÁNÍ BETONOVÉ SMĚSI

Před betonováním je nutno provést následující přípravné práce:

- Odstranit veškerá znečištění z bednění.
- Dřevěná bednění včas navlhčit, aby se spáry nabobtnáním dřeva utěsnily a aby nemohla jemná betonová kaše při zhutňování unikat. Kromě toho ubírá suché dřevěné bednění část vody z betonu a znesnadňuje odbedňování. Tomu se zabrání také použitím separačního prostředku.
- Nutno kontrolovat stabilitu bednění a jeho místa ukotvení a zavětrování.
- U železobetonových konstrukcí je třeba zkontrolovat, zda je výztuž opatřena dostatečným množstvím distančníků. Znečištění, např. odbedňovacím olejem, která mají negativní vliv na spojení mezi betonem a ocelí, je nutno pečlivě odstranit.
- U stropních desek se musí zabudovat stahovací šablony, které zajistí dostatečnou krycí vrstvu pro horní výztuž.

Způsob dopravy betonové směsi:

- **Vodorovná (horizontální)**

Vodorovnou dopravu dělíme na staveništní a dálkovou. Vodorovná staveništní doprava se zajišťuje pásovými dopravníky, kolečky, japonkami, motorovými vozíky, multikárami a dampry. Na větší vzdálenost do 40 km od ústřední betonárny se betonová směs dopravuje pouze automobilovými míchači a domíchávači.

- **Svislá (vertikální)**

Doprava ve svislém směru se zajišťuje plošinovými a klecovými výtahy a stavebními jeřáby různých typů. Betonová směs se přenáší pomocí dopravních nádob – košů z tlustého plechu se závěsným okem, vyztužených ocelovou kostrou.

Na stavbu se betonová směs dopravuje **nákladními domíchávači**, které uvezou 5 až 9 m³ betonu. Během dopravy betonové směsi nesmí v žádném případě dojít k rozmíšení, tj. k odloučení hrubých zrn od jemných částic kameniva. Stává se tak při sypání směsi z velké výšky, při dopravě následkem chvění a otřesů dopravního prostředku nebo při šikmé dopravě pásovým dopravníkem s velkým sklonem. Dojde-li k porušení stejnorodosti, je nezbytné směs ihned přemíchat.





Staveništní doprava čerstvého betonu začíná vyprázdněním vozidla nebo míchačky na staveništi a končí jeho uložením (zpracováním). Čerstvá betonová směs se při přepravě nesmí rozměšovat, proto je způsob transportu závislý na konzistenci čerstvého betonu. Kromě toho závisí volba dopravního prostředku, např. na tvaru přepravní nádoby - betonovacího koše, čerpadla, dopravního pásu nebo skluzného žlabu, na druhu staveniště, výkonu betonování, dopravní výšce a přepravní vzdálenosti.



Betonovací koš

Beton může být dopravován na místo betonování i čerpadly. Čerpadla na betonovou směs jsou umístěna zpravidla na podvozku nákladního automobilu a jsou vybavena hydraulicky pohyblivými dvou až třídílnými výklopnými výložníky. Doprava čerpadly na betonovou směs vyžaduje speciální složení betonu. Čerpaný beton musí dobře držet pohromadě, na povrchu se nesmí separovat voda, beton se musí dát dobře tvarovat a musí vykazovat stejnorodou konzistenci. Beton s velkým obsahem vody není pro čerpaný beton vhodný, protože vlivem tlaku čerpadla může docházet k jeho rozměšování a k ucpání potrubí. Ztekucovače nebo superztekucovače betonu zlepšují čerpatelnost a usnadňují betonování. Kromě toho způsobí snížená hodnota vodního součinitele menší náchylnost ke vzniku trhlin betonu. Kamenivo do betonu by mělo mít maximální velikost zrn 32 mm a tvar zrn co nejkulatější.



Čerpání betonu



Výška pádu betonové směsi



Betonování

Jakmile je betonová směs dopravena na místo, začíná betonování stavebního dílu a zhutňování. Aby se zabránilo přerušování provozu, musí být přezkoušena funkčnost všech strojů a přístrojů. Při betonování stěnových stavebních dílů by měl být betonová směs nanášena vodorovně v přibližně stejně silných vrstvách. Tloušťka násypných vrstev závisí na druhu zhutňovacích přístrojů. V případě ponorných vibrátorů činí max. 500 mm, u příložných vibrátorů pak max. 200 mm. Betonování by mělo probíhat směrem od zhutněné betonové směsi, protože jinak dojde k uzavření vzduchu a rozměšování. U plochých stavebních dílů, jako například stropů, se na závěr povrchová plocha vyhladí. Během betonování je třeba dávat pozor na to, aby nedošlo k pohybu výztuže, uvolnění ukotvení a pohybu bednění. Vyklenuté nebo obloukovité stavební díly musí být betonovány symetricky od patek a podpěr k vrcholu oblouků, aby nedošlo k deformaci bednicí formy. Jestliže není možné zabetonovat konstrukci během jedné pracovní operace, je nutno naplánovat pracovní spáry. Vzhledem k nebezpečí rozměšování by měla betonová směs klouzat do bednění co nejopatrněji. Při betonování by betonová směs neměla prudce narážet do stěn a podpěr. Výška pádu by měla být co nejmenší, aby se betonová směs nerozměšovala. Žlaby a rozvodné hadice od čerpadel je nutno vést co nejkratší cestou. Je-li výška pádu větší než dva metry, je nutno použít trouby nebo soustavy trub, aby se zabránilo rozměšování betonové směsi.





PRACOVNÍ SPÁRY

Není-li možné betonovat stavební díl v jedné pracovní operaci, je nutno naplánovat pracovní spáry. Tyto spáry musí být vyrobeny tak, aby zaručovaly pevné a těsné spojení mezi starým a novým betonem, které spolehlivě přenese síly. Takového spojení lze dosáhnout pomocí spojení na ozub, zazubením nebo pomocí dilatačních spár. K zhotovení dilatačních spár se používají pásy z PVC nebo z umělého kaučuku a lisované těsnicí hadice. Zešikmení spáry, především u základů, se nedoporučuje, protože hrozí nebezpečí usmyknutí. Plochu spáry je třeba zdrsnit a jemnou cementovou vrstvu a volné části betonu odstranit. Jestliže se musí přibetonovávat na suchý, starší beton, musí být tento předem dostatečně dlouho zvlhčen, aby nebyla odebírána novému betonu voda. V okamžiku přibetonování by měl být povrch staršího betonu již sušší a mít ještě matný lesk. Vyčnívající spojovací výztuž je nutno důkladně očistit od zbytků betonu, aby bylo zaručeno dokonalé spojení s čerstvým betonem.

ZHUTŇOVÁNÍ

Nejdůležitější vlastnosti zatvrdlého betonu, jeho pevnost v tlaku a vodotěsnost, závisí na dobrém zhutnění. V případě železobetonu musí být výztuž uzavřena v betonu bez jakýchkoli dutin, aby byla zaručena ochrana proti korozi. Předpokladem dobrého zhutnění je takové složení betonové směsi, kdy menší součásti vyplní dutiny mezi většími zrny a cementová malta obklopí strukturu zrn. Kromě toho musí být ještě k dispozici dostatek cementové malty, aby mohly být uzavřeny zbývající dutiny. Možnost zhutnění betonové směsi je omezena. Betonová směs, která obsahuje 1 až 2 % jemně rozptýlených vzduchových pórů, je dokonale zhutněná.

Zhutňovací přístroje vyvozují mechanické vibrace, které jsou přenášeny do čerstvého betonové směsi. Vibrace jsou vyvolány odstředivou silou, přičemž hmota rotuje v určité vzdálenosti od těžiště přístroje vyvolávajícího vibrace. Pohon zhutňovacích přístrojů zajišťují spalovací a pneumatické motory nebo elektromotory. Podle způsobu použití se rozlišují ponorné vibrátory, příložné vibrátory, povrchové vibrátory (vibrační desky) a pěchy. Při použití elektrických zhutňovacích přístrojů jsou nutná ochranná opatření. Aby se zvětšila pevnost hotového betonu, musí se betonová směs po uložení do bednění rovnoměrně ve všech částech konstrukce zhutnit. V závislosti na konzistenci se betonová směs zhutňuje různými způsoby. Dusání pomocí strojních nebo ručních pěchů se používá u zvlhlého a tuhého betonu. Předpokladem pro použití strojních pěchovadel jsou poměrně velké rozměry průřezů stavebních dílů, které nejsou vyztuženy vůbec nebo jen málo. Dusá se po vrstvách. Hotová, zhutněná vrstva by neměla být silnější než 150 mm. Dusání může být ukončeno, jakmile je betonová směs měkká a její povrch je uzavřen.



Vibrační pěch



Příložný vibrátor



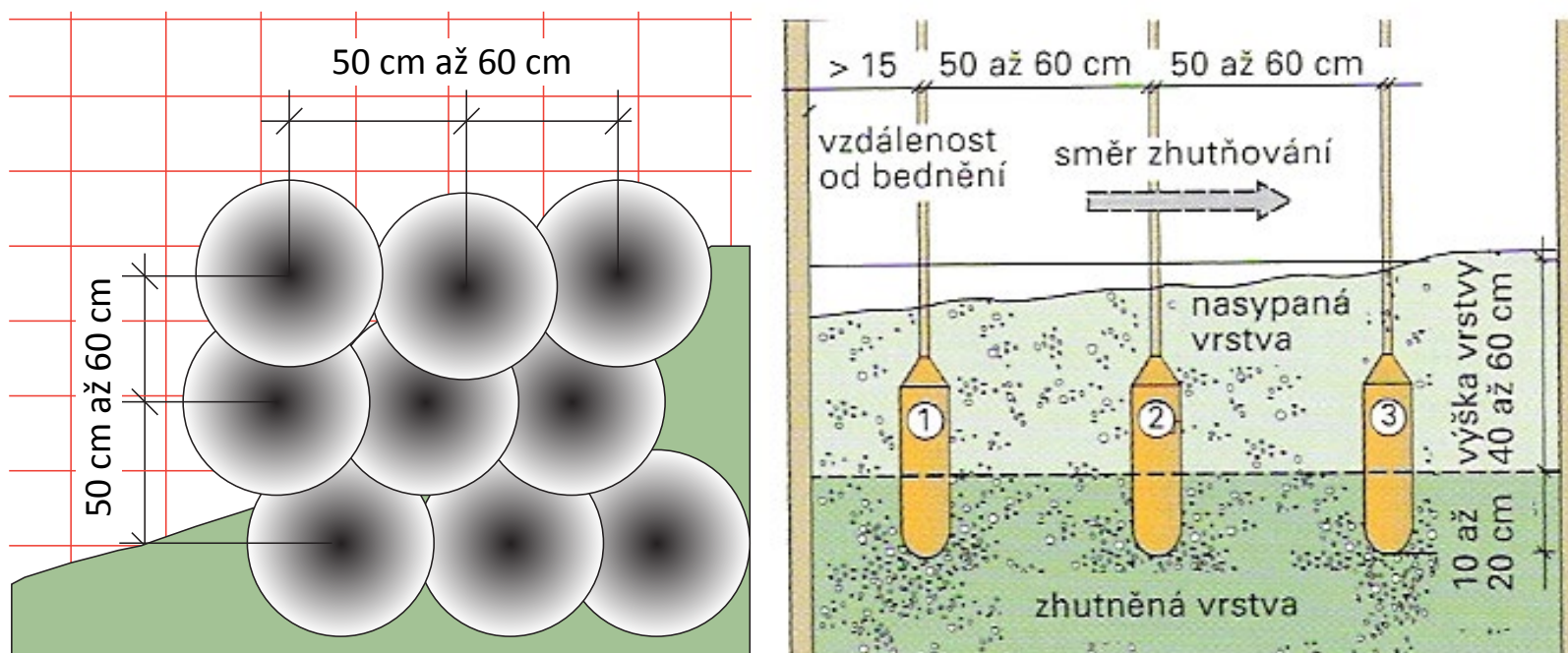
Ponorný vibrátor

VIBROVÁNÍ

Vibrovaním se zhutňuje málo měkká (plastická) betonová směs. Při zhutňování ponorným vibrátorem se ponoří hlavice ponorného vibrátoru do čerstvě nabetonované vrstvy. Vibrace se přitom šíří kruhovitě. Hlavice klesne do betonové směsi vlastní vahou a při pomalém vytahování se místo ponoru uzavře. Velikost vibrátoru musí odpovídat rozměrům stavebního dílu a vzdálenosti výztuže. Velké vibrátory nelze použít u úzkého bednění, protože by vznikající síly bednění od sebe roztlačily. Jestliže jsou vzdálenosti výztuže malé, musí mít hlavice ponorného vibrátoru malý průměr a vzdálenosti míst ponoru se musí odpovídajícím způsobem zmenšit. Propichováním se zhutňuje především velmi měkká a tekutá betonová směs, která nesmí být zhutňována běžnými vibrátory, protože hrozí nebezpečí rozměšování. Tekutá betonová směs, která musí mít poměrně velký podíl jemné malty, musí být propichována již během ukládání do bednění, aby úplně zmizely veškeré vzduchové bubliny a dosáhlo se stejnoměrné hutné struktury.

Při zhutňování ponorným vibrátorem se musí postupovat podle následujících pokynů:

- Betonová směs se musí stejnoměrně rozmístit, pak zhutnit.
- Hlavice ponorného vibrátoru se musí rychle ponořit a vést svisle. Zhutňuje se tak dlouho, až nevystupují vzduchové bubliny a až se v místě hutnění vytvoří rovná kruhovitá plocha.
- Hlavici ponorného vibrátoru nutno pomalu vytahovat, aby se mohla vytvořit uzavřená povrchová plocha, na které se vyloučí nepatrné množství cementového mléka.
- Vzdálenost míst ponoru je třeba volit tak, aby nezůstaly nezhutněné ostrůvky. Jako přibližné pravidlo platí: u přístrojů střední výkonnosti by vzdálenost míst ponoru v cm neměla být větší než průměr hlavice ponorného vibrátoru. V praxi je vzdálenost 500 až 600 mm označována jako horní hranice.



- Příliš dlouhé vibrování může vést k rozměšování betonové směsi. Přitom na povrchu sedá cementová kaše.
- Hlavice ponorného vibrátoru se může přiblížit max. 100 až 200 mm k bednění. Bednění by totiž mohlo také začít vibrovat a došlo by k rozměšování betonové směsi v blízkosti tvarovací formy bednění. Důsledkem toho by se povrch betonové směsi stal nerovnoměrným, což je především u pohledového betonu nežádoucí.
- Vibrátory se nesmí vést proti výztuži, protože by mohlo dojít k poškození hlavice ponorného vibrátoru. Kromě toho by se betonová směs mohla částečně oddělit od výztuže, což by bylo okamžitě patrné z vylučování vody v bezprostřední blízkosti výztužné oceli.
- U stavebních dílů, kde je betonová směs ukládána po více vrstvách, např. u stěn, je nutno vibrovat následnou vrstvu nejpozději po uplynutí jedné hodiny. Vibrátor se musí ponořit 100 mm až 200 mm do již zhutněné vrstvy. Tím dojde ke spojení řídké malty spodní zhutněné vrstvy s novou násypnou vrstvou, čímž se zajistí dobré spojení vrstev.
- Násypné výšky je třeba sladit s výkonností ponorného vibrátoru. V případě vibrátorů se středním výkonem, které jsou zpravidla používány na běžných staveništích, se násypná výška pohybuje mezi 400 a 600 mm.
- Čerstvá betonová směs může být dohutňována. Tak lze uzavřít dutiny pod vodorovně umístěnými výztužnými pruty a trhliny z poklesu a vysychací trhliny. Dohutňování je možné jen tak dlouho, dokud je betonová směs plastická. Po vytažení hlavice ponorného vibrátoru se plocha opět uzavře.
- Po ukončení vibrování je nutno vibrátor z betonové směsi vyjmout a teprve potom vypnout.



❖ Závěrečné ošetření betonu

Čerstvě uložená a zhutněná betonová směs musí být ošetřena a chráněna před škodlivými vlivy, aby se docílilo požadovaných vlastností zatvrdlého betonu. To platí nejen pro oblast blízko povrchu, ale i pro vnitřní část betonovaných stavebních dílů. Proti dešti, slunci a mechanickému poškození se betonová směs chrání kryty (rohožemi, fóliemi, lepenkou, stříškami).

Nejdůležitějším opatřením je ochrana proti předčasnému vyschnutí. Např. působením silného slunečního záření nebo silného větru ztratí čerstvá betonová směs předčasně svou vlhkost, což má negativní dopad na vývoj pevnosti betonu a hrozí nebezpečí, že na povrchu začnou vznikat trhliny ze smrštění, které mohou pokračovat až do vnitřní části konstrukce. Tyto trhliny snižují pevnost a vodotěsnost betonu, stejně jako odolnost proti povětrnostním vlivům a chemikáliím. Mimoto má betonová plocha silný sklon ke sprašování. Vzniku trhlin zabráníme klopením povrchu betonu po dobu 7 až 14 dnů. Stejně tak musí být chráněny čerstvé betonové plochy, které byly odbedněny, před deštěm, a to nejméně po dobu 4 dnů od uložení. Na beton se opatrně rozloží asfaltová lepenka.

Čerstvá betonová směs se musí chránit před nepříznivými účinky mrazu. Během betonáže a 4 dni po betonáži musí být průměrná teplota vzduchu nejméně 5 °C pro betonové směsi s cementy třídy 42,5 a vyššími, 8° C pro betonové směsi s cementy nižších tříd. Před nežádoucím vlivem mrazu ochrání beton izolační rohože. Tuhnoucí a tvrdnoucí betonová směs nesmí být dále vystavena otřesům, nárazům a jiným škodlivým vlivům.



Izolační rohož



Opatření pro závěrečné ošetření:

- pokrytí vlhkými kryty,
- stejnoměrné zvlhčování (ne stříkání) nepříliš studenou vodou,
- udržování vlhkosti dřevěného bednění,
- ochrana ocelového bednění před silným slunečním zářením,
- zakrytí izolačními rohožemi,
- zakrytí fóliemi z umělé hmoty,
- nanesení prostředků, které vytvoří ochranný film,
- ponechání čerstvé betonové směsi v bednění po celou předepsanou dobu bednění.

Opatření závěrečného ošetření zabrání:

- předčasnému vyschnutí, především vlivem slunečního záření a větru,
- vysokému vnitřnímu teplotnímu spádu,
- nízkým teplotám nebo mrazu v betonu a rychlému ochlazení v prvních dnech po betonování,
- vymývání působením deště a tekoucí vody,
- otřesům (způsobeným např. předčasným odbedněním, silným dopravním provozem), které vedou ke vzniku trhlin, a mohou tak negativně ovlivnit spojení mezi výztuží a betonovou směsí.

Opatření závěrečného ošetření betonové směsi mohou být aplikována jednotlivě nebo dohromady. Minimální doba ošetření je závislá na poloze stavebního dílu (vnitřní nebo venkovní stavební díl), na okolní teplotě, na podmínkách vysychání (sluneční záření, relativní vlhkost vzduchu) a na vývoji pevnosti podle použitého druhu cementu a hodnoty vodního součinitele. Trvání způsobu ošetřování musí být funkcí vývoje vlastností betonu v povrchové vrstvě. Pro betonové směsi vystavené působení suchého prostředí (betonové konstrukce uvnitř budov) musí být nejkratší doba ošetřování 12 hodin za předpokladu, že doba tuhnutí není delší než 5 hodin a teplota povrchu betonové směsi se rovná 5 °C nebo je vyšší.

Betonování při chladném počasí a mrazu

Pokud se musí betonovat při chladném počasí, kdy průměrná denní teplota klesá pod +5 °C, či dokonce pod bod mrazu, je třeba používat cement s vyšším hydratačním teplem a o třídu vyšší než za běžných podmínek. Dále je třeba přidávat do betonové směsi přísady urychlující tuhnutí nebo zabraňující promrznutí. Nejúčinnějším opatřením pro betonáž v zimě je ohřev záměsové vody. Při nízkých teplotách tvrdne betonová směs pomaleji než při teplotách středních.



Proto potřebuje např. beton, který je uložen při 5 °C, přibližně dvojnásobnou dobu než dosáhne stejné pevnosti, jakou má beton, který je uložen při teplotě 20 °C. Klesne-li teplota pod bod mrazu, zastaví se proces hydratace. Kromě toho se voda vázaná v čerstvé betonové směsi po vícenásobném střídání mrazu a tání roztahuje. Následkem je uvolnění struktury, ztráta pevnosti betonu a odlupování. Je-li beton již do takové míry vytvrzen, že jeho pevnost v tlaku činí více než 5 N/mm², je vůči jednorázovému zmrznutí dostatečně odolný. Začátek odbedňování je ovšem nutno prodloužit o dobu, během které klesla teplota betonu pod 0 °C. Proto se musí dbát, aby beton tuhnul právě při nízkých teplotách plynule. K jeho promrznutí může dojít teprve tehdy, když vykazuje dostatečnou pevnost. Beton se musí měsic chránit před sněhem a deštěm a během první zimy nesmí přijít do styku s rozmrazovacími solemi.

Při opatřeních k zahřívání betonu, vyjma zahřívání teplou párou, nesmí teplota překročit +30 °C. Teplota čerstvé betonové směsi tedy musí činit nejméně +5 °C a nesmí překročit +30 °C. Teploty betonové směsi nad +30 °C vedou k rychlému vytvrzení a ztuhnutí, důsledkem je špatná zpracovatelnost, velké smršťování, příliš vysoké počáteční pevnosti a příliš nízká konečná pevnost.





K ochraně čerstvé betonové směsi je nutno dodržovat následující opatření:

- Záměsovou vodu, příp. kamenivo je třeba zahřát. Nikdy nepoužívat zmrzlé kamenivo!
- Doporučuje se používat cementy s vyšší pevnostní třídou. Tyto druhy rychleji tvrdnou a vyvinou více tepla než cementy s nižšími třídami pevnosti.
- Obsah cementu za účelem urychlení vývoje pevnosti je třeba zvýšit.
- Vodní součinitel nutno snížit. Snížení vede k rychlejšímu tuhnutí a tvrdnutí za současně většího vývinu tepla.
- Ve zvláštních případech se používají urychlovače tuhnutí (BE) po předchozí zkoušce způsobilosti. U předpjaté betonové směsi je zakázáno používat urychlovače tuhnutí s obsahem chloru.

Opatření při přepravě betonové směsi a betonování:

- Dopravní prostředky nutno izolovat proti ztrátám tepla. Nedoporučuje se používat dopravní pásy a otevřené žlaby.
- Předehřátou betonovou směs pokud možno ukládat do předehřátého bednění a ihned zhutnit.
- Plochy bednění a výztuže očistit od sněhu a ledu, např. teplým vzduchem nebo hořákem, nikdy nepoužívat paprsek vody.
- Betonovat se nesmí na zmrzlé stavební díly nebo zmrzlý terén.
- Teplotu betonu je třeba první tři dny udržovat pokud možno na +10 °C. Sousední prostory je nutno vytápět.

Kontrolní otázky:



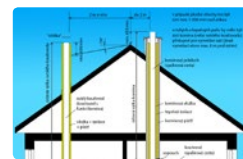
1. Co potřebujete na výrobu omítkové směsi?
2. Jaké znáte druhy omítek?
3. Popište zateplovací systém fasády.
4. Vyjmenujte druhy betonů a popište jejich přednosti.
5. Jak vyrobíte betonovou směs?



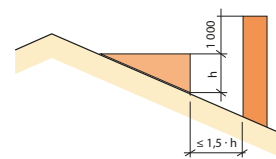


3 KOMÍNY A VENTILAČNÍ PRŮDUCHY

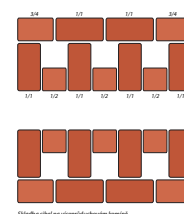
3.1 FUNKCE A ROZDĚLENÍ KOMÍNŮ



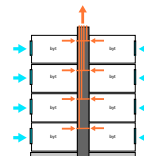
3.2 PŘEDPISY PRO NÁVRH A REALIZACI KOMÍNŮ

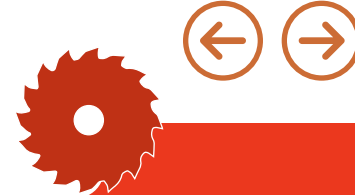


3.3 POSTUP PŘI VYZDÍVÁNÍ KOMÍNOVÉHO ZDIVA



3.4 VENTILAČNÍ PRŮDUCHY





3.1 FUNKCE A ROZDĚLENÍ KOMÍNŮ

i

Komíny jsou konstrukce určené pro odvádění spalin od spotřebičů přes konstrukci střechy do volného prostoru, kde jsou rozptýleny tak, aby nemohlo dojít k ohrožení kvality životního prostředí obyvatel domů.

Komín se skládá z jednoho nebo z více komínových průduchů, z komínového pláště s příslušnými výběracími a vymetacími otvory a se sopouchy pro zaústění topných spotřebičů. Spotřebiče mohou být na tuhá, kapalná nebo plynná paliva. Nad střechou je komín ukončen komínovou hlavou, eventuálně komínovým nástavcem. Konstrukce komína může být jednovrstvá nebo vícevrstvá s komínovou vložkou.

Vedení pro odvod spalin – zařízení pro odvod spalin plyných a tekutých paliv, které nejsou odváděny prostřednictvím komínů. Jde o potrubí, která odvádí spaliny od spotřebiče mimo budovu přes nosné obvodové zdivo budovy.

Ventilační průduchy slouží k odvádění vzduchu znehodnoceného vyšší koncentrací škodlivých látek (např. CO, CO₂, prach aj.) a k přivádění čerstvého vzduchu do vnitřku objektu. Ventilační průduchy byly dříve, obdobně jako komíny, vytvářeny jako průduchy ve stěnách. V současnosti je ventilace převážně součástí vzduchotechnického zařízení.

FUNKCE A ROZDĚLENÍ KOMÍNŮ

Funkce komínů

Komíny slouží pro odvod spalin z objektu ven do prostoru. Spaliny vznikají spalováním různých typů paliv v kotlích a krbech.

Nejdůležitější paliva jsou:

- plyná (zemní plyn),
- tekutá (topný olej),
- pevná (uhlí a dřevo).

Hlavní prvky paliv jsou uhlík, vodík, v případě oleje i kyslík. Při spalování se slučují paliva s kyslíkem ze vzduchu, přičemž se uvolňuje teplo (oxidace). Jako zbytek spalování zůstává popel (pevná látka) a spaliny (plynné látky), které jsou zdrojem silného znečišťování životního prostředí.

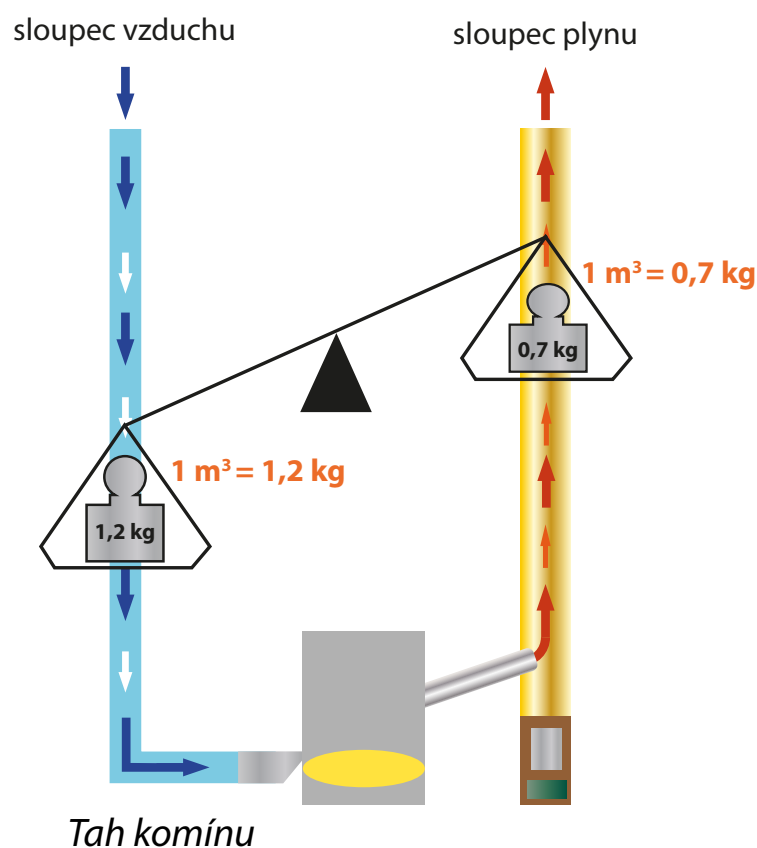


Spaliny mají díky teple vznikajícímu při spalování vyšší teplotu než vzduch přiváděný zvenčí. Na základě rozdílu hustot vzniká v komíně vztlak, který se označuje jako tah komína.

Tah komína závisí především na:

- velikosti a tvaru světlého průřezu,
- tepelné izolaci lícních stěn,
- výšce komínu,
- rozdílných teplotách venkovního vzduchu a odváděných spalin.

Komíny by měly být umístěny uvnitř budovy, aby nedocházelo k předčasnému ochlazení kouřových plynů. Tah v komínovém průduchu je tím větší, čím větší je rozdíl teplot venkovního vzduchu a odváděných spalin.



Jestliže jsou k vytápění používána:

- fosilní paliva – teplota spalin je větší než 100 °C, komín má dobrý tah a vzniká malá kondenzace, proto stačí klasický komín,
- ušlechtilá paliva – při využití moderních kotlů je teplota spalin výrazně nižší než 100 °C, proto je klasický komín nevhodný (nedostatečný tah, nadměrná kondenzace), v tomto případě je lepší zřídit moderní komínové systémy, například SCHIEDEL.

Je-li tah komína příliš malý, sráží se na vnitřní stěně komína vodní pára a slučuje se se zbytky po spálení za vzniku kyselin a louhů, které mohou agresivně působit na stěny zděných komínů, poškodit je a zničit. Navíc mohou usazené částičky sazí vést k požárům v komínu.



Rozdělení komínů

Podle počtu vrstev komínového pláště rozeznáváme komíny:

- jednovrstvé – mají průduch vytvořen komínovým pláštěm a slouží pouze pro odvod plyných spalin z tuhých paliv,
- vícevrstvé – mají komínový průduch vytvořený komínovou vložkou, někdy ještě vzduchovou nebo jinou izolační vrstvou.

Podle velikosti:

- úzké – do 400 cm² (pro tuhá paliva),
- střední – od 400 cm² do 2 025 cm²,
- průlezné – větší než 2 025 cm².

Podle tvaru průduchu:

- kruhové,
- čtvercové,
- obdélníkové.

Podle počtu průduchů:

- jednotlivé,
- sdružené.

Podle uspořádání průduchů:

- průběžné – všechny průduchy jsou založeny v nejnižším podlaží,
- podlažní – průduchy jsou založeny v jednotlivých podlažích,
- přepažené se společným sběračem – sběrač je založen v nejnižším poschodí a od něho odbočují průduchy.

Podle paliva:

- na tuhé palivo,
- na kapalné palivo,
- na plyné palivo.

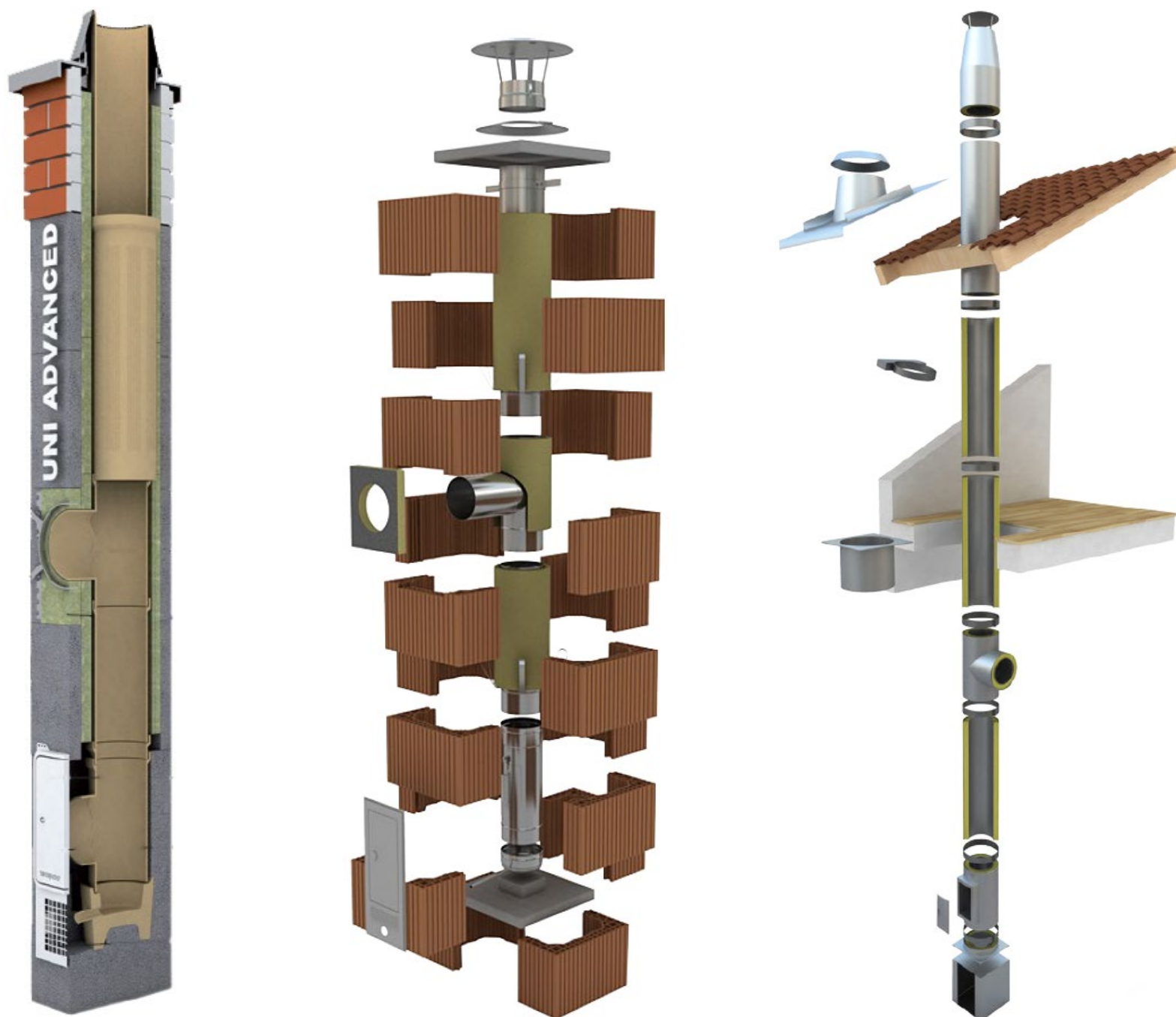


Z hlediska polohy ke svislým nosným konstrukcím rozdělujeme komíny na:

- vestavěné – jsou součástí nosné nebo nenosné konstrukce,
- přistavované – dotýkají se jednou nebo dvěma stěnami stěny objektu,
- zavěšené – lehké nerezové komíny, které nemají vlastní základ a jsou kotveny k nosnému zdivu,
- samostatně stojící – mají vlastní základ a nejsou závislé na jiných konstrukcích.

Podle technologie provádění rozdělujeme komíny na:

- stavebnicové – snadná a rychlá montáž, např. SCHIEDEL,
- nerezové – jsou lehké a snadno se zabudovávají do již hotového objektu,
- tradiční – z cihel nebo tvárnic,
- monolitické betonové – pro průmyslové objekty,
- montované z prefabrikovaných kvádrů.



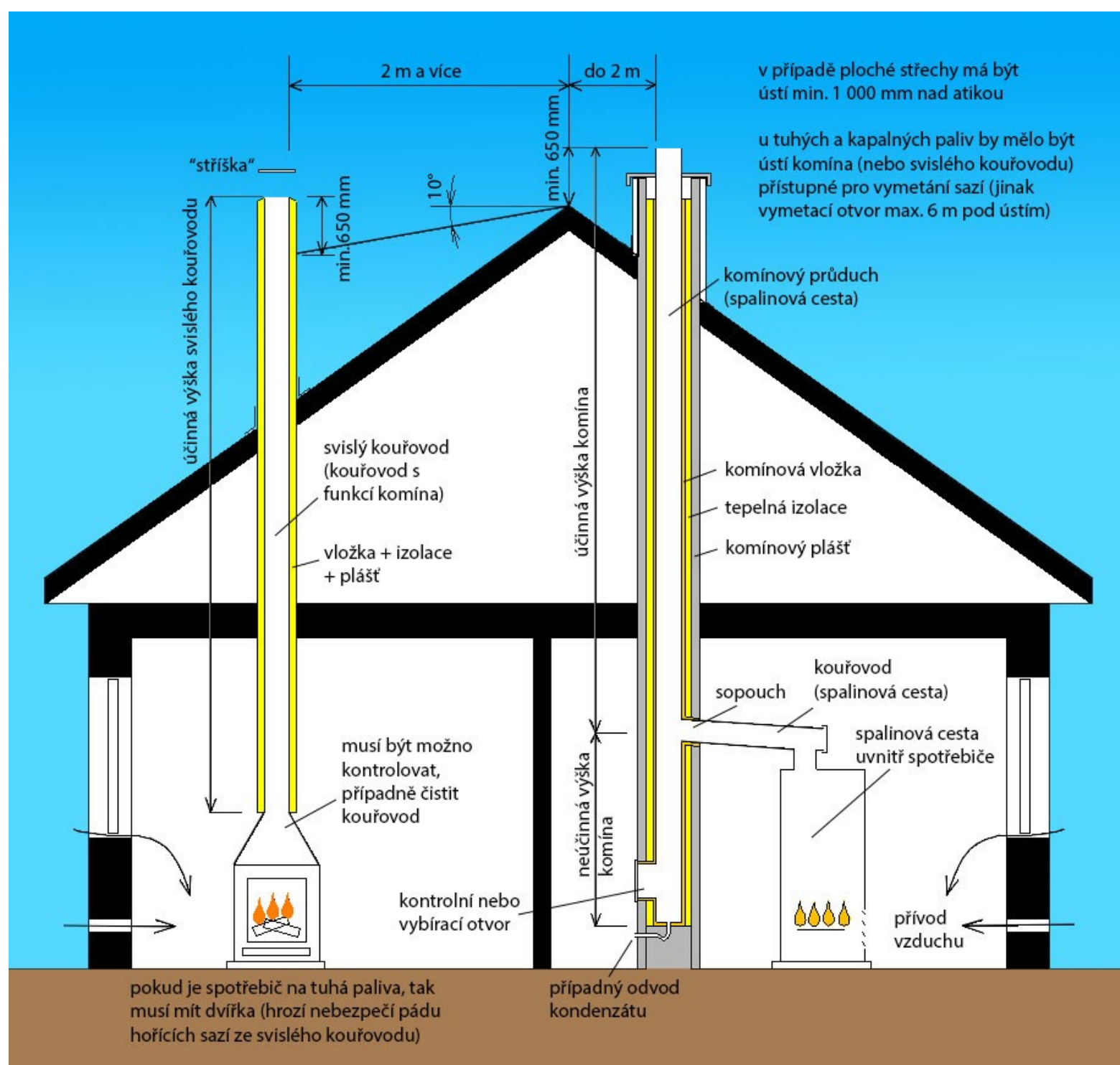
Komín s keramickou vložkou, komín cihlový a komín nerezový



Základní názvosloví

Komín se skládá z těchto základních částí:

- komínový plášť (samotná konstrukce komínu) – může být z keramických cihel, šamotových cihel, prefabrikovaných tvarovek SCHIEDEL, betonu a nerezových dílců,
- komínový průduch – má čtvercový, obdélníkový nebo kruhový tvar,
- sopouch – je otvor v plášti, který slouží k připojení spotřebičů,
- vybírací otvor – slouží k vybírání popelu a kondenzátu (kolem musí být zřízena nehořlavá podlaha),
- vymetací otvor – slouží k vymetání usazenin; zřizuje se tehdy, pokud komín nelze vymetat ze střechy (kolem musí být zřízena nehořlavá podlaha),
- komínová hlava – musí být umístěna na konci komínového tělesa a musí být kryta, nejlépe betonovou deskou.





Základní pojmy

místo spalování	je spalovací prostor pro pevná, kapalná nebo plynná paliva
světlý průřez	je vnitřní průřez komínu; musí zůstat po celé výšce komínu stejný
usměrňovací kouřová stěna	je vnější plášť komínu
přepážka mezi komínovými kanály	je stěna mezi vedeními pro odvod spalin
sopouch	spojuje místo spalování s průduchem a vede spaliny
komínový průduch	otvor pro vedení spalin mezi patou a hlavou komínu
hlava komínu	je část komínu nad střechou
ústí komínu	je horní konec komínu; musí ležet nad střechou ve volném proudu vzduchu
stavební výška komínu	se měří mezi patou a vyústěním komínu
účinná výška komínu	se měří mezi spojovacím dílem (sopouchem) a ústím
vybírací otvor	je uzavíratelný otvor v usměrňovací kouřové stěně; slouží k čištění komínu
protipožární ochrana	je prostor vyplněný nehořlavými stavebními materiály mezi komínem a prostupem stropem, případně průnikem střechou
komínové tvarovky	jsou prefabrikáty pro stavby komínů
jednořadý komín	je komín s jedním průduchem
sdružený komín	je komín s více průduchy a přepážkami mezi komínovými kanály
vlastní komín	má vždy vlastní místo spalování
společný komín	má více míst spalování, která jsou vytápěna stejnými palivy



Kontrolní otázky:



1. Popište funkci komínů.
2. Jaké jsou hlavní části komínu?



3.2 PŘEDPISY PRO NÁVRH A REALIZACI KOMÍNŮ

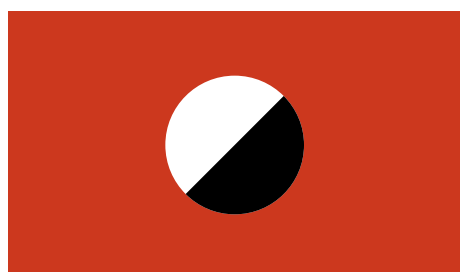


Podle počtu, vlastností a polohy se musí komíny zhotovovat tak, aby bylo možné napojit všechna plánovaná místa vytápění. Musí být těsné, odolné proti vlhkosti, stabilní a odolné proti teplotě, spalinám, kyselinám, sazím a jiným zatížením. Komíny musí být postaveny stabilně na základu nebo podepřeny nosnými stavebními díly. Nesmí být přerušovány stropy ani jinými stavebními díly a nesmí být zatěžovány nebo jinak namáhány.

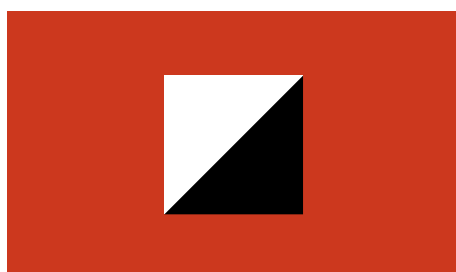
TVAR, VELIKOST A VÝŠKA KOMÍNU

Komín musí mít průběžný a neměnný světlý průřez. Výhodné jsou kruhové průřezy, protože spaliny mohou volně stoupat, aniž by docházelo ke vzniku vírů. U čtvercových a obdélníkových průřezů brání plynulému odvodu spalin víry v rozích komínového průduchu. U pravoúhlých průřezů se omezí tvorba vírů poměrem stran max. 1 : 1,5. Aby se snížila tvorba vírů, zakulacují se u komínových tvarovek rohy.

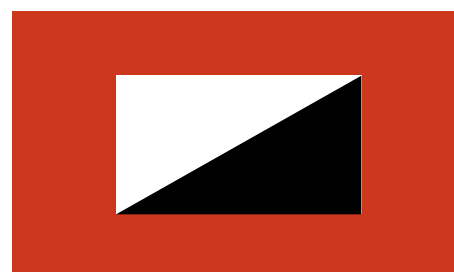
Kruhový průduch



Čtvercový průduch



Obdélníkový průduch

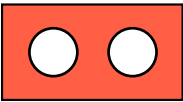


Průřezy komínových průduchů

Rozměry světлых průřezů, jejichž plocha je nejméně 100 cm², se řídí druhem a počtem míst spalování, která mají být napojena, dále jejich teplotním výkonem a účinnou výškou komínu. Nejmenší průměr u kruhových, příp. nejkratší strana u čtvercových tvarovek činí 135 mm. V případě topení dřevem, např. u otevřených krbů, činí ovšem 180 mm. Nejkratší strana u pravoúhlých průřezů musí být 100 mm.

Podle velikosti plochy průřezů jsou komínové průduchy úzké (mají průřezovou plochu do 0,04 m²), střední (s průřezovou plochou od 0,04 do 0,2025 m²) a průlezné (s průřezovou plochou nad 0,2025 m²). Průlezné komíny musí být opatřeny vnitřními ocelovými stupadly.



			
světlý ø (mm)	vnější rozměr (mm)	světlý ø (mm)	vnější rozměr (mm)
120	340/340	120 + 120	380/680
140	340/340	140 + 140	380/680
160	360/360	160 + 160	400/720
180	400/400	180 + 120	430/730
200	400/440	180 + 140	430/730
220	430/430	200 + 120	430/730
250	500/500	200 + 140	430/730
120 L	380/520 (jeden tah s větráním)		

Rozměry komínů s jedním a dvěma průduchy

Uhýbání průduchů je povoleno jen výjimečně, a to pod max. úhlem 30° (uhýbat se smí jen na stejnou stranu a ve stejné rovině; nikdy ne ve stropní konstrukci nebo v místě sopouchů).

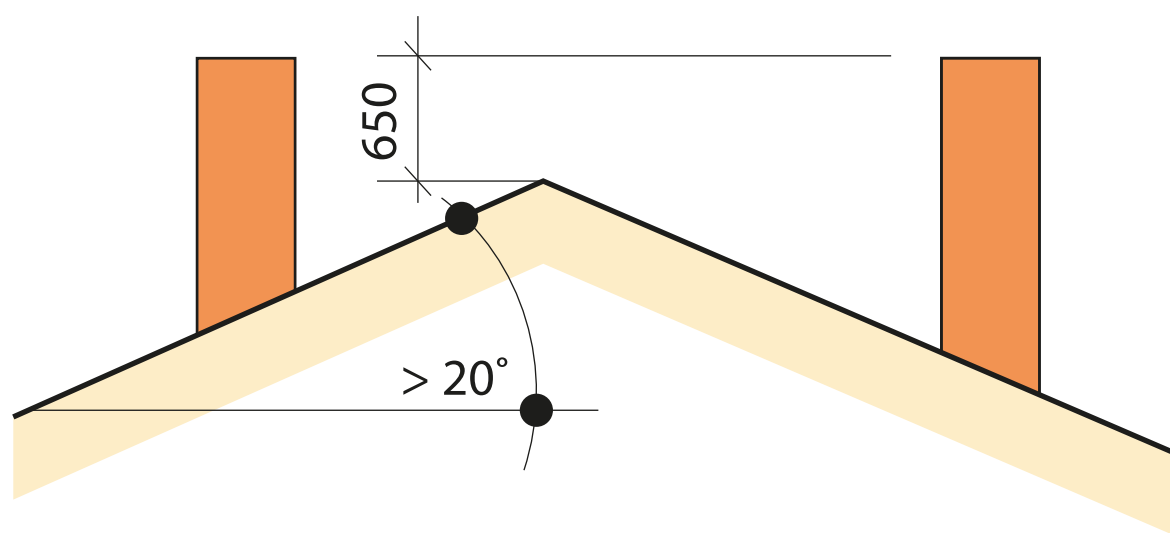
USPOŘÁDÁNÍ A PROVÁDĚNÍ KOMÍNA

Komíny mohou být umístěny jednotlivě nebo ve skupinách. Více komínů se sdružuje do skupin, aby docházelo k minimálním ztrátám tepla. Principiálně by měly být komíny vedeny budovou, aby byly chráněny proti vychladnutí. Komíny umístěné na venkovních stěnách budov musí být proto chráněny dodatečnou izolací.

Komíny by měly vystupovat z budovy co nejbližší u hřebene střechy, aby vyústění komína leželo ve volném proudu vzduchu a tah komína byl co nejrovnoměrnější. Část komína, která je vystavena větru a povětrnosti, by měla být relativně krátká.

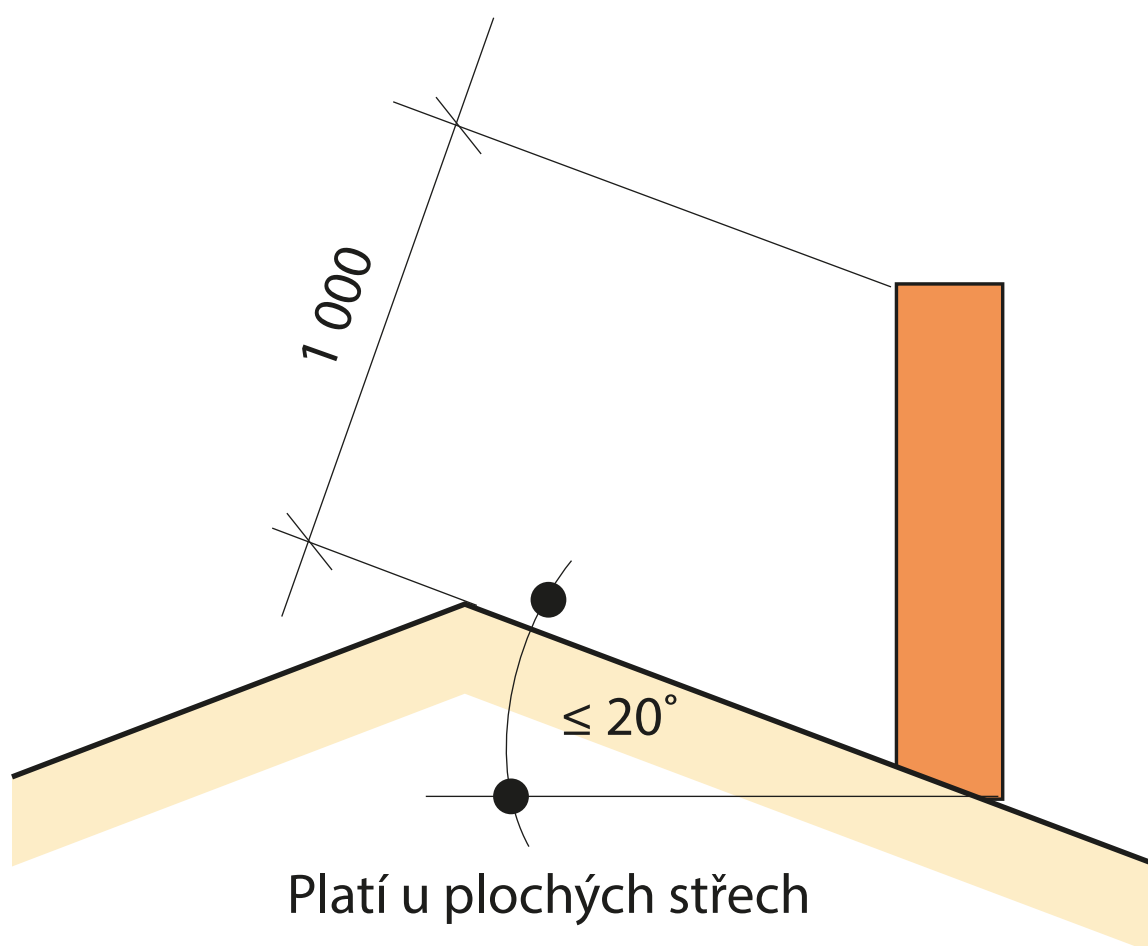
Vyústění komínů nad střešním pláštěm nesmí být umístěno v bezprostřední blízkosti oken a balkonů ani hřebene střechy. Aby byl zajištěn tah komínu a protipožární ochrana, musí vyústění komínu přesahovat střechu. Rozměry jsou závislé na sklonu střechy, druhu střešní krytiny a případně na střešní nástavbě.

V případě sklonu střechy většího než 20° musí být vyústění komínu umístěno nejméně 650 mm nad hřebenem střechy. Je-li střešní krytina z měkkého materiálu, např. z rákosu nebo živičných tašek, musí komín vystupovat na hřebeni a má přesahovat hřeben nejméně o 0,8 m. U terasovitých budov smí komín vystupovat pouze ze střechy nejvyšší části budovy.



Vyústění komínu při sklonu střechy $> 20^\circ$

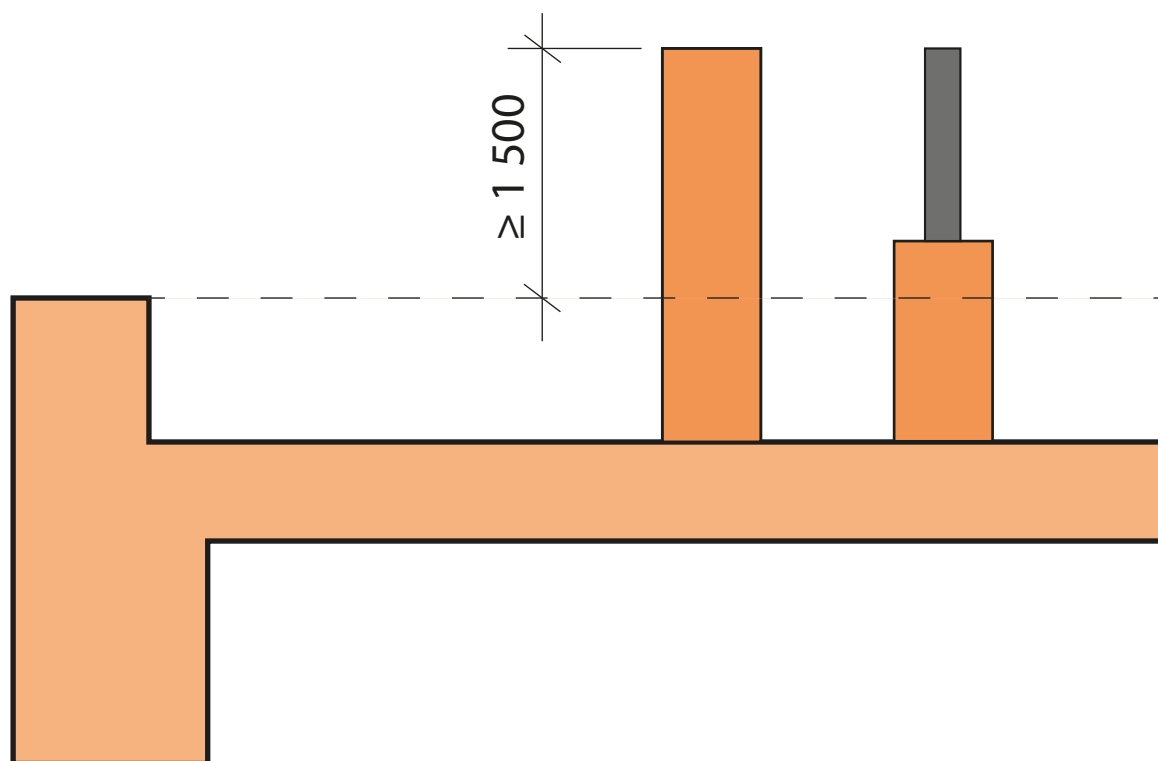
Čím je vzdálenost komínu od hřebene střechy větší, tím větší musí být výška komínu nad střechou, zvláště v případě strmějších střech. Z důvodů stability může dostačovat vzdálenost vyústění komínu od plochy střechy 1 m, jestliže vyústění komínu leží ve volném proudu větru. V případě vysokých hlav komínů je nutno učinit speciální opatření k zajištění jejich stability. Je-li sklon střechy 20° a menší, musí být vyústění komínu vzdáleno nejméně 1 m od plochy střechy.



Vyústění komínu při sklonu střechy $< 20^\circ$



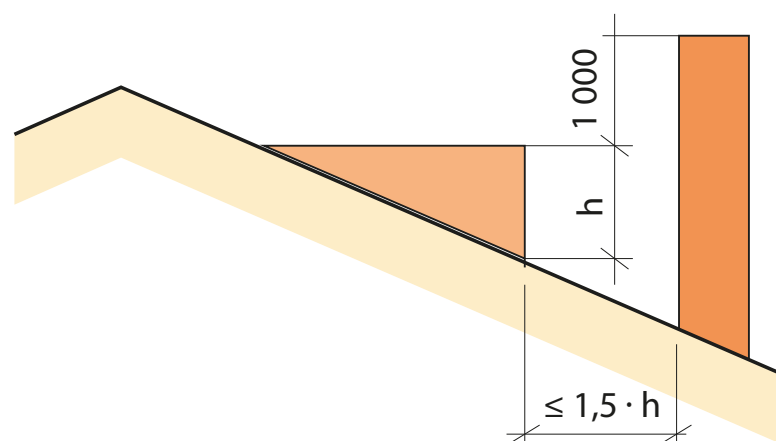
U rovných střech musí být výška komínu nad nejvyšším bodem střechy min. 1,5 m.



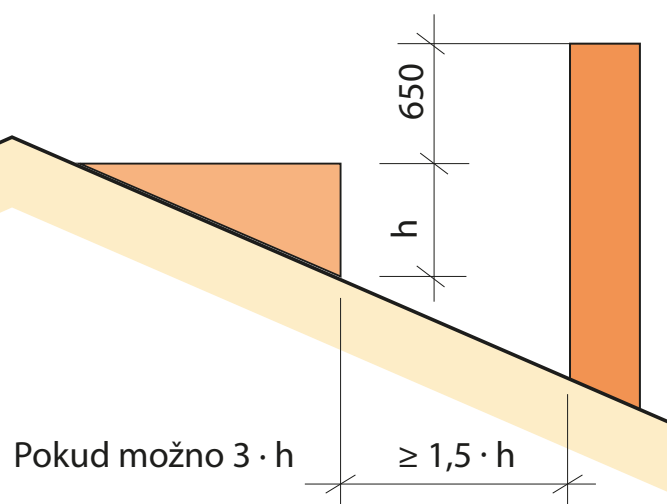
Vyústění komínu u plochých střech

Komíny, které jsou umístěny blíž ke střešním nástavbám než 1,5násobek jejich výšky h nad střechou, musí tyto střešní nástavby nejméně o 1 m přesahovat. Tato vzdálenost by měla být dodržována až do vzdálenosti $3h$ mezi komínem a střešní nástavbou. V případě větších vzdáleností stačí převýšení vyústění komínu o 650 mm. U plochých střech platí tytéž předpisy.

*Vyústění komínu
u střešních nástaveb*



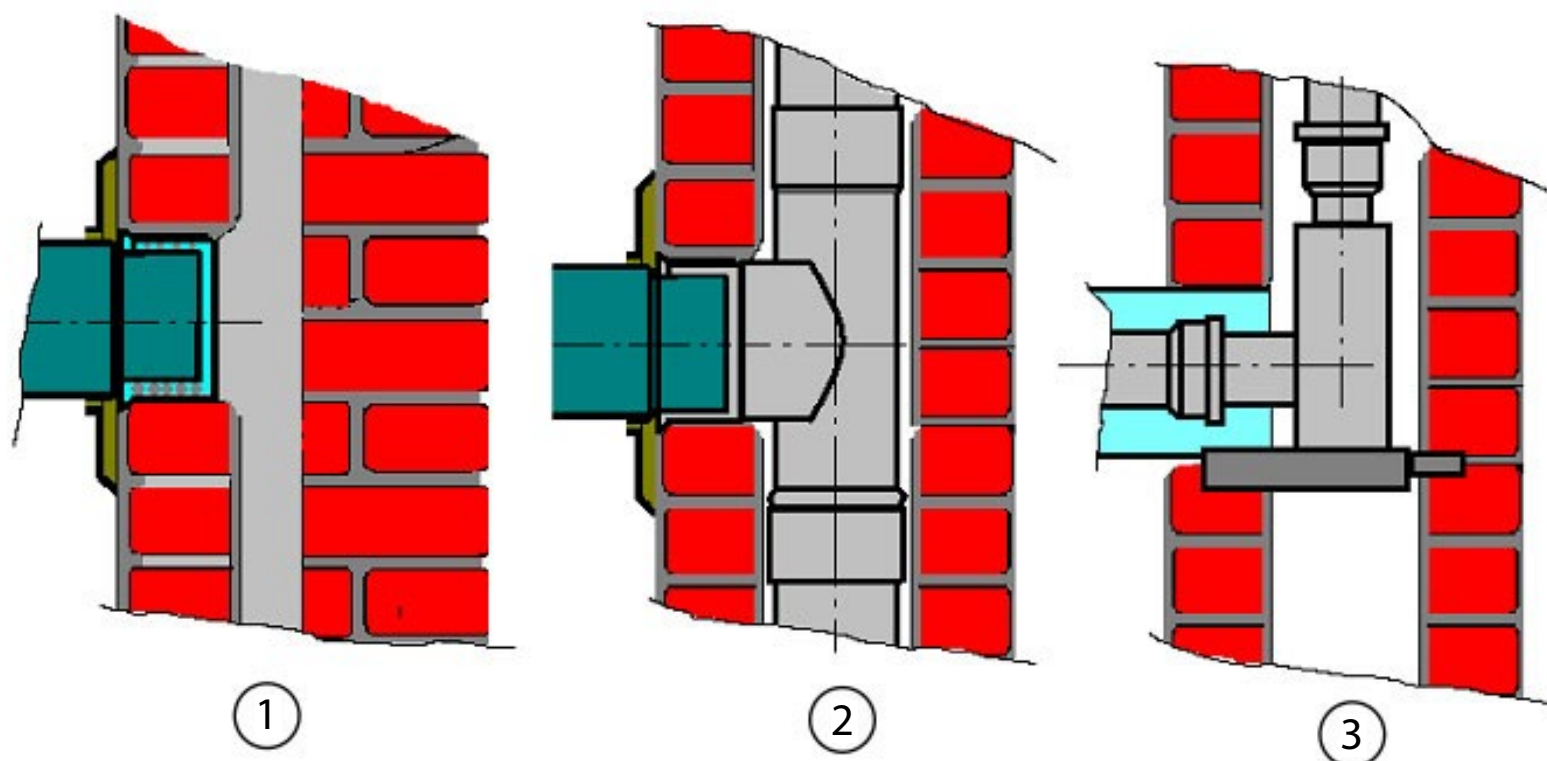
*Větší vzdálenost
u střešních nástaveb*





SOPOUCHY A ČISTICÍ OTVORY

Pro zaústění topeniště do komínového průduchu slouží sopouchy. K tomu účelu jsou zabudovány speciální připojovací prvky nebo doplňující tvarovky. Sopouchy dlouhé max. 250 mm mohou být vodorovné, sopouchy delší než 250 mm mají mít stoupání nejméně 10 %. Úhel sklonu přípojek vůči horizontále může činit 10° nebo 45°.



Provedení sopouchů komínů na tuhá paliva: 1) plynná nebo kapalná paliva, 2) a 3) na plynná paliva pro tlakovou třídu P nebo H

Je-li nutno na jednom komínu zhotovit více sopouchů, nesmí ležet ve stejné výšce. Vzdálenost mezi zavedením nejspodnějšího a nejhořejšího sopouchu však nesmí být větší než 6,5 m.

Svislá vzdálenost dvou sopouchů zaústěných nad sebou do jednoho komínového průduchu musí být nejméně 300 mm.

Komíny musí být zhotoveny tak, aby bylo možné jejich bezpečné čištění a kontrola jejich volného průřezu. Proto musí mít každý komín na svém dně otvor k čištění, který musí být umístěn nejméně 200 mm pod nejspodnějším připojením místa spalování. Nejmenší rozměry vybíracího otvoru úzkých a středních průduchů musí být 120 × 250 mm, rozměry průlezných průduchů 450 × 600 mm. Vybírací otvory průběžných komínových průduchů se zřizují v nejbližším podlaží na volně přístupném místě, např. na chodbě, ve schodišti apod., nejméně 300 mm nad podlahou.



Není-li možné čistit komíny na jejich vyústění, musí být v prostoru střechy zabudován otvor pro čištění. U šikmo vedených komínů je nutno zabudovat otvory pro čištění vždy v blízkosti míst ohybu. Tato čisticí dvířka musí být nejméně 125 mm široká a 250 mm vysoká, lehká a bezpečně přístupná. Musí mít platnou kontrolní značku odpovídající zkušebny. Čisticí dvířka nesmí být umístěna v obytných místnostech, ložnicích, garážích, stájích, místnostech s potravinami a v prostorách se zvýšeným nebezpečím vzniku požáru. Všechny vybírací otvory musí být uzavřeny dvojitými plechovými nebo betonovými dvířky. Dvířka na místě volně přístupném cizím osobám musí být zajištěna závorou se zámkem.

Komíny s více přípoji míst spalování plyných paliv musí být označeny v místě otvoru pro čištění písmenem G, komíny, které mají více míst spalování různorodých paliv písmeny GR.

VZDÁLENOST KOMÍNU OD OKOLNÍCH STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ

Venkovní plochy komínů musí být podle normy ČSN 73 3150 od stavebních dílů z hořlavých nebo snadno vznětlivých materiálů vzdáleny nejméně 50 mm. Konkrétně se to týká zejména příček ze dřeva, dřevěných trámových stropů a střech. Nelze-li tuto vzdálenost dodržet, je třeba dřevo chránit, např. obložením. Komíny z komínových tvarovek musí být od ostatních stavebních dílů odděleny.

Dřevěné a jiné hořlavé konstrukce zapuštěné do komínového zdiva musí být vzdáleny od komínových průduchů nejméně 300 mm.

Ochrany je nutno vyplnit nehořlavými stavebními materiály. U poloh krokví a trámů mohou mít ochranu např. z betonu. Jako ochrana mezi masívním stropem a prstencovou tvarovkou jsou vhodné desky z minerálních vláken. Dutý prostor mezi komínem a stěnami se rovněž vyplní nehořlavými stavebními materiály, aby se povrchová plocha stěn nezahřívala.

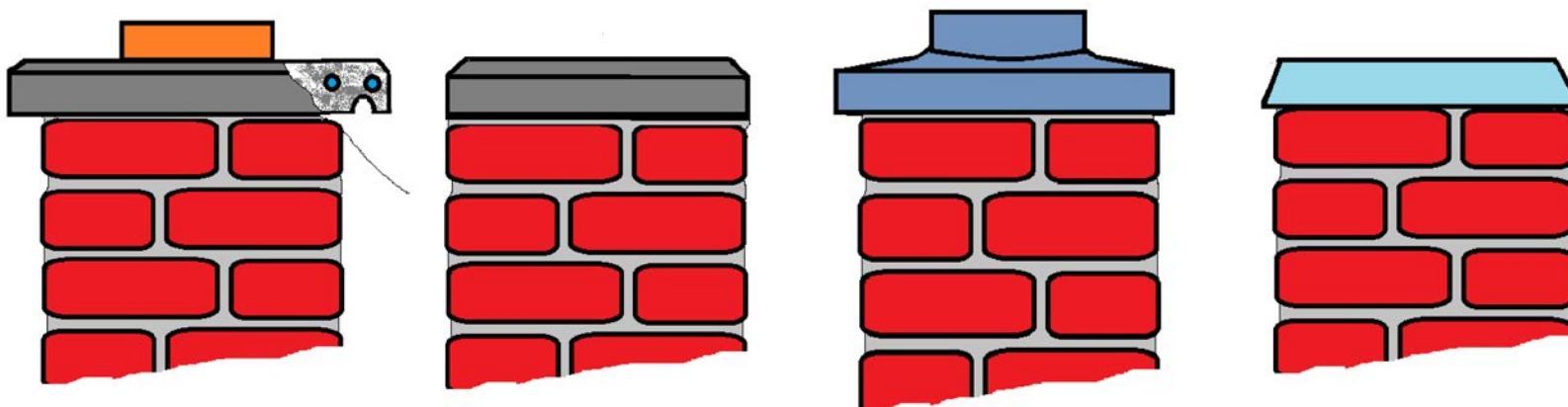




KOMÍNOVÁ HLAVA A NÁSTAVEC

Komínová hlava slouží k ukončování komínu. Částečně chrání komín před povětrnostními vlivy. Jde o betonovou krycí desku, která mírně přesahuje přes plášť komínu. Na spodní hraně komínové hlavy je vytvořen okapový nos.

Komínové nástavce se provádějí výjimečně, a to z plechové trouby (pozinkovaný plech). Nástavce se osazují nejméně 0,2 m do komínového zdiva, pokud statický výpočet nevyžaduje hlubší zapuštění.

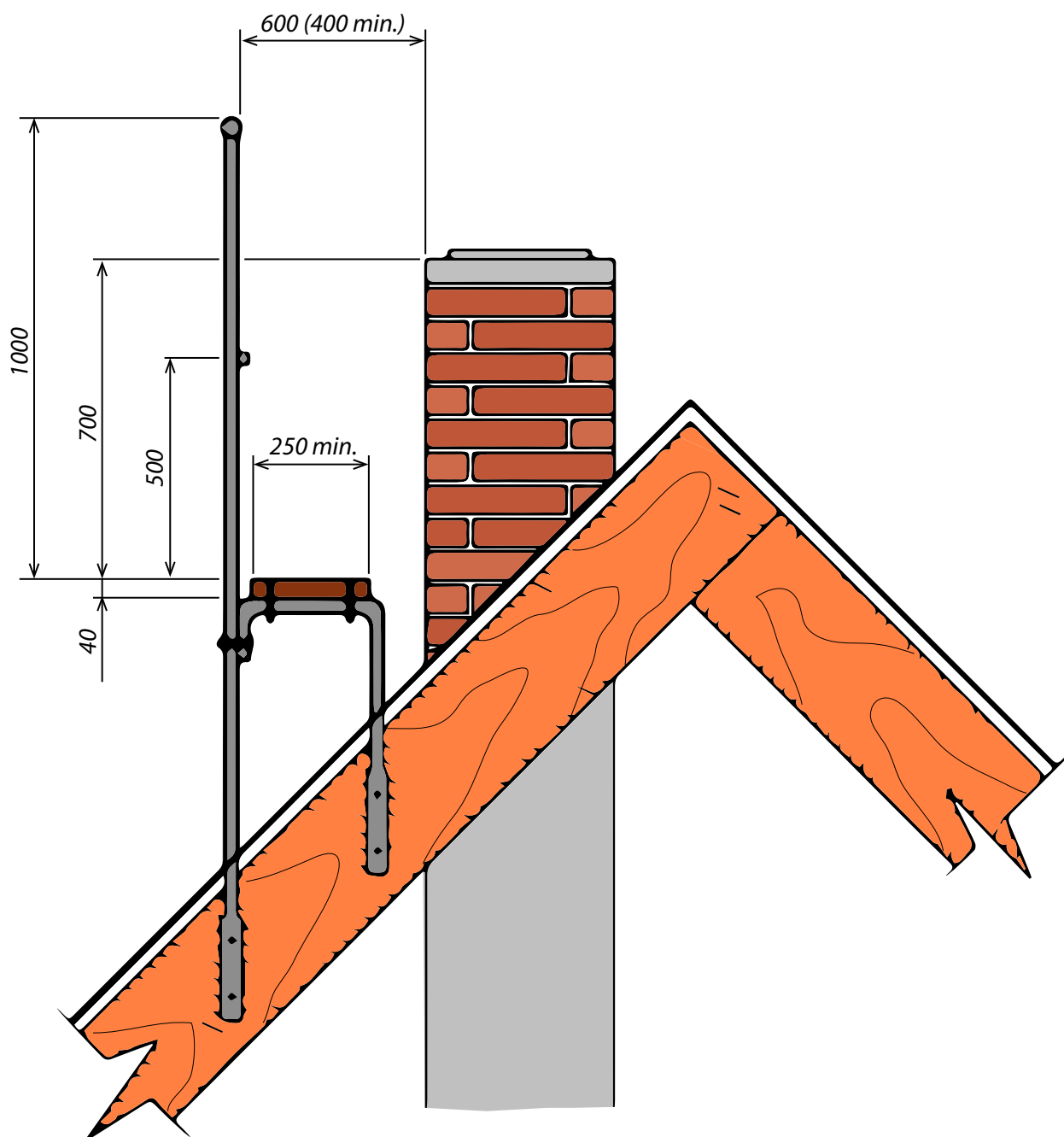


Provedení komínové hlavy: zleva – betonová deska s přesahem, betonová deska lícovaná, prefabrikovaná deska, plechové krytí

ZAJIŠTĚNÍ PŘÍSTUPU KE KOMÍNU

K údržbě komínu musí být zajištěn dobrý přístup. Na střechu se můžeme dostat přímo z budovy pomocí střešního výlezu. Ten by měl být co nejbližší u komína, aby byl ke komínu co nejjednodušší přístup. Na ploché střechy je přístup řešen přímo z budovy vlezem nebo po fasádě pomocí pevně zabudovaného žebře. Žebř nad rovinou střech musí přecházet minimálně 1,1 m.

Pokud se vymetání komínu provádí ze střechy, musí se kolem komínu osadit komínová lávka, která zajistí bezpečnou údržbu komínu. Minimální šířka pracovní plochy lávky je 0,3 m a výška zábradlí 1 m. Pracovní prostor mezi komínem a zábradlím musí mít min. 0,4 m. Komínová lávka musí být dokonale přikotvena k nosným prvkům krovu (např. ke krokvi).



Provedení komínové lávky s pochůznou plochou ze dřeva

Kontrolní otázky:

1. Jaká je minimální výška komínu nad štítem šikmé střechy?
2. Jaká je minimální výška komínu nad atikou ploché střechy?
3. Co je to sopouch a k čemu slouží?





3.3 POSTUP PŘI VYZDÍVÁNÍ KOMÍNOVÉHO ZDIVA



Při provádění komínu musíme dodržovat technologické postupy výrobce, které jsou předepsány k jednotlivým typům komínů. Na stavbě se dále řídíme projektovou dokumentací a pokyny mistra nebo stavbyvedoucího.

Dnešní moderní komínové systémy jsou výrobcem zhotoveny na principu stavebnice. Jednotlivé části komínu do sebe zapadají, což na stavbě urychluje montáž komínu a usnadňuje zedníkovi práci.

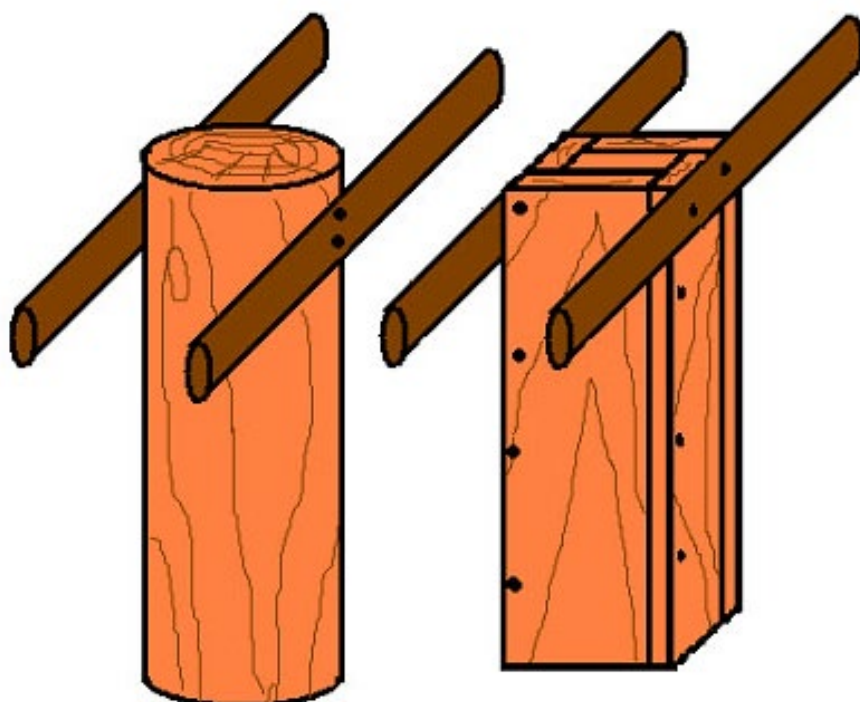
ZDĚNÉ JEDNOVRSTVÉ KOMÍNY

Jednovrstvý komín, jehož komínový průduch je vytvořen přímo komínovým pláštěm, se dnes používá jen pro tuhá paliva. Vyzdívá se z plných cihel na cementovou maltu.

Hladký povrch průduchu se získá použitím komínových truhlíků, špalků nebo plechových šablon, které se po vyzdění několika vrstev povytahují a po očištění a navlhčení znovu obezdívají a oblévají maltou. Vytvoří se tak hladká vnitřní omítka průduchu. Venkovní povrch komínu má být omítnutý. Otvory na vybírání sazí, sopouchy, popř. vymetací otvory, se vynechávají současně s vyzdíváním komínového zdiva.

Tvar šablon používaných na vytváření omítek komínových průduchů:

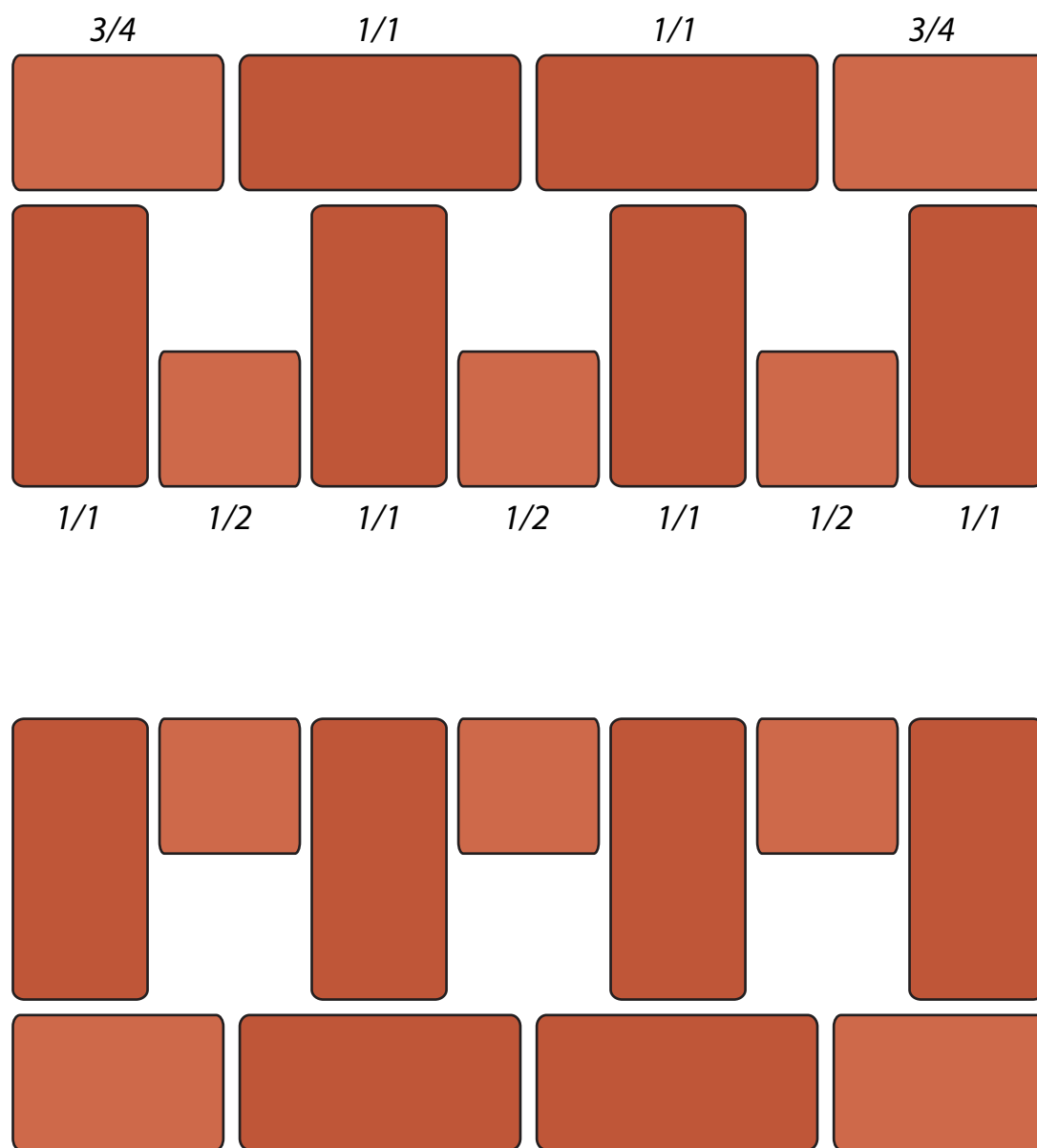
- vlevo kulatý,
- vpravo pravoúhlý (méně používaný pro vyšší pracnost při posouvání šablony; do sdružených komínů bylo vsouváno tolik šablon, kolik měl komín průduchů)





Pro zajištění dostatečné pevnosti komínu musí být důsledně dodržovány zásady vazby zdiva.

S ohledem na dřívější požadavek, že každé podlaží musí mít vlastní komínový průduch, se u vícepodlažních objektů realizovaly převážně sdružené komíny s počtem průduchů shodným s počtem podlaží.



Skladba cihel na víceprůduchovém komíně

Komínové zdivo se nemá ničím zeslabovat a nemají v něm být žádné rýhy nebo kapsy. Do komínového zdiva se nemá zapouštět stoupací instalační vedení. Nezbytně nutné rýhy by měly být provedeny již při zdění, aby se nemuselo v komínovém zdivu dodatečně sekát. Mezi rýhou a průduchem musí zůstat minimálně 100 mm zdiva.

Průduchy, které procházejí betonovou nebo železobetonovou konstrukcí, se musí opatřit ochrannými vložkami, které musí mít stejný průřez jako průduch. Na obou stranách musejí tuto konstrukci přesahovat alespoň o 150 mm a do zdiva mají být pevně zazděny.



VÍCEVRSTVÉ KOMÍNY

Komíny stavěné tradičním způsobem z cihel na cementovou maltu měly průduchy vytvořené maltou. Takový komín (jednovrstvý) nesplňuje požadavky pro používání paliv kapalných (nafta, topné oleje) ani plyných. Vodní páry spolu se sírou v kouřových plynech vytvářejí na studených stěnách komínových průduchů kyselé kondenzáty, které narušují stěny komínových průduchů a způsobují jejich rozpad. Proto se klasické komíny vložkují při zdění nebo sanují pomocí vložek dodatečně.

Nejlépe dnešním požadavkům na odvod zplodin mimo budovu vyhovují komíny vícevrstvé, např. třívrstvé.

Jednotlivé části třívrstvého komínu jsou:

- vnitřní vrstva – je to komínová vložka odolávající všem chemickým a mechanickým vlivům spalin,
- střední vrstva – má funkci tepelně izolační,
- vnější vrstva – je obvodový komínový plášť, dilatačně oddělený od komínové vložky.

Příkladem vícevrstvé konstrukce je stavebnicový třívrstvý komín. Slouží hlavně pro kotle ústředního a etážového vytápění a při výstavbě kotelen a tepláren.

Vnitřní vrstvu tvoří keramická (šamotová) vložka kruhového průřezu o světlosti 120, 140, 160, 180, 200, 300, 450 a 600 mm, délky 326 mm. Tloušťka stěn je 15, 20 a 25 mm. Stěna je odolná proti žáru a proti střídání teplot v rozmezí -20 až $+300$ °C. Je plynotěsná a kyselinovzdorná. Vložky se vzájemně spojují na polodrážku buď běžnou šamotovou maltou rozdělanou roztokem vodního skla, nebo speciálním tmelem. Kromě normálních vložek se musejí ještě osadit vložky s nástavcem pro kouřovod (sopouchové) a pro komínová dvířka. Oba druhy jsou 660 mm dlouhé.

Střední izolační vrstvu tvoří speciální tepelně izolační rohož vyrobená z minerálních vláken, dodávaná v tloušťkách 20 a 30 mm.

Vnější vrstvu (obvodový ochranný plášť) tvoří komínové tvárnice z lehčeného betonu. Světlost jejich vnitřního otvoru je tak veliká, aby mohla pojmout keramickou vložku i izolační rohož. Tvárnice se vyrábějí ve tvaru kostky o hraně 340, 360, 400, 550, 750 a 950 mm a univerzální výšce 326 mm.

Kromě normálních tvárnice se vyrábějí také otevřené tvárnice, které se používají v místech, kde se osadí vložka s nástavcem pro sopouch nebo vložka s nástavcem pro vybírací nebo vymetací komínová dvířka.

Tvárnice se spojují jemnou vápenocementovou maltou, do které se nesmí použít hydraulické vápno.



VIDEO KOMÍNOVÝ SYSTÉM HELUZ KLASIK



** Pro další volby zobrazení videa klikněte pravým tlačítkem myši.*



BOZP PŘI MONTÁŽI KOMÍNŮ



- Při montáži musí zedník dodržovat pravidla BOZP a pokyny mistra a stavbyvedoucího. K práci používá kvalitní nářadí a pracovní ochranné pomůcky.
- Montáž komínu se neobejde bez lešení. To musí být provedeno dle pravidel pro montáž lešení. Na lešení zedník musí pracovat opatrně.
- Veškeré práce provádíme tak, abychom neohrozili jak naše zdraví, tak životy a zdraví ostatních pracovníků.

Kontrolní otázky:



1. Popište postup vyzdívání třívrstvého komínu.
2. Z jakých částí se skládá třívrstvý komín?
3. Jak provedete kruhový průduch ve zděném jednovrstvém komínu?





3.4 VENTILAČNÍ PRŮDUCHY

Ventilační průduchy jsou součástí vzduchotechnických zařízení a slouží k odvádění škodlivin (např. oxid uhličitý, oxid uhelnatý, kouř, prach, zkažený vzduch, pachy).

HLAVNÍ SYSTÉMY VĚTRACÍCH ZAŘÍZENÍ

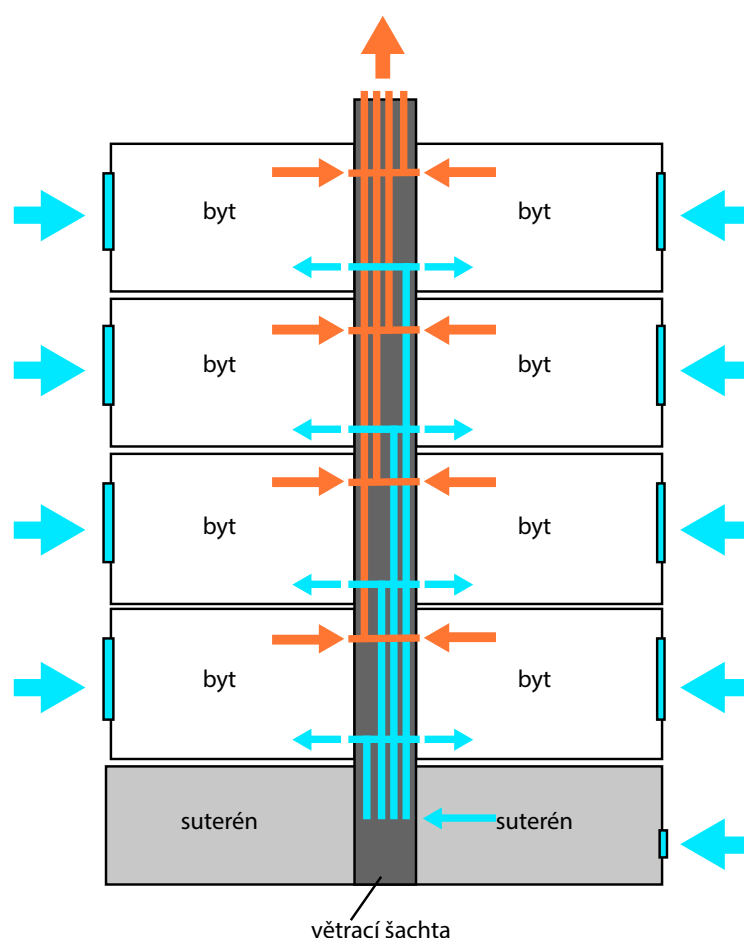
Větrací systémy dělíme na **přírozené**, **mechanické** a **kombinované**.

• Přírozené šachtové větrání

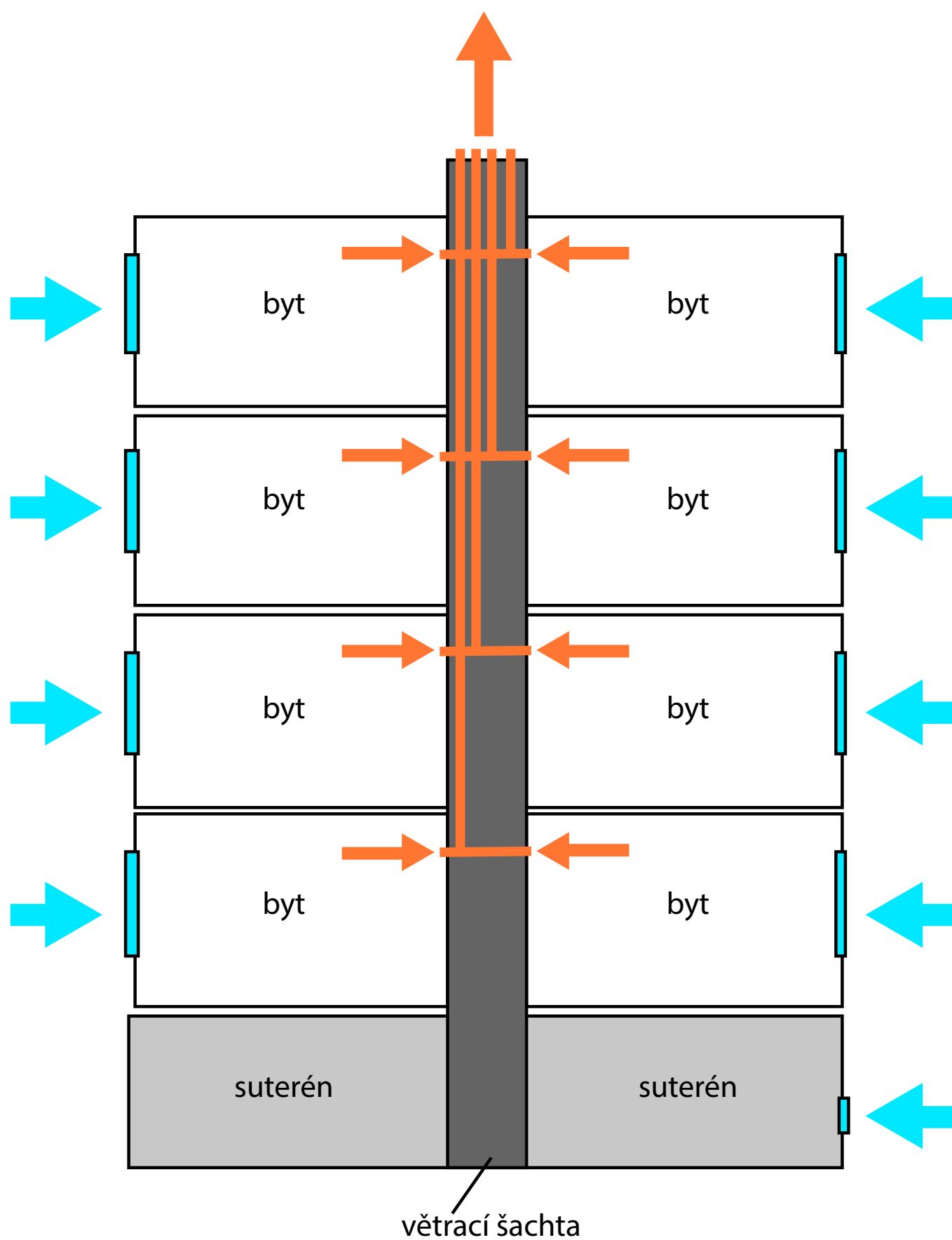
Přírozené šachtové větrání je nenucené a samočinné větrání, které funguje na principu teplotního rozdílu vnitřního a vnějšího prostředí (min. teplotní rozdíl 4 °C). Nejčastěji se používá u občanské výstavby (odvětrání WC apod.).

Přírozené šachtové větrání se dělí na:

- systém šachtového větrání s odvodními průduchy pro každé podlaží a byt,
- systém šachtového větrání s odváděcími a přívodními průduchy pro každé podlaží a byt.



Systém šachtového větrání s odváděcími a přívodními průduchy pro každé podlaží a byt



Systém šachtového větrání s odváděcími průduchy pro každé podlaží a byt

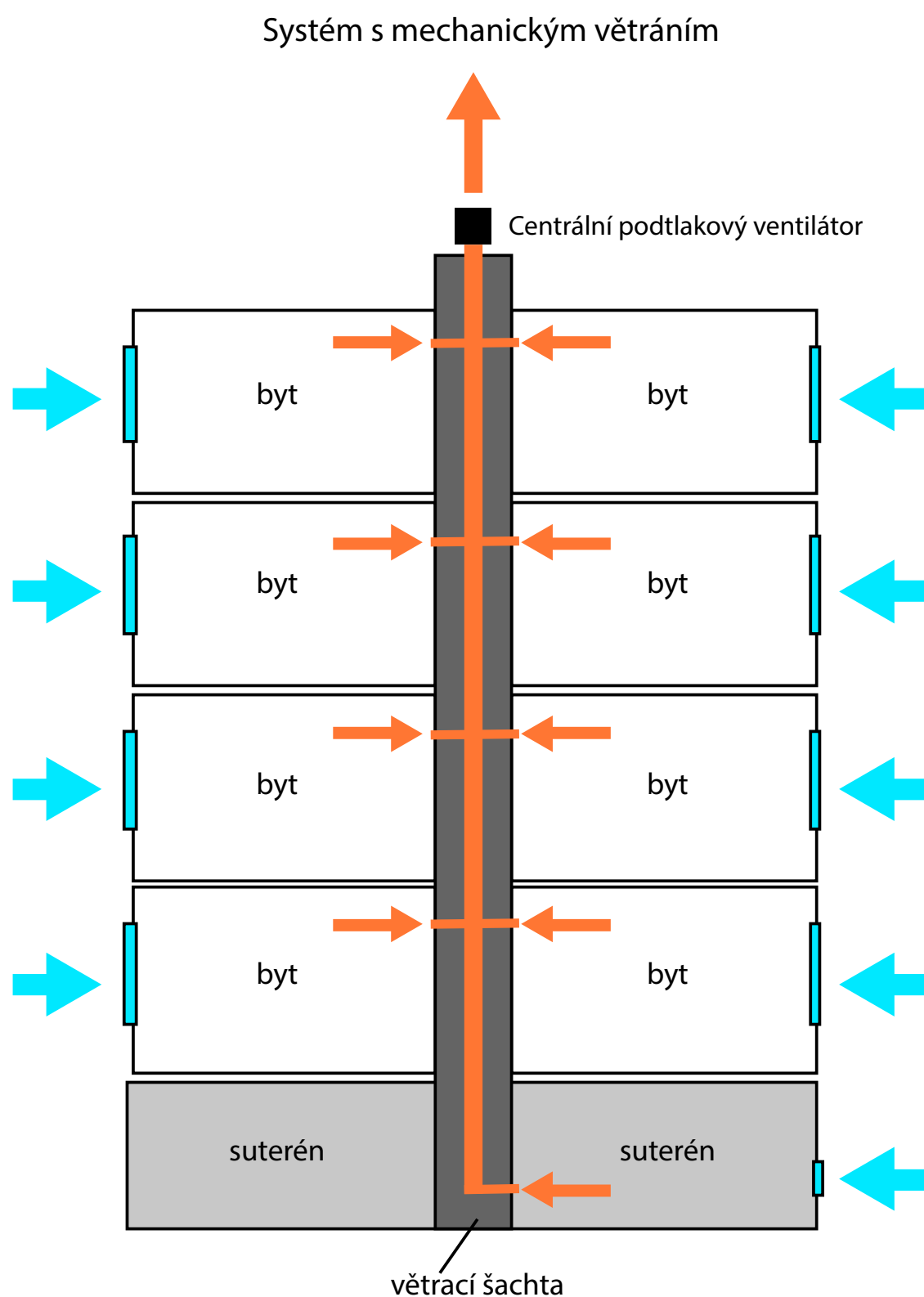


Mechanické větrání

U mechanického větrání je pohyb vzduchu zajištěn trvale ventilátorem (tzv. decentralizované nucené větrání bez průduchů). Uplatňuje se v občanské i průmyslové výstavbě.

U mechanického větrání rozeznáváme:

- přetlakový způsob: v příčném řezu je v levé obvodové stěně dole umístěn ventilátor a v pravé obvodové stěně nahoře je umístěn nasávací otvor s mřížkou,
- podtlakový způsob: v příčném řezu je v levé obvodové stěně dole umístěn nasávací otvor s mřížkou a v pravé obvodové stěně nahoře je umístěn ventilátor.





Kombinované větrání

U vyšších bytových objektů se používá kombinované větrání. Spojuje výhody nenuceného (samočinného) a nuceného (mechanického) větrání.

Kontrolní otázky:



1. K čemu slouží ventilační průduchy?
2. Jaký je rozdíl mezi přirozeným a mechanickým větráním?



4 KLEMPÍŘSKÉ PRÁCE

Jednoduché klempířské práce na střeše

Nedílnou součástí střešní krytiny jsou klempířské konstrukce: žlaby, úžlabí, svody, nadezdívky, lemy prostupů, oplechování štítů, komínů a zdí. Dnes jsou běžně všechny tyto prvky součástí stavebnicových doplňků ke zvolenému materiálu. Proto jejich montáž často závisí na znalostech a dovednostech pokrývače, který je má správně zabudovat do střešního pláště, a nebýt tak závislý na klempíři.

Proto musí pokrývač tyto základní úkony s tvarováním a spojováním plechů precizně ovládat, neboť jsou přímo spojené například s pokládkou plechových profilovaných krytin nebo povlakových PE fólií.

Základní rozdělení klempířských prací

Práce oboru klempíř lze rozdělit do několika skupin. Jedna skupina zahrnuje práce a výrobky používané na střešních konstrukcích, tedy vše, co souvisí s pokrytím a odvodem dešťové vody z objektu. Tyto výrobky a práce jsou zčásti připraveny v dílně nebo jsou v nabídce jako systém a následuje jejich montáž a spojení v jeden užitný celek na objektu. Tyto klempířské práce se nazývají stavebním klempířstvím.

••• Rozdělení materiálů

V klempířství používáme tyto základní druhy materiálů:

- plech – ten je dodáván ve formě tabulí nebo pásů
- profily, tyče, dráty
- drobný spojovací materiál – sem patří nýty, šrouby apod.
- materiál na lepení, těsnění, pájení a sváření
- materiál na nátěry

••• Plechy – druhy plechů, charakteristika vlastností, hlavní zásady při jejich používání

V klempířské praxi využíváme velkou škálu plechů, které dělíme podle základního materiálu, z něhož je plech vyroben.



Druh tohoto materiálu je nositelem vlastností a použití. V současné době se začínají používat klempířské výrobky nekovové, plastové, které nejsou založeny na principu zpracování plechu.

Základní druhy plechů

Obecně lze říci, že pro klempířské práce, zejména pak stavebně klempířské práce, používáme tenké plechy v rozmezí tloušťky 0,5–0,85 mm, dle používaného materiálu. Platí zásady, že rozvinutá šíře (RŠ) výrobku by měla být volena tak, aby rozměr plechu byl pokud možno beze zbytku využit.

Plechů ocelové

Ocel je 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 a proniká dovnitř, kde dochází k narušení soudržnosti, tvaru materiálu.





Plech ocelový pozinkovaný nebo pozinkovaný a povrchově upravovaný plastem

Základem tohoto plechu je ocelový plech popsáný v předchozí části. Jeho úpravou pozinkováním, tj. nanesením vrstvy zinku o tloušťce několika mikrometrů, 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 trvanlivost. Ochranu pozinkovaného plechu nátěry je nutno opakovat (omezená životnost barvy). V současné době se 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 prostřihávač plechů. Určitě 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 samořeznými šrouby. Menší mechanická poškození povrchu se opravují speciální správkovou barvou. K takové 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.

Hliník

Stříbrobílý, lehký, tažný kov. Vyrábí se elektrolýzou z přírodní látky zvané bauxit (oxid hlinitý). Je měkký a tvárný, proto se používá v klempířské praxi. Při náročnějším tváření mohou vzniknout v materiálu trhliny. Proto se pro klempířskou praxi a zejména pro aplikace na střechy v poslední době využívá materiál s vrchní lakovanou vrstvou. Jedná se o plech z hliníkové slitiny s podpořenými vlastnostmi tvárnosti pro stavební klempířství. Je nejčastěji opatřen na venkovní straně vysoce odolným lakem PvdF (polyvinylidenfluorid).

Měď

Přírodní prvek, kov, barvy načervenalé, měkký a tažný. Ve stavebnictví používáme měď ve formě slitiny. Slitin je několik druhů. Materiál CuSFe je z odkysličené mědi s omezeným obsahem fosforu (v rozsahu max. 0,04 %). Tím dosahujeme nižší elektrické vodivosti při současně zlepšených pevnostních vlastnostech, zejména při formování za studena. Materiál CuZn je měď nízkolegovaná odkysličeným zinkem (v max. rozsahu 0,1 %). Má výborné tvářecí schopnosti a je dobře svařitelná a pájitelná. 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. Tato patina vzniklá na měděném plechu se 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.

Zinek a jeho slitiny

Přírodní prvek, kov, barvy modrobílý, měkký, křehký. Ve stavebnictví se v současné době používá zušlechtěný, pod názvem titanzinek. Jde o slitinu zinku s přísadami mědi a titanu (s obsahem 0,005 %). Tato slitina byla vyvinuta speciálně na základě požadavků stavebního klempířství. Vlastnosti těchto materiálů jsou vedle složení dány způsobem válcování při výrobě. Titanzinek se vyznačuje vysokou tažností při každém tváření. Také tento materiál nevyžaduje žádné další povrchové úpravy, i když jeho životnost je ve srovnání s mědí časově omezena. Po montáži nejprve reaguje zinkový povrch se vzdušným kyslíkem tvorbou oxidu zinečného. Následkem dešťů vzniká hydroxid zinečný, který se změní v reakci se vzdušným oxidem uhličitým na hustou, pevně lnoucí a vodou nerozpustnou vrstvu (patinu), která se stává ochrannou vrstvou proti korozi zinku. Díky vzdušnému oxidu siřičitému a vlhkosti se tato vrstva postupně ztenčuje a místo ní na čerstvém povrchu vzniká již popsáním způsobem vrstva nová. Za jeden rok ubude ze zinkové plochy vrstva cca 1 mikrometr. Tedy v běžných klimatických podmínkách při průměrném znečištění ovzduší je životnost tohoto materiálu do 200 let. Složitým momentem pro krytiny z tohoto materiálu je dostatečné větrání spodní konstrukce střechy. Pokud by se tato 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. 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, 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. Titanzinkový plech dobře snáší rovnoměrné tvářecí průběhy nad 10 °C. Při nárazovém nebo nízkoteplotním tváření je potřeba z důvodů křehkosti zastudena zinek ohřívat horkovzdušným ventilátorem. To se týká zejména montáže drážkované krytiny z tohoto materiálu. V poslední době se můžeme setkat i s tzv. předzvětralým titanzinkem. Jde o chemickou cestou dopředu vytvořenou patinu, která je šedého odstínu oproti lesklému, právě distribuovanému titanzinku. Takto upravený materiál již v průběhu času nemění barvu.

Olověný plech

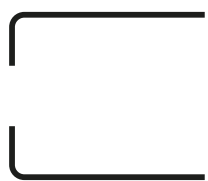
Je přírodní prvek, modrobílý měkký kov, ohebný, kujný, válcovatelný, nikoliv tažný. Získává se z leštěnce olověného (galenitu). Užívané výrobky z olova obsahují přímíšeniny ostatních kovů, které mají vliv na vlastnosti olova. Výhodou olova je jeho chemická stálost, velká tvárnost, obrobitelnost a schopnost tvořit slitiny (kromě s železem



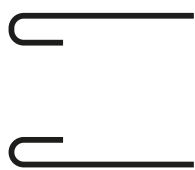
a hliníkem). Využívá se ve formě plechů, zejména v chemickém průmyslu, na střeše je dnes už nahrazen slitinami cínů atd. s obarveným povrchem v tónu krytiny.

VÝROBA A MONTÁŽ KLEMPÍŘSKÝCH PRVKŮ

Prvky pro klempířské konstrukce se dnes obvykle vyrábějí průmyslově ve výrobnách a na stavbě se zpravidla pouze spojují a připevňují. Volné konce plechů se již ve výrobě zesilují ohyby, drážkami nebo naválkami.



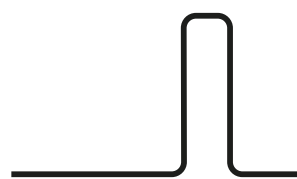
Ohyb pravouhlý



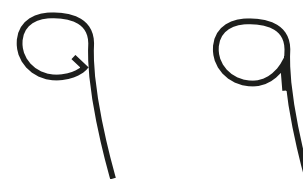
Drážka jednoduchá ležatá



Ohyb s drážkou



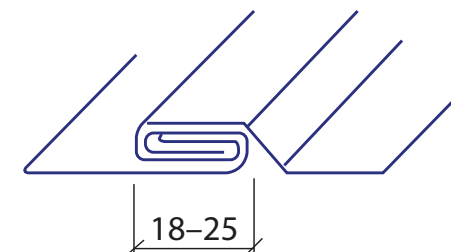
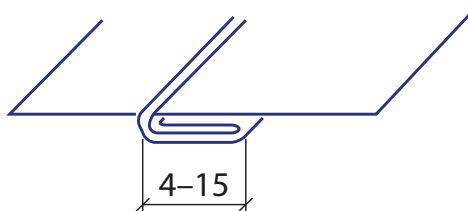
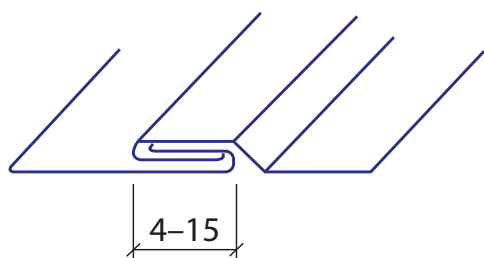
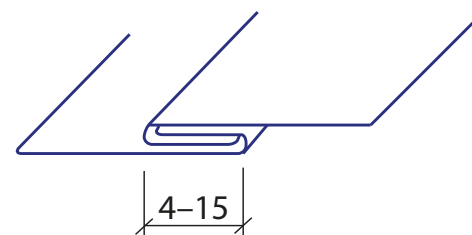
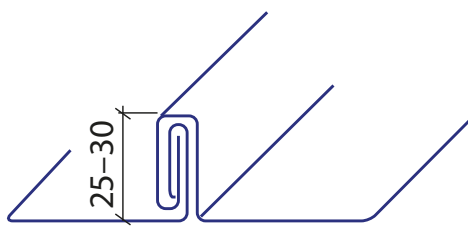
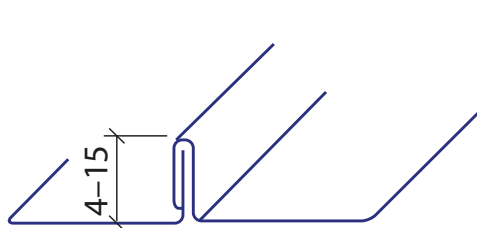
Drážka mezilehlá stojatá



Naválka kruhová

Spojování klempířských prvků

Klempířské prvky se spojují drážkami, nýty, pájením, svařováním, přeložením a zasunutím. Spojování drážkami je nejpoužívanější způsob spojování, neboť většinu plechů je možno velmi dobře ohýbat. Spojování ohybem je méně pracné než spojování pájením nebo nýtováním. Drážkové spoje působí částečně jako dilatace. Nevýhodou spojování drážkami je, že drážky narušují rovinnost spojovaných plechů a že nejsou zcela vodotěsné, zejména proti tlakové vodě.

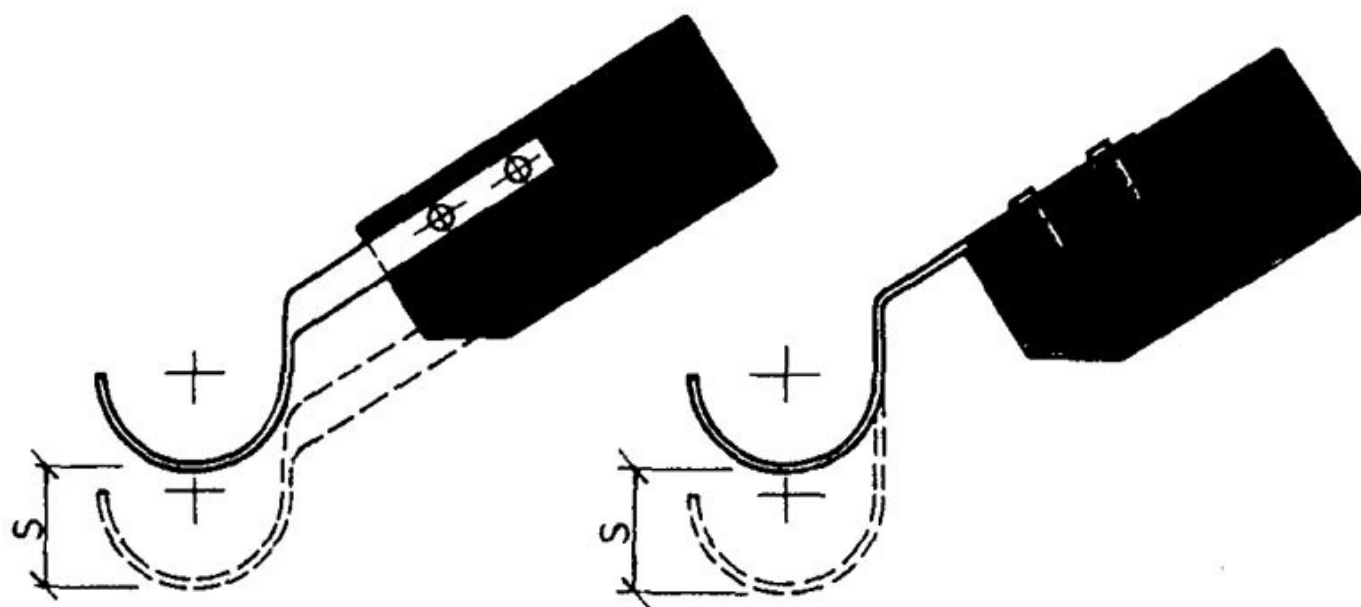


Drážky – jednoduchá stojatá, dvojitá stojatá, jednoduchá ležatá, jednoduchá ležatá vnější, jednoduchá ležatá vnitřní, dvojitá ležatá



Nýty – nýtováním se spojují ocelové plechy černé, pozinkované, hliníkové a měděné. Zinkové a olověné 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 přeložením nebo zasunutím se používá např. při krytí šikmých střešních ploch se sklonem větším než 30° nebo při spojování plechových trub, které se zasunují do sebe apod.

Klempířské prvky se k ostatním konstrukcím připevňují hřebíky, vruty a skobami, drátěnými příponkami, plechovými příponkami, háky a zděři. Zděře slouží k připevňování odpadních trub k průčelní stěně. Jejich tvar se řídí tvarem odpadních trub. Žlabovými háky se připevňují střešní žlaby ke střešní konstrukci. Žlabové háky musí být ke konstrukci řádně připevněny.



Háky krátké – přetočené
Upevňují se z boku krovu

Háky dlouhé
Kotvení shora

Spád (odtok) žlabu se tvoří háky, které se snižují (přehýbají) min. 5 mm na 1 bm

Střešní žlaby slouží k zachycení a odvádění srážkové vody ze střech.

Podle umístění se dělí na:

- podokapní,
- nadřímsové,
- nástřešní,
- zaatikové,
- mezistřešní,
- zvláštní.



Podle tvaru rozlišujeme žlaby:

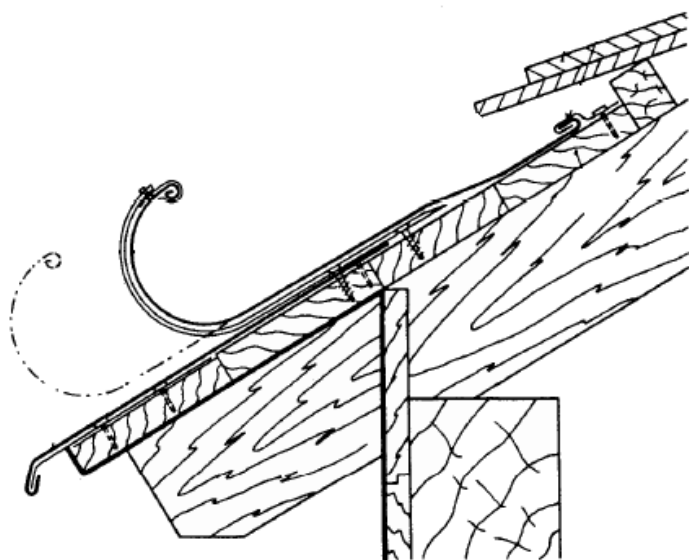
- půlkruhového tvaru,
- čtyřhranného tvaru.

Okraje žlabů se vyztužují naválkami. Zadní hrana žlabu musí být po osazení nejméně 10 mm nad úrovní přední hrany žlabu, aby při naplnění žlabu vodou nepřetékala voda směrem k průčelí. Žlabové kusy se spojují navzájem při montáži nýtováním a pájením. Délka žlabů od žlabového čela nebo rohu ke kotlíku nesmí být větší než 15 000 mm. Dilatace žlabů probíhá u kotlíků nebo u rozvodů. Spád žlabu ke kotlíku je 5 až 10 mm na 1 m žlabu.

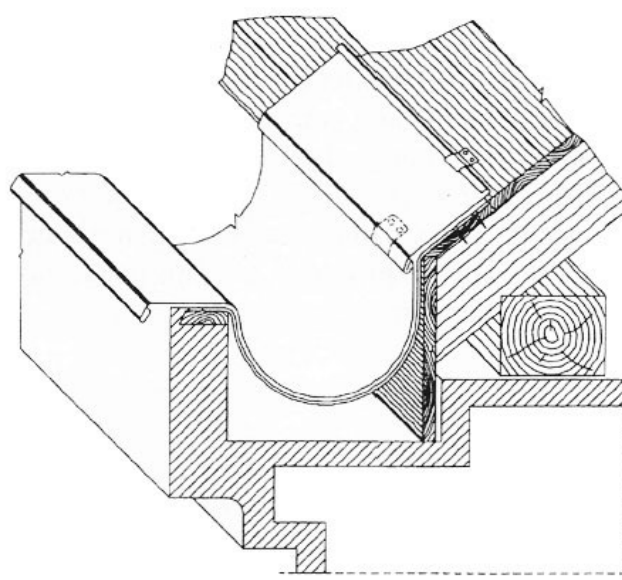
Kotlíky slouží pro převedení vody ze žlabů do odpadních trub. Nejběžnější jsou jednoduché kónické žlabové kotlíky. Zavěšují se na návalky žlabů a připevňují se ke žlabu nýtováním. Žlabové kotlíky mají ve spodní části hrdlo, jehož průřez odpovídá průřezu odpadní trouby a je mírně zúženo pro snadnější zasunutí do odpadní trouby.



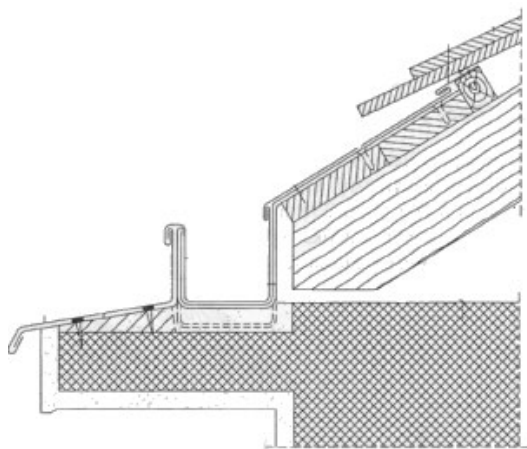
Odpadní trouby jsou čtvercového nebo kruhového průřezu. Průřezová plocha odpadní trouby se navrhuje podle velikosti odvodňované střechy. Odpadní trouby se při montáži zasouvají do sebe na délku 60 mm ve směru toku vody. Ke zdivu se odpadní trouby připevňují zděremi.



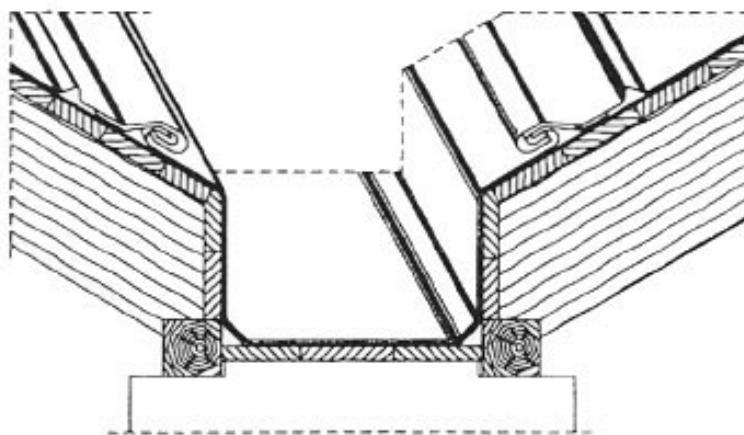
Nástřešní žlab



Nadřímsový žlab



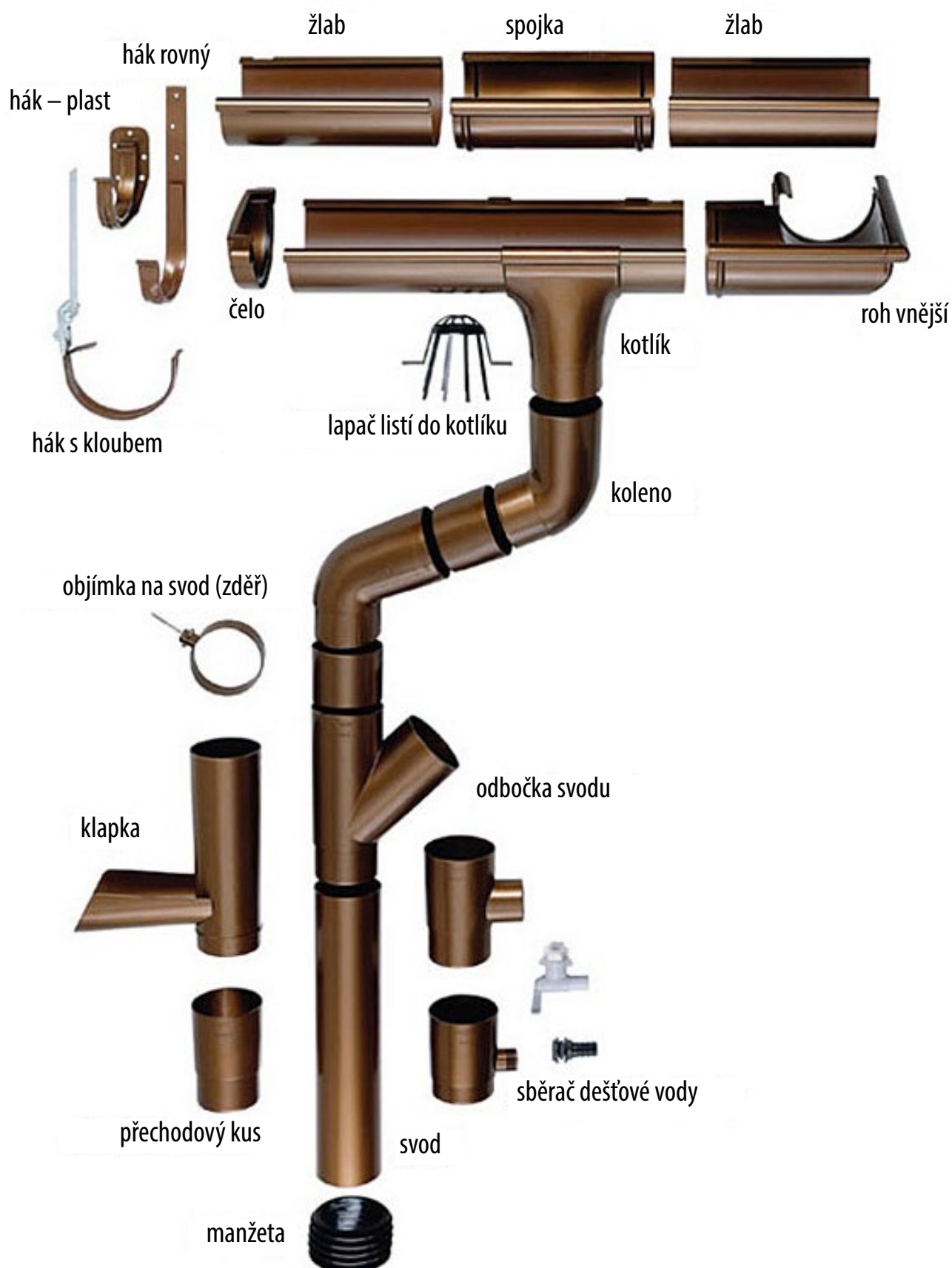
Zatikový žlab



Mezistřešní žlab



Půlkruhový podokapní žlab





Lemování

Prostupy těles střechou a okraje střech nemůžou pokrývači vykrýt vodotěsně, proto se předem lemují. Jsou to zejména:

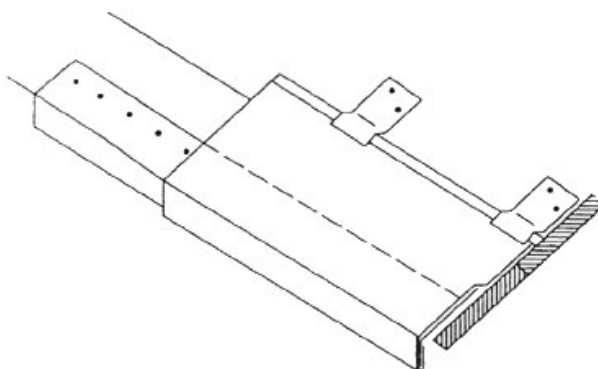
- střešní okapy,
- stěny vyčnívající nad střechu a štíty,
- komínová tělesa, světlíky, střešní okna,
- tyče, hromosvody,
- větrací trouby kanalizace, vzduchotechnické.

Lemování okapů

Rozvinutá šířka plechu pro lemování okapů závisí na druhu krytiny a obvykle bývá 250 nebo 330 mm.

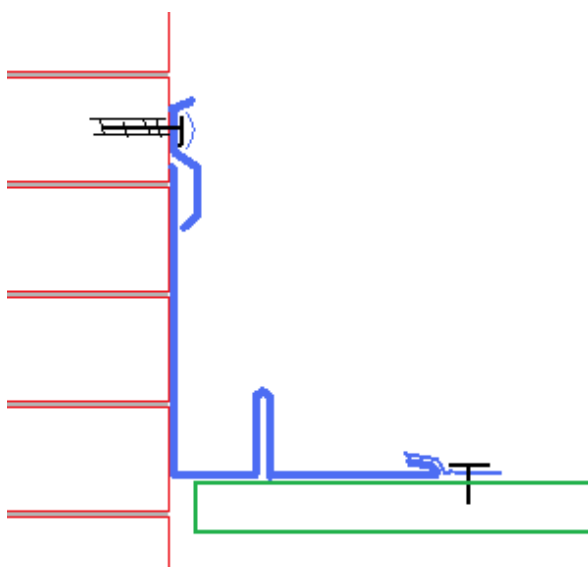
Volný okraj je zahnutý do okapního nosu a připevňuje se k podkladu dvěma způsoby:

- plechovými příponkami k bednění,
- podkladním plechem po celé délce, který se přibije hřebíky k bednění.



Lemování stěn

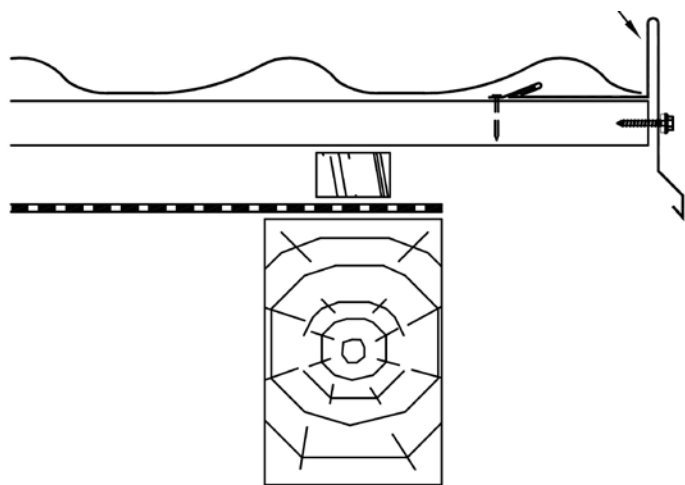
Jsou to především stěny vyčnívající nad střechu a štíty. Smysl oplechování těchto stěn je v utěsnění styku stěny s krytinou a také v ochraně stěn před provlhnutím. Zpravidla se provádí na výšku 150 mm.



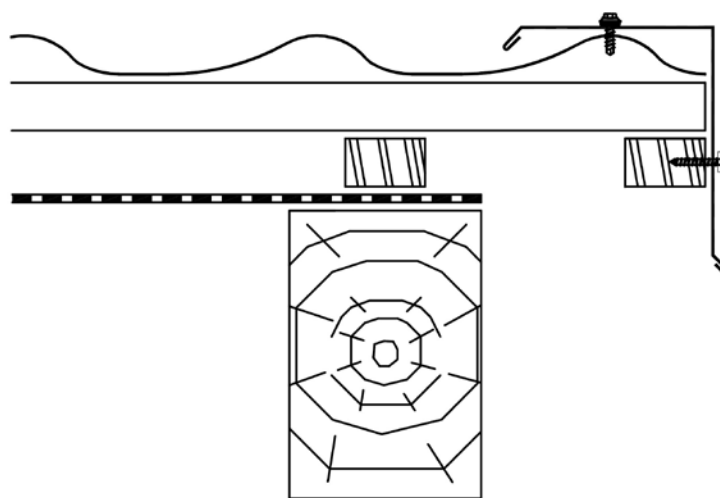


Lemování štítů

Často označované jako závětrná lišta.



Závětrná lišta – spodní

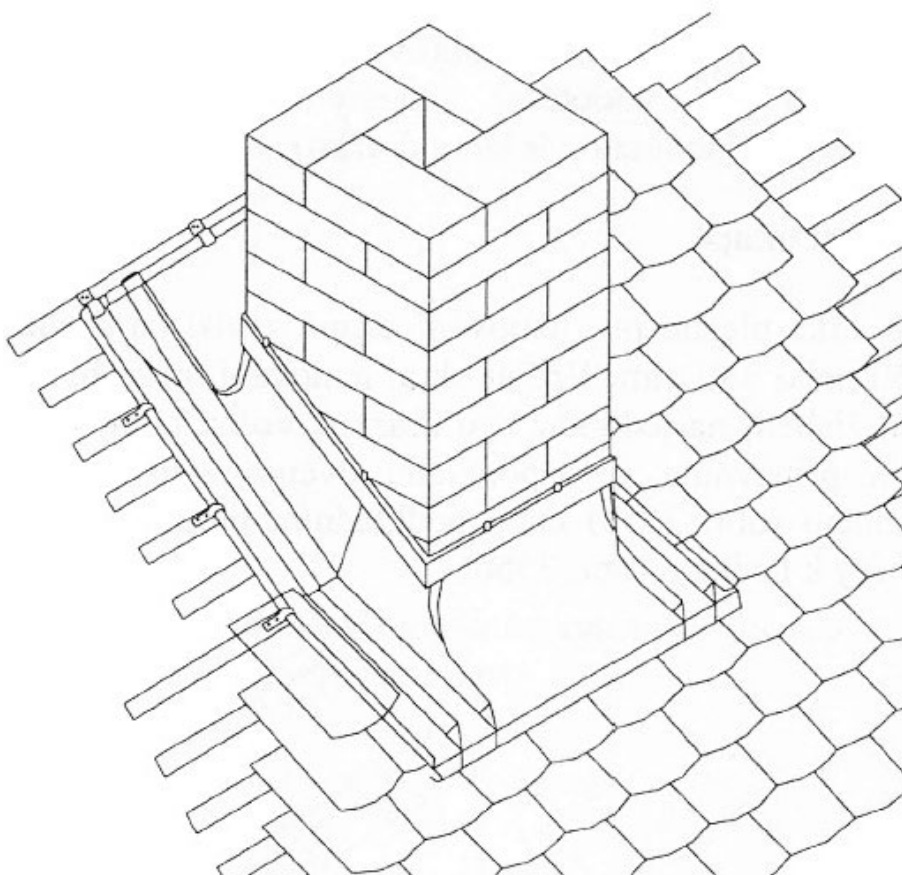


Oplechování štítu – horní

Lemování komínů

K oplechování komínů je možno přistoupit mnoha způsoby.

Spodní oplechování – vyrábí se z rovného plechu dle příslušné ČSN. Při tomto způsobu se nesmí zapomenout na to, že oplechování musí ležet na latích, aby nedošlo k zvedání tašek procházejících k oplechování. Pak je vhodné na oplechování nalepit klínové těsnění proti zafoukávání prachu, sněhu či zalétávání hmyzu. Na předních a bočních stěnách je lemování komínů obdobné jako lemování stěn. Na zadní stěně komínu (proti spádu) je plech podsunutý pod krytinu a bývá zformovaný do sedla tak, aby voda odtékala podél stěn. Horní okraje lemování stěn jsou vždy překryty dilatační lištou, dotmelenou vhodným tmelem a kotvenou pouze ke stěnám tělesa.





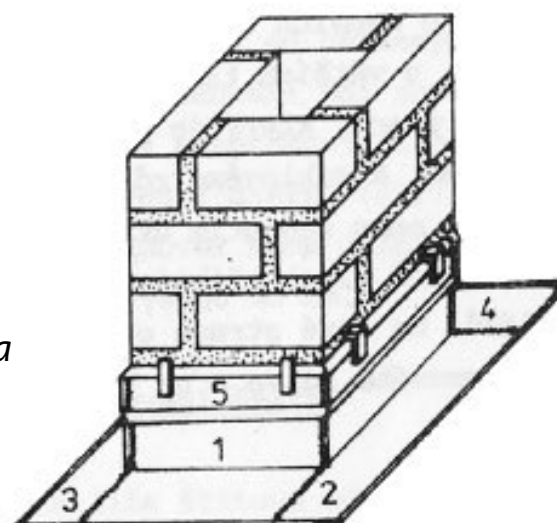
Horní oplechování – je to systémová záležitost dodavatelů některých střešních krytin. K tomuto způsobu se použijí originální lemy ke zdi (pravý a levý) a rovný plech. V tomto případě se tašky přitáhnou až ke komínu. Postupujeme tak, že usadíme čelo (předek) komínu, které se na stranách ukončí přes konce sousedních tašek. Pak se připevní z boku lemy ke zdi, tyto je třeba vytáhnout až pod poslední průběžnou řadu tašek nad komínem. A nakonec se zabuduje horní lemování, které se podsune pod tašku poslední průběžné řady nad komínem. Všechny spoje lemování a lemů ke zdi se zafalcují obdobným způsobem, jako se falcuje plechy spodní verze lemování. Nakonec je nutno překrýt lemování komínů dilatační lištou, která se hmoždinkami připevní ke zdivu komína a zalepí tmelem.

Stejný postup je u oblepení komínu systémovým prvkem mnoha výrobců končící na slovo „... flex“



Lemování komínu na ploché střeše:

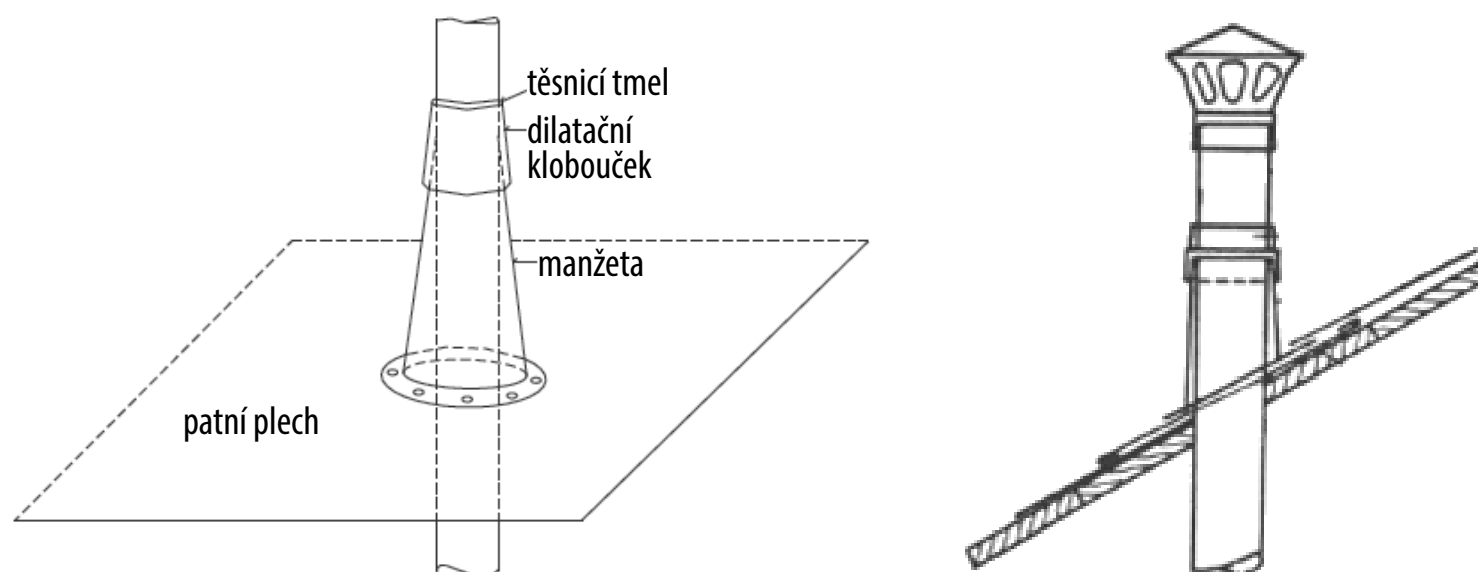
1 až 4 – lemovací plechy, 5 – dilatační lišta





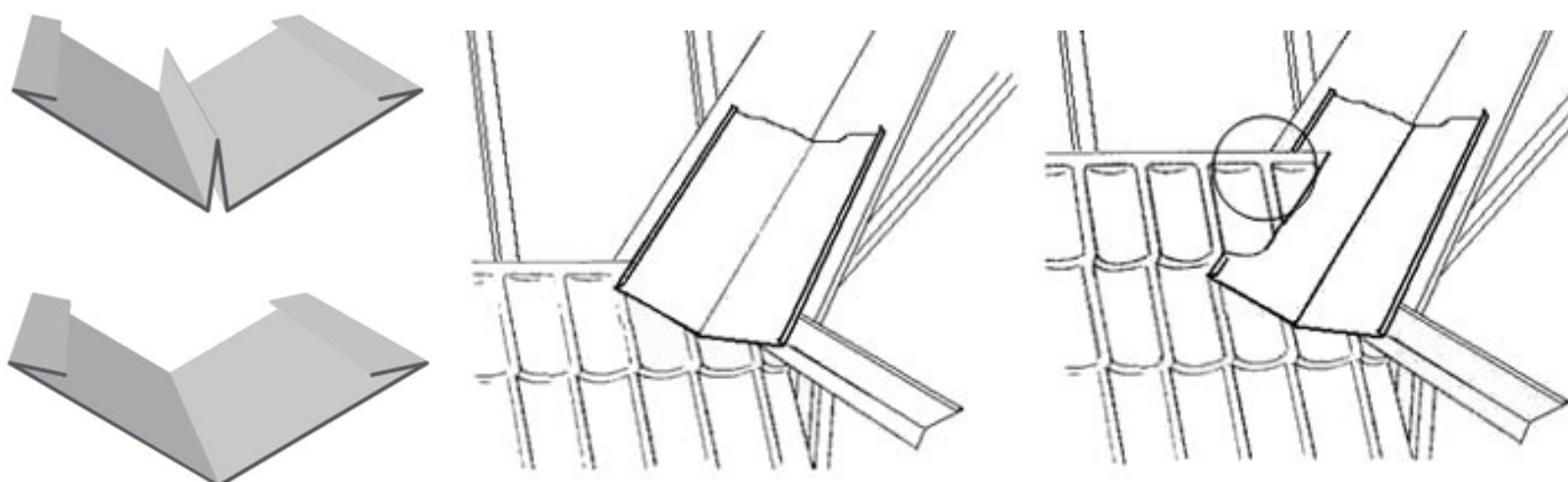
Lemování prostupů

Postup pro oplechování pro menší prostupy (tyče, potrubí, sloupky, apod) je založen na stejném principu jako lemování komínu: kónická manžeta s překrývací dilatační manžetou je připevněna na podkladní (někdy „patní“) plech, který je rozměrově a tvarově přizpůsoben pro požadovaný typ krytiny a sklonu střechy. Výška manžety musí být v nejnižším bodě střechy vždy 150 mm nad krytinou.



Oplechování úžlabí

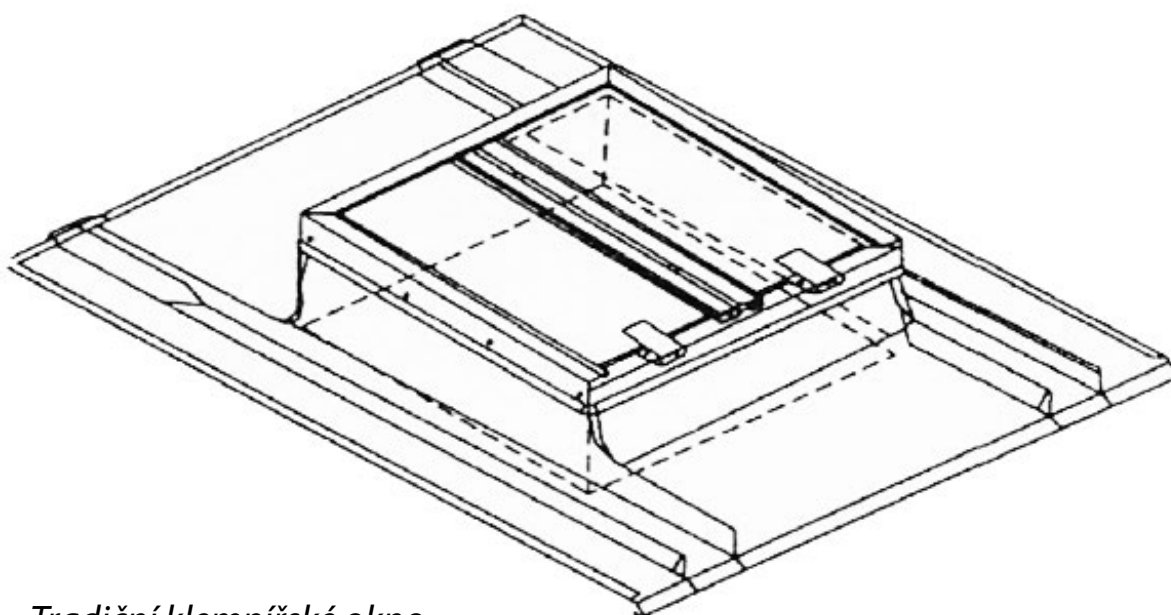
Úžlabí je velmi exponovaný úsek střešní plochy, jeho provedení musí být věnována velká pozornost. Může být zhotoveno vyskládáním z prvků krytiny (pokud to prvky krytiny umožňují) nebo oplechováním. Podkladem úžlabního plechu bývá bednění z prken, zhuštěné latění. Vlastní oplechování se provádí ze stejného materiálu jako ostatní klempířská 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.





Střešní okna

Výrobci střešních oken na našem trhu vyrábějí pro své produkty odpovídající oplechování. Proto se již při výběru určitého střešního okna vybírá i konkrétní druh lemování. Obecně však záleží na tvaru střešní krytiny a obvykle se rozeznávají druhy: 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.



Tradiční klempířské okno

Přípevňování klempířských výrobků

Přípevňování klempířských výrobků je nutné udělat důkladně, protože nejenom plechové okraje střechy, ale i ostatní prvky jsou soustavně vystaveny povětrnostním vlivům (větru, dešti, sněhu apod.), a to tlakem, tahem atd. Navíc působením těchto vlivů vzniká ve výrobcích napětí materiálu, s nímž je třeba počítat. Klempířské výrobky se do cihlového zdiva a betonů přibíjely do špalíků, dřevěných latí osazených s rovinou betonu, případně různými skobičkami do spojů cihlového zdiva.

Dnes se klempířské 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, v kterém bude použitý daný kotevní prvek, a odolnost všech připevňovacích prvků vůči korozi, buď vlastním materiálem prvku (plast, nerez, atd.), nebo jeho povrchovou úpravou (pozinkováním atd.).

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



Kontrolní otázky:



1. Jaké znáte materiály pro klempířské prvky? Popište jejich specifikace.
2. Jaké jsou základní tvary pro zpevnění plechů?
3. Jak probíhá spojování klempířských prvků?
4. Popište prvky na střeše a jejich umístění.



5 TESAŘSKÉ PRÁCE PŘI REKONSTRUKCÍCH



Dřevo je, jako jeden ze základních stavebních materiálů, používáno ve stavbách v podstatě nepřetržitě od počátků stavitelství. Během historického vývoje prošlo celou řadou způsobů zpracování a užití v různých druzích staveb. V poslední době se nejvíce používá řezaných (dříve tesaných) trámů, vyrobených ze smrkového, borového, případně jedlového, dubového nebo modřínového dřeva. Ve stavbách (zejména obytných, ale i hospodářských, průmyslových a dalších) jsou dřevěné konstrukční prvky používány především v nosných konstrukcích krovů a stropů.

Jako přírodní materiál má dřevo celou řadu přirozených škůdců a destruktorů, kteří mají za cíl vrátit „použitý materiál“ do přirozeného přírodního koloběhu živin. Mezi tyto organizmy patří především dřevokazné houby, plísně a hmyz. Zpracováním a zabudováním dřeva do staveb se počet přirozených škůdců výrazně snižuje. Stále však zůstává poměrně početná skupina organismů, které (za určitých specifických podmínek) mohou zabudované dřevo atakovat a poškozovat.

RIZIKOVÁ MÍSTA KROVOVÝCH KONSTRUKCÍ

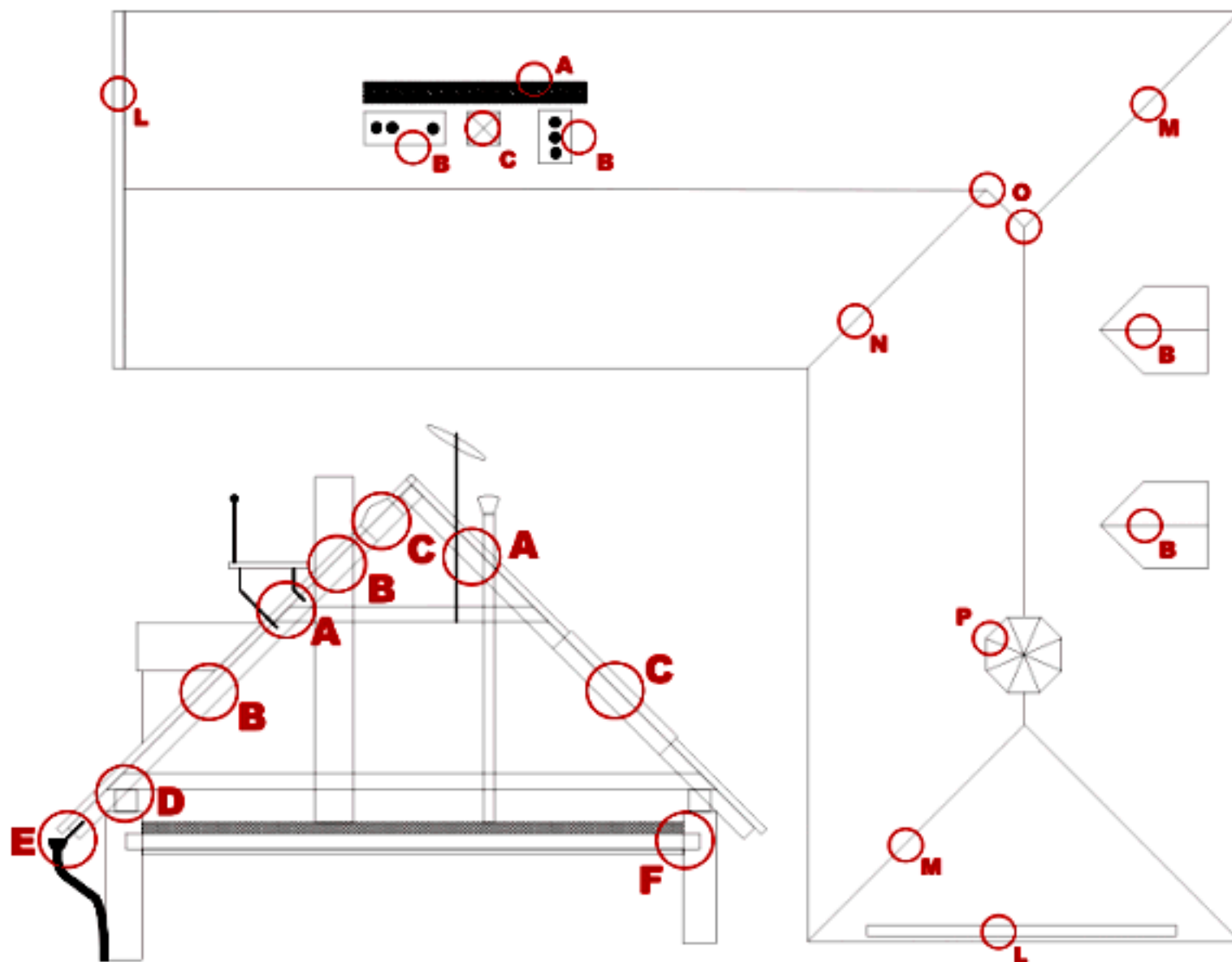
K napadení dřevěných prvků krovových konstrukcí dřevokaznými houbami dochází, téměř bez výjimek, v místech se zvýšenou vlhkostí (18 a více procent). Na zvýšení vlhkosti konstrukčního dřeva v krovech běžných staveb se podílí především srážková a kondenzovaná voda. V některých případech také voda z domovních (vodovodních, kanalizačních a topenářských) rozvodů.

Srážková voda (déšť, sníh, kroupy apod.) vniká do objektů při poruchách nebo špatném konstrukčním řešení střešního pláště. Obvykle v místech poškození střešní krytiny, v okolí prostupů střešním pláštěm (revizní otvory, střešní okna, komíny, vyvedení ventilačních šachet, ukotvení komínových lávek, antén apod.), v místech styku střešních rovin různé orientace nebo spádu (nároží, úžlabí, zlomy mansardových střech), v místech styku střešních rovin se zdivem (spoje se štíty, atiky, vikýře atd.) a okolo vedení okapů a okapových svodů.

Kondenzovaná voda souvisí s pohybem vzduchu v objektech. Vzduch obsahuje, kromě základních plynů (kyslík, dusík, oxid uhličitý) a řady plynných příměsí, i vodní páru. Ke kondenzaci kapalné vody z vlhkého vzduchu dochází při jeho ochlazení pod teplotu rosného bodu, přesycení vodou (koupelny, kuchyně) nebo při styku s materiálem s nižší teplotou, než je teplota rosného bodu (lokální kondenzace na povrchu daného materiálu).



Místa, kde často dochází ke zvýšení vlhkosti dřevěných konstrukčních prvků (vlivem poruch, špatného konstrukčního řešení nebo nevhodného užívání), a tím, obvykle i k počátku napadení dřevokaznými houbami, jsou obecně označována jako kritická nebo riziková.



Riziková místa krovových konstrukcí:

- A)** okolí technologických prostupů střešním pláštěm (ventilační šachty, anténní svody, komínové lávky),
- B)** místa prostupu zděných konstrukcí střešním pláštěm (komíny, vikýře, světlíky),
- C)** okolí uživatelských prostupů střešním pláštěm (střešní okna, servisní otvory),
- D)** pata krovové konstrukce,
- E)** okapové žlaby, svody, chrliče a jejich okolí,
- F)** uložení stropních a vazních trámů ve zdivu,
- L)** napojení střešního pláště ke zdivu vyčnívajícímu nad střešní rovinu (štíty, nadstavby apod.),
- M)** nároží,
- N)** úžlabí,
- O)** místa styku tří a více rovin střešního pláště,
- P)** místa napojení menších konstrukčních celků.



TYPICKÁ POŠKOZENÍ JEDNOTLIVÝCH PRVKŮ KROVOVÝCH KONSTRUKCÍ

KROKVE

Jsou základní prvky konstrukce krovů. Na horní ploše nesou střešní plášť, laťování nebo plné bednění a střešní krytinu. Na spodní straně jsou, u vaznicových soustav, osedlány na vaznice. U některých konstrukčních typů jsou krokve, místo osedlání na pozednici, v patě čepovány do krátčat a vazních trámů. Protilehlé krokve příslušné vazby jsou spolu spojeny v hřebeni (nejčastěji přeplátováním na ostřih).

K poškození krokví dřevokaznými houbami dochází nejčastěji v patní části, zejména v prostoru mezi pozednicí a okapem, kam často zatéká srážková voda (porušeným střešním pláštěm nebo od okapů). Tento prostor bývá nezřídka zasypán sutí a stavebním odpadem, špatně odvětrává a zateklá voda se zde dlouho drží (obr. 1a). U nárožních nebo úžlabních krokví je riziko poruchy střešního pláště a následné zatékání srážkové vody zvýšeno náročnějšími klempířskými úpravami v místech změn orientace střešních rovin. V místě osedlání krokví na pozednici nebo jejich začepování do krátčat či vazních trámů může dojít k přechodu hniloby do paty krokve z níže položeného prvku napadeného dřevokaznými houbami.

Poškození krokví dřevokaznými houbami je často zjištěno rovněž pod hřebenovým spojem, kde při nedostatečném odvětrání krovu dochází ke kondenzaci nahromaděných vodních par a kam, při poruše nebo nevhodném položení krytiny, zatéká srážková voda (obr. 1d).

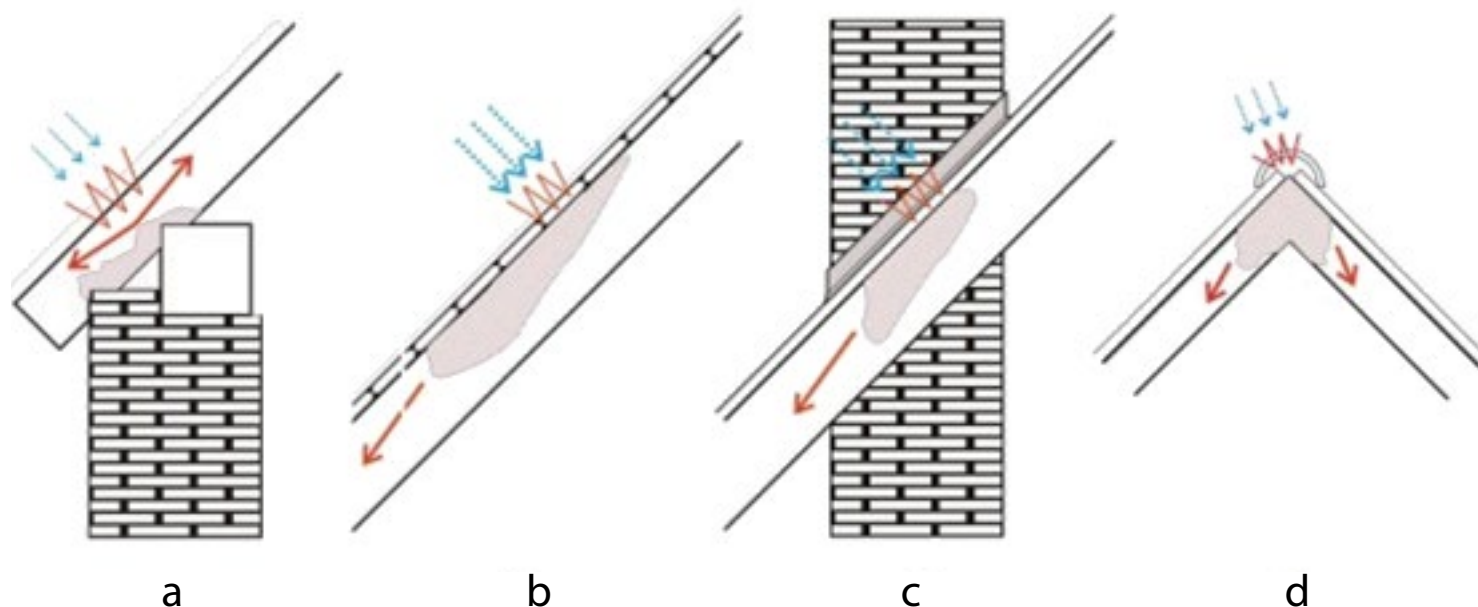
Častým jevem je u krokví i tzv. „žlábková hniloba“. Jde o případ, kdy na horní ploše krokve dochází ke kondenzaci vodních par vlivem špatného odvětrávání (zejména při položení plného bednění přímo na plochu krokve) nebo sem zatéká srážková voda poškozeným či nevhodně připevněným střešním pláštěm. Stékající voda na horní straně krokve vytváří vhodné prostředí pro růst dřevokazných hub, jejichž činností „vyhnlává“ v horní ploše krokve žlábek (obr. 1b). Při delší dotaci vlhkosti může destrukce působená dřevokaznými houbami z horní plochy krokve postihnout značnou část průřezu prvku.

Z hlediska vzniku a šíření napadení dřevokaznými houbami jsou u krokví riziková také všechna místa, kde dochází k přímému kontaktu dřeva se zdivem (u štítových zdí, příček, komínů, světlíků apod.) a kde jsou v blízkosti krokví střešní prostupy (střešní okna, výlezové otvory, anténní svody, prostupy ventilace, upevnění komínových lávek apod.), kolem kterých do prostoru krovů často zatéká srážková voda (obr. 1c).

Mezi nejčastěji identifikované rody dřevokazných hub patří u krokví trámovka (*Gloeophyllum*), koniofora (*Coniophora*), outkovka (*Trametes*) a dřevomorka (*Serpula*). Vysoká vlhkost v místech zatékání či kondenzace vody vyhovuje spíše rodu koniofora (*Coniophora*), vyšší teploty na horní ploše krokve pod krytinou pak zase rodu trámovka (*Gloeophyllum*).



Rod dřevomorka (*Serpula*) byl zjištěn především jako nástupnický rod v kombinaci s rody trámovka (*Gloeophyllum*) a koniofora (*Coniophora*) ve vzorcích pocházejících z patních částí krokví.



Obr. 1 – Poškození krokví: a) v patě krovu; b, c) ve volné délce; d) pod hřebenem

NÁMĚTKY

U námětek dochází k poškození dřevokaznými houbami, podobně jako u krokví, obvykle v patě, kde jsou začepovány nebo osazeny na vazné trámy, krátkata, pozednice či okapové vaznice. Častým jevem je i hniloba horní plochy prvku, zejména v případech, kdy na ní leží plné bednění. U některých staveb jsou námětky vyrobeny z neodkorněného dřeva, což vzniku a šíření hniloby napomáhá.

VAZNÉ TRÁMY

Zajišťují příčnou tuhost konstrukce v plných vazbách. Obvykle jsou uloženy přímo do nosných zdí, v některých případech (zejména u historických objektů) pak nad korunou zdiva na pozednici či pozednice. U některých objektů plní současně také funkci stropních trámů a nesou záklop a podlahu půdy.

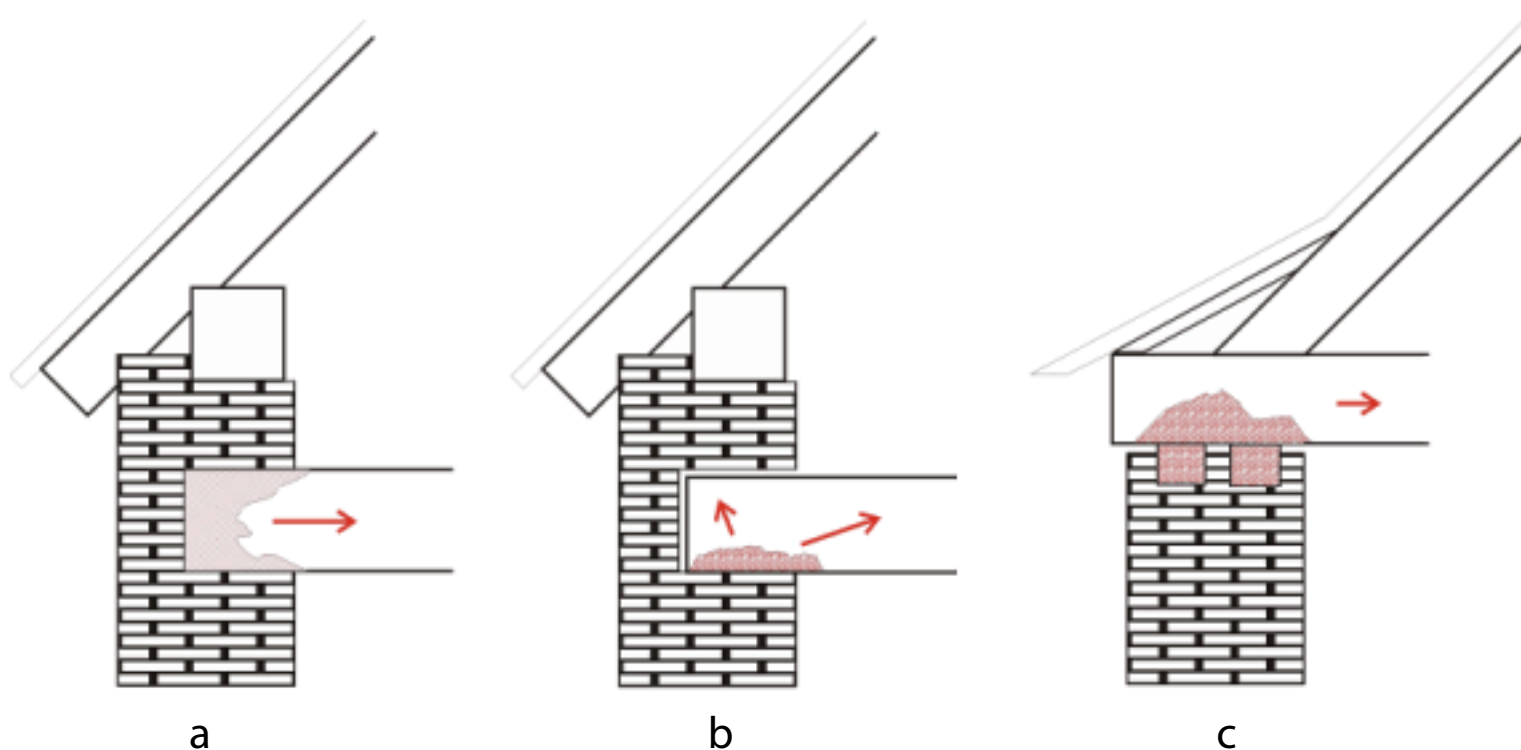
K poškození dřevokaznými houbami dochází u vazných trámů nejčastěji ve zhlavích, zvláště v případech, kdy jsou uloženy v kapsách vytvořených v nosném zdivu a těsně obezděny (obr. 2a). Ve ztenčeném zdivu dochází snadněji k posunu rosného bodu až do prostoru kapsy. Zde pak kondenzuje vodní pára a vzniklá kapalná voda, která zvlhčuje dřevo ve zhlaví uloženého trámu. Díky uzavření na vnitřní straně (těsné obezdění, zasypání) prostor kapsy neodvětrává do interiéru stavby, dřevo nevysychá a vznikají zde ideální podmínky pro růst dřevokazných hub. V některých případech dochází k prostupu vlhkosti ze zdiva do dřeva v místě uložení, kde spodní strana trámu přiléhá přímo ke zdivu a dochází pak k hnilobě od spodní strany trámu (obr. 2b).



K napadení zhlaví a uložení vazních trámů uložených v kapsách v nosném zdivu dochází zpravidla směrem od čela (v případech kondenzace vodních par v uzavřených kapsách) nebo od spodní plochy (v případech vztlínající vlhkosti). Hniloba postupuje směrem od čela či spodní plochy po trámu a ve většině případů se zastaví poblíž hrany zdiva, kde trám začíná být minimálně z bočních ploch volný. Dřevo odvětrává a může vysychat, jeho vlhkost klesá pod hranici potřebnou pro růst dřevokazných hub. V případě, že je přísun vody do prvku vydatnější a dlouhodobý (nejčastěji přímým zatékáním srážkové vody do paty krovu porušenou krytinou nebo z okapů), může dojít k rozšíření dřevokazných hub z uložení vazního trámu dále do volné délky prvku a na další dřevěné konstrukční prvky v okolí.

U vazních trámů uložených nad korunou zdiva na pozednicích jsou riziková opět především zhlaví a uložení. Zejména v případech, kdy jsou zasypány stavební sutí. Platí zde podobné zákonitosti jako u trámů uložených v kapsách ve zdivu nebo v případech, kdy na ně zatéká srážková voda porušeným střešním pláštěm. V místě dlouhodobého zatékání se může hniloba rozšířit i na okolní prvky konstrukce. Při tomto způsobu uložení dochází nejčastěji k poškození spodní strany trámů v místě uložení na pozednici. Obvykle přechodem hniloby z napadené pozednice (obr. 2c).

Ve volné délce vazních trámů dochází ke vzniku napadení dřevokaznými houbami jen v ojedinělých případech.



Obr. 2 – Poškození vazních trámů: a) uložení ve zdivu – těsné obezdění; **b)** uložení ve zdivu – vzduchová kapsa bez podkladku; **c)** nad korunou zdiva na pozednici

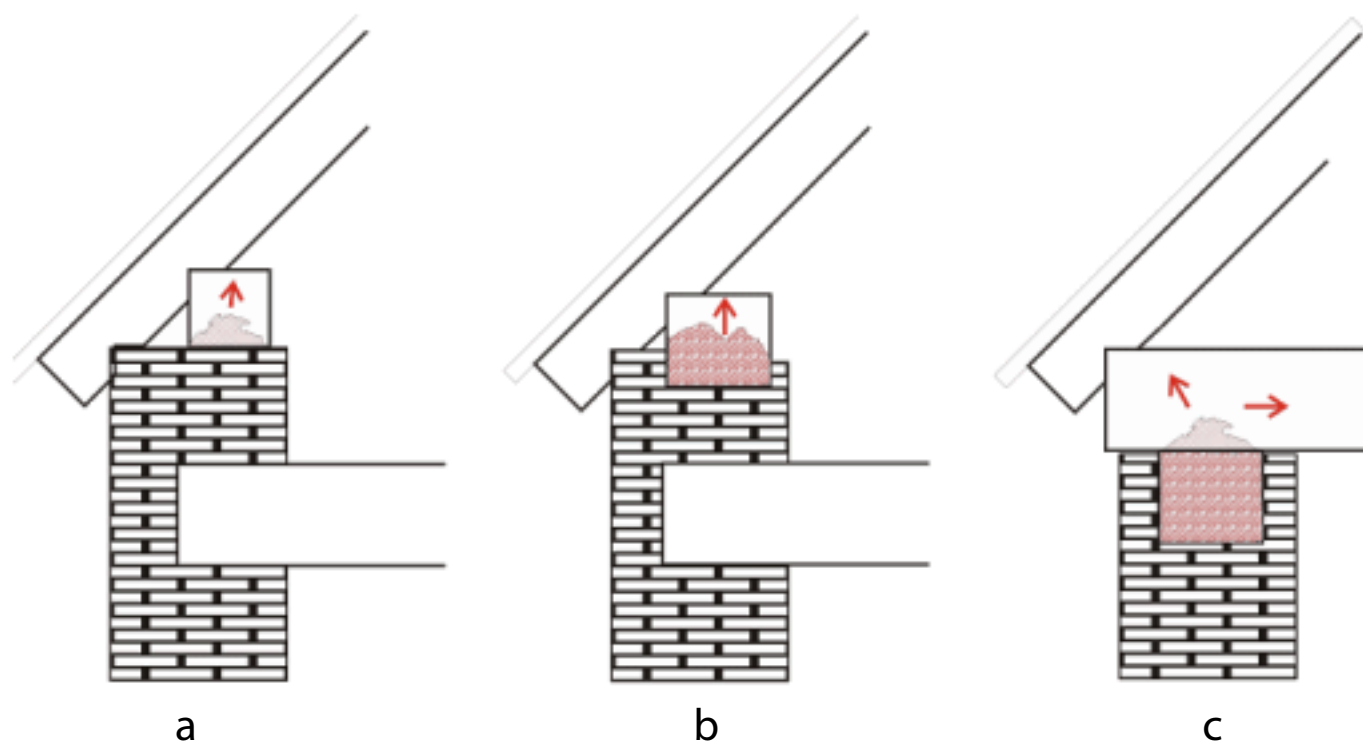


KRÁTČATA, VÝMĚNY A POZEDNICE

K hnilobě dochází u krátkat, obdobně jako u vazních trámů, nejčastěji směrem od zhlaví nebo spodní plochy trámů. Zvláště v případech, kdy jsou přizděna v koruně zdiva nebo zasypána sutí a stavebním odpadem. U výměn dochází nejčastěji k poškození dřevokaznými houbami v místech začepování krátkat do výměn a výměn do vazních trámů, obvykle přenesením nákazy z poškozených prvků nebo z horní plochy v místech, kam dopadá voda zatékající porušeným střešním pláštěm.

Pozednice je vodorovně uložený trám na koruně obvodového zdiva, na který jsou zpravidla osedlány paty krokví nebo uloženy vazní trámy a krátkata. Riziko poškození pozednice dřevokaznými houbami je vysoké obvykle v celé její délce. Napadení dřevokaznými houbami zvyšuje její přímé uložení spodní plochou na korunu zdiva (obr. 3a), přizdění bočních ploch (obr. 3b), celkové obezdění nebo zasypání sutí (obr. 3c). Ke vzniku a šíření napadení dochází nejčastěji ze spodní nebo exteriérové boční plochy. Hlavní příčinou bývá zvýšení vlhkosti dřeva zatékající nebo vzlínající vodou, která při obezdění nebo zasypání neodvětrává do okolního prostoru. Napadení se z pozednice může později šířit i do dalších konstrukčních prvků, především do pat osedlaných krokví nebo spodních ploch nad nimi uložených vazních trámů a krátkat.

Výskyt dřevokazných hub byl u pozednic nejčastěji zjištěn v místech, kde prochází zděnými příčkami, podél zvýšených atik a půdních nadezdívek. U sedlových střech pak na jejich koncích u štítových zdí. Častý výskyt poškození způsobeného dřevokaznými houbami byl u pozednic zjištěn i v místech pod úžlabími a v nárožích střech. Velké riziko představují nevhodně řešené nebo zanesené a poškozené okapy a okapové svody, odkud může voda odstříkovat nebo zatekat do paty krovu, tedy především k pozednici.



Obr. 3 – Poškození pozednice: **a)** uložení na koruně zdiva – bez podkladku; **b)** uložení na koruně zdiva – částečné přizdění; **c)** uložení ve zdivu – těsné obezdění



STŘEDNÍ A VRCHOLOVÁ VAZNICE

Vaznice (u vaznicových soustav) procházejí krovem souběžně s jeho hlavní osou a vynášejí krokve zpravidla v polovině (třetinách) jejich volné délky – střední vaznice, nebo v hřebeni – vrcholová vaznice. K poškození středních vaznic dochází u sedlových střech v místech jejich uložení ve štítových zdech, obecně pak v místech jejich kontaktů se zdivem (u komínů, při prostupech příčkami apod.) nebo v místech, kde na ně proniká srážková voda (porušená krytina, střešní prostupy, poškozené klempířské prvky).

U vrcholové vaznice počíná poškození dřevokaznými houbami nejčastěji na horní ploše, v místech kam zatéká srážková nebo stéká zkondenzovaná voda. Napadení se šíří z místa vzniku (čelo, boční nebo horní plocha) směrem do hloubky prvku a současně prvkem do stran.

OSTATNÍ PRVKY KROVOVÝCH KONSTRUKCÍ

Do této skupiny jsou zahrnuty všechny ostatní vodorovné (hambalky, rozpěry, kleštiny a průvlaky) a svislé nebo šikmé (sloupky, pásky, vzpěry a ondřejské krokve) konstrukční prvky běžných dřevěných krovových konstrukcí. Riziko poškození těchto prvků činností dřevokazných hub je o něco nižší než u výše uvedených skupin. Obecně k němu nejčastěji dochází v místech, kam déle nebo trvale zatéká srážková voda poškozeným nebo špatně provedeným střešním pláštěm či klempířskými prvky a v místech přímého kontaktu prvků se zdivem. U sloupků a vzpěr lze z hlediska výskytu dřevokazných hub považovat za rizikový také jejich případný prostup zásypem podlahy půdy, pokud jsou čepovány do vazních nebo stropních trámů uložených pod ní.

DŘEVĚNÉ PRVKY STŘEŠNÍHO PLÁŠTĚ

U střešních latí je nejvyšší riziko vzniku napadení dřevokaznými houbami v místech poškozené krytiny nebo v místech prostupu hřebíků a dalších kotvicích prvků, kudy může do krovu pronikat srážková voda. U plného bednění je časté poškození dřevokaznými houbami v místech styku horní plochy krokví s prkny bednění, kde může dojít ke kondenzaci vody s následným zvýšením vlhkosti dřeva v okolí a vzniku příhodných podmínek pro jejich růst.



REKONSTRUKCE KROVŮ

Velmi častou příčinou poškození krovu je špatná, netěsná, poškozená nebo nějak porušená krytina. To způsobuje, že nám začne zatékat voda pod krytinu, zateče do spojů a způsobí jejich uhnívání, snižování únosnosti, což má za následek prasklé krokve, poškozené sloupky a vzpěry, nefunkční nebo poškozené zavětrování. Pokud nebudou odstraněny veškeré příčiny a závady, nemůžeme začít rekonstrukci nebo vestavbu podkroví. Poškození zjistíme poklepem – zdravé dřevo zní jasně, nebo navrtáním. Pokud je poškození malé, můžeme ho opravit. Jinak hrozí kompletní výměna jednotlivých prvků.

Příčiny poškození krovu způsobené zatékáním vody:

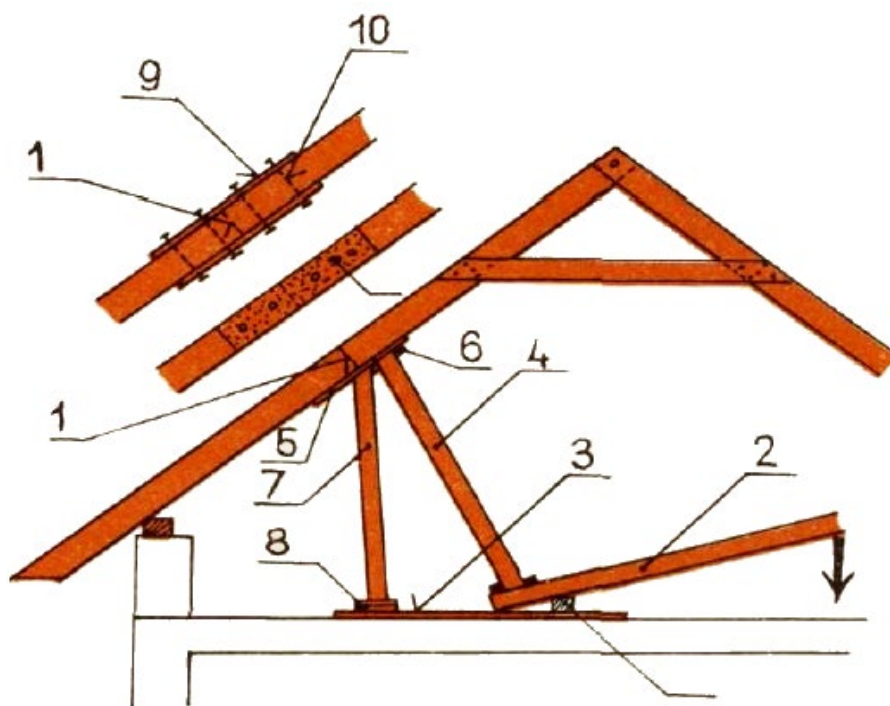
- poškozená krytina
- hniloba
- napadení škůdci
- nefunkční zavětrování
- přetížení

OPRAVA PRASKLÉ KROKVE

Hmotnost sněhu, velký vítr nebo celkové přetížení mohou způsobit prasknutí krokve. Pokud je krokev zdravá, nemusíme ji měnit celou, ale stačí ji opravit. Nejdříve musíme prasklou krokev narovnat do původního tvaru. To se dělá tak, že na podlahu podkroví položíme fošny a na ně podkladek z trámy. Přes tento podkladek pomocí heveru zvedáme prasklou krokev do původní polohy. Jak se krokev dostane do původní polohy, tak ji podložíme v místě praskliny provizorní sloupkovou podpěrrou s podložkou z prkna. Oprava krokve spočívá v tom, že na ni umístíme příložky z fošen o tloušťce 40 až 50 mm dlouhých 700 až 1 000 mm a stáhneme je pomocí 4 svorníků.

Oprava prasklé krokve:

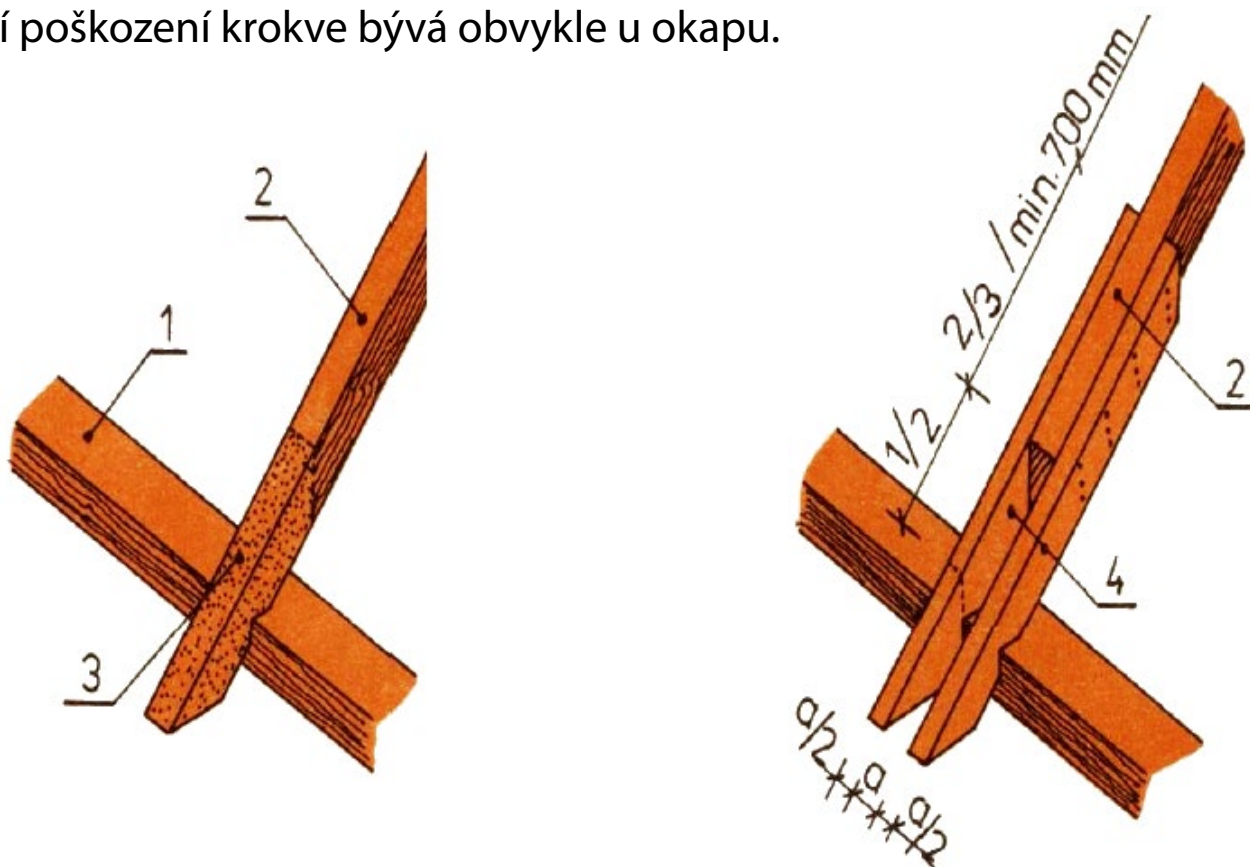
- 1 – prasklina v krokvi,
- 2 – páka,
- 3 – podkladní fošna,
- 4 – zdvihadlo,
- 5 – prkno,
- 6 – zarážky proti sklouznutí,
- 7 – podpírající sloupek,
- 8 – klíny,
- 9 – příložky,
- 10 – svorníky





OPRAVA NAHNILÉ KROKVE

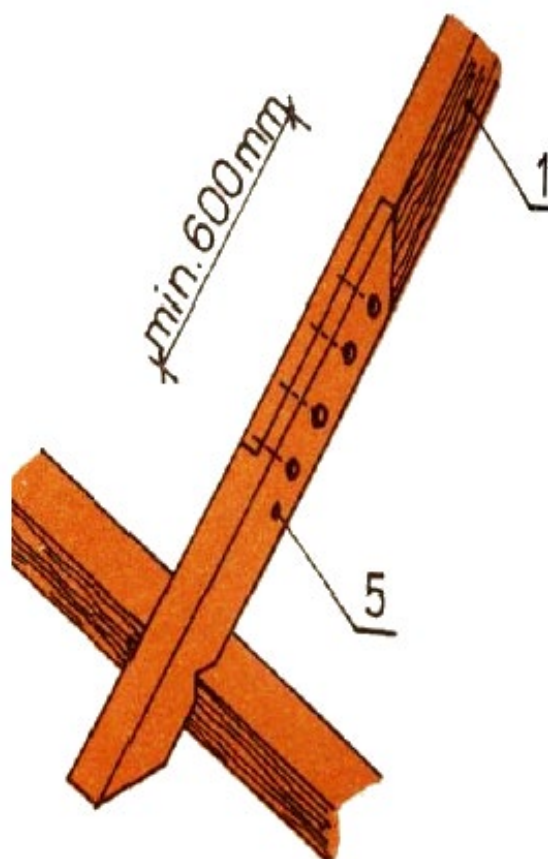
Nejčastější poškození krokve bývá obvykle u okapu.



1 – pozednice, 2 – krokev, 3 – poškozená část krokve, 4 – oboustranné příložky

Krokev může být částečně nahnílá nebo napadená dřevokazným hmyzem nebo houbou. V tomto případě odřežeme poškozenou část až po zdravé dřevo a zpevníme krokev z jedné nebo obou stran příložkami. Příložky musí být delší o 700 mm na každou stranu zdravé krokve.

Další možností opravy je, že starou část krokve spojíme s novou částí přeplátováním a stažením svorníky.

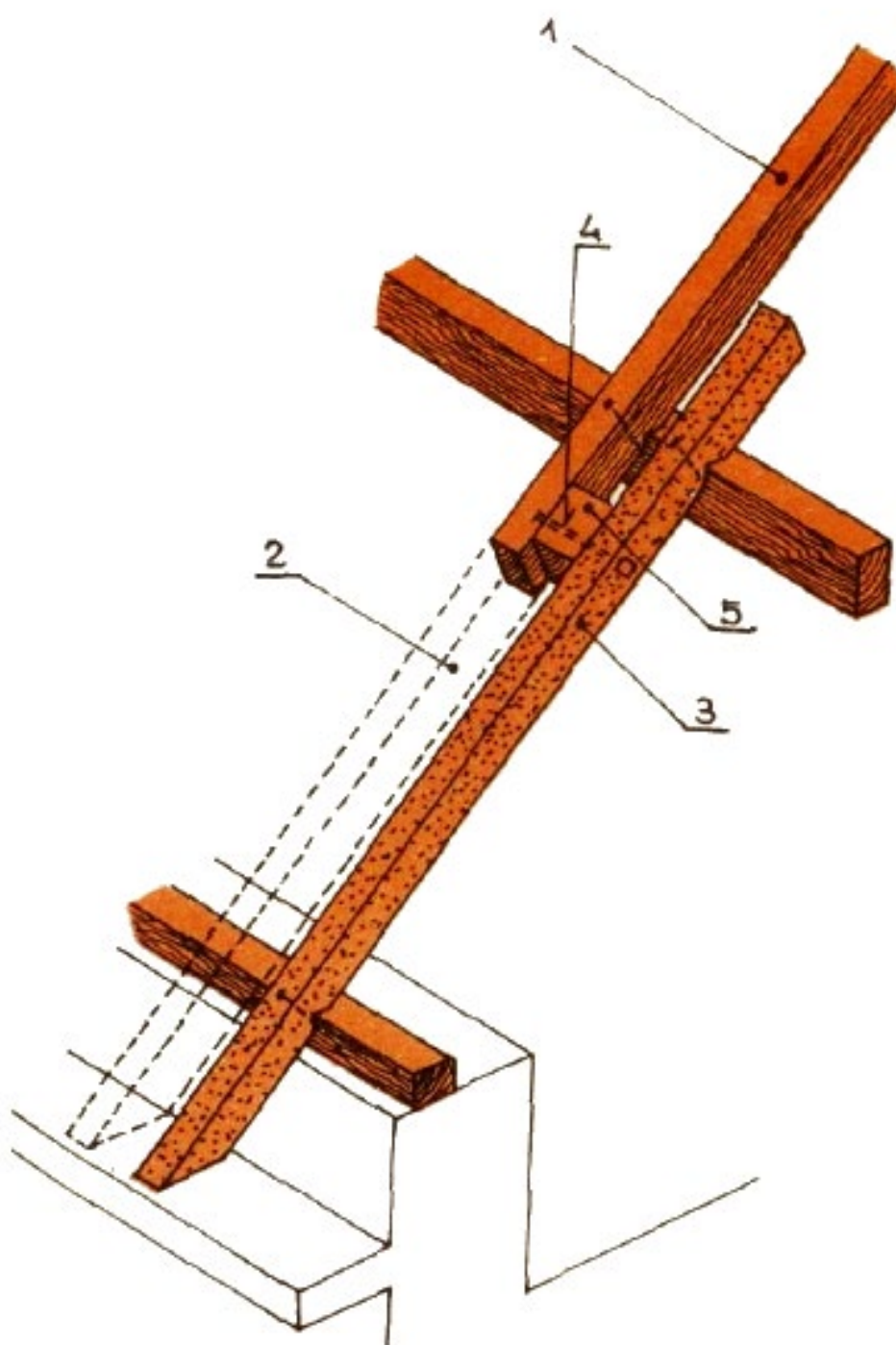


1 – krokev,

5 – nová krokev spojená přeplátováním



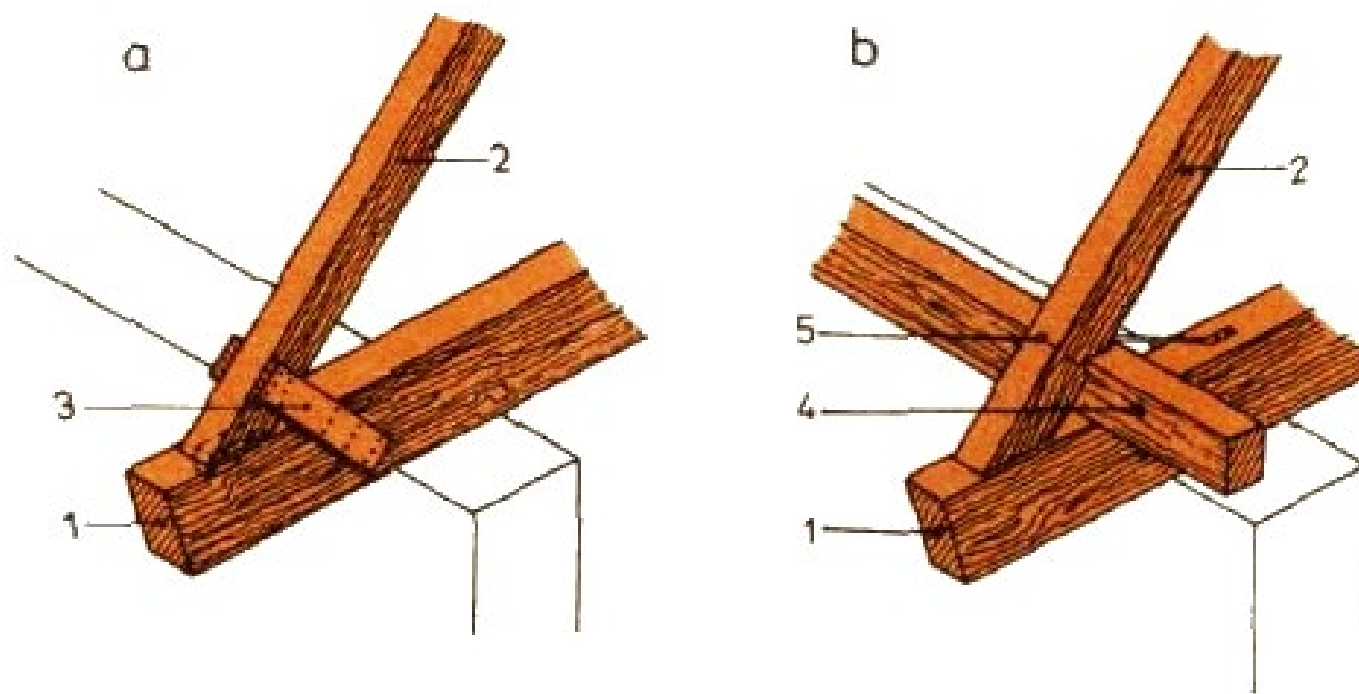
Pokud je poškozena větší část krokve, tak ji vyměníme celou. V tomto případě musíme nejdříve odstranit pruh střešní krytiny. Tak zjistíme, jestli jsou poškozeny i střešní latě. Pokud jsou latě poškozené, tak je vyměníme za nové, a to tak, že musí být na obou koncích položeny na krokvích. Nikdy se nesmí nastavovat ve volném poli. Pokud je poškozena krokev mezi vaznicí a pozednicí, osadíme vedle ní náhradní část krokve, kterou osadíme na pozednici i vaznici a spojíme ji se zdravým dřevem staré krokve s kleštinami ocelovým svorníkem. Na spodní části nové krokve uděláme zářez pro osedlání na pozednici. Poškozenou část staré krokve pod vaznicí odřízneme a odstraníme.



1 – krov, 2 – oříznutá krokev, 3 – nová krokev, 4 – svorník, 5 – distanční špalík

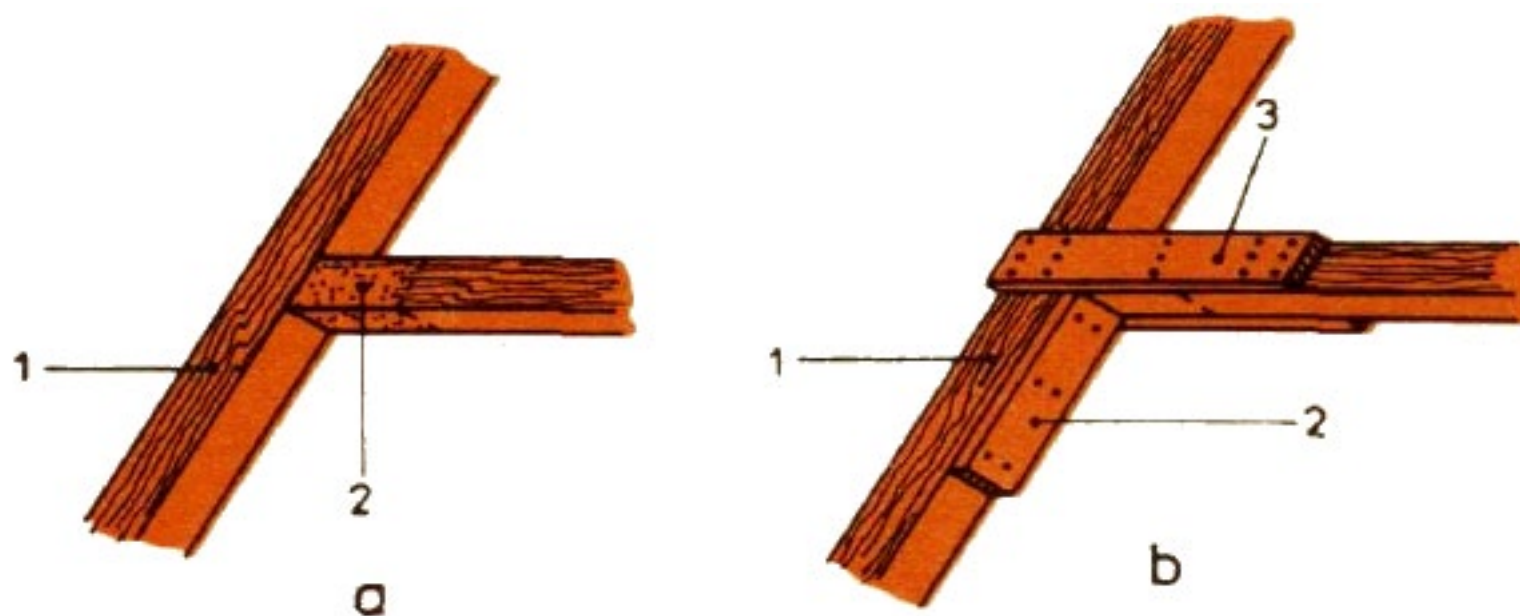


U starých hambálkových krovů, kde jsou krokve začepované do zhlaví trámů nebo krátčat, jsou tyto čepy obvykle shnilé. Nahrazují se proto přibitím podpůrných desek nebo podložením nové pozednice, na které se krokve osedlají nebo přibijí.



1 – vazní trám nebo krátče, **2** – krokev, **3** – deska, **4** – nová pozednice, **5** – hřebík

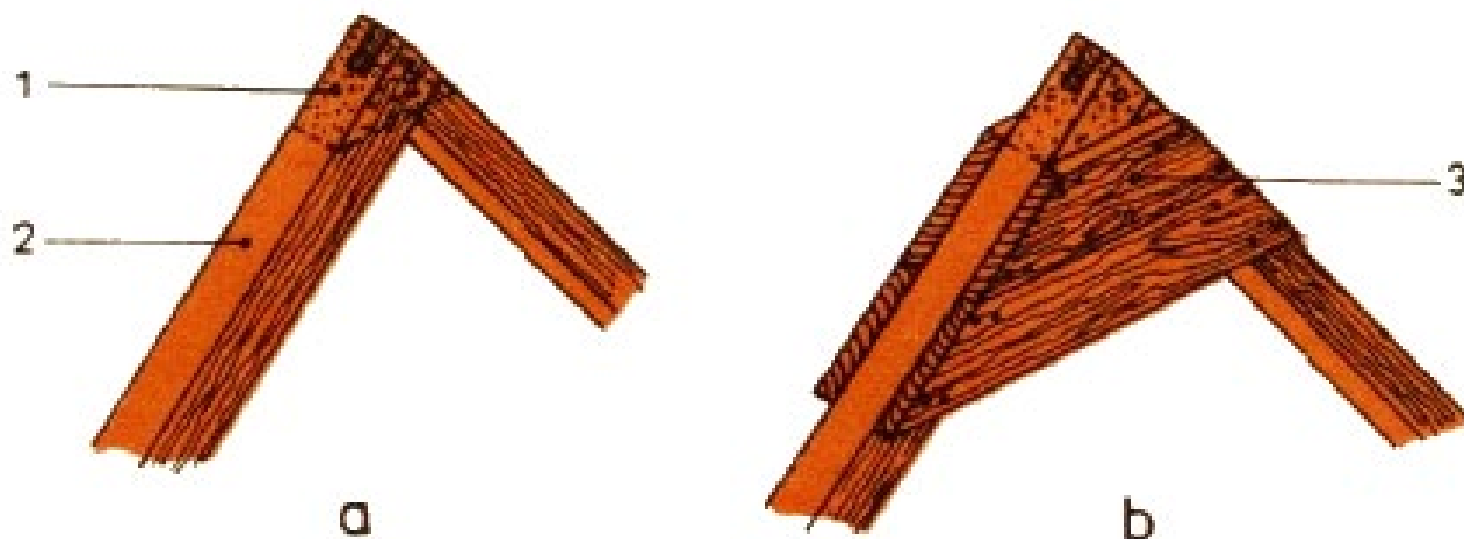
Někdy bývají poškozeny spoje hambálku a krokví. Toto řešíme pomocí příložek a podložek.



1 – krokev, **2a** – porušená část hambálku, **2b** – podložka, **3** – příložky



Porušené krokve ve vrcholu zpevňujeme přibitím desek z obou stran v místech, kde je dřevo zdravé.



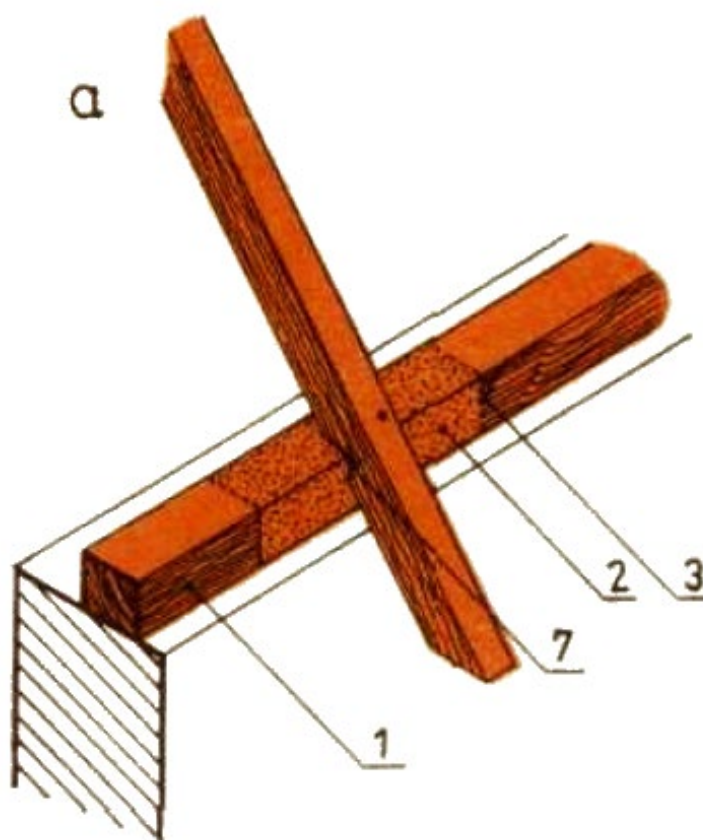
1 – porušená část, 2 – krokve, 3 – desky

OPRAVA NAHNILÉ POZEDNICE

Většinou, pokud je poškozena hnilobou krokev, bývá poškozena i část pozednice.

Máme dvě možnosti opravy:

- a)** První možnost je ta, že odstraníme poškozenou část pozednice až na zdravé dřevo a nahradíme ji novou pozednicí.

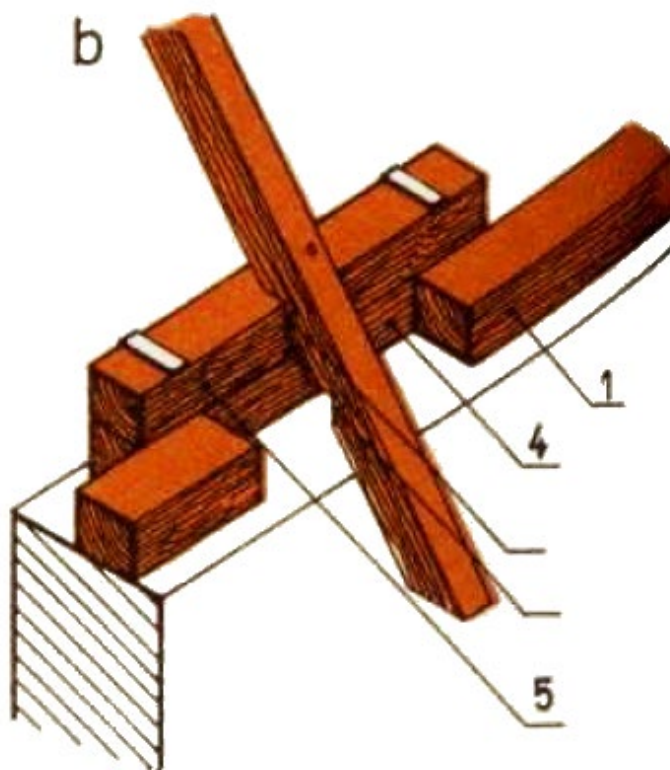


1 – stará krokev, 2 – nová vyměněná část pozednice, 3 – rovina odříznutí, 7 – osedlání krokve



b) Druhou možností je to, že položíme novou pozednici vedle staré na půdní nadezdívku, ale musíme počítat s tím, že nová pozednice musí být uložena výš tak, aby podporovala krokve.

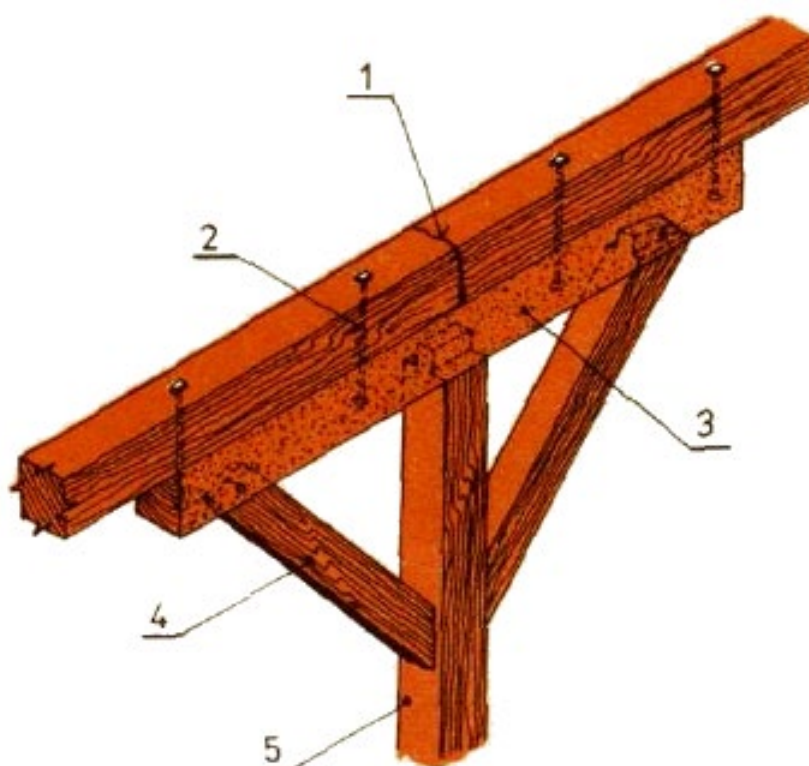
- 1** – stará pozednice,
- 4** – nová pozednice,
- 5** – spojení staré a nové pozednice,
- 6** – nové osedlání na novou pozednici,
- 7** – původní osedlání krokve



OPRAVA PRASKLÝCH VAZNIC

K poškození vaznic dochází nejčastěji nad sloupkem, tam, kde je vaznice oslabena dlabem pro sloup, nebo uprostřed důsledkem přetížení, nejčastěji přetížení od sněhu. Pokud je vaznice prasklá nad sloupkem, obvykle ji podpíráme sedlem dlouhým 700 až 1 200 mm, které je osazeno na zkráceném sloupku. Než začneme s touto opravou, musíme řádně podepřít oba konce prasklé vaznice, sloupek vytáhnout, zkrátit, upravit čep, přiložit sedlo, do sedla začepovat sloupek a sedlo vtáhnout ocelovými svorníky do prasklé vaznice. Pokud je vaznice prasklá uprostřed důsledkem přetížení, volíme výměnu celé vaznice. Při výměně musíme klást důraz na důkladné podepření všech krokví krovu.

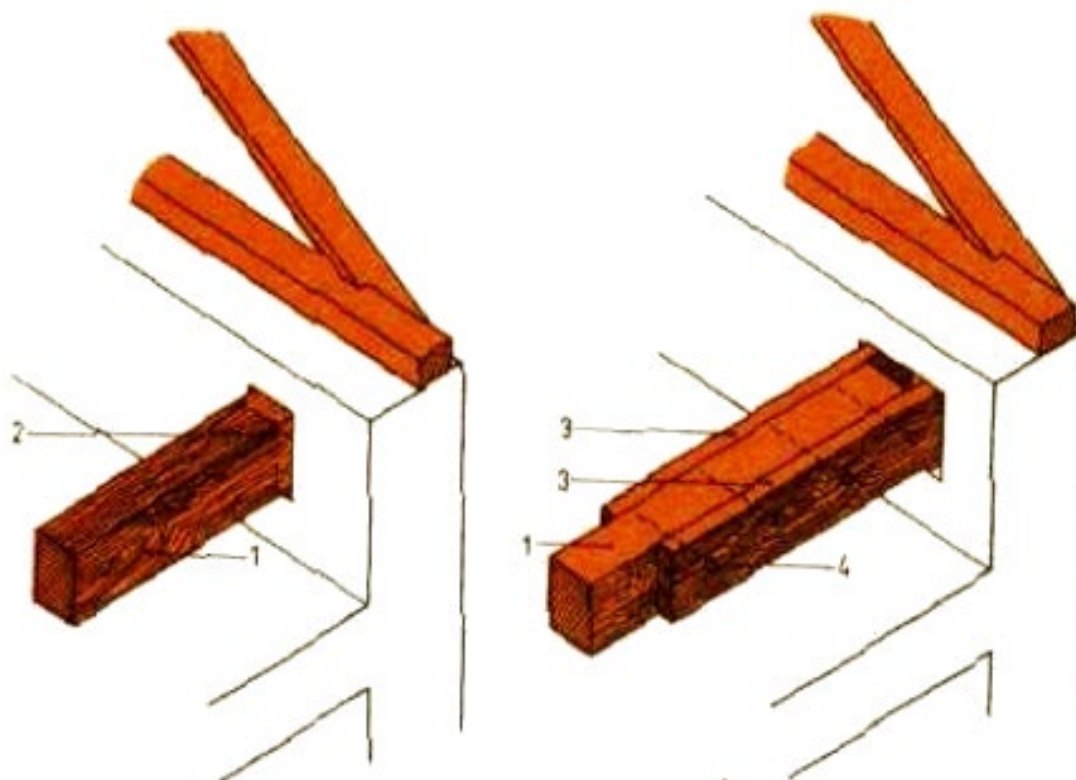
- 1** – prasklina,
- 2** – svorník,
- 3** – sedlo,
- 4** – pásek,
- 5** – sloupek





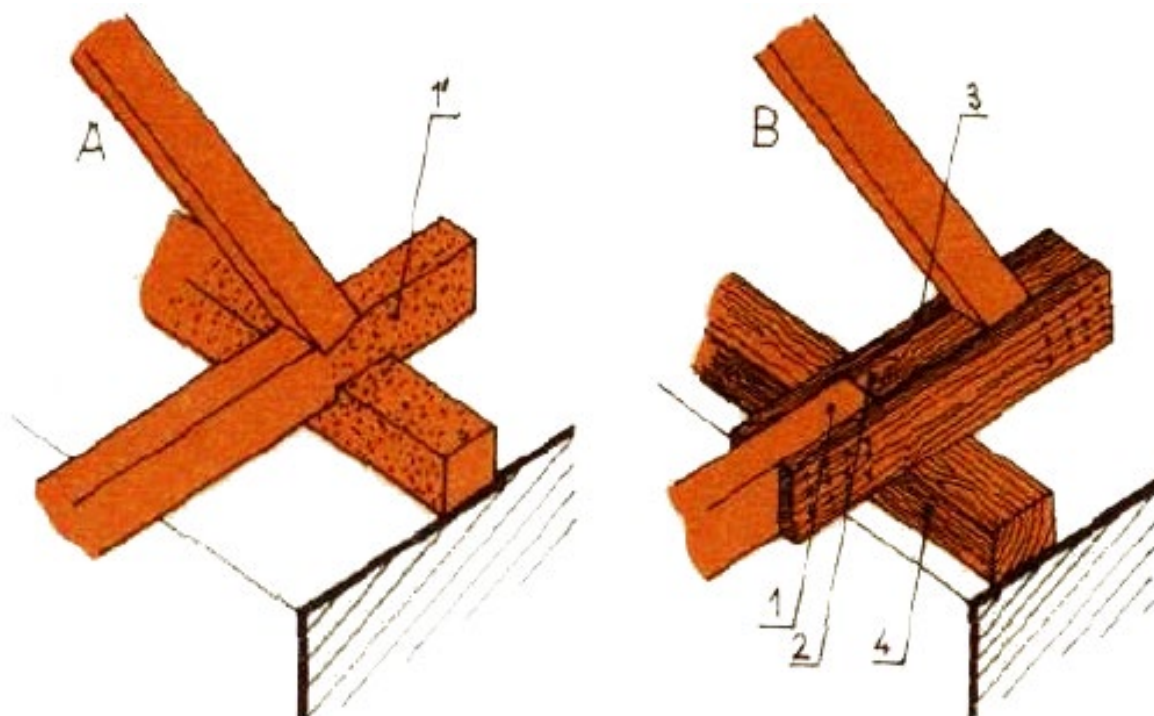
OPRAVA VAZNÍHO TRÁMU

Nejčastější poruchou vazního trámu bývá uhnílé zhlaví. Při opravě odřízneme shnilé zhlaví a nahradíme ho oboustrannými příložkami. Před nahrazením musíme zvětšit kapsu pro uložení příložek, příložky naimpregnovat proti vlhkosti a položit na voděodolnou podložku – nejčastěji desku cementotřískovou.



1 – vazní trám, **2** – nahnílé zhlaví, **3** – příložky, **4** – svorníky

Pokud je vazný trám uložen na vodorovné pozednici, která je na nadezdívce a jeho zhlaví je shnilé, pak ho odřízneme, vazný trám doplníme novým naimpregnovaným zhlavím a se starým trámem přeplátujeme a dáme z obou stran příložky, které přibijeme hřebíky.

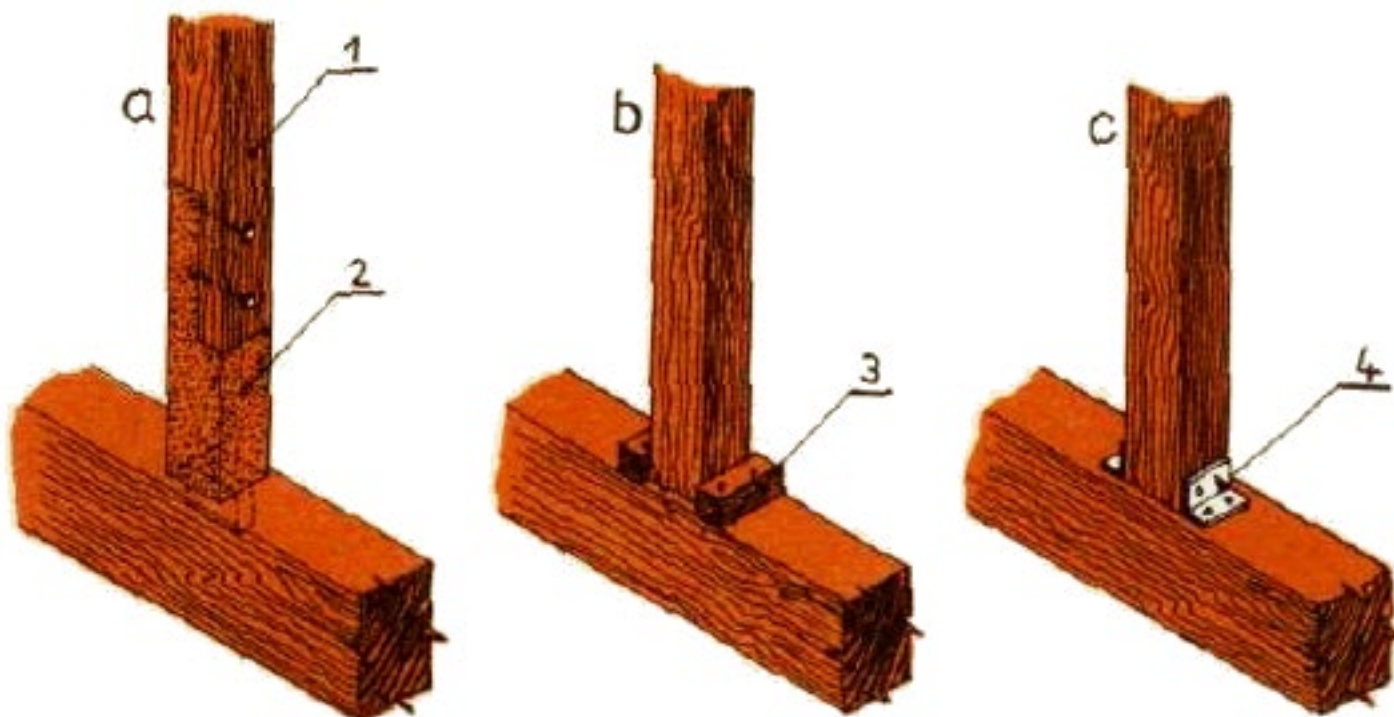


1 – napadený trám, původní trám, **2** – nový vazní trám, **3** – příložky, **4** – pozednice



OPRAVA SLOUPKŮ A VZPĚR

Sloupky a vzpěry bývají nejčastěji porušeny a poškozeny ve spoji čepu s dlabem. Porušený spoj opravíme tak, že čep odřízneme a k sloupku a vaznímu trámu přišroubujeme z obou stran příložky z hranolů nebo úhelníků.



1 – zdravý sloupek, 2 – přeplátovaný nástavec, 3 – dřevěné špalíky, 4 – ocelové úhelníky

Pokud je poškozena i dolní část sloupku, odřízneme nahnílou část až po zdravé dřevo a sloupek podložíme bačkorou dlouhou 300 až 500 mm nebo můžeme odříznutou část nahradit novou, kterou spojíme se zdravou částí přeplátováním se svorníky.

Praktické poznatky získané při průzkumech krovových konstrukcí v podstatě potvrdily a doplnily obecné údaje uváděné v literatuře. Poškození dřevokaznými houbami, zjištěná na jednotlivých prvcích krovových konstrukcí vždy souvisela s nějakou poruchou, vadou nebo špatným technologickým řešením, jehož přímým následkem bylo zatékání srážkové vody nebo kondenzace vodních par, vedoucí k dlouhodobějšímu zvýšení vlhkosti dřeva nad hranici 20 %.

Dřevokazné houby zjištěné při průzkumech staveb v místech poškození byly, ve většině případů, v neaktivním (klidovém) stádiu. Ve vzorcích odebraných z poškozených míst k mykologickým laboratorním rozborům však byla (ve více než 95 % případů) zjištěna přítomnost životaschopných zárodků dřevokazných hub a plísní. Tyto zárodky jsou schopné aktivovat a započít růst v podstatě kdykoli, když vlhkost substrátu (dřeva) stoupne na optimální hodnotu.

V hnilobou poškozených místech krovových konstrukcí byly nejčastěji identifikovány druhy dřevokazných hub z rodů koniofora (Coniophora), outkovka (Trametes), trámovka (Gloeophyllum) a dřevomorka (Serpula). V malé míře také druhy z rodů pevník (Stereum) a houževnatec (Lentinus). Spíše sporadicky pak ještě druhy z dalších čtyř až pěti rodů.



Účinnou obranou proti vzniku a šíření napadení dřevěných prvků krovových soustav dřevokaznými houbami je především důsledná konstrukční ochrana. To znamená konstrukční řešení krovové soustavy umožňující, aby všechny „technicky“ možné plochy dřevěných prvků byly volné, odvětrávané a od případného styku s okolními nedřevěnými materiály (zdivo apod.) izolované pomocí podkladků nebo klínů z tvrdého (nejlépe biocidy impregnovaného) dřeva nebo jiným vhodným materiálem. Konstrukční ochranu dřevěných prvků je vhodné doplnit preventivní chemickou ochranou biocidními prostředky. Ve volných délkách prvků úpravou povrchovou (postřikem, nátěrem), v rizikových místech hloubkovou (nízkotlakou impregnací do předvrtaných otvorů nebo vložením biocidních práškových patron).

Kontrolní otázky:



1. Jak opravíte nahnilou krokev?
2. Popište opravu sloupku a vzpěry.
3. Co uděláte s uhnílym vazným trámem ve zdivu?
4. Jmenujte hlavní příčiny poškození krovu.





6 IZOLACE SPODNÍ STAVBY



Izolací spodních staveb rozumíme hydroizolace, tepelné izolace a izolace proti radonu. Vhodná volba izolačních materiálů, vhodný projekt a dodržení technologického postupu zaručí, že budou chráněny stavební materiály i lidské zdraví.

HYDROIZOLACE SPODNÍ STAVBY

Návrh a provádění hydroizolací úzce souvisí se základovými konstrukcemi. Jejich realizace je jednou z nejnáročnějších a nejdůležitějších stavebních konstrukcí chránících spodní stavbu před účinky spodní vody a dalších vlivů okolního prostředí.

OCHRANA STAVEB PROTI VLHKOSTI

Vlhkost, která se dostává do stavebních konstrukcí, může negativně ovlivnit pevnost, tepelněizolační vlastnosti a hygienické vlastnosti konstrukcí. Proto je chráníme proti vodě a zemní vlhkosti.





Při provádění základů řešíme jak vodorovnou, tak svislou izolaci.

a) Hydrofyzikální zatížení staveb

Na stavební objekty může působit voda:

- atmosférická – zahrnuje vlhkost z ovzduší a srážkovou vodu,
- povrchová – voda stékající po povrchu území a voda v tocích a nádržích,
- podpovrchová – zahrnuje zemní vlhkost, gravitační a podzemní vodu,
- provozní – vlhkost vznikající v objektu (prádelny, koupelny atp.).

Voda **atmosférická** a **povrchová** působí na nadzemní části stavby z vnější strany, voda **podpovrchová** na spodní část stavby z vnější strany, voda **provozní** ovlivňuje stavební konstrukci zpravidla z vnitřní strany.

b) Hydroizolační opatření přímá

- penetrace,
- injektáže,
- monofunkční hydroizolační materiály,
- impregnace povrchu těsnicími materiály.





c) Hydroizolační opatření nepřímá

- výběr staveniště,
- tvar objektu nebo konstrukce,
- umístění objektu v prostředí,
- odvodnění či úprava prostředí,
- dispoziční řešení a povrchová teplota,
- průběh teploty v konstrukci.

ROZDĚLENÍ HYDROIZOLACÍ

Hydroizolační systémy dělíme na **povlakové** a **nepovlakové**.

Povlakové hydroizolace zahrnují:

- **foliové systémy** – zejména proti tlakové vodě,
- **živičné izolace** – zejména proti zemní vlhkosti.

Nepovlakové hydroizolace jsou například:

- **nátěrové, nástřikové, stříkané izolace.**

••• Foliové systémy

Uplatňují se zejména proti tlakové vodě. Plastové pásy se používají od 60. let. Nejpoužívanějším materiálem jsou syntetické fólie PVC (měkčené PVC), TPO, LDPE, HDPE. Fólie jsou velmi odolné proti agresivitě podzemních vod a proti radonu. Mají velkou pružnost a hodí se k izolaci náročných konstrukcí.



Tlaková izolace





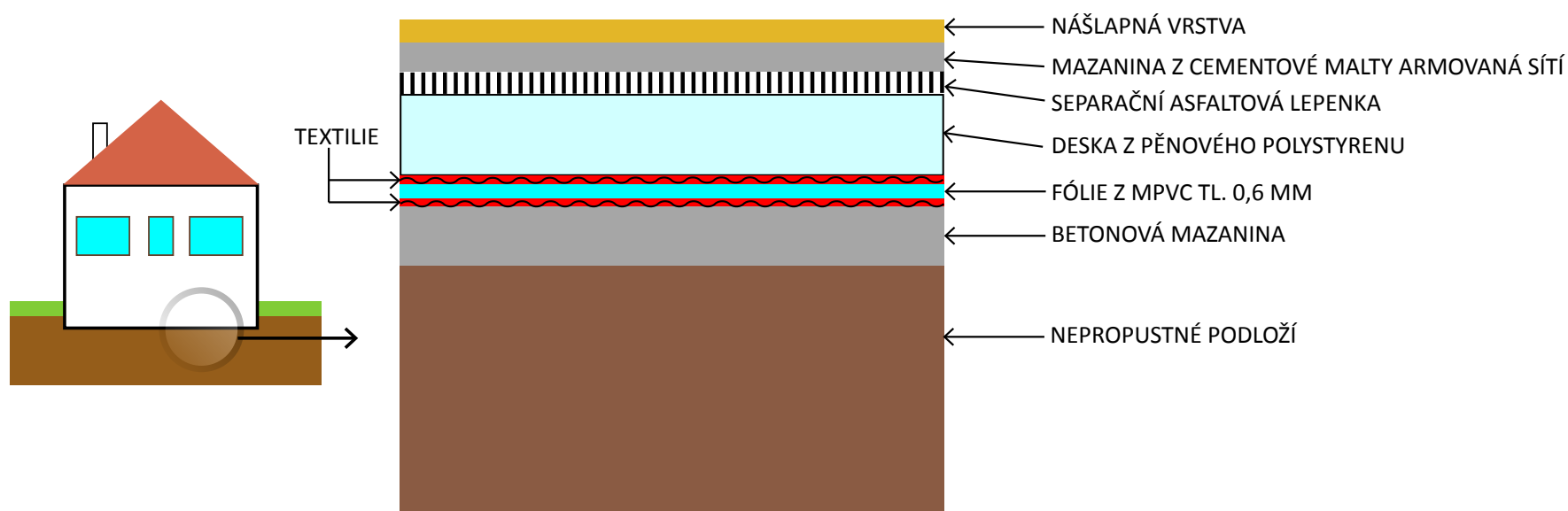
Doporučená min. tloušťka fólií:

- zemní vlhkost – 0,6 mm,
- gravitační voda působící na vertikální plochy podzemí budov – 1,0 mm,
- gravitační voda působící na horizontální plochy podzemí budov – 1,5 mm,
- podzemní voda tlaková – 1,5 mm.

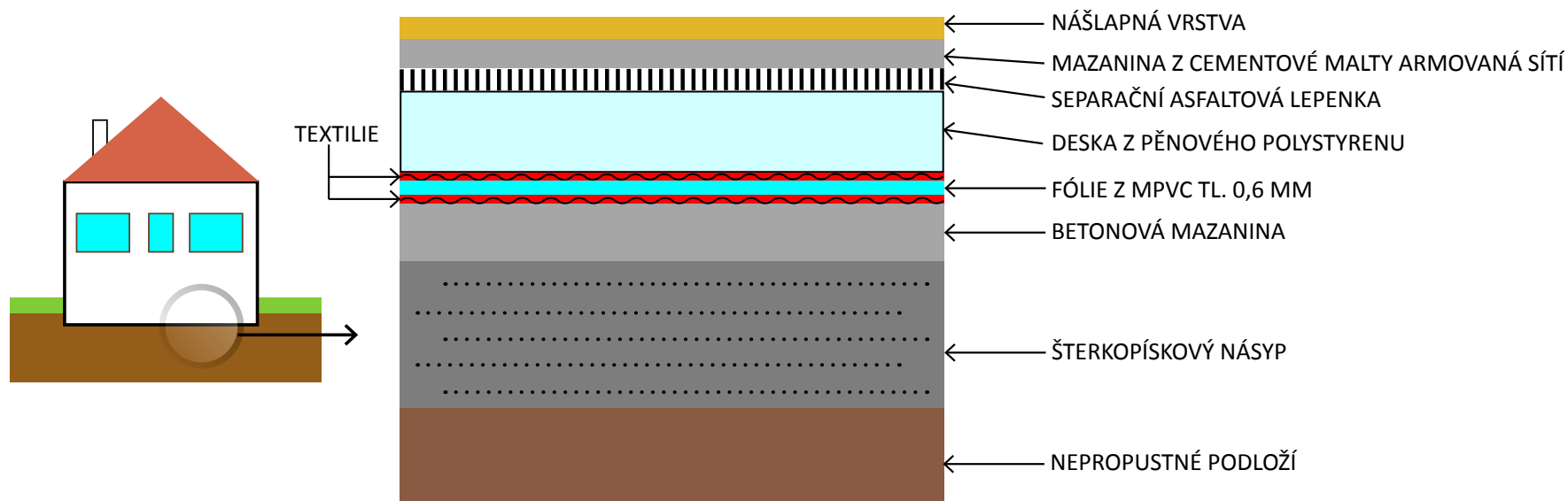


Zásady provádění:

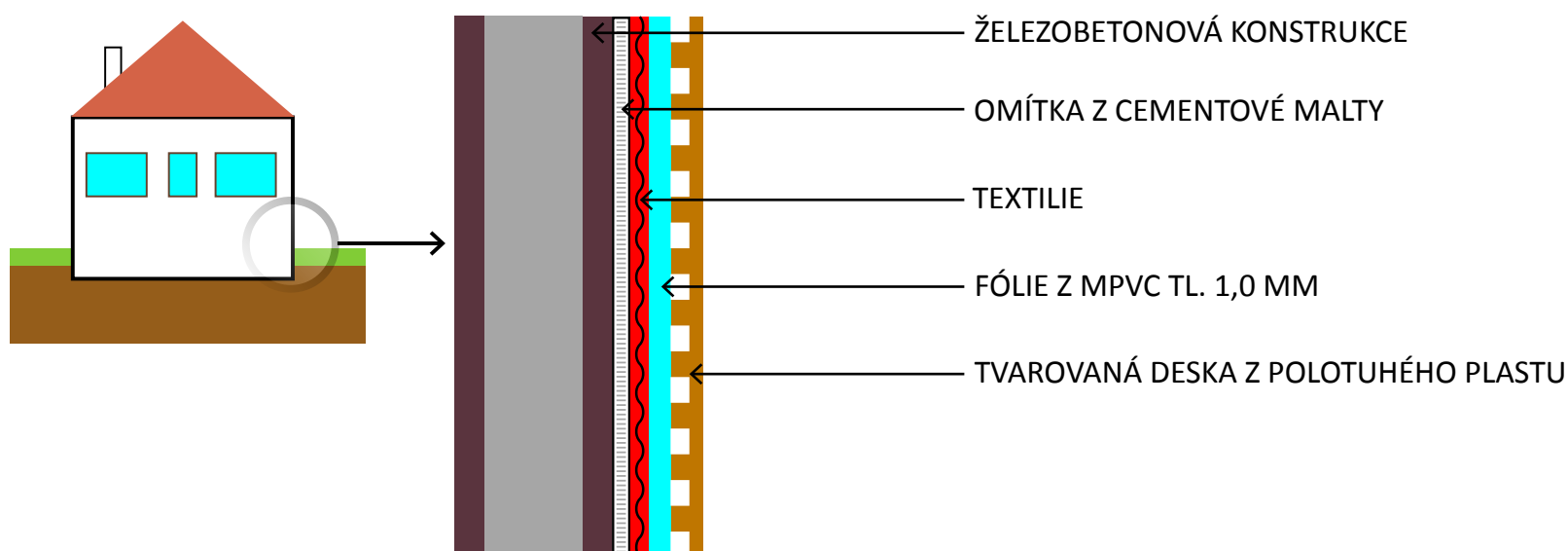
- Pro provádění platí obdobné zásady jako u povlakové izolace z asfaltových pásů.
- Jedním z hlavních rozdílů je, že se fólie kladou volně na podklad a pouze se bodově nebo liniově kotví (asfaltové povlaky jsou spojovány plnoplošně natavením). V důsledku plošného spojení s podkladem jsou asfaltové povlaky citlivé na vznik trhlin v podkladech.
- U fóliových systémů není hydroizolace ohrožena vznikem trhlin v podkladu.
- Nevýhoda však spočívá v riziku rozlévání vody mezi povlakem a podkladní konstrukcí v případě lokální propustnosti fóliového povlaku (platí zejména při tlakové podzemní vodě).
- Další výhodou je větší přípustné mechanické namáhání.
- K ochraně povlaků na vertikálních konstrukcích se nepoužívá postřík z cementové malty, ale textilie nebo polotuhé desky PVC.
- Kouty a hrany stavebních konstrukcí se nemusí zaoblovat tak jako v případě živičných izolací.



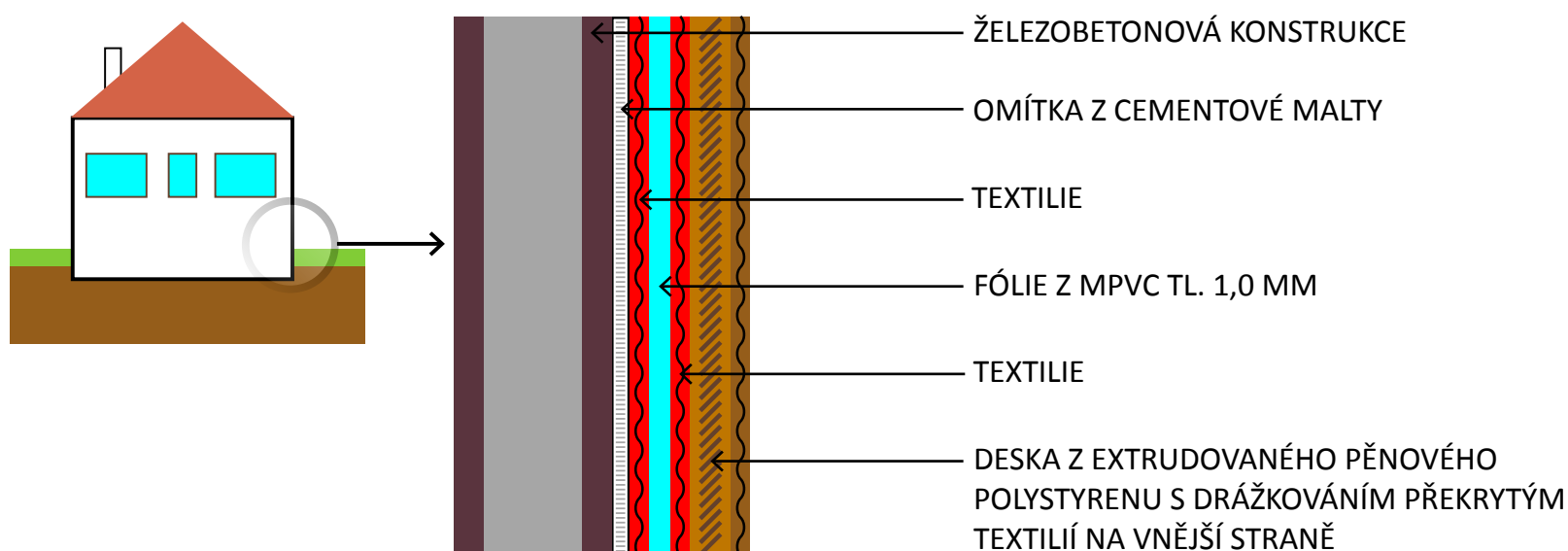
Skladba hydroizolační konstrukce podlahy na propustném horninovém podloží



Skladba hydroizolační konstrukce podlahy na nepropustném horninovém podloží s trvalým odvodněním základové spáry



Skladba hydroizolační konstrukce stěny při realizaci fóliového systému z vnější strany s ochranným a drenážním pláštěm z desek z tvarovaného plastu (nopová fólie)

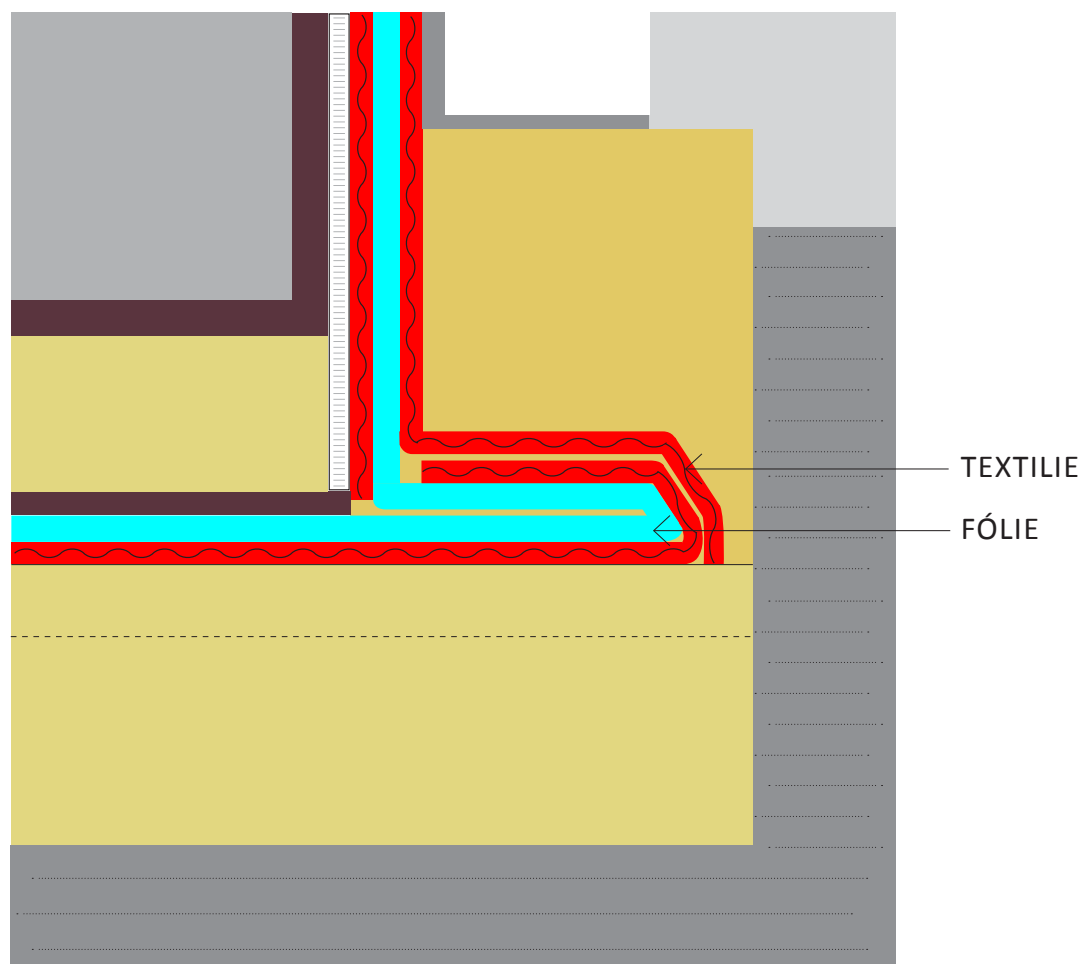


Skladba hydroizolační konstrukce stěny při realizaci fóliového systému z vnější strany s kombinovaným ochranným a drenážním pláštěm z pěnového plastu v kombinaci s textiliemi (ochrana proti gravitační vodě)



Provádění hydroizolace v patě stěny

Na stěny se uchyť textilie pomocí kotevních pásů. K tomu účelu se používají pásy z tuhého PVC nebo pásy z plechu. Kotevní a podkladní profily se umísťují na všechny hrany, do všech koutů a do plochy stěny do vzdálenosti přibližně 2 m. K podkladu se pásy kotví rozpěrnými nýty. Spojení mezi fólií a pásy se dosahuje horkovzdušně. Propojení fólií se uskutečňuje tzv. zpětným spojem.



Detail zpětného spoje fóliového povlaku v patě stěny po dokončení hydroizolační konstrukce

Živičné izolace

Mezi nejstarší hydroizolační hmoty používané ve stavitelství patří asfalty, které se dělí na:

- **oxidované stavebněizolační asfalty** – je to asfalt připravený pro hydroizolační účely oxidací ropných surovin se vzduchem (používají se méně),
- **modifikované asfalty** – jde o asfalt, jehož vlastnosti byly při výrobě chemicky upraveny např. pomocí kaučuku, síry, syntetických polymerů apod.,
- **asfaltové hydroizolační suspenze a tmely** – jedná se o tekuté materiály.

Mezi nejznámější živičné izolace patří asfaltové pásy, ty se nejčastěji používají při izolaci spodní stavby. Dříve se vlepovaly do roztaveného asfaltu, dnes se používají asfaltové pásy natavitelné (zejména na bázi modifikovaných asfaltů) nebo asfaltové pásy bezvložkové a samolepící.



Dvousložková asfaltová hydroizolační stěrka

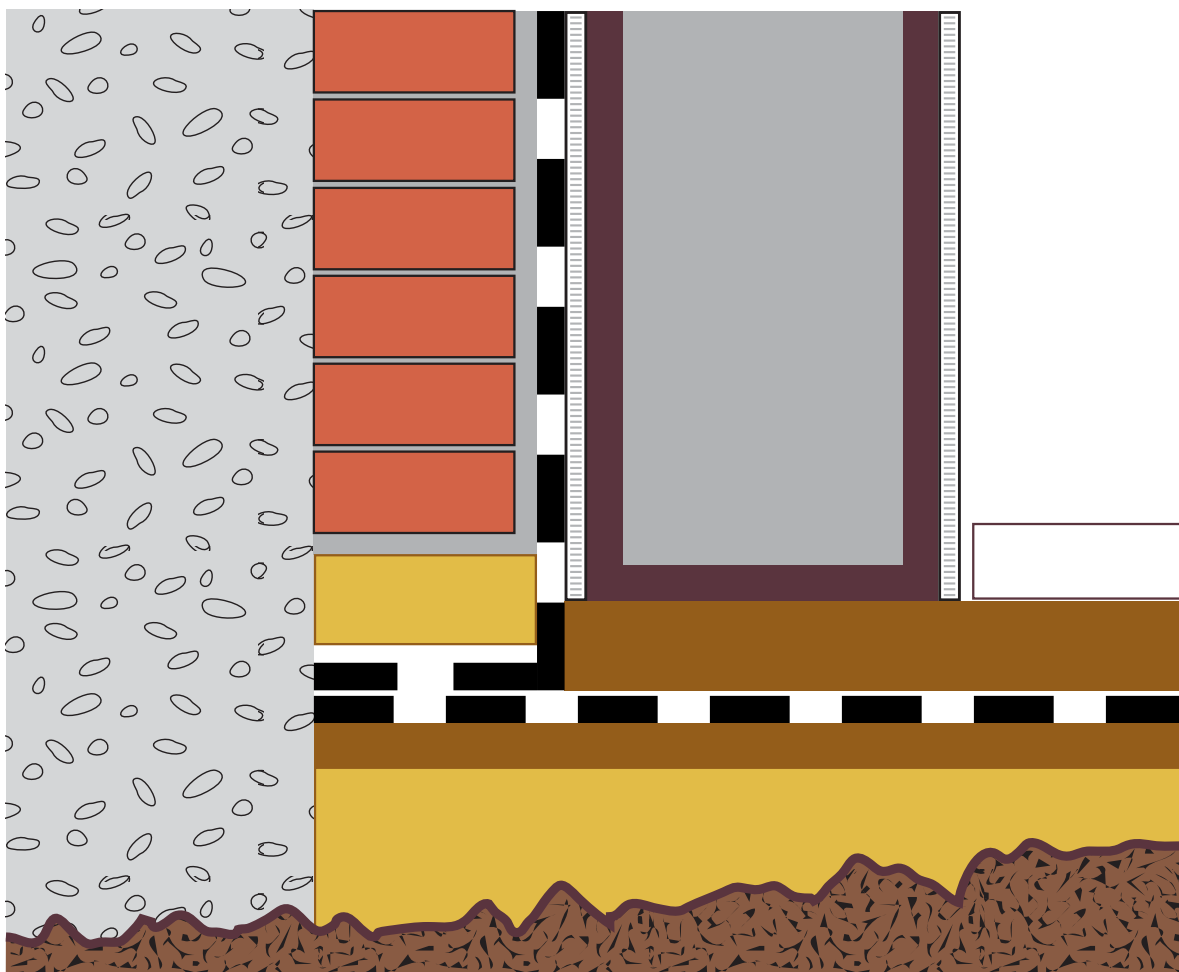
Rozdělení asfaltových hydroizolačních pásů:

- **asfaltový hydroizolační pás bez krycí vrstvy (typ A)** – pás, který tvoří pouze nosná vložka (obvykle lepenka napuštěná asfaltem),
- **asfaltový hydroizolační pás s krycí vrstvou (typ R)** – pás s nosnou vložkou a oboustrannou krycí asfaltovou vrstvou,
- **asfaltový hydroizolační pás natavitelný (typ S)** – pás s nosnou vložkou a oboustrannou krycí vrstvou upravený tak, aby se dal natavovat plamenem nebo horkým vzduchem,
- **asfaltový hydroizolační pás bezvložkový** – pás bez nosné vložky, asfaltová hmota musí být samonosná,
- **asfaltový hydroizolační pás samolepící** – pás s vložkou nebo bez vložky se samolepící vrstvou na spodní nebo i na vrchní straně.

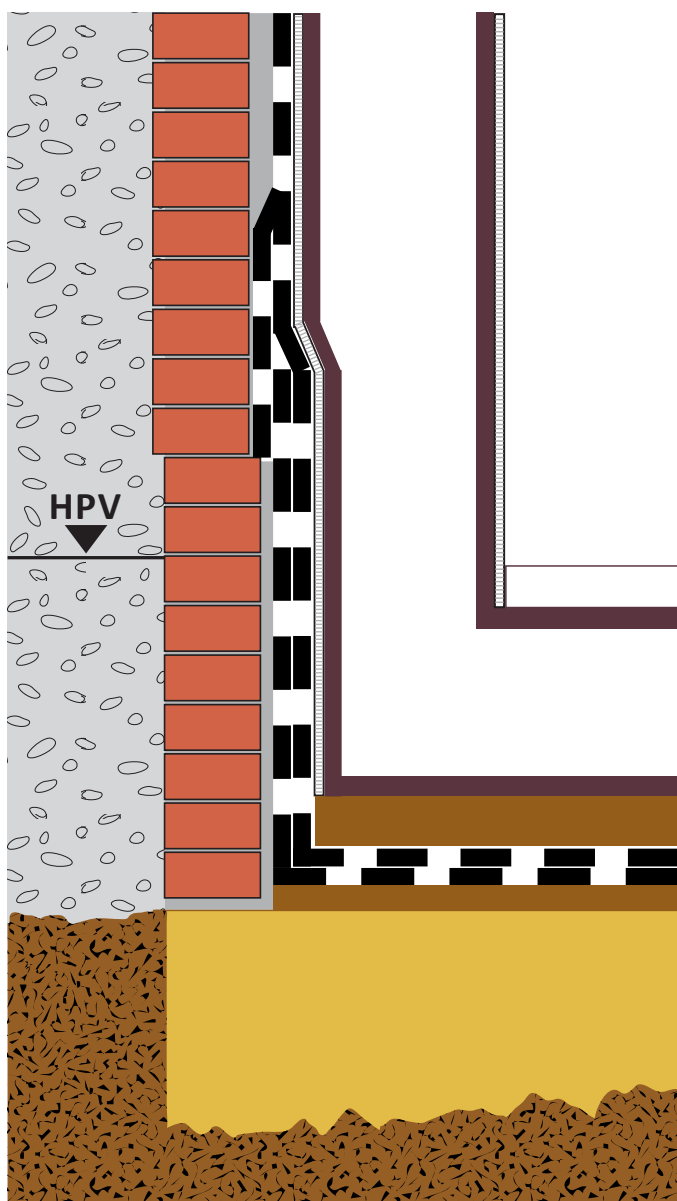


Zásady provádění hydroizolace:

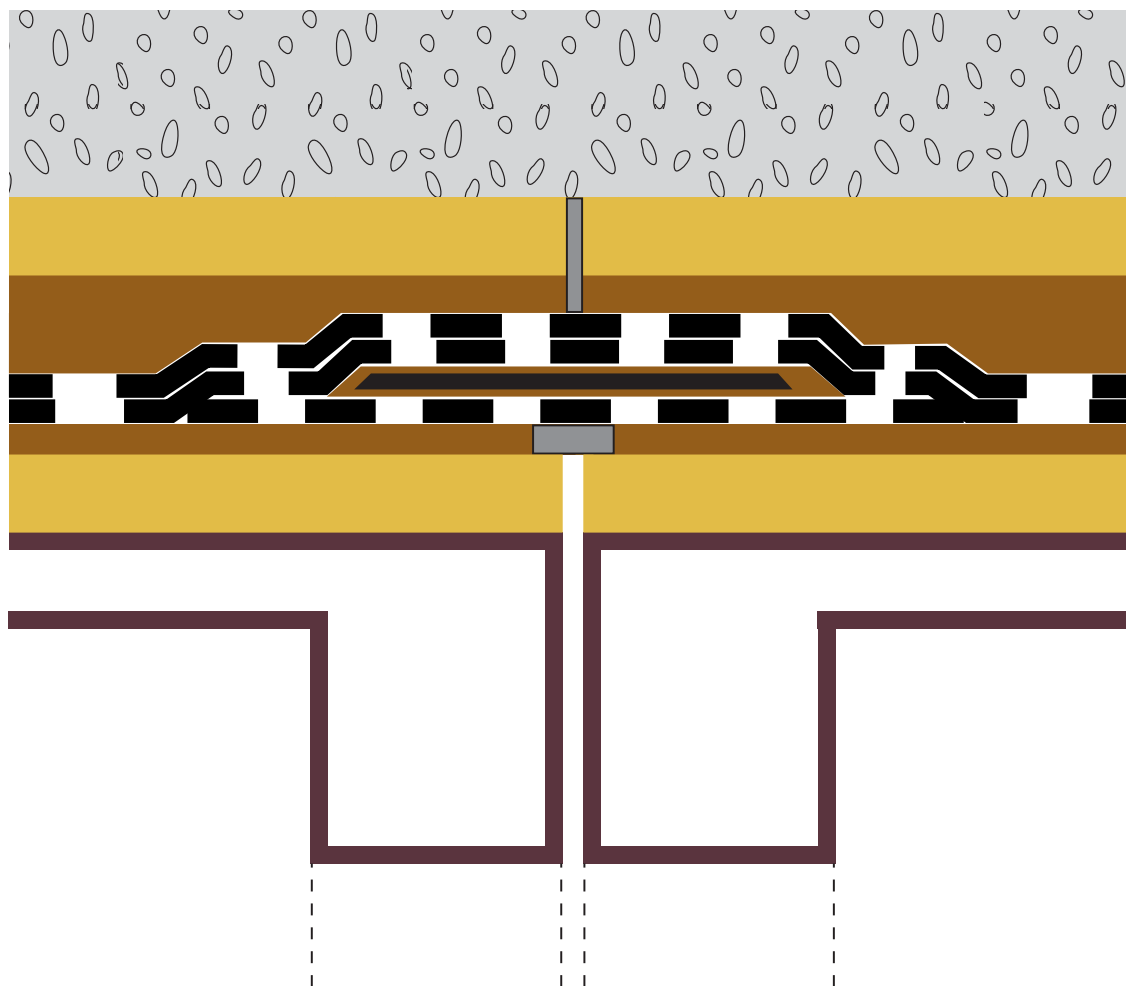
- Kouty a hrany je nutno zaoblovat s poloměrem 40 až 50 mm.
- Žádný použitý materiál nesmí obsahovat prvky poškoditelné vodou. Výztužné vložky pásů jsou proto z nenasákavých materiálů (skleněná vlákna nebo syntetické textilie).
- Hydroizolační povlaky z modifikovaných asfaltových pásů nesmějí být trvale vystaveny teplotám vyšším než 40 °C.
- Pod hladinou podzemní vody má být tvar izolovaných ploch co nejjednodušší.
- Nosný podklad musí být rovný, pevný, bez nečistot a stejnoměrně jemně drsný. Nesmí být porušen zlomy nebo trhlinami.
- Pás musí celoplošně spočívat na podkladní konstrukci.
- V dilatačních spárách se navrhují zvláštní opatření zajišťující kontinuitu hydroizolační ochrany.
- Nosný podklad je obvykle na vodorovné a šikmé ploše z betonu v tl. nejméně 80 mm a v případě nepropustných zemin se podkládá vrstvou štěrkopísku o tl. 200 mm. Povrch podkladních betonů se vyrovnává cementovým potěrem o tl. 15–25 mm. Ochrannou vrstvu tvoří betonová mazanina o tl. min. 50 mm (samostatně se nepoužívá v případě zemní vlhkosti).
- Povrch podkladu na svislé ploše je třeba vyrovnat podkladní cementovou omítkou v tl. 10–20 mm. Ochranný plášť z cihelné stěny se přizdívá s odstupem 20 mm, který se souběžně se zděním vyplňuje cementovou maltou. Lze použít i jiné vhodné výrobky (např. desky z pryže či pásy z polymerních materiálů, pokud je zajištěna spolehlivá ochrana při realizaci zásypů a později za provozu objektů).
- Asfaltové povlaky se plnoplošně navažují pomocí PB. Všechny vrstvy musí být sevřeny pomocí aktivního zemního tlaku na ochrannou přizdívkou nebo pomocí aktivních kotev.
- Obklad soklu je kladen do tmelu na armovanou cementovou omítku. Zděnou ochrannou vrstvu je možno nahradit obkladem z extrudovaného pěnového polystyrenu (na straně působení vody). Desky se při realizaci zásypu volně přikládají k povlaku. V místě soklu se desky kotví a používá se tuhých ochranných desek odolných proti povětrnosti.
- Přesah pásů ve spoji činí 150 mm. Dimenze povlaku se řídí hydrostatickým tlakem. Pro tlaky vyvolané výškou vodního sloupce do 2 m se používají dva modifikované natavitelné asfaltové pásy, v místech více než 2 m pod hladinou se používají tři modifikované natavitelné asfaltové pásy.



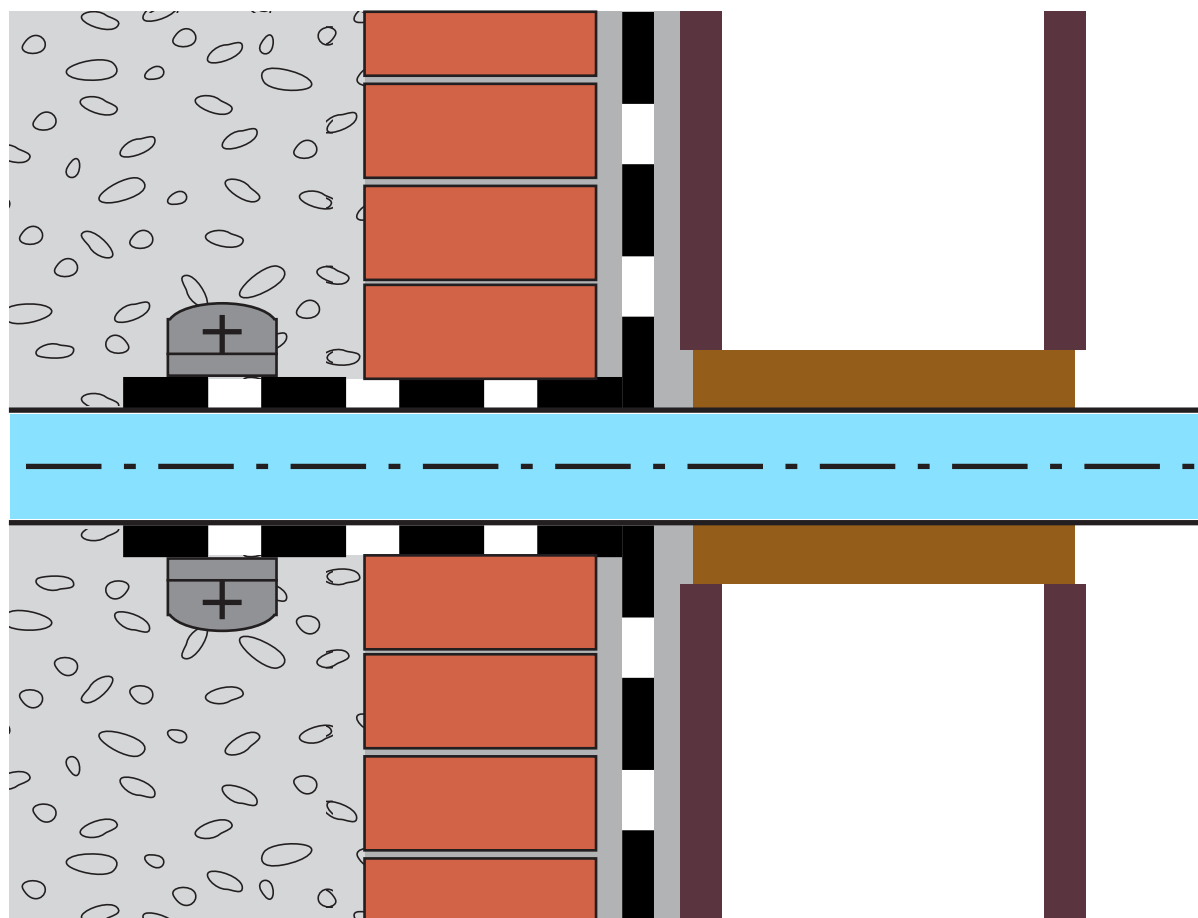
Spodní stavba nad hladinou podzemní vody



*Spodní stavba částečně pod
hladinou spodní vody*



*Zesílení hydroizolačního povlaku nad dilatační spárou v železobetonové podzemní stropní konstrukci
přídavným pryžovým pásem*



*Prostup ocelového potrubí suterénní stěnou – zabetonování, izolace jedním modifikovaným asfaltovým
pásem z vnější strany, přetažení povlaku na potrubí a stažení ocelovou objímkou*



••••• **Nátěrové, nástřikové, stříkané izolace**

Nátěrové, nástřikové a stříkané izolace se vytvářejí přímo na stavbě ze speciálních hmot a nanášejí se v jedné nebo více vrstvách na podklad. Zpravidla se do nich vkládá výztužná vložka, která zvyšuje pevnost a pružnost povlaku.

••••• **Tepelné izolace spodní stavby**

Obvodová konstrukce každé spodní stavby je místo, kde je možné uspořit nezanedbatelné množství tepla a zároveň zvýšit hodnotu objektu. Vhodná tepelná izolace, drenáž a mechanická ochrana hydroizolace suterénního zdiva představují tři velmi důležité kroky k dosažení tohoto cíle.

Dosáhnout větší úspory energie zateplením spodní stavby je způsob velmi náročný. Úspora energií díky zateplení suterénních prostorů se pohybuje v rozmezí 10 až 15 % z celkové spotřeby.

Doporučuje se celková vnější tepelná izolace suterénních stěn. Je-li tepelná izolace osazena na vnější straně hydroizolace, představuje trvalou ochranu proti mechanickému poškození a teplotním změnám nejen hydroizolace, ale i celé spodní stavby. Při přímém styku tepelné izolace a zeminy je potřeba použít nenasákavou tepelnou izolaci odolnou proti mrazovým cyklům. Desky extrudovaného polystyrenu si díky uzavřené homogenní struktuře buněk udržují svoje izolační charakteristiky v jakémkoli prostředí vystaveném vlhkosti a intenzivnímu mechanickému namáhání.

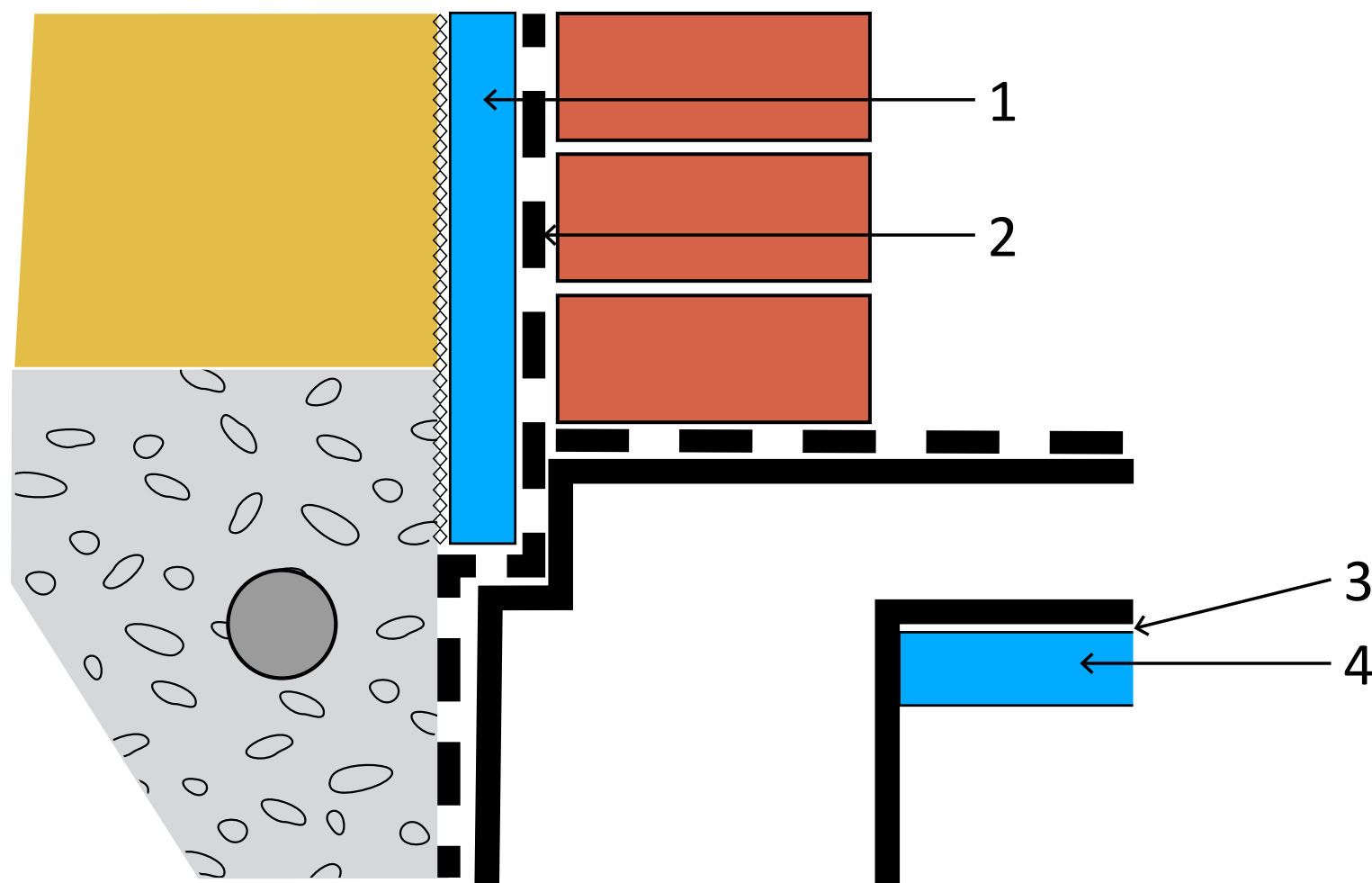


Zateplení spodní stavby extrudovaným polystyrenem



••• Zateplení a geologická voda

V případě vyššího množství vody, např. u objektů na svahovitém terénu, můžeme použít speciální tepelnou izolaci z extrudovaného polystyrenu s drážkami překrytými geotextilií, sloužící k přefiltrování vody a jejímu následnému odvedení do drenáže, k čemuž jsou určeny pomocné drážky na povrchu desky. Desky mají také obvodovou polodrážku, která brání vzniku tepelných mostů. Kladou se s těsnými spárami a to tak, aby geotextilie přesahovala na stranu a dolů. Ve správné poloze směřuje svislá šipka na geotextilii nahoru. Vrchní část odvodňovacích drážek musí být u úrovně terénu uzavřena asfaltovým disperzním lepidlem, aby nedošlo k ucpání drážek během zasypávání zeminou.



Izolace stěny suterénu při vyšším množství geologické vody (svahovitý terén), resp. podzemní vody:

1) tepelněizolační a drenážní prvek s drážkami a nalepenou filtrační vrstvou, **2)** hydroizolace, **3)** PE fólie, **4)** tepelná izolace

••• Zateplení a tlaková voda

Budovy v lokalitách s výskytem tlakové vody (podzemní voda a průsaková tlaková voda) vyžadují mimořádné použití tepelné izolace. Musí se navrhnout hydroizolační vrstva, resp. obvodové a podlahové konstrukce z vodostavebního betonu tak, aby odolávaly namáhání vznikajícímu působením tlaku vody.

Izolační desky se využívají v prostředí s podzemní vodou na stěny a podlahy až do hloubky 3,5 m v tom případě, jsou-li lepené po celém povrchu na stěnu suterénu a zabezpečené proti vyplavení do doby zasypání zeminou.



••• Zateplení a agresivní voda

Agresivita vody se ve stavebnictví chápe jako náchylnost vody reagovat s materiály, které obsahují vápník. V závislosti na chemickém složení vody, obsahu soli ve vodě a pH může agresivní voda rozkládat některé složky cementové malty obsahující vápník (vápno, křemičitany nebo křemičito-hlinitany vápníku). Na desky z extrudovaného polystyrenu nemá agresivní voda negativní vliv. Jiný případ je založení stavby v místě výskytu znečištění ropnými látkami, které izolační desky z extrudovaného polystyrenu poškozují.

••• Provádění tepelné izolace spodní stavby

K lepení desek v případě větší hloubky suterénu než 1,3 m je nejvhodnější použít systémově odzkoušené polyuretanové lepidlo od výrobce extrudovaného polystyrenu nebo asfaltové disperzní lepidlo. Lepení funguje jen jako dočasné upevnění, protože desky jsou přitlačené na stěnu suterénu tlakem zeminy po obsypu. Zemina se nasype do výkopu a zhutní krátce po instalaci tepelné izolace. Desky musí „stát“ na pevné podložce v patě (např. přesah základů), aby měly oporu proti sklouznutí při následném zhutnění zásypu.

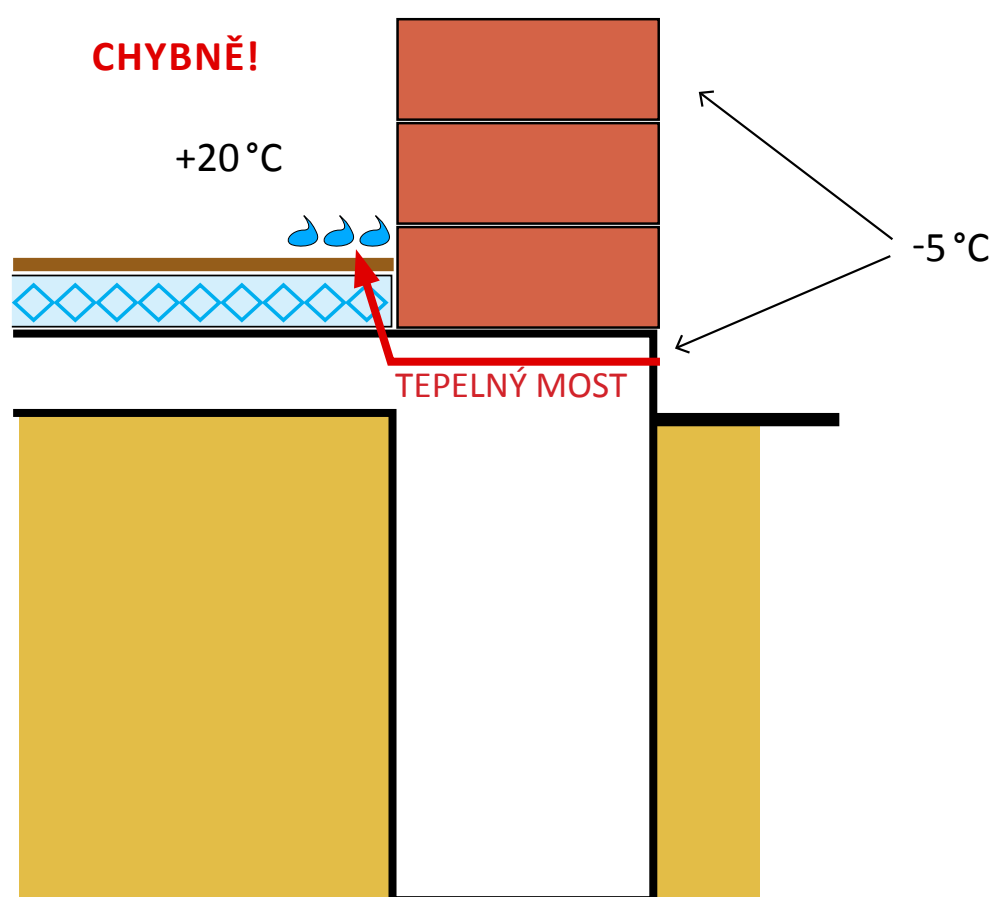
Izolační desky lze řezat standardními ručními nástroji (ruční pilka, elektrická pilka) nebo odporovým drátem. Ve výkopech ve vnitřním prostoru můžeme zeminu pažit ocelovými pilotovými stěnami. V důsledku toho zbývá málo prostoru pro tradiční instalaci obvodových izolačních desek. V tom případě se desky extrudovaného polystyrenu s napětím v tlaku 300 kPa nebo ve větších hloubkách s napětím v tlaku 500, resp. 700 kPa (vyžadované vyšším tlakem zeminy) upevní kolíky na pilotovou stěnu, kterou je potřeba před instalací nastříkat betonovou směsí, aby byly izolační desky patřičně utěsněné a bez jakýchkoliv dutin. Dále se osadí svislá výztuž a vnitřní bednění. Mezera se následně vyplní vodotěsným betonem a vytvoří se obvodová stěna suterénu.



*Ukázka montáže tepelné izolace
na betonovou konstrukci*

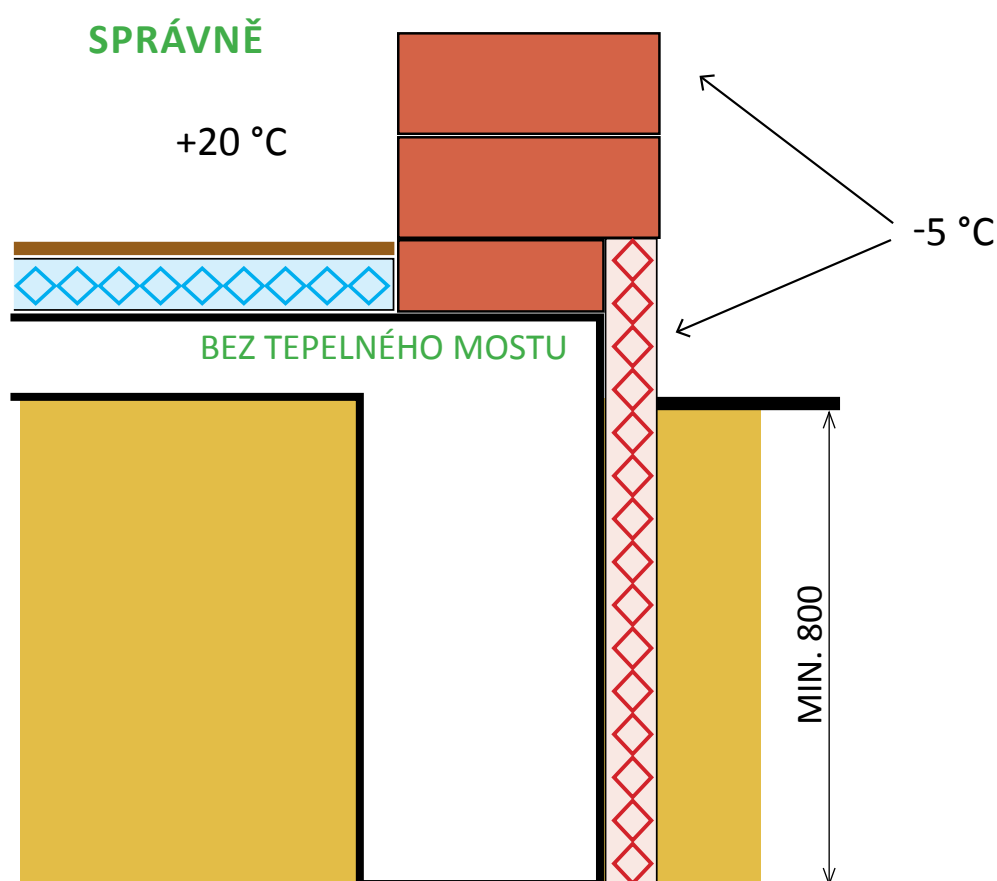


Zcela chybné, ale bohužel najčastejšie provedenie detailu sokla jednovrstvých stien.
V detailu vzniká významný tepelný most so všetkými súvisiacimi negatívnymi dôsledkami.



Chybné riešenie tepelnej izolácie sokla jednovrstvých stien

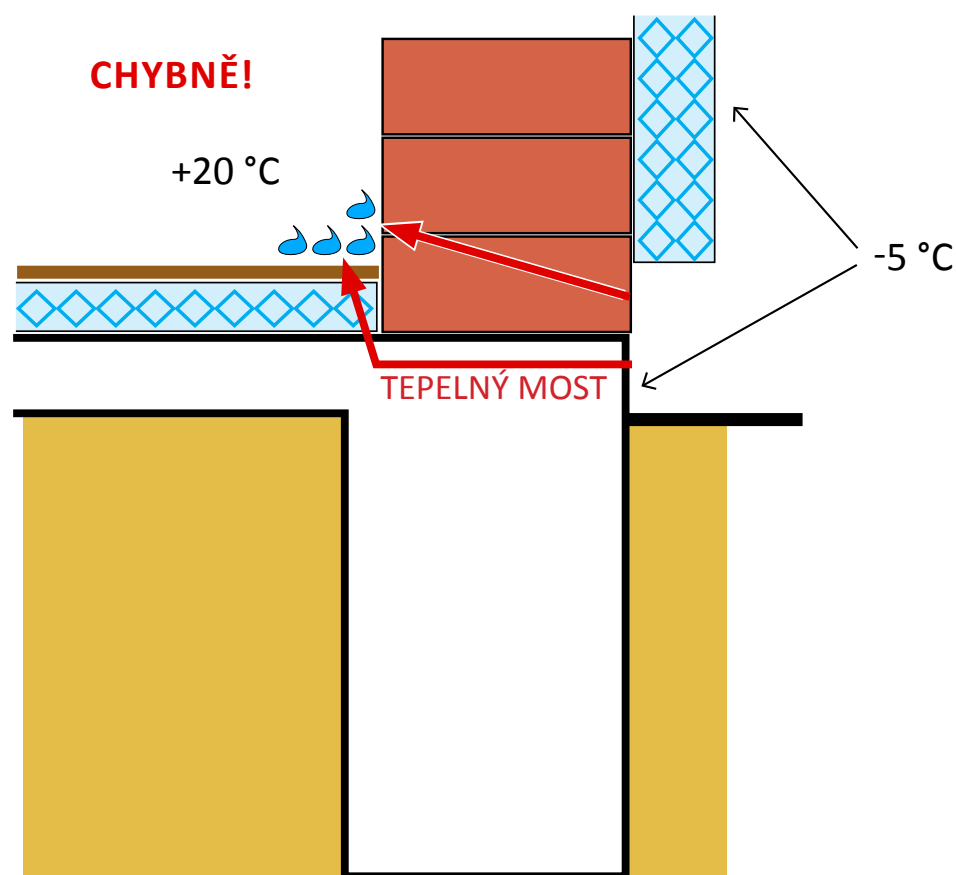
Zateplenie sokla a základu pomocou soklových desiek odstraňuje obvyklý tepelný most a zamedzuje vzliňanie vlhkosti (vzniku výkvetů). Základy sa dostávajú do nezamrznúcej oblasti, čo znižuje tepelné straty objektu a prispieva k vysokej životnosti základovej konštrukcie.



Správne riešenie tepelnej izolácie sokla jednovrstvých stien

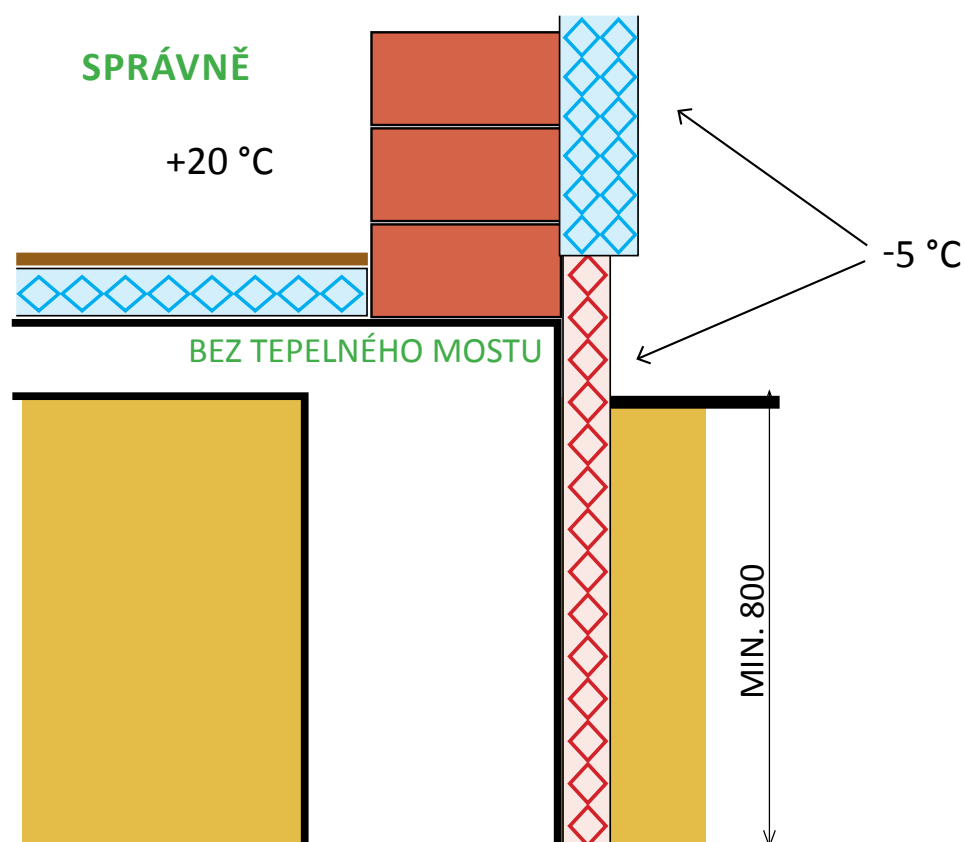


Toto technické řešení nevyhovuje ani normovým požadavkům. Nedotažením izolace pod úroveň terénu vzniká velký tepelný most, který zpravidla přináší tradiční problémy – vysoké tepelné ztráty, plesnivění koutů, vysokou vlhkost v konstrukci i na povrchu.



Chybné řešení tepelné izolace soklu u zateplených stěn

Toto technické řešení dosahuje nejlepších hodnot z hlediska vnitřní povrchové teploty. Tento komplexní způsob zateplení fasády i soklu, tj. fasádní polystyren a drenážní desky Perimetr, je také nejúčinnější ochrana objektu. Celá stavba včetně základů se nachází v chráněné oblasti, tím je zajištěna maximální životnost a minimální kondenzace v konstrukci.



Správné řešení tepelné izolace soklu u zateplených stěn



IZOLACE PROTI RADONU



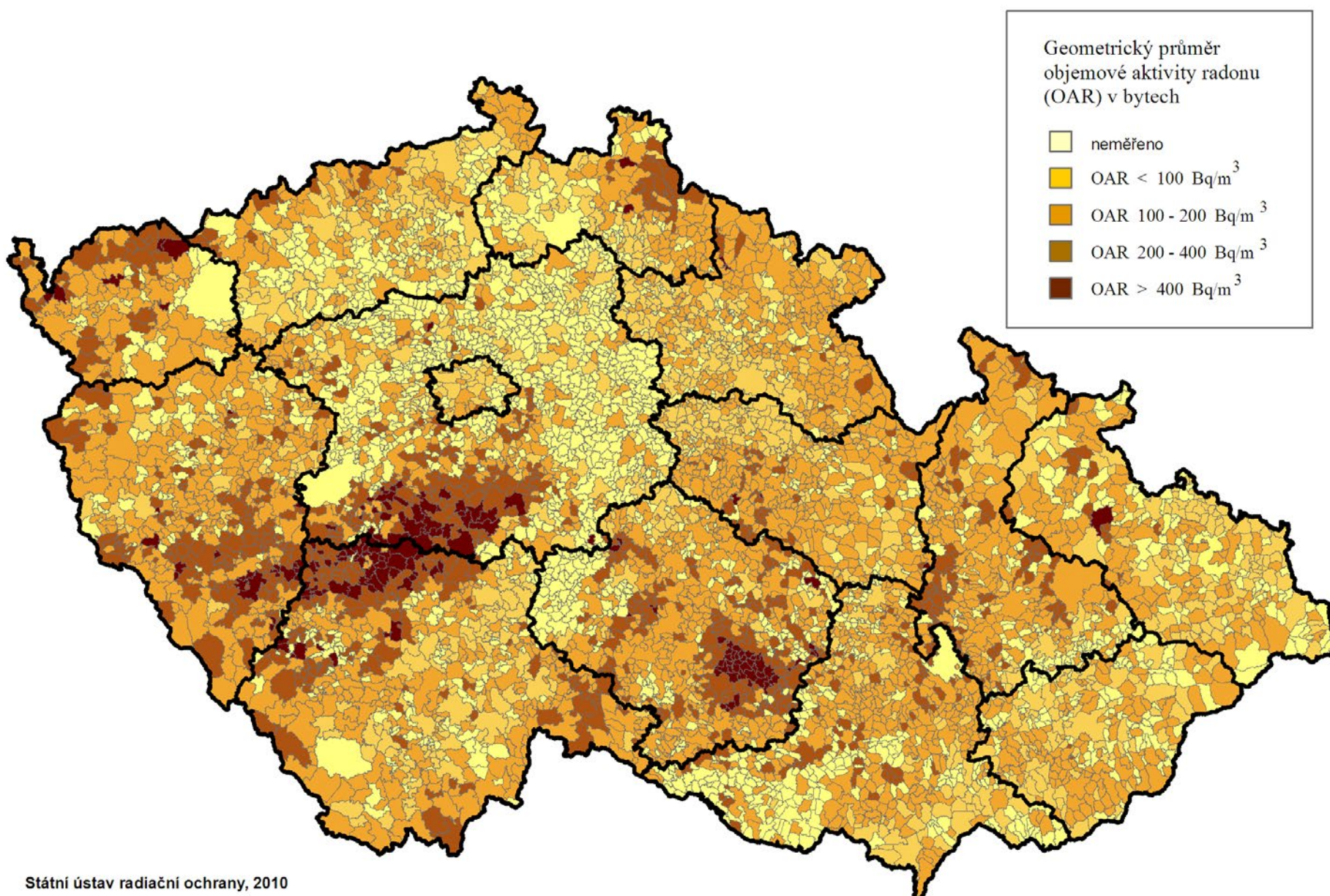
Radon je přírodní radioaktivní plyn, který se přirozeně vyskytuje v prostředí kolem nás. Trhlinami a netěsnostmi v základových deskách a podsklepených obvodových stěnách dokáže proniknout z podloží budov do místností objektu, kde se může hromadit a negativně ovlivňovat zdraví lidí. Proto existují různá opatření, jak se proti průnikům radonu do obytných prostor bránit.

Zdroje radonu v objektech pozemních staveb

V ČR je průměrná hodnota objemové aktivity radonu uvnitř objektů cca 118 Bq/m³ (Bp= Becquerel), mimo budovy pak 10 Bq/m³. Z uvedeného vyplývá, že nejdůležitější oblastí zaměření jsou pobytové prostory uvnitř objektů.

Hodnotí se a měří se obsah přírodních radionuklidů na stavebních pozemcích, ve stavbách, ve stavebních materiálech a ve vodě.

Geometrický průměr objemové aktivity radonu (OAR) v obcích České republiky



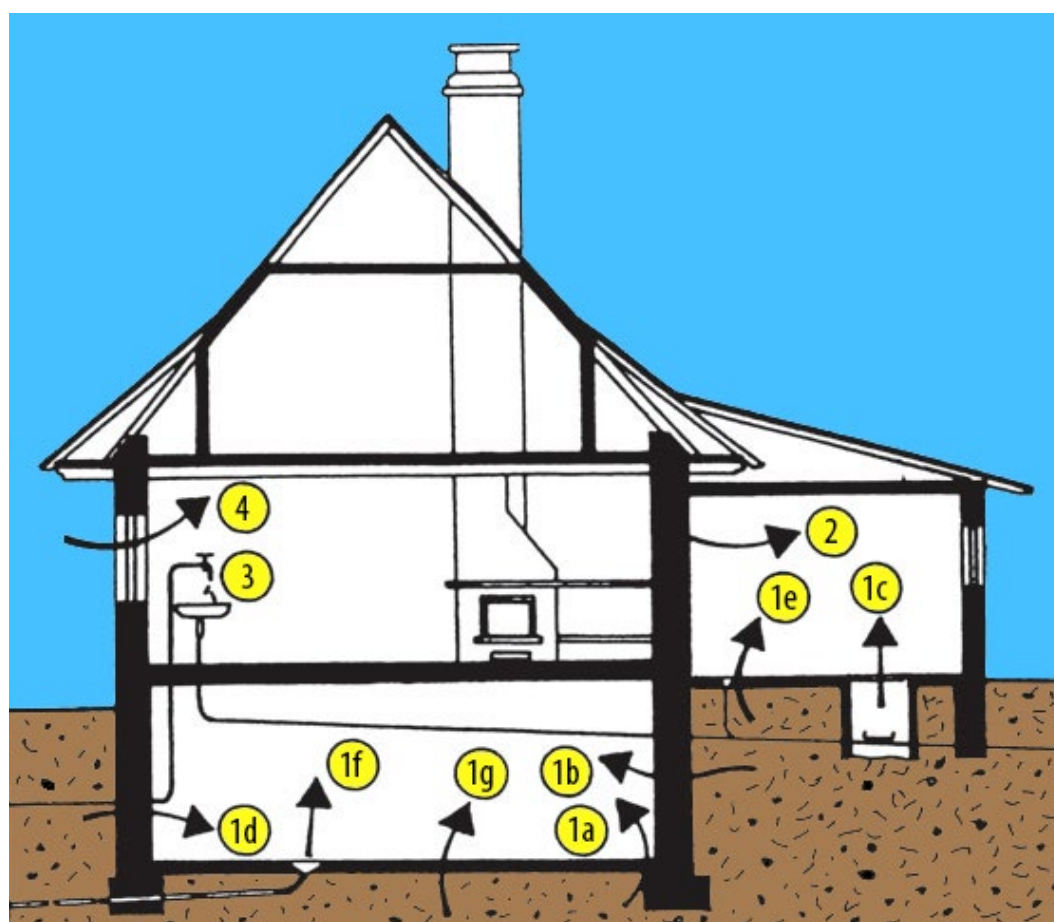
Státní ústav radiační ochrany, 2010



Radon z půdního vzduchu

Radon z půdního vzduchu je považován za hlavní zdroj v objektech, protože koncentrace radonu v horninách dosahuje v úrovni základové spáry řádově desítky až stovky kBq/m³. Množství radonu závisí na druhu geologického podloží a jeho plynopropustnosti. Důležitým činitelem, který ovlivňuje plynopropustnost, je vlhkost zeminy. Povrchová vrstva může být někdy nepropustná jen po určité období, např. zaplněním pórů vodou, ledem, sněhem. Radon obsažený v půdním vzduchu proniká z podloží do interiéru podlahou nebo stěnami, které jsou v přímém kontaktu se zemí, anebo trhlinami (mezi stěnou a podlahou, prasklinami ve stěnách, základech, podlahách, netěsnostmi poklopů revizních šachet, netěsnostmi kolem prostupů instalací a podlahových vpustí, odvodňovacím drenážním systémem atp.).

Radon se do objektu může dostávat také ze stavebních materiálů, z vody, z venkovního vzduchu a ze zemního plynu. Tyto zdroje radonu mají minimální účinnost.



Průniky radonu do objektu (**1a, g** – podloží pod objektem;

1a – z půdního vzduchu do interiéru difuzí nebo se nasává trhlinami mezi stěnou a podlahou,

1b – trhlinami způsobenými rozdílným sedáním v suterénních stěnách, příp. v základové desce,

1c – netěsnostmi kolem uzávěrů revizních šachet,

1d – netěsnostmi kolem prostupů instalací,

1e – netěsnostmi kolem podlahových vpustí,

1f – odvodňovacím drenážním potrubím a trativodem,

1g – difuze konstrukcemi spodní stavby,

2 – ze stavebních materiálů, **3** – z vody dodávané do objektu, **4** – vnější vzduch dodávaný ventilací)



RADONOVÉ RIZIKO A PROTIRADONOVÁ OPATŘENÍ

Pod pojmem **radonové riziko** se označuje pravděpodobnost výskytu zvýšené nebo vysoké úrovně objemové aktivity radonu v podložních půdách, zároveň však vyjadřuje i míru nebezpečí pronikání radonu z hornin podloží a jeho kumulování v budovách. Povinnost stanovení kategorie radonového rizika stavebního pozemku určuje vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 76/91 Sb. Vyhláška určuje metodiku radonového průzkumu a v případě zjištění středního a vysokého radonového rizika ukládá stavebníkům povinnost vykonat příslušná opatření.



Protiradonová opatření

Radon, který proniká z podloží budov do místností objektu, se nasává spolu s půdním vzduchem v důsledku podtlaku v interiéru v porovnání s vnějším prostředím. Hlavním mechanismem dopravy se v tomto případě stává průnik půdního vzduchu trhlinami a netěsnostmi kolem prostupů v základových deskách a podsklepených obvodových stěnách.

K základním technickým opatřením proti pronikání radonu z podloží do objektů patří:

- **mechanická bariéra spodní části objektu,**
- **větrací systém podloží,**
- **větrací systém prostorů v budově.**

Radonové riziko	Objemová aktivita ^{222}Rn (kBq/m ³)		
	Propustnost zemin		
	malá (f > 65 %)	střední (f = 15–65 %)	dobrá (f < 15%)
Nízké	< 30	< 20	< 10
Střední	30–100	20–70	10–30
Vysoké	> 100	> 70	> 30

Tabulka: Objemová aktivita ^{222}Rn v půdním vzduchu (kBq/m³) v základových půdách podle propustnosti – hraniční hodnoty kategorií radonového rizika



Nízké radonové riziko

Na pozemku s nízkým radonovým rizikem se nevyžaduje žádné speciální opatření. Dostatečnou ochranu objektu vytváří běžná hydroizolace navržená podle hydrogeologických poměrů. Ta se však musí provést v celé půdorysné ploše objektu. Současně se doporučuje oddělit vzduchotěsnými nebo hermetickými dveřmi schodišťový prostor vedoucí z podzemních podlaží do vyšších.



Střední radonové riziko

Na pozemku se středním radonovým rizikem se za dostatečné protiradonové opatření považuje instalace protiradonové izolace pod všechny konstrukce, které jsou v přímém kontaktu se zemínou. Tato izolace plní i funkci hydroizolace. Za protiradonovou izolaci lze považovat každou kvalitní hydroizolaci s dlouhou životností a se změřeným součinitelem difuze radonu. Protiradonová izolace se musí uložit spojitě po celé ploše kontaktní konstrukce, tzn. i pod stěnami. Zvláštní pozornost je potřeba věnovat vzduchotěsné realizaci všech prostupů instalace protiradonové izolace. V objektech, které jsou celoplošně podsklepené a v jejichž sklepních prostorech se nenacházejí obytné místnosti, se může protiradonová izolace v kontaktních konstrukcích nahradit běžnou hydroizolací, ale za předpokladu, že v průběhu celého roku bude zabezpečené spolehlivé přirozené větrání sklepních prostorů a vstup z vyšších podlaží do nich bude oddělený těsnicími dveřmi s automatickým zavíráním.



Vysoké radonové riziko

Na pozemku s vysokým radonovým rizikem lze navrhnout jako jedinou ochranu proti radonu protiradonovou izolaci v případě, že koncentrace radonu v podloží nepřesahuje 60 kBq/m^3 pro dobře propustné horniny, 140 kBq/m^3 pro středně propustné horniny a 200 kBq/m^3 pro zeminy s malou propustností. Pro objekty s kontaktními podlažími bez pobytových prostorů platí stejná ustanovení jako při středním riziku. V ostatních případech musejí být všechny konstrukce v přímém kontaktu s podlažím zabezpečené protiradonovou izolací, která se navíc doplní buď odvětrávacím drenážním systémem pod objektem, nebo odvětrávanou vzduchovou mezerou pod izolací.

Opatření proti radonu ze stavebních materiálů

Když radonová diagnostika prokáže, že ke zvýšené koncentraci radonu významně přispívají i stavební materiály, dá se situace řešit některým z těchto způsobů:

- Odstranění materiálů s vysokou rychlostí plošné exhalace radonu – lze odstraňovat jen nenosné konstrukce (strukturu, omítky, příčky, tepelněizolační násypy podlah ze škvár a popílků atd.).
- Odstranění radonu z interiéru. Aktivní odvětrání interiéru je nejúčinnější a nejefektivnější metoda.
- Snížení exhalace radonu vzduchotěsnou úpravou vnitřního povrchu stavebních konstrukcí pomocí nátěrů a tapet. Toto řešení je málo účinné.



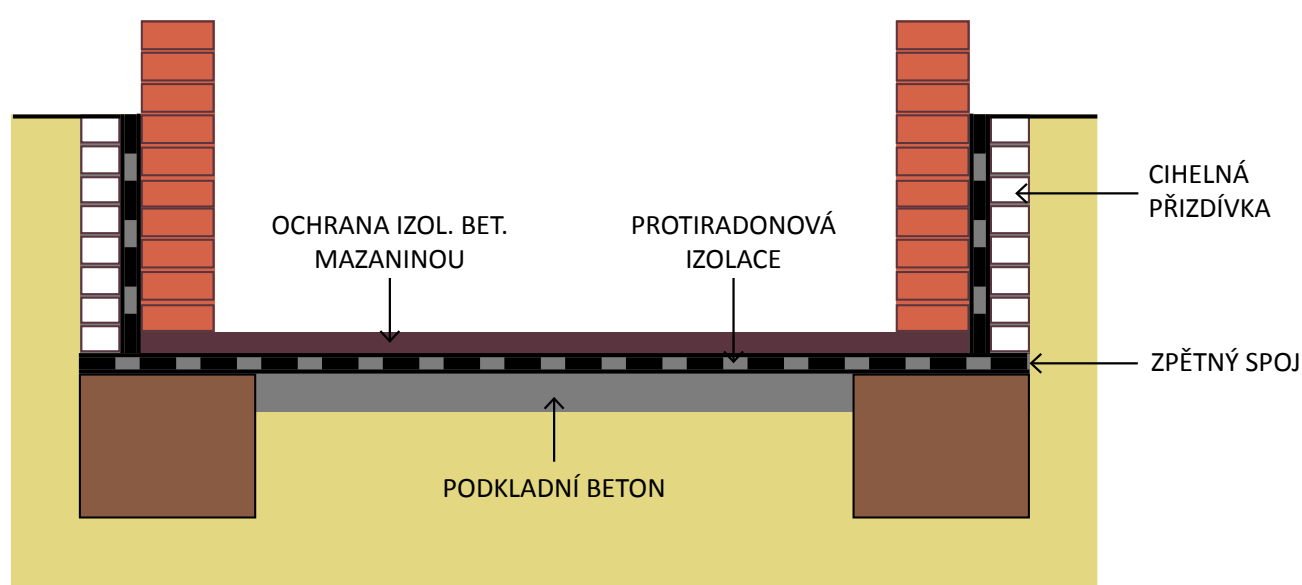
Provádění protiradonových izolací v objektech

Před radonem se musí chránit objekty s tzv. pobytovými prostory, které mají být postaveny na podloží se středním nebo vysokým radonovým rizikem.

Obecné zásady provádění protiradonové izolace

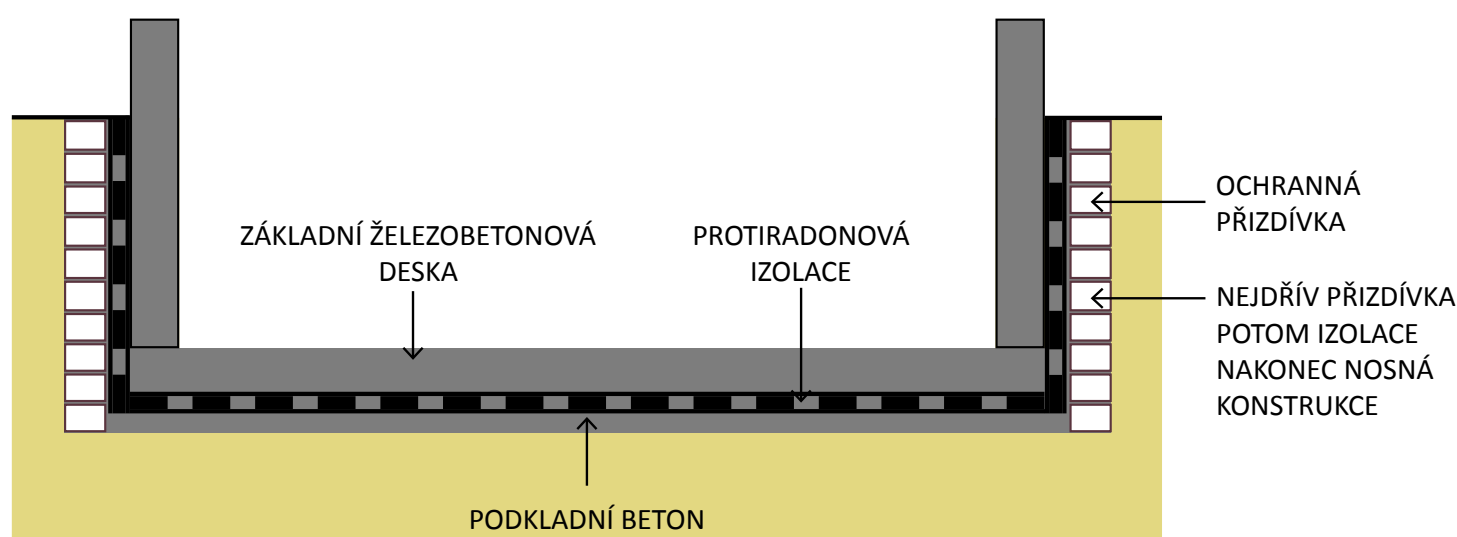
Konkrétní podoba izolační soustavy závisí na postupu realizace podzemí objektu. V principu jsou možné dva pracovní postupy.

První spočívá v tom, že se na podkladní betonovou konstrukci položí nejprve vodorovná izolace, která se zakryje vhodnou ochranou. Dále se pokračuje postavením obvodových suterénních stěn, na něž se z vnější strany umístí svislá izolace. Spojení svislé a vodorovné izolace se v tomto případě řeší zpětným spojem. Následně se provede ochrana svislé izolace. Tento postup se nejčastěji uplatňuje v podmínkách zemní vlhkosti a gravitační vody.



Napojení vodorovné a svislé izolace pomocí zpětného spoje

Druhou možností je, že se nejprve vytvoří podkladní vana, jejíž dno je většinou betonové a stěny z plných, ostře pálených cihel v tloušťce od 65 mm do 150 mm v závislosti na výšce stěn. Zdí se na cementovou maltu. Následně se na vnitřní stranu podkladní vany položí vodorovná i svislá izolace. Tato varianta se nejčastěji volí při zakládání objektů pod hladinou spodní vody.



Izolace spodní stavby do podkladní vany



Kontrolní otázky:



1. Popište způsoby provedení hydroizolace spodní stavby.
2. Popište způsoby provedení tepelné izolace spodní stavby.
3. Jak provádíme izolaci proti radonu?



7 TECHNICKÉ NORMY A VÝPOČTY, ORIENTACE VE STAVEBNÍ DOKUMENTACI



Základní ustanovení technických norem

Krytina je jedním ze základních prvků konstrukce střechy. Na její kvalitě a na správném položení závisí kvalita celé stavby a ve velké míře i její životnost. Krytiny prošly od svého vzniku po dnešek dlouhým vývojem a množství způsobů krytí vyžadovalo i mnoho druhů krytin. Pro navrhování a provádění krytin se postupně vydávaly zvláštní technické podmínky, které usměrňovaly a usměrňují použití různých druhů materiálů na krytiny i způsoby pokrývání. Mnohé z nich jsou v současné době zahrnuty v příslušných ČSN a ON i v příslušných typových podkladech. Cílem ČSN, ON a typových podkladů je sjednotit typy nejvhodnějších druhů krytinových materiálů a zajistit jejich nejekonomičtější využití při vysoké kvalitě pokrývačských prací.

POUŽITÉ NORMY

ČSN 01 13 00 Zákonné měřicí jednotky

ČSN P ENV 1991-1 (73 00 35) Zásady navrhování a zatížení stavebních konstrukcí

ČSN 73 08 02 Požární bezpečnost staveb

ČSN P ENV 1995-1-1 (73 17 01) Navrhování dřevěných konstrukcí

ČSN 73 19 01 Navrhování střech

ČSN 73 33 00 Provádění střech

ČSN 73 36 10 Klempířské práce stavební – výroba a montáž prvků

ČSN 73 36 12 Klempířské práce stavební – projekt. dokumentace s popisem prvků

ČSN EN 492 Vláknocementové desky a tvarovky

ČSN EN 494 Vláknocementové vlnité desky a tvarovky

ČSN EN 534 Asfaltové vlnité desky

ČSN EN 538 Pálené střešní tašky pro skládané krytiny

Měření střech pro krytiny a výpočet spotřeby materiálu

Krytiny všech střech se měří podle skutečných rozměrů střechy. Je-li na jedné střeše více druhů krytin, měří se pro každý druh krytiny zvlášť. Na krytinách oblých střech se měří jejich rozvinutá plocha.



Plochy střešních otvorů (oken, světlíků, komínů, větracích průduchů a plechy zakryté jiným materiálem) se neodpočítávají, jsou-li menší než 2 m^2 . Z plochy krytiny se neodpočítávají požární a štítové zdi, i když jsou jen oplechované. Všechny krytiny se měří od okapu k hřebeni čili zdola nahoru.

U štítů se měří střed oplechování. Střešní otvory, které jsou větší než 2 m^2 , se odpočítávají od plochy krytiny v „čistých mírách“ (délka násobená šířkou, měřenou ve sklonu bez ohledu na oplechování). Měří se pouze ocelovým pásmem nebo skládacím metrem. Plocha krytiny se měří a účtuje v m^2 , hřebeny, nároží, úžlabí, přisekávání podél štítu, okolo průniků a oken v běžných metrech (bm).

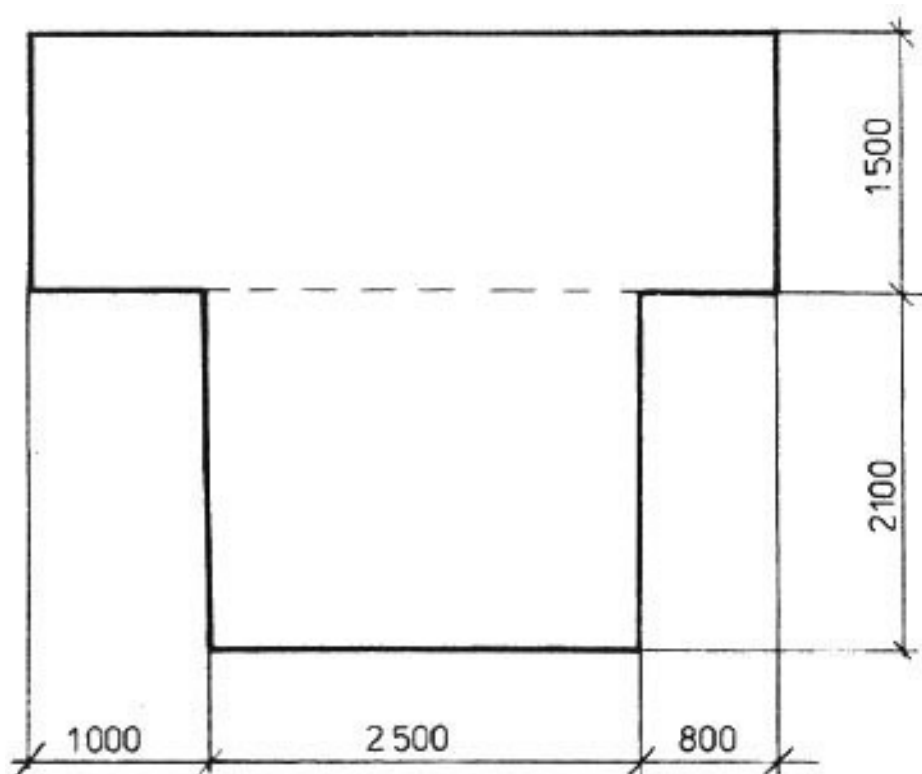
Nejrychleji se zjistí plocha krytiny tak, že se udělá náčrt tvaru střechy s uvedením základních rozměrů a s označením případných otvorů. Podle náčrtu se vypočítá plocha střešních rovin, nároží, hřebene, úžlabí a potřeba základního a pomocného materiálu na provedení střechy z uvedeného druhu krytinového materiálu.

❖ Výpočet plochy a spotřeby materiálu na ploché střeše

K nejjednodušším výpočtům plochy a spotřeby krytinového materiálu patří ploché střechy. Půdorys každé ploché střechy se rozčlení na jednoduché geometrické útvary, jejichž obsah (plocha) se vypočítá pomocí matematických vzorců. Spotřeba materiálu se vypočítá podle skladby vrstev krytiny, které jsou uvedeny v technické dokumentaci.

Příklad:

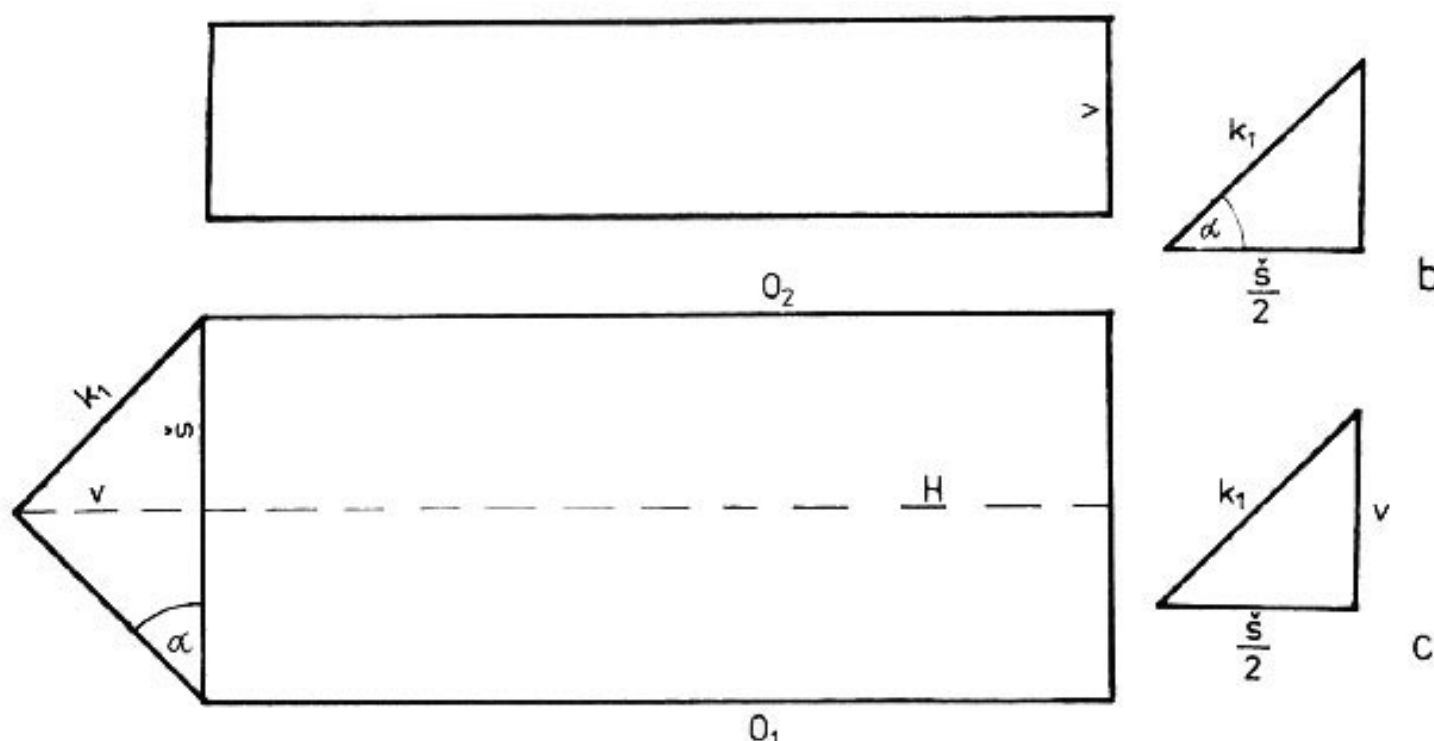
Vypočítejte plochu ploché střechy a spotřebu krytinového materiálu, jestliže půdorys střechy má tvar písmene T (tvar a rozměry jsou na obr. níže). Vodoizolační vrstva se skládá z penetračního nátěru, tří asfaltových nátěrů a dvou vrstev asfaltované textilní lepenky A 500 H.





Výpočet plochy šikmých střech

SEDLOVÁ STŘECHA



a) schéma půdorysu, nárysu a řezů sedlové střechy,

O_1, O_2 – délka okapu ($O_1 = O_2$),

v – výška střechy,

H – hřeben,

k_1 – skutečná délka krokve

$\check{s}$ – šířka střechy,

b) výpočet délky krokve při udání sklonu střechy (úhlu α)

c) výpočet délky krokve při udání výšky střechy (v)

Výpočet skutečné délky krokve k_1 :

a) jestliže je daný sklon střechy úhel α :

$$k_1 = \frac{\check{s} / 2}{\cos \alpha}$$



b) jestliže je dána výška střechy v , počítáme s pomocí Pythagorovy věty: $k_1^2 = v^2 + (\check{s} / 2)^2$

$$k_1 = \sqrt{v^2 + (\check{s} / 2)^2}$$





Výpočet skutečné velikosti plochy sedlové střechy P_s :

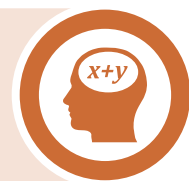
Sedlovou střechu tvoří dvě stejné střešní roviny obdélníkového tvaru. Plocha střechy se rovná součtu těchto ploch. Plochy se vypočítají ze součinu délky okapu (O_1, O_2) a skutečné délky krokve k_1 .

$$P_s = P_1 + P_2 = O_1 \times k_1 + O_2 \times k_1 = 2 \times (O_1 \times k_1)$$



PŘÍKLAD 1:

Vypočítejte plochu sedlové střechy nad obdélníkovým půdorysem, jehož délka $O_1 = O_2 = 25$ m, šířka $\check{s} = 10$ m a výška $v = 4$ m.



Řešení:

- a) schéma – náčrt se zadanými a počítanými rozměry,
- b) skutečná délka krokve:

$$k_1 = \sqrt{v^2 + (\check{s} / 2)^2} = \sqrt{4^2 + 5^2} = 6,4 \text{ m}$$

- c) celková plocha střechy:

$$P_s = P_1 + P_2 = 2 \times (O_1 \times k_1) = 2 \times (25 \times 6,4) = 320 \text{ m}^2$$

Skutečná plocha střešního pláště sedlové střechy je **320 m²**.

PŘÍKLAD 2:

Vypočítejte plochu sedlové střechy nad obdélníkovým půdorysem, jehož délka $O_1 = O_2 = 30$ m, šířka $\check{s} = 10$ m a sklon střechy $\alpha = 40^\circ$.



Řešení:

- a) schéma – náčrt se zadanými a počítanými rozměry,
- b) skutečná délka krokve: $k_1 = \frac{\check{s} / 2}{\cos \alpha} = \frac{5}{0,766} = 6,52 \text{ m}$

- c) celková plocha střechy:

$$P_s = P_1 + P_2 = 2 \times (O_1 \times k_1) = 2 \times (30 \times 6,52) = 391,2 \text{ m}^2$$

Skutečná plocha střešního pláště sedlové střechy je **391,2 m²**.



VALBOVÁ STŘECHA

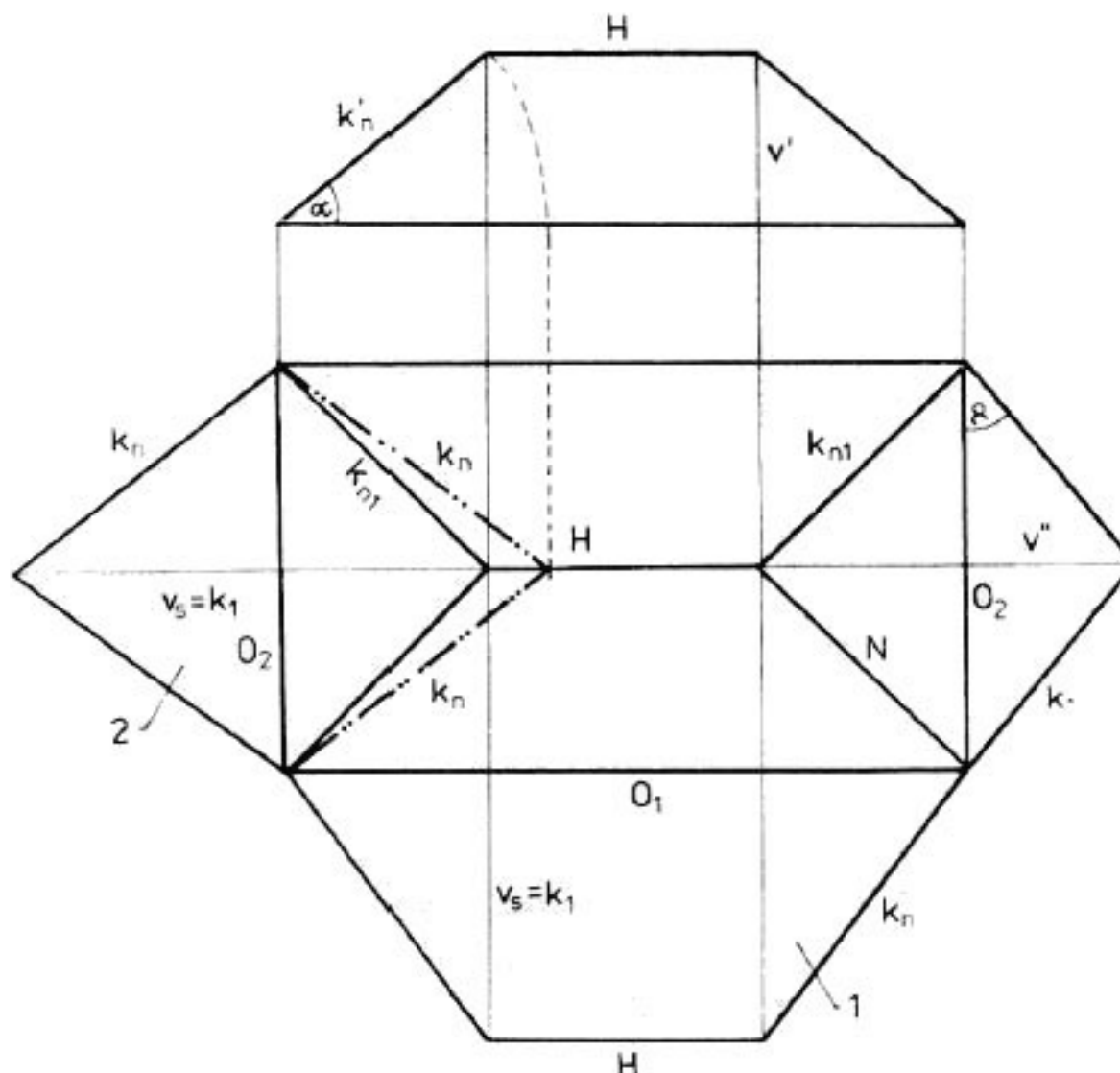


Schéma valbové střechy s řešením nárožní krokve:

1 – skutečná velikost sedlové plochy, **2** – skutečná velikost valbové plochy, **H** – hřeben, **N** – nároží, **v** – výška střechy, **v_s** – skutečná výška valbové plochy, **O₁** – délka střechy – okapu, **O₂** – šířka střechy – okap valby, **k₁** – skutečná délka krokve, **k_n** – skutečná délka nárožní krokve, **k_{n1}** – půdorysná délka nárožní krokve

Výpočet skutečné délky krokve **k₁**:

Výpočet je stejný jako u sedlové střechy.

Výpočet skutečné délky nárožní krokve **k_n**:

Provedeme pomocí Pythagorovy věty z trojúhelníka (plocha 2), jehož základnu tvoří poloviční velikost okapu **O₂**, a výška trojúhelníka **v_s** se rovná délce krokve **k₁**:

$$k_n^2 = k_1^2 + (O_2 / 2)^2$$

$$k_n = \sqrt{k_1^2 + (O_2 / 2)^2}$$

Výpočet skutečné velikosti plochy – střešního pláště valbové střechy **P_s**:

Valbovou střechu tvoří dvě trojúhelníkové plochy (**P_t**) a dvě lichoběžníkové plochy (**P_l**).



Celková plocha se vypočítá jako součet těchto ploch:

$$P_s = 2 \times P_t + 2 \times P_l = 2 \times (P_t + P_l)$$

$$P_t = (O_2 / 2 \times k_1) / 2$$

$$P_l = ((O_1 + H) \times k_1) / 2$$

PŘÍKLAD 3:

Vypočítejte skutečnou velikost plochy střešního pláště valbové střechy, skutečnou délku nárožní krokve a hřebene střechy, jestliže má půdorys rozměry 28×12 m a výška střechy je 5 m.



Řešení:

a) schéma – náčrt se zadanými a počítanými rozměry, $O_1 = 28$ m, $O_2 = 12$ m, $v = 5$ m

b) skutečná délka krokve: $k_1 = \sqrt{v^2 + (O_2 / 2)^2} = \sqrt{5^2 + 6^2} = 7,81$ m

c) plocha 2 – skutečná délka nárožní krokve:

$$k_n = \sqrt{k_1^2 + (O_2 / 2)^2} = \sqrt{7,81^2 + 6^2} = 9,85$$
 m

d) délka hřebene (H), při stejném sklonu střešních rovin – z půdorysu platí:

$$O_1 = H + 2 \times O_2 / 2$$

$$O_1 = H + O_2 \text{ z toho } H = O_1 - O_2 = 28 - 12 = 16$$
 m

e) skutečná plocha střešního pláště:

$$P_s = 2 \times (P_t + P_l) = 46,86 + 343,64 = 390,5$$
 m²

$$2P_t = 2 \times (O_2 / 2 \times k_1) / 2 = O_2 / 2 \times k_1 = 6 \times 7,81 = 46,86$$
 m²

$$2P_l = 2 \times ((O_1 + H) \times k_1) / 2 = (O_1 + H) \times k_1 = (28 + 16) \times 7,81 = 343,64$$
 m²

Skutečná velikost plochy střešního pláště valbové střechy $P_s = 390,5$ m²,

skutečná velikost krokve $k_1 = 7,81$ m, nárožní krokve $k_n = 9,85$ m, délka hřebene $H = 16$ m.

VÝPOČET PLOCHY ŠIKMÝCH STŘECH NAD ČLENITÝM PŮDORYSEM

Postup řešení výpočtu skutečné plochy střešních rovin nad členitým půdorysem je podobný jako u předcházejících druhů střech. Nejdříve se musí nakreslit schéma střechy s označením okapu, hřebenu, nároží a úžlabí a zadanými rozměry. Dále se musí půdorys střešního pláště (a tím i výpočet) rozčlenit do jednoduchých geometrických útvarů, které ohraničují okapy, hřebeny, nároží a úžlabí.

Plochu jednotlivých částí vypočítáme samostatně.

Celková plocha střešního pláště se rovná součtu velikostí jednotlivých ploch.



VÝPOČET SPOTŘEBY KRYTINY A SPOJOVACÍHO MATERIÁLU

Při výpočtu spotřeby materiálu je nutno vycházet z výpočtu skutečné velikosti plochy střešního pláště, délky hřebene, nároží, úžlabí, okapů, štítové, resp. požární zdi.

Postup výpočtu potřeby a spotřeby materiálu:

1. Podle projektové dokumentace nebo změřením skutečných délek a ostatních základních rozměrů střechy se vypočítají potřebné délkové a plošné údaje.
2. Použitím hodnot spotřeby materiálu uvedených v tabulkách se vypočítá spotřeba tašek, hřebenáčů, spojovacího a pomocného materiálu podle druhu použitého krytinového materiálu a technologického postupu provedení krytiny.

PŘÍKLAD 4:

Vypočítejte spotřebu materiálu na pokrytí sedlové střechy (rozměry z příkladu 2) dvojitou krytinou z obyčejných hladkých tašek na husté laťování, kladené částečně do malty.

Řešení:

Skutečná velikost plochy střešního pláště je $P_s = 391,2 \text{ m}^2$. Délka okapu a hřebene je $O = H = 30 \text{ m}$. Délka krokve je $k_1 = 6,52 \text{ m}$. Pro výpočet spotřeby materiálu použijeme tabulkové hodnoty.

Spotřeba materiálu u dvojitých taškových krytin z obyčejných hladkých tašek na 100 m² plochy:

Pokrývání	Laťování	Materiál	Jednotka	Rozměry tašek (mm)	
				380/175	365/155
nasucho	řidké husté	tašky	kusy	3 900	4 670
				3 980	4 770
částečné do malty	řidké	tašky	kusy	3 800	4 600
		vápno	kg	120	150
		písek	m ³	0,31	0,40
	husté	tašky	kusy	3 800	4 700
		vápno	kg	125	155
		písek	m ³	0,31	0,42
kladené zcela do malty do sklonu 45°	řidké	tašky	kusy	3800	4 600
		vápno	kg	240	300
		písek	m ³	0,60	0,80
	husté	tašky	kusy	3 880	4 600
		vápno	kg	250	310
		písek	m ³	0,62	0,82
kladené zcela do malty do sklonu 45°	řidké	tašky	kusy	3 800	4 600
		vápno	kg	240	300
		písek	m ³	0,60	0,80
		pozinko- vaný drát	kg	5,00	5,50
	husté	tašky	kusy	3 880	4 700
		vápno	kg	2500	310
		písek	m ³	0,62	0,82
		pozinko- vaný drát	kg	5,00	5,50



U tašek 380/175 mm se za řídké pokládá laťování 310 mm, za husté laťování 160 mm.

U tašek 365/155 mm se za řídké pokládá laťování 290 mm, za husté laťování 140 mm.

Výpočet spotřeby tašek na husté laťování:

Spotřeba na $100 \text{ m}^2 = 3\,880 \text{ ks}$

Spotřeba na $391,2 \text{ m}^2$:

$$S = 3,912 \times 3\,880 = 15\,178,56 = 15\,200 \text{ ks po zaokrouhlení}$$

Výpočet spotřeby hřebenáčů:

Délka hřebenáče je $0,38 \text{ m} = 380 \text{ mm}$, překrytí hřebenáčů při kladení je $0,05 \text{ m} = 50 \text{ mm}$.

Spotřeba hřebenáčů: délku hřebene 30 m dělíme číslem $0,38 - 0,05 = 0,33 \text{ m} = 330 \text{ mm}$.

$h = 30 : 0,33 = 90,9 = 91$ kusů po zaokrouhlení.

Při použití tabulkového údaje: spotřeba na $100 \text{ m} = 315 \text{ ks}$

$$\text{Spotřeba na } 30 \text{ m} = 315 \times 0,3 = 94,5 = 95 \text{ ks po zaokrouhlení}$$

Výpočet spotřeby vápna a písku:

Pro položení krytiny kladené částečně do malty je potřebné spočítat:

Vápno: spotřeba na 100 m^2 a $3\,880 \text{ ks}$ tašek = 125 kg

Spotřeba na $391,2 \text{ m}^2$ a $15\,200 \text{ ks}$ tašek: $v_1 = 125 \times 3,912 = 489 \text{ kg}$

Písek: spotřeba na 100 m^2 a $3\,880 \text{ ks}$ tašek = $0,31 \text{ m}^3$

$$\text{Spotřeba na } 391,2 \text{ m}^2 \text{ a } 15\,200 \text{ ks tašek: } p_1 = 0,31 \times 3,912 = 1,213 \text{ m}^3$$

Spotřeba vápna a písku na pokrytí rámu kladeného zcela do malty:

1) Výpočet celkové délky rámu, který je zhotoven na obou střešních plochách. Délka rámu se rovná součtu okapu, hřebene a dvojnásobku délky krokve.

Pro dvě střešní plochy to je dvojnásobek:

$$D = 2 \times (O + H + 2 \times k_1)$$

$$D = 2 \times (30 + 30 + 2 \times 6,52)$$

$$D = 146,08 \text{ m} = 147 \text{ m}$$





Spotřeba materiálu na přidružené a dokončovací práce u krytiny z obyčejných hladkých tašek na 100 m:

Druh práce	Materiál	Jednotka	Množství
položení hřebenáčů	hřebenáče	kusy	315
zcela do malty na	vápno	kg	210
hřebení nebo	písek	m ³	0,60
na nároží na 100 m	pozinkovaný drát	kg	2,00
pokrytí rámu	vápno	kg	80
kladené zcela	písek	m ³	0,20
do malty			
pokrytí římsy v šířce	tašky 380/175	kusy	690
30 cm zcela do malty	vápno	kg	245
	písek	m ³	0,70
	cement	kg	20
položení tašek zcela	tašky 380/175	kusy	690
do malty na požární	vápno	kg	245
štítovou zed' v šířce 30	písek	m ³	0,70
cm	cement	kg	20

2) Spotřeba vápna a písku pro uložení **tašek** do rámu, zcela do malty:

Vápno: spotřeba na 100 m = 80 kg

Spotřeba na 147 m: $v_2 = 80 \times 1,47 = 117,6$ kg

Písek: spotřeba na 100 m = 0,2 m³

Spotřeba na 147 m: $p_2 = 0,2 \times 1,47 = 0,294$ m³

3) Spotřeba vápna a písku pro uložení **hřebenáčů** do malty:

Vápno: spotřeba na 100 m = 210 kg

Spotřeba na 30 m: $v_3 = 210 \times 0,3 = 63$ kg

Písek: spotřeba na 100 m = 0,6 m³

Spotřeba na 30 m: $p_3 = 0,6 \times 0,3 = 0,18$ m³

Celková spotřeba vápna: $v = v_1 + v_2 + v_3 = 489 + 117,6 + 63 = 669,6 = 670$ kg

Celková spotřeba písku: $p = p_1 + p_2 + p_3 = 1,213 + 0,294 + 0,18 = 1,687 = 1,7$ m³



4) Spotřeba pozinkovaného drátu k připevnění hřebenáčů Ø 1 mm:

Spotřeba na 100 m = 2 kg

Spotřeba na 30 m: $d = 2 \times 0,3 = 0,6$ kg

Pro pokrytí uvedené sedlové střechy musíme zajistit:

Tašky: 15 200 ks obyčejných tašek

Hřebenáče: 95 ks

Vápno: 670 kg

Písek: $1,7 \text{ m}^3$

Drát pozink.: 0,6 kg

PŘÍKLAD 5

Vypočítejte spotřebu materiálu na pokrytí valbové střechy krytinou drážkovou posuvnou kladenou volně na latě. Druh použité krytiny: Brněnka 14.

Technické údaje:

Rozměry tašky: celková šířka: 240 mm, celková délka: 405 mm

Hmotnost 1 ks tašky: 3 kg, hmotnost 1 m^2 krytiny: 43,5 kg,

Spotřeba v ks na m^2 krytiny: od 14,5 ks (15 ks), povrchová úprava: engoba červená

Bezpečný sklon střechy (BSS): 30° , s těsným podstřeším: 24° , s vodotěsným podstřeším: 20°

Zadané rozměry střechy (z příkladu 3):

Skutečná velikost plochy střešního pláště: $390,5 \text{ m}^2$

Délka hřebene $H = 16$ m, délka okapů $O_1 = 28$ m, $O_2 = 12$ m

Délka krokve $k_1 = 7,81$ m, délka nárožní krokve $k_n = 9,85$ m

Výpočet spotřeby materiálu:

1) Počet základních tašek: na 1 m^2 : 15 ks, na $390,5 \text{ m}^2$: $15 \times 390,5 = 5\,857,5 = 5\,858$ ks tašek.

2) Počet hřebenáčů – druh: Hřebenáč drážkový š. 21 cm. Spotřeba na 1 bm: 3 ks

Celkem ks: $(H + (4 \times k_n)) \times 3 = (16 + (4 \times 9,85)) = 166,2 = 167$ ks hřebenáčů.

Ukončení hřebenáče spodní (nároží): 4 ks

Rozdělovací hřebenáč valbový – univerzální (sběžiště): 2 ks

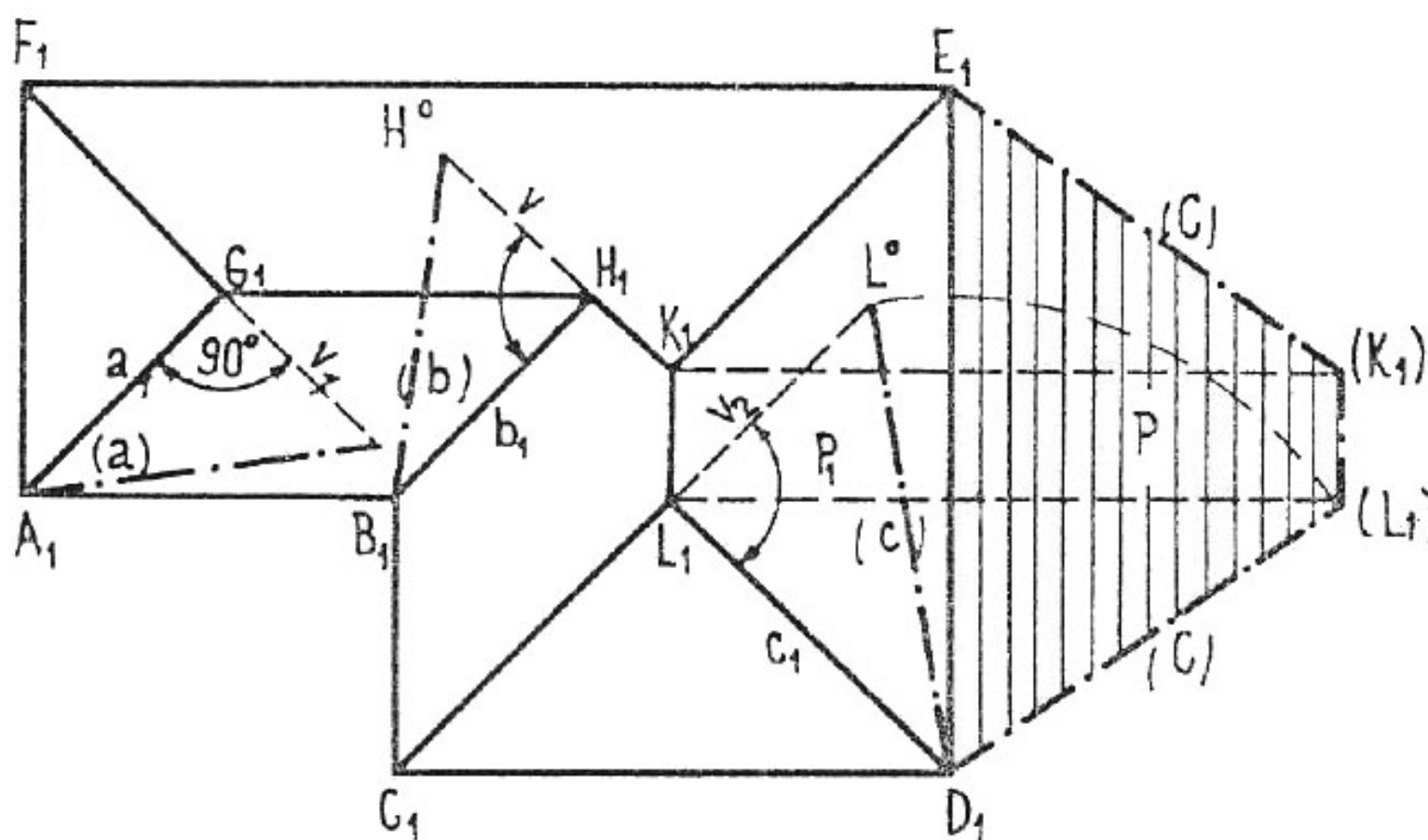
3) Celková délka střešních latí: na 1 m^2 střechy: 3 m latí, na $390,5 \text{ m}^2$: $3 \times 390,5 = 1\,171,5 = 1\,172$ m latí.



- 4) Doporučený podklad: Difuzně pojistná hydroizolace: spotřeba na 1 m² plochy střechy: 1,15 m² folie včetně překrytí. Spotřeba na 390,5 m² střechy: $1,15 \times 390,5 = 449$ m² fólie.
Vydatnost role fólie: 75 m², počet rolí: $449 : 75 = 5,98 = 6$ ks rolí.
Kontralatě (pro vytvoření větrací mezery): spotřeba na 1 m² plochy střechy: 1,3 m kontralatí.
Spotřeba na 390,5 m² střechy: $1,3 \times 390,5 = 507$ m kontralatí.
- 5) Množství impregnace pro nátěr střešních latí v litrech: spotřeba na 1 bm latě: 0,1 litru.
Spotřeba na $1\,172 + 507 = 1\,679 \times 0,1 = 167,9$ litrů impregnace.
- 6) Vybavenost doplňky (keramické, plastové, kovové) podle projektové dokumentace.

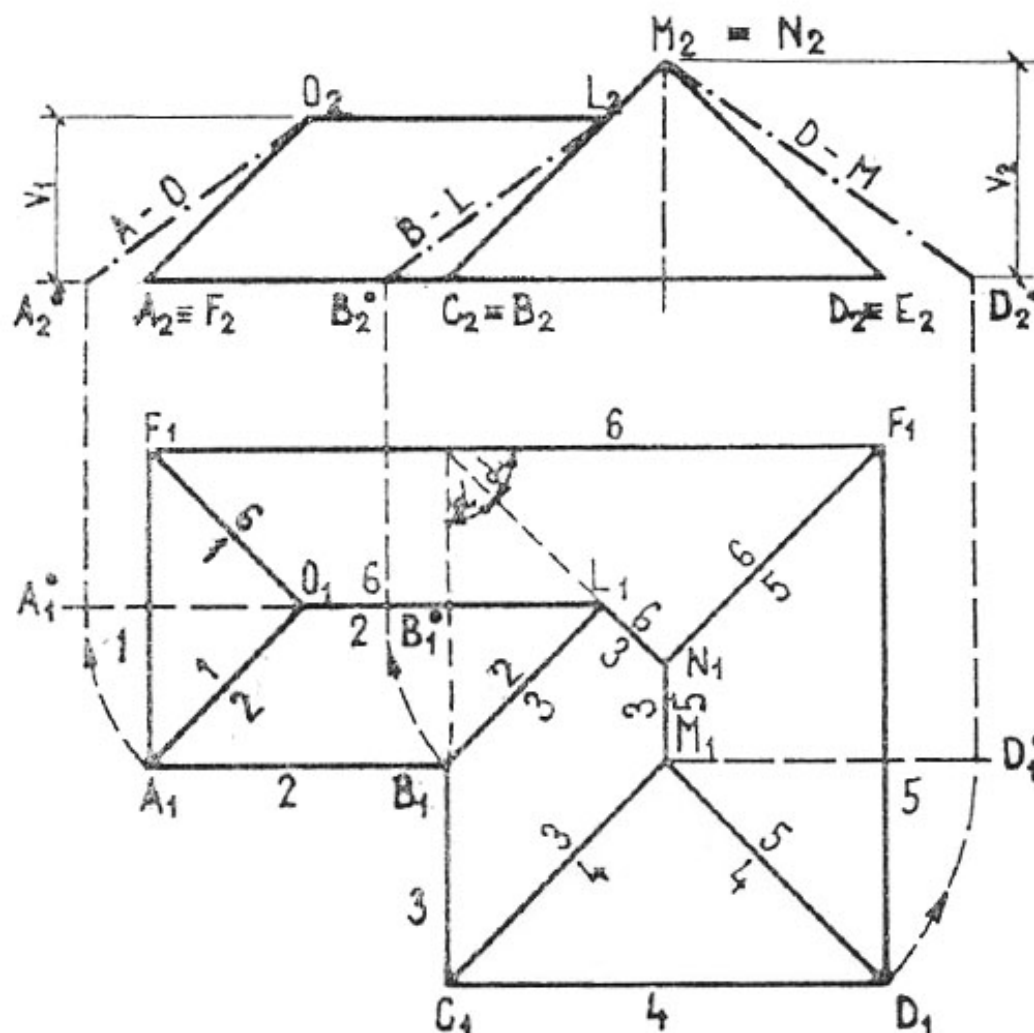
GRAFICKÉ STANOVENÍ KONSTRUKČNÍCH ČÁSTÍ STŘECH

- Skutečná velikost nároží, úžlabí (úbočí) a střešních ploch
Sklopením do půdorysny:





Otáčením do roviny rovnoběžné s nárysnou:



❖ Výkresy střešních konstrukcí, projektová dokumentace staveb

Střechy chrání budovy před povětrnostními vlivy a tvarově, esteticky dotvářejí stavební objekt. Kreslí se především půdorys konstrukce střechy a půdorys střechy (vnějšího střešního pláště), dále se kreslí příčný a podélný svislý řez.

PLOCHÉ STŘECHY

Ve výkresech pozemních staveb se ploché střechy zobrazují takto:

- **Půdorysem konstrukce střechy** (nosné), kresleným v půdorysu posledního (podstřešního) podlaží.
- **Půdorysem střechy** (střešního pláště), kresleným jako pohled shora na dokončenou střechu.
- **V příčném a podélném řezu** se zobrazují konstrukce střechy a složení s třešního pláště.
- Půdorys konstrukce **ploché jednoplášťové střechy** se zpravidla zakresluje do půdorysu posledního podlaží podle stejných zásad jako při kreslení stropů.
- Střešní okna, poklopy a světlíky jsou zakresleny do tohoto půdorysu svým obrysem **tenkou čerchovanou čarou se dvěma tečkami** se stejně kreslenými úhlopříčkami.



- Konstrukce **dvouplášťové střechy** se zobrazuje zpravidla na dvou půdorysech.
- **Dolní plášť**, který je obvykle zároveň stropem posledního podlaží, je zakreslen do půdorysu tohoto podlaží.
- Ve druhém půdorysu jsou zobrazeny konstrukce, tvary a členění nosné konstrukce **horního pláště střechy**. Tyto prvky jsou zobrazeny v pohledu shora bez krytiny.
- **Půdorys ploché střechy** (vnějšího střešního pláště) se zobrazuje jako pohled shora na dokončenou střechu.
- Obrisy konstrukcí viditelných při pohledu shora **tenkou plnou čarou**.
- Průniky střešních rovin a hranice změn krytiny **tenkou plnou čarou**.
- Obrisy atik požárních zdí, říms, komínů, ventilačních průduchů, obrisy žlabů, rozvodí ve žlabu a obrisy doplňkových a ochranných konstrukcí **tenkou plnou čarou**.
- Střešní okna, poklopy a světlíky **tenkou plnou čarou**.
- Prostory vystupující nad úroveň zobrazené střešní roviny (strojovny výtahů a vzduchotechniky) **tlustou plnou čarou**.
- **Příčný svislý řez** je vždy zobrazen.
- **Podélné svislé řezy** kreslíme u složitějších konstrukcí, pokud je třeba objasnit konstrukční řešení střechy.
- Rozhraní hmot a ventilační kanálky **tenkou plnou čarou**.
- Obrys zastřešení je kreslen **tlustou plnou čarou**.

Postup při čtení výkresů ploché střechy:

Při čtení výkresů plochých střech se nejdříve určí, zda jde o jednoplášťovou, nebo víceplášťovou střechu.

V půdorysu konstrukce ploché střechy se pak zjistí:

- rozměr konstrukce střechy a rozměry jednotlivých částí konstrukce,
- druhy konstrukcí, které tvoří nosnou konstrukci pláště,
- rozměry konstrukčních prvků, které tvoří nosnou konstrukci,
- druh, umístění a rozměry konstrukcí, které vystupují nad rovinu střešního pláště,
- umístění a uspořádání otvorů, jimiž se vystupuje na střešní plášť,
- umístění osvětlovacích otvorů,
- umístění vtoků a odvodů dešťové vody, odvětrávacích a jiných potrubí,
- systém větrání střešního pláště,
- umístění vtoků a odvodů dešťové vody, odvětrávacích a jiných potrubí,
- systém větrání střešního pláště.



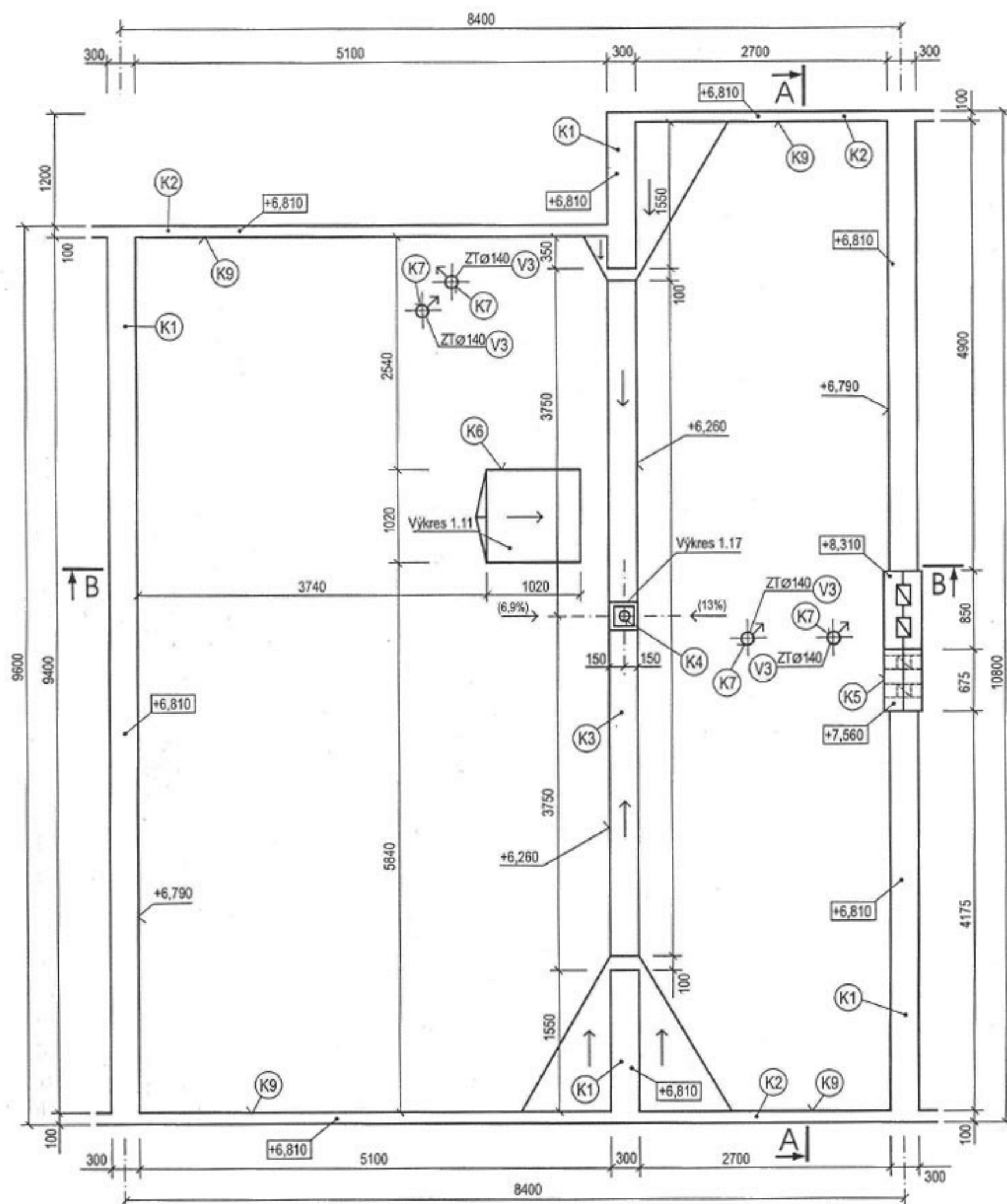
- sklony jednotlivých částí střechy a způsob odvádění vody ze střechy,
- ohraničení střechy,
- konstrukce vystupující nad rovinu střešního pláště,
- umístění otvoru ve střešním plášti,
- systém větrání střešního pláště.

- druh nosné konstrukce a její rozměry,
- vrstvy střešního pláště a jejich tloušťky,
- sklony střešního pláště,
- ukončení střešní konstrukce a střešního pláště,
- řešení výstupu na střechu a vstupů do střešního pláště,
- navázání osvětlovacích otvorů na konstrukci střechy a na střešní plášť.

[illegible]

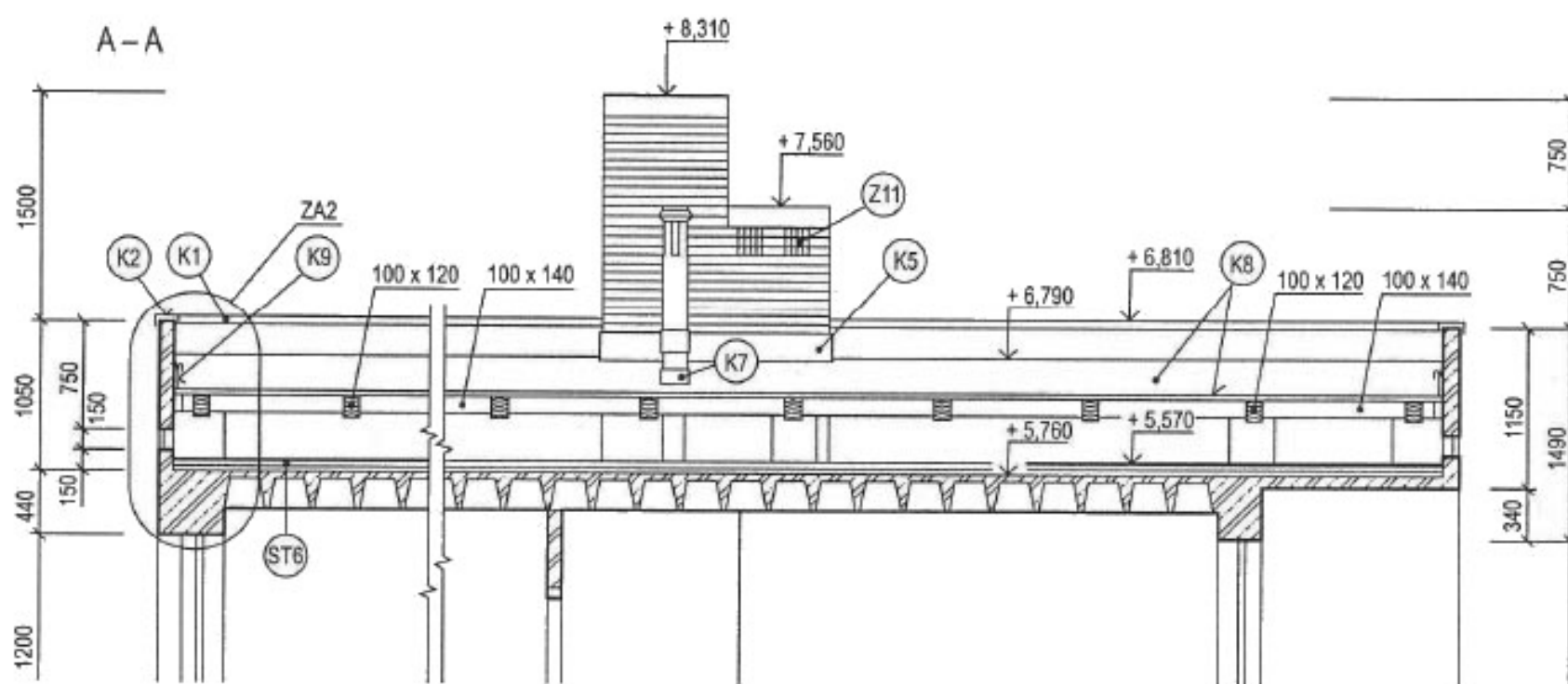


Dvouplášťová plochá střecha, půdorys horního pláště:

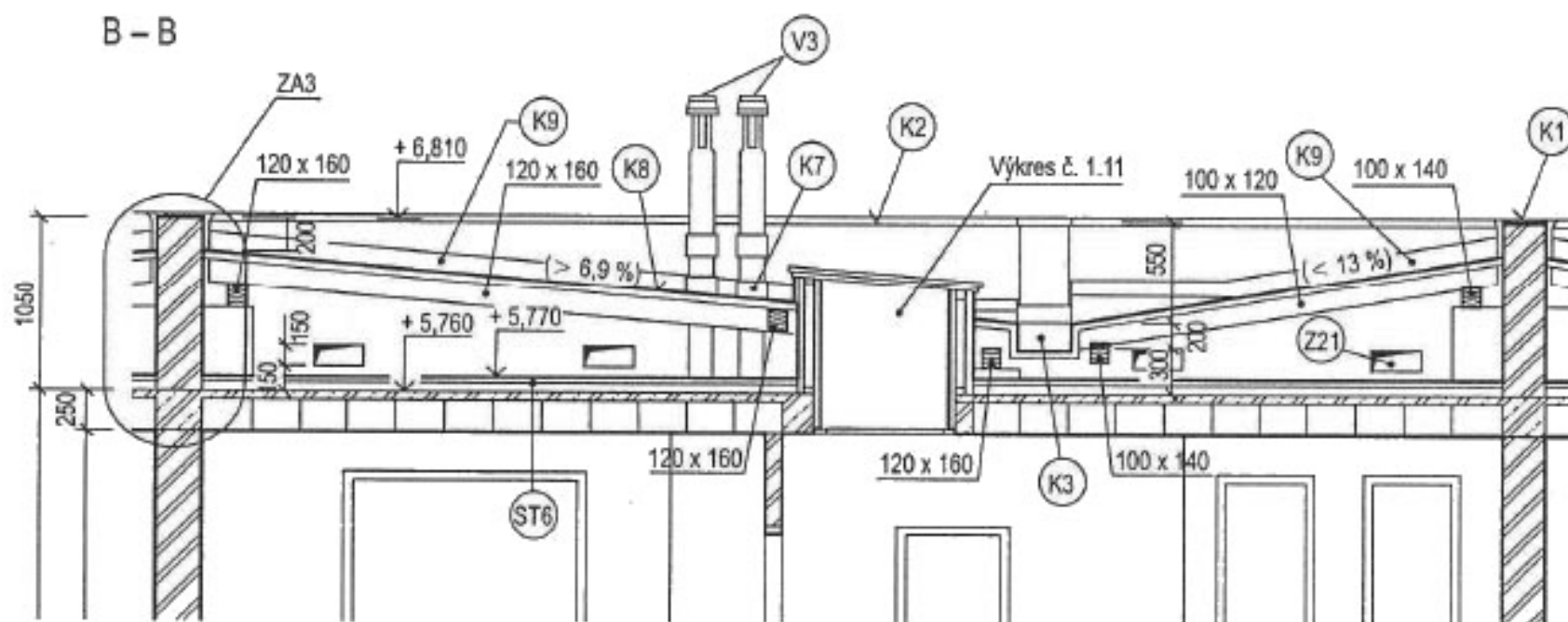




Svislý řez A – A dvouplášťovou plochou střechou:



Svislý řez B – B dvouplášťovou plochou střechou:





••• Šikmé střechy – vaznicové konstrukce střech

Výkresy vaznicových konstrukcí jsou poměrně složité. Jsou na nich zakresleny všechny základní prvky konstrukce, které jsou nutné ke zhotovení krovu a střešního pláště. Ve výkresech pozemních staveb se vaznicové konstrukce zobrazují:

- v půdorysu vaznicové konstrukce střechy (půdorys krovu),
- ve svislém příčném a podélném řezu,
- v půdorysu střechy jako pohled na dokončenou střechu,
- u složitějších soustav se kreslí i podrobnosti spojů a styků.

Půdorys vaznicové konstrukce střechy (krovu)

Na půdorysu vaznicové konstrukce se zobrazuje konstrukce krovu v pohledu shora bez střešního pláště. Kromě konstrukčních prvků jsou zobrazeny konstrukce vystupující nad úroveň střešního pláště (komíny, štítové zdi, atd.):

- obrysy vystupujících konstrukcí nad střešní plášť se kreslí **tlustou plnou čarou**,
- konstrukce pod úrovní střešního pláště **tenkou plnou čarou**,
- obrysy vodorovných prvků konstrukcí a čela svislých prvků viditelných shora **tenkou plnou čarou**,
- svislé prvky neviditelné shora tenkou plnou čarou, nosné sloupky se označují **úhlopříčným křížem** kresleným **tlustou plnou čarou**,
- šikmá čela kleštin **tlustou plnou čarou**,
- krokve, výměny krokví, vazničky, pásy a vzpěry **tenkou čerchovanou čarou** v ose prvku,
- římsy, okapový žlab a ukončení střechy mimo okap **tenkou plnou čarou**,
- okapy bez říms nebo žlabů, hřebeny, nároží a úžlabí **tlustou čerchovanou čarou se dvěma tečkami**,
- kotvení pozednic do stropu **tlustou plnou čarou**.

Svislé řezy vaznicovou konstrukcí střechy (krovem)

Myšlená plocha svislého řezu je vedena mezi krokvemi, u podélného svislého řezu zpravidla hřebenem:

- konstrukce zobrazené v pohledu jsou kresleny **tenkou plnou čarou**,
- konstrukce, které jsou myšlenou rovinou řezu prořaty, jsou kresleny obrysem **tlustou plnou čarou**,
- krokve jsou v podélném svislém řezu kresleny **tenkou čerchovanou čarou** v ose krokve,
- vnější obrysy krytiny **tlustou plnou čarou**.



KÓTOVÁNÍ

V půdorysu vaznicové konstrukce střechy jsou kótovány délkovými kótami:

- umístění prvků konstrukcí, jejichž poloha se zobrazením v půdorysu nezkresluje,
- rozměry i poloha konstrukcí, které nevystupují nad úroveň střešního pláště, i které vystupují,
- rozměry poklopů, střešních oken, světlíků a vikýřů.

Výškovými kótami jsou kótovány úrovně povrchu podlahy podstřešního prostoru.

Ve svislém řezu je kótováno délkovými kótami:

- výškové umístění vodorovných prvků střešní konstrukce ve vztahu k podlaze půdy, výška hřebene,
- rozměry a umístění střešních oken a poklopů.

Výškovými kótami jsou kótovány úrovně podlahy, úroveň hřebene, úroveň římsy, úroveň střední vaznice, úroveň hlavy komína.

Půdorys střechy (střešního pláště)

Výkresy půdorysu střechy se kreslí zpravidla pro složitější tvary střech. Půdorys střechy se zobrazuje v pohledu shora na dokončenou střechu. V půdorysu jsou zobrazeny viditelné obrysy říms, rozhraní střešních rovin, konstrukce přesahující horní povrch krytiny, atiky, požární stěny. Dále jsou zakresleny obrysy okapních žlabů, poklopy, vikýře, střešní okna a světlíky.

KÓTOVÁNÍ

V půdorysu střechy jsou kótovány délkovými kótami:

- celkové rozměry střešního pláště a rozměry jeho části,
- rozměry poklopů, střešních oken.

Postup při čtení výkresů vaznicové konstrukce střechy

Pro čtení výkresů vaznicové konstrukce střechy je třeba mít k dispozici půdorys konstrukce střechy, svislé řezy a půdorys střechy.

V půdorysu vaznicové konstrukce střechy lze přečíst a zjistit:

- druh vaznicové konstrukce střechy,
- umístění plných vazeb,
- řešení konstrukce střechy u štítů,



- rozměry střechy a jejích částí,
- sklony jednotlivých částí střechy,
- polohu hřebene střechy,
- nároží,
- úžlabí,
- u okapů způsob odvádění vody ze střechy,
- konstrukce nevystupující nad úroveň střešního pláště,
- konstrukce vystupující nad úroveň střešního pláště,
- střešní okna,
- vikýře,
- světlíky,
- poklopy.

Ze svislých řezů střechy lze zjistit:

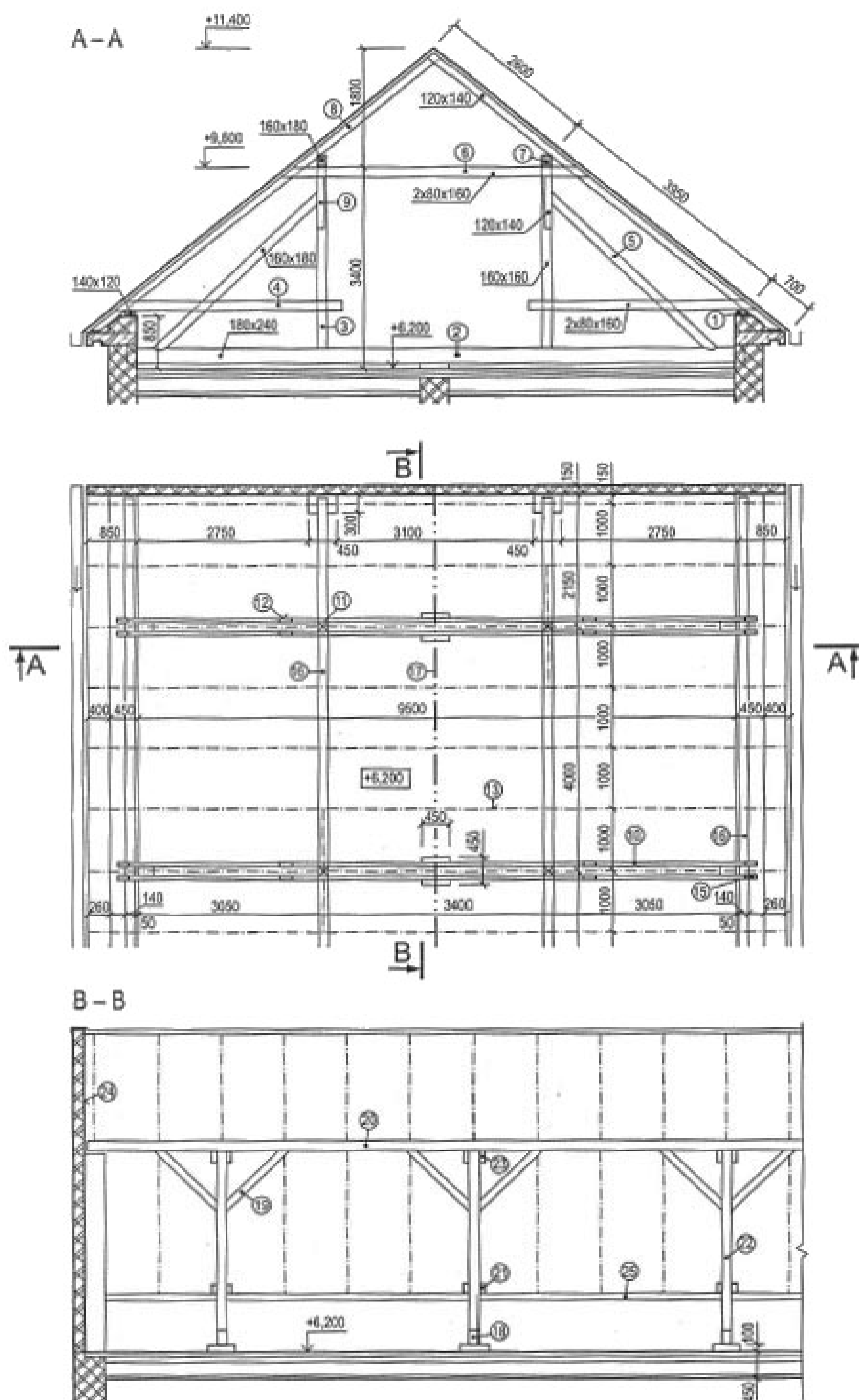
- druh vaznicové konstrukce,
- způsob ukončení střechy,
- výškové úrovně povrchu podlahy půdy, okapu, střední vaznice, hřebene, hlavy komínu, polohu světlíků, střešních oken, vikýřů, poklopů.

Z půdorysu střechy lze přečíst:

- rozměry střechy a jednotlivých částí střechy,
- sklon jednotlivých částí střechy,
- řešení odvádění vody ze střechy,
- řešení a umístění konstrukcí vystupujících nad úroveň střešního pláště,
- polohu, druh i rozměr střešních oken, světlíků, vikýřů a poklopů.

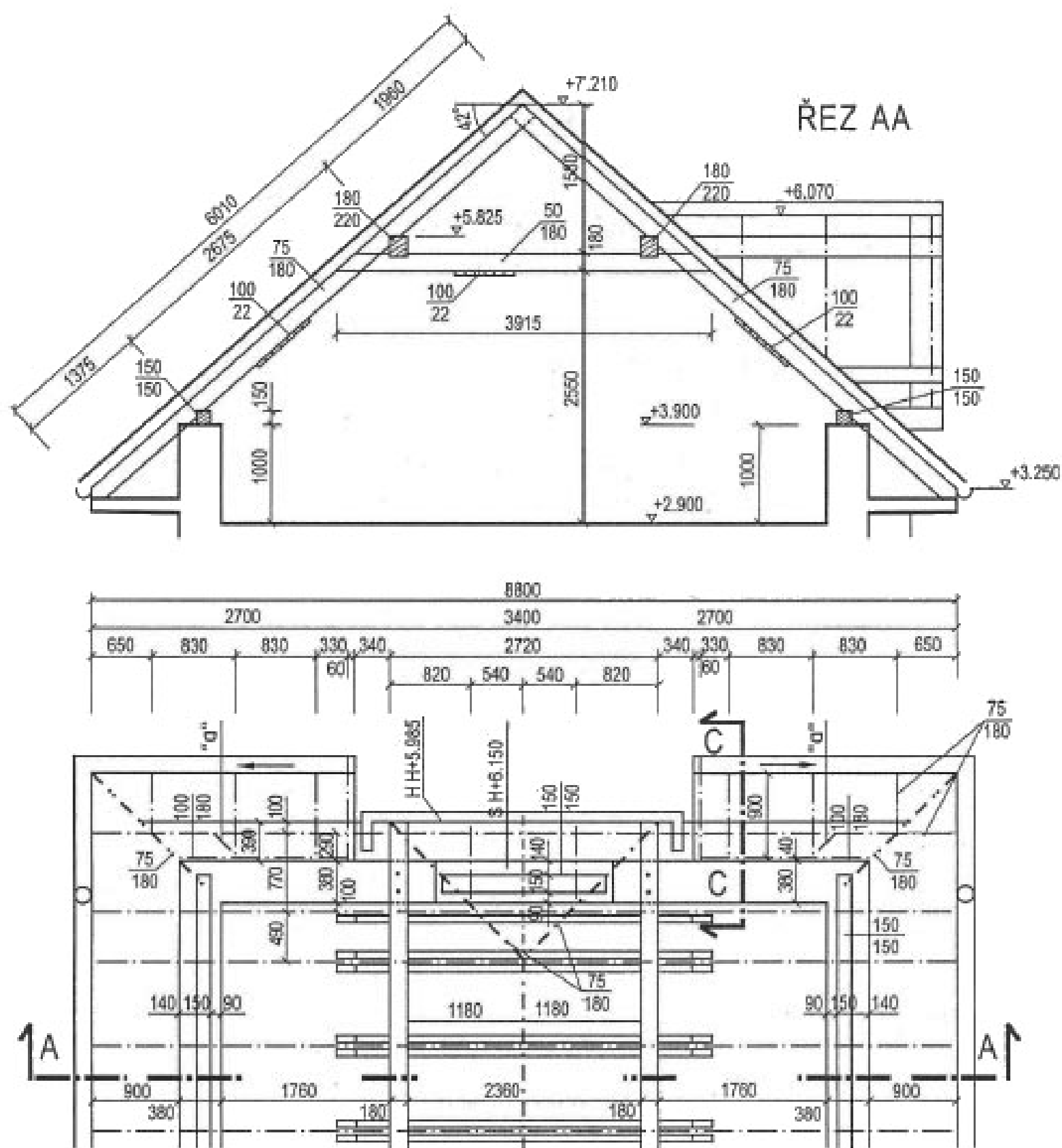


Konstrukce sedlové střechy, svislý řez, půdorys a podélný řez:





Konstrukce polovalbové střechy, svislý řez a půdorys:





Projektová dokumentace staveb

Obecně technické požadavky na výstavbu

Stavební zákon č. 183 z roku 2006 vytváří předpoklady pro plánování a řízení investiční výstavby a zvyšuje účinnost pravomocí místních úřadů nižších stupňů. Zákon zvyšuje požadavky na ochranu životního prostředí, a to jak v územním plánování a projektové dokumentaci, tak ve stavebním řízení. Stavební úřad příslušný místu stavby prozkoumává ve stavebním schvalovacím řízení dokumentaci staveb, vydává stavební povolení, po dokončení stavby provádí kolaudační řízení a vydává kolaudační rozhodnutí.

Územní plánování

Výstavba v území je vázána na územní plány, které řeší komplexní využití území pro zástavbu, řeší rekultivační zásahy v území, vymezuje chráněná území a objekty, stanoví zásady pro architektonická řešení. Základním prvkem územního plánování jsou územně plánovací podklady, dokumentace a územní rozhodnutí. Jako podklady jsou vypracovány urbanistické studie, územní generely, seznamy pozemků pro rodinné domky atd. V územně plánovací dokumentaci se vypracuje územní projekt, který má část textovou, grafickou (výkresy na mapových podkladech), návrh podmínek pro realizaci a registrační list se základními údaji z projektu. Návrh na územní rozhodnutí podává navrhovatel u příslušného stavebního úřadu. Návrh obsahuje základní údaje o navrhovateli, seznam a adresy známých účastníků řízení, údaje o pozemcích, situační výkres, stanoviska kompetentních orgánů státní správy, vyjádření o ochraně zemědělského půdního a lesního fondu. Jestliže jsou předložené podklady a stanoviska dostatečná, vydá stavební úřad rozhodnutí o umístění stavby. Rozhodnutí obsahuje vedle základních údajů stručný popis stavby, čísla parcel, podmínky pro projektovou přípravu stavby a dobu platnosti rozhodnutí. Po vydání územního rozhodnutí se vypracuje projektová dokumentace. Pro její zpracování platí vyhláška.

Dokumentace

Dokumentace se skládá z investičního záměru a z přípravné a projektové dokumentace. Investiční záměr je podkladem pro plánování výstavby. Přípravnou dokumentací staveb je projektový úkol. Vymezuje požadavky na celou stavbu, potřebné pro vypracování projektové dokumentace. Vypracování projektového úkolu zajišťuje investor u projektové organizace.

Projektový úkol obsahuje průvodní zprávu, technické údaje, ekonomické hodnocení, propočet investičních nákladů, požadavky na provádění stavby, výkresy a doklady o projednávání se státní správou, s dodavateli stavebních prací, budoucími uživateli a generálním projektantem. Dokončený projektový úkol se projednává se státní správou v územním řízení. O výsledku informuje investor generálního projektanta.



Projektová dokumentace se obvykle člení na dva stupně:

Z legislativy plyne rozdělení projektové dokumentace do několika stupňů:

- 1) Studie
- 2) Dokumentace pro územní rozhodnutí / Dokumentace pro územní souhlas
- 3) Dokumentace pro ohlášení stavby / Dokumentace pro stavební povolení
- 4) Dokumentace pro provedení stavby
- 5) Dokumentace skutečného provedení stavby

Projektová dokumentace obsahuje části:

- A. Průvodní zpráva
- B. Souhrnná technická zpráva
- C. Situace stavby
- D. Dokladová část
- E. Zásady organizace výstavby
- F. Dokumentace objektů

Projektová dokumentace musí vždy obsahovat části A až F členěné na jednotlivé položky s tím, že rozsah jednotlivých částí musí odpovídat druhu a významu stavby, jejímu umístění, stavebně technickému provedení, účelu využití, vlivu na životní prostředí a době trvání stavby.

Podle podmínek vyhlášky může být vypracován:

- jednostupňový projekt,
- zjednodušená projektová dokumentace u jednoduchých staveb.

Úvodní projekt obsahuje průvodní zprávu, souhrnné řešení stavby, technologickou část, stavební část, rozpočet, plán organizace výstavby, doklady a autorský dozor na stavbě. Jednostupňový projekt má stejnou skladbu jako úvodní projekt, obsahuje navíc podrobnosti prováděcího projektu. Slouží pro modernizace a jednodušší stavby. Prováděcí projekty doplňují a prohlubují řešení úvodního projektu. Zpracovávají se pro jednotlivé stavební objekty a na jednotlivé stavební soubory. Obsahují technické zprávy s výpočty, výkresy pozemních a inženýrských objektů a rozpočtovou část. Změny proti schválenému úvodnímu projektu musí zpracovatel oznámit investorovi, který je projedná s generálním projektantem a podle potřeby i se stavebním úřadem.



Komplexní výkresová dokumentace

Obsahuje:

- situaci v měřítku 1 : 1 000 nebo 1 : 2 880 s udáním čísel jednotlivých parcel,
- situaci v měřítku 1 : 500 nebo 1 : 200 se zakreslením objektu výstavby, sousední parcely,
- inženýrské sítě a jejich přípojky na objekt,
- stavební výkresy v měřítku 1 : 50, a to půdorysy všech podlaží včetně plánu výkopu,
- svislé řezy objektem, pohledy na objekt, podrobnosti konstrukcí, výkresy všech instalací,
- výkaz výměr,
- stavební rozpočet,
- technická zpráva s postupem stavebních prací a popisem konstrukcí,
- plán organizace výstavby se zařízením a vybavením staveniště – u větších staveb.

Kontrolní otázky:



1. Popište technickou normalizaci, technické normy, vliv na jakost stavby, bezpečnost stavby a tvorbu životního prostředí.
2. Jak zní výpočet skutečné velikosti střešního pláště a délky částí střechy nad jednoduchým a členitým půdorysem?
3. Jak zní výpočet spotřeby krytiny a ostatního materiálu na pokrytí střechy?
4. Jaké je grafické stanovení skutečné velikosti nároží, úžlabí a střešních ploch?
5. Popište druhy a části střech, složení střešního pláště.
6. Popište zobrazování konstrukčních částí střech a použití druhů čar.
7. O čem jedná stavební zákon č. 183/2006 Sb.?
8. Co jsou územní rozhodnutí, přípravná a projektová dokumentace a kolaudace staveb?
9. Co obsahuje výkresová dokumentace stavby?



POUŽITÁ LITERATURA

Podkladem k této elektronické učebnici byly učební texty „Pokrývač 3“, 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) ŘIHÁK M. Jan. *Základy pro pokrývače – asfaltéry*. 1. vyd. Olomouc: vlastním nákladem, 1948, 456 s.
- 2) FAJKOŠ, Antonín. *Ploché střechy*. Brno: CERM, 1997, 80 s. Učební texty vysokých škol.
- 3) HÁJEK, Václav. *Pracujeme na střeše*. 2., přeprac. vyd. Praha: Sobotáles, 2000, 299 s. ISBN 80-85920-68-9.
- 4) HRABA, Josef, Jiří KROFTA a Alexander HANUŠ. *Základy stavitelství: studijní pomůcka pro vyšší průmyslové školy stavební*. 1. vyd. Praha: Práce, 1953, 638 s. Technické příručky Práce.
- 5) KOHOUT, Jaroslav a Antonín TOBEK. *Tesařství: tradice z pohledu dneška*. 8., upr. a dopl. vyd. Praha: Grada, 1996, 255 s. Stavitel. ISBN 80-7169-413-4.
- 6) KOTYK, Josef. *Střešní krytiny*. 2., nezm. vyd. Praha: SNTL, 1987, 241 s.
- 7) MĚŠŤAN, Radomír. *Klempířské práce na stavbách*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1989, 275 s. Řada stavební literatury.
- 8) HÁJEK, Petr. *Pozemní stavitelství pro 1. ročník SPŠ stavebních*. 6., přeprac. vyd. Praha: Sobotáles, 2005, 166 s. ISBN 80-86817-12-1.
- 9) HÁJEK, Václav. *Pozemní stavitelství II pro 2. ročník SPŠ stavebních*. 2. vyd. Praha: Sobotáles, 1999, 218 s. ISBN 80-85920-59-x.
- 10) HÁJEK, Václav. *Pozemní stavitelství III pro 3. ročník SPŠ stavebních*. 2., upr. vyd. Praha: Sobotáles, 1996, 322 s. ISBN 80-85920-24-7.
- 11) PARYS, Antonín. *Katalog tvrdých krytin na šikmé střechy v České republice*. 1. vyd. Ostrava: MISE, 1997, 124 s. ISBN 80-238-1461-3.
- 12) ŘEZNÍK, Jan. *Stavitelství III: Určeno pro posl. fak. stavební*. 3. vyd. Brno: VUT, 1982. 358 s.
- 13) NOVOTNÝ, Marek a Ivan MISAR. *Ploché střechy*. 1. vyd. Praha: Grada, 2003, 178 s. Stavitel. ISBN 80-7169-530-0.
- 14) NOVOTNÝ, Marek. *Tepelné izolace a stavební tepelná technika*. 1. vyd. Praha: ABF, 1994, 121 s. Stavby a rekonstrukce. ISBN 80-901608-0-8.
- 15) FAJKOŠ, Antonín, Miloslav NOVOTNÝ a Bohumil STRAKA. *Střechy*. 1. vyd. Praha: Grada, 2000, 138 s. Profi & hobby. ISBN 80-7169-825-3.
- 16) FAJKOŠ, Antonín. *Ploché střechy*. Brno: CERM, 1997, 80 s. Učební texty vysokých škol.
- 17) OLÁH, Jozef a Peter ČERNÍK. *Navrhovanie a opravy plochých striech*. 2., preprac. vyd. Bratislava: Alfa, 1986, 226 s. Edícia stavebníckej literatúry (Alfa).



- 18) OLÁH, Jozef. *Konštrukcie plochých striech*. 1. vyd. Bratislava: Jaga, 1997, 168 s., příl. Artech. ISBN 80-967676-3-1.
- 19) OLÁH, Jozef a Marián MIKULÁŠ. *Krytiny a doplnkové konštrukcie striech*. 1. vyd. Bratislava: Jaga, 1997, 184 s., ISBN 80-967676-9-0.
- 20) BÖHM, Karel, Lenka HANZALOVÁ a Šárka ŠILAROVÁ. *Ploché střechy: navrhování a sanace*. Praha: Public History, 2001, 397 s., ISBN 80-86445-08-9.
- 21) NESTLE, Hans. *Moderní stavitelství pro školu i praxi*. 1. vyd. Praha: Europa-Sobotáles, 2005, 607 s. ISBN 80-86706-11-7.
- 22) MATĚJKA, Libor. *Pozemní stavitelství III: šikmé a strmé střechy*. 1. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2007, 324 s. ISBN 978-80-7204-540-2.
- 23) ŠTIKAR, Jaroslav. *Střechy*. 1. vyd. Brno: ERA, 2005, 176 s. Stavíme. ISBN 80-7366-023-7.
- 24) *Pravidla pro navrhování a provádění střech*. Cech klempířů, pokrývačů a tesařů ČR, 2000.
- 25) *Základní pravidla pro krytí přírodní břidlicí*. Cech klempířů, pokrývačů a tesařů ČR, 2002.



TIRÁŽ

POKRÝVAČ 3. ROČNÍK

elektronická učebnice pro střední školy, obor vzdělání 36-69-H/01 Pokrývač

1. vydání

Schválilo MŠMT č. j. MSMT-7541/2015-8 dne 15. 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. Marek Novotný, Ph.D., Ing. František Tesař, Ing. Petr Nešpor, Ing. Pavel Krula

Recenzenti: Jaroslav Kodl, Ing. Jana Mrázová

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

Fotografie: Bohdan Dvořák, Bc. Kateřina Kunčická, archiv vydavatele, archiv IKO s. r. o., archiv TEMEX, spol. s r. o., fotobanka Pixmac, archiv JUTA a. s., archiv Lindab s. r. o., archiv Fatra, a. s., archiv Schiedel, s. r. o., archiv Ocelmat s. r. o.

Video: archiv HELUZ cihlářský průmysl v. o. s.

Grafické zpracování, sazba: Bohdan Dvořák

Redakční zpracování: 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: 978-80-88105-52-7