



DVOUPLÁŠŤOVÉ PLOCHÉ STŘECHY

- zásady návrhu
- základní skladby

Ing. Tomáš PETŘÍČEK

e-mail: petricek.t@fce.vutbr.cz

03/2012, Brno



ZÁKLADNÍ INFORMACE

- Plochá střecha - sklon střešní roviny $< 5^\circ$
- **Z hlediska počtu střešních pláštů**
 - jednoplášťové
 - dvouplášťové
 - víceplášťové (obvykle maximálně tříplášťové)
- **Odvodnění:**
 - vnější (podokapní žlab)
 - vnitřní (vtoky, žlaby ?)

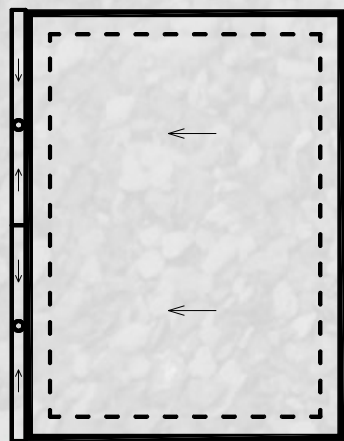


ZÁKLADNÍ INFORMACE

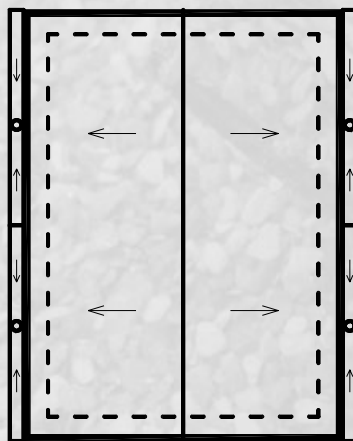
- Používají se prakticky pouze jednoplášťové nebo dvouplášťové (tříplášťové pak zcela ojediněle).
- Podle druhu odvodnění jsou ploché střechy ukončeny:
 - atikami,
 - přesahujícími konstrukcemi (odvodnění dovnitř dispozice),
 - římsami (odvodnění vně dispozice).
- Způsob odvodnění:
 - **bodové do vtoků** - prakticky výhradně u jednoplášťových střech,
 - **liniové** odvodnění dovnitř (??) i vně dispozice - převážně pro střechy dvouplášťové.



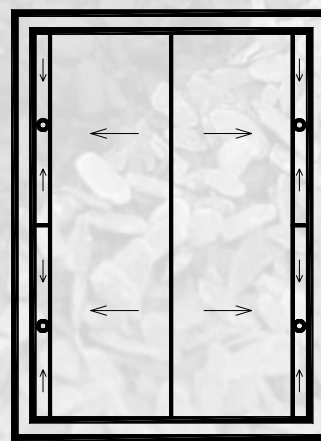
ODVODNĚNÍ DVOUPLÁŠŤOVÝCH PLOCHÝCH STŘECH



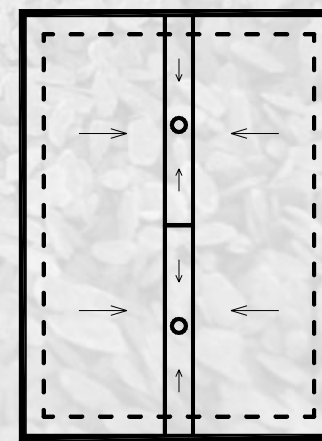
✓
bezpečné



✓
bezpečné



?
problematické

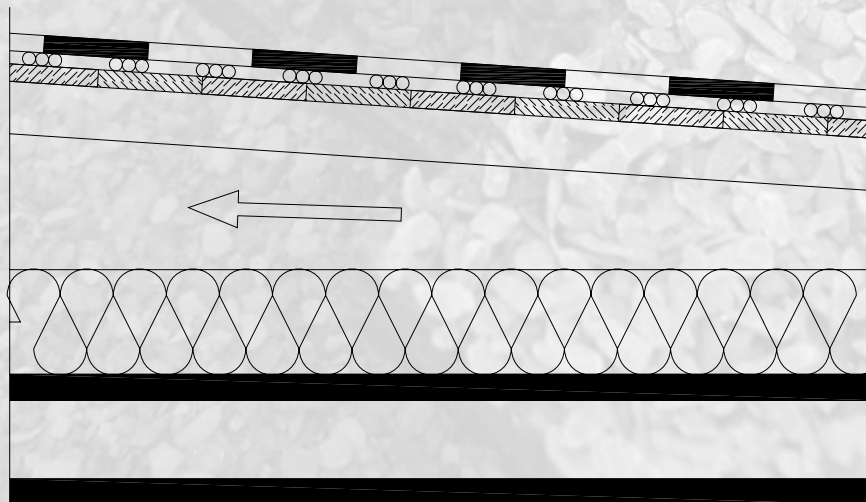


✗
nevhodné



ZÁKLADNÍ SKLADBA

- Základní složení dvouplášťové střechy:
 - horní plášť
 - **větraná vzduchová vrstva**
 - dolní plášť





ZÁKLADNÍ SKLADBA

- **Funkce dolního pláště:**
 - tepelně izolační
 - parotěsná (většinou)
 - vzduchotěsná
 - případně pojistná vodotěsnící
- **Funkce větrané vzduchové vrstvy:**
 - odvedení vlhkosti z konstrukce dřívě, než zkondenzují
 - zlepšení tepelné stability podstřeší v letním období
- **Funkce horního pláště:**
 - hlavní vodotěsnící vrstva (ochrana budovy proti srážkám a všem dalším povětrnostním a klimatickým vlivům)
 - případně tepelně izolační



SLOŽENÍ DOLNÍHO PLÁŠTĚ

▪ NOSNÁ VRSTVA

- stropní konstrukce posledního podlaží
- konstrukce podhledu pod stropní konstrukcí posledního podlaží
- spodní pásnice vazníků posledního podlaží

▪ PAROTĚSNÁ VRSTVA

- teoreticky není nutné, ale vhodná
- může sloužit jako pojistná vodotěsnící vrstva (pokud je ve spádu a samostatně odvodněná)
- **dolní plášť musí být vzduchotěsný !**

▪ TEPELNĚ IZOLAČNÍ VRSTVA



SLOŽENÍ DOLNÍHO PLÁŠTĚ

▪ **MATERIÁLY TEPELNĚ IZOLAČNÍ VRSTVY :**

- hydrofobizovaná měkká minerální plst' ve více vrstvách s překrytými sparami
- foukaná hydrofobizovaná minerální plst'
- foukaná minerální plst' v granulích
- foukaná celulózová vata (popř. v granulích)
- rohože z česaného polyesteru
- rohože z bavlny
- rohože z ovčí vlny
- sušené mořské řasy



SLOŽENÍ DOLNÍHO PLÁŠTĚ

- **TEPELNĚ IZOLAČNÍ VRTSVA :**
 - musí být stabilní proti přemístěním účinkem proudícího vzduchu,
 - preferují se materiály zabudované v suchém stavu bez technologické vody,
 - ideálně ve více vrstvách s prostřídánými spárami,
 - musí být chráněna před pronikáním proudícího vzduchu do struktury materiálu a zanášení prachem,
 - vytvoření pochůzných „lávek“ pro možnost revize mezistřešního prostoru.



SLOŽENÍ DOLNÍHO PLÁŠTĚ

- **MATERIÁLY PAROTĚSNÉ VRSTVY:**
 - asfaltové pásy
 - klasické
 - s kovovou nosnou vložkou
 - polyetylénové fólie + geotextilie
 - složená fólie z polyetylénu na horním povrchu a hliníkové fólie na povrchu spodním

- Nutné zajistit ochranu parotěsné vrstvy z fólie před poškozením během realizace dalších vrstev!



VĚTRANÁ VZDUCHOVÁ VRSTVA

- **PROUDĚNÍ VZDUCHU VE VZDUCHOVÉ VRSTVĚ OVLIVŇUJE:**
 1. SKLON HORNÍHO PLÁŠTĚ (*doporučeno min. 5%*),
 2. PŮDORYSNÁ PLOCHA STŘECHY (*čím menší, tím lepší*),
 3. VÝŠKA VĚTRANÉ VZDUCHOVÉ VRSTVY
 - *min. výška pro odvod difundující páry je 100mm,*
 - *min. výška pro odvod difundující páry i k odvedení zabudované vlhkosti je 250mm,*
 - *při délce VVV do 10 m, na každý další 1m délky se výška VVV zvětšuje o 10%,*
 4. VELIKOST PŘIVÁDĚCÍCH A ODVÁDĚCÍCH OTVORŮ (*přiváděcí otvory min. 1/100 celkové plochy střechy; odváděcí otvory +10%*),



VĚTRANÁ VZDUCHOVÁ VRSTVA

5. TVAR PŘIVÁDĚCÍCH A ODVÁDĚCÍCH OTVORŮ, (*ideálně průběžné štěrby*),
6. POLOHA PŘIVÁDĚCÍCH A ODVÁDĚCÍCH OTVORŮ (*přiváděcí v nejnižším místě VVV, odváděcí v nejvyšším – využití komínového efektu*),
7. VZDÁLENOST PŘIVÁDĚCÍCH A ODVÁDĚCÍCH OTVORŮ, (*max. 18 m, lépe 12–15 m*)
8. ŘEŠENÍ KRYTÍ PŘIVÁDĚCÍCH A ODVÁDĚCÍCH OTVORŮ (*plochu krycích mřížek, sítěk či žaluzií nutno odečíst od plochy otvorů*)
9. TVAR SPODNÍHO POVRCHU HORNÍHO PLÁŠTĚ (*čím členitější kolmo na směr proudění, tím je větrání problematictější*),



VĚTRANÁ VZDUCHOVÁ VRSTVA

10. VZDUCHOTĚSNOST DOLNÍHO PLÁŠTĚ
11. RELATIVNÍ VLHKOST VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ (*čím vyšší vlhkost, tím je vhodnější parametry VVV výrazněji předimenzovat*),
12. DIFUZNÍ ODPOR DOLNÍHO STŘEŠNÍHO PLÁŠTĚ (*čím nižší, tím je vhodnější parametry VVV výrazněji předimenzovat*),
13. ORIENTACE PŘIVÁDĚCÍCH OTVORŮ NA NÁVĚTRNOU STRANU (*snadnější průnik vzduchu do VVV a její dokonalejší větrání*),
14. CHARAKTER OKOLNÍ ZÁSTAVBY A KONFIGURACE OKOLNÍHO TERÉNU (*např. mezi vysokou zástavbou nebo v rokli může být i správně navržená VVV nedostatečně provětrávána*).





VĚTRANÁ VZDUCHOVÁ VRSTVA

- Uvedené doporučení platí pro střechy, jejichž dolní plášť je zateplený na požadovanou hodnotu U dle ČSN 73 0540 ($U=0,24$ W/m^2K). Při větším zateplení nutno posuzovat samostatně.
- V případě, že VVV slouží ke snížení slunečních zisků, nutno posuzovat samostatně.
- Pro zvýšení funkčnosti VVV a omezení kondenzace dvouplášťové střechy je vhodné:
 - účinnost větrání podpořit vložením řízených nebo samotížných ventilátorů
 - tepelně izolovat i horní střešní plášť na úroveň součinitele tepelného prostupu **$U = 1,5 - 2,7$ W/m^2K**
 - dřevěné bednění tl. 25 mm: $U = 6,0$ W/m^2K
 - bednění z desek OSB tl. 22 mm: $U = 4,5$ W/m^2K
 - EPS tl. 20 mm: $U = 2,0$ W/m^2K



SLOŽENÍ HORNÍHO PLÁŠTĚ

- **NOSNÁ VRSTVA**
 - **těžká**
 - stropní konstrukce posledního podlaží
 - **lehká**
 - nosná konstrukce (vazníky, vazničky, atd.)
 - ocelová či dřevěná
 - nosná vrstva (plošná výplň)
 - prkenné bednění,
 - OSB desky,
 - dřevocementové nebo vláknocementové desky,
 - trapézový plech.
- **PŘÍPADNĚ VRSTVA TEPELNĚ IZOLAČNÍ NEBO PODKLADNÍ**
- **VODOTĚSNÍCÍ VRSTVA** (u plochých střech výhradně povlaková)



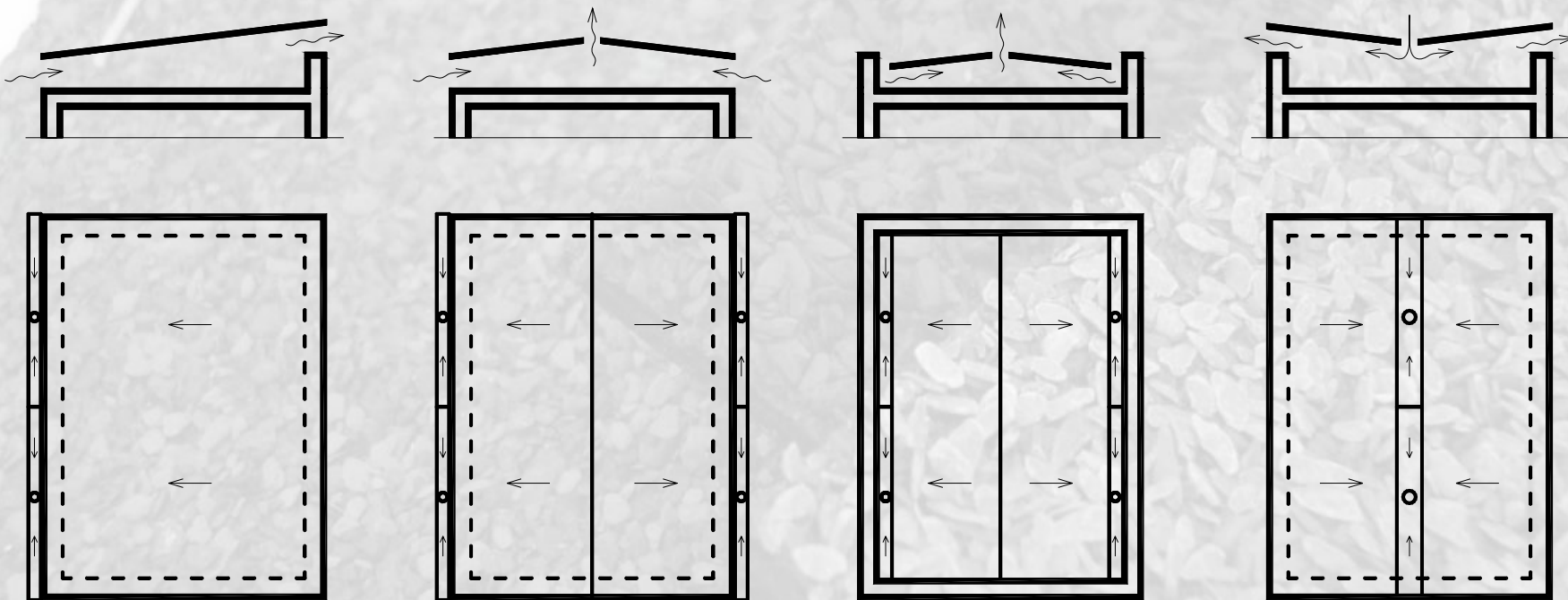
SLOŽENÍ HORNÍHO PLÁŠTĚ

▪ **HYDROIZOLAČNÍ VRSTVA**

- U plochých dvouplášťových střech pouze povlaková HI vrstva.
- Skládané krytiny pouze za předpokladu pojistné HI vrstvy dostatečné dimenze.
- Stabilizace proti sání větru nejčastěji zajištěna mechanickým kotvením – nutno uvažovat sání větru spolu se spodním tlakem z VVV.
- **Podklad pod vodotěsnicí vrstvu:**
 - Dřevěné bednění OSB desky min. tl. 22 mm, dřevěné bednění tl. 24 mm
 - Trapézový plech – vyrovnání např. vln pomocí desek EPS, sloužící zároveň jako zateplení horního pláště



SCHÉMA VĚTRÁNÍ DVOUPLÁŠŤOVÝCH STŘECH



bezpečné



bezpečné



problematické



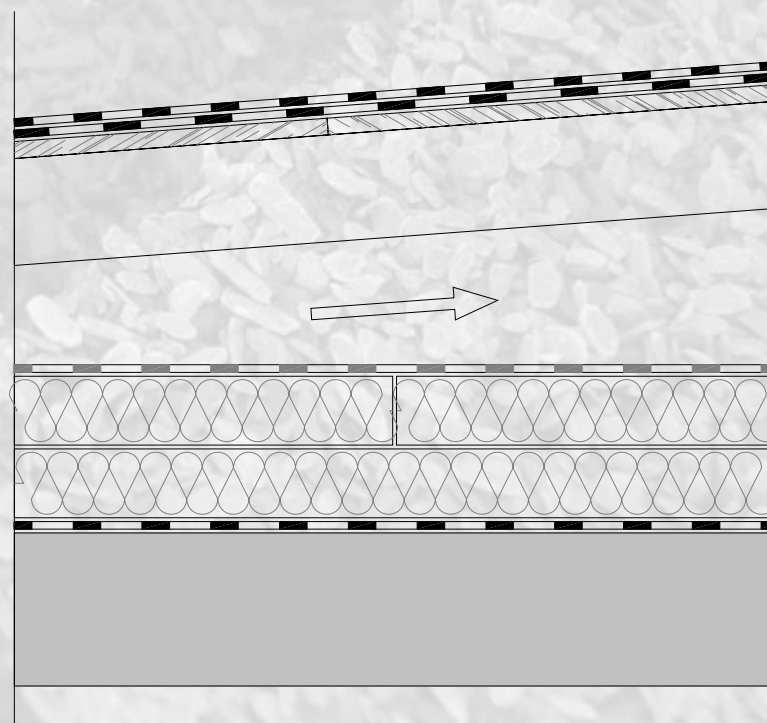
nevhodné



PŘÍKLAD DVOUPLÁŠŤOVÉ STŘECHY

S TĚŽKOU STROPNÍ KONSTRUKCÍ:

- 1 – hlavní vodotěsnící vrstva – 2x asfaltový modifikovaný pás, mechanicky kotveno
- 2 – dilatační a expanzní vrstva
- 3 – nosná vrstva – bedněné OSB tl. 22 mm
- 4 – nosná konstrukce horního pláště
- 5 – větraná vzduchová vrstva
- 6 – ochranná a větrotěsná vrstva – difuzní fólie
- 7 – tepelně izolační vrstva – měkká minerální plst' ve dvou vrstvách
- 8 – parotěsná vrstva – asfaltový pás bodově nataven na penetrovaný podklad, popř. slouží jako provizorní HI
- 9 – nosná konstrukce dolního pláště





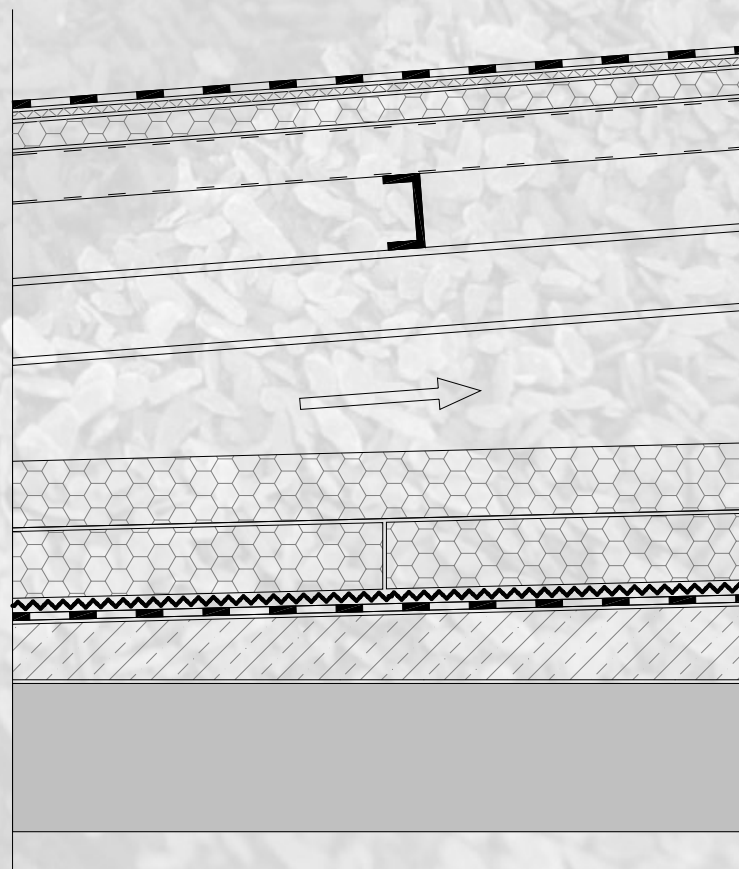
PŘÍKLAD DVOUPLÁŠŤOVÉ STŘECHY

S POJISTNOU H.I. A DOPLŇKOVOU T.I. VRSTVOU V HORNÍM PLÁŠTI:

- 1 – hlavní vodotěsnící vrstva,
fólie z mPVC tl. 1,5 mm, mechanicky kotvená
- 2 – separační vrstva – geotextilie 300 g/m²
- 3 – doplňková TI vrstva – EPS 150 S, tl. 20 mm
- 4 – nosná vrstva horního pláště – trapézový plech
- 5 – nosná konstrukce horního pláště – ocel. profily

- 6 – větraná vzduchová vrstva

- 7 – tepelně izolační vrstva s omezenou nasákavostí
(XPS nebo EPS ve dvou vrstvách)
- 8 – drenážní vrstva, prostorová smyčková rohož
- 9 – parotěsná vrstva plnící zároveň funkci pojistné
vodotěsnící vrstvy – asfaltový pás bodově
nataven na penetrovaný podklad
- 10 – betonová spádová vrstva
- 11 – nosná konstrukce dolního pláště

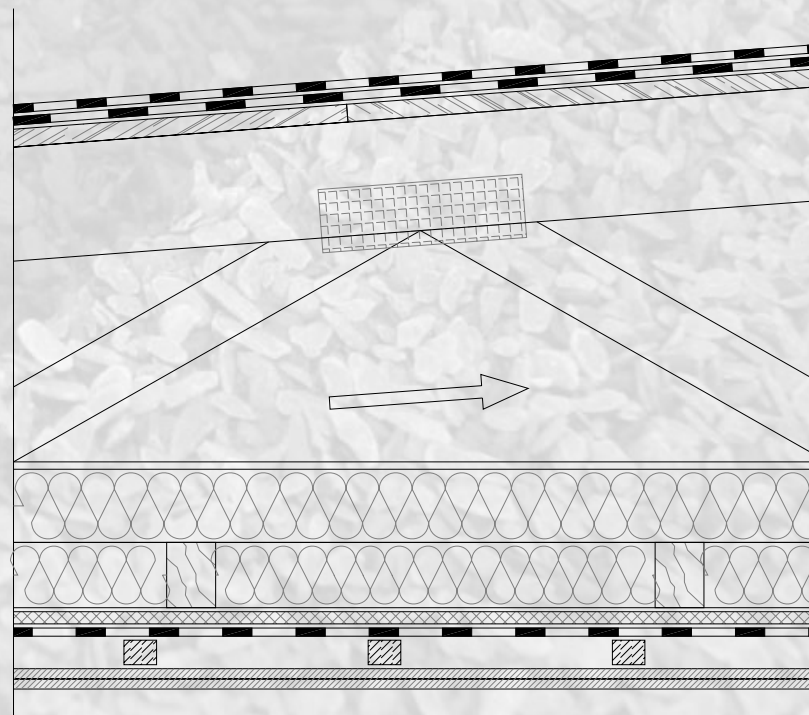




PŘÍKLAD DVOUPLÁŠŤOVÉ STŘECHY

NA VAZNÍKOVÉ NOSNÉ KONSTRUKCI:

- 1 – hlavní vodotěsnící vrstva – 2x asfaltový modifikovaný pás, mechanicky kotveno
- 2 – dilatační a expanzní vrstva
- 3 – nosná vrstva – bedněné OSB tl. 22 mm
- 4 – horní pásnice vazníku
- 5 – větraná vzduchová vrstva
- 6 – dolní pásnice vazníku, s vloženou TI z minerální plsti mezi pásnice vazníků
- 7 – tepelně izolační vrstva z minerální plsti mezi přídatný dřev. rošt kolmo na vazníky
- 8 – podkladní bednění z OSB desek tl. 12 mm, přelepené spoje - VZDUCHOTĚSNOST
- 8 – parotěsná vrstva z fólie lehkého typu, popř. speciální samolepící asfaltový pás tl. 1,5 mm
- 9 – nosná konstrukce podhledu
- 10 – podhled





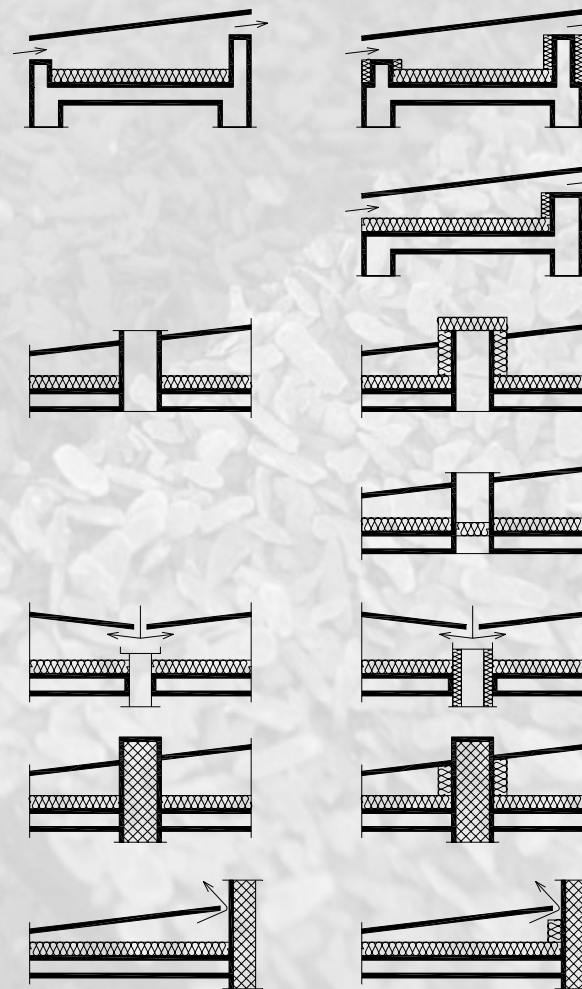
DVOUPLÁŠŤOVÉ STŘECHY



Schématu špatných řešení (levý sloupec)

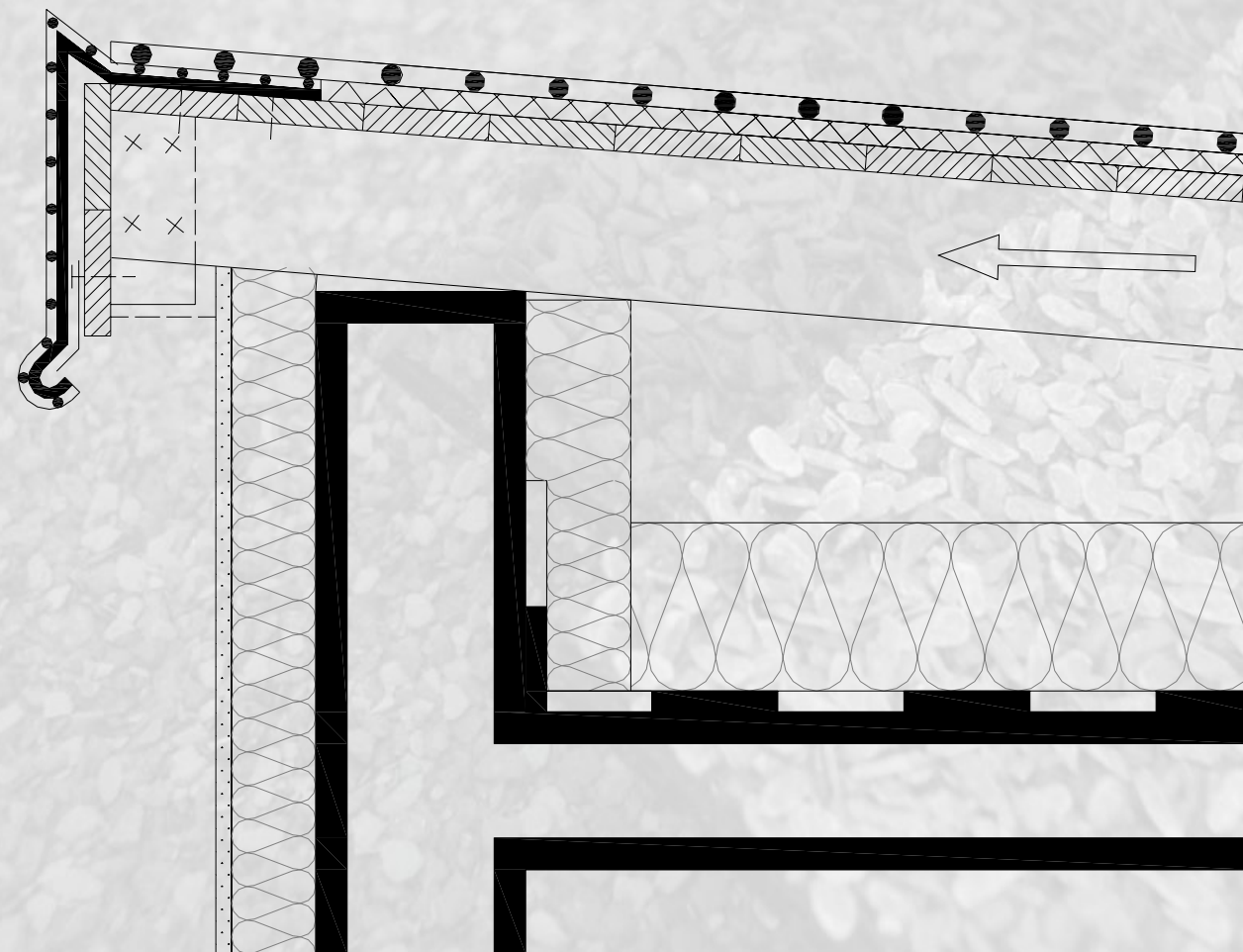
a správných řešení (pravý sloupec)

tepelné izolace charakteristických detailů dvouplášťových střech.



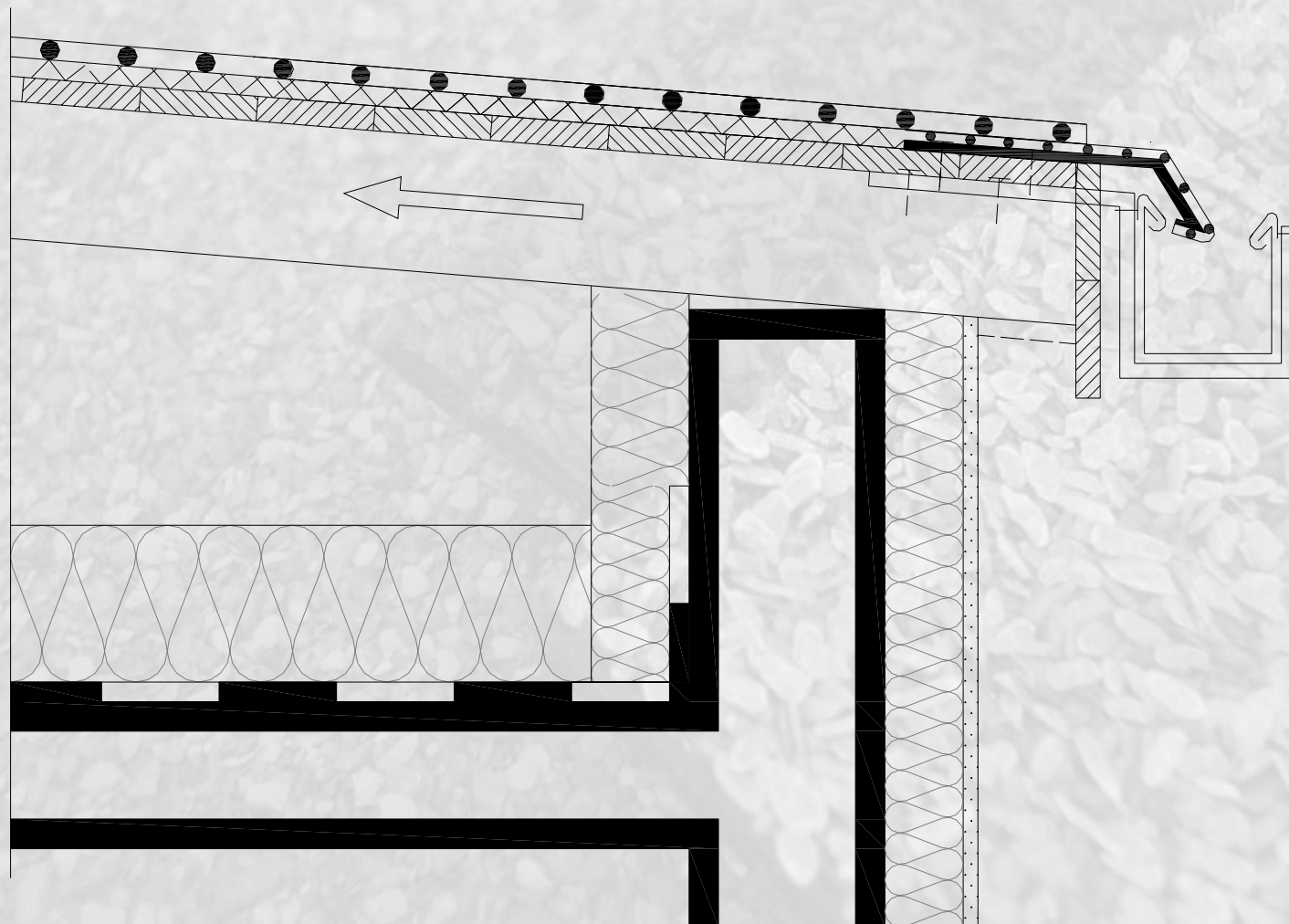


DVOUPLÁŠŤOVÉ STŘECHY - DETAILS





DVOUPLÁŠŤOVÉ STŘECHY - DETAILS





DVOUPLÁŠŤOVÉ STŘECHY - DETAILS

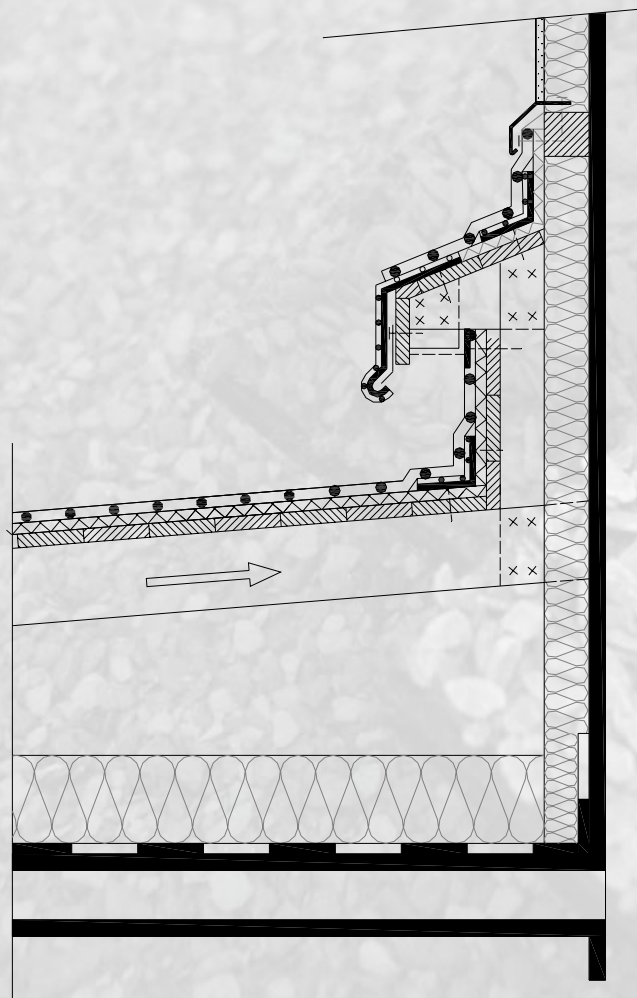




Foto: Doc. Ing. Antonín Fajkoš, CSc.



Foto: Doc. Ing. Antonín Fajkoš, CSc.



Foto: Doc. Ing. Antonín Fajkoš, CSc.



Foto: Doc. Ing. Antonín Fajkoš, CSc.



Foto: Doc. Ing. Antonín Fajkoš, CSc.



Foto: Doc. Ing. Antonín Fajkoš, CSc.



Foto: Doc. Ing. Antonín Fajkoš, CSc.



Foto: Doc. Ing. Antonín Fajkoš, CSc.