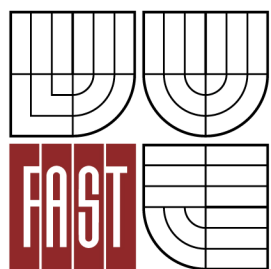




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

DVOUGENERAČNÍ RODINNÝ DŮM
FAMILY HOUSE FOR TWO GENERATIONS

SEMINÁRNÍ PRÁCE **PLOCHÉ STŘECHY**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

VÁCLAV ČECH

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MIROSLAV MÁTL, Ph.D.

BRNO 2014

OBSAH:

1. Úvod

2. Historie a vývoj plochých střech

3. Charakteristika a rozdělení plochých střech

A) Jednoplášťové

a) jednoplášťová střecha, skladba klasická

b) jednoplášťová střecha, skladba obrácená (inverzní)

c) jednoplášťová střecha kombinovaná (DUO)

d) kompaktní střechy

Střechy provozní - střechy pochozí a pojízdné

- zelené střechy

B) Dvoupplášťové

4. Závěr

5. Seznam zdrojů

1. ÚVOD:

V této seminární práci zpracovávám téma ploché střechy. Téma jsem si vybral z důvodu volby zastřešení mého bakalářského projektu plochou střechou. Plochou střechu jsem si vybral protože dle mého názoru se v dnešním světě ubírá od zastřešování rodinných domů plochými střechami. Důvodem asi je, že návrh ploché střechy není vůbec jednoduchý. Důkazem je mnoho nefunkčních plochých střech rodinných domů z doby výstavby v 60 až 80 letech minulého století.

Dalším důvodem, proč jsem se rozhodl zabývat se problematikou plochých střech, je že sám bydlím v rodinném domku zastřešeném jednoplášťovou plochou střechou. Střecha je už delší dobu nefunkční a zatéká do ní. Od otce jsem dostal za úkol zpracovat novou skladbu střešní konstrukce, která bude moderní, funkční a bude mít lepší tepelně – izolační vlastnosti než střecha dosavadní. Díky tomu jsem si přečetl několik knih a článků v časopisech a na webech a o plochých střechách jsem se něco málo dozvěděl. Se svými nově získanými poznatky se s Vámi chci podělit prostřednictvím této práce.

2. HISTORIE A VÝVOJ PLOCHÝCH STŘECH

Historie hydroizolací staveb, především střech, sahá až k Babylonské říši. Hydroizolace znali a používali i starověcí Řekové a Římané. Jedním z prvních hydroizolačních materiálů byla pemza těžená ze dna Rudého moře. K hydroizolacím se používal také včelí vosk. První zmínky o hydroizolacích podobných těm dnešním se objevují v souvislosti se stavebnictvím v Persii, kde se poprvé začaly používat lité přírodní asfalty. Užívání asfaltů však bylo vázáno na jejich naleziště. Proto jako izolační materiál na dlouhou dobu převládl přírodní jíl, dostupný, levný a jednoduše zpracovatelný přírodní produkt dosažitelný na většině obývaných území. Nejčastěji se tedy hydroizolační vrstvy staveb, jak na střechách tak v podzemí, vytvářely z jílu s různými přísadami a místními konstrukčními úpravami, jako byly výztuhy z proutí. Tímto způsobem se řešila hydroizolace zhruba až do 17. století. Dodnes můžeme tyto funkční střechy vidět na barokních pevnostech a šancích, které ukrývají rozsáhlé prostory kasemat (Vyšehrad, Terezín, Josefov). Z technického hlediska se totiž jedná o ploché zelené střechy s masivní akumulací vrstvou. Při tomto způsobu řešení střechy se na nosnou konstrukci (většinou cihelnou klenbu) navrstvily masivní zásypy hygroskopických hornin, které akumulovaly vodu v období dešťů a v době sucha ji vypařovaly. Přelomem se stal objev kamenouhelného dehtu kolem r. 1680. Dehet způsobil v hydroizolační technice malou revoluci. Avšak teprve od roku 1828 se mezi jednotlivé nátěry dehtu vkládají pro zpevnění i papírové lepenky. Teprve na přelomu dvacátých let 20. století začíná dehet v širším měřítku nahrazovat asfalt a oxidovaný asfalt. Dehet i asfalty se ještě mnoho let používaly víceméně souběžně. Výroba dehtu byla definitivně ukončena až v roce 1969 a tehdy skončilo i jeho využívání pro izolační účely. (Novotný a Synek 2004)

Vývojový zlom v konstrukci a zpracování hydroizolací nastal na přelomu padesátých let, kdy se objevily první těžké asfaltové pásy. Ty umožnily výrazně zvýšit rychlost izolačních prací – byly konstruovány k aplikaci natavováním, a proto rychle nahradily pomalé hydroizolace prováděné nátěry a vkládáním papírových nebo celulózových vložek mezi jejich jednotlivé vrstvy. S rozvojem stavebnictví, jeho produktivity a celkové kvality, vznikly nové požadavky na životnost hydroizolací, které vyústily v technologický vývoj základní suroviny. Z oxidovaných asfaltových materiálů byly vyvinuty modifikované asfalty. První byla objevena v roce 1962 v Itálii u společnosti Imperbel modifikace asfaltu pomocí APP (ataktický polypropylén). V r. 1968 následovala modifikace asfaltu pomocí syntetického kaučuku (SBS-styrén-butadién-styrén), objevená společně firmou Siplast a ropným koncernem Shell. Výrobky z modifikovaných asfaltů tvoří i dnes převážnou část profesionálně využívaných izolací. (Novotný a Synek 2004)

Začátek padesátých let se však v hydroizolační technice stal dalším významným mezníkem. S bouřlivým válečným a poválečným rozvojem chemického průmyslu se objevily první plastické hydroizolační fólie z umělých hmot. Prvenství objevu a průmyslové produkce patří Německu, kde byla vyrobena v roce 1951 první střešní fólie na evropském kontinentu (a pravděpodobně i na světě). Základním materiálem bylo měkčené PVC a fólie byla testována na střeše železničního vagonu

pohybujícím se na trati mezi Rimstingem a Bonnem. Později vzniklo mnoho dalších fólií na nejrůznějších materiálových základech (EPDM, TPO, EVA, ECB aj.). Některé z nich se z důvodu špatných zkušeností přestaly vyrábět, jiné se naopak rozvíjely a jejich vlastnosti byly a jsou stále zdokonalovány, s čímž zákonitě souvisí i rozšiřování jejich použití. Přestože tedy historie fólií je stará jen několik desetiletí, uplatňují se v současné době na přibližně jedné pětině střech v Evropě. Přitom tento průměr značně snižují země jižní Evropy a částečně i země na severu Evropy, kde se fólie zatím příliš nepoužívají. Posledním vývojovým krokem u fóliových izolací jsou fólie bez změkčovadel, které nejsou zatíženy stárnutím způsobeným jejich migrací a následnou ztrátou pevnostních charakteristik. Lze konstatovat, že na počátku 3. tisíciletí jsou hydroizolační materiály tvořeny z 95% asfaltu a plasty. Zbývající část tvoří stěrky, nátěry, tmely a jiné materiály, které se uplatňují víceméně jen v okrajových oblastech nebo jako doplňky oběma hlavním skupinám. Graf ukazuje průměrné kvantitativní rozdělení materiálů pro hydroizolace v Evropě. Jejich rozložení v jednotlivých státech se však diametrálně liší. Protikladem jsou Francie, kde asfaltové hydroizolace tvoří 95 %, a Švýcarsko, kde naopak syntetické fólie tvoří až 45 % objemů. (Novotný a Synek 2004)



Obr. 1 Graf podílu materiálů na trhu izolací v r. 2003

(Novotný a Synek 2004)

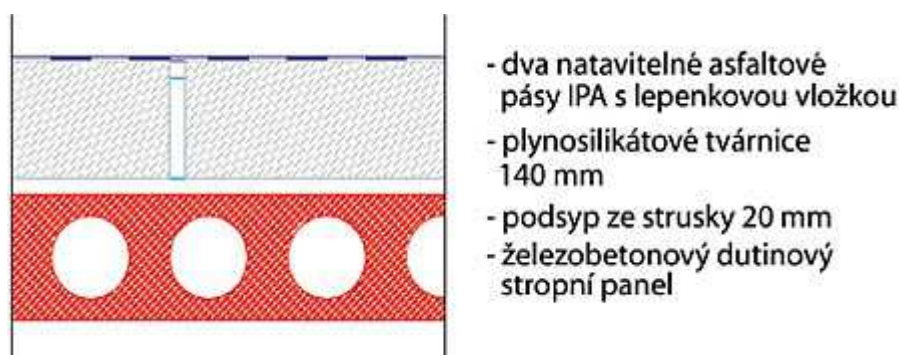
Historie plochých střech

Hlavní rozvoj plochých střech v masivnějším množství byl zaznamenán v období meziválečné architektury, tj. v období funkcionalismu. Ploché střechy na objektech byly navrhovány podle architektonických zásad, definovaných v roce 1927 LeCorbusierem v „Pěti základních bodech“, a často byly využívány jako pobytové terasy nebo zahrady. Jejich skladba byla dána tehdejší poměrně omezenou materiálovou základnou. Z dnešního pohledu vznikaly skladby jednoplášťových střech s klasickým pořadím vrstev. Hydroizolační vrstvu tvořily asfaltové pásy s nasákovými vložkami (Iepenka A 500H) a asfaltové nátěry, tepelně izolační vrstva byla z asfaltokorkových desek a škváry

nebo lehčeného betonu a na nosnou konstrukci se občas umístila lepenka, která mohla částečně plnit funkci parotěsné vrstvy. Tyto střechy jsou zpravidla v současnosti již po rekonstrukci a proto byly zmíněny pouze okrajově. (Hanzalová 2005)

Masivní rozvoj plochých střech nastal v období hromadné bytové a občanské panelové výstavby v 60. letech, kdy byl na střešní plášť kladen požadavek, aby navržená skladba stejně jako celý systém umožňovala celoroční výstavbu. I tyto skladby měly značné omezení, dané materiálovou základnou tehdejší doby. Obecné tepelně technické požadavky na horizontální a vertikální obalové konstrukce byly velmi nízké, ale postupem času lze zaznamenat jejich vzrůstající tendenci. (Hanzalová 2005)

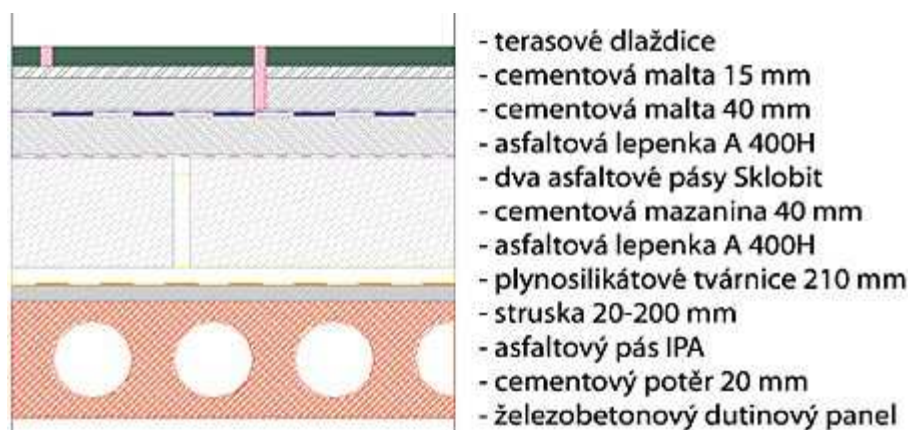
V první polovině 60. let se vyskytovala jednoduchá jednoplášťová střecha, bezespádová a částečně odvětrávaná sítí kanálků. Střešní pláště vykazovaly značné množství poruch, které se projevovaly četným zatékáním a nízkými termoizolačními schopnostmi pláště jako celku. Ani větrací systém kanálků tuto situaci výrazně nezlepšil. Uvedený typ skladby byl ve druhé polovině 60. let vylepšen.



Obr.2 Příklad jednoplášťové střechy 60. let

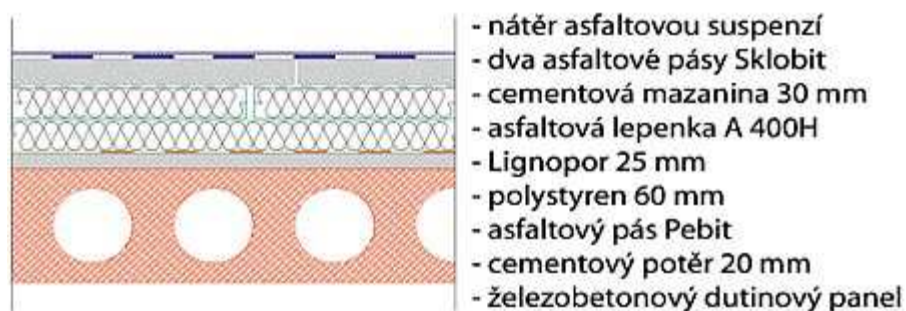
Změna spočívala v tom, že střecha jako celek byla vyspádována a pod krytinu byla navržena pevná podkladní vrstva z cementové mazaniny. Na ní byly pokládány asfaltové pásy, které však již měly nenasákavou nosnou vložku ze skelné rohože. (Hanzalová 2005)

V první polovině 70. let se původní skladba změnila tak, že se na vyrovnaný podklad ze železobetonových panelů doplnila parotěsná vrstva z asfaltových natavitelných pásů IPA nebo Bitagit. Problémy se značnou vlhkostí v souvrstvích střešního pláště však pokračovaly a jejich příčinou bylo, že se v tepelně izolační vrstvě hromadila voda a nemohla se vzhledem k navržené parozábraně vypařovat směrem do interiéru. (Hanzalová 2005)



Obr.3 Příklad skladby jednovláškové střechy 1. poloviny 70. Let

V tomto období se začal do skladeb střešních plášťů místo lehčených betonů navrhovat pěnový polystyren. Časté bylo použití kompletizovaných dílců z pěnového polystyrenu a heraklitu (Lignopor). Do oblasti tepelně izolační vrstvy byla navrhována síť větracích kanálků, ale jejich faktická účinnost byla minimální. Nad tepelně izolační vrstvou byla podkladní vrstva ve spádu a na ní hydroizolační krytina ze dvou vrstev natavitelných asfaltových pásů s nosnou vložkou ze skelných vláken. Později došlo k přesunu pěnového polystyrenu co nejbližší pod hydroizolační vrstvu. Pokud byla do souvrství navržena těž parotěsná vrstva, pak k úbytku vlhkosti ze souvrství

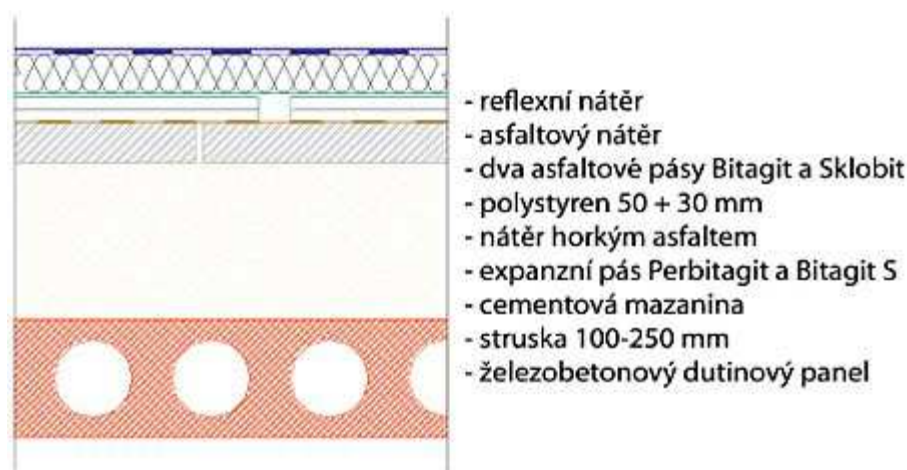


Obr.4 Příklad skladby jednovláškové střechy 2. poloviny 70. Let

nemohlo docházet a u nasákavých materiálů byl zjišťován značný obsah vody. Tím byla výrazně snížena tepelně izolační schopnost střešního pláště a často se vyskytovaly nejrůznější negativní projevy v interiérech na střepech nad posledním podlažím. Hlavní problémy však způsobovala nedostatečná hydroizolační funkce těchto střech. Následně docházelo k dalším úpravám konstrukce, které spočívaly v návrhu spádové vrstvy ze strusky nebo keramzitu. (Hanzalová 2005)

Větší uplatnění nacházely tzv. kompletizované tepelně izolační dílce Polsid (alternativně KSD), které tvořil pěnový polystyrén zpravidla tloušťky 50 mm s integrovanou vrstvou asfaltového pásu. Tyto dílce byly ve skladbách ještě kombinovány a doplňovány deskami z heraklitu. Tepelně izolační vrstva pak byla tvořena nejen polystyrenem a heraklitem, ale i sypaným materiálem spádové vrstvy. Použití polystyrenu bylo příčinou vad, způsobených tvarovými změnami jednotlivých desek a hlavně jejich

smršťováním. Důvodem bylo, že tehdejší pěnový polystyren nebyl stabilizován vůči objemovým změnám, jeho smrštění činilo i cca 1 % a tak docházelo ke značnému namáhání hydroizolační vrstvy, ke vzniku trhlin a k zatékání. Na konci 70. let a na počátku 80. let byly skladby střešních plášťů ovlivněny vzrůstajícími tepelně izolačními požadavky tehdejších norem. V roce 1979 byl vypracován celý soubor tepelně technických norem: ČSN 73 0540, ČSN 73 0542, ČSN 73 0544 a ČSN 73 0549. Jako tepelně izolační materiál se začínaly používat desky z minerálních vláken, např. Vistemat, Izomin. Z nich se vyráběly i částečně kompletizované dílce Izosid a Kryzolit, které měly horní plochu desky opatřenou asfaltovým pásem Bitagit. Jejich použití bylo stejné jako desek Polsid. Do některých skladeb byla navržena parotěsná vrstva, která tvořila současně i pojistnou hydroizolační vrstvu. Na hydroizolační vrstvu se používaly nejčastěji nastavitelné asfaltové pásy typu S z oxidovaného asfaltu. Ojedinele se začaly vyskytovat i asfaltové pásy z modifikovaného asfaltu a i první tuzemské hydroizolační fólie na bázi pryže a měkčeného PVC. (Hanzalová 2005)



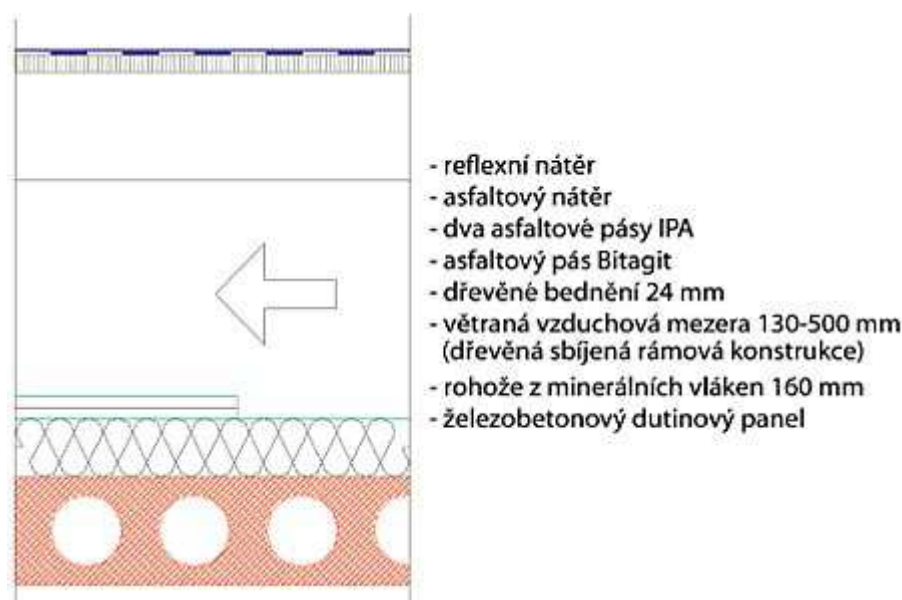
Obr. 5 Příklad skladby jednoplášťové střechy 80. let

Paralelně s jednoplášťovými konstrukcemi se vyvíjely i střechy dvouplášťové. První skladby se objevily v 60. letech, ale masivně pak v 70. a hlavně v 80. letech. Jejich značnou výhodou byl příznivější tepelně vlhkostní režim, způsobený jednak rozdílnou technologií výstavby bez mokrých procesů a jednak navrženým větráním ve vzduchové mezeře. Při správné funkci vzduchové mezery nedocházelo ke kondenzaci vodní páry ve střešním plášti a eventuální zabudovaná vlhkost byla odvedena vně pláště. To mělo pozitivní vliv na tepelně izolační schopnost pláště. Hydroizolační vrstva byla na svém spodním líci výrazně méně namáhána vlhkostí a tím byla



Obr. 6 Příklad skladby dvouplášťové střechy 60. let

životnost asfaltových pásů s nasákovou vložkou delší, než u jednoplášťových střech. Větší spád krytiny a suchý pevný podklad působil rovněž pozitivně na poruchovost hydroizolační vrstvy. Konstrukci horního pláště tvořily zpočátku bu. železobetonové nebo keramické panely s podporami z průběžných železobetonových železobetonových prefabrikátů klínového tvaru, zděných stěn nebo železobetonových či zděných sloupků. Horní plášť byl spádován směrem k vnitřnímu úžlabí. Později byly častější konstrukce horního pláště ze dřeva.(Hanzalová 2005)



Obr.7 Příklad střechy 90. Let

Situace ve vývoji střech v 90. letech byla ovlivněna výrazně rozšířenou materiálovou základnou a to jak tuzemskou, tak převážně zahraniční. Uvedené skladby střech jsou pouze příkladem některých tehdy používaných souvrství, která vždy existovala v různých konstrukčních a „krajových“ variantách.

Většinu těchto stávajících střech je nutno v současnosti z důvodu jejich omezené hydroizolační a tepelně izolační funkce rekonstruovat. Vzhledem k mnohdy velmi špatnému fyzickému stavu materiálů důležitých vrstev musí návrh rekonstrukce zohlednit specifika dané konstrukce a prognózu životnosti pláště v budoucnosti. (Hanzalová 2005)

3. CHARAKTERISTIKA A ZÁKLADNÍ ROZDĚLENÍ PLOCHÝCH STŘECH

Plochá střecha je taková střecha, která má sklon střešní roviny menší nebo roven 5° . Zároveň by však její sklon měl být alespoň 1° a to ve všech jejích částech. Bezespádové ploché střechy by se vůbec neměly vyskytovat, protože odvodnění ploché střechy musí být navrženo tak, aby mohla voda ze všech míst snadno odtékat. Atiky u plochých střech musí mít spád směrem dovnitř minimálně 3° tak, aby voda stékala na střešní rovinu a ne na fasádu.

Výhody proti šikmým střechám: střešní plášť má malou hmotnost, střecha může mít další využití (terasa, parkoviště...), možnost osvětlení prostor pod střechou, umístění zařízení pro provoz objektu
Vlivy působící na plochou střechu: povětrnostní (sníh, vítr, déšť, slunce...), mechanické (tíha osob, automobilů,...), biologické (houby, plísně,...)

Rozdělení plochých střech

Rozdělení podle spádu: - bezespádové 0°

- s velmi malým spádem do 3°
- s malým spádem $3-5^\circ$
- s velkým spádem $5-20^\circ$

Rozdělení dle plošné hmotnosti: - lehké

- těžké

Větrané (historie) x nevětrané (dnes)

Rozdělení dle počtu plášťů:

- A) jednoplášťové ploché střechy
- B) dvouplášťové ploché střechy
- C) speciální ploché střechy

Rozdělení dle funkce: - standardní provedení střechy

- pochozí střecha
- pojízdná střecha
- zelená střecha
- pochozí a zelená střecha
- jiné úpravy

A) Jednoplášťové ploché střechy

Charakteristika a základní rozdělení jednoplášťových plochých střech

Jsou nejrozšířenějším typem plochých střech. Mezi výhody patří menší investiční náročnost, vysoká variabilita povrchových úprav (od pochozí přes zelené až po pojízdné), jednoduchá a rychlá realizace, snadná možnost oprav, menší tloušťka střešního pláště. Naproti tomu nevýhodou je přísná kázeň při realizaci a nutnost správného tepelně technického návrhu.

Jednoplášťová střecha je střecha, zajišťující všechny funkce jedním střešním pláštěm a neobsahuje ve své skladbě větranou mezeru. Proto musí být konstrukčně a zejména materiálově navržena tak, aby byla funkční nejen z hlediska hydroizolačního, ale zejména z hlediska tepelně-technického (zjednodušeně řečeno, aby nezavlhala vlivem kondenzace a nesnižovala se tak účinnost tepelné izolace nebo se neprojevovaly defekty jako například plísňe a tepelné mosty ze strany interiéru). Jednoplášťová plochá střecha tedy musí obsahovat velmi účinnou parozábranu, která zabrání pronikání vodních par do tepelné izolace. Síla tepelné izolace by měla být určena výpočtem, ale jako minimum se počítá alespoň 160 mm tepelné izolace z pěnového polystyrenu nebo tepelné izolace z minerální vlny. Velmi vhodným typem parozábrany pro tento typ střechy je asfaltový SBS modifikovaný pás s hliníkovou vložkou. Celkový princip tohoto typu konstrukce je možné shrnout následovně - propustí-li parozábrana do skladby méně vodních par než je schopno se ze skladby dostat přes hydroizolaci ven, bude střecha v běžných podmínkách funkční. Tento typ střechy je považován za velice moderní způsob provedení.



Obr. 8 Schéma jednoplášťové ploché střechy

Základní rozdělení plochých střech

Podle odvodnění:

- vnější (podokapní žlab)
- vnitřní (vtoky, mezistřešní a zaatikové žlaby)

Dle tepelné izolace:

- nezateplené
- zateplené

Dle umístění tepelně-izolační vrstvy:

- jednoplášťová střecha, skladba klasická
- jednoplášťová střecha, skladba obrácená (inverzní)
- jednoplášťová střecha kombinovaná (DUO)
- kompaktní střechy

Dle materiálu hydroizolační vrstvy:

- hydroizolační pásy - stěrky
- asfaltové pásy
- hydroizolační fólie (plasty, pryže)

Dle způsobů stabilizace střešního pláště:

- mechanicky kotvené systémy
- lepené systémy
- přitížené stabilizační vrstvou

Dle způsobu užívání:

- střechy bez provozu (nepochůzná střechy)
- střechy s provozem (pochůzná, pojížděná)
 - terasy
 - parkoviště
 - pěší a motorové komunikace
 - sportovní hřiště
 - přistávací plochy
 - vegetační

Možnosti odvodnění jednoplášťových plochých střech

Způsob odvodnění střechy se řídí celkovým řešením objektu a jeho dispozičním řešením (rozmístění jednotlivých místností uvnitř stavby, jejich velikost a návaznost). Projednoplášťové ploché střechy platí většinou odvodnění dovnitř dispozice a to buď bodově přímo do vtoku, nebo pomocí sklonitého mezistřešního nebo zaatikového úžlabí. Pokud musíme vést odvodnění vně dispozice, provádí se pomocí podokapních žlabů.

Vtok je propust' ve střeše, do které se vkládá tzv. vtokový kus (vpust'), a do které spádováním střechy vtéká voda, která je poté odváděna pryč. Jestliže použijeme při spádování střechy více ploch, vzniká nám u styku těchto ploch úžlabí. Nachází-li se vedle sebe dvě střechy, pak je jejich styk tvořen mezistřeším úžlabím.

Atika je prvek, který se nachází nad římsou v linii obvodového zdiva budovy. Slouží k pohledovému zakrytí střechy a opticky budovu zvyšuje. Nejčastěji má formu nízké zídky. Vždy je vodorovně ukončen. Pokud použijeme zaatikové úžlabí, musíme před atikou vytvořit sběrné kanálky a potom je voda vedena do zaatikového úžlabí pomocí otvorů skrz atiku.

Odvodnění plochých střech pomocí podokapních, zaatikových nebo mezistřešních žlabů lze bez rizika použít jen u střech bez tepelné izolace, nad otevřenými prostory, nebo u dvoupříšt'ových střech, u kterých však musí být po obou stranách žlabů větrací šterbiny. U ostatních typů střech můžeme toto odvodnění použít také, ale musíme se postarat o kvalitní provedení hydroizolace, dokonalé tepelné zaizolování a oplechování atiky se sklonem jejího horního povrchu minimálně 5 % směrem ke střešní ploše, aby voda nestékala na fasádu. Nebo můžeme použít bodové odvodnění.

Bodové odvodnění

Odvodňování bodově přímo do vtoku může být navrženo třemi způsoby. První, a také nejjednodušší způsob, je spádování střechy pomocí rovin o různém spádu, jejichž průsečnice (přímky, kde se jednotlivé roviny protínají) vycházejí z rohů střešní plochy. Tento způsob lze uplatnit i u střech složitých tvarů. Druhým způsobem je spádování střechy pomocí rovin o stejném spádu což je ovšem složitější se vzrůstající složitostí střechy. A poslední způsob, který však vyžaduje návrh odborníka, je vyspádování střechy pomocí křivek paraboloidu tak, aby nevznikaly žádné ostré přechody mezi jednotlivými rovinami

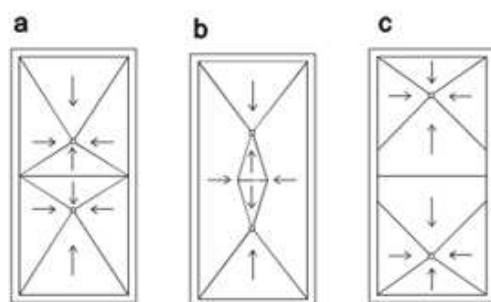
Zásady pro umíst'ování střešních vtoků

Maximální vzdálenost vtoků od rozvodí střešních ploch nebo od rozvodí vyspádovaných úžlabí je 15 m, ale doporučuje se nepřesáhnout vzdálenost 10 m. Maximální vzdálenost mezistřešních žlabů od atik je 15 m. Maximální vzdálenost vtoků ve žlabech od jejich konců nebo od rozvodí je 15 m.

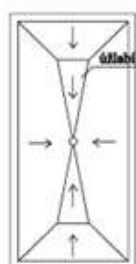
Vtoky musíme umíst'ovat minimálně 1 m od konstrukcí vyčnívajících nad střešní rovinu (komíny, atiky, prostupy,...), aby nedocházelo k zanesení nečistotami nebo sněhem.

Výšková úroveň horního líce vtokového kusu musí být níže než přilehlá úroveň střešní roviny a zároveň v nejnižším místě příslušné odvodňované plochy.

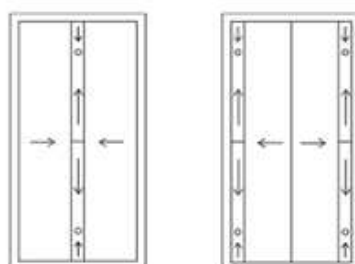
ODVODNĚNÍ DO VTOKŮ



ODVODNĚNÍ DO ÚŽLABÍ A VTOKŮ



ODVODNĚNÍ DO ŽLABŮ A VTOKŮ



MEZISTŘEŠNÍ ŽLAB

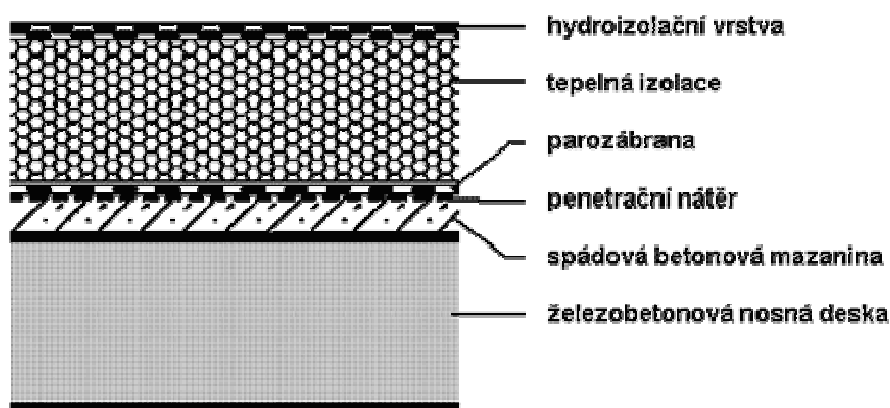
ZAATIKOVÝ ŽLAB

Obr. 9 Způsoby odvodnění ploché střechy

a) Klasická skladba jednoplášťové ploché střechy

Klasická skladba jednoplášťové ploché střechy je skladba s hydroizolační vrstvou nad vrstvou tepelně – izolační.

Jde o nejčastěji používanou skladbu. Důležitá je dostatečná dimenze parotěsné vrstvy – omezení kondenzace a dosažení kladné vlhkostní bilance. Spádová vrstva bývá z betonu a umisťuje se pod parozábranu, která zároveň tvoří i pojistnou hydroizolační vrstvu. Spádová vrstva může být i tvořena vrstvou tepelně – izolační.



Obr. 10 Klasická skladba jednoplášťové střechy

b) Jednoplášťová střecha, skladba obrácená (inverzní)

Střecha s opačným pořadím vrstev, s hydroizolační vrstvou umístěnou pod vrstvou tepelně izolační. Tepelná izolace z extrudovaného polystyrenu (XPS) je jedinou materiálovou možností jak vytvořit dlouhodobě spolehlivou obrácenou střechu. Desky z XPS se pokládají na vazbu volně na povlakovou vodotěsnou izolaci z asfaltových pásů nebo z vhodné hydroizolační fólie. V případě vodotěsné izolace z hydroizolační fólie je nutno přihlídnout i k materiálovému provedení hydroizolační fólie a v nezbytném případě oddělit desky z XPS od fólie vhodnou separační vrstvou. S ohledem na volnou pokládku desek z XPS na hydroizolaci je nutnou podmínkou zajištění stability střešního pláště vůči sání větru, případně i vůči rozplavání desek z XPS po ploše střechy při přívalovém dešti přetížením - buď vrstvou kačírku, nebo provozním souvrstvím. Na vytvoření tepelné izolace obrácených střech se používají zásadně desky z XPS s polodrážkou, které nejenže minimalizují vznik tepelných mostů, ale zajišťují také jejich vzájemné spolupůsobení při výše uvedeném namáhání.

Výhody oproti klasickým jednoplášťovým plochým střechám:

- Jednodušší skladba střešního pláště (bez parozábrany, volná pokládka XPS).
- Jednodušší pokládka jednotlivých vrstev střešního pláště.
- Pokládka XPS i dalších vrstev je zpravidla nezávislá na povětrnostních vlivech.
- Vodotěsná izolace je chráněna proti mechanickému poškození.
- Vodotěsná izolace není vystavována tepelnému namáhání v létě nebo v zimě.
- Dlouhá životnost střešního pláště.
- Významně větší únosnost XPS oproti klasickému EPS umožňuje provedení dlažby na podločkách nebo dokonce provedení parkovišť na střechách.
- Jednodušší přístupnost jednotlivých vrstev střechy k případným opravám.
- Možné opětovné použití XPS.

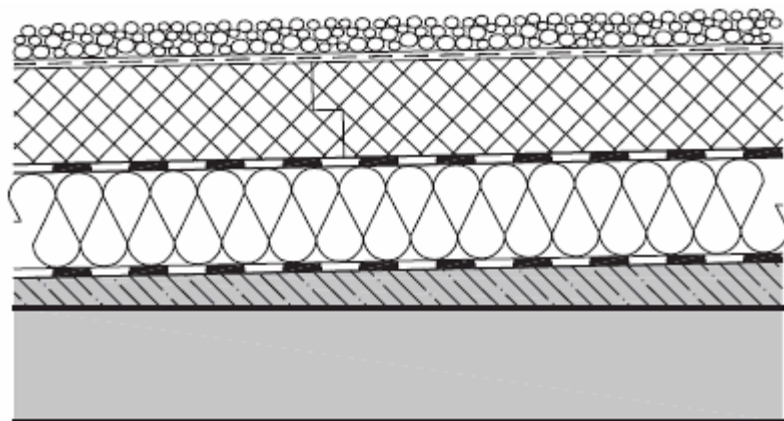
Nevýhody oproti klasickým jednoplášťovým střechám:

- Stabilita střešního pláště obrácené střechy proti rozplavání desek z XPS přidešti a zejména proti účinkům sání větru je zajišťována přetížením kačírkem nebo provozním souvrstvím (například dlažbou do podsypu nebo na podločkách). Ve svých důsledcích to znamená požadavek na větší únosnost nosné konstrukce střešního pláště.
- Při návrhu i dimenzování tepelné izolace je nutno přihlídnout k vlivu proudící chladné dešťové vody na nosnou konstrukci střechy (vody, která protéká po hydroizolaci pod tepelnou izolací z desek XPS). Tento vliv proudící chladné dešťové vody zohledňuje korekce součinitele prostupu tepla.
- Obrácenou střechu je nutné (stejně jako klasickou plochou střechu) pravidelně kontrolovat. U klasické obrácené střechy se stabilizační vrstvou z kačírku může časem docházet k uchycení náletové zeleně,

kterou je nutné odstraňovat. Proto se doporučuje použít povlakovou izolaci odolnou vůči prorůstání kořenů rostlin.

-U dvouvrstvého provedení tepelné izolace z XPS existuje reálná možnost vytváření vodního filmu mezi oběma vrstvami XPS, u střešních zahrad pak prorůstání kořenových systémů pod deskami z XPS.

-XPS je dražší než klasický EPS.



Obr. 11 Jednoplášťová střecha inverzní

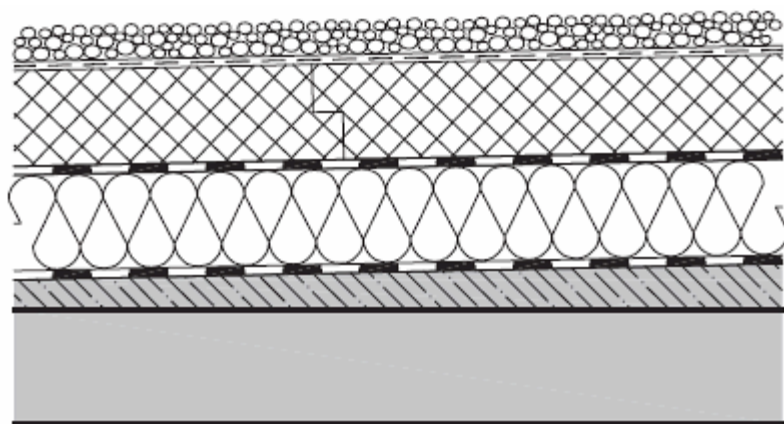
c) Jednoplášťová střecha kombinovaná (DUO)

Střecha se dvěma či několika tepelně izolačními vrstvami, z nichž alespoň jedna je umístěna pod hydroizolační vrstvou a jedna nad ní. V některých případech je možné z různých důvodů využít některých vlastností XPS (zejména pevnosti v tlaku) a vytvořit tzv. DUO střechu, kdy je v podstatě na klasickou jednoplášťovou střechu s povlakovou vodotěsnou izolací a s vhodnou tepelnou izolací (např. z EPS) položen další tepelná izolace z XPS. DUO střechu je možné navrhnout ze tří důvodů:

1. V případě požadavku na vytvoření obrácené střechy na nosné konstrukci s malou akumulací tepla by mohlo docházet k jejímu podchlazení dešťovou vodou, protékající po povrchu vodotěsné izolace pod deskami z XPS. Teplota vnitřního povrchu takové konstrukce střechy by se snadno mohla snížit pod hodnotu rosného bodu, v nepříznivých obdobích roku by proto mohlo docházet nejen k hygienickým závadám (vzniku plísní), ale někdy i k riziku poškození nosné konstrukce vlhkostí. V tomto případě je možné tento nepříznivý vliv podchlazené vody na nosnou konstrukci výrazně snížit provedením klasické jednoplášťové střechy například s tepelnou izolací z EPS a na povlakovou vodotěsnou izolaci položit volně (jako u obrácené střechy) tepelnou izolaci z XPS s přitížením.
2. V případě požadavku na vytvoření provozního souvrství někdy z hlediska pevnosti v tlaku nevyhoví ani nejpevnější druhy pěnového polystyrenu (například ani EPS 200 S Stabil) zabudovaného do klasické jednoplášťové střechy a docházelo by k poškození nejen EPS, ale i povlakové izolace například vysokým bodovým zatížením. To se týká zejména teras s dlažbou na podložkách nebo

střešních zahrad s drenážní a akumulační povou fólií. V tom případě je možné využít velmi vysoké pevnosti v tlaku desek zXPS a vytvořit DUO střechu. Desky z XPS tl. min. 50 mm zpravidla spolehlivě znesou bodové zatížení na podklad.

3. Stávající klasické jednoplášťové ploché střechy nevyhovují normovým požadavkům tepelně technické normy ČSN 73 0540-2:2007, a je proto nutné je dotěplit. Urekonstrukcí stávajících plochých střech lze po opravě nebo výměně stávající povlakové izolace položit dodatečnou tepelnou izolaci z XPS včetně přitížení a vytvořit tak DUO střechu. Nutnými podmínkami je ale nejen dostatečná únosnost nosné konstrukce střešního pláště s ohledem na nutné přitížení střešního pláště hmotností stabilizační vrstvy, ale i řádné vyspádování stávající plochy střechy k odvodňovacím prvkům.

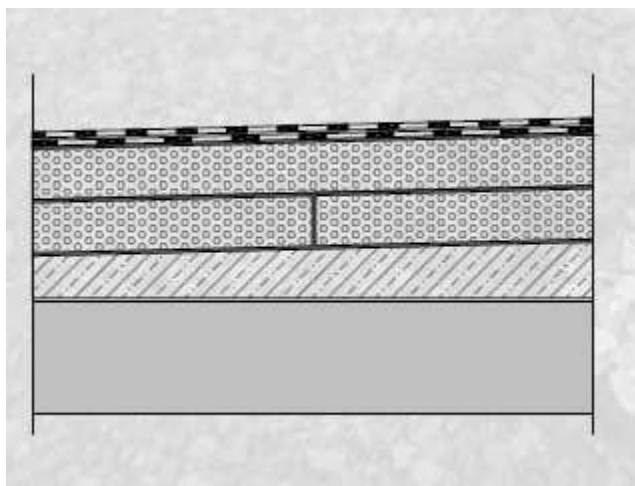


Obr. 12 Jednoplášťová střecha kombinovaná (DUO)

d) Kompaktní střechy

Specifická skladba s využitím vlastností pěnoskla.

Problém mnoha konvenčních hydroizolačních systémů je možné podtékání vody při poškození hlavní hydroizolační vrstvy. Kompaktní střecha je celoplošně zalita horkým asfaltem, a tak je kompaktně spojena se spodní nosnou konstrukcí. Tím je podtékání hydroizolace při příp. poškození vyloučené. Následky mechanického poškození zůstávají lokálně omezeny. Přímá vazba izolace se spodní nosnou konstrukcí zabraňuje v případě poškození velkoplošným škodám. Místa poškození mohou být bodově přesně lokalizována. Jak parozábrana, vrstva tepelné izolace a spodní hydroizolační vrstva jsou vždy zapracovány v horkém asfaltu a vytvářejí tak kompaktní homogenní izolační paket.



Obr. 12 Jednoplášťová střecha kompaktní

Střechy provozní-pochozí a pojízdné ploché střechy

Pochozí

V největší míře jsou tyto střechy zastoupeny střešními terasami. Jedná se o ploché střechy s povrchovou úpravou, která vhodná pro pohyb osob. Tepelná izolace i ostatní vrstvy musí být přizpůsobeny většímu zatížení než u plochých střech nepochozích.



Obr. 13 Jednoplášťová střecha pochozí

Pojízdné

Tyto ploché střechy, které slouží pro různé dopravní prostředky - osobní auta, nákladní auta i vrtulníky, se nazývají pojízdné střechy, respektive plochy. Pojízdné plochy se realizují nejen na střechách objektů, ale i nad různými podzemními prostory, garážemi a pod.

Do skupiny pojízdných střech je třeba zařadit i související příjezdové rampy a nájezdy nebo speciální druh - přistávací plochy. Jsou většinou na střechách hotelů, administrativních budov a nemocnic.

Zásady řešení pojízdných střech jsou podobné jako u pochozích a zelených střechách. Nášlapné vrstvy se umísťují na separační, případně dilatační vrstvy střešního pláště. Skladba pojízdných střech musí odolávat především obrovskému zatížení. Velikost a druh zatížení je dán dopravním provozem a typy vozidel. Kromě statického zatížení se vyskytuje i dynamické, případně nárazové. Vysoké dynamické zatížení vyvolává například přistávání vrtulníků.



Obr. 14 Jednoplášťová střecha pojízdná

Zelené střechy - vegetační

Zelená střecha je částečně nebo zcela pokrytá vegetací a půdou, nebo pěstebním substrátem vysazovaným nad hydroizolační membránu. Střecha také může obsahovat další vrstvy, jako například kořenovou bariéru a odvodnění a zavlažování.

Velkou výhodou zelených střech je, že zabraňují přehřívání střech. Dále také redukují rozdíl teplot ve dne a v noci, fungují jako tepelná a zvuková izolace, mají neomezenou životnost (pokud jsou odborně provedené), odlehčují dešťové kanalizaci, vytvářejí životní prostor pro malé živočichy a hmyz, působí esteticky.

Nevýhody zelených střech - jejich konstrukce je náročnější. Je třeba dokonalého provedení hydroizolační vrstvy. Je zapotřebí údržba a pro jejich váhu je nutné zvýšit únosnost nosné konstrukce střechy.



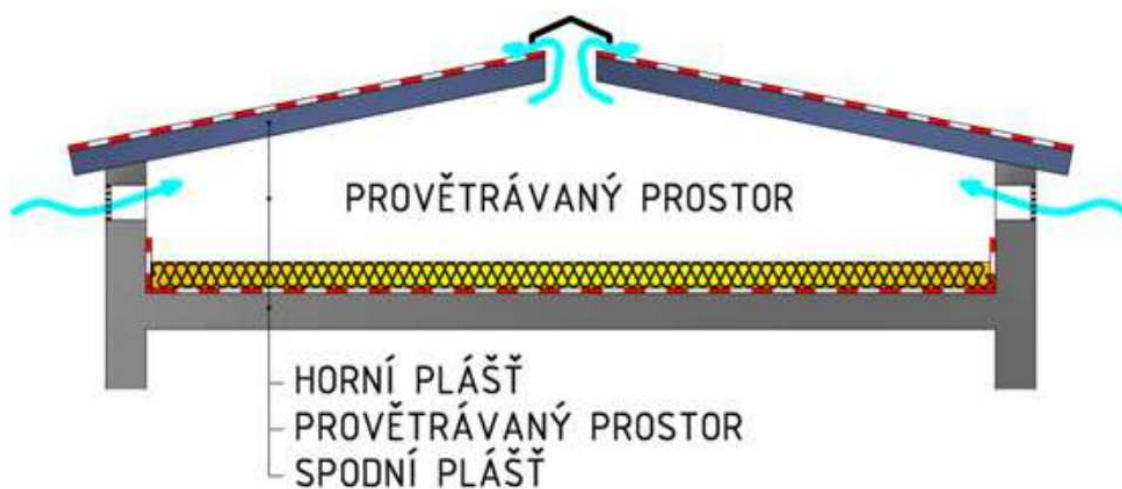
Obr. 15 Jednoplášťová střecha zelená

B) Dvouplášťové ploché střechy

Jako víceplášťové se obvykle označují ploché střechy, vytvořené ze dvou nebo více plášťů oddělených od sebe zpravidla větranými vzduchovými mezerami. Ve stavební praxi se vyskytují střechy dvouplášťové a velmi výjimečně střechy tříplášťové. Dělají se především v těžkých klimatických podmínkách, např. při zastřešování prostorů s mokřými provozy, v nichž je trvale vysoká relativní vlhkost. Úkolem dolního pláště je nepropouštět vzduch přes tepelně-izolační vrstvu a co nejvíce zamezit pronikání vodní páry do vzduchové mezery. Horní vrstva má za úkol vytvářet nosnou konstrukci pro krytinu a nepropouštět vodu z vnějšího prostředí do konstrukce. Z toho vyplývá, že střešní plášť s povlakovou krytinou (horní část) se vždy nachází v ochlazované nebo ohřívané zóně, během ročních období. Někdy bývá tato odvětrávaná střecha nazývána také střechou studenou. Tato střecha je určitou analogií tradičních šikmých střech s půdami, kde střešní plášť tvořený taškami nese krov provedený nad oddělenou stropní konstrukcí.

U dvouplášťových plochých střech musí být zajištěno dostatečné větrání vzduchové mezery.

Plochy větracích otvorů: příváděcí otvory 1/100 plochy střechy, odváděcí otvory 1/100 plochy střechy + 10%.



Obr. 16 Schéma dvouplášťové ploché střechy

Odvodnění plochých střech

Malé střechy bývají zpravidla odvodněny sklonem střechy směrem ke žlabu, který bývá umístěn na jedné straně objektu a zbylé strany jsou opatřeny atikou, aby nedocházelo ke stékání vody po stěnách.

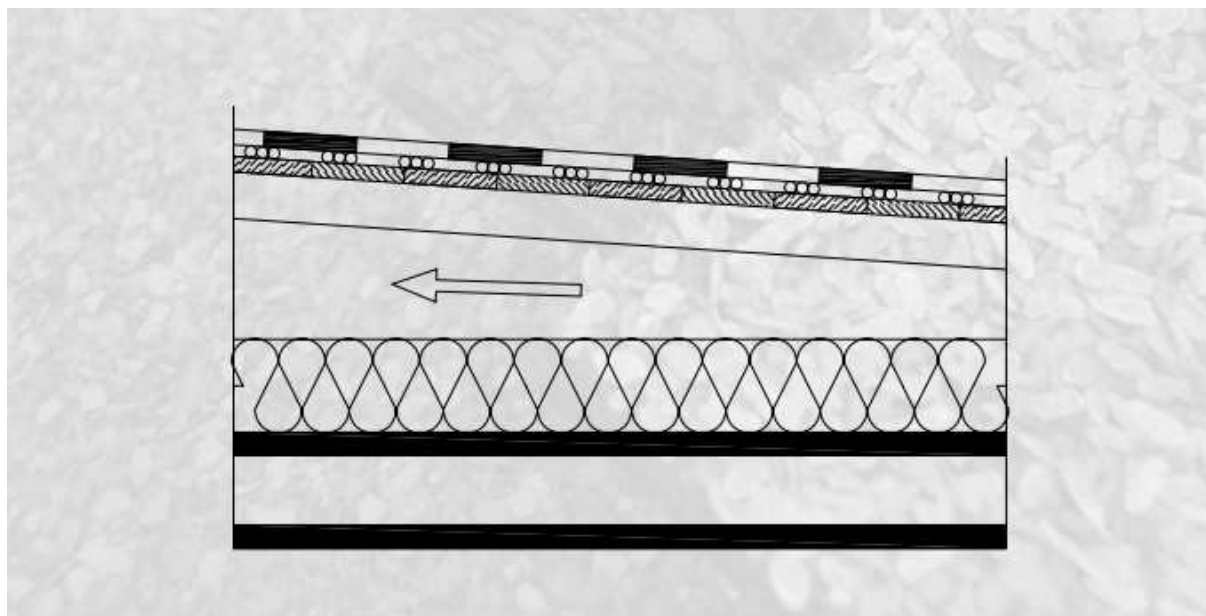
U větších střech bývá odvodnění provedeno prostřednictvím vnitřních odpadů, které bývají rozmístěné v ploše střechy tak, aby dokázali bezpečně odvést veškerou srážkovou vodu z plochy střechy.



Obr. 18 Způsoby odvodnění a odvětrání dvouplášťových plochých střech

Základní složení dvouplášťové střechy:

- horní plášť (nosná konstrukce, hydroizolační vrstva)
- větraná vzduchová vrstva
- dolní plášť (nosná konstrukce stropu, parozábrana, tepelně – izolační vrstva)



Obr. 17 Základní skladba dvouplášťové ploché střechy

Funkce dolního pláště:

- tepelně-izolační
- parotěsná (většinou)
- vzduchotěsná
- případně pojistná hydroizolační

Funkce větrané vzduchové vrstvy:

- odvedení vlhkosti z konstrukce dřívě, než zkondenzují
- zlepšení tepelné stability podstřeší v letním období

Funkce horního pláště:

- hlavní hydroizolační vrstva (ochrana budovy proti srážkám a všem dalším povětrnostním a klimatickým vlivům)
- případně tepelně-izolační

Materiály vrstev dvouplášťové ploché střechy

Tepelně – izolační vrstva

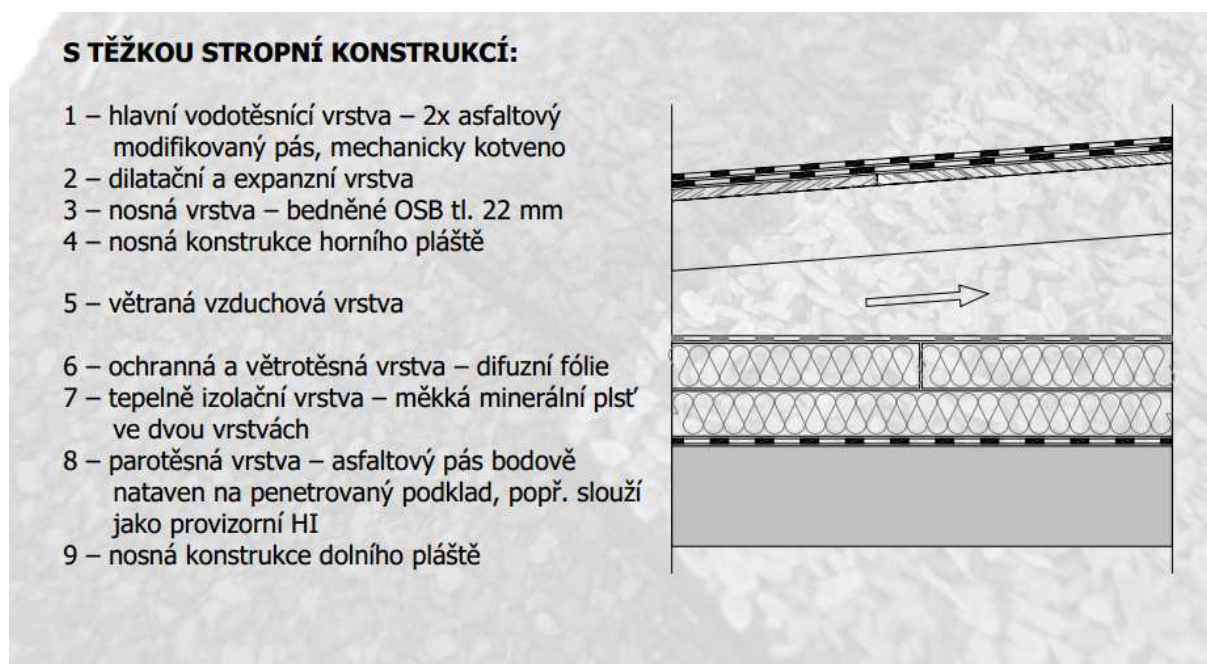
- hydrofobizovaná měkká minerální plst' ve více vrstvách s překrytými sparami
- foukaná hydrofobizovaná minerální plst'
- foukaná minerální plst' v granulích
- foukaná celulózová vata (popř v granulích)
- rohože z česaného polyesteru
- rohože z bavlny
- rohože z ovčí vlny
- sušené mořské řasy

Parotěsná vrstva

- asfaltové pásy
 - klasické
 - s kovovou nosnou vložkou
- polyetylenové fólie + geotextilie
- složená fólie z polyetylenu na horním povrchu a hliníkové fólie na povrchu spodním

Požadavky na dvouplášťové ploché střechy

1. Sklon (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 do 10 m, na každý další 1m délky se výška zvětšuje o 10%,
4. Velikost příváděcích a odváděcích otvorů (příváděcí otvory min. 1/100 celkové plochy střechy; odváděcí otvory +10%)
5. Tvar příváděcích a odváděcích otvorů, (ideálně průběžné štěrby)
6. Poloha otvorů pro přívod a odvod vzduchu (příváděcí v nejnižším místě VVV, odváděcí v nejvyšším – využití komínového efektu)
7. Vzdálenost příváděcích a odváděcích otvorů, (max. 18 m, lépe 12–15 m)
8. Vzduchotěsnost dolního pláště
9. Difúzní odpor dolního pláště (čím nižší, tím je vhodnější parametry výrazněji předimenzovat)



Obr. 19 Příklad dvouplášťové ploché střechy – s těžkou stropní konstrukcí

4. ZÁVĚR

V mé seminární práci jsem popsal základní rozdělení, problematiku plochých střech a pochopení principů. Zaměřil jsem na spíše na ploché střechy jednoplášťové, protože úzce souvisí s mojí bakalářskou prací. Popsal jsem, že ploché střechy lze konstruovat nejen jako jednoplášťové, ale i dvou a více plášťové, které jsou ale málo používané. Dále, že jsou možné druhy umístění jak HI vrstev, TI vrstev i nosných vrstev.

V dnešní době jsou kladeny vysoké tepelně technické požadavky na konstrukci střech, proto je vrstva TI velmi důležitá. Hlavním principem však zůstává odolávání klimatickým vlivům a správně a co nejrychleji odvést nežádoucí vodu ze střešního pláště. Z mého pohledu jsou ploché střechy lépe řešeny z hlediska TI, než střechy strmé. Avšak odvádění vody z ploché střechy může způsobit větší problémy než u šikmých. Ploché střechy mají menší sklon než šikmé. Je proto důležité pečlivě navrhnout a provést místa, kde by mohlo dojít k narušení, nebo dokonce úplnému zničení funkce jednotlivých vrstev, což vede ke znehodnocení celé ploché střechy jako celku.

5. SEZNAM ZDROJŮ

1. NOVOTNÝ Marek a SYNEK Jaroslav, 2004. Historie plochých střešních plášťů. In:
www.stavebnictvi3000.cz [online]. 14.10.2004[cit. 10.5.2014]. Dostupné z:
<http://www.stavebnictvi3000.cz/clanky/icopal-historie-ploche-strechy/>
2. HANZALOVÁ Lenka, 2005. Ploché střechy – 2. část. Historický vývoj. In:
www.stavebnictvi3000.cz [online]. 24.11.2005[cit. 10.5.2014]. Dostupné z:
<http://www.stavebnictvi3000.cz/clanky/ploche-strechy-2-dil-historicky-vyvoj/>
3. <http://fast10.vsb.cz/studijni-materialy/ps4/2.html>
4. MÍKOVÁ Kristýna, 2010. PLOCHÉ STŘECHY A JEJICH ODVODNĚNÍ. In:
www.istavitel.cz [online]. 18.9.2010[cit. 10.5.2014]. Dostupné z:
http://istavitel.cz/clanek/stechy/ploch-stechy-a-jejich-odvodnn_152
5. CHALOUPKA Karel a SVOBODA Zbyněk, 2009. Obrácené střechy a DUO střechy I. In:
www.stavba.tzb-info.cz [online]. 16.11.2009[cit. 10.5.2014]. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/strechy/6054-obracene-strechy-a-duo-strechy-i>
6. PETŘÍČEK Tomáš, 2011. DVOUPLÁŠŤOVÉ PLOCHÉ STŘECHY. In:
<http://www.izolace.cz> [online]. 03/2012 [cit. 10.5.2014]. Dostupné z:
<http://www.izolace.cz/downloads/BH05-04-petricek-dvouplastove.pdf>
7.
<http://www.naseinfo.cz/stavby-a-stavebnictvi/horni-stavba/strecha/jak-na-pochozi-a-pojizdne-ploche-strechy>
<http://www.stavbaonline.cz/ploche-strechy/>
<http://www.izolace.cz/downloads/BH05-04-petricek-dvouplastove.pdf>
<http://hestia.energetika.cz/encyklopedie/3.htm>

V Brně dne: 10.5. 2014

Václav Čech