



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

RODINNÝ DŮM S KADEŘNICTVÍM DETACHED HOUSE WITH A HAIRDRESSER SERVICE

SEMINÁRNÍ PRÁCE – PLOCHÉ STŘECHY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

JAN VRÁNA

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. arch. IVANA UTÍKALOVÁ

BRNO 2016

1 Obsah

| | |
|---|----|
| 2 Historický vývoj | 3 |
| 3 Základní požadavky | 3 |
| 4 Obecná charakteristika | 4 |
| 4.1. Výhody a nevýhody plochých střech | 4 |
| 5 Dělení plochých střech | 4 |
| 6 Jednoplášťové ploché střechy | 5 |
| 6.1. Rozdělení jednoplášťových střech | 6 |
| 6.2. Provozní střechy | 7 |
| 6.3. Zásady pro výběr vhodných materiálů pro provozní střechy | 8 |
| 6.4. Terasy, lodžie, balkóny | 8 |
| 7 Dvoupplášťové ploché střechy | 9 |
| 8 Tříplášťové ploché střechy | 11 |
| 9 Ploché střechy se speciální funkcí | 11 |
| 9.1. Zelené ploché střechy | 11 |
| 9.2. Specifika základní skladby | 12 |
| 9.3. Pochozí ploché střechy | 12 |
| 9.4. Pojízdne ploché střechy | 13 |
| 10 Hydroizolace | 14 |
| 10.1. Asfaltové pásy | 15 |
| 10.2. Fóliové krytiny | 16 |
| 11 Závěr | 19 |
| 12 Seznam obrázků a tabulek | 20 |
| 13 Použitá literatura | 21 |
| 14 Zdroje obrázků: | 22 |

2 Historický vývoj

Ploché střechy se začaly realizovat především v oblastech s malými srážkami. Nejstarší ploché střechy jsou známy již v egyptské architektuře z poloviny 3. tisíciletí před Kristem. Konstrukce plochých střech se zde skládaly z kamenných desek, kladených na sraz nebo na pero a drážku.

Ploché střechy je možno nalézt také v architektuře Asýrie, Babylónu, Mezopotámie, Persie a Indie. V Asýrii a Babylónii vznikly tzv. visuté zahrady, které byly založeny na speciálních stupňovitých zděných konstrukcích, které podepíraly klenby. V Persii byla nosnou konstrukcí ploché střechy dřevěná kulatina podepřená perskými kládami. Jako vodotěsná krytina býval používán asfalt, který se těžil z Mrtvého moře (Bitumen Judaicum). V Americe byly použity ploché střechy na indiánských sídlech.

Také v Evropě mají ploché střechy poměrně dlouhou tradici. V Řecku do 7. až 6. století před Kristem byly chrámy kryté dřevěnými kulatinami, na které byla položena udusaná hlína. V římské architektuře jsou známy vily s terasami na střechách. V jiných evropských zemích se z důvodů klimatických podmínek používaly pouze šikmé střechy. V 18. století znovu objevuje asfalt řecký lékař Eirynnius, a to v podobě asfaltové horniny. Koncem 18. a začátkem 19. století se začínají objevovat předchůdci dnešních asfaltových pásů. Začátkem 19. století byla vynalezena dehtová lepenka.

V moderní architektuře patří k průkopníkům plochých střech především známý architekt Le Corbusier, který při formulaci pěti základních znaků funkcionalistické architektury definuje jako jeden z nich obytnou střechu se zahradou. Zhruba od 30. let minulého století se plochá střecha stává trvalým architektonickým prvkem. V posledních třiceti letech prošlo navrhování a provádění plochých střech velkým technickým vývojem (Solař, 2007).

3 Základní požadavky

- Splnění požadavků ČSN 73 1901 – Navrhování střech – Základní ustanovení (02/2011)
- Splnění požadavků ČSN 73 0540-2 – Tepelná ochrana budov
- Mechanická odolnost a stabilita – navrženo na hodnoty zatížení stanovené příslušnými normami
- Ochrana chráněné konstrukce před vodou, ochrana prostředí před srážkovou vodou, ochrana a zajištění stavu vnitřního prostředí, ochrana konstrukce před vnitřním prostředím
- Trvanlivost stanovuje investor, obvykle stejná jako nosná konstrukce stavby (Petříček, 2012).

4 Obecná charakteristika

Podle ČSN 73 1901 [1] jsou ploché střechy definovány jako střechy, jejichž sklon vnějšího povrchu $\alpha \leq 5^\circ$ (8,75%).

4.1. Výhody a nevýhody plochých střech

Výhody:

- zmenšují celkovou výšku budovy,
- možnost zastřešení členitých půdorysů,
- možnost účelového využití střešních ploch,
- snadný přístup,
- úspora materiálu,
- menší pracnost (Solař, 2007),
- úspora energií (na rozdíl od šikmé střechy vytváří jen minimální prostor, který je nutné vytápět. To se výrazně projeví na spotřebě energie. Jednoplášťové ploché střechy jsou výborným prostředkem, jak eliminovat tepelné mosty nosnými prvky střechy (které se často vyskytují u střech šikmých s izolací mezi krokvy). Kromě toho jsou ploché střechy praktičtější, co se týká údržby, opravy komína, čištění odvodňovacích prvků apod. (Doležel, 2012)

Nevýhody:

- nutný odborný návrh skladby střešních vrstev, nutnost správného tepelně technického posouzení,
- důsledné dodržování technologických zásad při realizaci,
- kontrola vnitřních vrstev bez porušení jiných vrstev není možná,
- některá charakteristická místa bývají zdrojem poruch (styk střechy s atikou, průniky krytinou, vtoky, aj.),
- místa poruch se obtížně zjišťují, poruchy se pracně odstraňují (Solař, 2007),
- netěsnost v povlakové krytině (to může způsobit velké problémy. I přes malý otvor dochází k zatékání do konstrukcí, a proto je nutná pečlivost a dobrá technologická kázeň. Přestože je jejich velkou předností pochůznost, vstup na plochu střechy není možný kdykoliv. Při velkém horku nebo naopak v zimě je vstupování na střechu značně omezené, neboť hrozí poškození asfaltových pásů (Doležel, 2012).

5 Dělení plochých střech

a) Jednoplášťové (střecha, která odděluje chráněné (vnitřní) prostředí jedním střešním pláštěm)

- nevětrané (jedenplášťová střecha, v jejíž skladbě není systém větracích kanálků napojený na vnější ovzduší)

- větrané (jednoplášťová střecha, v jejíž skladbě je systém větracích kanálků napojený na vnější ovzduší)

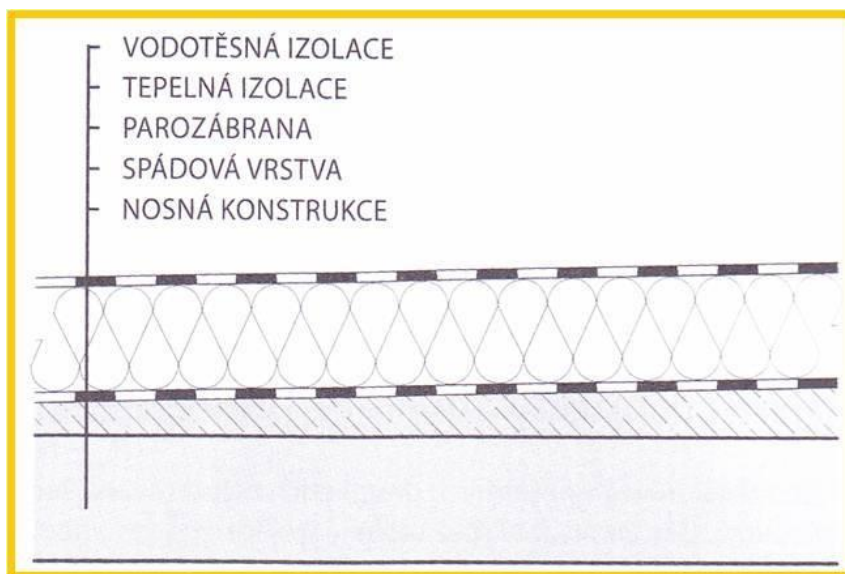
b) Dvouplášťové (střecha, která odděluje chráněné (vnitřní) prostředí dvěma střešními pláštěmi oddělenými od sebe vzduchovou vrstvou)

- nevětrané (dvouplášťová střecha, jejíž vzduchová vrstva je vůči vnějšímu prostředí uzavřena)
- větrané (dvouplášťová střecha, jejíž vzduchová vrstva je napojena na vnější prostředí)

c) Několikaplášťové (střecha, která odděluje chráněné (vnitřní) prostředí několika střešními pláštěmi oddělenými od sebe vzduchovými vrstvami)

Volba druhu ploché střechy závisí na parametrech vnitřního prostředí - teplotě vnitřního vzduchu θ_i [° C] a relativní vlhkosti vnitřního vzduchu ϕ_i [%] a případných požadavcích na provoz na střeše (Solař, 2007).

6 Jednoplášťové ploché střechy



Obr. č. 1: Jednoplášťová plochá střecha s klasickým uspořádáním vrstev (Holubec et al, 2015).

Jednoplášťové ploché střechy jsou nejrozšířenějším typem plochých střech. Mezi jejich výhody oproti víceplášťovým střechám patří:

- menší tloušťka střešního pláště,
- jednodušší a rychlejší realizace,
- nižší náklady na realizaci,
- jednodušší realizace případných oprav a dodatečného zateplování,
- více možností využití jejich povrchu (střechy pochůzná, pojížděná, zelená).

6.1. Rozdělení jednoplášťových střech

Jednoplášťové ploché střechy je možno rozdělit následujícím způsobem:

6.1.1. Bez tepelné izolace (pro střechy nad otevřeným prostorem nebo nad nevytápěnými objekty není třeba navrhovat tepelně izolační vrstvu. Střecha plní funkci pouze nosnou a hydroizolační. Sklon střechy může být tvořen jak nosnou konstrukcí, tak sklonovou vrstvou navrženou v požadovaném spádu. Skutečnost, že chybí tepelná izolace má za následek zvýšené tepelné namáhání nosné konstrukce střechy).

6.1.2. S tepelnou izolací:

1. Nevětrané:

a) s klasickým pořadím vrstev (z konstrukčního hlediska je možno uvedený typ střech ještě rozdělit na střechy:

- **bez parotěsné vrstvy** (představují z hlediska konstrukčního i technologického nejjednodušší řešení. Je zde však nutné důkladné provedení tepelně technického posouzení. To proto, že absence parotěsné vrstvy může být příčinou poruch tepelně vlhkostního chování souvrství střešního pláště)

Zde je třeba podotknout, že v současné době, kdy jsou běžně dostupné tepelně izolační spádové dílce (ať už z pěnového polystyrénu nebo z minerální vlny) je vhodné tyto ve skladbách plochých střech navrhovat. To proto, že se zde sdruží v rámci jedné vrstvy dvě funkce a to jak funkce tepelně izolační, tak také funkce spádová. Odpadnou tedy spádové vrstvy z jiných, dříve obvyklých materiálů (např. na bázi lehkého betonu, násypu apod.), které jsou poměrně pracné a mají výrazně vyšší hmotnost než zmíněné tepelně izolační spádové dílce.

- **s parotěsnou vrstvou** (snížení, resp. úplné vyloučení kondenzace vodní páry ve skladbě ploché střechy je možno dosáhnout vhodným návrhem parotěsné vrstvy)

b) s opačným pořadím vrstev (obrácené, inverzní)

Základním principem tohoto typu střech je, že je zde zaměněna poloha vrstvy tepelné izolace a hydroizolace. To znamená, že hydroizolační vrstva (krytina) je umístěna pod tepelnou izolací. Materiál tepelněizolační vrstvy musí být nenasákavý, pevný, objemově stálý. Uvedeným požadavkům vyhovuje v současné době pouze vytlačovaný (extrudovaný) polystyrén - XPS. Jeho nasákavost je téměř nulová (cca do 0,5 % obj.), což umožňuje vystavit jej přímému působení srážkové vody, aniž by došlo k poklesu jeho tepelně izolačních vlastností (Solař, 2007).

Střecha s opačným pořadím vrstev má dvě zásadní výhody:

1. Hydroizolační vrstva (krytina) je proti UV záření a povětrnostním vlivům (případně také proti mechanickému poškození) chráněna tepelně izolační vrstvou, což výrazně prodlužuje její životnost.

2. Umístění tepelně izolační vrstvy nad hydroizolační vrstvou prakticky úplně vylučuje možnost kondenzace vodní páry uvnitř střešního pláště.

Pro všechny obvodové stavební konstrukce (střechy a obvodové pláště) platí, že směrem od interiéru k exteriéru musí jejich difúzní odpor klesat a tepelný odpor naopak stoupat. Plochá střecha s klasickým pořadím vrstev uvedené podmínky nesplňuje. Plochá střecha s opačným pořadím vrstev tyto podmínky naopak splňuje, což má příznivý dopad v tom smyslu, že je vyloučena možnost kondenzace vodní páry uvnitř střešního pláště - při správně navržené tloušťce tepelné izolace.

c) kombinované

Jde o kombinaci střechy s klasickým pořadím vrstev a střechy s opačným pořadím vrstev (obrácené, inverzní). To znamená, že tepelně izolační vrstva je zde rozdělena tak, že jedna její část (asi 40 %) je umístěna pod hydroizolací a druhá část (asi 60 %) je umístěna nad hydroizolací. Toto řešení spojuje výhody střechy s klasickým pořadím vrstev a střechy s opačným pořadím vrstev. Uvedený typ se navrhuje jak u nových střech, tak u rekonstrukcí stávajících střech, které mají nedostatečnou tloušťku tepelné izolace a nefunkční hydroizolaci.

Ploché střechy kombinované bývají označovány jako **systém DUO**. Pokud mají tyto střechy ve skladbě navrženou také parozábranu, pak bývají označovány jako **systém PLUS**.

2. Větrané:

Větrání u těchto střech je zajišťováno systémem větracích kanálků, které jsou umístěny v tepelně izolační vrstvě a napojeny na vnější ovzduší. Tento typ střechy se navrhoval zpravidla nad vnitřními prostory, kde relativní vlhkost vnitřního vzduchu je $\varphi \leq 75 \%$. Jednoplášťová plochá střecha větraná se v dřívější době navrhovala ve velké míře (zvláště v 70. a 80. letech minulého století). **V současné době se jednoplášťové větrané střechy v podstatě neprovádějí.** Dává se přednost řádnému návrhu jednoplášťové nevětrané střechy, případně dvouplášťové střechy větrané (Solař, 2007).

6.2. Provozní střechy

Provozní střechy umožňují využití střešní plochy pro určitý účel užívání. Provozní střechy mohou být:

- Pochůzné střechy
- Pojížděné střechy

- Střešní zahrady:

a) s extenzivní zelení.

b) s intenzivní zelení.

6.3. Zásady pro výběr vhodných materiálů pro provozní střechy

a) Hydroizolační vrstva

U střešních zahrad je nutná odolnost hydroizolační vrstvy proti prorůstání kořenů. Je nutno, aby materiál hydroizolační vrstvy měl atest proti prorůstání kořenů rostlin. V ČR se tato zkouška neprovádí. V Německu je to atest FLL. Zkoušené materiály povlakových hydroizolací jsou vystaveny po čtyři vegetační období účinkům agresivních kořenů vybraných rostlin (např. topol, osika, pýr plazivý, olše šedá, apod.). V tomto období nesmí dojít k pronikání kořenů jak v ploše hydroizolační vrstvy, tak v jejích spojích.

Dále je zde třeba navrhovat hydroizolační vrstvu minimálně ze dvou vrstev modifikovaných asfaltových pásů v testované a výrobcem schválené kombinaci pro uvedený typ střech. Nejvhodnější způsob hydroizolace je však dvojitý fóliový systém s možností aktivní kontroly. A to jak v ploše, tak také ve spojích (dvojité svary). Dvojitý fóliový systém s možností aktivní kontroly je sice ze všech možných způsobů hydroizolace zpravidla nejdražší, avšak z hlediska spolehlivosti hydroizolace nejvýhodnější. V případě její poruchy v průběhu užívání střechy je možná jeho sanace (dodatečnou injektáží sektoru, ve kterém byla zjištěna porucha) bez nutnosti odstraňování vrstev provozního souvrství, což by bylo velmi pracné a finančně nákladné.

U pochůzných střech je nutná vyšší mechanická odolnost hydroizolace.

U pojižděných střech je nutná odolnost proti mechanickému poškození a proti chemickým vlivům (ropné produkty, minerální oleje, apod.).

b) Tepelně izolační vrstva

Tepelná izolace musí mít dostatečnou pevnost v tlaku. U běžně používaných tepelně izolačních materiálů (polystyrény, tuhé minerální desky, apod.) je nutno navrhnout roznášecí vrstvu (např. betonovou desku). Z tohoto hlediska je výhodné použití pěnového skla, které má vysokou pevnost v tlaku, dobré tepelně izolační vlastnosti a zároveň je i nejlepší parozábranou. Jeho nevýhodou je však vysoká cena (Solař, 2007).

6.4. Terasy, lodžie, balkóny

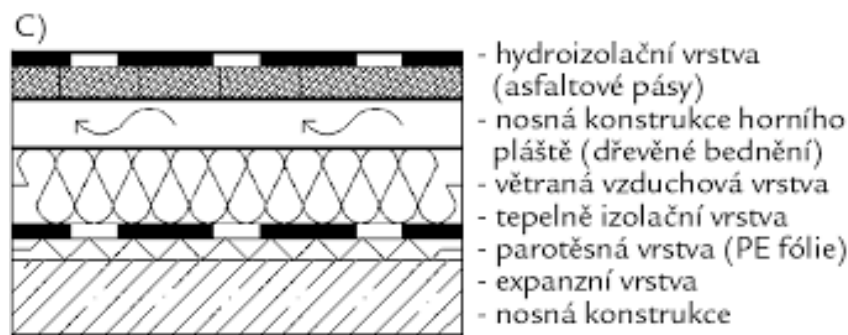
Správné technické řešení teras, balkónů a lodžií není v žádném případě jednoduchou záležitostí, jak by se mohlo na první pohled zdát. Svědčí o tom celá řada problémů na uvedených konstrukcích, které se v praxi vyskytují. Technické požadavky, které na terasy, balkóny a lodžie klademe, jsou vyšší, než u nepochůzných střech.

Jedná se jak o správný návrh ze statického hlediska, které je zde v určitém rozporu s požadavky stavební tepelné techniky, tak také z hlediska zmíněné stavební tepelné techniky,

hydroizolace, odvodnění, provozu, ochrany vrstev, trvanlivosti i estetiky. K tomu patří také vyřešení detailů, jako například:

- napojení hydroizolace (včetně ostatních vrstev) na svislé konstrukce,
- napojení hydroizolace (včetně ostatních vrstev) v místě prahu balkónových dveří,
- ukončení hydroizolace a ostatních vrstev v místě okrajů (atiky, resp. okapní hrany),
- proniky zábradlí, případně jiných prvků skrze hydroizolaci, resp. ostatní vrstvy (Solař, 2007).

7 Dvouplášťové ploché střechy



Obr. č. 2: Schéma skladby dvouplášťové ploché střechy (dostupné z: www.stavebniklub.cz).

Dvouplášťová střecha odděluje vnitřní prostředí od vnějšího dvěma střešními pláště, mezi nimiž je vzduchová mezera. Vzduchová mezera může být větraná (napojena na vnější ovzduší), nebo nevětraná (je vůči vnějšímu ovzduší uzavřena).

Z tohoto hlediska rozlišujeme:

1. Dvouplášťové střechy větrané.

2. Dvouplášťové střechy nevětrané.

- **Dvouplášťová střecha má tři části:**
 - a) Horní plášť

Má hydroizolační funkci. Musí být vždy navržen ve sklonu a opatřen hydroizolací. Jeho geometrický tvar ovlivňuje nejen odvodnění střechy, ale také funkci větrání vzduchové mezery. Nosná konstrukce může být tvořena například panely (železobetonové, pórobetonové, keramické), dřevěným bedněním, trapézovým plechem, apod. Při jejím návrhu je nutno vycházet z nosné konstrukce objektu. Podle hmotnosti může být horní plášť lehký nebo těžký. Pokud je těžký, nelze jej opírat o dolní střešní plášť, ale je možno jej pouze uložit na svislé nosné konstrukce. Pokud je lehký je možno jej opírat o dolní plášť, ale je nutno staticky prokázat jeho únosnost (Solař, 2007).

Podle požadavku ČSN 73 0540 – 2 [16] součinitel prostupu tepla horního pláště má mít hodnotu $U = (1,5 \text{ až } 2,7) \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$. To proto, aby nedocházelo ke kondenzaci vodní páry na jeho dolním povrchu a následně k jeho odkapávání na tepelnou izolaci, která je uložena na dolním plášti. Proto například trapézový plech, který má v podstatě nulový tepelný odpor je pro vytvoření horního pláště dvouplášťové střechy bez tepelné izolace naprosto nevhodný.

b) Vzduchovou mezeru

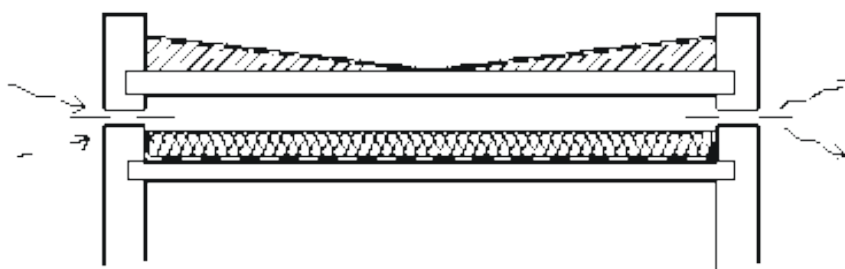
U dvouplášťových větraných střech má být vzduchová mezera průběžná, bez překážek, které by probíhaly kolmo na směr vzduchu. Teoreticky může být průlezná nebo neprůlezná. U dvouplášťových větraných střech však bývá zpravidla neprůlezná.

Správně navržená tloušťka a tvar vzduchové mezery, včetně počtu, velikosti a umístění větracích otvorů zásadně ovlivňují funkci dvouplášťové větrané střechy. Tloušťku vzduchové mezery a plochu příváděcích otvorů je možno v rámci předběžného návrhu stanovit buďto odhadem, nebo podle přílohy D 2 v ČSN 73 1901.

Každou dvouplášťovou střechu je však nutno řádně posoudit tepelně technickým výpočtem. Podcenění tohoto výpočtu může v praxi znamenat vznik stavebně fyzikálních poruch, které se zvláště u dvouplášťových střech problematicky a nákladně odstraňují.

c) Dolní plášť

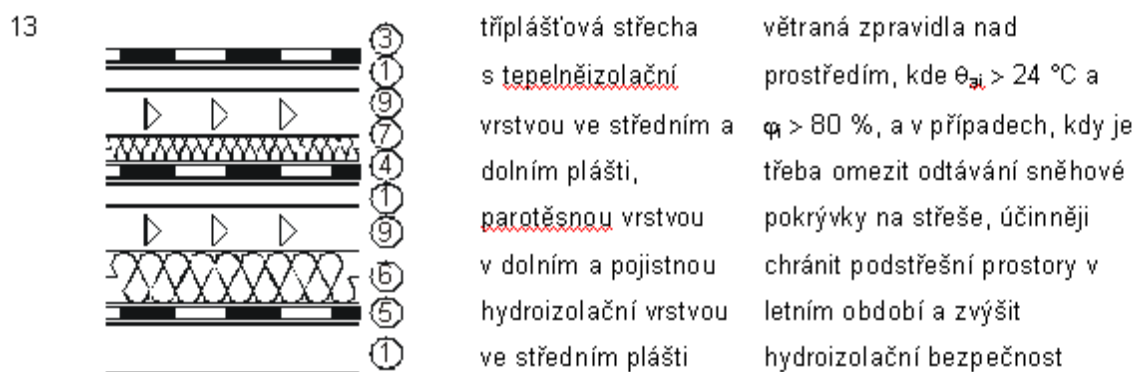
Je tvořen stropní konstrukcí, na které je uložena tepelná izolace. Pokud je to nutné, může být pod tepelnou izolací umístěna parozábrana. Parozábranu zde navrhujeme tehdy, jestliže nejsme schopni zabránit kondenzaci vodní páry v dolním plášti snížením difúzního odporu tepelné izolace (návrhem jiného materiálu s nižší hodnotou ekvivalentní difúzní tloušťky). Pokud jde o kondenzaci vodní páry ve vzduchové mezeře, je nutno uvážit úpravu její geometrie, větracích otvorů či návrh parozábrany. Případně kombinaci obou možností. Dolní plášť bývá zpravidla vodorovný. Případný návrh parozábrany nad tepelnou izolací je hrubou projekcí chybu.



Obr. č. 3: Dvouplášťová střecha s parozábranou (Solař, 2007).

8 Tříplášťové ploché střechy

Navrhují se jen velmi výjimečně. A to zejména v horských oblastech, kdy je třeba zamezit odtávání sněhu na střeše, aby nedocházelo k zamrzání střešních žlabů.



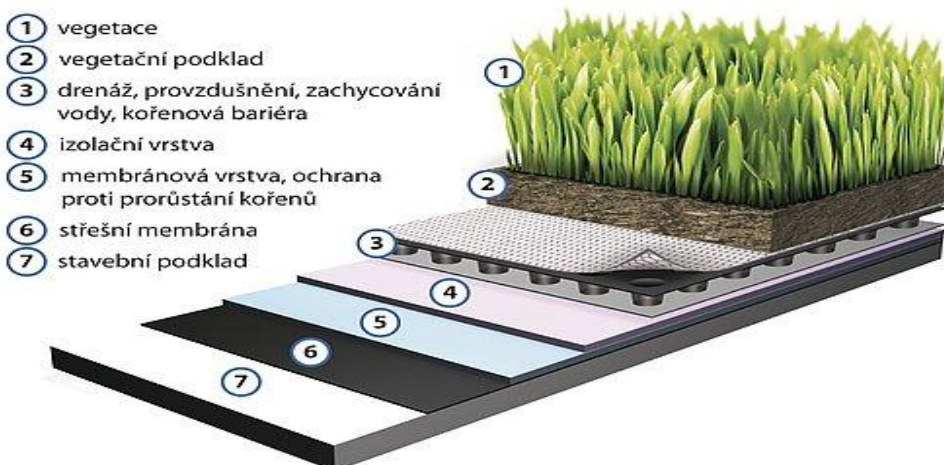
Obr. č. 4: Schéma skladby tříplášťové ploché střechy (Solař, 2007).

9 Ploché střechy se speciální funkcí

Klasické ploché střechy s krytinou z hydroizolační vrstvy na jejich povrchu neslouží k využívání střechy. Povrch střech je pochozí pouze pro kontrolu a údržbu střechy. Ploché střechy mohou při úpravě jejich skladby sloužit i k rekreačním, případně jiným užitným účelům, jako je parkování automobilů apod. (Holubec et al, 2015)

9.1. Zelené ploché střechy

Schéma průřezu zelenou střechou



Obr. č. 5: Schéma průřezu zelenou střechou (dostupné z: www.stavebnictvi3000.cz).

Jedná se o typ ploché střechy, jejichž horní vrstva je tvořena zelení.



Obr. č. 6: Vizualizace zelené ploché střechy (Holubec et al, 2015).

9.2. Specifika základní skladby

Hlavní vodotěsnicí vrstva musí být z materiálů odolných vůči prorůstání kořínků. Na všech pochůzných vegetačních střechách a na nepochůzných s vrstvou substrátu o tloušťce nad 750 mm je vhodné pro tepelněizolační vrstvu použít materiál o větší únosnosti. Z důvodů vysokého difuzního odporu vrstev nad vodotěsnicí vrstvou (profilované fólie v provozním souvrství, zamrznutí vody v nasákavých vrstvách) doporučujeme používat parozábrany z asfaltových pásů s hliníkovou vložkou (Bohuslávek et al, 2014).

9.3. Pochozí ploché střechy

Pochozí střechy jsou zastoupeny střešními terasami a slouží k relaxaci a odpočinku. Vrchní vrstva těchto střech musí být odolná zátěži při užívání. Většinou se provádí z dlažby vzdorující povětrnostním vlivům ukládané na podložky z PVC nebo do betonové mazaniny, popřípadě z dřevěných roštů (Holubec et al, 2015).



Obr. č. 7: Střešní terasa (dostupné z: www.fresh-concepts.cz).

9.4. Pojízdňé ploché střechy

Jedná se o střechy, které slouží pro speciální technické vybavení objektu, jako je parkoviště nebo heliport. Nosná konstrukce těchto střech musí být pro tyto účely dostatečně únosná.



Obr. č. 8: Parkoviště na střeše (Holubec et al, 2015).



Obr. č. 9: Heliport na střeše (Holubec et al, 2015).

10 Hydroizolace

Využití hydroizolačních materiálů určených konkrétně pro ploché střechy zajistí nepropustnost střechy. Vhodným materiálem jsou povlakové hydroizolace (pásy nebo fólie).

Hydroizolační pásy jsou vyrobeny z modifikovaných (odolných proti praskání za mrazu a roztékání za vyšších teplot) nebo oxidovaných (nejméně odolných teplotnímu namáhání) asfaltů a využívají se v jedné nebo běžněji ve dvou vrstvách.

Hydroizolační fólie jsou tenčí než asfaltové pásy, vysoce elastické, dobře tvarovatelné a odolné proti UV záření, kyselým dešťům a prorůstání kořenů. Nejčastěji se vyrábějí z měkčeného PVC. Fólie se překrývají a vzájemně spojují, takže vytvoří kompaktní vodotěsný povlak. Na trhu se můžeme setkat také s litými nebo stříkanými hydroizolacemi na bázi PUR, které mají tu výhodu, že se nanáší tepelná i vodotěsná izolace zároveň a konstrukce je utěsněna beze spár a tepelných mostů. Na druhou stranu pěna poměrně rychle degraduje a jen těžko se opravuje (Doležel, 2012).



Obr. č. 10: Ilustrační foto asfaltového pásu (vlevo), hydroizolační fólie (vpravo). (Dostupné z: www.krytiny-strechy.cz).

10.1. Asfaltové pásy

- Oxidované asfaltové pásy
- SBS modifikované asfaltové pásy
- APP modifikované asfaltové pásy

Oxidované pásy jsou právě ty pásy známé pod názvy sklobit, hydrobit (obecně označované jako IPA). Tyto pásy neodolávají příliš dobře pohybům za mrazu a také teploty nad 90°.

SBS modifikované pásy jsou vhodné do našich zeměpisných podmínek, pásy se stupněm modifikace -25°C odolávají ohýbání při -25°C a k pohybu asfaltové hmoty po vložce dojde až při dlouhodobějších teplotách nad 100°C. Jsou také elastické, takže u nich dochází po deformaci k vrácení do původního stavu, dokáží i minimalizovat perforaci.

APP modifikované pásy mají odolnost vůči ohýbání za mrazu většinou kolem -15°C, v porovnání s SBS pásy mají vysokou odolnost vůči vysokým teplotám (+120 nebo 130°C). Tyto pásy se používají i na střechy s vyšším spádem, kde by běžné oxidované pásy začaly při vysokých letních teplotách „stékat“, tzn. asfaltová hmota by se mohla pohnout po vložce pásu (Krytiny-Střechy.cz, 2010).

Dělení podle materiálu nosné vložky:

- a) Bezvložkové - využívají se zejména na provádění detailů, existují pásy s tažností až 1000 %
- b) S vložkou nasákovou (vložku tvoří například papír impregnovaný asfaltem)
- c) S vložkou ze skelné rohože (není vhodná k mechanickému kotvení)
- d) Pásy s vložkou ze skelné tkaniny
- e) Pásy s vložkou z polyesterového rouna (tažnost 40-50%, využití jako horních pásů dvouvrstvého souvrství)

- f) Pásky s kombinovanou nosnou vložkou (polyester vyztužený skelnými vlákny), tyto pásky se většinou užívají jako jednovrstvé kotvené systémy pro střechy se spádem od 3° (5%)
- g) Pásky s kovovou nosnou vložkou nebo kovovou nosnou vložkou kombinovanou se skelnými vlákny (použití pásů jako parozábran nebo k hydroizolaci spodních staveb)

Výhody:

- dobrá snášlivost s polystyrenem
- tloušťky 4 až 5 mm (v souvrstvích až 9 mm) - mechanická odolnost
- dají se natavit na široký sortiment oplechování střech
- dobrá opravitelnost

Nevýhody:

- poměrně těžký materiál (oproti hydroizolačním fóliím)
- při vysokých teplotách dochází k měknutí a v některých případech při pocházení ve vysokých teplotách dochází až k zašlapávání ochranného posypu do asfaltové hmoty
- nutnost natavování plamenem

10.2. Fóliové krytiny

Hydroizolační fólie se používají jako jednovrstvé hydroizolační systémy střech nebo spodních staveb. Jedná se o lehký materiál, jsou oproti pásům subtilnější a většina hydroizolačních střešních fólií je vyráběna v silách 1,2 a 1,5 mm.

Nejpoužívanějšími materiály jsou termoplastické fólie:

- měkčené PVC (polyvinylchloridová fólie měkčená tekutými změkčovadly)
- PVC/EVA (PVC etyl-vinyl-acetát)
- PO - fólie na bázi polyolefinu
- POCB - Polyolefin- kopolymer-bitumenové fólie

Nejpoužívanější variantou jsou fólie mPVC (měkčené PVC). Z hlediska skladby se ale nesmí dávat do přímého kontaktu s výrobky na bázi asfaltu nebo polystyrenu. Dochází u nich totiž za určitých okolností k migraci měkčidel do těchto materiálů a fólie při tomto procesu tuhne, ztrácí ohebnost a je náchylnější k mechanickým defektům. Proto se musí od těchto materiálů ve skladbě oddělovat, a to například geotextíliemi nebo skelnými tkaninami o potřebné gramáži.

Ostatní uvedené materiály se s materiály na bázi asfaltu nebo EPS či XPS (polystyrenu) snášejí a mají i výhodnější užitné vlastnosti. Méně používané jsou fólie na bázi elastomerické, kde jako zástupce můžeme uvést EPDM fólie.

Hlavní rozdíl v aplikaci mezi termoplastickými a elastomerickými fóliemi je ve způsobu spojování. Termoplastické fólie se spojují za pomoci horkého vzduchu, elastomerické především lepidly (Krytiny-Střechy.cz, 2010).

Rozdělení podle použití fólií:

- fólie vhodné k mechanickému kotvení
- fólie vhodné k přitěžování (například dlažbou nebo kačírky)
- fólie s polyesterovým roumem na spodní straně vhodné k nalepení PU lepidly
- fólie vhodné pro použití v „zelených střechách“ - odolné proti prorůstání kořínků
- fólie speciální - detailové bezvložkové fólie, fólie k vytváření protiskluzových pochůzných chodníků na plochých střechách

Většinou jsou fólie ke kotvení vyztuženy polyesterovou vložkou a fólie přitěžované skelnou vložkou, ale neplatí to ve všech případech. Fólie pro zelené střechy by měly mít atest FLL - atest na odolnost proti prorůstání kořínků.

Výhody:

- lehký materiál
- v jedné roli až 40 m² materiálu
- zpracovatelnost v nižších teplotách než u asfaltových pásů
- bezproblémová zpracovatelnost i v horkých dnech
- nemají ochranný posyp, nedochází u nich k tak rychlému zanášení nečistotami
- možnost sváření horkým vzduchem nebo lepidly

Nevýhody:

- u měkčených pvc fólií je velkou nevýhodou nesnášenlivost s materiály na bázi asfaltu nebo polystyrenu
- špatná možnost optické kontroly těsnosti spojů
- vyšší náchylnost k mechanickému poškození oproti souvrstvím (Krytiny-Střechy.cz, 2010).

Technické rozdíly

| Vlastnosti | Asfaltové hydroizolační pásy | Hydroizolační fólie |
|------------------------------|--|---|
| Pokládka | - v jedné vrstvě - dvouvrstvá | - pouze v jedné vrstvě |
| Způsob pokládky | - natavením - volná pokládka s kotvením - dtto se stabilizační vrstvou - samolepící za studena - nalepení lepidlem | - volná pokládka - dtto se stabilizační vrstvou - samolepící fólie - nalepením |
| Tloušťka hydroizolace | - jednovrstvá tl. cca 5 mm - dvouvrstvá tl. min. 7,2mm | tl. 1,2mm a více |

| | | |
|--------------------------------------|--|---|
| Plošná hmotnost | - jednovrstvá cca 6kg/m ² - dvouvrstvá 9 až 12 kg/m ² | 1,5 kg/m ² až 3 kg /m ² |
| Faktor difuzního odporu | $\mu = 15\,000$ až $60\,000$ | $\mu = 12\,000$ až $260\,000$ |
| Ekvivalentní difuzní tloušťka | Sd = cca 130 až 510 m | Sd = cca 15 až 390 m |

Tab. č. 1: Základní porovnání technických rozdílů obou technologií (dostupné z: www.krytiny-strechy.cz).

11 Závěr

V minulosti se realizovaly oba základní typy střech - ploché a šikmé. V našem středním zeměpisném pásmu se obvykle stavěly šikmé střechy, protože intenzita deště bývá relativně mírné povahy.

Ploché střechy mají v našich krajích původ ve funkcionalistické architektuře. Masivní rozvoj plochých střech však začal zejména se stavbami panelových domů. V dnešní době se při správném návrhu ploché střechy z hlediska difuze vodní páry a při použití vhodných materiálů ke stavbě docílí životnosti ploché střechy až několik desetiletí.

Mezi výhody plochých střech mohou být podkrovní prostory, které lze navrhnout jako obytné, v porovnání se šikmými střechami, kde bývají podkrovní prostory využívány pouze jako úložné. Dalším pozitivem při realizaci ploché střechy s dostatečně vysokou atikou je získání venkovního prostoru s jistým soukromím pro obyvatele domu.

12 Seznam obrázků a tabulek

Obr. č. 1: Jednoplášťová plochá střecha s klasickým uspořádáním vrstev (Holubec et al, 2015).

Obr. č. 2: Schéma skladby dvouplášťové ploché střechy (dostupné z: www.stavebniklub.cz).

Obr. č. 3: Dvouplášťová střecha s parozábranou (Solař, 2007).

Obr. č. 4: Schéma skladby tříplášťové ploché střechy (Solař, 2007).

Obr. č. 5: Schéma průřezu zelenou střechou (dostupné z: www.stavebnictvi3000.cz).

Obr. č. 6: Vizualizace zelené ploché střechy (Holubec et al, 2015).

Obr. č. 7: Střešní terasa (dostupné z: www.fresh-concepts.cz).

Obr. č. 8: Parkoviště na střeše (Holubec et al, 2015).

Obr. č. 9: Heliport na střeše (Holubec et al, 2015).

Obr. č. 10: Ilustrační foto asfaltového pásu (vlevo), hydroizolační fólie (vpravo). (Dostupné z: www.krytiny-strechy.cz).

Tab. č. 1: Základní porovnání technických rozdílů obou technologií (dostupné z: www.krytiny-strechy.cz).

13 Použitá literatura

BOHUSLÁVEK B., HŮLKA C., KÁNĚ L., KUPSA T., MAŘÍK R., MIKUŠKA J., MYŠKA M., ODEHNAL L., PETERKA T., PLECHÁČ Z., ROZSÍVAL T., TOKAR J., VOLTNER M., ZWIENER V., ZDĚNĚK L. a ŽÁK A. 2014. Kutnar – ploché střechy. Skladby a detaily; konstrukční, technické a materiálové řešení. [online]. DEKTRADE a.s., 120 s. [vid. 2016_04_20]. Dostupné z: http://atelier-dek.cz/docs/atelier_dek_cz/publikace/PROJEKCNI-PRIRUCKY/ploche-strechy-2014-06.pdf

DOLEŽEL M., 2012. Plochá střecha: Výhody a nevýhody oproti šikmé střeše. In: Nazeleno.cz [online]. [vid. 2016_04_18]. Dostupné z: <http://www.nazeleno.cz/stavba/strecha/plocha-strecha-vyhody-a-nevyhody-oproti-sikme-strese.aspx>

HOLUBEC D., DOLEŽELOVÁ J., ŠEVČÍKOVÁ PEIKEROVÁ G., GRULICHOVÁ J., 2015. Stavební výroba. In: ELUC (Elektronická učebnice) [online]. MŠMT [vid. 2016_04_25]. Dostupné z: <https://eluc.kr-olomoucky.cz/verejne/lekce/2231>

PETRÍČEK T., 2012. Pozemní stavitelství III. In: Jednoplášťové ploché střechy [online]. FAST VUT v Brně, Ústav pozemního stavitelství. [vid. 2016_04_19]. Dostupné z: http://www.izolace.cz/data/school_materials/28_BH05-02-petricek-jednoplastove-1.pdf

Redakce Krytiny-Střechy.cz, 2010. Hydroizolace - asfaltové pásy a střešní fólie - seriál Moderní střecha [online]. Krytiny-strechy.cz [vid. 2016_04_26]. Dostupné z: http://www.krytiny-strechy.cz/technicke_info-k-navrhovani-strech/ploche-strechy/?nid=6708-hydroizolace-asfaltove-pasy-a-stresni-folie-serial-moderni-strecha.html#.V0d4Sr71KnM

SOLAŘ J., 2007. Pozemní stavitelství IV. In: E-learningové prvky pro podporu výuky odborných a technických předmětů [online]. VŠB-TUO, 309 s. ISBN 978-80-248-1475-9. [vid. 2016_04_20]. Dostupné z: <http://fast10.vsb.cz/studijni-materialy/ps4/index.html>

14 Zdroje obrázků:

http://www.stavebniklub.cz/searchcontent.phtml?getFile=2AXR_TUAMiBFGAgUc6BzY5pKR4a_RmSdJyeRJhvvhWt6GT3USXlrOM1TLo5UgePQck-kCnucKkE4-bMOp8oVuA

<http://www.stavebnictvi3000.cz/clanky/anglicky-travnicek-na-ceske-strese/>

<http://fresh-concepts.cz/cz/news/n18-.htm>

http://www.krytiny-strechy.cz/technicke_info-k-navrhovani-strech/ploche-strechy/?nid=6708-hydroizolace-asfaltove-pasy-a-stresni-folie-serial-moderni-strecha.html#.V0eQ_r71KnO