

**ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

**FAKULTA
STAVEBNÍ
KATEDRA TECHNOLOGIE STAVEB**



**BAKALÁŘSKÁ
PRÁCE**

2021

**MARTIN
ŘIČAŘ**

**VEDOUCÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:
ING. ROSTISLAV ŠULC, PH.D.**

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předkládanou bakalářskou práci vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

V Praze, 2021

.....
Martin Řičař

Poděkování

Rád bych poděkoval svému vedoucímu bakalářské práce Ing. Rostislavovi Šulcovi, Ph.D., za odborné vedení práce, cenné rady, připomínky a motivaci.

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: <u>Řičář</u>	Jméno: <u>Martin</u>	Osobní číslo: <u>470540</u>
Zadávající katedra: <u>K122 - Katedra technologie staveb</u>		
Studijní program: <u>Stavitelství</u>		
Studijní obor: <u>Realizace pozemních a inženýrských staveb</u>		

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: <u>Variantní řešení realizace šikmých střech</u>	
Název bakalářské práce anglicky: <u>Alternative solutions implementation of pitched roofs</u>	
Pokyny pro vypracování: 1. Rešerše k technologiím pro realizaci šikmých střech. 2. Přehled technických vlastností různých skladeb šikmých střech. 3. Doplnkové prvky a klempířské práce při realizaci šikmých střech. 4. Návrh variantního řešení střechy na konkrétním objektu. 5. Porovnání technologické, časové, finanční náročnosti variant řešení střechy. 6. Vyhodnocení jednotlivých variant.	
Seznam doporučené literatury: - Nové krovy, Jelínek Lubomír, Červený Petr, Řáha František, ČKAIT, 2017 - Konstrukce šikmých střech; Straka Bohumil, Novotný Miloslav; Grada Publishing, 2013 - Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb - Jarský, Č. a kol.: Příprava a realizace staveb, multimediální učebnice, FSv ČVUT Praha 2005 - Jarský, Č. – Musil, F. a kol.: Příprava a realizace staveb, CERM Bmo 2003	
Jméno vedoucího bakalářské práce: <u>Ing. Rostislav Šulc, Ph.D.</u>	
Datum zadání bakalářské práce: <u>3.2.2021</u>	Termín odevzdání bakalářské práce: <u>16.5.2021</u> <i>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</i>
_____	_____
Podpis vedoucího práce	Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

<i>Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutně uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.</i>	
_____	_____
Datum převzetí zadání	Podpis studenta(ky)

Obsah

Úvod	10
Cíle bakalářské práce	10
1 Šikmé střechy - základní informace.....	11
1.1 Hlavní střešní části.....	11
1.2 Rozdělení střech podle sklonu a tvaru	12
1.3 Normy související s návrhem střech	14
1.4 Bezpečnost při práci na střeše	15
1.5 Výhody a nevýhody šikmých střech.....	16
2 Hlavní vrstvy střešního pláště.....	17
2.1 Podhledová vrstva	18
2.2 Parotěsnicí vrstva	18
2.3 Tepelně izolační vrstva.....	19
2.4 Pojistná hydroizolační vrstva.....	20
2.5 Větraná vzduchová mezera.....	20
2.6 Nosná vrstva střešního pláště	22
2.7 Krytina (hlavní hydroizolační vrstva)	25
3 Skládané střešní krytiny.....	25
3.1 Krytina z pálených tašek	26
3.2 Krytina z betonových tašek.....	28
3.3 Krytina z asfaltových šindelů	29
3.4 Plechová krytina	30
3.5 Krytina na bázi plastů	32

4 Skladba souvrství střešního pláště	33
4.1 Skladba s tepelně izolační vrstvou pod krokviemi	33
4.2 Skladba s tepelně izolační vrstvou mezi krokviemi	34
4.3 Skladba s tepelně izolační vrstvou nad krokviemi	36
4.4 Skladba s tepelně izolační vrstvou mezi a pod krokviemi	38
5 Klempířské práce a střešní doplňky.....	40
5.1 Klempířské práce a výrobky.....	40
5.2 Okapové žlaby a příslušenství	42
5.3 Řešení detailů šikmých střech	43
5.4 Úprava úžlabí	43
5.5 Úprava hřebene a nároží	44
5.6 Úprava štítu	45
5.7 Prostupy střechou a střešní okna.....	46
5.8 Lemování komínů	47
5.9 Protisněhové zábrany.....	48
6 Variantní řešení krytiny pro danou střechu	50
6.1 Parametry řešené střechy.....	50
7 Varianta 1- keramická tašková krytina	51
7.1 Základní prvky a doplňky.....	51
7.2 Spotřeba a postup montáže.....	53
7.3 Cenová a časová kalkulace	55

8 Varianta 2- plechová tašková krytina	59
8.1 Základní prvky a doplňky	59
8.2 Spotřeba a postup montáže	60
8.3 Cenová a časová kalkulace	62
9 Vyhodnocení výsledků	65
Závěr	68
Zdroje a použitá literatura	69
Seznam obrázků	73
Seznam tabulek	75

Anotace

Šikmé střechy jsou nejrozšířenější způsob zakrytí stavebních konstrukcí. Nejosvědčenější a nejpoužívanější střešní krytinou jsou betonové nebo keramické tašky, další používané varianty střešní krytiny jsou plechové krytiny, asfaltové šindele, krytiny na bázi plastů. V této bakalářské práci jsou popsány typy šikmých střech, různé skladby a použití různých materiálů.

Hlavním bodem bakalářské práce je posouzení dvou variant střešní krytiny (keramická a plechová střešní krytina) z hlediska finanční, časové a technologické náročnosti šikmých střech.

Klíčová slova:

Šikmé střechy, skladba střechy, střešní krytina, keramické tašky, plechová krytina, ekonomická vhodnost

Abstract

The most common option of the cover of structures and buildings is a pitched roof. There are many types of pitched roof and their roofing, for example, ceramic tiles, sheet metal tiles, asphalt shingles or plastic roofing, in which ceramic tiles and sheet metal tiles are the most common. This bachelor thesis focuses on a general description of the shapes of the pitched roof, material types of roofing and composition of pitched roofs. The main goal is to bring an economical, time consuming and technological complexity comparison of two types of material roofing, ceramics tiles and sheet metal tiles, for the pitched roof of the specific object.

Keywords

Pitched roof, roofing, ceramic tiles, sheet metal tiles, economical comparison, time consuming comparison, technological comparison

Úvod

Šikmé střechy jsou nejrozšířenější způsob zakrytí stavebních konstrukcí. Máme šikmé střechy sedlové, pultové, valbové, polovalbová, stanová, mansardová, pilová, věžová. Nejosvědčenější a nejpoužívanější střešní krytinou jsou betonové nebo keramické tašky, další používané varianty střešní krytiny jsou plechové krytiny, asfaltové šindele, krytiny na bázi plastů. V této bakalářské práci popíši typy šikmých střech, různé skladby a použití různých materiálů.

Hlavním bodem bakalářské práce je posouzení z hlediska finanční, časové a technologické náročnosti šikmých střech.

Cíle bakalářské práce

Cílem této bakalářské práce je:

1. Vytvořit rešerši k technologii šikmých střech
2. Popsat možnosti technologie šikmých střech
3. Popsat doplňkové prvky a klempířské práce při realizaci šikmých střech
4. Vytvořit variantní návrh krytiny šikmé střechy pro konkrétní objekt
5. Porovnání technologické, časové a finanční náročnosti u obou variant šikmých střech
6. Závěrečné zhodnocení obou variant

1. Šikmé střechy – základní informace

Střecha je stavební konstrukce, která shora ukončuje stavbu, chrání ji před povětrnostními vlivy a odvádí z ní vodu. Střecha tak zajišťuje dvě základní funkce: vodotěsnost a tepelnou izolaci. Chrání spodní stavbu před srážkami a větrem, ale také před přílišným chladem nebo teplem. Dešťovou vodu, která se již na střechu dostala, musí odvést odvodňovací systém. Dále může střecha plnit požadavky estetické a jiné.

Střechu tvoří dvě základní části:

- Nosná konstrukce střechy (krov). Přenáší zatížení způsobené vlastní hmotností střechy, povětrnostními účinky, provozem apod. do nosných konstrukcí objektu.
- Střešní plášť. Část střechy, která chrání objekt před vnějšími vlivy a zajišťuje požadovaný stav jeho vnitřních částí.

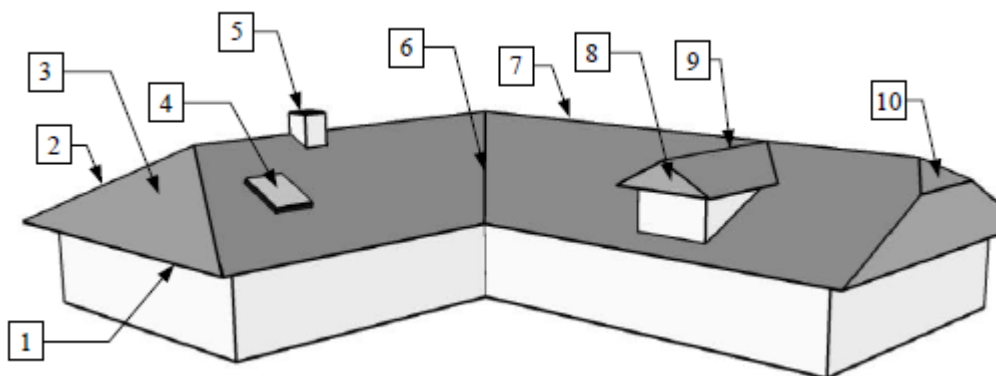
1.1 Hlavní střešní části

Na všech střechách se nacházejí části, které jsou typově podobné (viz obrázek 1):

- Střešní hřeben je vodorovnou průsečnicí střešních rovin. U skládané krytiny se zakrývá speciálními taškami – hřebenáči. U krytiny šindelové se zakrývá prostrčením přes hřeben.
- Střešní nároží je šikmou průsečnicí roviny střešní s rovinou zvalbení. U skládané krytiny se kryje hřebenáči. Nebo může být kryto klempířsky do "V" tvarovanými díly.
- Střešní úžlabí je šikmou průsečnicí dvou šikmých střešních rovin. Většinou se plechuje, někdy se i vykrývá bobrovkou. Úžlabní plech je namáhaná konstrukce a platí pro něj speciální pravidla.

- **Štítová hrana** (okřídlí). Krytina zpravidla překrývá štítovou zeď. Její ukončení se provádí plechovou tvarovanou lištou, nazývanou lišta štítová nebo závětrná.
- **Střešní štít** je kolmá, zpravidla trojúhelníková stěna, vyzděná většinou až pod střešní hřeben. Střešní štít uzavírá podstřešní prostor.
- **Střešní okapní hrana** je vodorovná hrana obrysu střechy. Zde se zpravidla zavěšují podokapní žlaby.
- **Střešní valba** je trojúhelníková šikmá střešní rovina, uzavírající střechu místo štítu. Valba se dotýká svojí základnou střešního okapu; kryje se stejně jako ostatní střešní plocha. [1]

Popis: 1 – okapová hrana; 2 – nároží; 3 – valba; 4 – střešní okno;
5 – komínové těleso;



Obrázek 1: Hlavní střešní části [6]

1.2 Rozdělení střech podle sklonu a tvaru

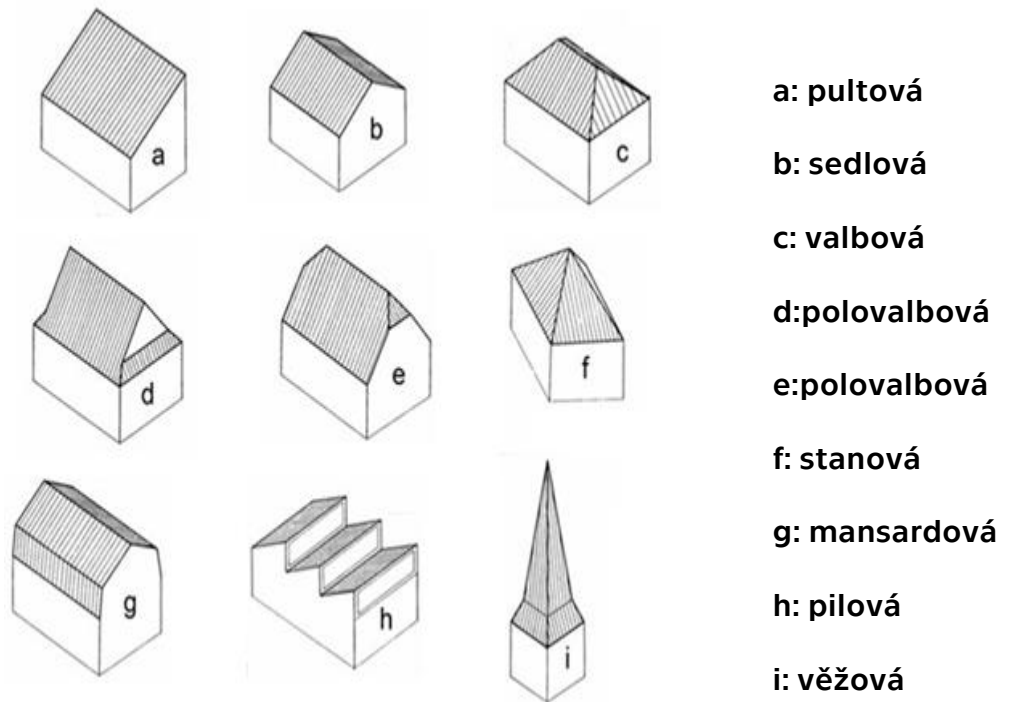
Nezákladnějším rozdělením střech je členění podle sklonu vnějšího povrchu:

- **ploché střechy** – sklon menší nebo rovný 5° ;
- **šikmé střechy** – sklon větší než 5° a menší nebo rovný 45° ;
- **strmé střechy** – sklon větší než 45° . [2]

Střechy tvořené rovinnými střešními plochami se podle vnějšího tvaru rozlišují:

- **Sedlová střecha** je běžný a nejčastěji se vyskytující tvar střechy, kdy je dešťová voda odváděna na dvě strany. Střecha je ohraničena kolmo stojícími štítovými stěnami, které mají tvar trojúhelníku.
- **Pultová střecha** je v podstatě poloviční sedlová střecha, dešťovou vodu odvádí na jednu stranu. Má pouze jednu střešní plochu, která v hřebenu přiléhá ke svislé stěně. Na úzkých stranách budovy je střecha ohraničena kolmo stojícími štítovými stěnami, které mají tvar pravoúhlého trojúhelníku.
- **Valbová střecha** je odvozena ze sedlové střechy. Místo štítových stěn má však na užších stranách budovy trojúhelníkové střešní plochy nazývané valby. Hlavní střešní plochy mají tvar lichoběžníku, valbové střešní plochy mají tvar trojúhelníku.
- **Polovalbová střecha** je také odvozena od sedlové střechy. Ve srovnání s normální valbovou střechou má menší valby, které obvykle sahají asi do jedné čtvrtiny nebo třetiny výšky střechy, takže na úzkých stranách budovy vznikají štítové stěny lichoběžníkového tvaru.
- **Mansardová střecha** je charakteristická lomenou střešní plochou. Horní část má obvykle menší sklon, dolní část má sklon větší. Svislý štít má v horní části trojúhelníkový tvar, ve spodní části lichoběžníkový.
- **Pilová střecha** je v podstatě sedlová střecha, která má nesterjně velké a různě skloněné střešní plochy. Při výstavbě rodinných domů se tento typ používá ojediněle, vhodný je zejména k zastřešení velkých objektů, například průmyslových podniků.
- **Stanová střecha** je v podstatě valbová střecha umístěná na stavbě čtvercového půdorysu. Všechny střešní plochy mají stejný tvar a velikost; není zde střešní hřeben, ale vrchol. Výška stanové střechy se přibližně rovná délce strany čtvercového půdorysu.

- **Věžová střecha** je typ střechy, jejíž výška je větší než délka strany základny, případně je půdorys budovy mnohoúhelníkový. [3]



Obrázek 2: Běžné tvary střech [10]

1.3 Normy související s návrhem střech

Pomůckou pro navrhování střech je norma ČSN 73 1901. Zásady navrhování klempířských konstrukcí jsou uvedeny v ČSN 73 3610. Závazné tepelně technické požadavky jsou uvedeny v ČSN 73 0540. Závazné požadavky z hlediska požární bezpečnosti jsou uvedeny v řadě ČSN 73 08XX. Dále jsou důležité předpisy výrobců materiálů a systémů, jejichž dodržení je nutné pro uplatnění záruk. [4]

Norma ČSN 73 0540 závazně stanovuje tepelně technické požadavky, z nichž rozhodující pro šikmé střechy jsou:

- šíření tepla konstrukcí (nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce, nejnižší povrchová teplota konstrukce pláště nad větranou vzduchovou vrstvou, součinitel prostupu tepla);
- šíření vlhkosti konstrukcí (množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce, roční bilance kondenzace a vypařování vodní páry uvnitř konstrukce);
- průvzdušnost (průvzdušnost funkčních spár výplní otvorů, průvzdušnost ostatních spár a netěsností obvodového pláště budovy);
- tepelná stabilita místností. [4]

1.4 Bezpečnost při práci na střeše

Při práci na střeše hrozí riziko úrazu, především vlivem pádu z výšky. Proto je nutné zajistit bezpečnost pracovníků při montáži a údržbě. Základní požadavky na bezpečnost při užívání stavby stanovuje norma ČSN 73 1901-1 "Navrhování střech – Základní ustanovení". Jde především o bezpečný přístup na střechu a bezpečný pohyb po střeše za každého počasí.

Bezpečnost osob je nutné řešit u volných okrajů střechy, u vyústění šachet a světlíků, na plochách o velkém sklonu a v okolí nebezpečných technických zařízení. Ve střešním prostoru vymezeném pro pohyb osob se navrhují plochy s protiskluzným povrchem. Konstrukce a prvky určené k pohybu osob po střeše musejí těmto osobám (včetně montážních pracovníků) poskytovat stabilní oporu. Kotevní prvky pro uchycení údržbových systémů, záchytných systémů proti pádu a osobních ochranných prostředků musejí mít dostatečnou mechanickou únosnost a stabilitu. [14]

Ochranu osob pro případ rizika pádu z výšky řeší nařízení vlády č. 362/2005 Sb., které se odkazuje na výrobky uvedené v ČSN EN 516 "Prefabrikované příslušenství pro střešní krytiny – zařízení pro přístup na střechu – lávky, plošiny a stupně" a ČSN EN 517 "Prefabrikované příslušenství pro střešní krytiny – Bezpečnostní střešní háky". Požadavky na systémy zachycení pádu uvádí ČSN EN 363. Požadavky na plochy s protiskluzným povrchem jsou uvedeny v ČSN 74 4505. [14]

1.5 Výhody a nevýhody šikmých střech

Šikmé střechy mají oproti plochým střechám následující výhody:

- patří k tradičním stavebním konstrukcím pro zastřešení staveb obytných, občanských i zemědělských;
- pomocí krovových konstrukcí lze vytvořit rozmanité tvary spádových střech, které jsou výhodné pro ochranu podstřeší;
- šikmé střechy vhodných tvarů odpovídají nejlépe rázu okolní krajiny;
- umožňují využití půdního prostoru k vybudování obytného podkroví.

[5]

Oproti plochým střechám mají šikmé střechy také nevýhody:

- realizace šikmé střechy je pracná, vyžaduje odborně a řemeslně zdatné pracovníky;
- šikmé střechy jsou materiálově náročné;
- zvětšují obestavěný prostor objektu;
- stavební náklady jsou v porovnání s plochou střechou vyšší. [5]

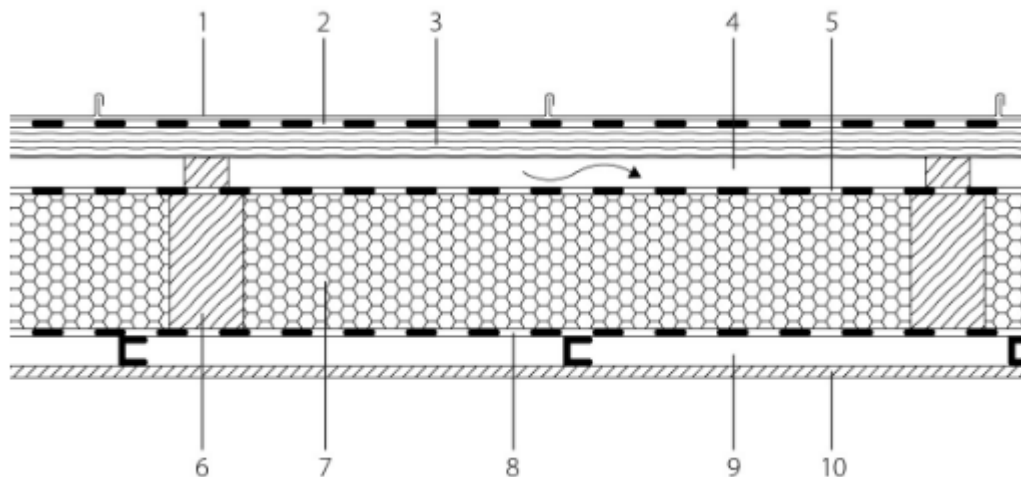
2. Hlavní vrstvy střešního pláště

Střešní plášť je část střechy, která se obvykle nachází nad nosnou konstrukcí střechy. Bývá tvořen více vrstvami, které zajišťují různé funkce, nezbytné pro správné fungování střechy. Například je tak zajištěna tepelná izolace, hydroizolace, větrání apod.

Příklad skladby střešního pláště je uveden na obrázku 3

Popis:

1)střešní krytina; 2)separační vrstva; 3)nosná konstrukce pro střešní krytinu;
4)větraná vzduchová mezera; 5)pojistná hydroizolace; 6)nosná konstrukce
střechy; 7)tepelná izolace; 8)parozábrana; 9)nosná konstrukce podhledu;
10)podhled



Obrázek 3: Skladba střešního pláště [2]

2.1 Podhledová vrstva

Podhledová vrstva je zpravidla samostatná část střechy, umístěná při jejím vnitřním povrchu. Lze ji vytvořit z různých materiálů. V současnosti převažují materiály lehké, velkoplošné, s jednoduchou a rychlou instalací. Patří k nim zejména podhledy ze sádkartonových desek a podhledy dřevěné tvořené palubkami různých tvarů. Při realizaci podhledové vrstvy je nutné zajistit požární požadavky. [6]

2.2 Parotěsnicí vrstva

Parotěsnicí vrstva se do skladeb střech navrhuje s cílem potlačit difuzní tok a transport vodní páry spárovou propustností do konstrukce střechy. Tato vrstva se parotěsně napojuje na všechny prostupující a ukončující konstrukce a prvky. Obvyklé umístění parotěsnicí vrstvy je pod tepelně izolační vrstvou poblíž vnitřního povrchu střešní konstrukce. [5]

Parozábrany musejí odpovídat aktuálně platným normám a podmínkám tepelně technického výpočtu. Faktor difuzního odporu materiálu se určuje podle ČSN 73 0540-3, případně podle údajů výrobce. Při návrhu je nutné uvažovat faktor difuzního odporu celé vrstvy a zohlednit difuzní propustnost spár. Postup je uveden v ČSN 73 0540-4. [7]

2.3 Tepelně izolační vrstva

Tepelně izolační vrstva se významně podílí na dosažení požadovaného teplotního stavu vnitřního prostředí, brání nežádoucímu úniku tepla z objektu, případně chrání stavební konstrukce před nepříznivým působením teploty. Návrh skladby střechy je třeba řešit v souladu s požadavky tepelně-technické normy ČSN 73 0540-2. Pro posouzení vhodnosti tepelně izolačních materiálů mají rozhodující význam tyto vlastnosti: tepelná vodivost, nasákavost, faktor difuzního odporu, objemová hmotnost, pevnost v tlaku, tvarová a objemová stálost, maximální trvalé tepelné namáhání, hořlavost, nezávadnost. [8]

Mezi nejvíce používané tepelně izolační materiály patří:

- Minerální plst. Skleněnou vlnu tvoří křemičitý písek, soda, dolomit, živec a vápenec. Minerální vlnu tvoří vyvřelé nerosty (čedič aj.). Oba tyto materiály vznikají tavením surovin a rozvláknováním taveniny na vlákna. Skleněná vlákna jsou dodávána ve formě rolovatelných koberců, minerální vlákna se dodávají převážně ve tvaru desek. [8]
- Expandovaný pěnový polystyren (EPS) patří mezi pěnové polymery. Jeho výhodnými vlastnostmi jsou: zdravotní nezávadnost, snadná pokládka a opracovatelnost, odolnost proti všem ve vodě rozpustným látkám. U šikmých střechech se EPS využívá zejména ve skladbě s tepelnou izolací nad krokviemi. Případně může být tento materiál aplikován jako hlavní nebo doplňková tepelná izolace pod nosnou konstrukci střechy. [8]
- Pěnový polyuretan (PUR) se v šikmých střechech uplatňuje v sendvičových částečně kompletizovaných deskách, jejichž horní povrch je opatřen asfaltovým pásem nebo fólií. Existují i speciální kompletizované dílce, kde tepelně izolační deska má spodní povrch opatřen fólií tvořící parozábranu. [8]

2.4 Pojistná hydroizolační vrstva

Pod skládané krytiny, zejména z pálených a betonových tašek a dalších krytinových prvků malého formátu, se doporučuje navrhnout pojistnou hydroizolační vrstvu, která zachytí srážkovou vodu, prach a sněh pronikající do střešní konstrukce spárami v krytině a větracími otvory při extrémních povětrnostních podmínkách. [5]

Nejvíce se však používají fólie lehkého typu. Jedná se o tenkou plastovou nesvařitelnou fólii, obvykle na bázi polypropylenu, polyesteru, polyolefinu nebo polyethylenu. Hmotnost tohoto materiálu je obvykle menší než 200 g/m². [8]

2.5 Větraná vzduchová vrstva

V místech předpokládané kondenzace vodní páry se navrhuje větraná vzduchová mezera. Aby byla zajištěna správná funkčnost, musí být navržena vhodná tloušťka vrstvy, potřebný počet a správné umístění větracích otvorů. Proudění vzduchu ve vzduchové vrstvě nesmí bránit žádné překážky. [8]

Odvětrání střešního pláště má několik důležitých funkcí. Jsou to:

- odvádění vlhkosti (vlhkost z vnějšího prostředí proniklá skrze krytinu, vlhkost z vnitřního prostředí proniklá skrze vzduchotěsnicí vrstvy, vlhkost zabudovaná v mokré dřevě);
- snižování teploty pod střešní krytinou v teplých měsících, kdy může docházet k přehřátí vnitřního prostředí;
- vyrovnávání teplot ve střešní krytině, aby nevznikalo vnitřní napětí v materiálech a aby v zimních měsících rovnoměrně odtával sněh;
- zabránění vzniku kondenzátu vodních par, které prostoupí do střešního pláště z vnitřního prostředí. [2]

Přiváděcí a odváděcí otvory se u vzduchové vrstvy řeší vytvořením konstrukčního otvoru nebo vložení speciálního prvku do vrstvy krytiny. Mohou být řešeny buď jako bodové (větrací tašky) nebo jako liniové (mezera u okapu). Větrací otvory musejí být zajištěny proti nežádoucímu vniknutí (například ptáků) pomocí mřížky, sítky apod. [8]

Údaje o doporučené nejmenší tloušťce vzduchových mezer a o ploše přiváděcích nebo odváděcích větracích otvorů uvádí příloha k normě ČSN 731901-2 "Navrhování střech – Část 2: Střechy se skládanou krytinou" – viz tabulka 1. [15]

Tabulka 1: Údaje pro předběžný návrh větraných vzduchových vrstev [15]

sklon vzduchové vrstvy	nejmenší tloušťka větrané vzduchové vrstvy [mm]	plocha přiváděcích či odváděcích otvorů k ploše větrané střechy
5°	100	1/100
5° až 25°	60	1/200
25° až 45°	50	1/300
>45°	40	1/400

2.6 Nosná vrstva střešního pláště

Nosná konstrukce střechy je určena k tomu, že přenáší zatížení střešním pláštěm a také zatížení klimatické a provozní do dalších nosných částí objektu. Nosné konstrukce se realizují ze dřeva, kovu, betonu a kompozitních materiálů.

Nosná vrstva dřevěná. U šikmých střech se používá nejvíce. Její výhodou jsou mechanicko-technické vlastnosti (malá hmotnost, příznivá pevnost v tahu i tlaku, pružnost, snadné opracování) a chemická odolnost. Nevýhodou je hořlavost, riziko napadení biologickými škůdci, hygroskopičnost, sesychání a praskání dřeva. Pro nosnou část se využívají zejména: prkna pro bednění, aglomerované desky (dřevoštěpkové, dřevotřískové, dřevovláknité, dřevocementové), vodovzdorné překližky, latě, kompletizované panely. [9]

Mezi historické typy nosných konstrukcí střech patří:

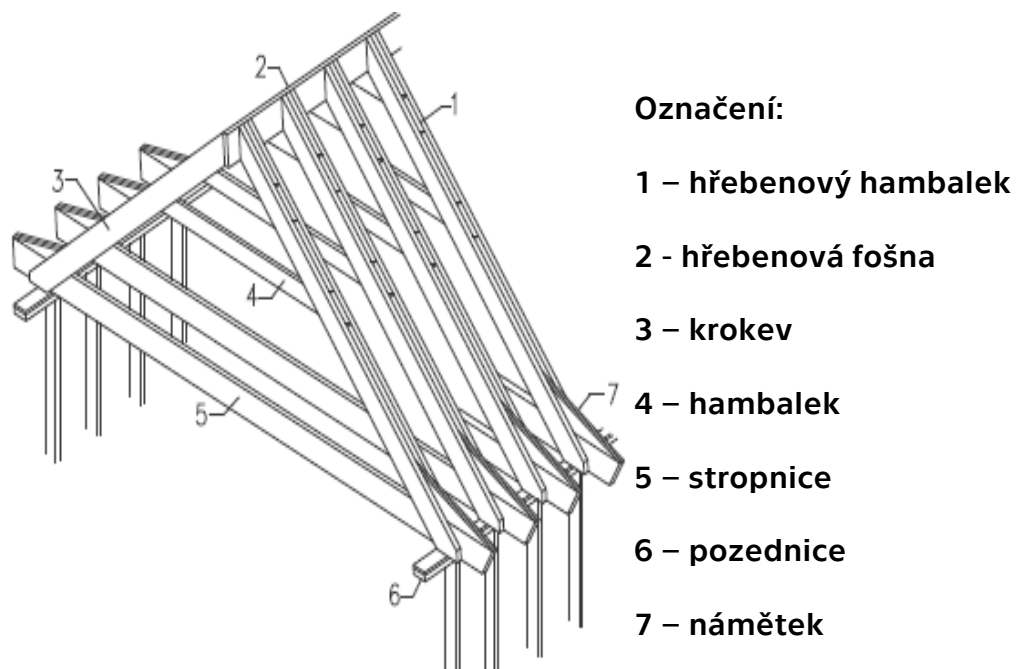
- Prostá krokevní soustava. Obsahuje krokve, připojené k vazným trámům. Krokve mohou být připojeny také k pozednici, ale musejí být dobře ukotveny. Vzdálenost krokví bývá dána vzdáleností vazných trámů. V podélném směru se soustava vyztužuje zavětrováním. Tato soustava je vhodná pouze pro malá rozpětí, jinak vznikají velké ohybové momenty.
- Hambalková soustava. Obsahuje vyztužení pomocí hambalku, kloubově spojeného s krokvemi. V podélném směru se vyztužuje zavětrováním. Hambalek často podpírají sloupky, které přejímají část jeho zatížení. Pro úsporu dřeva a vylehčení krokví je vhodné provádět hambalek pevný – vytvořením tuhého plnostěnného či příhradového nosníku, podepíraného štítovými stěnami. Tato úprava zlepšuje průběh ohybových momentů.

- **Vaznicová soustava.** Obsahuje krokve podpírané vaznicemi, které přejímají zatížení a přenášejí je do sloupků. V příčném směru se soustava vyztužuje kleštinami a vzpěrami, podélně vzpěrami a pásky. Vaznicová soustava bez vzpěr má krokve uloženy pevně na pozednici, a pohyblivě na střední vaznici; je vhodná pro malá rozpětí a sklon střechy $\leq 40^\circ$. Vaznicová soustava se vzpěrami se hodí pro větší rozpětí a sklon střechy $>40^\circ$. [16]

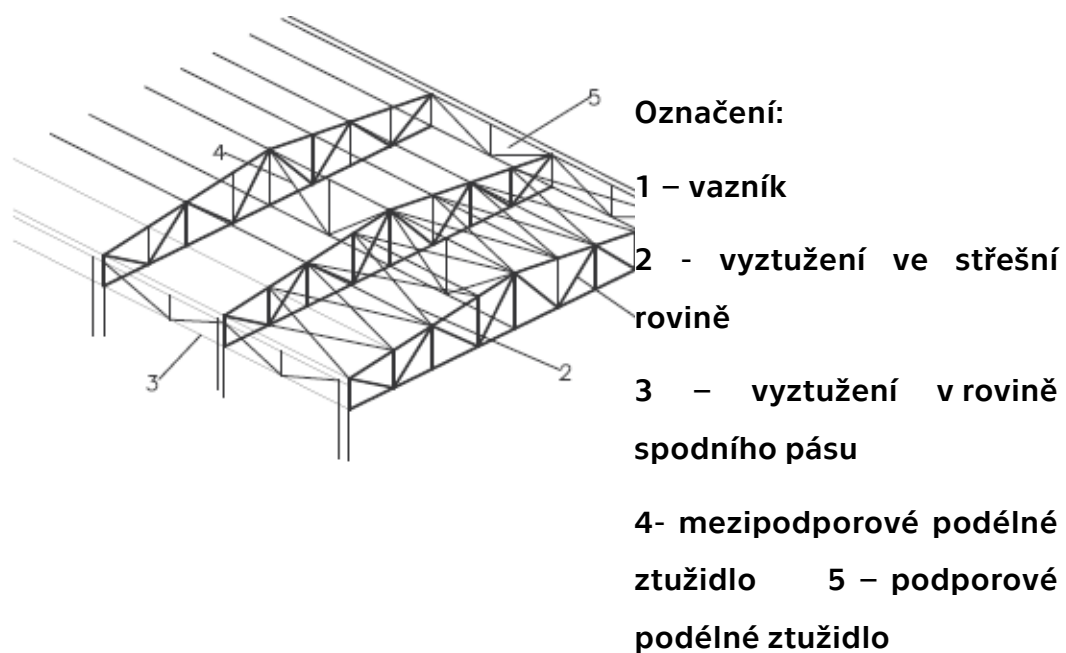
Mezi nejvíce využívané moderní nosné konstrukce střech patří:

- **Novodobá hambalková soustava.** Skládá se z trojúhelníkových rámců, jejichž ramena jsou tvořena šikmými krokviemi; každý pár krokví je rozepřen hambalkem. Tato soustava je vhodná pro krovy malých rozpětí (například pro rodinné domy). Výhodou je možnost vytvoření podkrovního prostoru a dostatečná tuhost střešní konstrukce. Nevýhodou je nutnost vytvořit podélná ztužidla. Viz obrázek 4.
- **Vazníková soustava.** Základním nosným prvkem jsou vazníky, které mohou být plnostěnné nebo příhradové. Z hlediska materiálu mohou být vazníky dřevěné, ocelové či betonové. Tato soustava je vhodná pro střechy středního a velkého rozpětí s malým sklonem. Vazníky jsou vzájemně vyztuženy podélnými ztužidly. Plnostěnné dřevěné vazníky se provádějí jako lepené nebo sbíjené. Příhradové vazníky umožňují větší tvarovou rozmanitost. [9]

Obecné prostorové schéma pro všechny materiály a tvary vazníků je uvedeno na obrázku 5.



Obrázek 4: Hambalek se zdvojenými krokviemi [9]



Obrázek 5: Prostorové schéma vazníkové soustavy [9]

Nosná vrstva kovová. Materiál má značnou pevnost v tlaku i tahu, menší plošnou hmotnost než prvky betonové, výhodou je recyklovatelnost. K nevýhodám patří malá odolnost protivysokým teplotám, chemickým vlivům a vlhkému prostředí. Pro nosnou část se využívají zejména tenkostěnné ocelové ohýbané profily (plechy vlnité, plechy lichoběžníkové profilované), kompozitní prvky (desky, rámy), prutové prvky, kovoplastové prvky. [9]

2.7 Krytina (hlavní hydroizolační vrstva)

Krytina je nejsvrchnější vrstvou střešního pláště. Podle ČSN 73 1901 může být řešena jako:

- Skládaná vodotěsnicí vrstva. Je nepropustná pouze pro vodu v kapalném skupenství volně stékající po jejím povrchu – což je zajištěno hydroizolačními vlastnostmi materiálu jednotlivých plošných prvků a jejich sklonem, přesahem či tvarováním. Tato vrstva není odolná vůči vodě působící hydrostatickým tlakem.

Povlaková vodotěsnicí vrstva. Je nepropustná pro vodu v kapalném i tuhém skupenství v důsledku hydroizolačních vlastností použitých materiálů a hydroizolační celistvosti a spojitosti. Často vykazuje také nepropustnost pro vodní páru. [8]

3. Skládané střešní krytiny

Pro šikmé střechy obytných budov se nejčastěji používá skládaná krytina, kterou tvoří plošné prvky (například tašky, šindele, šablony či plechy), spojované nejčastěji pomocí drážek nebo přesahů. Skládaná krytina zajišťuje odvod vody ze střechy, sama o sobě však nemusí být odolná proti pronikání vody, sněhu a prachu. K vytvoření skládané krytiny se využívají vhodné materiály: keramika, beton, kov, plast a jiné.

Střechy se skládanými krytinami by měly být větrané, aby se potlačila kondenzace vodní páry ve střeše a případná vlhkost mohla být ze střechy odvedena do vnějšího prostředí.

3.1 Krytina z pálených tašek

Pálená krytina patří mezi nejstarší uměle zpracovávané střešní krytiny. Nejdříve se používaly prejzy, následně bobrovky, tašky s různou velikostí vln a tašky zcela rovné. Dnes se prejzy a bobrovky používají hlavně na rekonstrukce střech historických objektů, tašky ostatních tvarů na zastřešení budov od rodinných domů po domy bytové. [2]



Obrázek 6: Keramické bobrovky [11]

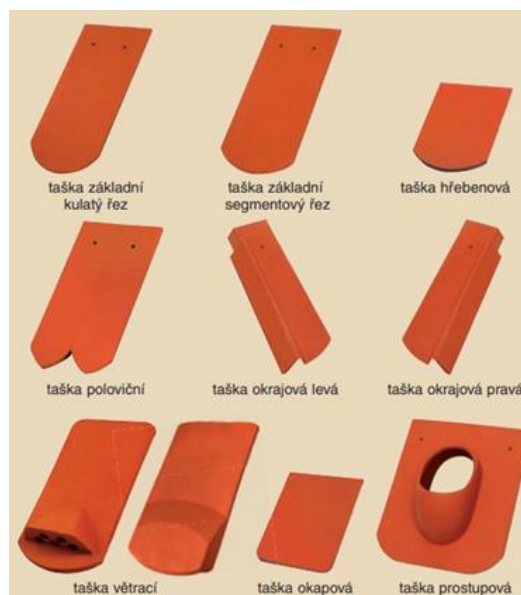
Nasákavost pálené krytiny se odstraňuje povrchovou úpravou tašek. Rozlišují se tašky:

- **režné:** vypálená krytina je povrchově neupravená;
- **engobované:** na povrch se nanese minerální obarvená hmota, která se spolu s taškou vypálí při teplotě 1000 °C a vznikne hladký, matný až pololesklý, prodyšný povrch;
- **glazované:** na povrch se nanese skelná obarvená hmota, která se spolu s taškou vypálí při teplotě nad 1000 °C a vznikne hladký, lesklý, neprodyšný povrch. [9]

Pálené střešní tašky se většinou vyrábějí s bočními a hlavovými drážkami (bezdrážkové jsou pouze ve tvaru bobrovky). Drážky jsou minimálně dvě, u některých typů tři. Tašky mohou být v provedení s přerušovanou vodní drážkou (boční a hlavové drážky jsou odděleny) nebo se spojitou vodní drážkou. [2]

Každý druh střešní tašky je doplněn originálním příslušenstvím, jako je poloviční taška (levá, pravá), krajní taška (levá, pravá), hřebenáč, odvětrávací taška, pultová taška, prostupová taška (např. pro anténu), průchozí taška (např. pro kanalizační odvětrání), protisněhová taška aj. [8]

Na obrázku 7 jsou uvedeny tvary základních a doplňkových tašek pro bobrovku Tondach.



Obrázek 7: Základní a doplňkové střešní tašky [12]

3.2 Krytina z betonových tašek

Betonové tašky (viz obrázek 8) se objevily ve druhé polovině 19. století. U nás se rozšiřují na začátku devadesátých let 20. Století. Vyrábějí se z klasické betonové směsi (jemnozrnný písek s vysokým obsahem křemene, portlandský cement, voda) obohacené o pigmenty a další přísady. [2]



Obrázek 8: Betonové tašky [11]

Betonová taška se vyrábí v různých barvách – přírodně zbarvená, hlavně však cihlová, višňová, hnědá, černá a šedá. Povrch betonové tašky může být hladký nebo granulovaný. Tašky všech druhů mají mít shodný tvar, požadovanou hladkost povrchu a na okrajích nesmějí mít trhlinky. K zavěšení na latě musí mít každá taška dva závěsné ozuby, u některých typů je ozub jeden. [3]

Krytina z betonových tašek patří v současnosti k nejpoužívanějším krytinám šikmých střech. Její výhody jsou: vysoká životnost, vysoká funkčnost díky kompletnímu systému doplňků, mrazuvzdornost, vysoká pevnost, odolnost proti teplotním výkyvům, odolnost proti větru, nehořlavost. [9]

3.3 Krytina z asfaltových šindelů

Asfaltové šindele se na evropských střeších objevily až po druhé světové válce, v tuzemsku dokonce až po roce 1990. Základní surovinou pro jejich výrobu je asfalt neboli bitumen (odtud alternativní název bitumenové šindele). Nosná vložka bývá nejčastěji ze skelných vláken nebo může být kombinována s polyesterovými vlákny. Na nosnou vložku se za horka nanese z obou stran vrstva asfaltu upraveného oxidací nebo modifikací. [2]



Obrázek 9: Asfaltové šindele [11]

Asfaltové šindele se vyrábějí v celé řadě tvarů a barev. Nejběžnějším tvarem je obdélník a bobrovka, často se můžeme setkat s různými kosočtverci nebo šestiúhelníky. V posledních letech se stále více objevuje šindel dvojvrstvý (laminovaný). Jedná se o speciální druh šindele, kdy je na spodním listu přilepen ještě list horní, který má výřezy rozličných rozměrů. Vzniká tak dojem zdánlivě nahodilého rozmístění různě velkých plošek šindelů. Asfaltové šindele jsou nejčastěji v odstínech červené, hnědé, šedé a černé. [2]

Výhody krytiny z asfaltových šindelů jsou: jednoduchá a rychlá montáž, nízká plošná hmotnost, široká škála barev a tvarů, nízká cena. Krytina je vhodná na náročné tvary střech (zaoblená střecha, velká členitost apod.) a nevyžaduje údržbu. [5]

3.4 Plechová krytina

Použití plechu jako střešní krytiny má dosti dlouhou historii.. Od začátku 20. století nastal velký rozmach falcovaných plechových krytin, zejména v horských oblastech s velkým sněhovým zatížením. Od devadesátých let 20. století se u nás vedle klasické falcované krytiny používají také plechové krytiny ve tvaru střešních tašek a šablon. [2]

V současnosti existují následující typy plechových krytin:

- Hladká. Rovinné plechové tabule nebo pásy (falcovaná krytina).
- Profilovaná maloformátová. Maloplošné prvky (šablony, šindele, tašky).
- Profilovaná velkoformátová. Velkoplošné prvky (profily z vlnitého či trapézového plechu).



Obrázek 10: Falcovaná krytina [21]

Falcovaná plechová krytina se dodává nastříhaná v pruzích rovinného plechu odvinutého ze svitku. Délka těchto plechů buď odpovídá délce střechy od okapu po hřeben nebo může být pás sestaven z více kusů napojených příčným spojem. Šířka pásů bývá maximálně 60 cm a jejich podélné spojení se provádí falcováním (šířka spoje bývá 7 cm). [2]

Šablonová plechová krytina sestává z maloplošných rovinných prvků (šablon). Je vyrobena z velmi kvalitního kovu, který je bez úprav odolný proti klimatickým vlivům nebo je povrchově upraven (žárově pokovený hliník a ocel, ocelový plech s organickým povlakem). Šablony bývají ve tvaru čtverce, obdélníka, kosočtverce apod. a mohou být vyrobeny z plechu hladkého nebo tvarovaného. [8]

Tašková plechová krytina (imitující tvar taškových krytin) se obvykle vyrábí z plechů povrchově upravených. Sestává z poměrně dlouhých prvků o šířce střešní tašky spojovaných navzájem drážkami nebo se využívají velkoplošné plechy obsahující profilaci několika řad a sloupců tašek. K dřevěnému podkladu se tašková krytina zachycuje pomocí speciálních vrutů. Při pokládce této krytiny je možné použít systémové prvky (hřebenáče, prostupové a větrací prvky) nebo místo nich klempířské výrobky. [8]



a) maliformátová



b) velkoformátová

Obrázek 11: Tašková plechová krytina [23]

3.5 Krytina na bázi plastů

Plastová krytina se na našem trhu poprvé objevila v devadesátých letech 20. století. Spolu s rozvojem průmyslu plastických hmot roste i počet výrobců těchto krytin. Plastové krytiny se vyrábějí z polykarbonátů, polyesterů, akrylu nebo kompozitních materiálů na bázi laminátu – většinou z recyklovaných materiálů. Často se vyrábějí krytiny imitující přírodní břidlici, došky a střešní tašky. [2] , [7]

Rozlišujeme dva typy plastových krytin:

- Maloformátové (šablony, tašky, šindele);
- Velkoformátové (vlnité desky, rovné desky).



Obrázek 12: Plastová krytina [3]

Nevýhodou plastové střešní krytiny je, že nemá tak atraktivní vzhled jako krytina z keramických či betonových tašek nebo šindelů. Další nevýhodou je změna původní barevnosti vlivem povětrnosti (UV záření) a vyšší hořlavost. Z tohoto důvodu se při výrobě přidávají do směsi přípravky k ochraně před UV zářením nebo snižující hořlavost. [13]

4. Skladba souvrství střešního pláště

Ve střešním plášti je důležitá poloha tepelně izolační vrstvy vůči nosné konstrukci, protože předurčuje tepelné a vlhkostní vlastnosti dalších vrstev a vymezuje vhodné materiály. Ve skladbě střešního pláště může být tepelně izolační vrstva umístěna třemi základními způsoby:

- nad krokvelemi;
- mezi krokvelemi;
- pod krokvelemi.

Šikmé střechy je možné izolovat zvnějšku nebo zevnitř. Zatímco u nadkrokevního systému jde o izolování zvnějšku, mezikrokevní a podkrokevní systém se zpravidla montuje jako vnitřní izolace z půdního prostoru. [17]

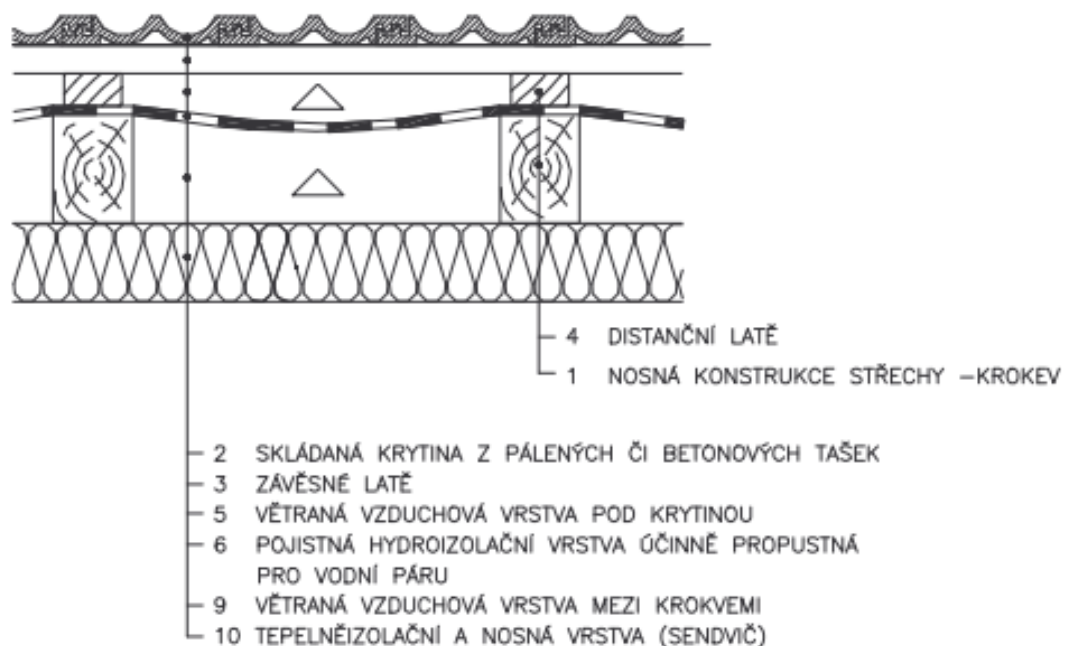
Ve starší zástavbě je nejběžnější umístění mezi krokve. Vzhledem k rostoucím požadavkům na tepelný odpor konstrukce je však toto řešení již nedostatečné. Proto byla izolace mezi krokvelemi doplněna o další vrstvu umístěnou pod krokvelemi. Toto řešení je v současnosti používáno nejčastěji. [2]

4.1 Skladba s tepelně izolační vrstvou pod krokvelemi

Výhodou této skladby je: jednoduchá technologická realizace, eliminace tepelných mostů souvislou vrstvou tepelné izolace, dostatečný odvod vodní páry přes větranou vzduchovou mezeru (danou výškou krokví), možnost omezené kontroly stavu nosné konstrukce při ponechání tepelných otvorů. [9], [3]

K nevýhodám patří: zmenšení vnitřního prostoru, nutnost použít dostatečně tuhý tepelný izolant (tvořící zároveň vnitřní pohledovou vrstvu), obtížné plnění akustických požadavků podle normy, obtížné provádění a značná výška střešních oken (omezené prosvětlení). [3]

Na obrázku 13 je znázorněna skladba tříplášťové střechy s izolační vrstvou v dolním plášti pod krokviemi. Pojistná hydroizolace musí být dostatečně propustná pro vodní páru. Horní plášť tvoří skládaná tašková krytina. [9]



Obrázek 13: Skladba tříplášťové střechy s izolací pod krokviemi [9]

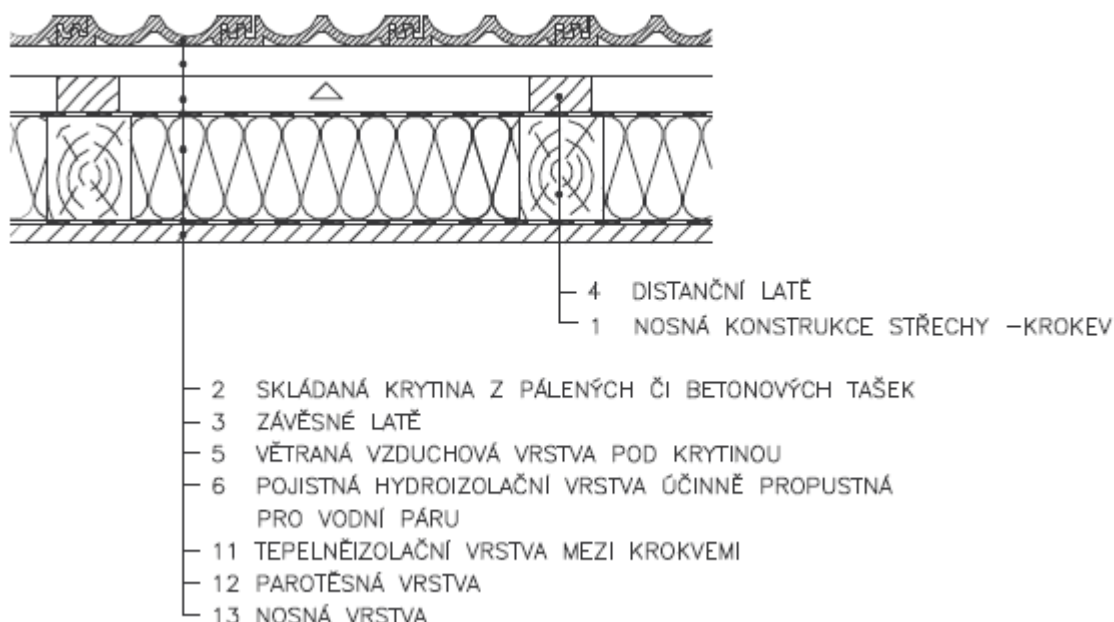
4.2 Skladba s tepelně izolační vrstvou mezi krokviemi

Výhodou této skladby je: maximální využití stávajícího prostoru bez omezení vnitřního prostoru, snadné ukotvení tepelné izolace mezi nosné prvky, nejjednodušší instalace střešních oken s nejnižší výškou (nejlepší prosvětlení), výhodnější skladba z akustického hlediska. [3]

K nevýhodám patří: omezená výška tepelného izolantu (daná výškou nosných prvků), obtížný odvod páry ze střešního pláště, téměř nemožná kontrola stavu nosné konstrukce, nutnost opatřit dřevěné prvky konstrukce ochranou proti biologické korozi, ztráty tepla vlivem tepelných mostů v dřevěných nosných prvcích. [3]

Tato izolace se záměrně provádí jako vzduchotěsná. Znamená to, že se využívá celý průřez krokvních trámů bez vzduchové mezery, izolace se musí na interiérové straně zatlačit mezi krokve, a musí se zabránit průniku vlhkosti utěsněním celá plochy parotěsnou fólií. [17]

Na obrázku 14 je znázorněna skladba dvouplášťové střechy s izolační vrstvou vyplňující prostor mezi krokvemi v dolním plášti (na celou výšku krokví). Na vnitřním povrchu souvrství leží parotěsná vrstva. Na horním líci dolního pláště leží paropropustná pojistná hydroizolace. Horní plášť tvoří skládaná krytina, pod kterou je větraná vzduchová vrstva. [9]

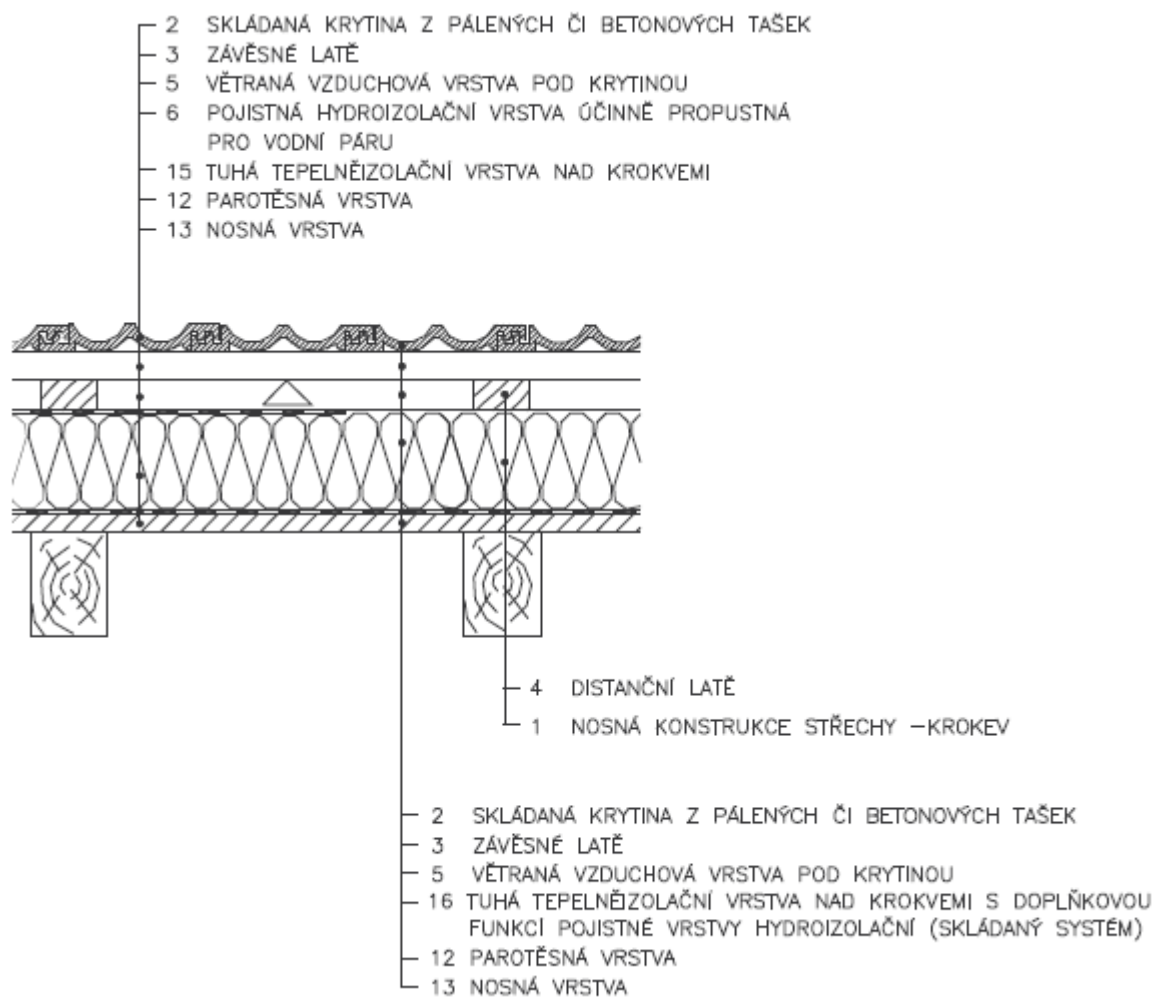


Obrázek 14: Skladba dvouplášťové střechy s izolací mezi krokvemi [9]

4.3 Skladba s tepelně izolační vrstvou nad krokviemi

Výhodou této skladby je: minimalizace rizika vzniku tepelných mostů, možnost dosáhnout stejný tepelný odpor s nižší tloušťkou izolace (než u verze mezi krokviemi), estetický účinek odkrytých dřevěných prvků v interiéru, umístění nosné konstrukce střechy ve vnitřním chráněném prostředí s možností vizuální kontroly. [9] , [3]

K nevýhodám patří: technologicky náročný přenos zatížení od těžké skládané krytiny, sněhu a větru přes termoizolaci do nosné konstrukce, obtížné zajištění stability horního pláště proti sání větru, zvýšení vnější výšky objektu (nutné úpravy napojení na klempířské prvky), nutnost protipožární ochrany nosných dřevěných prvků v interiéru, obtížné splnění akustických požadavků při použití tuhé tepelné izolace. [3]



Obrázek 15: Skladba dvouplášťové střechy s izolací nad krokvy

[9]

Vhodným izolačním materiálem pro tuto skladbu jsou desky z extrudovaného pěnového polystyrenu nebo z pěnového polyuretanu, které mají vysokou mechanickou pevnost. V rámci snahy využívat ekologicky šetrné materiály zažívají slaměné a rákosové došky, které mohou plnit funkci hydroizolace i izolace současně. Dále umožňují snadný odvod vodních par z interiéru a udržování přirozené vlhkosti vnitřního klimatu. [3]

Na obrázku 15 jsou znázorněny dvě alternativy skladby dvouplášťové střechy s izolační vrstvou nad krokvy. První alternativa obsahuje na spodním líci tepelné izolace parotěsnou vrstvu, a na horním líci pojistnou hydroizolaci. Ve druhé alternativě je tepelná izolace skládaná, a působí současně jako pojistná hydroizolační vrstva. [9]

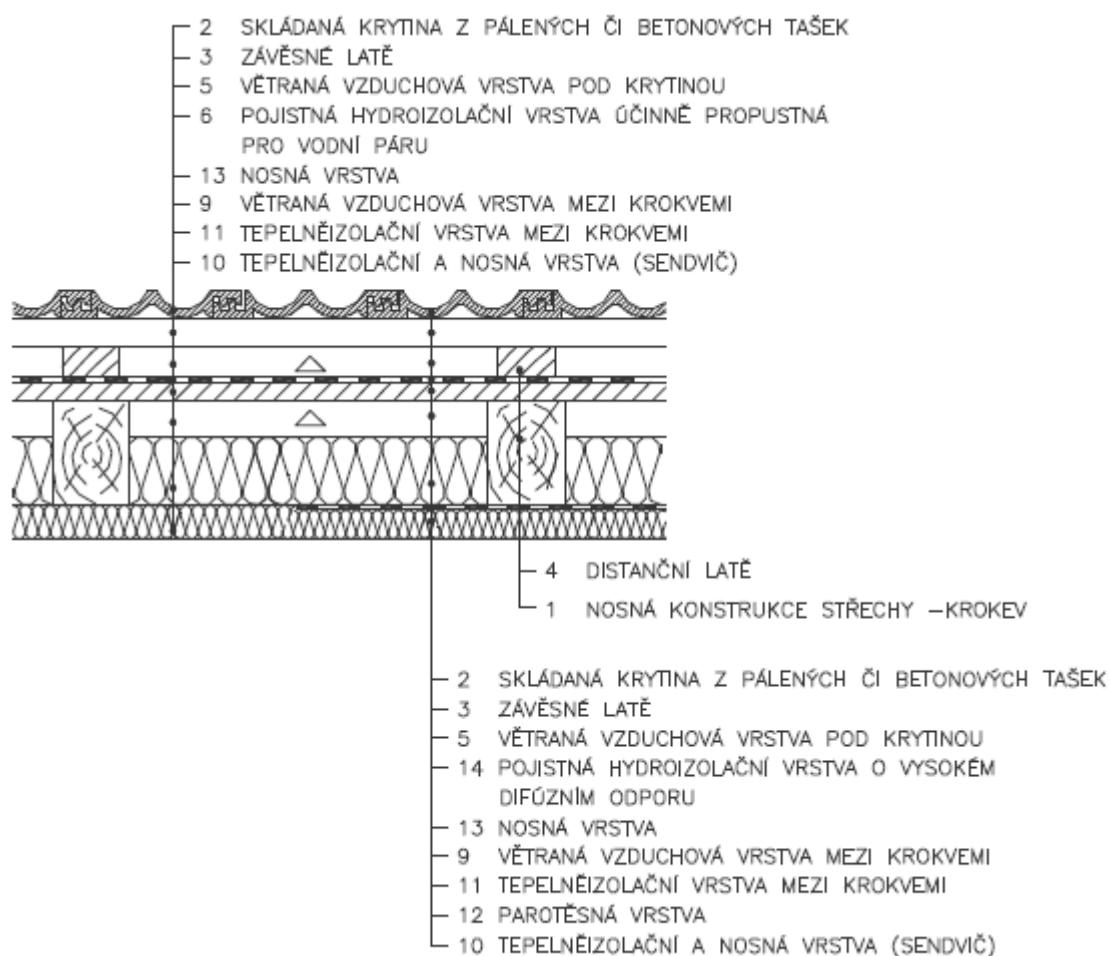
4.4 Skladba s tepelně izolační vrstvou mezi a pod krokvy

Tento způsob je ve stavební praxi nejpoužívanější, protože eliminuje některé nedostatky postupu, kdy je termoizolace vložena pouze mezi nosné prvky. Pokud se pod nosnými prvky použije tepelný izolant s dostatečným difuzním odporem (XPS, PUR aj.), je možné vynechat samostatnou parozábranu, protože její funkci převezme doplňková tepelná izolace. [18]

Výhodou této skladby je: maximální využití stávajícího prostoru při minimálním omezení vnitřního prostoru, snadné ukotvení termoizolace mezi nosnými prvky, eliminace tepelných mostů v místech dřevěné nosné konstrukce, jednoduchá montáž střešních oken s nízkou výškou, při vyšší nosné konstrukci podhledových desek (nejméně 40 mm) snazší eliminace polohových nepřesností, výhodná skladba z akustického hlediska. [3]

K nevýhodám patří: praktická nemožnost kontroly stavu nosné konstrukce, nutnost opatřit dřevěné prvky nosné konstrukce ochranou proti biologické korozi. [3]

Na obrázku 16 jsou znázorněny dvě alternativy skladby tříplášťové střechy s termoizolací mezi a pod krokvemi. První alternativa obsahuje pojistnou hydroizolaci účinně propustnou pro vodní páru. Ve druhé alternativě je mezi termoizolační vrstvy vložena parotěsná vrstva; pojistná hydroizolace má vysoký difúzní odpor. [9]



Obrázek 16: Skladba tříplášťové střechy s izolací mezi a pod krokvemi [9]

5. Klempířské práce a střešní doplňky

Stavební klempířství se zabývá návrhem a výrobou plechových prvků a konstrukcí pro střechy a průčelí budov. Jeho hlavní zásady jsou uvedeny v normě ČSN 73 3610 "Navrhování klempířských konstrukcí" z roku 2008. Tato norma se vztahuje pouze na prvky a konstrukce zhotovené v dílně nebo na staveništi, nezahrnuje průmyslově vyráběné systémy.

5.1 Klempířské práce a výrobky

Klempířské prvky se obvykle připravují v dílně podle výkresů. Na stavbě se pak montují nebo zhotovují pouze takové části, které nelze v dílně připravit (například plechová krytina). Před montáží klempířských prvků musí být dokončena nosná konstrukce střechy, dále podkladní vrstvy pod střešní krytinou a všechna tělesa prostupující střešním pláštěm. [19]

Ke zhotovení a montáži klempířských výrobků se používají tyto skupiny materiálů:

- základní materiál – plechy tloušťky 0,6 až 0,7 mm v tabulích nebo pásech;
- nosný a výztužný materiál – válcované profily pro výztuhy, ocel pásová a tyčová, háky;
- pripevňovací materiál – pozinkovaný ocelový drát, příponky, vruty, hmoždinky, nýty, latě;
- pomocný materiál – elastické fólie, asfaltové pásy, tmely, pájky, krycí kloboučky aj. [19]

Klempířské plechy bývají vyrobeny z následujících materiálů:

- **pozinkovaný plech** – nejčastěji používaný materiál pro klempířské práce, tradiční a nejlevnější varianta, nevýhodou je omezená životnost (15 až 20 let);
- **měděný plech** – nejvhodnější materiál pro klempířské práce, splňuje i náročné estetické požadavky, má vysokou životnost (60 až 80 let), nevýhodou je vyšší pořizovací cena;
- **titan-zinkový plech** – v poslední době hodně používaný, výhodou je dlouhá životnost (40 až 60 let) a možnost nátěru, nevýhodou je křehkost za nižších teplot;
- **poplastovaný plech** – postupně se prosazuje, vyrábí se v řadě odstínů, je cenově dostupný, výrobky z něj však nelze spojovat pájením;
- **plechy z hliníku a nerez oceli** – používají se méně často. [19]

Mezi klempířské konstrukce pro odvodnění střech patří:

- **žlaby**: zachycují vodu stékající ze střešních ploch;
- **svody**: odvádějí vodu ze žlabů do terénu nebo kanalizace. [20]

Mezi základní klempířské práce patří:

- **oplechování**: klempířská konstrukce zajišťující hydroizolační ochranu částí stavebních konstrukcí plechem (například průniky nebo okraje střešních ploch);
- **lemování**: oplechování, které obsahuje také stojatou krycí plochu chránící spodní část přilehlé konstrukce (obvykle svislé). [20]

Ke spojování částí se ve stavebním klempířství nejčastěji používají klempířské drážky, pokud konstrukční uspořádání a materiál nebrání ohýbání krajů plechu (plechy ocelové pozinkované, z titan-zinku, z měkké mědi a hliníku). Při zvýšených požadavcích na vodotěsnost se používá drážka dvojitá – stojatá nebo ležatá. [1]

5.2 Okapové žlaby a příslušenství

K odvádění dešťové vody se ze šikmých střech slouží žlaby a venkovní odpadní potrubí. Podle umístění vzhledem ke střešní konstrukci se rozlišují žlaby: podokapní, nadokapní, nadřímsové, mezistřešní a zaatikové. Průřez žlabu může být půlkruhový nebo čtyřhranný. Příslušenství žlabu tvoří: žlabové čelo, rohový kus, žlabový kotlík a žlabové háky – ve kterých je žlab uložen a upevněn k nosné konstrukci střechy. [5]

Nejjednodušší a nejvíce používané jsou půlkruhové podokapní žlaby, vyráběné v rozvinutých šířkách 250, 330, 400, 500 mm a větších. Díly žlabů se vyrábějí z plechu v délce 2 až 6 m, a vodotěsně se spojují jednořadým nebo dvouřadým nýtováním. Na přední straně podokapního žlabu je naválka, zadní strana je ukončena vodní drážkou. Zavěšené střešní žlaby musejí mít spád k odtokům vody alespoň 0,5%. Přední hrana střešního žlabu musí ležet níže než zadní. [1]



Obrázek 17: Okapový systém [21]

5.3 Řešení detailů u šikmých střech

Správné provedení detailů střešního pláště má vliv na spolehlivost střechy, zejména z hlediska ochrany proti povětrnostním vlivům. Pokud nejsou střešní detaily provedeny správně, hrozí riziko zatékání, plísní, hniloby apod.

Základem pro spolehlivé řešení je kvalitní projektová dokumentace. Proto většina výrobců střešních stavebních materiálů uvádí v technické dokumentaci řešení těchto střešních detailů:

- ukončení u okapu;
- úprava v hřebeni;
- řešení úžlabí a nároží;
- napojení na štítovou stěnu;
- ukončení volného okraje;
- napojení u prostupujících konstrukcí. [18]

5.4 Úprava úžlabí

Vykrýt úžlabí normální krytinou je velmi obtížné a pracné, proto je nejehospodárnější úžlabí vplechovat. Profil plechu se řídí úbočními sklony a druhem použité krytiny. Oplechování musí mít po obou stranách vodní drážky, aby voda nevzlínala po plechu pod krytinu. Aby se úžlabní plech nedeformoval, montuje se oplechování na vybedněný podklad, ke kterému se upevňuje ležatými příponkami. Po délce se plechy spojují pouhým přeplátováním, které se při malých sklonech nebo větších šířkách plechu nýtuje, někdy i drážkuje. Rozvinutá šířka plechu včetně vodních drážek bývá nejméně 500 mm. Při různém sklonu sousedních úbočí musí mít úžlabní plech v ose také stojatou drážku minimálně 50 mm vysokou. [1]



Obrázek 18: Detail úžlabí [21]

5.5 Úprava hřebene a nároží

Hřeben nebo nároží jsou na úrovni krytiny tvořeny hřebenáči, obvykle osazenými na hřebenovou nebo nárožní lať. Hřeben ani nároží nesmějí přerušit proudění vzduchu ve střešním souvrství, proto se pod hřebenáče umísťují větrací otvory, chráněné na úrovni krytiny proti hmyzu a ptactvu pomocí mřížek nebo tvarovek. [7]



Obrázek 19: Různé druhy hřebenáčů Bramac [3]

5.6 Úprava štítu

Štítové lemování, nazývané "zavětrná lišta", může mít různý tvar v závislosti na řešení štítu a druhu krytiny. Rozvinutá šířka bývá 250 až 400 mm. Detailní řešení štítových lišt sestává z jedné či více rovných nebo profilovaných částí. Ke střeše se lemování upevňuje ležatými nebo stojatými plechovými příponkami zahnutými do vodní drážky. [1]

Způsob lemování závisí na druhu krytiny, na sklonu střechy a na klimatických podmínkách. Lemovací plechy se montují na plnoplošný podklad nebo na laťování. V části pod krytinou je lemování opatřeno vodní drážkou, nejméně 15 mm širokou. Provedení spojů jednotlivých dílů závisí na sklonu střechy: při sklonu $>15^\circ$ jednoduché překrytí nebo zatažení na jednoduchou ležatou drážku; při sklonu $\leq 15^\circ$ vodotěsný spoj, například pájením. [1]



Obrázek 20: Zavětrná lišta [21]

Štítová hrana by měla být pokryta okrajovými tvarovkami, taškami s dvojitou naválkou, ukončovacími prvky nebo základními tvarovkami – podle druhu použité krytiny. Ukončení na štítové hraně může být zhotoveno také pomocí vhodných maloformátových krycích materiálů nebo zvláštním konstrukčním řešením. V případě úzkých střešních ploch lze potřebné prvky krytiny na štítové hraně přiřezávat. [3]

5.7 Prostupy střechou a střešní okna

Střešní prostupy jako jsou komínová tělesa, střešní okna, poklopy, ventilační potrubí apod. musejí být rovněž lemovány – ať již klempířsky nebo v některých případech (ventilační potrubí) pryžovou manžetou. [5]

Střešní okno je stavební prvek, který je možné zabudovat do šikmé střechy. Slouží zejména k prosvětlení a výměně vzduchu v podkrovní místnosti. Podle materiálového provedení rozlišujeme následující typy oken:

- Celodřevěné okno. Základním materiálem je dřevo (obvykle borovice), které je povrchově upraveno lakem;
- Plastové okno. Základním materiálem je vícekomorový profilový systém z plastu, který je vysoce odolný proti proražení a stabilizovaný proti UV záření;
- Plastové okno s dřevěným jádrem. V tomto typu okna se vhodně kombinují vlastnosti dřeva a plastu (polyuretan). [2]

Lemování okna sestává z plechových dílů, které navazují z okna na krytinu a zajišťují tak vodotěsné osazení do střešní konstrukce. Většinou se používá originální lemování k danému oknu, a to v závislosti na typu střešní krytiny. Pro běžné střešní tašky se používá lemování pro profilované krytiny. [2]



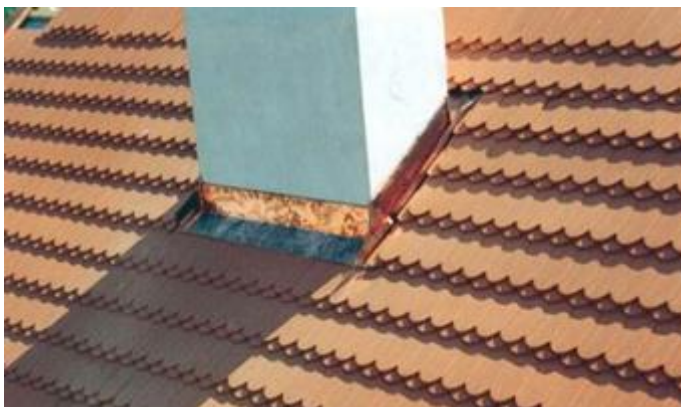
Obrázek 21: Střešní okno [21]

5.8 Lemování komínů

Lemování komína se provádí v principu stejně jako u střešních oken a výlezů. U komínů čtvercového nebo obdélníkového průřezu se provádí ze čtyř dílů:

- **Spodní díl.** Montuje se na stranu komína, která je blíže k okapu. Tento díl se ukončuje na střešní krytině a provádí se s okapnicí, kterou je možné přizpůsobit tvaru střešní krytiny.
- **Vrchní díl.** Montuje se na stranu komína, která je blíže k hřebeni. Tento díl se ukončuje pod krytinou a je opatřen zpětným ohybem.
- **Dva boční díly.** Montují se po obou stranách komína po spádu střechy. Boční lemování je možné ukončit buď pod krytinou nebo na krytině. Provedení závisí na typu střešní krytiny, na předpisu výrobce krytiny, a na montážní firmě. [22]

Pokud se boční lemování montuje pod krytinou, je vhodné na plechu vyrobit tzv. mezilehlou stojatou vodní drážku, která zabraňuje vniknutí většího množství srážkové vody pod krytinu; plech je ukončený pod střešní krytinou pomocí zpětného ohybu. Lemování komína se ukončuje ze všech stran pomocí ukončovacích krycí lišty. [22]



Obrázek 22: Detail oplechování komína [21]

5.9 Protisněhové zábrany

Pokud se střecha nachází ve sněhové oblasti, je nutné ji zabezpečit proti sněhu. Ochranným opatřením je instalace protisněhových prvků, které mohou být plošné nebo liniové. Mezi plošné protisněhové prvky patří sněhové tašky a sněhové háky, které chrání krytinu před sesuvem sněhu a ledu, umožňují rovnoměrné rozložení sněhu a zabraňují přetížení střechy. Přesný počet tašek nebo háků se řídí typem sněhové oblasti a typem krytiny. Sněhové háky je třeba zabudovat rovnoměrně po celé ploše střechy, přičemž v první a druhé řadě u okapu je počet dvojnásobný. [2]

Mezi liniové protisněhové prvky patří sněhové zachytávače, které brání sesuvu sněhu přes okap. Tím zabraňují deformaci žlabů a ohrožení bezpečnosti chodců. Tyto sněhové zachytávače se upevňují nad okapem. Mohou být dvojího druhu: lopatkové nebo tyčové – na hácích jsou buď upevněny lopatky z ocelových pásů nebo jsou jimi provlečeny tyče z kruhové oceli. Úprava a tvar sněhových háků se řídí druhem krytiny. Například na taškové krytině jsou zachytávače dvojnásobně ohnuté, na krytině plechové jsou ohnuté jednoduše. [2], [1]



a)

a) sněhové háky



b)

b) lopatkové zachytávače

Obrázek 23: Protisněhové prvky [2]

PRAKTICKÁ ČÁST

V aplikační části této práce jsou posuzovány dvě varianty krytiny pro zadanou střechu: 1) keramická tašková krytina, 2) plechová krytina. Tyto krytiny jsou nejrozšířenější na rodinných domech. Proto jsem se rozhodl pro tyto 2 krytiny, které budu v následujících popisovat. U každé krytiny jsou charakterizovány základní prvky (taška, šablona) a doplňkové prvky. Dále je stručně popsán zvolený typ montáže, provedení časové a finanční náročnosti. Následně je ve formě tabulek uvedena kalkulace finančních nákladů na pokládku krytiny (materiál a montáž) a kalkulace počtu normohodin na montáž. K tomuto výpočtu byl použit počítačový program Kros 4 s databází ÚRS 2021. Výstupy z tohoto programu jsou uvedeny v přílohách.

6. Variantní řešení krytiny pro danou střechu

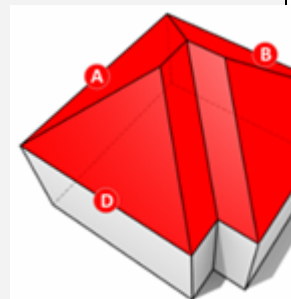
Pokládka krytiny se týká novostavby přízemního rodinného domu bez obytného podkroví. Výška objektu od země po okap činí 3 m. Střecha je tvaru "valbová do L". Z hlediska skladby se jedná o dvouplášťovou větranou střechu s tepelnou izolací mezi krokvemi. Horní plášť této střechy bude tvořit skládaná střešní krytina a její nosná vrstva (laťování).

6.1 Parametry řešené střechy

Parametry pro výpočet střechy byly určeny z půdorysného výkresu (viz příloha 1). Výpočet dalších parametrů střechy byl proveden pomocí "Konfigurátoru střech Coleman" (viz příloha 2). Zadané i vypočtené parametry jsou uvedeny v tabulce 2.

Tabulka 2: Parametry řešené střechy [24]

ZADANÉ PARAMETRY		VYPOČTENÉ PARAMETRY	
délka A	16,70 m	plocha střechy	267,60 m ²
délka B	16,10 m	délka hřebene	12,20 m
šířka C	10,3 m	délka nároží	39,33 m
šířka D	10,3 m	délka úžlabí	7,87 m
sklon střechy	30 °	délka okapu	65,60 m



7. Varianta 1 – keramická tašková krytina

Výrobce keramické střešní krytiny byla vybrána společnost Tondach, která ve svém sortimentu nabízí posuvné tašky: Stodo, Figaro, Samba, Brněnka a Hranice. Dále nabízí klasické neposuvné tašky: Francouzská a Falcovka. [27] Pro pokládku byla vybrána taška Figaro 11 v barvě rezná. Je to velkoplošná posuvná taška. Po pokládce vytváří rovnou hladkou strukturu. [25]



Obrázek 24: Základní taška Tondach Figaro 11 [25]

7.1 Základní prvky a doplňky

V sestavě Figaro 11 jsou obsaženy následující tašky:

- **Taška základní.** Konstrukce drážek této tašky umožňuje vzájemný posun tašek po líci až o 45 mm. Dvojitě boční drážkování vytváří odolné, spolehlivé a pevné spojení krytiny.
- **Taška poloviční.** Tašky s přerušovanou vodní drážkou se pokládají na vazbu. Proto se kladou poloviční tašky: dvě do každé druhé řady nebo jedna do každé řady. Dále se tyto tašky kladou okolo proniků, střešních oken a komínů.
- **Taška větrací.** Kvůli větrání střešního pláště se umísťují větrací tašky ve druhé řadě po obou stranách hřebene a valby v požadovaném počtu. Větrací průřez této tašky je 25 cm².
- **Taška prostupová.** Tato taška společně s doplňky (nástavec pro odvětrání kanalizace a nástavec pro anténu) vytváří keramický komplet esteticky zapadající do rázu střechy. [26]

Keramické doplňky dodávané pro tašku Figaro 11 jsou: drážkový hřebenáč č. 2, ukončení hřebenáče č. 2 (vrchní, spodní, nárožní), rozdělovací hřebenáč k hřebenáči č. 2 (valbový, X, T), hřebenáč hladký č. 6 a jeho doplňky. [27]

Nekeramické doplňky doporučené pro tuto tašku jsou: difuzní fólie Tondach FOL, těsnicí páska pod kontralatě, držák hřebenové a nárožní latě, boční příchytky tašky, příchytky hřebenáče, větrací pás hřebene a nároží hliníkový Alu-Rol, ochranný větrací pás okapní plastový, univerzální vikýř, komplet pochůzného systému (stoupací plošina), sněhový hák Figaro, bezpečnostní střešní hák, držák hromosvodu, těsnicí pás úžlabí a další. [27]

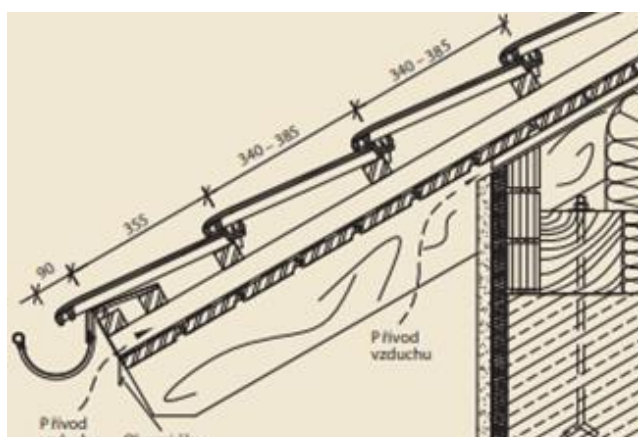
7.2 Spotřeba a postup montáže

Spotřeba při pokládce krytiny Figaro je následující: základní taška 11 ks/m²; větrací taška 20 ks/100 m²; okrajová taška 2,6 ks/m. Přičemž se na řešené střeše bude řezat, proto bude spotřeba vyšší o zhruba 10-15%. Proto je do celkové objednávky nutné započítat tyto prořezy. Uříznuté tašky můžou použít v úžlabí i nároží. Spotřeba hřebenáčů č. 2 činí zhruba 3 ks/m. Základní taška má krycí šířku 238 mm a doporučenou krycí délku 350 až 375 mm. [26], [27]

Postup montáže keramických tašek Figaro [26] [28]

1) Před začátkem pokládky se provede montáž háků, které se montují na krov a kontralatě. Pálené tašky Figaro se montují na laťování. Budou pokládat na vazbu, proto se do každé řady vloží jedna poloviční taška. K montáži budou použity závěsné latě o průřezu 40 x 60 mm kladené s roztečí 360 mm a kontralatě o průřezu 40 x 60 mm. Dřevěné latě musejí být impregnovány proti hnilobě a škůdcům. Před laťováním bude nejprve natažena difuzní fólie. Fólie bude natahována od spodu směrem k hřebenu, laťování probíhá od spodu nahoru, krytina bude kladená směrem k úžlabí.

2) Základní tašky se zavěšují na latě pomocí dvou výstupků na své zadní straně. Tyto tašky nebude nutné kotvit, protože sklon střechy je menší než 45°. Bude však nutné kotvit poslední řadu tašek u hřebene, první řadu tašek u okapu, a všechny ořezávané tašky (v úžlabí a nároží, kolem prostupů atd.). Ke kotvení budou použity originální příchytky výrobce. Na střeše budou použita anténní taška a taška pro odvětrání kanalizace na střechu. Anténní a odvětrávací taška bude plastová od výrobce a bude v barvě krytiny.



Obrázek 25: Tašky Figaro – řešení okapu [26]

3) Okapová hrana bude pokryta stejnými taškami jako střešní plocha, krytí okapu bude řešeno s přesahem krytiny do žlabu. K ochraně spodních dřevěných konstrukcí bude použita okapnice. Přívod vzduchu u okapní hrany zajistí plastový větrací pás.

4) Krytí hřebene bude provedeno na sucho pomocí hřebenáčů, které se připevní k hřebenové latě přes větrací pás kovovými příchytkami. Oba konce hřebene se uzavřou vhodnými tvarovkami. Na podporu odvětrání hřebene se do druhé řady od něj osadí ještě větrací tašky. Nároží bude řešeno podobně pomocí hřebenáčů kladených k nárožní lati.

5) V úžlabí je třeba zhustit laťování, které se dělá 2x hustěji než ostatní laťování. Dělá se z důvodu řezání úžlabí, tak aby se dalo v úžlabí stát. Vytvoří se podklad pro osazení plechového úžlabního pásu. Tento pás se upevní na střešní latě příchytkami a hřeby. Úžlabní tašky by měly přesahovat přes úžlabní pás minimálně o 10 cm. Na obě strany úžlabí se nalepí ještě samolepicí těsnicí pás.

6) Sesouvání sněhu ze střechy bude řešeno použitím kovových sněhových háků, protože výbava tašky Figaro 11 neobsahuje sněhovou tašku. Sněhové háky budou umístěny do celé první řady u okapu, a dále na každou sedmou tašku v ploše střechy. Montáž háků se provede jednoduchým zaháknutím za hlavový zámek tašky.

7) Výlez na střechu bude realizován namontováním univerzálního vikýře, o vnitřním rozměru 450 x 550 mm. Pro usnadnění pohybu po střeše během údržby se namontuje pochůzný systém (stoupací plošina). Na ochranu osob proti pádu budou instalovány bezpečnostní střešní háky.

7.3 Cenová a časová kalkulace

Cenovou a časovou kalkulaci pro pokládku keramické krytiny uvádí tabulka 3. Finanční náklady by činily cca 451 787 Kč. Největší podíl mají náklady na pořízení základních tašek (20 %), náklady na montáž tašek na plochu střechy (14 %) a náklady na montáž nároží (8%). Doba trvání práce by činila cca 387 normohodin. Největší podíl má doba montáže tašek na plochu střechy (30 %), doba montáže nároží (14 %) a doba montáže sněhových háků (9%).

Tabulka 3: Kalkulace pro keramickou krytinu Tondach Figaro

kód položky	popis položky	MJ	Množství	jednot. cena	celková cena	normo-hodiny
	PRÁCE A DODÁVKY PSV				451786,59	386,90
	KONSTRUKCE TESAŘSKÉ				41088,92	53,19
762083121	Impregnace řeziva proti dřevokaznému hmyzu, houbám a plísním máčením třída ohrožení 1 a 2	m ³	2,42	917,00	2219,14	3,78
762342214	Montáž laťování na střeších jednoduchých sklonu do 60° osově vzdálenosti do 360 mm	m ²	267,60	56,70	15172,9	36,13
60514106	řezivo jehličnaté lať pevnostní třída S10-13 průřez 40 x 60 mm	m ³	1,78	6260,00	11142,8	
762342441	Montáž lišt trojúhelníkových či kontralatí na střeších sklonu do 60°	m	267,60	12,60	3371,76	8,03
60514106	řezivo jehličnaté lať pevnostní třída S10-13 průřez 40 x 60 mm	m ³	0,64	6260,00	4006,40	
762395000	Spojovací prostředky krovů, bednění, laťování, nadstřešních konstrukcí	m ³	2,42	1260,00	3049,20	
998762101	Přesun hmot tonážní pro konstrukce tesařské v objektech výšky do 6 m	t	1,39	1530,00	2126,70	5,27
	KONSTRUKCE KLEMPÍŘSKÉ				38434,9	36,55
764212662	Oplechování rovné okapové hrany z pozinkovaného plechu s povrchovou úpravou rš. 200 mm	m	65,60	225,00	14760,0	12,60
764501103	Montáž žlabu podokapního půlkulatého	m	65,60	154,00	10102,4	16,07
55344188	žlab půlkruhový podokapní pozinkovaný 333 mm	m	78,72	66,20	5211,26	
764501105	Montáž háku pro podokapní půlkulatý žlab	ks	65,00	35,90	2333,50	3,71
55344578	hák žlabový pozinkovaný 333 mm délka 550 mm	ks	65,00	35,00	2275,00	
764501108	Montáž kotlíku oválného pro podokapní žlab	ks	4,00	252,00	1008,00	1,60

553444264	<i>kotlík závěsný půlkulatý pozinkovaný 330 x 120 mm</i>	ks	4,00	73,90	295,60	
764508131	Montáž kruhového svodu	m	12,00	135,00	1620,00	2,58
55344204	<i>svod kruhový pozinkovaný 100 mm</i>	m	12,00	69,10	829,20	
	KRYTINA SKLÁDANÁ				372262,7	297,15
765111014	Montáž krytiny keramické drážkové sklonu do 30° na sucho přes 10 do 11 ks/m2	m ²	267,6 0	240,00	64224,00	116,14
59660400	<i>Taška ražená drážková rezná velkoformátová základní</i>	ks	3004, 3	30,20	90731,22	
59660431	<i>taška ražená drážková rezná velkoformátová poloviční</i>	ks	96,00	52,90	5078,40	
765111201	Montáž krytiny keramické okapní větrací pás	m	65,60	60,10	3942,56	7,09
59660022	<i>pás ochranný větrací okapní plastový šířky 100mm</i>	m	65,60	20,90	1371,04	
765111221	Montáž krytiny keramické nároží na sucho větracím pásem lepicím	m	39,33	864,00	33981,12	53,10
765111251	Montáž krytiny keramické hřeben na sucho větracím pásem	m	12,20	571,00	6966,20	9,99
59660030	<i>hřebenáč drážkový keramický šířky 210 mm rezný</i>	ks	154,0 0	180,00	27720,00	
59660015	<i>pás větrací kovový Al hřebene a nároží šířka 280mm</i>	m	51,53	191,00	9842,23	
59660229	<i>držák hřebenových a nárožních latí univerzální pro latě šířky 30 mm</i>	ks	52,00	59,80	3109,60	
765111305	Montáž krytiny keramické úžlabí na plech na sucho na molitanové pásy	m	7,87	898,00	7067,26	12,75
59660023	<i>pás Al profilovaný úžlabí</i>	m	7,87	471,00	3706,77	
59660031	<i>pás těsnící úžlabí klínový samolepicí šířka 60 mm</i>	m	16,06	38,30	614,91	
765115011	Montáž keramické speciální tašky (větrací, sněhové, prostupové) drážkové velkoformátové nasucho	ks	54,00	33,10	1787,40	3,24

59660401	taška ražená drážková rezná velkoformátová větrací	ks	54,00	147,00	7938,00	
765115111	Montáž rozdělovacího hřebenáče pro keramickou krytinu	ks	3,00	203,00	609,00	1,04
59660004	hřebenáč rozdělovací valbový k drážkovému hřebenáči š 210mm rezný	ks	3,00	1100,00	3300,00	
765115121	Montáž ukončení hřebenáče pro keramickou krytinu	ks	5,00	128,00	640,00	0,87
59660001	ukončení hřebenáče nárožní dlouhé k hřebenáči drážkovému š. 210mm rezná	ks	5,00	450,00	2250,00	
765115301	Montáž střešního výlezu plochy jednotlivě do 0,25 m ² pro keramickou krytinu	ks	2,00	336,00	672,00	1,22
59660215	vikýř univerzální 450 x 550 mm	ks	2,00	2900,00	5800,00	
765115351	Montáž střešní stoupací plošiny délky do 400 mm pro keramickou krytinu	ks	2,00	289,00	578,00	1,05
59660034	stoupací komplet rovný pro keramickou krytinu rošt 250 x 400 mm	sada	2,00	1490,00	2980,00	
765115401	Montáž protisněhového háku pro keramickou krytinu	ks	664,0 0	30,40	20185,60	36,52
59660249	háček protisněhový keramické drážkové velkoformátové krytiny	ks	664,0 0	26,80	17795,20	
765115421	Montáž bezpečnostního háku pro keramickou krytinu	ks	10,00	410,00	4100,00	7,43
59660887	háček pozinkovaný bezpečnostní střešní délky 220 mm	sada	10,00	1060,00	10600,00	
765191011	Montáž pojistné hydroizolační nebo parotěsné fólie kladené ve sklonu do 30° volně na krokve	m ²	267,6 0	41,40	11078,64	20,07
59660235	fólie kontaktní difuzně propustná pro doplňkovou hydroizolační vrstvu, mikrofleece 145 g/m ²	m ²	294,3 6	36,90	10861,88	

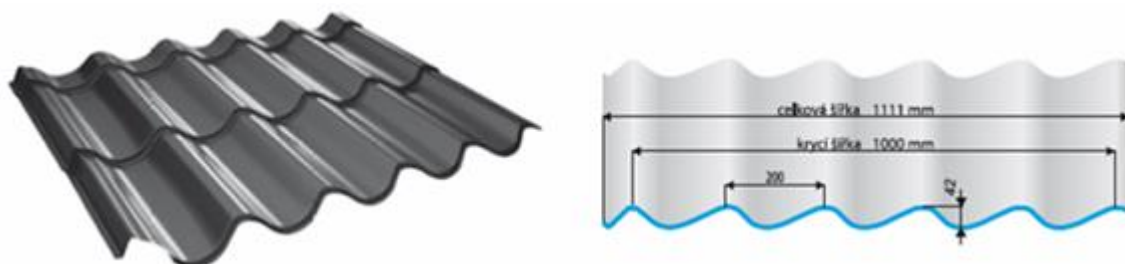
998765101	Přesun hmot tonážní pro krytiny skládané v objektech výšky do 6 m	t	12,24	1040,00	12731,68	26,66
-----------	---	---	-------	---------	----------	-------

8. Plechová tašková krytina

Jako dodavatel plechové krytiny byla vybrána společnost Lindab, která nabízí profilované střešní krytiny ve tvaru taškových tabulí ve výrobních řadách: Topline, Ideal, Mega. Dále jsou v nabídce falcované krytiny (Seamline) a jejich napodobeniny (SRP Click). Ke střešním krytinám nabízí společnost Lindab okapy, bezpečnostní prvky a další příslušenství. [29]

8.1 Základní prvky a doplňky

Taškové tabule Lindab se vyrábějí z kvalitního ocelového plechu. Dostupné jsou různé povrchové úpravy, které se liší odolností vůči UV záření, znečištěnému ovzduší, vysokým a nízkým teplotám nebo mechanickému poškození. Tyto tabule jsou profilované do tvaru klasických střešních tašek a lze je montovat na střechy se sklonem od 14°. Vyznačují se snadnou montáží a dlouhou životností, a nevyžadují téměř žádnou údržbu. [29] [30]



Obrázek 26: Tašková tabule Lindab Topline [30]

Pro pokládku byla vybrána krytina Lindab Topline v provedení Classic. Tyto tabule se vyrábějí z ocelového žárově pozinkovaného plechu, a na jejich horní i spodní straně je nanesena polyesterová vrstva. Úprava Classic je základní (a nejlevnější) úprava, dostupná v mnoha barevných odstínech. [29] [30]

Doplňky taškové krytiny jsou následující: hřebenáč s krycí délkou 1900 mm, koncový hřebenáč, rozdělovací hřebenáč, čelo hřebenáče perforované, rozražeč sněhu, větrací pás hřebene a nároží, těsnicí pás úžlabí, střešní výlez, univerzální větrací taška a další. [29]

8.2 Spotřeba a postup montáže

Spotřeba je taková, že tabule o celkové šířce 1111 mm má krycí šířku 1000 mm. Délka tabule je v rozmezí 540 až 6140 mm (tabule se vyrábějí na míru podle rozměru krovu). [30] U celkové objednávky je třeba zohlednit počet prostupů, střešních oken a k tomu přikoupit tabule navíc. Do celkové objednávky je nutné počítat s prořezem 15%.

Postup montáže plechových tabulí [30], [31], [32]

1) Před pokládkou krytiny se provede laťování; použity budou dřevěné latě o rozměru 40 x 60 mm a kontralatě téhož rozměru. U krytiny TopLine se latě kladou s roztečí 400 mm; upevňují se hřebíky nebo vruty. Je třeba počítat s přesahem taškové tabule do žlabu, a podle toho zvolit umístění druhé latě. Před pokládkou krytiny je nutné osadit žlabové háky. Před laťováním bude nejprve natažena difuzní fólie. Fólie bude natahována od spodu směrem k hřebenu, laťování probíhá od spodu nahoru, krytina bude kladená směrem k úžlabí.

2) Ke kotvení krytiny se používají šrouby s těsnicí podložkou. V případě dřevěných latí jsou to šrouby SWT, které jsou dostupné v různých barvách. Jejich spotřeba činí cca 7 ks/m². V místě okapové hrany, štítu a napojení dvou tabulí se krytina kotví v každé vlně. V ploše se krytina kotví v každé druhé vlně. Krytinu je možné pokládat zleva doprava nebo zprava doleva.

3) Pro větranou okapovou hranu je doporučeno namontovat okapový plech. Je-li okapová hrana delší než 10 metrů, doporučuje se tabule odsadit cca 5 až 10 cm od okapové hrany a použít okapový plech delší. Dále je třeba použít ochranný větrací pás a ochrannou větrací mřížku. U anténí tašky a odvětrávací tašky bude použita plastová taška výrobce a bude v barvě krytiny.

4) Větraný hřeben v krytině Topline je možné realizovat více způsoby. V daném případě bude hřeben proveden za použití oblého hřebenáče NTP, větracího pásu hřebene VPH a hřebenové.

5) Na podporu větrání budou do druhé řady od hřebene osazeny univerzální větrací tašky UVT. Součástí balení těchto tašek je šablona, podle které se obkreslí obrys otvoru na krytinu. Otvor se zhotoví prostřihovačem nebo nůžkami na plech. Do otvoru se osadí větrací taška a upevní se silikonovým tmelem a vruty.

6) Úžlabí bude provedeno klempířsky pomocí plechů. Na okrajích plechového úžlabí budou provedeny koncové ohyby, a úžlabí bude připevněno k latím pomocí kotvení a příponek. Rozvinutá šíře plechu musí být minimálně 500 mm. Krytinové prvky se kotví do každé latě.

7) Na ochranu proti sněhu jsou ve výrobní řadě Lindab Safety dostupné sněhové zábrany, tvořené dvojicí trubek o průměru 32 mm. Trubky jsou dlouhé tři metry a jejich konce jsou uzpůsobeny pro vzájemné napojení zasunutím. Vzhledem k délce střechy a ke sněhové oblasti budou sněhové zábrany umístěny pouze do jedné řady u okapu.

8) Pro bezpečný pohyb na střeše je ve výrobní řadě Lindab Safety dostupná střešní lávka s konzolami a zábradlím. Lávka je vyrobena z pozinkované oceli, a má délku 1,3 až 3 metry. Pro plechové profilované krytiny Lindab je dostupný střešní výlez o rozměru 60 x 60 cm.

8.3 Cenová a časová kalkulace

Cenovou a časovou kalkulaci pro pokládku plechové taškové krytiny uvádí tabulka 5. Finanční náklady by činily zhruba 404 200 Kč. Největší podíl tvoří náklady na pořízení plechových tabulí (24%), na větrací tašky (10 %) a na montáž plechových tabulí na střechu (9%). Práce by vyžadovala cca 232 normohodin. Největší podíl představuje doba montáže plechových tabulí na střešní plochu (25 %) a doba montáže fólie na krokve (11 %).

Tabulka 4: Kalkulace pro plechovou taškovou krytinu Topline

kód položky	popis položky	J	množství	Jednotk . cena	celková cena	normo- hodiny
	PRÁCE A DODÁVKY PSV				404199,69	231,84
	KONSTRUKCE TESAŘSKÉ				32264,94	34,64
762083122	Impregnace řeziva proti dřevokaznému hmyzu, houbám a plísním máčením třída ohrožení 3 a 4	m ³	2,25	1040,00	2340,00	3,51

762342216	Montáž laťování na střeších jednoduchých sklonu do 60° osové vzdálenosti do 600 mm	m ²	267,60	28,60	7653,36	18,20
60514106	řezivo jehličnaté lať pevnostní třída S10-13 průřez 40 x 60 mm	m ³	1,61	6260,00	10078,60	
762342441	Montáž lišt trojúhelníkových či kontralatí na střeších sklonu do 60°	m	267,60	12,60	3371,76	8,03
60514106	řezivo jehličnaté lať pevnostní třída S10-13 průřez 40 x 60 mm	m ³	0,64	6260,00	4006,40	
762395000	Spojovací prostředky krovů, bednění, laťování, nadstřešních konstrukcí	m ³	2,25	1260,00	2835,00	
998762101	Přesun hmot tonážní pro konstrukce tesařské v objektech výšky do 6 m	t	1,29	1530,00	1979,82	4,90
	KONSTRUKCE KLEMPÍŘSKÉ				344744,09	172,23
764101141	Montáž krytiny střechy rovné z taškových tabulí sklonu do 30°	m ²	267,60	139,00	37196,40	58,87
55350183	krytina střešní profilovaný Pz plech tl. 0,5 mm do šířky 1,1 m s povrchovou úpravou	m ²	347,88	283,00	98450,04	
55350009	šroub samovrtný do dřeva 4,8 x 35 mm s těsnicí podložkou Pz lakovaný	100 ks	19,00	224,00	4256,00	
55350119	taška větrací univerzální pro profilované krytiny 200 cm ²	ks	30,00	1410,00	42300,00	
74201106	Montáž oplechování větraného hřebene s větrací mřížkou		12,20	306,00	3733,20	6,15
59660229	držák hřebenových a nárožních latí univerzální pro latě šířky 30 mm	ks	52,00	59,80	3109,60	
5107046455	koncový hřebenáč MAXIDEK	ks	5,00	582,24	2911,20	
5107046690	rozdělovací hřebenáč MAXIDEK	ks	3,00	1153,72	3461,16	
55350290	pás větrací hřebene a nároží šíře 310 mm	m	51,53	203,00	10460,59	
55350003	hřebenáč profilovaný Pz plech s povrchovou úpravou délky do 2000 mm	m	51,53	251,00	12934,03	
764201136	Montáž oplechování větraného nároží s větrací mřížkou	m	39,33	383,00	15063,39	24,62
764201167	Montáž oplechování úžlabí rš do 700 mm	m	7,87	207,00	1629,09	2,73

55345009	<i>plech úžlabní z Pz plechu s povrch. úpravou rš 500 mm</i>	m	7,87	254,00	1998,98	
764201176	Příplatek k montáži za provedení úžlabí v plechové krytině	m	7,87	190,00	1495,30	2,55
764202134	Montáž oplechování rovné okapové hrany	m	65,60	150,00	9840,00	16,47
59244091	<i>okapní plech Al</i>	m	65,60	156,00	10233,60	
59244006	<i>pás okapní ochranný a větrací šířky 100 mm</i>	m	65,60	25,00	1640,00	
59660202	<i>mřížka ochranná větrací jednoduchá šíře 55 mm</i>	ks	66,00	21,30	1405,80	
764203152	Montáž střešního výlezu pro krytinu skládanou nebo plechovou	ks	2,00	312,00	624,00	0,99
55350421	<i>vikýř univerzální pro profilované krytiny Pz s polyesterovou úpravou 60 x 60 cm</i>	ks	2,00	2890,00	5780,00	
59660011	<i>stoupací komplet univerzální krátký, držák rovný rošt 400 / 250 mm včetně spojovacího materiálu v barvě</i>	ks	2,00	1520,00	3040,00	
59660887	<i>hák pozinkovaný bezpečnostní střešní délky 220 mm</i>	sa da	10,00	1060,00	10600,00	
764203155	Montáž sněhového zachytávače pro krytiny průběžného jednotrubkového	m	65,60	217,00	14235,20	22,57
55344670	<i>zábrana sněhová žebříček délka 3 m</i>	ks	22,00	755,00	16610,00	
764311614	Lemování rovných zdí střech s krytinou skládanou z Pz s povrchovou úpravou rš 330 mm	m	5,00	276,00	1380,00	1,210
764501103	Montáž žlabu podokapního půlkulatého	m	65,60	154,00	10102,40	16,07
55344188	<i>žlab půlkruhový podokapní pozinkovaný 333 mm</i>	m	78,72	66,20	5211,26	
764501105	Montáž háku pro podokapní půlkulatý žlab	ks	65,00	35,90	2333,50	3,71
55344578	<i>hák žlabový pozinkovaný 333 mm délka 550 mm</i>	ks	65,00	35,00	2275,00	
764501107	Montáž rohu nebo koutu pro podokapní půlkulatý žlab	ks	6,00	78,70	472,20	0,75
55344527	<i>roh vnější žlabový lisovaný 90° 330 Pz</i>	ks	5,00	103,00	515,00	
55344526	<i>roh vnitřní žlabový lisovaný 90° 330 Pz</i>	ks	1,00	99,50	99,50	

764501108	Montáž kotlíku oválného pro podokapní žlab	ks	4,00	252,00	1008,00	1,60
553444264	<i>kotlík závěsný půlkulatý pozinkovaný 330 x 120 mm</i>	ks	4,00	73,90	295,60	
764508131	Montáž kruhového svodu	m	12,00	135,00	1620,00	2,58
55344204	<i>svod kruhový pozinkovaný 100 mm</i>	m	12,00	69,10	829,20	
55344331	<i>objímka svodu Pz 100 mm trn 200 mm</i>	ks	8,00	26,20	209,60	
55344348	<i>koleno kruhové 72° lisované Pz 100 mm</i>	ks	8,00	88,40	707,20	
998764101	Přesun hmot tonážní pro konstrukce klempířské v objektech výšky do 6 m	t	2,40	1950,00	4678,05	11,36
	KRYTINA SKLÁDANÁ				27190,66	24,98
765191021	Montáž pojistné hydroizolační nebo parotěsné fólie kladené ve sklonu přes 20° s lepenými spoji na krokve	m ²	267,60	51,40	13754,64	24,89
28329036	<i>fólie kontaktní difúzně propustná pro doplňkovou hydroizolační vrstvu, třívrstvá mikroporézní PP 150 g/m² s integrovanou samolepicí páskou</i>	m ²	294,36	45,50	13393,38	
998765101	Přesun hmot tonážní pro krytiny skládané v objektech výšky do 6 m	t	0,04	1040,00	42,64	0,09

9. Vyhodnocení výsledků

Technologická náročnost montáže zvolených krytin pomocí zvoleného postupu je porovnána v tabulce 5. Cenová a časová kalkulace pro zvolené krytiny je porovnána v tabulce 6.

Tabulka 5: Technologická náročnost montáže zvolených krytin

Montážní činnost	Keramická krytina Tondach Figaro	Plechová tašková krytina
Podklad pro krytinu	Laťování: latě průřezu 40 x 60 mm, vzdálenost latí 360 mm	Laťování: latě průřezu 40 x 60 mm, vzdálenost latí 350 mm
Pokládka střešní plochy	Keramické základní tašky a poloviční tašky: montují se zavěšením na latě	Plech se šroubují farmářskými šrouby do latí
Řešení okapu	Základní tašky, s přesahem krytiny do žlabu; větrací pás okapu plastový	Plech má přesah do žlabu; větrací pás okapu plastový
Řešení hřebene a nároží	Keramické hřebenáče: upevňují se příchýtkami k dřevěné lati; větrací pás hřebene a nároží hliníkový	Plechové hřebenáče; šroubují se farmářskými šrouby k plechům
Větrací prvky	Keramické větrací tašky: osazují se do řady u hřebene a na nároží	Větrání se řeší u hřebene
Řešení úžlabí	Plechový pás úžlabí a těsnicí pásy úžlabí samolepicí (standardní výbava)	Plechový pás úžlabí a těsnicí pásy úžlabí samolepicí (standardní výbava)
Protisněhová opatření	Sněhové háky kovové: montují se zaháknutím za hlavový zámek tašky (standardní výbava)	Sněhové háky kovové: montují se přišroubováním farmářskými šrouby skrz plech do latí
Výlez na střechu a pochůzný systém	Univerzální vikýř, stoupací komplet a bezpečnostní střešní háky (vše standardní výbava)	Výlez na střechu (standardní výbava), kovová stoupací plošina

V tabulce 5 je porovnání dvou krytin, které byly použity. U plechové krytiny se musí dělat předstřihnutí na zemi a dostřihnutí do čista na střeše. Toto stříhání zabere čas navíc, který se kompenzuje pokládanou plochou na jeden záběr. U keramické krytiny se provádí řezání do čista na střeše, nevýhodou je montáž střešního vrátku a překládání na střešní vozík.

Z tabulky 6 je vidět, že nejdraze vychází pokládka keramické krytiny a nejlevněji pokládka plechové taškové krytiny. Tuto cenu nejvíce ovlivňují náklady na pořízení a montáž základních prvků, závisející na počtu základních prvků a způsobu jejich montáže.

Z hlediska trvání by pokládka zabrala nejvíce času u keramické krytiny, nejméně času u plechové krytiny. Doba montáže je výrazně ovlivněna počtem základních prvků a způsobem jejich montáže.

Tabulka 6: Cenová a časové kalkulace pro zvolené krytiny

	Keramická krytina Tondach Figaro	Plechová tašková krytina
Konstrukce tesařské	41 088,92 Kč	32 264,94 Kč
Konstrukce klempířské	38 433,96 Kč	344 744,09 Kč
Krytina skládaná	372 262,71 Kč	27 190,66 Kč
CELKEM	451 786,59 Kč	403 559,69 Kč
Konstrukce tesařské	53,19 Nh	34,64 Nh
Konstrukce klempířské	36,55 Nh	172,23 Nh
Krytina skládaná	297,15 Nh	24,98Nh
CELKEM	386,89 Nh	231,85 Nh

Ve výpočtovém programu Kros bylo vypočteno, že práce budou probíhat u keramické krytiny 13 dní. Z toho tesařské práce 2 dny, klempířské práce 1,5 dne, krytina se bude pokládat 9,5 dne. U plechové krytiny budou práce probíhat 7,5 dne. Tesařské práce 1 den, klempířské práce 5,5 dne, krytina se bude pokládat 1 den.

Na základě získaných zkušeností ve firmě BŘ střechy s.r.o., kde pracovní četa má 4 lidi, kteří dělají laťování, plechování i pokládku krytiny, bych odhadoval plechovou krytinu na 10 dní, keramickou krytinu na 12 dní. Tesařské práce by probíhali u obou krytin 5 dní, klempířské práce 2 dny a pokládku keramické krytiny na 5 dní, pokládku plechové krytiny na 3 dny.

Závěr

Tato bakalářská práce se zabývala typy šikmých střech, materiálovými možnostmi střešní krtiny, různými typy skladby šikmých střech atd.. Konkrétní závěry pro jednotlivé kapitoly jsou následující:

1. Byla vytvořena rešerše k technologii šikmých střech.
2. Byly popsány různé možnosti šikmých střech z hlediska typů, materiálů krytiny a různých skladeb šikmých střech.
3. Byly popsány doplňkové prvky a klempířské práce při realizaci šikmých střech.
4. Byly vytvořeny dva návrhy krytiny střechy pro konkrétní objekt. Konkrétně byly vytvořeny 2 varianty střešní krytiny, a to keramická krytina a plechová krytina.
5. Obě varianty byly zpracovány v programu Kros.
6. Z hlediska vzájemného porovnání na základě finančních, technologických a časových parametrů vychází jako vhodnější krytina plechová.

Z výše uvedených bodů závěru lze konstatovat, že cíle bakalářské práce byly splněny.

Zdroje a použitá literatura

Použité elektronické dokumenty

[1] ŠTUMPA B., ŠEFCŮ O., LANGNER J.: *100 osvědčených stavebních detailů – Klempířství a pokrývačství*. Praha: Grada Publishing, 2012. ISBN 978-80-247-3572-6.

[2] KOPTA B., JANOUŠKOVÁ J.: *Šikmé střechy*. Praha: Grada Publishing, 2012, ISBN 978-80-247-3484-2.

[3] MIKULÁŠ M., MIKULÁŠOVÁ D., OLÁH J.: *Šikmé střechy – konstrukce, skladby, detaily, rekonstrukce*. Bratislava: Jaga group, 2002. ISBN 80-88905-77-x.

[4] HŮLKA C. a kolektiv: *KUTNAR – Šikmé střechy (část A); Skladby a detaily – konstrukční, technologické a materiálové řešení*. Osmé vydání. Praha: Dektrade, 2009. ISBN 978-80-87215-04-3. Dostupné z: <https://www.dek.cz/data/dokumenty/publikace/sd-sikme-strechy-a.pdf>

[5] ŠTIKAR J.: *Střechy*. Brno: ERA, 2005. ISBN 80-7366-023-7.

[6] HŮLKA C. a kolektiv. *Šikmé střechy. Technická příručka pro žáky středních průmyslových škol stavebních*. Opava: Střední průmyslová škola stavební, 2014. Dostupné z: http://dk.spsopava.cz:8080/docs/pdf/pozemni_stavitelstvi/prirucky/Sikme_strechy.pdf

[7] HANZALOVÁ L., ŠILAROVÁ Š.: *Konstrukce pozemních staveb 40 – Zastřešení*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2002. ISBN 80-01-02604-3.

[8] STRAKA B. a kolektiv: *Konstrukce šikmých střech*. Praha: Grada Publishing, 2013, ISBN 978-80-247-4205-2.

[9] MATĚJKA L.: *Pozemní stavitelství III – Šikmé a strmé střechy*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2007. ISBN 978-80-7204-540-2.

[10] VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ: *Zastřešení budov* [online]. Citováno 10. 4. 2021. Dostupné z: <http://fast10.vsb.cz/studijni-materialy/ps2/zastreseni-budov.html>

[11] POJAR P.: *Jak a podle čeho vybrat střešní krytinu* [online]. Zveřejněno: 24.1.2013. Citováno: 25.3.2021. Dostupné z: <https://www.ceskestavby.cz/clanky/jak-podle-ceho-vybrat-stresni-krytinu-21736.html>

[12] *Technický list – Bobrovka Tondach* [online]. Citováno: 12. 4. 2021. Dostupné z: <https://data.estrechy.cz/Product/appendix/26/Technicky-list-Bobrovka.pdf>

[13] VŠE O STŘEŠE: *Plastová střešní taška*. [online]. Zveřejněno: 2021. Citováno: 25.3.2021. Dostupné z: <https://www.vseostrese.cz/plastova-stresni-taska/t1174>

[14] ČSN 731901-1 *Navrhování střech – Část 1: Základní ustanovení*. Praha: Česká agentura pro standardizaci, 2020.

[15] ČSN 731901-2 *Navrhování střech – Část 2: Střechy se skládanou krytinou*. Praha: Česká agentura pro standardizaci, 2020.

[16] KUKLÍK P.: *Dřevěné konstrukce*. Praha: Česká technika – nakladatelství ČVUT, 2005. ISBN 80-01-03310-4.

[17] STEMPEL U.: *Zateplení a rekonstrukce rodinného domu*. Praha: Grada Publishing, 2014. ISBN 978-80-247-4808-5.

[18] FAJKOŠ A., NOVOTNÝ M.: *Střechy – základní konstrukce*. Praha: Grada Publishing, 2003. ISBN 80-247-0681-4.

[19] MOTYČKA: *Technologie staveb I – Technologie stavebních procesů. Část 2 – Hrubá vrchní stavba*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2005. ISBN 80-214-2873-2.

[20] ČSN 73 3610 *Navrhování klempířských konstrukcí*. Praha: Český normalizační institut, 2008.

[21] Střechy plus spol. s r.o.: *Kompletní klempířské práce a konstrukce* [online]. Citováno 14.04.2021. Dostupné z: <http://www.strechy-plus.cz/11-klempirske-kce>

[22] KRYTINY-STŘECHY.CZ: *Oplechování komína, oplechování prostupů*. [online]. Citováno 14.04.2021. Dostupné z: https://www.krytiny-strechy.cz/technicke_info-k-navrhovani-strech/oplechovani/oplechovani-komina-oplechovani-prostupu/

[23] STRECHY-DOPLNKY-LEVNE.CZ: *Katalog střešních krytin – Plechové krytiny lakované – Ruukki* [online]. Citováno 27.04.2021. Dostupné z: <https://www.strechy-dopluky-levne.cz/katalog-stresnich-krytin/plechove-krytiny-lakovane/ruukki>

[24] *Konfigurátor střech s výpočtem parametrů střechy* [online]. Citováno 1.5.2021. Dostupné z: <https://e.coleman.cz/konfigurator/pruvodce-pro-vypocet-nakladu>

[25] *Tondach Figaro 11 režná* [online]. Citováno 2.5.2021. Dostupné z: <https://www.wienerberger.cz/produkty/strecha/tasky-tondach/figaro-11-rezna.html>

[26] *Tondach Figaro 11 Technické informace* [online]. Citováno 2.5.2021. Dostupné z: <http://media.tondach.cz/userfiles/file/pdf/produktove-listy/Figaro-11.pdf>

[27] *Ceník výrobků Tondach 2021* [online]. Citováno 3.5.2021. Dostupné z: https://www.wienerberger.cz/content/dam/wienerberger/czech-republic/marketing/documents-magazines/brochures/pricelists/CZ_MKT_TON_Cenik_B2B.pdf

[28] *Montáž úžlabí* [online]. Citováno 3.5.2021. Dostupné z: <https://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/strecha/montaz-uzlabi>

[29] *Ceník Lindab 2021* [online]. Citováno 10.5.2021. Dostupné z:
<http://www.lindab.com/cz/Documents/Stresni%20systemy/Cen%C3%ADky/Cenik-Lindab-2021.pdf>

[30] *Montážní návod pro lehké střešní krytiny* [online]. Citováno 11.5.2021. Dostupné z:

http://www.lindab.com/cz/Documents/Stresni%20systemy/Ta%C5%A1kov%C3%A9%20krytiny/Montazni_navod_taskove%20krytiny.pdf

[31] *Oplechování úžlabí* [online]. Citováno 12.5.2021. Dostupné z:

https://www.krytiny-strechy.cz/technicke_info-k-navrhovani-strech/oplechovani/oplechovani-uzlabi/

[32] *Bezpečnostní prvky safety pro každou střechu* [online]. Citováno 12.5.2021. Dostupné z:

http://www.lindab.com/cz/Documents/Stresni%20systemy/Bezpecnostni%20prvky/Katalog_Safety.pdf

Seznam obrázků

Obr. č. 1 Hlavní střešní části	12
Obr. č. 2 Běžné tvary střech	14
Obr. č. 3 Skladba střešního pláště	17
Obr. č. 4 Hambalek se zdvojenými krokvelemi	24
Obr. č. 5 Prostorové schéma vazníkové soustavy	24

Obr. č. 6 Keramické bobrovky.....	26
Obr. č. 7 Základní a doplňkové střešní tašky	27
Obr. č. 8 Betonové tašky	28
Obr. č. 9 Asfaltové šindele	29
Obr. č. 10 Falcovaná krytina.....	30
Obr. č. 11 Tašková plechová krytina.....	31
Obr. č. 12 Plastová krytina.....	32
Obr. č. 13 Skladba tříplášťové střechy s izolací pod krokviemi	34
Obr. č. 14 Skladba dvouplášťové střechy s izolací mezi krokviemi	35
Obr. č. 15 Skladba dvouplášťové střechy s izolací nad krokviemi	37
Obr. č. 16 Skladba tříplášťové střechy s izolací mezi a pod krokviemi.....	39
Obr. č. 17 Okapový systém.....	42
Obr. č. 18 Detail úžlabí	44
Obr. č. 19 Různé druhy hřebenáčů Bramac	44
Obr. č. 20 Závětrná lišta	45
Obr. č. 21 Střešní okno	47
Obr. č. 22 Detail oplechování komína	48
Obr. č. 23 Protisněhové prvky.....	49
Obr. č. 24 Základní taška Tondach Figaro 11	51
Obr. č. 25 Tašky Figaro- řešení okapu	54
Obr. č. 26 Tašková tabule Lindab Topline.....	59

Seznam tabulek

Tab. č. 1 Údaje pro předběžný návrh větraných vzduchových vrstev	21
Tab. č. 2 Parametry řešené střechy.....	51
Tab. č. 3 Kalkulace pro keramickou krytinu Tondach.....	56
Tab. č. 4 Kalkulace pro plechovou krytinu Topline	62
Tab. č. 5 Technologická náročnost montáže zvolených krytin....	66
Tab. č. 6 Cenová a časová kalkulace pro zvolené krytiny	67