

KUTNAR – Šikmé střechy

Skladby a detaily

únor 2009

(konstrukční, materiálové a technologické řešení)

ČÁST A

Úvod

Tato publikace obsahuje konstrukční, materiálové a technologické řešení jednotlivých vrstev, skladeb a konstrukčních detailů šikmých střeš.

Publikace rozvíjí obecné principy konstrukční tvorby, které jsou obsaženy v platné ČSN 73 1901 Navrhování střeš – základní ustanovení (1999, vypracovala expertní a znalecká kancelář KUTNAR) a vychází ze znalostí a zkušeností pracovníků Atelieru DEK ve společnostech DEK a.s., DEKTRADE a.s., DEKTRADE SR s.r.o. a DEKPROJEKT.

Prezentovaná řešení odpovídají současnému stavu poznání autorů a nejsou považována za jediná možná. Autoři jsou připraveni ke konzultacím osobním nebo na e-mailové adrese atelier@dektrade.cz.

Text publikace se vyvíjí a upravuje. Na internetových stránkách atelier-dek.cz je vystavena její aktuální verze.

Autoři věří, že tato publikace bude k užitku široké technické veřejnosti zabývající se problematikou střeš, především pak projektantům, kteří ve svých návrzích využívají materiálová řešení ze sortimentu společností DEKTRADE a.s. a DEKTRADE SR s.r.o. Přejí všem hodně úspěchů při navrhování i provádění šikmých střeš.



www.atelier-dek.cz
www.atelier-dek.sk
www.dektrade.cz
www.dek.cz

Obsah

1 Terminologie.....	5
2 Předpisy.....	9
2.1 ČSN 73 1901.....	9
2.2 ČSN 73 0540.....	11
3 Skladby.....	16
3.1 Vnitřní část skladby střechy.....	16
3.2 Hydroizolační konstrukce.....	36
3.3 Větrání vzduchových vrstev.....	45
4 Vrstvy střech - konstrukční a materiálové řešení.....	47
4.1 Parotěsnicí vrstva.....	47
4.2 Tepelněizolační vrstva.....	50
4.3 Doplnková hydroizolační vrstva.....	52
4.4 Nosná konstrukce krytiny.....	55
4.5 Krytina.....	60
5 Příklady řešení typických detailů	67
6 TOPDEK – konstrukce šikmých střech s tepelnou izolací nad krokvemi.....	69
6.1 Skladba systému TOPDEK.....	70
6.2 Vrstvy a konstrukce v systému TOPDEK.....	71
6.3 Stabilizace skladby TOPDEK.....	73
6.4 Korekce bodových činitelů prostupu tepla.....	78
6.5 Příklady řešení detailů TOPDEK.....	79
7 Vlastnosti materiálů.....	85
7.1 Materiály pro parotěsnicí vrstvy.....	85
7.2 Tepelné izolace.....	89
7.3 Materiály pro PHI.....	92

1 Terminologie

Hydroizolace: stavební prvek chránící stavební konstrukci nebo její část, popř. vnitřní nebo vnější prostředí, před nežádoucím vnikáním vody ve všech skupenstvích (ČSN P 73 0600). Hydroizolační funkci zajišťuje hydroizolační konstrukce.

Hydroizolační účinnost: míra propustnosti vody hydroizolační vrstvou nebo konstrukcí (ČSN P 73 0600). Je dána výčtem druhů výskytu vody zatěžující konstrukci, které hydroizolace zadrží a odvede, a mírou zadržení vody.

Pojistná hydroizolační vrstva: pojistná hydroizolace (PHI): vrstva chránící stavební konstrukci nebo prostředí před vodou v případě poruchy hlavní hydroizolační vrstvy (ČSN P 73 0600).

Doplňková hydroizolační vrstva: vrstva nezbytná pro dosažení požadované těsnosti hydroizolační konstrukce obsahující skládanou krytinu. Publikace [17] a [18] používají pro doplňkovou hydroizolační vrstvu označení pojistná hydroizolační vrstva (PHI) = doplňkové opatření. Domníváme se, že se nejedná o pojistně hydroizolační vrstvu, ale o součást hydroizolační konstrukce, v této publikaci ale zachováváme označení PHI.

Skládaná krytina: konstrukce z plošných prvků rovinných nebo tvarovaných, hydroizolačně propojených přesahem nebo spojovaných na drážky nebo lišty. Obvykle je podporována laťováním nebo bedněním. Odvádí vodu s povrchu střechy, není však těsná vůči vodě působící hydrostatickým tlakem, vůči prachovému sněhu ani vůči větrem hnanému dešti. Obvykle není těsná ani proti pronikání prachu. Pod skládanou krytinou se obvykle nachází vzduchová vrstva. Na spodním povrchu skládané krytiny může docházet ke kondenzaci vodní páry a k námraze.

Hydroizolační konstrukce šikmé střechy: hydroizolace tvořená skládanou krytinou (v některých případech s podkladním pásem), nosnou vrstvou a doplňkovou hydroizolační vrstvou nebo hydroizolace tvořená hydroizolačním povlakem, nosnou vrstvou a popřípadě doplňkovou hydroizolační vrstvou.

Poznámky:

Obvykle je součástí hydroizolační konstrukce šikmé střechy i větraná vzduchová vrstva.

V případě hydroizolační konstrukce s povlakem rozhodne o potřebě doplňkové hydroizolační vrstvy tepelný odpor nosné vrstvy a povlaku (riziko povrchové kondenzace a námrazy) a míra požadované hydroizolační bezpečnosti střechy.

Fólie lehkého typu: je tenká plastová nesvařitelná fólie, která se vyrábí na bázi PP, PES, PO a PE určená pro parotěsnicí a vzduchotěsnicí vrstvy nebo pro PHI. Pruhy fólie se obvykle spojují lepicími páskami nebo tmely, mohou mít i samolepicí spoje. Hmotnost fólie je obvykle menší než 200 g/m².

Poznámka:

Fólie lehkého typu určené pro realizaci parotěsnicích vrstev mohou obsahovat výztužnou mřížku¹⁾, některé jsou opatřeny hliníkovou vrstvou²⁾. Fólie lehkého typu určené pro PHI mohou být vyrobeny jako difuzně otevřené³⁾ nebo difuzně uzavřené⁴⁾.

Vysvětlivky:

¹⁾ Typu této fólie odpovídá např. řada výrobků DEKFOL N.

²⁾ Typu této fólie odpovídá např. DEKFOL N AL 170.

³⁾ Typu této fólie odpovídá např. DEKTEN.

⁴⁾ Typu této fólie odpovídá např. DEKFOL D .

Fólie těžkého typu: je plastová fólie, která se používá pro hydroizolace plochých střech. Pruhy fólie se kladou s přesahem a spojují se horkovzdušným svařováním. Tloušťka fólie činí obvykle alespoň 1,0 mm.

Poznámka:

Typu této fólie odpovídá např. ALKORPLAN 35 176.

Fólie účinně propustná pro vodní páru; difuzně otevřená : fólie lehkého typu s hodnotou $s_d < 0,3 \text{ m}$.

Fólie omezeně propustná pro vodní páru; difuzně uzavřená : fólie lehkého typu s hodnotou $s_d \geq 0,3 \text{ m}$.

Poznámka:

Schopnost propouštět vodní páru je charakterizována parametrem s_d (ekvivalentní difúzní tloušťka) [m].

Upozornění:

Termín „difúzní fólie“ je zavádějící, výrobci jej často používají jak pro difuzně otevřené fólie, tak pro difuzně uzavřené fólie, s kvalitou difúzní schopnosti materiálu termín nijak nesouvisí.

Doplňková hydroizolační vrstva účinně propustná (pro vodní páru); difuzně otevřená: vrstva vytvořená z fólie účinně propustné pro vodní páru tak, aby nijak významně neomezovala difuzi vodní páry skladbou. Pod doplňkovou hydroizolační vrstvou účinně propustnou není třeba vytvářet větranou vzduchovou vrstvu. V úvahu je třeba vzít případné změny propustnosti v průběhu životnosti, např. v důsledku zanášení prachem.

Poznámka:

Je-li PHI vytvořena z fólie položené na bednění, nesmí ani bednění významně omezovat difuzi vodní páry skladbou. Takovou podmínku běžně splní prkenné bednění s obvyklými spárami.

Doplňková hydroizolační vrstva omezeně propustná (pro vodní páru); difuzně uzavřená: vrstva vytvořená z fólie omezeně propustné pro vodní páru nebo z asfaltového pásu.

Poznámka:

Pod takovou PHI je obvykle třeba vytvářet větranou vzduchovou vrstvu. Při hodnocení, zda je nutné větranou vzduchovou vrstvu pod PHI umístit, je nutné zohlednit z čeho je vytvořena parotěsnicí vrstva a zda se mezi parotěsnicí vrstvou a PHI vyskytují dřevěné prvky.

Tepelněizolační vrstva; termoizolační vrstva: vrstva zajišťující požadovaný teplotní stav vnitřního prostředí, bránící zejména nežádoucímu úniku tepla z objektů, popř. chránící stavební konstrukce před nepříznivým působením teploty (ČSN 73 1901).

Vzduchotěsnicí vrstva: vrstva zachycující tlak větru v několikaplášťových konstrukcích, zabráňující výměně vzduchu mezi vnějším a vnitřním prostředím, případně bránící pronikání vzduchu do střešní konstrukce z vnitřního, případně z vnějšího prostředí.

Parotěsnicí vrstva: vrstva podstatně omezující nebo téměř zamezující pronikání vodní páry do stavební konstrukce nebo do vnitřního nebo vnějšího prostředí. ČSN P 73 0600 a ČSN 73 1901 pro tuto vrstvu používá termíny parotěsná vrstva nebo parozábrana.

Poznámka:

V šikmé střeše vrstva omezuje nebo zamezuje pronikání vodní páry z vnitřního prostředí do střechy. Ve skládaných konstrukcích střech obsahujících tepelněizolační vrstvu plní parotěsnicí vrstva zpravidla i vzduchotěsnicí funkci.

Podhled; podhledová vrstva: zpravidla samostatná část střechy umístěná při jeho vnitřním povrchu z důvodů vzhledových a akustických nebo z důvodů požární bezpečnosti a odolnosti (ČSN 73 1901).

Větraná vzduchová vrstva: vzduchová vrstva umožňující únik vlhkosti z konstrukce do okolního prostředí v důsledku proudění vzduchu (ČSN P 73 0600).

Poznámka:

V reálných konstrukcích plní často jedna vrstva střešní konstrukce více funkcí najednou.

Bezpečný sklon střechy (BSS): je nejmenší sklon skládané krytiny, zajišťující její nepropustnost vůči srážkové vodě volně dopadající na krytinu bez účinků působení a vůči srážkové vodě volně stékající po krytině v obvyklých klimatických podmínkách. Závisí na formátu a tvaru prvků krytiny, na řešení jejich propojení (překrytí, drážky apod.) popřípadě na počtu vrstev krycích prvků.

Poznámka:

U krytiny z přírodní břidlice závisí BSS také na druhu krytí.

Kromě BSS je u přírodní břidlice pro daný druh krytí definován navíc tzv. „mezní sklon“. V případě jeho nedodržení je třeba zvolit jiný druh krytí, příp. vždy provést vodotěsné podstřeší - PHI. 3. stupně, třídy B. Mezní sklony jsou uvedeny u každého druhu krytí v části B v kapitole 1.5.

Mezní sklon střechy (MSS): definice viz publikace [18].

Poznámka:

Mezní sklon je termín, který se používá u krytiny z přírodní břidlice.

V případě nedodržení MSS je třeba vždy vytvořit vodotěsné podstřeší - PHI 3.stupně, třídy B.

Podkladní pás: je součástí krytiny, určuje-li výrobce krytiny jeho použití; je-li k tomu výrobcem pásu určen, může sloužit jako provizorní hydroizolace v průběhu výstavby.

Poznámka:

Použití podkladního asfaltového pásu se předepisuje u krytiny z přírodní břidlice a u krytiny z asfaltových šindelů. Podkladní pás nelze zaměňovat s doplňkovou pojistnou hydroizolací.

Vnitřní část skladby střechy: část střechy, která je ve styku zároveň s vnitřním prostředím a venkovním prostředím; zajišťuje tepelnou ochranu vnitřního prostředí a vzduchotěsnost střechy.

Poznámka:

Venkovním prostředím se rozumí i vzduch ve větrané vzduchové vrstvě nebo v půdním prostoru.

Vnější část skladby střechy: část střechy, která je obvykle ve styku jen venkovním prostředím; zajišťuje především ochranu konstrukcí a vnitřního prostředí před nežádoucím pronikáním srážkové vody. Vnější vrstvy střechy obvykle zahrnují krytinu a její nosnou vrstvu.

Poznámka:

Je-li na střeše hydroizolace se skládanou krytinou, jsou krytina a její podpůrná nosná konstrukce vnějšími vrstvami střechy. Doplňkové hydroizolační opatření ke krytině je součástí vnitřních vrstev střechy, je-li difuzně otevřené a pod ním není větraná vzduchová vrstva nebo součástí vnějších vrstev střechy, je-li difuzně uzavřené a pod ním je účinně větraná vzduchová vrstva.

Systémové tepelné mosty: tepelné mosty vázané na neoddělitelné části konstrukce. U šikmých střeš se často vyskytují systémové tepelné mosty tvořené konstrukčními prvky, např. krokvy, přídavnými krokvy, latěmi apod.

Střešní plášť: v této publikaci se jen velmi omezeně používá pojem střešní plášť. Hlavním důvodem je skutečnost, že není shoda ve významu pojmu střešní plášť užívaném vyhláškou 137/1998 O obecných technických požadavcích na výstavbu, normou ČSN 73 08 02, normou ČSN 73 0540 - 2 a normou ČSN 73 1901. Pokud je pojem použit, pak ve významu, který uvádí ČSN 73 1901.

2 Předpisy

Základním předpisem je vyhláška 137/1998Sb. O obecných technických požadavcích na výstavbu. Pomůckou pro navrhování střech je norma ČSN 73 1901. Zásady navrhování klempířských konstrukcí jsou uvedeny v ČSN 73 3610. Závazné tepelné technické požadavky jsou uvedeny v ČSN 73 0540¹⁾; závazné požadavky z hlediska požární bezpečnosti jsou v řadě ČSN 73 08XX. Některé podrobnosti jsou uvedeny v publikaci [17]. V neposlední řadě jsou důležité i předpisy výrobců materiálů a systémů. Předpisy výrobců mohou obsahovat požadavky na zabudování, jejichž dodržení je nezbytné pro uplatnění záruk.

¹⁾ Poznámka:

Závaznost je stanovena dokumenty:

- Vyhláška 137/1998Sb. O obecných technických požadavcích na výstavbu
- Zákon 406/2000Sb. O hospodaření energií
- Vyhláška 291/2001Sb. Ministerstva průmyslu a obchodu, kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při spotřebě tepla v budovách

2.1 ČSN 73 1901

Základní požadavky ČSN 73 1901, které ovlivňují návrh šikmé střechy, jsou uvedeny v její kapitole 4:

citace...

4 Všeobecně

4.1 Mechanické a dynamické namáhání střech

4.1.1 Střecha se navrhuje tak, aby odolávala v projektu stanovenému mechanickému a dynamickému namáhání.

4.1.2 Střecha a její jednotlivé vrstvy a části se navrhují s ohledem na zatížení od vlastní hmotnosti, popř. hmotnosti nadložních vrstev, konstrukcí a zařízení, dále s ohledem na zatížení sněhem, ledem, popř. vodou, zatížení od větru, zatížení od teploty i zatížení provozem a údržbou.

4.1.3 Střecha a její jednotlivé vrstvy a části se navrhují s ohledem na vibrace, provozní rázy a výbuchy vznikající v důsledku provozu uvnitř nebo vně budovy, popř. s ohledem na seismické vlivy.

4.1.4 Střecha i její části, vrstvy a jednotlivé prvky se navrhují tak, aby odolávaly tlaku i sání větru. Vlivem větru nesmí dojít k jejich poškození nebo stržení.

4.2 Hydrofyzikální namáhání střech

4.2.1 Střecha a její jednotlivé vrstvy a části se navrhují s ohledem na namáhání vodní párou, namáhání vlhkostí obsaženou v pórovitých materiálech, namáhání srážkovou vodou, provozní vodou stékající po jejím povrchu, srážkovou vodou zadržanou na povrchu střechy nebo vodou provozní působící hydrostatickým tlakem.

4.2.2 Střecha se navrhuje tak, aby nepropouštěla vodu ani vlhkost v kapalném skupenství do podstřešních konstrukcí a prostor, ani na svůj dolní povrch.

POZNÁMKA – Nepropustnosti střechy pro vodu v kapalném skupenství se především dosahuje užitím nepropustných hydroizolačních materiálů. U střech s některými druhy skládaných krytin se hydroizolačního efektu dosahuje kombinací nepropustných materiálů pro kapalnou vodu, ale propustných pro vlhkost, a větrání střech. Doplnkově lze užít i hydroakumulačního efektu materiálů střech.

4.2.3 Střecha se navrhuje tak, aby nedocházelo k pronikání tuhých srážek do konstrukce střechy, popř. do podstřešních prostor.

POZNÁMKA – Pronikání tuhých srážek do konstrukce střechy se zabraňuje vhodným tvarem styků krytinových prvků, vhodným umístěním a vhodným aerodynamickým řešením větracích prvků střechy a jejich krytů a dalšími způsoby.

4.2.4 Pokud pronikání tuhých srážek nelze vyloučit, navrhuje se do konstrukce střechy pojistné hydroizolační vrstvy a hydroakumulační vrstvy v kombinaci s větráním střech.

4.3 Vlhkostní stav a režim střech

4.3.1 Skladba a konstrukce střechy musí být navrženy tak, aby se dosáhlo příznivého vlhkostního stavu a režimu střechy.

4.3.2 Za příznivého vlhkostního stavu a režimu nedochází k takovým změnám materiálů, vrstev a konstrukce střechy vyvolaných vlhkostí (např. pokles pevnosti, zvýšení hmotnosti, objemové změny, snížení tepelněizolačních vlastností střechy, korozní jevy atd.), které by ohrozily funkce střechou plněné.

4.3.3 K dosažení příznivého vlhkostního stavu a režimu střešní konstrukce se doporučuje:

omezit nebo vyloučit technologickou vodu ze skladby střechy omezením nebo vyloučením mokřých procesů

omezit množství pohlcené srážkové vody užitím materiálů s omezenou nasákavostí

omezit nebo vyloučit kondenzaci vodní páry v konstrukci střechy

omezit nebo vyloučit pronikání srážkové vody do konstrukce střechy

umožnit únik vlhkostí z konstrukce střechy větráním, popř. propustností materiálů pro vlhkost, doplňkově i vložením expanzní vrstvy.

4.4 Tepelněizolační vlastnosti střech

4.4.1 Střecha musí splňovat požadavky podle ČSN 73 0540-2.

4.4.2 Střecha má chránit podstřešní konstrukce před nepříznivými vlivy sluneční radiace.

4.5 Korozní namáhání střech

4.5.1 Střecha se navrhuje tak, aby odolávala předpokládanému koroznímu namáhání.

POZNÁMKY

- 1. Korozní namáhání střechy vyvolávají zejména chemické, tepelné, biologické, elektromagnetické a atmosférické vlivy.*
- 2. Chemické vlivy zahrnují působení vody a agresivních látek obsažených ve vodě ze znečištěné atmosféry i v roztocích vyluhovaných z materiálů střech, i vzájemné působení materiálů vedoucí k jejich degradaci.*
- 3. Tepelné vlivy vyvolávají rozměrové změny materiálů střech a s nimi související napjatosti a případné destrukce; v kombinaci s vodou vedou k rozrušování struktury pórovitých látek a ztrátě jejich mechanických vlastností. Tepelné vlivy urychlují chemickou korozi a celkové stárnutí některých materiálů střech.*
- 4. Biologické vlivy zahrnují působení živočichů, rostlin i mikroorganismů, popř. jejich produktů, na střechy. Mohou působit chemicky, mechanicky i biologicky. Nepříznivý vliv mohou mít zejména ptáci, hlodavci, kořeny rostlin, plísně, houby a bakterie.*
- 5. Elektromagnetické vlivy zahrnují působení slunečního záření, blesků, bludných proudů, působení statické elektřiny a obdobných činitelů, vyvolávajících degradaci některých materiálů a konstrukcí střech.*
- 6. Atmosférické vlivy zahrnují kombinované působení chemických, tepelných a elektromagnetických vlivů přírodního původu na střešní konstrukce.*

4.6 Trvanlivost střech

4.6.1 Trvanlivost konstrukce střechy se navrhuje na dobu funkce objektu. Doba funkce objektu obvykle stanoví investor.

4.6.2 Pro vrstvy a části konstrukce střechy o trvanlivosti nižší, než kolik činí požadovaná doba funkce objektu, je třeba stanovit způsob a cykly údržby, popř. výměny.

4.6.3 Technický stav konstrukcí je nutno ověřovat prohlídkami. Jejich četnost a náplň je třeba vymezit v projektu.

4.7 Spolehlivost střech

4.7.1 Střechu se doporučuje navrhovat tak, aby umožňovala přímou vizuální kontrolu nepropustnosti hydroizolační vrstvy, popř. aby obsahovala signalizační systém místa poruchy hydroizolační vrstvy. U několikaplášťových konstrukcí se doporučuje zpřístupnit alespoň jeden meziplášťový prostor, popř. zajistit možnost kontroly vnitřních částí konstrukce střechy z kontrolních míst.

4.7.2 V odůvodněných případech se základní funkce střechy jistí záložními, kontrolními a sanačními systémy, např. pod obtížně opravitelné hydroizolační vrstvy se do plochých střech vkládá pojistná hydroizolační vrstva, hydroizolační vrstvy se zdvojují, doplňují vakuovou kontrolou funkce a sanačním systémem, pod skládané krytiny se vkládá pojistná hydroizolační vrstva apod.; u tepelněizolačních vrstev lze spolehlivost řešení zvýšit kombinací omezeně nasákavých materiálů s nasákavými atd.

POZNÁMKA – Zahrnutím prvků spolehlivosti do konstrukčního návrhu střechy se vytváří předpoklady pro zajištění funkce střechy při hrozícím nebezpečí nebo ztrátě funkce hydroizolačního, tepelněizolačního nebo dalších systémů.

4.8 Provoz, kontrola, údržba a obnova střech

4.8.1 Střecha se navrhuje s ohledem na potřeby provozu, kontroly, údržby a obnovy.

4.8.2 V návrhu střešní konstrukce je třeba vyřešit bezpečný přístup na střechu (výstup i sestup). Bezpečný přístup na střechu umožní její kontrolu, popř. provozní využití, stejně jako kontrolu, údržbu i opravu zařízení a konstrukcí přístupných ze střešní plochy. Střechu se doporučuje vybavit záchytným systémem pro upevnění pomůcek potřebných pro kontrolu, údržbu i opravu zařízení a konstrukcí přístupných ze střešní plochy a dalšími konstrukcemi zajišťujícími bezpečnost lidí.

4.8.3 Podle potřeb provozu a údržby se mají umístit na střeše nebo v dostupné vzdálenosti od objektu přírůdky elektrické energie a vody, popř. další vybavení.

4.9 Bezpečnost a ochrana zdraví, požární bezpečnost, hygienická a ekologická hlediska

4.9.1 Střecha se navrhuje s ohledem na bezpečnost a ochranu zdraví, požární bezpečnost, hygienická a ekologická hlediska podle platných předpisů.

4.9.2 U teras a střešních zahrad se odtoky, větrací hlavice a výdechy vzduchotechniky navrhují způsobem, který brání šíření zápachu na provozem využívanou střešní plochu.

4.9.3 Konstrukce střechy musí umožnit kontrolu a údržbu zařízení na ochranu před bleskem.

4.10 Projekt střech

4.10.1 Projektový návrh střechy musí úplně a jednoznačně určit materiálové, technologické, konstrukční i provozní řešení střechy.

V projektu je třeba zejména uvést rozměry a sklony střešních ploch, předepsat skladbu a všechny vrstvy střechy včetně tloušťek a potřebných fyzikálních údajů (objemová hmotnost, maximální vlhkost atd., u plechových krytin tloušťku plechu, druh a tloušťku ochranných vrstev apod.), stanovit řešení dilatací, určit polohu vtoků a dalších odvodňovacích prvků i prostupů včetně rozměrů a vykreslit stavební detaily všech charakteristických i atypických míst tak, aby projekt umožňoval jednoznačné pochopení technického i vzhledového a provozního řešení střechy.

2.2 ČSN 73 0540

ČSN 73 0540:2007 závazně stanoví tepelně technické požadavky, z nichž rozhodující pro šikmé střechy jsou:

- Šíření tepla konstrukcí
 - Nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce (článek 5.1 ČSN 73 0540-2)
 - Nejnižší povrchová teplota konstrukce pláště nad větranou vzduchovou vrstvou (článek 5.1 ČSN 73 0540-2)

- Součinitel prostupu tepla (článek 5.2 ČSN 73 0540-2)
- Šíření vlhkosti konstrukcí (článek 6 ČSN 73 0540-2)
 - Množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce
 - Roční bilance kondenzace a vypařování vodní páry uvnitř konstrukce
- Průvzdušnost (článek 7.1 ČSN 73 0540-2)
 - Průvzdušnost funkčních spár výplní otvorů
 - Průvzdušnost ostatních spár a netěsností obvodového pláště budovy
- Tepelná stabilita místností (článek 8.1 ČSN 73 0540-2)

2.1 Nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce

Splnění požadavku je prevencí růstu plísní a rizika povrchové kondenzace.

V zimním období musí konstrukce v prostorech s relativní vlhkostí vnitřního vzduchu $\varphi_i \leq 60 \%$ vykazovat v každém místě teplotní faktor vnitřního povrchu f_{si} , podle vztahu:

$$f_{si} \geq f_{si,N} \quad (1)$$

$f_{si,N}$ je požadovaná hodnota nejnižšího teplotního faktoru vnitřního povrchu stanovená ze vztahu:

$$f_{si,N} = f_{si,cr} + \Delta f_{si} \quad (2)$$

$f_{si,cr}$ je kritický teplotní faktor vnitřního povrchu [-]. Hodnota, při které dosáhne vnitřní vzduch o teplotě θ_{ai} a vlhkosti φ_i u vnitřního povrchu konstrukce kritické vlhkosti $\varphi_{si,cr}$. Pro výplně otvorů je hodnota $\varphi_{si,cr}$ ve výši 100 %, pro ostatní konstrukce ve výši 80%. Pro kritickou vnitřní povrchovou vlhkost $\varphi_{si,cr} = 100 \%$ je kritickou vnitřní povrchovou teplotou $\theta_{si,cr}$ teplota rosného bodu θ_w ;

Δf_{Rsi} bezpečnostní teplotní přírůstek [-], zohledňující:

- způsob vytápění vnitřního prostředí a tepelnou setrvačnost konstrukce; hodnoty Δf_{si} [°C] se pohybují v rozmezí 0 až 0,45.
- způsob vytápění vnitřního prostředí a skutečnost, zda je pod výplní otvoru otopné těleso; hodnoty Δf_{si} [°C] se pohybují v rozmezí -0,03 až 0,03.

Konstrukce, které v prostorech s relativní vlhkostí vnitřního vzduchu $\varphi_i > 60 \%$ v zimním období nesplní požadavek podle (1), musí při splnění požadavku na maximální hodnotu součinitele prostupu tepla zajistit bezchybnou funkci konstrukce při povrchové kondenzaci a musí být vyloučeno nepříznivé působení kondenzátu na navazující konstrukce, popř. také zajištěno odvedení kondenzátu.

2.2 Nejnižší povrchová teplota konstrukce pláště nad větranou vzduchovou vrstvou

U stavební konstrukce s otevřenou vzduchovou vrstvou musí část konstrukce od otevřené vzduchové vrstvy k vnějšímu prostředí vykazovat v zimním období teplotní faktor povrchu f_{si} podle vztahu (1), kde požadovaná hodnota nejnižší teplotního faktoru $f_{si,N}$ se stanoví ze vztahu (2) pro kritickou relativní vlhkost $\varphi_{si,cr} = 90 \%$ a pro bezpečnostní teplotní přírůstek $\Delta f_{si} = 0,030$.

Poznámka:

Kritickým místem pro posouzení je obvykle konec otevřené vzduchové vrstvy. Splnění požadavku je prevencí kondenzace na spodním povrchu skládané krytiny, případně prevencí kondenzace na spodním povrchu pojistné hydroizolace.

2.3 Součinitel prostupu tepla

Stavební konstrukce musí splňovat požadavek na nejvýše přípustnou hodnotu součinitele prostupu tepla.

Pro šikmé střechy nad prostory s relativní vlhkostí vnitřního vzduchu $\varphi_i \leq 60 \%$ a návrhovou vnitřní teplotou ¹⁾ $\theta_{im} = 20 \text{ °C}$ platí hodnoty uvedené v tabulce 2.2.1.

Na základě tabelizovaných hodnot lze pro jiné vnitřní a vnější teploty spočítat požadovanou resp. doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla dle vztahu:

$$U_N = U_{N,20} \cdot e_1 \cdot 32 / \Delta\theta_{ie} \quad (3)$$

$e_1 = 20 / \theta_{im}$ součinitel typu budovy;
 $\Delta\theta_{ie} = \theta_{im} - \theta_e$ základní rozdíl teplot vnitřního a vnějšího prostředí;
 θ_{im} návrhová vnitřní teplota [°C];
 θ_e návrhová venkovní teplota [°C] dle ČSN 73 0540-3;
 $U_{N,20}$ požadovaná/doporučená hodnota součinitele prostupu tepla pro $\theta_{im} = 20 \text{ °C}$.

Poznámka:

¹⁾ Za budovy s návrhovou vnitřní teplotou $\theta_{im} = 20 \text{ °C}$ se považují všechny budovy obytné, občanské s převážně dlouhodobým pobytem lidí a jiné budovy, pokud vypočítaná převažující návrhová vnitřní teplota je v intervalu od 18°C do 22°C v čteně.

Tabulka 2.2.1 - Požadavky tepelně technické normy ČSN 73 0540-2 pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou $\theta_{im} = 20 \text{ °C}$:

druh konstrukce		$U_{N,20} [\text{W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}]$	
		požadovaná hodnota	doporučená hodnota
střecha šikmá se sklonem od 5° do 45° včetně		0,24	0,16
střecha strmá se sklonem nad 45°	lehká	0,30	0,20
	těžká	0,38	0,25

Hodnoty U_N jsou požadavky kladené na reálné konstrukce, které obsahují jisté tepelné mosty. Vliv tepelných mostů u šikmých střech je možno zanedbat, pokud je

jejich souhrnné působení menší než $0,01 \text{ [W.m}^{-2}\text{.K}^{-1}\text{]}$. V opačném případě je nutno tepelné mosty eliminovat, případně zvětšit tloušťku tepelné izolace, aby pokryla ztráty způsobené tepelnými mosty.

2.4 Šíření vlhkosti konstrukcí

Pro stavební konstrukci, u které by zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce M_c $[\text{kg}/(\text{m}^2\text{.a})]$ mohla ohrozit její požadovanou funkci (např. vznik plísní na dřevěných prvcích), nesmí dojít ke kondenzaci vodní páry uvnitř konstrukce.

Pro střešní konstrukci, u které kondenzace vodní páry uvnitř neohrozí její požadovanou funkci, se požaduje:

1. pro konstrukci se zabudovanými dřevěnými prvky popř. jinou obvodovou konstrukci s difúzně málo propustnými vnějšími povrchovými vrstvami

$M_{k,N}$ je menší z hodnot: $0,10 \text{ kg}/(\text{m}^2\text{.a})$, 3 % plošné hmotnosti materiálu

2. pro ostatní stavební konstrukce

$M_{k,N} = 0,50 \text{ kg}/(\text{m}^2\text{.a})$

Roční množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce M_c $[\text{kg}/(\text{m}^2\text{.a})]$ musí být nižší než celoroční množství vypařitelné vodní páry uvnitř konstrukce M_{ev} $[\text{kg}/(\text{m}^2\text{.a})]$.

U konstrukcí s otevřenou vzduchovou vrstvou se požaduje ověřit průběh relativní vlhkosti vzduchu proudícího v této vrstvě po celé délce, $\varphi_{cv} < 90\%$.

2.5 Průvzdušnost

Součinitel spárové průvzdušnosti funkčních spár výplní otvorů i_{LV} $[\text{m}^3/(\text{s.m.Pa}^{0,67})]$ musí být menší než požadovaná hodnota součinitele spárové průvzdušnosti $i_{LV,N}$ $[\text{m}^3/(\text{s.m.Pa}^{0,67})]$; $i_{LV,N}$ závisí na typu funkční spáry a na způsobu větrání.

Součinitel spárové průvzdušnosti spár a netěsností v konstrukcích a mezi konstrukcemi navzájem, kromě funkčních spár výplní otvorů, musí být v celém průběhu užívání budovy téměř nulový, tj. musí být nižší než nejistota zkušební metody pro jeho stanovení.

Tepelněizolační vrstva konstrukce musí být na vnější straně účinně chráněna proti působení náporu větru.

2.6 Tepelná stabilita místností

V zimním období na konci doby chladnutí τ v kritické místnosti (vnitřní prostor) musí být pokles výsledné teploty $\Delta\theta_r(\tau)$ menší, než je požadovaná hodnota poklesu výsledné teploty v místnosti $\Delta\theta_{r,N}(\tau)$. Požadovaná hodnota poklesu výsledné teploty v místnosti $\Delta\theta_{r,N}(\tau)$ závisí na druhu místnosti a způsobu vytápění.

V letním období nejvyšší denní vzestup teploty vzduchu v kritické místnosti (vnitřním prostoru), $\Delta\theta_{ai,max}$ [°C], nesmí překročit požadovaný nejvyšší denní vzestup teploty vzduchu v místnosti $\Delta\theta_{ai,max,N}$ a zároveň nejvyšší denní teplota vzduchu v kritické místnosti (vnitřním prostoru) $\theta_{ai,max}$ [°C], nesmí překročit požadovanou nejvyšší denní teplotu vzduchu v místnosti $\theta_{ai,max,N}$.

Požadovaný nejvyšší denní vzestup teploty vzduchu v místnosti $\Delta\theta_{ai,max,N}$ i požadovaná nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období $\theta_{ai,max,N}$ závisí na druhu budovy.

3 Skladby

Skladby navrhujeme na základě komplexního rozboru níže uvedených hledisek. Splnění všech požadavků na šikmé střechy obvykle vede při současném poznání k návrhu víceplášťových střech s větranými vzduchovými vrstvami.

Postup návrhu skladby uplatněný v následujících kapitolách předpokládá samostatný návrh vnitřní části skladby střechy podle kapitol 3.1. a 3.2. Při následujícím návrhu hydroizolační konstrukce se pak kromě její těsnosti proti vodě (viz kapitolu 3.2) zohlední její vliv na funkčnost střechy jako celku.

3.1 Vnitřní část skladby střechy

3.1.1 Hlediska pro hodnocení vnitřní části skladby střechy

Při stanovení použitelnosti skladeb (dána parametry vnitřního a vnějšího prostředí) uvedených v tabulce 2 bylo posuzováno splnění následujících kritérií:

- součinitel prostupu tepla
- eliminace tepelných mostů
- umístění hlavních nosných prvků mimo kondenzační zóny
- spolehlivé a trvanlivé zajištění vzduchotěsnosti skladby
- spolehlivé a trvanlivé zajištění příznivého vlhkostního stavu konstrukce
- účinnost opatření pro ochranu vnitřní části skladby střechy před vodou

Součinitel prostupu tepla

Ve výpočtu hodnoty součinitele prostupu tepla skladby je nutné uvažovat vliv systémových tepelných mostů (požadavek ČSN 73 0540-2) a vliv způsobu uložení a ochrany tepelné izolace dle např. ČSN EN ISO 6946 příloha D (zohlednění vlivu netěsností v tepelných izolacích a ochlazování teplé strany izolace proudícím vzduchem).

Vliv tepelných mostů ve skladbách střech je třeba minimalizovat.

Umístění hlavních nosných prvků mimo kondenzační zóny

Hlavní nosné prvky, u kterých by ohrožení zvýšenou vlhkostí mohlo mít fatální důsledky pro trvanlivost střechy a celého objektu - např. vaznice a dřevěné krokve, je vhodné umísťovat mimo kondenzační zóny. Zároveň nesmí být takové prvky uzavřeny mezi vrstvy omezeně propustné pro vodní páru.

Výhodné je, když nosné prvky dřevěné střešní konstrukce jsou v celé své délce umístěny ve vnitřním prostředí (neprocházejí tepelně izolační obálkou objektu do exteriéru).

Vzduchotěsnost

Vnitřní část skladby střechy musí být vzduchotěsná. Vzduchotěsnost je třeba odlišovat od parotěsní funkce vrstev střechy. Vzduchotěsní vrstva zabraňuje proudění vzduchu. Musí odolat tlaku vzduchu (vítr, tlak vznikající v důsledku rozdílu teplot - řádově 50 Pa), kdežto parotěsní vrstva zabraňuje nebo omezuje difuzi vodní páry.

Netěsnými vrstvami dochází v důsledku rozdílu tlaků k výměně vzduchu mezi interiérem a exteriérem, popř. mezi interiérem a vzduchovými vrstvami ve střeše. Podle směru výměny vzduchu se rozlišuje exfiltrace = proudění vzduchu z interiéru do exteriéru a infiltrace = proudění vzduchu z exteriéru do interiéru.

Vzduch proudící z interiéru do exteriéru transportuje do skladby střechy vodní páru, která kondenzuje na relativně chladných částech konstrukce a vrstev střechy (ocelové nosné prvky, bednění, krytina). Množství vodní páry pronikající do střechy s proudícím vzduchem je řádově větší než množství vodní páry pronikající do střechy se stejně velkou netěsností vlivem difuze.

Chladný vzduch proudící z exteriéru do vnitřní části skladby střechy snižuje významně účinnost tepelné izolace, příp. snižuje vnitřní povrchovou teplotu střechy. V extrémním případě se chladný vzduch dostává až do interiéru, zvyšuje výměnu vzduchu v místnosti (tepelné ztráty) a snižuje komfort vnitřního prostředí (rychlé chladnutí místnosti, pocit chladu od nohou). Často dochází k infiltraci vzduchu v detailech.

Mezi účinné vzduchotěsnicí vrstvy nedoporučujeme počítat parotěsnicí vrstvy z fólií lehkého typu prováděné jak shora, např. na lehkých ocelových nosných konstrukcích, tak zespodu na vazníkových konstrukcích a krovových soustavách. I při pečlivém provedení se nelze vyhnout netěsnostem, které mohou způsobit výše uvedené problémy.

Difuzní odpor

Množství vodní páry, která se dostává do vrstev střechy, závisí kromě vzduchotěsnosti i na difuzním odporu vrstev.

Nízký difuzní odpor vrstev pod tepelněizolační vrstvou vůči vrstvám nad tepelněizolační vrstvou může vést k nevyrovnanému vlhkostnímu režimu střech. Nízký difuzní odpor vrstev pod tepelněizolační vrstvou může navíc nepříznivě ovlivňovat vlhkostní režim ve větraných vzduchových vrstvách. Skladby střech, jejichž vnitřní část má malý difuzní odpor, mohou mít problém se splněním požadavku na relativní vlhkost ve větrané vzduchové vrstvě, mohou být citlivější na teplotu dolního povrchu vnější části než skladby střech, jejichž vnitřní část má velký difuzní odpor.

Nízký difuzní odpor vnitřní části skladby střechy zvyšuje nároky na hydroizolaci šikmé střechy. Může nastat problém se splněním požadavku na relativní vlhkost ve větrané vzduchové vrstvě, projeví se kondenzace na spodní straně krytiny nebo její nosné vrstvě.

Hydroizolační bezpečnost

Skladby, ve kterých je doplňková hydroizolace součástí vnitřní části skladby střechy, jsou hydroizolačně bezpečnější než skladby s větranou vzduchovou vrstvou pod doplňkovou hydroizolací. PHI, která je součástí vnitřní části střešní skladby, je schopna chránit vrstvy pod sebou a interiér před vodou ze zavátého sněhu a větrem

hnaného deště. Je schopna odvést případný kondenzát z oblasti mezi PHI a krytinou. I realizace skladby je technicky jednodušší.

Skladby, které obsahují parotěsnicí vrstvu z asfaltových pásů, jsou hydroizolačně mnohem bezpečnější než skladby s parotěsnicí vrstvou z fólií lehkého typu. Vrstvy z asfaltových pásů, kromě funkce parotěsnicí a vzduchotěsnicí, plní zároveň funkci provizorní hydroizolace v průběhu výstavby. Mohou plnit i funkci pojistné hydroizolace.

3.1.2 Hodnocení variant materiálového řešení parotěsnicích a vzduchotěsnicích vrstev

Fólie lehkého typu

Fólie lehkého typu vhodná pro parotěsnicí vrstvy se sama o sobě vyznačuje vysokým difuzním odporem a je neprodyšná. Ekvivalentní difuzní tloušťka (s_d) je obvykle větší než 5 m, v případě fólií s hliníkovou vrstvou jsou hodnoty často větší než 100 m. Výslednou funkčnost finální vrstvy však ovlivňuje:

- způsob spojování (spojování páskami je problematické - prašnost, vlhkost prostředí, mechanické namáhání a nezaručená životnost lepidla),
- obtížné a obvykle nesystémové opracování detailů,
- poškození v průběhu navazujících prací, např. montáž elektroinstalace a podhledu,
- poškození vlivem užívání, např. instalace skob pro obrazy,
- poškození v průběhu životnosti, např. tlakem větru, působením tíhy tepelné izolace, průhyb konstrukce.

Z uvedených důvodů je difuzní odpor finální parotěsnicí vrstvy výrazně nižší než difuzní odpor samotného materiálu a navíc, a to je závažnější, ani v případě, že je parotěsnicí a vzduchotěsnicí vrstva správně navržena a provedena (předpis v kapitole 4), nemůže sama zajistit požadovanou vzduchotěsnost.

Asfaltové pásy

Parotěsnicí vrstvy z asfaltových pásů mají oproti fóliím lehkého typu tyto výhody:

- jsou odolnější vůči mechanickému porušení
- spolehlivé provedení spojů
- vliv perforace kotevními prvky na vzduchotěsnost vrstvy je menší
- opracování prostupujících konstrukcí je možné provést vodotěsně, tzn. i vzduchotěsně.

Proto parotěsnicí vrstva z asfaltových pásů je ve skladbě schopna vyhovět požadavkům, které na skladby obalových plášťů budov klade prostředí s extrémními vnitřními podmínkami (tzn. např. bazénové haly).

Parotěsnicí vrstva z asfaltových pásů je schopna spolehlivě sloužit také jako provizorní hydroizolační vrstva, lze ji využít i pro zvýšení hydroizolační bezpečnosti střechy.

3.1.3 Hodnocení variant řešení tepelněizolační vrstvy

Tepelnou izolaci je možné montovat ze strany interiéru (zdola), nebo ze strany exteriéru (shora). Oba způsoby mají své výhody i nevýhody.

Výhodou montáže tepelné izolace ze strany interiéru je práce v prostředí chráněném před vlivy povětrnosti - obvykle alespoň doplňková hydroizolační vrstva je provedena před montáží tepelné izolace. Pokud je použita doplňková hydroizolační vrstva, pod kterou musí být větrání, je nutné uvážit riziko zatlačení tepelné izolace až k doplňkové hydroizolační vrstvě a nekontrolovatelného zmenšení rozměrů větrané vzduchové vrstvy. Montáž shora vyžaduje souvislý tuhý podklad (obvykle bednění). Jeho použití přináší dále popsaná pozitiva. Nevýhodou montáže tepelné izolace shora je riziko vystavení materiálu povětrnostním vlivům. Tomu je třeba přizpůsobit volbu materiálu tepelné izolace.

V případě strmých střech některé typy tepelněizolačních materiálů vyžadují navrhnout stabilizaci tepelné izolace proti sesouvání.

U vazníkových konstrukcí bývá obtížné zajistit tepelnou izolaci montovanou ze strany interiéru proti vypadnutí na parotěsnicí vrstvu stejně jako chránit parotěsnicí vrstvu před mechanickým namáháním.

Umístění tepelné izolace mezi krokve vede ke vzniku systémových liniových tepelných mostů. Při montáži tepelné izolace mezi krokve je nezbytné, aby materiál tepelné izolace umožnil stlačení a následně se roztáhl tak, aby dobře dolehl ke krokvim. Jinak ve střeše vzniknou nežádoucí další tepelné mosty. Tato schopnost je vlastní speciálním druhům vláknitých tepelných izolací, nemají ji pěnové plasty.

Systémové tepelné mosty lze vyloučit vytvořením spojitě vrstvy tepelné izolace pod krokvemi nebo nad krokvemi. Umístění tepelné izolace nad krokvemi zajistí příznivý teplotní a vlhkostní režim pro trvanlivost dřevěných nosných konstrukcí.

Při montáži tepelné izolace nad krokvemi vzniknou bodové tepelné mosty v připevnění kontralatí. Pokud se pro realizaci přesahů střechy použijí konstrukční prvky připevněné ke krovu nad úroveň parozábrany, budou tyto prvky po obvodu střechy vytvářet krátké liniové tepelné mosty. Tepelné ztráty bodovými tepelnými mosty v připevnění kontralatí a konstrukcí přesahu střechy jsou menší než tepelné ztráty krokvemi u skladeb, kde je tepelná izolace vložena mezi krokve.

Tuhost tepelné izolace prováděné nad krokvemi je rozhodujícím kritériem pro způsob upevnění kontralatí. Mezi tuhé tepelné izolace řadíme tepelně izolační materiály, k jejichž 10 % stlačení je třeba tlaku alespoň 40 kPa (splňují běžně používané tepelněizolační deskové materiály určené pro ploché střechy), ostatní materiály považujeme za netuhé.

V případě netuhé tepelné izolace lze uplatnit systém s trámci z tuhých minerálních vláken položených napříč krokvemi, prostor mezi trámci je vyplněn deskami nebo rolemi z měkkých minerálních / skleněných vláken. Kontralať je v tomto případě připevněna speciálními vruty do krokve, veškeré tlakové a tahové namáhání je do krokve přenášeno těmito vruty (trámky z tuhé tepelné izolace jsou nenosné konstrukční prvky). Méně vhodnou variantou z hlediska tepelných ztrát je použití kovových držáků kontralatí.

Desky tepelné izolace (EPS desky POLYDEK, PIR) mohou být opatřeny nakaširovanou vrstvou asfaltového pásu nebo fólie lehkého typu. Tato vrstva se

využívá pro vytvoření doplňkové hydroizolační vrstvy, která se zároveň může podílet na zajištění vzduchotěsnosti skladby.

Přerušení systémových tepelných mostů se provádí vložením vrstvy tepelné izolace nad nebo pod konstrukční prvky, které by jinak vytvářely systémové tepelné mosty. Použití tepelněizolačního materiálu nedostatečné tuhosti vyžaduje proložit materiál dalšími konstrukčními prvky orientovanými kolmo ke směru konstrukčních prvků, které způsobily systémový tepelný most (liniové tepelné mosty se změní na bodové). Tuhé deskové materiály umožňují i jiná řešení.

3.1.4 Hodnocení vnitřní části skladby střechy

V tabulce 2 je hodnocena použitelnost vybraných vnitřních částí skladeb střech pro kombinace vnitřního a vnějšího prostředí stavby. Skladby jsou posuzovány s tloušťkou tepelné izolace potřebnou pro dosažení požadovaného (doporučeného) součinitele prostupu tepla.

Pro popsání vnitřního prostředí jsme obvyklé druhy interiérů zařadili do vlhkostních tříd. Vlhkostní třídy 1 až 5 jsou převzaty z dělení uvedeného v normě ČSN EN ISO 13788. K nim jsme doplnili skupinu interiérů, které nelze zařadit do vlhkostních tříd 1 - 5, pod označením provozy s extrémní vlhkostí. Teplota vnitřního vzduchu je uvažována dle ČSN 73 0540-3.

Zatřídění interiérů pro potřeby hodnocení skladeb v tabulce 2:

- *vlhkostní třída 1* - suché sklady, např. papíru, nábytku, textilu, elektroniky atd.
- *vlhkostní třída 2* - obchody
- *vlhkostní třída 3* - rodinné domy, kancelářské prostory, výroba elektroniky, nábytku, strojírenská výroba
- *vlhkostní třída 4* - obytné budovy s velkým obsazením osobami, sportovní haly, kuchyně, jídelny
- *vlhkostní třída 5* - budovy s velmi vysokou vlhkostí, pivovary, bazénové haly
- *provozy s extrémní vlhkostí* - papírny, prádelny, kuchyně, neklimatizované bazénové haly, provozy s otevřenou vodní plochou o teplotě vyšší než teplota vzduchu

Ze skladeb použitelných pro dané podmínky vnitřního a vnějšího prostředí doporučujeme vybrat ty, u kterých lze výše uvedených požadavků na funkčnost dosáhnout co nejspolehlivěji. K nim je třeba připojit hydroizolační konstrukci podle zásad uvedených v kapitole 3.2. a vzniklý celek je třeba posoudit z hledisek požární bezpečnosti, akustiky apod.

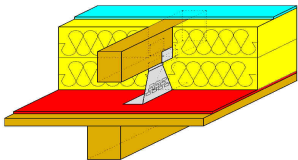
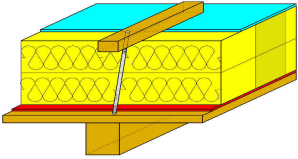
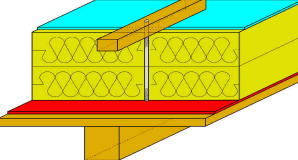
Nejdůležitější zásady pro dosažení spolehlivé funkce vnitřní části skladeb šikmých střech:

1. Jestliže je ve vnitřní části skladby střechy pouze jedna spojitá vrstva fólie lehkého typu (obvykle ve funkci parotěsnicí vrstvy), lze skladbu použít maximálně do třídy vlhkosti vnitřního prostředí 2.

2. U vlhkostní třídy 3, je-li vzduchotěsnost vnitřní části skladby střechy závislá na vrstvách z fólií lehkého typu, musí se na zajištění vzduchotěsnosti střechy podílet alespoň 2 takové vrstvy.
3. Pro skladby určené do vyšších vlhkostních tříd zajištění vzduchotěsnosti pouze vrstvami z fólií lehkého typu nenavrhujeme. Za spolehlivější řešení považujeme parotěsnicí a vzduchotěsnicí vrstvy z asfaltových pásů nebo jiné spojitě vrstvy (např. monolitická nosná konstrukce).
4. V případě tuhé tepelné izolace doporučujeme kotvit kontralatě přímo přes tepelnou izolaci do krokví speciálními vruty.
5. Porovnání požadované a doporučené tloušťky tepelné izolace jednotlivých způsobů kotvení jsou uvedeny v tabulce 1.
6. V případě umístění části tepelné izolace pod parotěsnicí vrstvu doporučujeme dodržet poměr tloušťky tepelné izolace pod parotěsnicí vrstvou k celkové tloušťce tepelné izolace ve skladbě pláště takový, aby byl zajištěn příznivý vlhkostní režim střechy. Pro běžné případy vyhoví poměr 1 : 4. V případě náročných podmínek vnějšího nebo vnitřního prostředí je obvykle nutné poměr tloušťek tepelné izolace individuálně posoudit.
7. Výhodnější jsou skladby střech s nosnými dřevěnými konstrukcemi dobře větranými a přístupnými pro kontrolu.

V posledním sloupci tabulky 2 jsou varianty řešení skladeb s materiály ze sortimentu společnosti DEKTRADE.

Tabulka 1 – Způsoby kotvení pro porovnání tepelných ztrát systémovými tepelnými mosty – kotevními prvky:

č.	Schéma kotvení	Popis	Požadovaná tloušťka tepelné izolace ³⁾		Výskyt ve skladbách z tabulky 2
			pro požadovanou hodnotu $U=0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$	pro doporučenou hodnotu $U=0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$	
1		ocelové držáky přídavných krokví , výška držáku je 120 mm, profil přídavné krokve je min. 60x60 mm (je možné použít netuhou tepelnou izolaci ¹⁾) (vzdálenost držáků 1,5 m, vzdálenost krokví 1m)	200 mm	280 mm	6, 8, 16, 18
2		příčné trámky z tuhé tepelné izolace po cca 0,6 (dle výrobce systému) doplněné netuhou tepelnou izolací ¹⁾ , zatížení je přenášeno do krokve tlakem namáhanými šrouby schéma kotvení je na obrázku 4.7 (vzdálenost vrutů 0,5 m, vzdálenost krokví 1m)	170 mm	260 mm	6, 8
3		kontralatě kotvené ocelovými kotvami , profil kontralatí je min. 40 x 60 mm (je nutné použít tuhou tepelnou izolaci ^{2, 4)}) schéma kotvení je na obrázku 4.5 a 4.6 (vzdálenost vrutů 0,9 m, vzdálenost krokví 1m)	desky z PIR 100 mm desky z min. vláken 170 mm desky z EPS 160 mm	desky z PIR 150 mm desky z min. vláken 260 mm desky z EPS 250 mm	7, 9, 10-15, 17, 19, 20-24

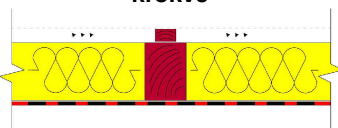
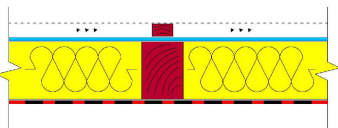
¹⁾ při 10% stlačení je naměřený tlak menší než 40 kPa, příklady materiálů viz kapitulu 7.2.1.

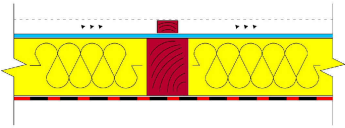
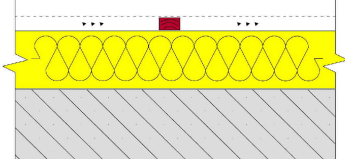
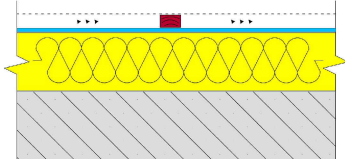
²⁾ při 10% stlačení dosahuje naměřený tlak alespoň 40 kPa (tzn. běžně používané tepelně izolační deskové materiály určené pro ploché střechy), příklady materiálů viz kapitulu 7.2.2.

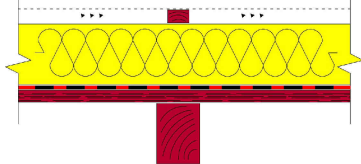
³⁾ pro požadovanou/doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla pro šikmé střechy do 45° dle ČSN 73 0540-2; ve výpočtu uvažováno s následujícími parametry tepelných izolací: $\lambda_{p, EPS} = 0,038 \text{ W/mK}$; $\lambda_{p, minerální vlákna} = 0,04 \text{ W/mK}$

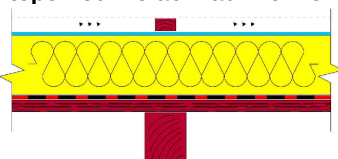
⁴⁾ tuhá tepelná izolace je obvykle provedena v celé ploše střechy, alternativně lze umístit pruhy tuhé tepelné izolace pod kontralatě (ve směru spádu střechy) a zbývající prostor vyplnit netuhou tepelnou izolací

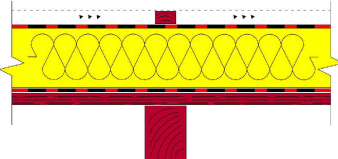
Tabulka 2 – Skladby vnitřních částí skladeb šikmých střech, orientační tloušťky tepelné izolace, určení použitelnosti skladeb typem vnitřního a vnějšího prostředí, materiálové řešení ze sortimentu DEKTRADE:

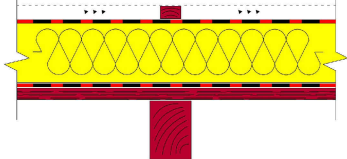
Skladba	Konstrukční charakteristika	Součinitel prostupu tepla U_N [W/K.m ²] požadovaný (doporučený) viz pozn. 15) a) sklon $\leq 45^\circ$ b) sklon $> 45^\circ$	Potřebná tloušťka tepelné izolace [mm] dle požadavku – požadovaná (doporučená) viz pozn.16), 20) a) sklon $\leq 45^\circ$ b) sklon $> 45^\circ$	Použitelnost (typ prostředí) pozn. 22)	Příklady materiálového řešení ze sortimentu DEKTRADE, vlastnosti materiálů viz technické listy
nosná konstrukce krovová s tepelnou izolací vloženou mezi krokve  Poznámky: 1), 4), 9), 12), 18), 24)	- větraná vzduchová vrstva pod PHI, - tepelná izolace z minerálních vláken - parotěsnicí vrstva z fólie lehkého typu s těsněnými spoji a napojením na okolní konstrukce	a) 0,24 (0,16) b) 0,3 (0,2)	výška profilu krokve + tl. přídavné izolace a) 160 + 50 (160 + 160) b) 160 + 40 (160 + 100)	Interiér: vlhkostní třída max. 2 Exteriér: do 400 m n. m.	Skladba 1: - skládaná krytina + nosná vrstva - větraná vzduchová vrstva - PHI - větraná vzduchová vrstva - ISOPHEN / ORSIK - DEKFOL N AL 170 - podhled
nosná konstrukce krovová s tepelnou izolací vloženou mezi krokve  Poznámky: 1), 4), 5), 12), 21), 24)	- PHI účinně propustná v kontaktu s tepelnou izolací - tepelná izolace z minerálních vláken - parotěsnicí vrstva z fólie lehkého typu s těsněnými spoji a napojením na okolní konstrukce	a) 0,24 (0,16) b) 0,3 (0,2)	výška profilu krokve + tl. přídavné izolace a) 160 + 50 (160 + 160) b) 160 + 20[40] (160 + 80)	Interiér: vlhkostní třída max. 2 Exteriér: do 800 m n. m.	Skladba 2: - skládaná krytina + nosná vrstva - větraná vzduchová vrstva - PHI: DEKTEN 95, 115 volně kladená - ISOPHEN / ORSIK - DEKFOL N AL 170 - podhled

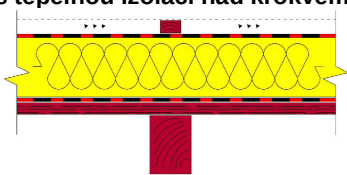
nosná konstrukce krovová s tepelnou izolací vloženou mezi krokve  Poznámky: 1), 5), 12), 21), 24)	- PHI účinně propustná se slepenými přesahy v kontaktu s tepelnou izolací - tepelná izolace z minerálních vláken - parotěsnicí vrstva z fólie lehkého typu s těsněnými spoji a napojením na okolní konstrukce	a) 0,24 (0,16) b) 0,3 (0,2)	výška profilu krokve + tl. přídatné izolace a) 160 + 40 (160 + 100) b) 160 + 20 [40] (160 + 80)	Interiér: vlhkostní třída max. 3 Exteriér: do 800 m n. m.	Skladba 3: - skládaná krytina + nosná vrstva - větraná vzduchová vrstva - DEKTEN 95, 115 se slepenými přesahy - ISOPHEN / ORSIK - DEKFOL N AL 170 - podhled
nosná konstrukce z pórobetonových panelů  Poznámky: 2), 3), 6), 7), 9), 13), 17), 18)	- větraná vzduchová vrstva pod PHI - tepelná izolace z minerálních vláken nebo z EPS - pórobetonová nosná konstrukce	a) 0,24 (0,16) b) 0,38 (0,25)	kotvení 1 a) 180 (280) b) 180 (180)	Interiér: vlhkostní třída max. 3 Exteriér: do 400 m n. m.	Skladba 4: (kotvení 1) - krytina + PHI - větraná vzduchová vrstva - ISOPHEN / ORSIK - pórobetonové panely spojované na drážku - omítka
nosná konstrukce z pórobetonových panelů  Poznámky: 2), 3), 6), 7), 13), 17), 19)	- PHI účinně propustná se slepenými přesahy v kontaktu s tepelnou izolací , - tepelná izolace z minerálních vláken nebo z EPS, - pórobetonová nosná konstrukce	a) 0,24 (0,16) b) 0,38 (0,25)	kotvení 1 a) 180 (250) b) 180 (180)	Interiér: vlhkostní třída max. 3 Exteriér: do 800 m n. m.	Skladba 5: (kotvení 1) - skládaná krytina + nosná vrstva - větraná vzduchová vrstva - DEKTEN 95, 115 - ISOPHEN / ORSIK - pórobetonové panely spojované na drážku - omítka

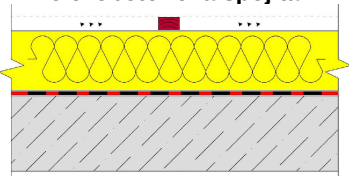
nosná konstrukce krovová s tepelnou izolací nad krokvemi  Poznámky: 2), 8), 10), 11), 13), 14), 17), 18), 23)	- větraná vzduchová vrstva pod PHI - tepelná izolace z PIR, minerálních vláken nebo z EPS - parotěsnicí vrstva z asfaltového pásu se vzduchotěsnými spoji a vzduchotěsným napojením na okolní konstrukce - na dřevěném bednění / trapézovém plechu	a) 0,24 (0,16) b) 0,3 (0,2)	kotvení 1 a) 220 (410) b) 200 (310)	Interiér: vlhkostní třída max. 5 + extrém Exteriér: do 800 m n. m.	Skladba 6: (kotvení 1, 2) - skládaná krytina + nosná vrstva - větraná vzduchová vrstva - PHI - větraná vzduchová vrstva - ISOPHEN / ORSIK - DEKGLASS G200 S40 / GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL / GLASTEK 30 STICKER - dřevěné bednění / trapézový plech - podhled Skladba 7: (kotvení 3) - skládaná krytina + nosná vrstva - větraná vzduchová vrstva - PHI - větraná vzduchová vrstva - DEKPIR TOP 023 / ORSIL S / EPS 100 S Stabil - DEKGLASS G200 S40 / GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL / GLASTEK 30 STICKER - dřevěné bednění / trapézový plech - (podhled)
			kotvení 2 a) 180 (270) b) 150 (210)		
			kotvení 3 min.vl., EPS: a) 170 (260) b) 140 (200) PIR: a) 100 (150) b) 90 (120)		

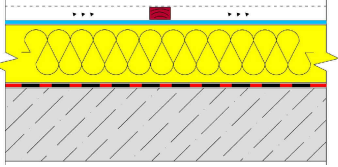
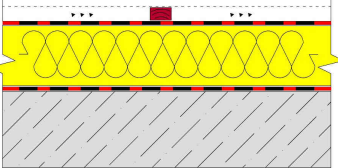
nosná konstrukce krovová s tepelnou izolací nad krokvemi  Poznámky: 2), 8), 10), 11), 13), 14), 17), 19), 23)	- PHI účinně propustná se slepenými přesahy v kontaktu s tepelnou izolací, - tepelná izolace z PIR, z minerálních vláken nebo z EPS - parotěsnicí vrstva z asfaltového pásu se vzduchotěsnými spoji a vzduchotěsným napojením na okolní konstrukce - na dřevěném bednění / trapézovém plechu	a) 0,24 (0,16) b) 0,3 (0,2)	kotvení 1 a) 200 (280) b) 180 (220) kotvení 2 a) 170 (260) b) 140 (200) kotvení 3 min.vl., EPS: a) 160 (250) b) 130 (190) PIR: a) 100 (150) b) 90 (120)	Interiér: vlhkostní třída max. 5 + extrém Exteriér: do 1200 m.n.m.	Skladba 8: (kotvení 1, 2) - skládaná krytina + nosná vrstva - větraná vzduchová vrstva - DEKTEN 95, 115 - ISOPHEN / ORSIK - DEKGLASS G200 S40 / GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL / GLASTEK 30 STICKER - dřevěné bednění / trapézový plech - (podhled) Skladba 9: (kotvení 3) - skládaná krytina + nosná vrstva - větraná vzduchová vrstva - DEKTEN 95, 115 - DEKPIR TOP 023 / ORSIL S / EPS 100 S Stabil - DEKGLASS G200 S40 / GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL / GLASTEK 30 STICKER - dřevěné bednění / trapézový plech - (podhled)
---	---	--	---	--	--

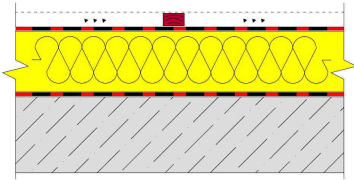
nosná konstrukce krovová s tepelnou izolací nad krokvemi  Poznámky: 2), 8), 10), 11), 13), 14), 17), 19), 23)	- PHI z asfaltového pásu v kontaktu s tepelnou izolací, - tepelná izolace z PIR, z minerálních vláken nebo z EPS - parotěsnicí vrstva z asfaltového pásu se vzduchotěsnými spoji a vzduchotěsným napojením na okolní konstrukce - na dřevěném bednění / trapézovém plechu	a) 0,24 (0,16) b) 0,3 (0,2)	kotvení 3 min.vl., EPS: a) 160 (250) b) 130 (190) PIR: a) 100 (150) b) 90 (120)	Interiér: vlhkostní třída max. 3 Exteriér: do 800 m n. m.	Skladba 10: (kotvení 3) - skládaná krytina + nosná vrstva - větraná vzduchová vrstva - POLYDEK EPS 100 TOP - DEKGLASS G200 S40 / GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL - dřevěné bednění / trapézový plech - (podhled) Skladba 11: (kotvení 3) - skládaná krytina + nosná vrstva - větraná vzduchová vrstva - GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL / GLASTEK 30 STICKER - DEKPIR TOP 023 / ORSIL S / EPS 100 S Stabil - DEKGLASS G200 S40 / GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL - dřevěné bednění / trapézový plech - (podhled) Skladba 12: (kotvení 3) - skládaná krytina + nosná vrstva - větraná vzduchová vrstva - GLASTEK 30 STICKER - DEKPIR TOP 023 / ORSIL S / EPS 100 S Stabil - DEKGLASS G200 S40 / GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL / GLASTEK 30 STICKER - dřevěné bednění / trapézový plech - (podhled)
---	---	--	---	---	--

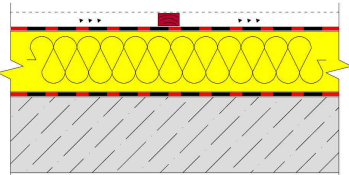
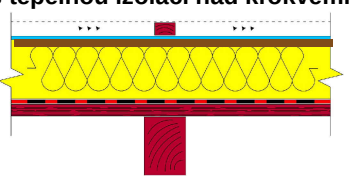
nosná konstrukce krovová s tepelnou izolací nad krokvemi  Poznámky: 2), 8), 10), 11), 13), 14), 17), 19), 23)	- PHI z asfaltového pásu v kontaktu s tepelnou izolací, - tepelná izolace z PIR, z minerálních vláken nebo z EPS - parotěsnicí vrstva z asfaltového pásu s hliníkovou vložkou se vzduchotěsnými spoji a vzduchotěsným napojením na okolní konstrukce - na dřevěném bednění / trapézovém plechu	a) 0,24 (0,16) b) 0,3 (0,2)	kotvení 3 min.vl., EPS: a) 160 (250) b) 130 (190) PIR: a) 100 (150) b) 90 (120)	Interiér: vlhkostní třída max. 4 Exteriér: do 800 m n. m.	Skladba 13: (kotvení 3) - skládaná krytina + nosná vrstva - větraná vzduchová vrstva - POLYDEK EPS 100 TOP - KSD DACO / MULTIPLEX AV4 - dřevěné bednění / trapézový plech - podhled Skladba 14: (kotvení 3) - skládaná krytina + nosná vrstva - větraná vzduchová vrstva - GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL / GLASTEK 30 STICKER - DEKPIR TOP 023 / ORSIL S / EPS 100 S Stabil - KSD DACO / MULTIPLEX AV4 - dřevěné bednění / trapézový plech - (podhled)
---	--	--	---	---	--

nosná konstrukce krovová s tepelnou izolací nad krokvemi  Poznámky: 2), 8), 10), 11), 13), 14), 17), 19), 23)	- PHI z fólie těžkého typu v kontaktu s tepelnou izolací, - tepelná izolace z PIR, z minerálních vláken nebo z EPS - parotěsnicí vrstva z asfaltového pásu se vzduchotěsnými spoji a vzduchotěsným napojením na okolní konstrukce - na dřevěném bednění / trapézovém plechu	a) 0,24 (0,16) b) 0,3 (0,2)	kotvení 3 min.vl., EPS: a) 160 (250) b) 130 (190) PIR: a) 100 (150) b) 90 (120)	Interiér: vlhkostní třída max. 4 Exteriér: do 800 m n. m.	Skladba 15: (kotvení 3) - skládaná krytina + nosná vrstva - větraná vzduchová vrstva - ALKORPLAN 35 176 1,2 mm - FILTEK 300 (v případě tep. izolace z EPS) - DEKPIR TOP 023 / ORSIL S / EPS 100 S Stabil - DEKGLASS G200 S40 / GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL / GLASTEK 30 STICKER - dřevěné bednění / trapézový plech - (podhled)
	- PHI z fólie těžkého typu v kontaktu s tepelnou izolací, - tepelná izolace z PIR, z minerálních vláken nebo z EPS - parotěsnicí vrstva z asfaltového pásu s hliníkovou vložkou se vzduchotěsnými spoji a vzduchotěsným napojením na okolní konstrukce - na dřevěném bednění / trapézovém plechu	a) 0,24 (0,16) b) 0,3 (0,2)	kotvení 3 min.vl., EPS: a) 160 (250) b) 130 (190) PIR: a) 100 (150) b) 90 (120)	Interiér: vlhkostní třída max. 5 Exteriér: do 1200 m.n.m.	Skladba 16: (kotvení 3) - skládaná krytina + nosná vrstva - větraná vzduchová vrstva - ALKORPLAN 35 176 1,2 mm - FILTEK 300 (v případě tep. izolace z EPS) - DEKPIR TOP 023 / ORSIL S / EPS 100 S Stabil - KSD DACO / MULTIPLEX AV4 - dřevěné bednění / trapézový plech - (podhled)

nosná konstrukce železobetonová spojitá  Poznámky: 2), 6), 8), 10), 11), 13), 17), 18)	- větraná vzduchová vrstva pod PHI, - tepelná izolace z PIR, z minerálních vláken nebo z EPS - parotěsnicí vrstva z asfaltového pásu se vzduchotěsnými spoji a vzduchotěsným napojením na okolní konstrukce - ŽB nosná konstrukce	a) 0,24 (0,16) b) 0,38 (0,25)	kotvení 1 a) 220 (300) b) 180 (220) kotvení 3 min.vl., EPS: a) 170 (250) b) 110 (160) PIR: a) 100 (150) b) 70 (100)	Interiér: vlhkostní třída max. 5 + extrém Exteriér: do 800 m n. m	Skladba 17: (kotvení 1) - skládaná krytina + nosná vrstva - větraná vzduchová vrstva - PHI - větraná vzduchová vrstva - ISOPHEN / ORSIK - DEKGLASS G200 S40 / GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL / GLASTEK 30 STICKER - spojitá železobetonová konstrukce Skladba 18: (kotvení 3) - skládaná krytina + nosná vrstva - větraná vzduchová vrstva - PHI - větraná vzduchová vrstva - DEKPIR TOP 023 / ORSIL S / EPS 100 S Stabil - DEKGLASS G200 S40 / GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL / GLASTEK 30 STICKER - spojitá železobetonová konstrukce
--	---	--	--	---	---

nosná konstrukce železobetonová spojitá  Poznámky: 2), 6), 8), 10), 11), 13), 17), 19)	- PHI účinně propustná se slepenými spoji v kontaktu s tepelnou izolací - tepelná izolace z PIR, z minerálních vláken nebo z EPS - parotěsnicí vrstva z asfaltového pásu se vzduchotěsnými spoji a vzduchotěsným napojením na okolní konstrukce - ŽB nosná konstrukce	a) 0,24 (0,16) b) 0,38 (0,25)	kotvení 1 a) 180 (280) b) 180 (180) kotvení 3 min.vl., EPS: a) 160 (240) b) 100 (150) PIR: a) 100 (150) b) 70 (100)	Interiér: vlhkostní třída max. 5 + extrém Exteriér: do 1200 m.n.m.	Skladba 19: (kotvení 1) - horní plášť (krytina) - větraná vzduchová vrstva - DEKTEN 95, 115 - ISOPHEN / ORSIK - DEKGLASS G200 S40 / GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL / GLASTEK 30 STICKER - spojitá železobetonová konstrukce Skladba 20: (kotvení 3) - horní plášť (krytina) - větraná vzduchová vrstva - DEKTEN 95, 115 - DEKPIR TOP 023 / ORSIL S / EPS 100 S Stabil - DEKGLASS G200 S40 / GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL / GLASTEK 30 STICKER - spojitá železobetonová konstrukce
nosná konstrukce železobetonová spojitá  Poznámky: 2), 6), 8), 10), 11), 13), 17), 19)	- PHI z asfaltového pásu v kontaktu s tepelnou izolací, - tepelná izolace z PIR, z minerálních vláken nebo z EPS - parotěsnicí vrstva z asfaltového pásu se vzduchotěsnými spoji a vzduchotěsným napojením na okolní konstrukce - ŽB nosná konstrukce	a) 0,24 (0,16) b) 0,38 (0,25)	kotvení 3 min.vl., EPS: a) 160 (240) b) 100 (150) PIR: a) 100 (150) b) 70 (100)	Interiér: vlhkostní třída max. 3 Exteriér: do 800 m n. m	Skladba 21: (kotvení 3) - skládaná krytina + nosná vrstva - větraná vzduchová vrstva - POLYDEK EPS 100 TOP - DEKGLASS G200 S40 / GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL - spojitá železobetonová konstrukce Skladba 22: (kotvení 3) - skládaná krytina + nosná vrstva - větraná vzduchová vrstva - GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL / GLASTEK 30 STICKER - DEKPIR TOP 023 / ORSIL S / EPS 100 S Stabil - DEKGLASS G200 S40 / GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL - spojitá železobetonová konstrukce

nosná konstrukce železobetonová spojitá  Poznámky: 2), 6), 8), 10), 11), 13), 17), 17), 19)	- PHI z asfaltového pásu v kontaktu s tepelnou izolací, - tepelná izolace z PIR, z minerálních vláken nebo z EPS - parotěsnicí vrstva z asfaltového pásu s hliníkovou vložkou se vzduchotěsnými spoji a vzduchotěsným napojením na okolní konstrukce - ŽB nosná konstrukce	a) 0,24 (0,16) b) 0,38 (0,25)	kotvení 3 min.vl., EPS: a) 160 (240) b) 100 (150) PIR: a) 100 (150) b) 70 (100)	Interiér: vlhkostní třída max. 4 Exteriér: do 800 m n. m	Skladba 23: (kotvení 3) - skládaná krytina + nosná vrstva - větraná vzduchová vrstva - POLYDEK EPS 100 TOP - ROOFTEK AL MINERAL - spojitá železobetonová konstrukce Skladba 24: (kotvení 3) - skládaná krytina + nosná vrstva - větraná vzduchová vrstva - GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL / GLASTEK 30 STICKER - DEKPIR TOP 023 / ORSIL S / EPS 100 S Stabil - ROOFTEK AL MINERAL - spojitá železobetonová konstrukce
---	--	--	---	--	--

nosná konstrukce železobetonová spojitá  Poznámky: 2), 6), 8), 10), 11), 13), 17), 17), 19)	- PHI z fólie těžkého typu v kontaktu s tepelnou izolací, - tepelná izolace z PIR, z minerálních vláken nebo z EPS - parotěsnicí vrstva z asfaltového pásu se vzduchotěsnými spoji a vzduchotěsným napojením na okolní konstrukce - ŽB nosná konstrukce	a) 0,24 (0,16) b) 0,38 (0,25)	kotvení 3 min.vl., EPS: a) 160 (240) b) 100 (150) PIR: a) 100 (150) b) 70 (100)	Interiér: vlhkostní třída max. 4 Exteriér: teplotní oblast I, II do 800 m n. m	Skladba 25: (kotvení 3) - skládaná krytina + nosná vrstva - větraná vzduchová vrstva - ALKORPLAN 35 176 1,2 mm - FILTEK 300 (v případě tep. izolace z EPS) - DEKPIR TOP 023 / ORSIL S / EPS 100 S Stabil - DEKGLASS G200 S40 / GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL / GLASTEK 30 STICKER - spojitá železobetonová konstrukce
	- PHI z fólie těžkého typu na tepelné izolaci, - tepelná izolace z PIR, z minerálních vláken nebo z EPS - parotěsnicí vrstva z asfaltového pásu s Al vložkou se vzduchotěsnými spoji a vzduchotěsným napojením na okolní konstrukce - ŽB nosná konstrukce	a) 0,24 (0,16) b) 0,38 (0,25)	kotvení 3 min.vl., EPS: a) 160 (240) b) 100 (150) PIR: a) 100 (150) b) 70 (100)	Interiér: vlhkostní třída max. 5 Exteriér: do 1200 m.n.m.	Skladba 26: (kotvení 3) - skládaná krytina + nosná vrstva - větraná vzduchová vrstva - ALKORPLAN 35 176 1,2 mm - FILTEK 300 (v případě tep. izolace z EPS) - DEKPIR TOP 023 / ORSIL S / EPS 100 S Stabil - ROOFTEK AL MINERAL - spojitá železobetonová konstrukce
nosná konstrukce krovová s tepelnou izolací nad krokvemi  Poznámky: 2), 8), 10), 11), 13), 14), 17), 19), 23)	- PHI účinně propustná v kontaktu s bedněním, - desky z aglomerovaného dřeva - tepelná izolace z PIR, z minerálních vláken nebo z EPS - parotěsnicí vrstva z asfaltového pásu se vzduchotěsnými spoji a vzduchotěsným napojením na okolní konstrukce - na dřevěném bednění / trapézovém plechu	a) 0,24 (0,16) b) 0,30 (0,20)	kotvení 3 min.vl., EPS: a) 160 (250) b) 130 (190) PIR: a) 100 (150) b) 90 (120)	Interiér: vlhkostní třída max. 5 Exteriér: do 1200 m.n.m.	Skladba 27: (kotvení 3) - skládaná krytina + nosná vrstva - větraná vzduchová vrstva - DEKTEN 135 - deska OSB - DEKPIR TOP 023 / ORSIL S / EPS 100 S Stabil - DEKGLASS G200 S40 / GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL / GLASTEK 30 STICKER - dřevěné bednění / trapézový plech - (podhled)

Poznámky ke skladbám v tabulce 2:

- 1) Nepříznivé zvýšení celkového součinitele prostupu tepla vlivem krokví přerušujících tepelnou izolaci nelze zanedbat.
- 2) Nepříznivé zvýšení celkového součinitele prostupu tepla vlivem kotevních prvků nelze zanedbat. Vliv kotevních prvků na zvýšení celkového součinitele prostupu tepla je zpravidla menší než vliv krokví ve skladbách, kde krokve tvoří tepelný most.
- 3) Tepelněizolační vlastnosti nosné konstrukce příznivě snižují celkový součinitel prostupu tepla.
- 4) Skladbu lze použít max. do vlhkostní třídy 2, jelikož není vzduchotěsná ani v případě provedení parotěsnicí vrstvy podle technologického předpisu. Šíření vlhkosti infiltrací není spolehlivě zabráněno. Množství proniklé vlhkosti do větrané vzduchové mezery infiltrací může být velké, což vede k tomu, že požadavky na větrání vzduchové mezery jsou značné. Je třeba posoudit riziko vytvoření námrazy na spodním povrchu horního pláště.
- 5) Infiltraci lze omezit těsným provedením spojů a návazností na okolní konstrukce vrstvy PHI.
- 6) Vzduchotěsnost zajišťuje spojitá nosná konstrukce; těsnost styků nosné konstrukce z panelů je třeba posoudit individuálně.
- 7) Difúzní odpor dolního střešního pláště je malý, množství proniklé vlhkosti do větrané vzduchové vrstvy difúzí je velké. Požadavky na větrání vzduchové vrstvy jsou značné. Riziko námrazy na spodním povrchu krytiny nelze vyloučit.
- 8) Vzduchotěsnost a dostatečný difúzní odpor střešního pláště zajišťuje vrstva z asfaltového pásu. Množství proniklé vlhkosti do větrané vzduchové vrstvy je výrazně omezeno. Riziko námrazy na spodním povrchu krytiny je minimální.
- 9) Dolní plášť neobsahuje vrstvy, které by zvyšovaly hydroizolační bezpečnost skladby střechy.
- 10) Skladba s parotěsnicí vrstvou z asfaltového pásu má vyšší hydroizolační bezpečnost ve srovnání se skladbami s parotěsnicí vrstvou z fólie lehkého typu, viz kapitolu 3.1 – odstavec Hydroizolační bezpečnost.
- 11) Tvoří-li parotěsnicí vrstvu asfaltový pás s kovovou nosnou vložkou, je nutné návaznosti na okolní konstrukce (prostupy, atd.) provádět z asfaltového pásu bez kovové vložky (s nosnou vložkou ze skleněné tkaniny, polyesterové rohože nebo s kombinovanou nosnou vložkou) z důvodu spolehlivé opracovatelnosti.
- 12) Při výpočtu bylo uvažováno provedení tepelné izolace ve dvou vrstvách. V případě tepelné izolace vkládané mezi krokve byla tloušťka vrstvy tepelné izolace (výška krokví) uvažována 160 mm, tloušťka přídatné dolní vrstvy tepelné izolace byla dopočítána dle požadavku (doporučení) ČSN 73 0540-2.
- 13) Schéma a popis kotvení viz tabulka 3.2.1. Tloušťka tepelné izolace byla pro způsob kotvení 1 – 3 stanovena za předpokladů uvedených v tabulce 3.2.1.

- 14) Při použití svařovaných asfaltových pásů na dřevěné bednění doporučujeme bednění chránit podkladním asfaltovým pásem, např. pásem typu V13.
- 15) Požadovaná (doporučená) hodnota U_N [W/K.m²] byla stanovena dle ČSN 73 0540-2 pro I. teplotní oblast a vnitřní prostředí s průměrnou návrhovou teplotou 20°C.
- 16) Tloušťka tepelné izolace odpovídá požadavku (doporučení) na velikost U_N dle ČSN 73 0540-2, viz sloupec „Součinitel prostupu tepla U_N [W/K.m²]“ tabulky 3.2.2 pro $\theta_{im}=20^\circ\text{C}$.
- 17) Pro kotvení typu 1 je tloušťka tepelné izolace vzhledem k rozměru kotvy min. 180 mm.
- 18) Při výpočtu součinitele prostupu tepla U [W/K.m²] je třeba zohlednit vliv prochlazování tepelné izolace proudícím vzduchem. Pro stanovení požadované (doporučené) tloušťky tepelné izolace byl vliv proudícího vzduchu zohledněn dle ČSN EN ISO 6946 příloha D.
- 19) Tloušťka tepelné izolace je vypočtena za předpokladu slepených přesahů PHI. V případě, že přesahy PHI nebudou slepeny, je nutné uvážit vliv prochlazování tepelné izolace proudícím vzduchem např. dle ČSN EN ISO 6946 příloha D. Vypočtené hodnoty U [W/K.m²] budou v takovém případě cca o 10 – 15 % větší (nepříznivější) než hodnoty uvedené v tabulce.
- 20) Ve výpočtech jsou uvažovány následující parametry tepelných izolací :
 $\lambda_{p,EPS} = 0,038 \text{ W/mK}$,
 $\lambda_{p,minerální\ vlákna} = 0,04 \text{ W/mK}$.
- 21) Tloušťka tepelné izolace pod krokvi je doložena dle požadavku na hodnotu U_N . Hodnota v závorce [40] je minimální vhodná tloušťka tepelné izolace s ohledem na výrobní sortiment a montážní požadavky.
- 22) Posouzení skladeb je provedeno pro průměrné měsíční teploty $\theta_{e,mm}$ dle ČSN 73 0540-3. Pro každý individuální případ je nutné provést posouzení vlivu tepelných mostů na povrchové teploty konstrukce, při výpočtu se použije návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období θ_e .
- 23) V případě provedení podhledu pod úrovní krokví je nutné individuálně posoudit povrchové teploty i na konstrukcích zabudovaných nad podhledem.
- 24) Parametry uvedené u skladby platí pro vzdálenost líce podhledu a spodního povrchu nejbližší vrstvy max 50 mm.

3.2 Hydroizolační konstrukce

Hydroizolační konstrukce šikmé střechy může mít různou hydroizolační účinnost. Například na dobře větrané stodole s podlahou plnící hydroakumulační funkci určené ke skladování předmětů, které drobný úkap vody nebo zavátý sníh neohrozí, postačí jako hydroizolační konstrukce skládaná krytina podporovaná nosnou vrstvou. Na šikmé střechy nad obytným prostředím ale bude třeba navrhnout mnohem účinnější hydroizolační konstrukci, která ochrání konstrukce a prostředí pod sebou i proti sněhu a větrem hnanému dešti. Taková hydroizolační konstrukce, pokud má obsahovat skládanou krytinu, musí také obsahovat doplňkovou hydroizolační vrstvu.

Návrh doplňkové hydroizolační vrstvy musí obecně zohlednit druh krytiny charakterizovaný bezpečným sklonem (závisí na profilaci, formátu, řešení spár krytinových prvků), výskyt detailů krytiny (úžlabí, nároží, větrací tvarovky), výskyt prostupů střechou a také klimatické podmínky.

3.2.1 Návrh doplňkové hydroizolační vrstvy podle hledisek hydroizolační účinnosti

Jedna z metod návrhu doplňkové hydroizolační vrstvy podle hledisek hydroizolační účinnosti použitelná pro některé druhy krytin je uvedena publikacích [17] a [18]. Publikace [17] a [18] používají pro doplňkovou hydroizolační vrstvu označení pojistná hydroizolační vrstva (PHI) = doplňkové opatření. Domníváme se, že se nejedná o pojistně hydroizolační vrstvu, ale o součást hydroizolační konstrukce, v této publikaci ale zachovááme označení PHI.

Princip metody dle [17] a [18]:

1. Definice druhů doplňkových hydroizolačních vrstev

V publikaci [17] je popsáno 6 druhů doplňkových hydroizolačních vrstev. Druhy jsou označeny stupněm a třídou.

Pro porovnání druhů doplňkových hydroizolačních vrstev (PHI) uvedených v publikaci [17] jsme sestavili hodnotící tabulku 3.

Přehled druhů doplňkových hydroizolačních vrstev uvedených v publikaci [17] s hodnocením účinnosti je v tabulce 5.

Tabulka 3 - Hodnocení účinnosti druhů doplňkových hydroizolačních vrstev uvedených v publikaci [17]

Označení PHI	Hodnocení účinnosti (pořadí)	Zachytí stékající vodu	Zachytí větrem hnaný déšť	Zavátý sníh není problém	Zamrznutí vzduch. vrstvy není problém	Zanesení nečistotami není problém	Mechanická odolnost
1	1	+	-	-	-	-	-
2A	2	+	-	+	-	-	-
2B	3	+	+	+	-	+	+
2C	4	+	+	+	0	-	-
3A	5	+	0	+	+	+	+
3C	6	+	+	+	+	+	+

Legenda k tabulce 3:

- + spolehlivě
- ne
- o omezeně

2. Vyhodnocení potřeb hydroizolační účinnosti podle druhu krytiny, sklonu a tzv. „zvýšených požadavků“ na střechu - zjištění sklonu střechy, BSS a počtu zvýšených požadavků

Zvýšenými požadavky podle publikace [17] jsou:

- intenzivní využití podstřešního prostoru (např. obytné podkrovní, prodejny, kanceláře, divadla, školy, tělocvičny, bazénové haly),
- nepříznivé klimatické podmínky (např. horská oblast, extrémní teplotní oblast, zvýšené působení větru),
- složitý tvar střechy a obtížně proveditelné detaily (např. dlouhá úžlabí a nároží, množství střešních oken nebo vikýřů),
- požadavek investora na zvýšení spolehlivosti, památkově chráněný objekt.

Zvýšeným požadavkem je v podstatě i nedodržení bezpečného sklonu pro krytinu.

3. Výběr druhů doplňkových hydroizolačních vrstev vhodných ke splnění potřeb hydroizolační účinnosti

Tabulka 4 uvádí potřebu minimální účinnosti doplňkové hydroizolační vrstvy v závislosti na zvýšených požadavcích a sklonu střechy pro běžné maloformátové krytiny.

Z variant, které splňují požadavky na těsnost je třeba vybrat ty, které vyhoví komplexnímu hodnocení skladby střechy - viz kapitulu 3.2.2.

Podrobnosti o navrhování a realizaci PHI jsou v kapitole 5.3.

Tabulka 4 - Požadavek na minimální účinnost druhu PHI v závislosti na počtu zvýšených požadavků a sklonu střechy:

Zvýšené požadavky (ZP)				
Sklon střechy	Žádný další ZP	Jeden další ZP	Dva další ZP	Tři další ZP
≥ bezpečný sklon střechy (BSS)	-	PHI 1. stupně	PHI 1. stupně	PHI 2. stupně, Třída A, B
≥ (BSS – 6°)	PHI 1. stupně	PHI 1. stupně	PHI 2. stupně, Třída A, B	PHI 2. stupně, Třída C
≥ (BSS – 10°)	PHI 3. stupně, Třída A	PHI 3. stupně, Třída A	PHI 3. stupně, Třída A	PHI 3. stupně, Třída B
< (BSS – 10°) ¹⁾	PHI 3. stupně, Třída A	PHI 3. stupně, Třída B	PHI 3. stupně, Třída B	PHI 3. stupně, Třída B

Poznámky k tabulce 4:

- 1) Sklon střechy < (BSS - 10°), resp. < (MSS - 10°) není přípustný pro břidlici, pro vláknocementovou maloformátovou skládanou krytinu ani pro krytinu DEKTILE.
- 2) Pokud je u krytiny z přírodní břidlice sklon střechy menší než MSS (viz kapitolu 1) pro daný druh krytí, je třeba vždy provést PHI 3. stupně, třídy B.
- 3) Pálenou ani betonovou skládanou krytinu nelze použít ani s doplňkovými opatřeními, pokud je sklon střechy menší než 10°, neuvádí-li výrobce krytiny jina k. Doporučuje se posoudit reálnost deklarace výrobce podle hodnot uváděných výrobcí jiných obdobných výrobků.

3.2.2. Hodnocení materiálů a konstrukcí doplňkových hydroizolačních vrstev z hlediska komplexního návrhu skladby

Nutnost vytvoření větrané vzduchové vrstvy pod PHI z důvodu zajištění příznivého šíření vlhkosti konstrukcí přináší úskalí:

- Skladby s větranou vzduchovou vrstvou pod PHI v kombinaci s parotěsnicí vrstvou z fólií lehkého typu je bezpečné navrhovat pouze pro objekty s parametry vnitřního prostředí spadající do vlhkostní třídy max. 2.
- Zajištění větrání v oblasti úžlabí, nároží, střešních oken, vikýřů atd. (členité střechy) je problematické.
- Hrozí riziko zafoukání sněhu na tepelnou izolaci a po roztátí sněhu zatečení vody do skladby, případně do interiéru. Sníh zafoukaný do skladby může způsobit dočasné uzavření větrané vzduchové vrstvy (může dojít k masivní kondenzaci ve skladbě).
- Při montáži tepelné izolace zdola (obvyklý postup při umístění tepelné izolace mezi krokve) může dojít k ucpání větrané vzduchové vrstvy tepelnou izolací. Dodržení profilu větrané vzduchové vrstvy není možné zkontrolovat.

Znečištění (vrstva prachu, piliny, zlomky krytiny apod.) vyskytující se na PHI z fólií lehkého typu zadržuje nadměrně vodu na povrchu fólie, což může způsobit průnik vody skrz fólii.

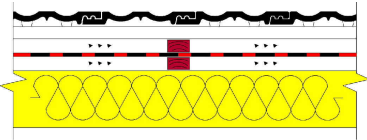
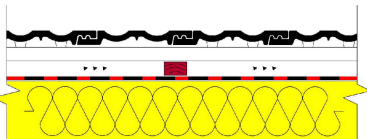
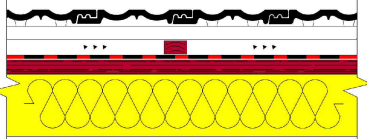
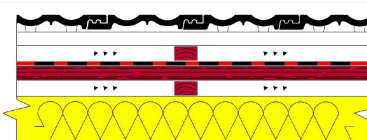
I na doplňkové hydroizolační vrstvě z difuzně propustné fólie lehkého typu může v důsledku její nízké povrchové teploty kondenzovat vodní pára, pokud je umístěna nad vzduchovou vrstvou.

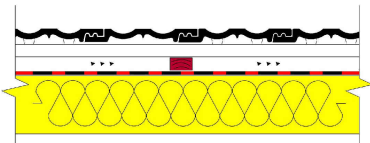
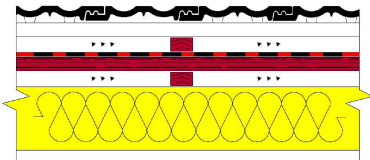
3.2.3 Zásady výběru doplňkové hydroizolační vrstvy do komplexního návrhu skladby

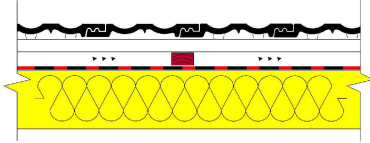
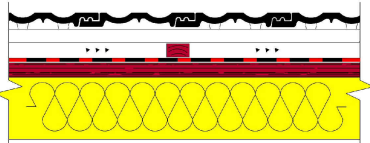
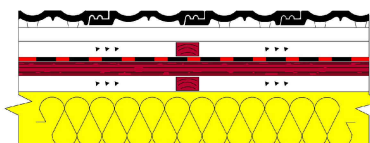
1. Při návrhu PHI je nutno respektovat výrobcem definovaný minimální sklon PHI.
2. Je třeba posoudit druh a umístění pojistně hydroizolační vrstvy ve skladbě se zohledněním jevů souvisejících se šířením vzdušné vlhkosti skladbou.
3. Doporučuje se použít taková řešení, kde se PHI podílí na zajištění vzduchotěsnosti především ve skladbách, kde je vzduchotěsnost závislá na fóliích lehkého typu.
4. Při návrhu PHI je dále nutné zohlednit další požadavky na její funkci, např. ochrana tepelné izolace před ochlazováním proudícím vzduchem a před zanášením prachem.
5. Skladby střech doporučujeme navrhovat tak, aby nebylo třeba vytvářet pod PHI větranou vzduchovou vrstvu. To doporučujeme zohlednit při volbě kombinace parotěsnicí vrstvy a PHI.
6. PHI 2. stupně doporučujeme provádět z fólií lehkého typu difuzně otevřených.

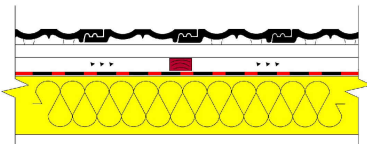
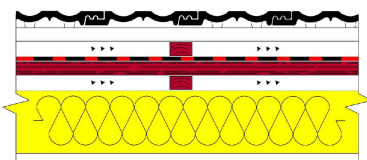
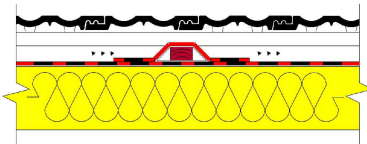
7. Pro PHI 3. stupně lze využít kompletizované tepelně izolační dílce se svařitelnou nakaširovanou hydroizolační vrstvou – např. POLYDEK nebo samolepicí asfaltový hydroizolační pás nalepený na vrstvu desek z pěnových plastů. V případě desek POLYDEK je tepelná izolace hned při pokládce chráněna před srážkovou vodou.
8. V případě montáže tepelné izolace ze strany interiéru může neodborností prováděcí firmy dojít k vyboulení PHI z fólie lehkého typu. Voda je pak sváděna ke kontralatím, kde je PHI proražena upevňovacími prostředky kontralatí. Riziko je možné odstranit návrhem pevného podkladu pro PHI (např. bedněním).
9. V případě provádění PHI difúzně otevřené, která má ve střeše zároveň plnit vzduchotěsní funkci, má slepování přesahů fólie na pevném podkladu příznivý vliv na vzduchotěsnost vrstvy.

Tabulka 5 – Příklady materiálových a konstrukčních charakteristik doplňkových hydroizolačních vrstev s hodnocením účinnosti:

Označení PHI dle [17]	Skladba	Popis skladby	Průběh PHI u kontratěmi	Materiál PHI	Spoj PHI	Hodnocení účinnosti dle tabulky 3
Stupeň 1.	 Poznámky: 1), 2)	- krytina - větraná vzduchová vrstva - PHI - větraná vzduchová vrstva - tepelná izolace	- pod kontratěmi	- fólie lehkého typu difuzně uzavřená	- přesah volný bez utěsnění, min. 10 cm	1
Stupeň 2., Třída A	 Poznámky: -	- krytina - větraná vzduchová vrstva - PHI difuzně otevřená - bednění (alternativně) - tepelná izolace	- pod kontratěmi	- fólie lehkého typu difuzně otevřená	- přesah volný bez utěsnění, min. 10 cm	2
	 Poznámky: 6)					2
	 Poznámky: 1), 2)					3

Stupeň 2., Třída B	 Poznámky: 4), 5)	- krytina - větraná vzduchová vrstva - PHI (možno jako součást tepelné izolace) - tepelná izolace	- pod kontralatěmi	- asfaltové pásy	- výškový přesah volný, pásy se překrývají tak, aby voda stékající po PHI nevnikala do tepelné izolace, boční přesah svařený	4
	 Poznámky: 1), 2)	- krytina - větraná vzduchová vrstva - PHI - bednění - větraná vzduchová vrstva - tepelná izolace			- přesah min 8 cm, přibitý	4

Stupeň 2., Třída C	 Poznámky: 6)	- krytina - větraná vzduchová vrstva - PHI difúzně otevřená - prkenné bednění (alternativně – doporučujeme) - tepelná izolace	- pod kontralatěmi	- fólie lehkého typu difúzně otevřená	- přesah slepený min. 10 cm	4
	 Poznámky: 6)					4
	 Poznámky: 1), 2)	- krytina - větraná vzduchová vrstva - PHI - větraná vzduchová vrstva - tepelná izolace	- pod kontralatěmi	- fólie lehkého typu difúzně uzavřená	- přesah slepený min. 10 cm	4

Stupeň 3., Třída A	 Poznámky: 3), 4), 5)	- krytina - větraná vzduchová vrstva - PHI (alternativně jako součást tepelné izolace) - tepelná izolace	- pod kontralatěmi	- modifikované asfaltové pásy R, S	- přesah svařený nebo slepený min. 8 cm	5
	 Poznámky: 1), 2), 3), 7)	- krytina - větraná vzduchová vrstva - PHI - bednění - větraná vzduchová vrstva - tepelná izolace	- pod kontralatěmi	- fólie těžkého typu (na bázi plastů) - asfaltové pásy typu R, S - modifikované asfaltové pásy R, S	- přesah svařený nebo slepený min. 4 cm - přesah svařený nebo slepený min. 8 cm	5
Stupeň 3., Třída B	 Poznámky: 4), 5), 7)	- krytina - větraná vzduchová vrstva - PHI (alternativně jako součást tepelné izolace) - tepelná izolace	- přes kontralatě	- fólie těžkého typu (na bázi plastů) - asfaltové pásy typu R, S - modifikované asfaltové pásy R, S	- přesah svařený nebo slepený min. 4 cm - přesah svařený nebo slepený min. 8 cm	6

Poznámky k tabulce 5:

- 1) Skladba je nevhodná pro členité střechy (dlouhá nároží a úžlabí, střešní okna a vikýře atd.).
- 2) Skladba je nevhodná do oblastí, kde hrozí zafoukání sněhu na tepelnou izolaci (např. v oblastech s častou sněhovou pokrývkou a zároveň na stanovišti, kde tvar terénu usměrňuje vítr do větrané vzduchové mezery).
- 3) Překrytí kontralatí hydroizolační vrstvou je možné realizovat i u PHI 3. stupně, třídy A.
- 4) Difuzní odpor doplňkové hydroizolační vrstvy je obvykle velký. Je třeba ji kombinovat s vnitřní částí skladby, která obsahuje parotěsnicí vrstvu z asfaltového pásu, případně z asfaltového pásu s hliníkovou vložkou. Difuzní odpor vrstev musí klesat z interiéru směrem k exteriéru.
- 5) Ve skladbě nepřipouštíme navrhovat dřevěné konstrukce - např. dřevěné bednění - mezi difuzně uzavřené materiály.
- 6) Bednění z velkoformátových desek - např. OSB desek - připouštíme pouze tehdy, bude-li navržena parotěsnicí vrstva z asfaltového pásu.
- 7) V případě PHI z asfaltových pásů svařovaných otevřeným ohněm doporučujeme dřevěné bednění chránit podkladním asfaltovým pásem, např. pásem typu V13.

3.3 Větrání vzduchových vrstev

Cílem větrání je dosažení příznivého vlhkostního stavu střechy. Požadavky na větrání vzduchové vrstvy několikaplášťových střech dle ČSN 73 0540-2 jsou shrnuty v kapitole 2.

Norma ČSN 73 1901 doporučuje v tabulce D1 dimenze větrané vzduchové vrstvy a větracích otvorů (viz tabulku 6). Doporučení velikosti větracích otvorů dle ČSN 73 1901 jsou ve většině případů výrazně na straně bezpečnosti a pro běžné difuzně otevřené střešní krytiny mohou být větrací otvory oproti doporučením ČSN 73 1901 menší.

Použití odlišných dimenzí větrané vzduchové vrstvy a větracích otvorů je třeba tepelně technicky posoudit.

Vzduchovou vrstvou je i půdní prostor. I půdní prostor musí být účinně větrán.

3.3.1 Konstrukční zásady provádění větrané vzduchové vrstvy

- Vzduchová vrstva je na vnější prostředí napojena příváděcími a odváděcími otvory, dimenze otvorů odpovídají doporučením ČSN 73 1901 nebo jsou posouzeny, proudění vzduchu ve vzduchové vrstvě nejsou kladeny žádné překážky.
- Příváděcí otvory jsou vytvořeny v oblasti okapu (obvykle pod okapem) střechy, odváděcí otvory jsou v oblasti horního okraje střechy (hřeben, nároží, pultová hrana). Odváděcí otvory lze řešit speciálními tvarovkami v krytině (nutno posoudit dostatečné množství podle účinné větrací plochy tvarovky) nebo speciální konstrukcí hřebene v závislosti na použité krytině.
- Vzduchovou vrstvu se doporučuje chránit proti pronikání živočichů a srážek vhodným zakrytím větracích otvorů. Ochranné prvky větracích otvorů je třeba uvažovat při posuzování dimenze větracích otvorů. Je-li příváděcí či odváděcí otvor vzduchové mezery opatřen např. větrací mřížkou, je třeba při výpočtu počítat s účinnou větrací plochou - tzn. se skutečným průřezem využitým pro proudění vzduchu.

Tabulka 6 – Dimenze účinných větracích průřezů a otvorů (vychází z doporučení ČSN 73 1901):

konstrukce střechy	krytina	sklon střechy	vzduchová vrstva pod pojistnou hydroizolací			vzduchová vrstva mezi pojistnou hydroizolací a krytinou		
			tloušťka vzduchové vrstvy [mm] 3)	plocha (průřez) přiváděcího otvoru v % přilehlé plochy střechy	plocha (průřez) odváděcího otvoru v % přilehlé plochy střechy	tloušťka vzduchové vrstvy [mm]	plocha (průřez) přiváděcího otvoru v % přilehlé plochy střechy	plocha (průřez) odváděcího otvoru v % přilehlé plochy střechy
Víceplášťová s větranou vzduchovou vrstvou pod krytinou	difuzně otevřená (maloformátová bez podkladního pásu)	> 5°	-	-	-	min. 20	min 0,2 %	min. 0,1 %
	difuzně uzavřená (velkoformátová, maloformátová s podkladním asfaltovým pásem)	5° - 25°	-	-	-	60	min 0,50 %	min. 0,55 %
		25° - 45°	-	-	-	40	min 0,33 %	min. 0,37 %
		> 45°	-	-	-	40	min. 0,25 %	min. 0,28 %
Víceplášťová s větranou vzduchovou vrstvou pod krytinou a PHI účinně propustnou	difuzně otevřená (maloformátová bez podkladního pásu)	> 5°	min. 20	min. 0,2 %	min. 0,2 %	min. 20	min 0,2 %	min. 0,1 %
						60	min 0,50 %	min. 0,55 %
						40	min 0,33 %	min. 0,37 %
	difuzně uzavřená (velkoformátová, maloformátová s podkladním asfaltovým pásem)	5° - 25°				40	min. 0,25 %	min. 0,28 %
		25° - 45°						
Víceplášťová s větranou vzduchovou vrstvou pod krytinou a PHI difuzně uzavřenou	difuzně otevřená (maloformátová bez podkladního pásu)	5° - 25°				min. 20	min 0,2 %	min. 0,1 %
		25° - 45°						
		> 45°						
	difuzně uzavřená (velkoformátová, maloformátová s podkladním asfaltovým pásem)	5° - 25°	60	min 0,50 %	min. 0,55 %	min. 20	min 0,2 %	min. 0,1 %
		25° - 45°	40	min 0,33 %	min. 0,37 %			
		> 45°	40	min. 0,25 %	min. 0,28 %			
		5° - 25°	60	min. 0,55 %	min. 0,63 %	60	min 0,50 %	min. 0,55 %
		25° - 45°	40	min. 0,37 %	min. 0,42 %	40	min 0,33 %	min. 0,37 %
		> 45°	40	min. 0,28 %	min. 0,31 %	40	min. 0,25 %	min. 0,28 %

- 1) Pokud je vzdálenost přiváděcích a odváděcích otvorů větší než 10 m, zvětšuje se tloušťka větrané vzduchové vrstvy uvedená v tabulce o 10 % za každý další metr přesahující vzdálenost 10 m.

4 Vrstvy střech - konstrukční a materiálové řešení

Kapitola se zabývá konstrukčním, materiálovým a technologickým řešením následujících vrstev, resp. souvrství:

- parotěsnicí vrstva
- vzduchotěsnicí vrstva
- tepelněizolační vrstva
- doplňková hydroizolační vrstva (PHI)
- nosná konstrukce pro krytinu

Může-li materiál použitý pro určitou vrstvu svými vlastnostmi plnit více funkcí, má jich být ve skladbě střechy využito.

4.1 Parotěsnicí vrstva

4.1.1 Parotěsnicí vrstva prováděná ze strany interiéru (zdola)

Fólie lehkého typu použité ve skladbách v tabulce 2

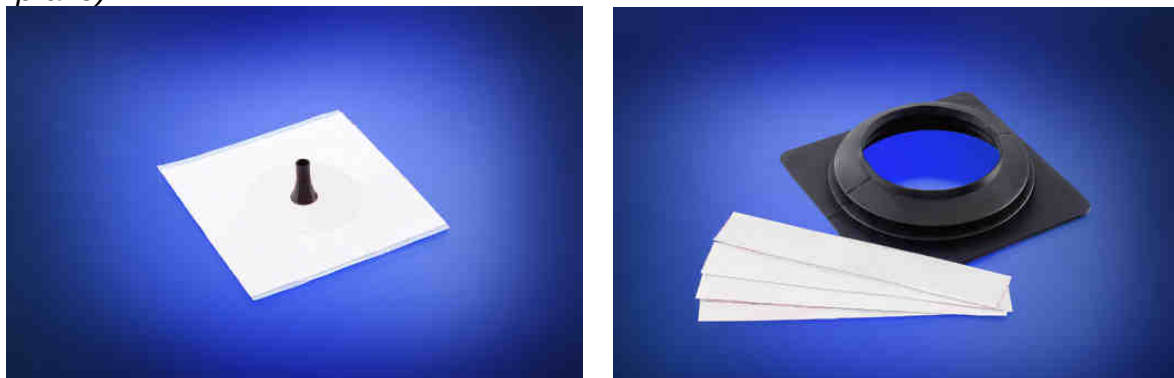
Fólie lehkého typu pro parotěsnicí vrstvy se vyrábí na bázi PO, PP, PE, PES. Mohou obsahovat výztužnou mřížku. Některé jsou opatřeny hliníkovou vrstvou.

V případě nutnosti realizovat parotěsnicí vrstvu tohoto typu doporučujeme:

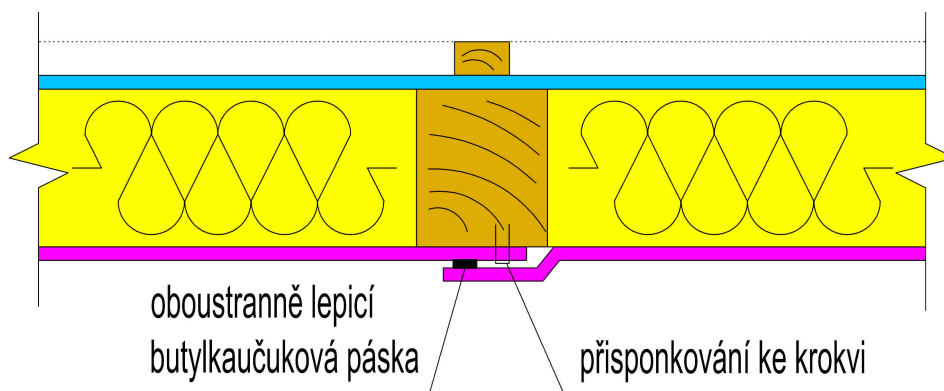
- Parotěsnicí vrstvu pokud možno umístit v poloze, kde nehrozí její poškození nešetrným užíváním konstrukce (pokud možno neumisťovat těsně v kontaktu s podhledovými prvky).
- Parotěsnicí vrstvu umístit do polohy, kde je množství upevňovacích prostředků (např. táhla podhledu, kotvy...) procházejících touto vrstvou minimální.
- Vedení kabelů elektroinstalace projektovat v pozici mezi parotěsnicí vrstvou a podhled, kabely upevňovat k nosným prvkům podhledu (těsnost vrstvy nebude elektroinstalací ovlivněna).
- Pruhy fólie parotěsnicí vrstvy orientovat po spádnici (slepení pruhů fólie po spádnici se obvykle provádí lépe než ve směru vodorovném, výsledná těsnost vrstvy je větší).
- Spoje slepit oboustranně lepicími páskami - doporučujeme butylkaučukovými.
- Spoje slepovat nad pevnými podporami i za cenu zvýšení prořezu fólie, případně zvýšení počtu podpor. Pevná podpora je předpokladem důkladného slepení fólií. Pevnou podporu je třeba vytvořit i kolem prostupujících konstrukcí (např. odvětrání kanalizace).
- Ideálním řešením těsnění prostupů elektrických kabelů a potrubí je použití pryžových manžet, viz obrázek 1.
- Spoje je vhodné zajistit přitlačnou konstrukcí (lať apod.).
- Na ocelové konstrukce parotěsnicí vrstvu napojovat oboustranně lepicí butylkaučukovou páskou (povrch ocelové konstrukce musí být suchý a odmaštěný).
- K dřevěným konstrukcím parotěsnicí vrstvu sponkovat podle obrázku 2.

- K dřevěným a betonovým konstrukcím napojit parotěsnicí vrstvu pomocí jednostranně lepicí PE pěnové pásky a přitlačné lišty (PE páska se nalepí na fólii a přitlačí lištou k podkladní konstrukci).

Obrázek 1 - Manžeta pro napojení parotěsnicí vrstvy na kabely elektroinstalace (vlevo), manžeta pro napojení parotěsnicí vrstvy na potrubí odvětrání kanalizace (vpravo):



Obrázek 2 – Schéma umístění spoje pruhů fólií a poloha přisponkování fólie ke krokvi:



4.1.2 Parotěsnicí vrstva prováděná ze strany exteriéru

Materiály použité ve skladbách v tabulce 2

- Oxidované asfaltové pásy s vložkou ze skleněné tkaniny, např. DEKGLASS 40 SPECIAL.
- Modifikované asfaltové pásy s vložkou ze skleněné tkaniny nebo rohože, např. GLASTEK 40 Special Mineral.
- modifikovaných asfaltových pásů s hliníkovou vložkou, např. ROOFTEK AL Mineral (Dektrade).
- Samolepicí modifikované asfaltové pásy s vložkou ze skleněné tkaniny nebo rohože nebo s hliníkovou vložkou, např. GLASTEK 30 Sticker, KSD DACO (Börner).

Teploty vzduchu ve stínu a podkladu vhodné pro zpracování asfaltových pásů:

- oxidované asfaltové pásy ... +10 °C až 25 °C (ve stínu),
- modifikované natavitelné asfaltové pásy ... +5 °C až 25 °C (ve stínu), ¹⁾

- modifikované samolepicí pásy ...+10 °C až 25 °C (ve stínu).

Poznámka:

¹⁾ *Modifikované asfaltové pásy umožňují zpracování obvykle i za teplot nižších, až -10 °C, hodnota 5 °C je stanovena s ohledem na zajištění příznivých pracovních podmínek.*

Požadavky na podklad parotěsnicí vrstvy z asfaltových pásů:

- Podklad zbavit veškerých ostrých výstupků, případné nerovnosti podkladu vyrovnat.
- Silikátový podklad nesmí sprašovat, povrch penetrovat penetračním lakem, např. DEKPRIMER.
- Povrch trapézových plechů očistit a odmastit, povrch penetrovat penetračním lakem, např. DEKPRIMER.

Zásady provádění parotěsnicí vrstvy z asfaltových pásů:

- Spoje se vzduchotěsně svařují v přesazích, velikost přesahu činí 80 mm.
- Kontrola provedení spojů se provádí zkoušecí jehlou.
- Vzduchotěsně musí být provedeno i napojení na veškeré okolní konstrukce.

Při pokládce parotěsnicí vrstvy na dřevěné bednění doporučujeme:

- Asfaltové pásy klást ve směru spádnice střechy (kolmo k okapu).
- Asfaltové pásy přibíjet v přesazích hřebíky se širokou hlavou v rozteči 10 cm, nebo kotvit speciálními kotvami do dřeva.
- Bednění chránit před plamenem (např. pásem typu R13 (V13) v pruzích šířky 300 mm pod spoji asfaltových pásů).

Při pokládce parotěsnicí vrstvy na trapézové plechy doporučujeme:

- Role asfaltového pásu rozbalovat rovnoběžně s vlnami trapézového plechu ¹⁾.
- Při sklonech do 5° asfaltové pásy natavovat nebo lepit polyuretanovými lepidly, např. PUK nebo použít samolepicí asfaltové pásy, např. GLASTEK 30 Sticker (Dektrade), KSD DACO ²⁾ (Börner).
- Při sklonech nad 5° v čteně pásy v přesazích kotvit speciálními kotvami do trapézových plechů nebo použít samolepicí asfaltové pásy, např. GLASTEK 30 Sticker (Dektrade), KSD DACO ²⁾ (Börner).

Poznámka:

¹⁾ *Je tedy výhodou (při větších sklonech podmínkou), pokud jsou vlny trapézového plechu orientovány rovnoběžně se spádnicí střechy.*

²⁾ *Pás KSD DACO musí být hned zakryt dalšími vrstvami.*

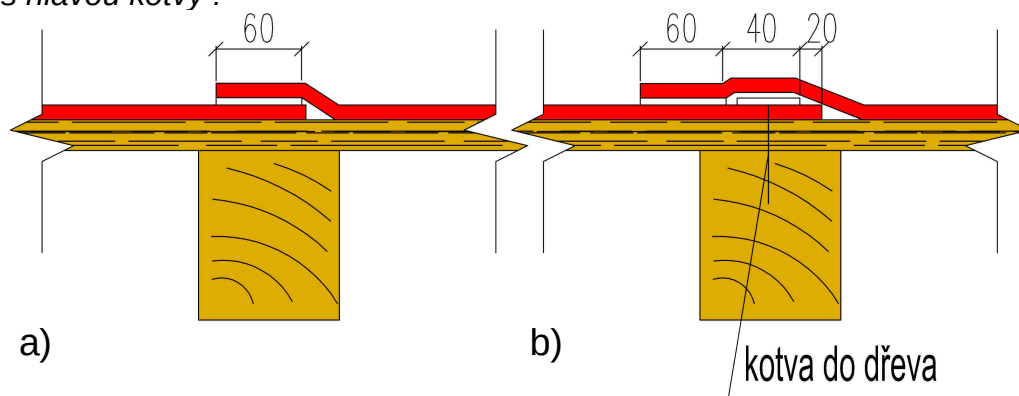
Při pokládce parotěsnicí vrstvy na silikátový podklad doporučujeme:

- Asfaltové pásy klást ve směru spádnice střechy (kolmo k okapu).
- Při sklonech do 5° asfaltové pásy bodově natavovat.
- Při sklonech nad 5° v čteně asfaltové pásy kotvit vhodnými kotvami do betonu ¹⁾.

Poznámka:

¹⁾ *Rozteč kotev v přesazích závisí na sklonu střechy; při větších sklonech je třeba asfaltový pás kotvit i v ploše. Geometrie spoje viz obrázek 3. Účinná šířka všech svarů činí min. 60 mm.*

Obrázek 3. a) - geometrie spoje asfaltových pásů, b) - geometrie spoje asfaltových pásů s hlavou kotvy :



4.2 Tepelněizolační vrstva

Tepelnou izolaci z minerálních vláken nelze vystavit vodě (např. zatečení během montáže).

Výhodou tepelné izolace z minerálních vláken je tvarová přizpůsobivost (lze zmáčknout mezi krokve).

Pokud se tepelná izolace provádí ve dvou vrstvách, izolační desky je třeba klást se vzájemně vystřídanými spárami.

4.2.1 Tepelněizolační vrstva prováděná ze strany interiéru (zdola)

Materiál tepelné izolace použitý ve skladbách 1 až 3 tabulky 2

Pro tepelnou izolaci aplikovanou ze strany interiéru (zdola) se nejčastěji používají:

- Desky z minerálních vláken.
- Rohože z minerálních nebo skleněných vláken.

Zásady při provádění tepelné izolace ze strany interiéru:

1. Dbát, aby při montáži tepelné izolace nedošlo k omezení nebo uzavření větrané vzduchové vrstvy.

Doporučujeme:

- Používat tvarově stabilní tepelnou izolaci, např. ORSIK.
- Používat pomocné konstrukce vymezující polohu (horní líc) tepelné izolace, např. provést bednění nebo přibít lať k boku krokve.

2. Zajistit tepelnou izolaci proti vypadnutí, aby mechanicky nenamáhala parotěsnicí vrstvu a aby ji bylo možné zkontrolovat před prováděním další vrstvy.

3. Nesmí dojít k napínání PHI (k vyboulení PHI), aby voda, která případně vnikne na PHI, nebyla sváděna ke kontralatím a nebyl omezován účinný průřez vzduchové vrstvy.
4. Desky tepelné izolace z minerálních vláken řezat cca o 2 cm širší, než činí světlá vzdálenost mezi krokvi (příp. vaznicemi). Tepelná izolace se při vkládání mezi krokve mírně stlačí a po usazení a uvolnění se o krokve rozeprá.

4.2.2 Tepelněizolační vrstva prováděná ze strany exteriéru

Materiál tepelné izolace použitý ve skladbách 4 až 27 tabulky 2

Pro tepelnou izolaci nad krokvi lze použít následující materiály:

- Desky z měkkých i tuhých minerálních vláken, případně jejich kombinace podle druhu kotvení viz tabulku 1. Předností desek z minerálních vláken je snadná opracovatelnost bez vzniku velkého množství odpadu.
- Desky z pěnového polystyrénu (EPS). Předností desek z EPS v porovnání s tepelnou izolací z minerálních vláken je:
 - výrazně menší nasákavost,
 - velké rozměry desek (až 2x1 m), které zrychlují montáž.
- Desky z EPS s nakaširovaným asfaltovým pásem (např. POLYDEK). Předností desek je:
 - souběžné provádění PHI a tepelné izolace,
 - technologicky a ekonomicky příznivá varianta pro vytvoření PHI 3. stupně bez nutnosti provádět bednění.
- **Desky z polyisokyanurátu se sendvičovou fólií z kartonu a hliníkové vrstvy DEKPIR TOP 023.** Předností desek jsou:
 - menší potřebná tloušťka tepelné izolace oproti předchozím materiálům (lepší tepelnotechnické parametry materiálu),
 - vysoká pevnost v tlaku.

Doporučení pro realizaci skladeb s tepelnou izolací pokládanou z exteriéru:

1. Pokud možno zkoordinovat vzdálenosti krokví a rozměry materiálu tepelné izolace a PHI.
2. Klást tepelnou izolaci souběžně s PHI a kontralatěmi.
3. Při větších sklonech (mansardy) tepelněizolační desky k podkladu pracovními přikotvit vhodnými kotvami.
4. Pokud má být PHI provedena z fólie lehkého typu kladené rovnoběžně s okapem na tuhé tepelné izolaci a společně s ní připevněna kontralatěmi, provádět tepelnou izolaci ve sloupcích šířky cca. 4 m tak, aby bylo technologicky možné napnout PHI.
5. Desky tepelné izolace pokládat na vazbu.
6. Proti sesunutí a účinkům sání větru stabilizovat desky tepelné izolace vruty s plochými podložkami.
7. Mezery mezi deskami tepelné izolace vyplnit; v případě EPS a PUR/PIR použít PU montážní pěnu, v případě desek z minerálních vláken použít přířezy tepelné izolace.
8. V případě použití desek POLYDEK orientovat přesahy asfaltového pásu "po vodě".

4.3 Doplnková hydroizolační vrstva

4.3.1 PHI 1. stupně

Materiálem PHI 1. stupně jsou nejčastěji PE fólie.

V případě rozhodnutí realizovat PHI 1. stupně je třeba mít na paměti:

- Větrání pod PHI je třeba zajistit v celé ploše střechy, tzn. že je třeba zajistit větrání i v ploše přilehlé k úžlabí, nároží a k velkým prostupům - např. střešní okna.
- PHI 1. stupně s prověšením nesmí zmenšit minimální větrací profil vzduchové vrstvy pod PHI.
- V případě prověšené fólie nedoporučujeme u okapu použít okapnici pro ukončení PHI.
- Montáž probíhá od okapu ke hřebeni, pruhy fólie se orientují rovnoběžně s okapem.
- Fólie se kladou se vzájemným přesahem, přesah definuje výrobce, minimální přesah (boční i výškový) činí 100 mm.
- Boční přesah musí ležet pod kontralatí.
- V jednom místě se nesmí setkat více než tři pruhy fólie (nesmí být vytvořen křížový spoj, ale pouze T-spoj).
- Fólie se ukončují cca 50 mm od vrcholového průsečíku hřebene (nároží).
- Větrací otvory je třeba chránit proti zavátému sněhu a hnanému dešti.
- Vzdálenost větracích otvorů v PHI a v krytině v rovině střechy doporučujeme alespoň 150 mm.

4.3.2 PHI 2. stupně

PHI 2. stupně se nejčastěji provádí z:

- fólií na bázi PP, PES a PE (třída A, C)
- asfaltových pásů oxidovaných nebo modifikovaných, kladených na bednění nebo na tepelnou izolaci (třída B)

PHI 2.stupně, třídy A

- Montáž probíhá od okapu ke hřebeni, pruhy fólie se orientují rovnoběžně s okapem.
- Fólie se kladou se vzájemným přesahem, přesah definuje výrobce, minimální přesah (boční i výškový) činí 100 mm.
- Boční přesah musí ležet pod kontralatí.
- V jednom místě se nesmí setkat více než tři pruhy fólie (nesmí být vytvořen křížový spoj, ale pouze T-spoj).
- K podkladu se fólie v přesazích připevňují sponkováním.
- U okapu se fólie ukončuje na okapnici.
- Větrací otvory je třeba chránit proti zavátému sněhu a hnanému dešti.
- Vzdálenost větracích otvorů v PHI a v krytině v rovině střechy doporučujeme alespoň 150 mm.

PHI 2. stupně, třídy B

- Montáž probíhá od okapu ke hřebeni, pruhy asfaltových pásů se orientují rovnoběžně s okapem.
- Asfaltové pásy se kladou se vzájemným přesahem, minimální přesah (boční i výškový) činí 80 mm.
- V jednom místě se nesmí setkat více než tři pruhy pásů (nesmí být vytvořen křížový spoj, ale pouze T-spoj).
- K podkladu se asfaltové pásy přibíjejí v přesazích hřebíky se širokou hlavou v rozteči 100 mm, vzdálenost hlavy hřebíku od okraje pásu činí 20 mm.
- U okapu se fólie ukončuje na okapnici.
- Větrací otvory je třeba chránit proti zavátému sněhu a hnanému dešti.
- Vzdálenost větracích otvorů v PHI a v krytině v rovině střechy doporučujeme alespoň 150 mm.

PHI 2. stupně, třídy C

- Montáž probíhá od okapu ke hřebeni, pruhy fólie se orientují rovnoběžně s okapem.
- Fólie se kladou se vzájemným přesahem, přesah definuje výrobce, minimální přesah (boční i výškový) činí 100 mm, přesahy se utěsňují.
- Boční přesah musí ležet pod konralatí.
- V jednom místě se nesmí setkat více než tři pruhy fólie (nesmí být vytvořen křížový spoj, ale pouze T-spoj).
- K podkladu se fólie v přesazích připevňují sponkováním.
- Spoje fólií musí být slepeny, pro zachování platnosti záruk doporučujeme používat speciální lepicí pásy a lepidla určená výrobcem materiálu PHI, viz kapitolu 6.
- Pod konralatěmi používáme pěnové těsnicí pásy, viz kapitola 6.
- U okapu se fólie ukončuje na okapnici.
- Větrací otvory je třeba chránit proti zavátému sněhu a hnanému dešti.
- Vzdálenost větracích otvorů v PHI a v krytině v rovině střechy (pokud je pod PHI větraná vzduchová vrstva) doporučujeme alespoň 150 mm.

4.3.3 PHI 3. stupně

PHI 3. stupně se nejčastěji provádí z:

- asfaltových pásů oxidovaných nebo modifikovaných kladených na bednění nebo na tepelnou izolaci,
- hydroizolačních fólií (PVC) kladených na bednění nebo na tepelnou izolaci.

PHI 3. stupně, třídy A

- Orientace asfaltových pásů nebo hydroizolačních fólií není rozhodující. Při větších sklonech doporučujeme klást pásy po spádnicí střechy se vzájemným přesahem. Postup pokládky musí být takový, aby nevznikl "spoj proti vodě".
- V jednom místě se nesmí setkat více než tři pruhy pásů (nesmí být vytvořen křížový spoj, ale pouze T-spoj).

- Pruhy PHI se k podkladu kotví kontratěmi a v přesazích. Používají se speciální kotvy. K bednění je možné asfaltové pásy přibíjet hřebíky se širokou hlavou v rozteči 100 mm, vzdálenost hlavy hřebíku od okraje pásu je 20 mm.
- Přesahy se vodotěsně slepují nebo svařují:
 - asfaltové pásy ... minimálně 80 mm (účinná šířka svaru minimálně 60 mm)
 - hydroizolační fólie plastové svařované ... účinná šířka svaru minimálně 30 mm
 - hydroizolační fólie plastové slepované ... minimálně 40 mm
 - hydroizolační fólie na bázi kaučuku slepované ... min. 50 mm.
- U okapu se PHI ukončuje na okapnici.
- V případě větrané vzduchové vrstvy pod PHI je třeba větrání pod PHI zajistit v celé ploše střechy, tzn. je třeba zajistit větrání i v ploše přilehlé k úžlabí, nároží a k velkým prostupům - např. střešním oknům.
- PHI 3. stupně, třídy A s větranou vzduchovou vrstvou pod PHI se od vrcholového průsečíku v hřebeni (nároží) ukončuje ve vzdálenosti cca 30 mm.
- Větrací otvory je třeba chránit proti zavátému sněhu a hnanému dešti.
- Vzdálenost větracích otvorů v PHI a v krytině v rovině střechy (pokud je pod PHI větraná vzduchová mezera) doporučujeme alespoň 150 mm.

PHI 3. stupně, třídy B

- Orientace asfaltových pásů nebo hydroizolačních fólií není rozhodující, při větších sklonech doporučujeme klást pásy po spádnicí střechy se vzájemným přesahem. Postup pokládky musí být takový, aby nevznikl "spoj proti vodě".
- PHI 3. stupně, třídy B probíhá přes kontratě předem opatřené náběhovými klíny ze seřiznutých dřevěných latí.¹⁾
- V jednom místě se nesmí setkat více než tři pruhy pásů (nesmí být vytvořen křížový spoj, ale pouze T-spoj).
- Pruhy PHI se k podkladu kotví kontratěmi a v přesazích, používají se speciální kotvy. K bednění je možné asfaltové pásy přibíjet hřebíky se širokou hlavou v rozteči 100 mm, vzdálenost hlavy hřebíku od okraje pásu 20 mm.
- Přesahy se vodotěsně slepují nebo svařují:
 - asfaltové pásy ... minimálně 80 mm (účinná šířka svaru minimálně 60 mm)
 - hydroizolační fólie plastové svařované ... účinná šířka svaru minimálně 30 mm
 - hydroizolační fólie plastové slepované ... minimálně 40 mm
 - hydroizolační fólie na bázi kaučuku slepované ... min. 50 mm.
- U okapu se PHI ukončuje na okapnici.

Poznámka:

¹⁾ Čím větší je očekávané hydrofyzikální zatížení PHI 3. stupně, třídy B, tím větší výšku kontratí doporučujeme zvolit.

4.4 Nosná konstrukce krytiny

Volba nosné konstrukce krytiny závisí na druhu použité krytiny. V závislosti na druhu použité krytiny se obvykle používá laťování nebo bednění. Požadavky na druh podkladu stanovují výrobci nebo profesní pokrývačská pravidla.

Tloušťka bednění a dimenze průřezů latí se volí v závislosti na světlé vzdálenosti podpor, zatížení a způsobu připevňování střešní krytiny. Dřevěný materiál musí být zdravý, suchý, bez zbytků kůry a lýka.

4.4.1 Laťování

Profily latí závisí na světlé vzdálenosti mezi podporami, hodnoty jsou pro jednotlivé typy krytiny shrnuty v tabulce 7. Latě nejsou dimenzovány tak, aby unesly člověka stojícího uprostřed jejich rozpětí. Tesaři se při montáži latí pohybují po krokách a pokrývači při pokládce krytiny pracují z pokrývačské lávky.

Při použití jiných průřezů, větších vzdálenostech kroků a v nadmořských výškách nad 600 m n.m. je třeba průřez latí posoudit podle statického výpočtu (ČSN 73 0035, ČSN P ENV 1991 - Zásady navrhování a zatížení konstrukcí).

4.4.2 Bednění

Celoplošné bednění je možné realizovat z prken, případně ze stavebních desek z aglomerovaného dřeva. Tloušťku prken či stavebních desek z aglomerovaného dřeva je nutné volit v závislosti na světlé vzdálenosti kroků, viz tabulku 7. Bednění musí nejen přenést působící zatížení, ale u některých krytin, např. břidlice, musí být dostatečně tuhé (nesmí pružit).

Bednění z prken:

1. Aby nedošlo ke kroucení prken vlivem vysychání dřeva, omezuje se šířka prken. Doporučená šířka prken je 120 - 200 mm. Výrobci krytin mohou z výše uvedeného důvodu předepisovat šířku prken menší než 200 mm. K hřebeni vždy přiléhá prkno s plnou šířkou.
2. U zvláštních tvarů střechy a střešních detailů, např. kuželovitá či cibulová střešní plocha nebo u vikýřů „volské oko“, je nutná stejná montáž bednění jako u střešních ploch. Je vhodné zmenšit vzdálenost kroků, anebo použít silnější bednění.

Bednění ze stavebních desek z aglomerovaného dřeva:

1. Pro konstrukci podkladu je možné použít
 - překližované desky pro stavebnictví pro použití ve vlhkém prostředí,
 - překližované desky pro stavebnictví pro použití ve venkovním prostředí,
 - desky z orientovaných plochých třísek - OSB/3 Nosné desky pro použití ve vlhkém prostředí,
 - desky z orientovaných plochých třísek - OSB/4 Zvlášť zatížitelné desky pro použití ve vlhkém prostředí.
2. Obsah formaldehydu u deskových materiálů, které jsou používány na bednění ploch v obytných prostorách, musí odpovídat emisní třídě E1 stanovené podle

směrnice o klasifikaci a kontrole desek z materiálů na bázi dřeva (DIBT 100 z června 1994).

3. Spoje ležící rovnoběžně s podporami mohou být umístěny pouze na těchto podporách (např. na krokách). Šířka uložení na podporách činí nejméně 30 mm.
4. Cyklická měna délky desek může činit až 2 mm na metr. Mezi deskami se proto ponechávají spáry min 2 mm/m x délka(šířka) desky. Doporučuje se maximální délka desky 2050 mm.
5. Volné okraje, které běží kolmo k podporám, se spojují pomocí drážek, pér nebo jiných rovnocenných opatření.
6. Klížení a prostředky na ochranu dřeva nesmí negativně ovlivňovat upevňovací a spojovací prvky.
7. Desky z aglomerovaného dřeva se okamžitě po položení musí opatřit ochrannými prostředky proti povětrnostním vlivům.

Tabulka 7 - Profily latí a tloušťka bednění v závislosti na druhu krytiny a světlé vzdálenosti mezi podporami:

druh krytiny	světlá vzdálenost podpor	minimální profil latí	minimální tloušťka bednění z prken	minimální tloušťka bednění z desek na bázi dřeva
pálená krytina	< 1000 mm	30 x 50 mm (běžné tašky) 40 x 60 mm (pro prejzovou krytinu)	- neprovádí se -	- neprovádí se -
	1000 – 1200 mm	40 x 60 mm		
vláknocementová krytina	< 600 mm	30 x 50 mm	24 mm	22 mm
	600 – 800 mm	40 x 60 mm	30 mm	28 mm
	800 – 1000 mm	upravit podpory laťování tak, aby vzdálenost podpor byla menší než 800 mm, příp. konzultovat		
	> 1000 mm	upravit podpory laťování tak, aby vzdálenost podpor byla menší než 800 mm	upravit podpory bednění tak, aby vzdálenost podpor byla menší než 1000 mm	upravit podpory bednění tak, aby vzdálenost podpor byla menší než 1000 mm
přírodní břidlice	< 600 mm	40 x 60 mm, při použití svorkových háčků 24 x 48 mm	24 mm	22 mm
	600 – 1000 mm	upravit podpory latí tak, aby vzdálenost podpor byla menší než 600 mm, příp. použít větší profily	30 mm, příp. ztužit roštem z latí	28 mm, příp. ztužit roštem z latí
	> 1000 mm		upravit podpory bednění tak, aby vzdálenost podpor byla menší než 1000 mm	upravit podpory bednění tak, aby vzdálenost podpor byla menší než 1000 mm
DEKTILE	< 600 mm	30 x 50 mm	24 mm	22 mm
	600 – 800 mm		30 mm	28 mm
	800 – 1000 mm	40 x 60 mm		
	> 1000 mm	upravit podpory laťování tak, aby vzdálenost podpor byla menší než 800 mm, příp. konzultovat	upravit podpory bednění tak, aby vzdálenost podpor byla menší než 1000 mm	upravit podpory bednění tak, aby vzdálenost podpor byla menší než 1000 mm

4.4.3 Spojovací prostředky

K připevňování latí a deskových materiálů z aglomerovaného dřeva se používají:

- stavební hřebíky (dle ČSN 02 2825),
- vruty (dle ČSN 02 1810, ČSN 02 1812, ČSN 02 1814, ČSN 02 1815, ČSN 02 1824),
- speciální hřebíky s profilovaným provedením dřívku - šroubový hřebík, konvexní hřebík (vhodnost spoje musí být prokázána osvědčením),
- sponky z drátu různých průřezů se zahrocenými dřívky (vhodnost spoje musí být prokázána osvědčením).

Délka hřebíků použitých k připevnění latí musí být alespoň 2,5krát větší než tloušťka latí. Stejný požadavek platí pro délku hřebíků u celoplošného bednění. Hloubka proniknutí hřebíku do podkladu musí být rovna nejméně 12 násobnému průměru hřebíku. Prkna bednění musí být ke každé krokvi přibita alespoň dvěma hřebíky.

Pro stabilizaci vrstev střech s tepelnou izolací nad krokvemi se používají vruty s velkou hlavou nebo s podložkou (brání protažení hlavy latí). Vhodné je jejich vybavení frézou uvolňující tření dřívku při šroubování. Kotevní délka musí být alespoň 70 mm. Doporučují se úpravy hlavy umožňující přenos velkého kroutícího momentu.

Spojovací prostředky musí být opatřeny vhodnou ochranou proti korozi odpovídající koroznímu zatížení, tj. chemickému působení okolního ovzduší, případně impregnací dřeva.

Pro hřebíky a vruty je požadováno [17]:

- Pro prostory s relativní vlhkostí 70% a malé nebo střední korozní zatížení není vyžadována ochrana proti korozi.
- Pozinkování 400 g/m² je požadováno pro vnitřní prostředí s relativní vlhkostí okolního vzduchu >70 % a pro venkovní ovzduší se silným korozním zatížením (průmyslové ovzduší).

Pro sponky je požadováno [17]:

- Pozinkování 50 g/m² pro prostory s relativní vlhkostí 70% a malé korozní zatížení.
- Pro střední a silné korozní zatížení je požadováno použití sponek z korozivzdorné oceli.

Pro spojovací prostředky zajišťující stabilitu celé skladby doporučujeme antikorozní ochranu vyhovující 15 cyklům podle ISO 6988.

4.4.4 Ochrana dřeva

Způsob ochrany je závislý na expozici dřevěné konstrukce, tj. možnosti průniku vody skládanou krytinou, působení velké relativní vlhkosti vzduchu nebo na možnosti kondenzace vodní páry.

Konstrukční ochrana dřeva

Přirozené trvanlivé ochrany dřeva se dosáhne takovým konstrukčním uspořádáním, které umožňuje kontrolovat stav dřevěných prvků a které zajistí účinné větrání kolem dřevěných prvků. Tato konstrukční ochrana by se měla uplatnit především u nosných dřevěných konstrukcí. Trvanlivost nosných dřevěných prvků lze významně pozitivně ovlivnit jejich umístěním v celé délce do vytápěné zóny uvnitř izolační obálky objektu. Větráním se zabývá kapitola 3.3.

Chemická ochrana dřeva

Pro chemickou ochranu dřeva obecně platí ČSN 49 0600, část 1 a 4.

Dle této normy nosná konstrukce pro krytinu spadá do třídy ohrožení 3. Je předepsána nutná ochrana vyžadující použití výrobků s typovým označením I_P, F_B (B,P), D.

Typové označení výrobků charakterizuje tyto ochranné vlastnosti:

I_P preventivní účinnost proti hmyzu

F_{B, P} účinnost proti houbám třídy Basidiomycetes (dřevozbarvující houby znehodnocující především estetický vzhled dřeva. (B) - houby způsobující modráni, (P) - napadení plísněmi. Výskyt této třídy není na závadu, pokud není kladen požadavek na vzhled dřeva a dřevo není v obytné místnosti)

D ošetřené dřevo může být vystavené vlivu povětrnosti (bylo ověřeno polní zkouškou).

Hloubka průniku činí minimálně 3 mm. Požadované hloubky se dosáhne vakuotlakou impregnací nebo dlouhodobým máčením (až několik dnů). Dřevo je potřeba ošetřit teprve po posledním opracování (hoblování, frézování, řezání apod.), aby nedošlo k odstranění impregnované vrstvy. Pokud požadavku nelze vyhovět, je třeba provést ošetření upravovaných ploch dodatečně.

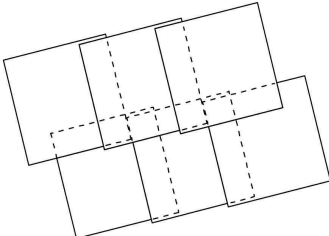
Předpokládá se, že chemickou ochranu dřeva je třeba v průběhu užívání stavby obnovovat. Četnost obnovy závisí m.j. na míře expozice dřeva vodou.

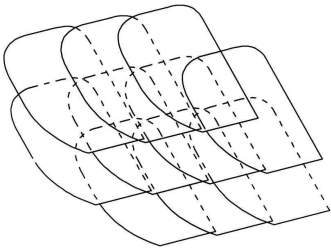
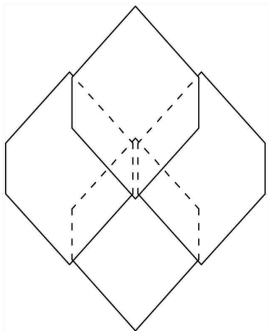
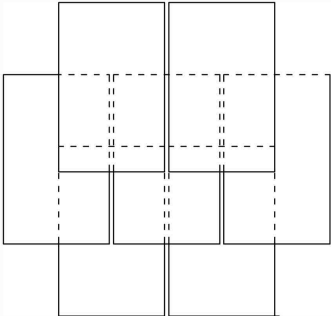
4.5 Krytina

V této kapitole uvádíme základní přehled krytin a základních parametrů dané krytiny. Podrobnější informace jsou uvedeny v části B této publikace.

4.5.1 Přírodní břidlice

Tabulka 8 - Přírodní břidlice:

způsob krytí	druhy krytí	mezní sklon střechy (MSS)	velikost kamenů výška / šířka / délka styčné spáry [cm]	bezpečný sklon střechy (BSS)
jednoduché krytí kameny překrývajícími se ve stoupajících řadách 	staroněmecké jednoduché krytí	25°	50-40 / 42-32	≥ 25°
			42-36 / 38-28	
			38-32 / 34-25	
			34-28 / 30-23	
			30-24 / 26-20	
			26-20 / 22-17	
	šupinové krytí	25°	22-16 / 18-13	≥ 25°
			18-12 / 16-11	
			42 / 32	
			40 / 32	
			40 / 30	
			38 / 30	
			36 / 28	
			34 / 28	
			32 / 28	
			30 / 25	
			28 / 23	
	krytí formáty s obloukovým i řezy	25°	26 / 21	
			24 / 19	
			22 / 17	
			20 / 15	
			18 / 15	
	moravské krytí šupinou	25°	30 / 30	≥ 25°
			25 / 25	
			35 / 25	
	moravské krytí čtvercem	25°	33 / 23	≥ 25°
			30 / 20	
			42-50 / 30-40	
			32-39 / 18-24	
			17-23 / 12-15	
			≥ 30 / 30	
			< 30 / 30 až ≥ 25 / 25	
			< 25 / 25 až ≥ 22 / 22	
			> 35 / 25	
			< 35 / 25 až ≥ 30 / 20	
			< 30 / 20 až ≥ 26 / 18	

dvojité krytí kameny překrývajícími se ve stoupajících řadách 	staroněmecké dvojité krytí	22°	50-40 / 42-32 42-36 / 38-28 38-32 / 34-25 34-28 / 30-23 30-24 / 26-20 26-20 / 22-17 22-16 / 18-13 18-12 / 16-11	≥ 22°
jednoduché krytí kameny přikládány ve vodorovných řadách 	krytí šestiúhelníkem	30°	47 / 31 / 10,7 43 / 29 / 10,7 38 / 25 / 10,7 36 / 24 / 9,5 33 / 21 / 7,3 30 / 20 / 7,3 29 / 19 / 7,3 26 / 18 / 7,3	≥ 30° ≥ 45° ≥ 60°
dvojité krytí kameny přikládány ve vodorovných řadách 	pravoúhlé dvojité krytí	22°	60 / 30 50 / 25 40 / 40 40 / 25 40 / 20 35 / 35 35 / 25 35 / 20 30 / 30 30 / 20	≥ 22° ≥ 30° ≥ 40° ≥ 50°

4.5.2 Vláknocementová krytina

Tabulka 9 – Vláknocementová krytina, tabulka převzata z publikace [35]:

Způsob krytí a tvar desky (viz tabulka 4)	Schéma (příklad)	Rozměr* *	Klimatická oblast KI.			Klimatická oblast II.			Klimatická oblast III.	
			Bezpečný sklon (°) - výškové překrytí -v _p (cm)/boční překrytí -b _p (cm)							
Jednoduché krytí		30/30	≥ 30°- 8/8			≥ 40°- 8/8			≥ 45°- 8/8	
		40/40	≥ 30°- 8/8			≥ 40°- 8/8			≥ 45°- 8/8	
		40/44	≥ 30°- 9/9			≥ 40°- 8/8			≥ 45°- 9/9	
		25/25	≥ 40°- 9/9	≥ 45°- 8/9	≥ 55°- 7/9	≥ 40°- 10/9	≥ 45°- 9/9	≥ 55°- 8/9	≥ 45°- 10/9	≥ 55°- 9/9
		30/30	≥ 30°- 10/9	≥ 35°- 9/9	≥ 45°- 8/9	≥ 55°- 7/9	≥ 40°- 10/9	≥ 45°- 9/9	≥ 45°- 10/9	≥ 55°- 9/9
		40/40	≥ 25°- 11/11	≥ 35°- 10/10	≥ 45°- 9/9	≥ 35°- 11/11	≥ 45°- 10/10	≥ 45°- 11/11		
		30/30	≥ 70° - 7/9							
		40/40	≥ 70° - 9/9							
		40/40	≥ 30°- 10/10	≥ 40°- 9/9	≥ 50°- 8/8	≥ 40°- 10/10	≥ 45°- 9/9	≥ 45°- 10/10		
		20/40	≥ 30°- 10/*	≥ 40°- 8/*	≥ 50°- 6/*	≥ 40°- 10/*	≥ 50°- 8/*	≥ 50°- 10/*		
Dvojité krytí		24/40	≥ 30°- 10/*	≥ 40°- 8/*	≥ 50°- 6/*	≥ 40°- 10/*	≥ 50°- 8/*	≥ 50°- 10/*		
		30/30	≥ 30°- 10/*	≥ 40°- 8/*	≥ 50°- 6/*	≥ 40°- 10/*	≥ 50°- 8/*	≥ 50°- 10/*		
		40/40	≥ 25°- 12/*	≥ 30°- 10/*	≥ 40°- 8/*	≥ 50°- 7/*	≥ 40°- 10/*	≥ 50°- 8/*	≥ 50°- 10/*	
		30/60	≥ 25°- 12/*	≥ 30°- 10/*	≥ 40°- 8/*	≥ 50°- 7/*	≥ 30°- 10/*	≥ 40°- 8/*	≥ 40°- 10/*	

*neuvádí se

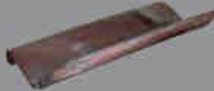
Vysvětlivky:

** Formáty desek uvedené v tabulce jsou nejčastěji používané.

Určení klimatické oblasti	
Klimatické oblasti	Sněhová oblast nadmořská výška
K I.	sněhová oblast I. a II. a do 400 m n. m.
K II.	sněhová oblast III. a IV. a do 600 m n. m.
K III.	sněhová oblast IV. a V. a do 900 m n. m.

4.5.3 Pálená krytina

Tabulka 10 - Pálená krytina:

Druh krytiny		Ukázka	Způsob krytí	Bezpečný sklon střechy (°) **
Drážková krytina *				
S boční drážkou odvodněnou na plochu tašky			Jednoduché	22
S boční drážkou umístěnou pod úrovní plochy tašky	Neposuvná			30
	Posuvná			30
S bočním drážkováním				35
Krytina bez drážkování				
S boční lištou	Krempovka		Jednoduché	35
Klenuté	Esovka		S řezem překrytým	35
	Esovka		S řezem na sraz	40
		Prejzové krytiny		Jednoduché
Rovné	Bobrovky		Dvojitě korunové	30
			Dvojitě šupinové	
			Jednoduché s podložením	40
* Oproti Pravidlům pro pokrývání střech vydaných CKPT uvádíme členění drážkové krytiny, které jinak vyjadřuje způsob odvodnění tašky. ** Hodnoty bezpečných sklonů vycházejí z pravidel CKPT. Je však třeba respektovat předpisy jednotlivých výrobců tašek.				

BSS – bezpečný sklon střechy viz kapitolu 1. O velikosti BSS rozhoduje předpis výrobce krytiny. Pálenou krytinu nelze použít ani s doplňkovou hydroizolační vrstvou, pokud je sklon krytiny menší než 10°.

Tabulka 11 – Pálená krytina v sortimentu DEKTRADE ¹⁾:

RÖBEN	TONDACH	ERLUS
MONZA plus FLÄMING	Bobrovka Brněnka 14 Francouzská 12 Hranice 11 Francouzská 14 Jirčanka Polka Pražský prejz Prejz Románská 12 Stodo 12 Samba 11	LINEA E 58, E 58 MAX FORMA GROSSFALZZIEGEL REFORMPFANE

Poznámka:

¹⁾ Podrobné informace o pálených krytinách ze sortimentu DEKTRADE jsou v části B této publikace.

4.5.4 Plechová krytina

Tabulka 12 – Plechová krytina:

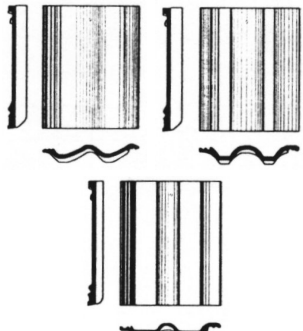
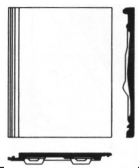
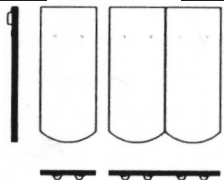
druhy krytiny	bezpečný sklon střechy (BSS)	výrobek ze sortimentu DEKTRADE
vlnitý plech	$\geq 15^\circ$ ¹⁾	DEKPROFILE CR 40
plechové šablony	$\geq 30^\circ$	DEKTILE
plechy imitující tvar taškových krytin	$\geq 14^\circ$	MAXIDEK
hladká spojovaná drážkami	viz normu ČSN 73 3610, tabulku B1	
trapézový plech	$\geq 8^\circ$	TR 18, TR 35

Poznámky:

¹⁾ BSS $\geq 10^\circ$ pro p řekrytí 200 mm, BSS $\geq 15^\circ$ pro p řekrytí 150 mm, BSS $\geq 30^\circ$ pro p řesah 100 mm

4.5.5 Betonová krytina

Tabulka 13 – Betonová krytina:

název	název krytiny	způsob krytí ¹⁾	bezpečný sklon střechy (BSS) ²⁾
	taška profilovaná s boční drážkou zvýšenou ¹⁾	jednoduché	22°
			25° ¹⁾
	taška plochá s boční drážkou sníženou ¹⁾		
	taška rovná bez drážkování (bobrovky)	dvojitě – korunové, šupinové	30°
		jednoduché s podložením	40° ¹⁾

Poznámky:

¹⁾ viz publikaci [17], [34]

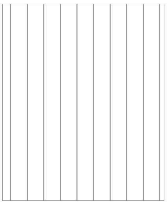
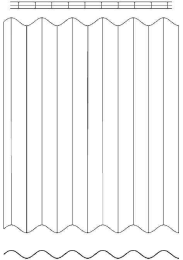
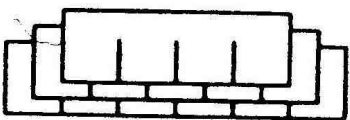
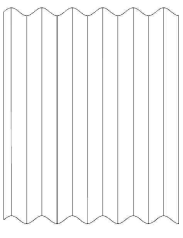
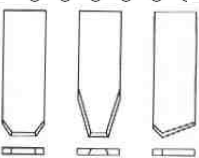
²⁾ BSS – bezpečný sklon střechy viz kapitolu 1. O velikosti BSS rozhoduje předpis výrobce. Betonovou krytinu nelze použít ani s doplňkovými opatřeními, pokud je sklon krytiny menší než 10°.

Tabulka 14 – Výrobky ze sortimentu DEKTRADE :

KM BETA	BRAMAC
KM BETA Hodonka KM Klasik	Alpská, Alpská cristal, Alpská clasic Římská Moravská, Moravská plus MAX Tegalit Bobrovka

4.5.6 Ostatní krytiny

Tabulka 15 – Ostatní krytiny:

obrázek	název krytiny	bezpečný sklon střechy (BSS)
	polykarbonát	$\geq 3^\circ$
	vláknocementové vlnité desky a vlnité desky z tuhých plastů	$\geq 15^\circ$
	vlnovky ze skelného laminátu	$\geq 10^\circ$
	tabulové sklo	$\geq 15^\circ$
	asfaltové šindele	$\geq 20^\circ$
	asfaltové vlnité desky	$\geq 15^\circ$
	dřevěné šindele – krytí jednoduché – krytí dvojité	$\geq 40^\circ$ $\geq 35^\circ$

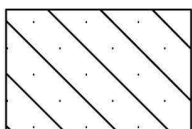
5 Příklady řešení typických detailů

V této kapitole jsou uvedeny konstrukční detaily pro skladbu na dřevěném krovu s tepelnou izolací mezi krokvy.

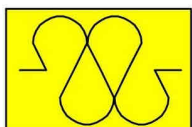
Legenda značení materiálů v následujících detailech:



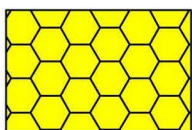
železobetonová spojitá konstrukce



pórobetonová konstrukce



tepelná izolace z minerálních vláken



tepelná izolace z pěnového polystyrenu



asfaltový pás

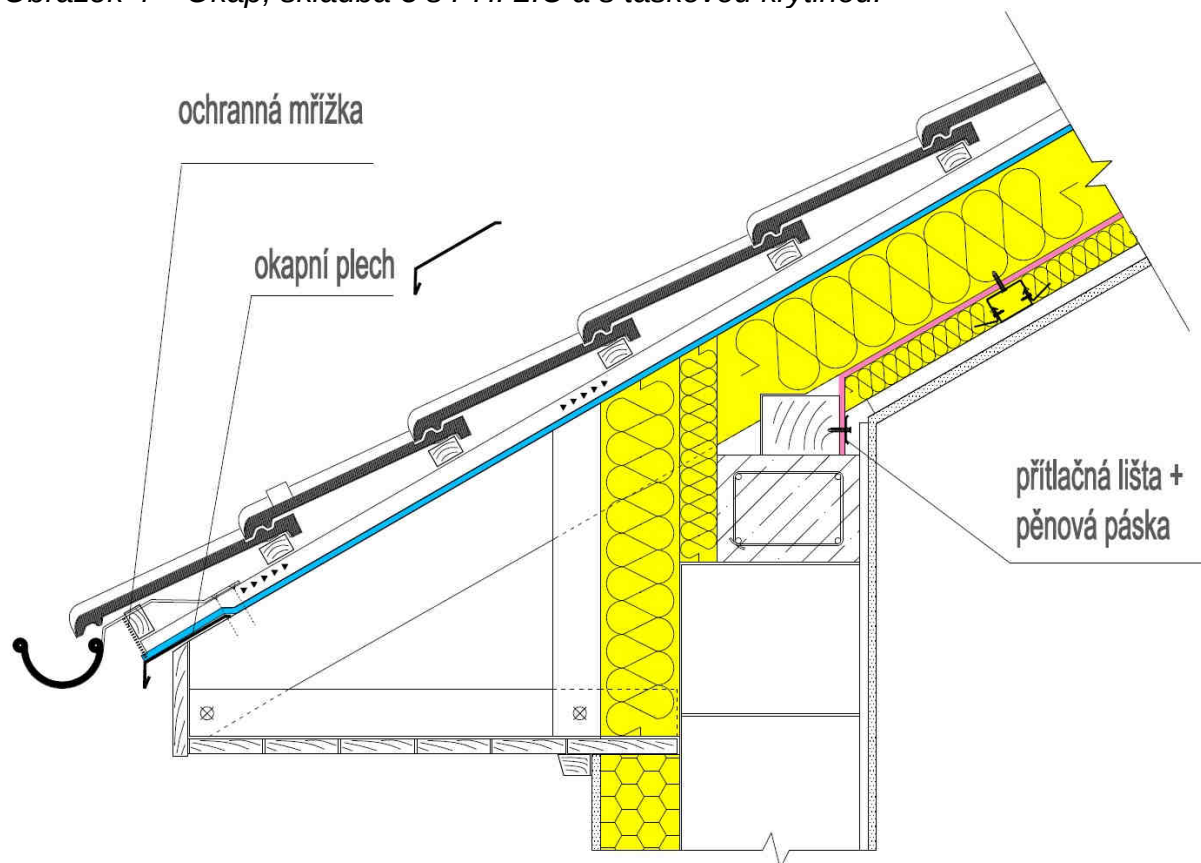


fólie lehká pro parozábrany

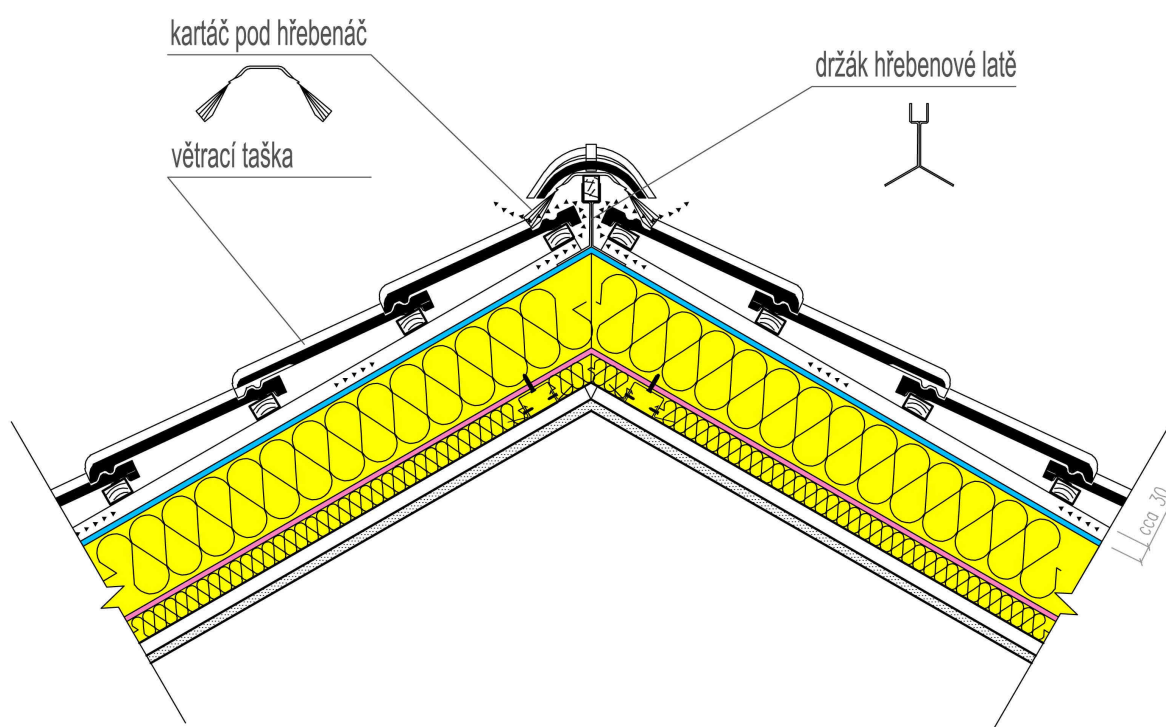


fólie lehká pro PHI difuzně otevřená

Obrázek 4 – Okap, skladba 3 s PHI 2.C a s taškovou krytinou:



Obrázek 5 – Hřeben, skladba 3 s PHI 2.C a s taškovou krytinou:



6 TOPDEK – konstrukce šikmých střech s tepelnou izolací nad krokviemi

Srovnání střech s krovem podle polohy tepelné izolace lze sestavit na základě kapitoly 3:

Tepelná izolace mezi krokviemi ...

- Obtížné a nespolehlivé zajištění vzduchotěsnosti skladby = riziko exfiltrace interiérového vzduchu do skladby.
- Nebezpečí zvýšeného vlhkostního namáhání dřevěné konstrukce (zvýšená vlhkost vzduchu ve skladbě, kondenzace vodní páry ve skladbě).
- Zvyšování tepelných ztrát objektu.
- Použití těchto skladeb je proto vhodné pouze do podmínek s nižším vlhkostním namáháním ze strany interiéru a mírnějšími podmínkami ze strany exteriéru, podrobněji viz tabulka 2.

Tepelná izolace nad krokviemi ...

- Parotěsnicí vrstva se realizuje na souvislém tuhém podkladu (bednění na krokvicích). Tím se výrazně snižuje riziko vad spojů způsobených deformací materiálu parotěsnicí vrstvy, lze dobře provést napojení na přilehlé konstrukce.
- Parotěsnicí vrstva může být z asfaltového pásu - materiálu navzájem spolehlivě spojitelného. Spojе lze kontrolovat.
- Parotěsnicí vrstva z asfaltového pásu montovaná na souvislém tuhém podkladu může být považována za účinnou vzduchotěsnicí vrstvu.
- Tepelněizolační vrstva může být spojitá, bez systémových tepelných mostů.

Specifika systému TOPDEK:

Při návrzích skladeb šikmých střech s tepelnou izolací umístěnou nad krokviemi je nutné předem počítat se specifickými vlastnostmi těchto skladeb. Zejména se jedná o odlišný vzhled střechy, který vzniká v důsledku umístění tepelné izolace nad krokve. Na to je důležité pamatovat zejména při rekonstrukcích, kdy dochází k navýšení původní střechy. V případě, že se v ploše střechy vyskytují vikýře apod., dochází k „zapuštění“ těchto konstrukcí do plochy střechy.

Všechny výhody systému TOPDEK se nejlépe využijí na objektech s jednoduchým tvarem střechy a s minimálním přesahem střechy.

Architektonický styl převažující v ČR i SR - konstrukce střechy výrazně přesahující vnější obrys obvodových stěn - vyžaduje vložit do úrovně tepelněizolační vrstvy systém podpor zajišťujících požadovaný přesah střechy. Podpory v některých částech střechy vytvoří systémové tepelné mosty.

6.1 Skladba systému TOPDEK

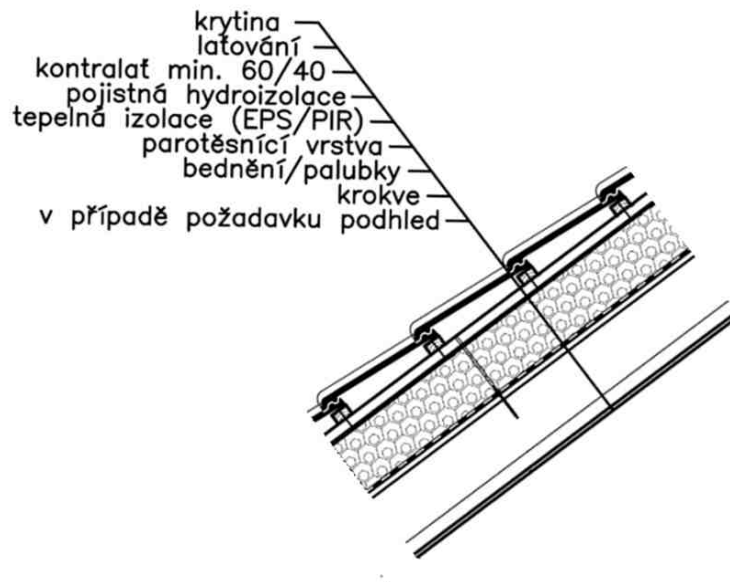
Systém TOPDEK má následující skladbu (od exteriéru):

- krytina
- latě/bednění
- kontralatě
- pojistná hydroizolace
- tepelná izolace
- parotěsnicí vrstva z asfaltových pásů
- bednění
- krokve
- podhled (pokud je vyžadován)

Tepelná izolace musí být provedena souvisle nad horním povrchem krokví v celé izolované ploše (nad půdorysem podlaží ohraničeným vnějším lícem obvodových stěn).

Možnost použití systému TOPDEK na zakřivených střešních plochách je třeba konzultovat s pracovníky Atelieru DEK.

Obrázek 6 – Výsek skladby TOPDEK



6.2 Vrstvy a konstrukce v systému TOPDEK

6.2.1 Konstrukce krovu

Při realizaci skladby se zateplením nad krokvemi a s požadavkem na přiznané krokve v interiéru by mělo být pamatováno na použití vhodného řeziva. Trámy by měly mít povrch hoblovaný. Dřevo musí být dostatečně vysušené, aby nedošlo k nadměrným deformacím řeziva v důsledku jeho vysychání. Je třeba počítat s tím, že výsušné trhliny vzniknou v řezivu vždy, jedná se o přirozenou vlastnost dřeva. Výběr řeziva a sušení mají zajistit přiměřený rozsah trhlín.

Mají-li být dřevěné prvky pro pohledové konstrukce impregnovány, je třeba předepsat barvu impregnace, doporučuje se předepsat přípravky bezbarvé.

Vrchními nátěry (barevné nebo transparentní laky) se dřevěné konstrukce opatřují až po dokončení střechy. Nátěry pohledových konstrukcí v interieru musí být určeny k použití v interieru.

6.2.2 Bednění a podhled

Obvyklá řešení souvislého tuhého podkladu pro skladbu TOPDEK a podhledu:

- Palubky. Vyrábějí se v tloušťkách 16, 18, 24 příp. 28 mm, v běžných případech je dostačující použití palubek tl. 16 – 28 mm. Mohou tvořit i podhled.
- OSB 3 (broušená deska) tl. 20 – 28 mm dle rozponu krokví.
- Dřevěný záklop tl. 18 – 24 mm + sádrokartonová konstrukce umístěná mezi krokvemi.
- Dřevěný záklop tl. 18 – 24 mm + sádrokartonová konstrukce umístěná pod krokvemi (krokve jsou zakryty).

6.2.3 Parotěsnicí vrstva

Parotěsnicí vrstvu doporučujeme realizovat z asfaltového pásu. Vhodnými materiály jsou například pásy GLASTEK 40 Special Mineral, ROOFTEK AL Mineral a GLASTEK 30 Sticker. Svařované asfaltové pásy se podkládají ochranným separačním pásem typu R13 nebo V13.

Zásady pro realizaci parotěsnicí vrstvy:

1. V případě, že bednění je zároveň pohledovou konstrukcí, je nutno asfaltový pás kotvit pouze do krokví.
2. Přesahy pásů musí být nejméně 80 mm, přesahy musí být vzduchotěsné (svařené, slepené).
3. Asfaltový pás by měl být ukončen na obvodové stěně.
4. Je-li nezbytné vést elektrorozvody ve střešní konstrukci, musí být kabelové vedení položeno před realizací parotěsnicí vrstvy. Provedení musí být dle platných elektrotechnických předpisů.
5. Je nutné důkladně vzduchotěsně opracovat veškeré detaily prostupujících konstrukcí a napojení na obvodové konstrukce.

6.2.4 Tepelněizolační vrstva

Volba materiálu tepelné izolace je závislá na zatížení, které na ni působí. Dále je ovlivněna požadavky na pojistnou hydroizolační vrstvu, pracnost provádění. Zohlednit je třeba klimatické podmínky v době realizace.

Obvyklá materiálová řešení tepelněizolační vrstvy:

- Tepelná izolace z desek DEKPIR TOP 023. Je tvořena deskami z polyizokyanurátu (PIR). Desky mají lepší tepelně technické vlastnosti než EPS nebo izolace z minerálních vláken a vyznačují se vysokou pevností v tlaku. Hrany desek jsou upraveny do tvaru pera a drážky.
- Tepelná izolace z EPS. Je tvořena deskami z pěnového polystyrenu EPS 100 S nebo EPS 150 S. Doporučujeme volit desky opatřené polodrážkou.
- Tepelná izolace DEKPERIMETER. Desky jsou z EPS vypěněného do formy. Materiál má podobné parametry jako EPS, vyznačuje se především vyšší pevností v tlaku. Uzavřený povrch desek snižuje riziko nasáknutí vodou.
- Tepelná izolace z EPS s nakaširovaným asfaltovým pásem POLYDEK. Asfaltový pás na desce EPS po svaření tvoří PHI. Dle statických požadavků je možno volit EPS 100 S nebo EPS 150 S. Pro PHI 2. st. tř. B lze použít POLYDEK V13, pro PHI 3. st. lze použít POLYDEK V60 S35 nebo G200 S40.

6.2.5 Doplnková hydroizolační vrstva

V případě skladeb s EPS a PIR deskami lze realizovat PHI 2. stupně, třídy těsnosti A (neslepené přesahy), C (slepené přesahy) z fólií DEKTEN. Je-li fólie DEKTEN kladena na bednění, je třeba použít DEKTEN 135 nebo 150. Slepení přesahů snižuje riziko pronikání vody pod PHI a zároveň omezuje pronikání vzduchu do spár mezi deskami tepelné izolace. Při realizaci je potřeba pracovním přichytit fólii k povrchu tepelné izolace. K tomu je možné použít bodově nanesené lepidlo, např. 3M Display Mount.

V případě, že je požadována vyšší těsnost pojistně hydroizolační vrstvy, tj. stupeň 3, je možné provést pojistně hydroizolační vrstvu ze samolepícího asfaltového pásu, např. z pásů GLASTEK 30 Sticker.

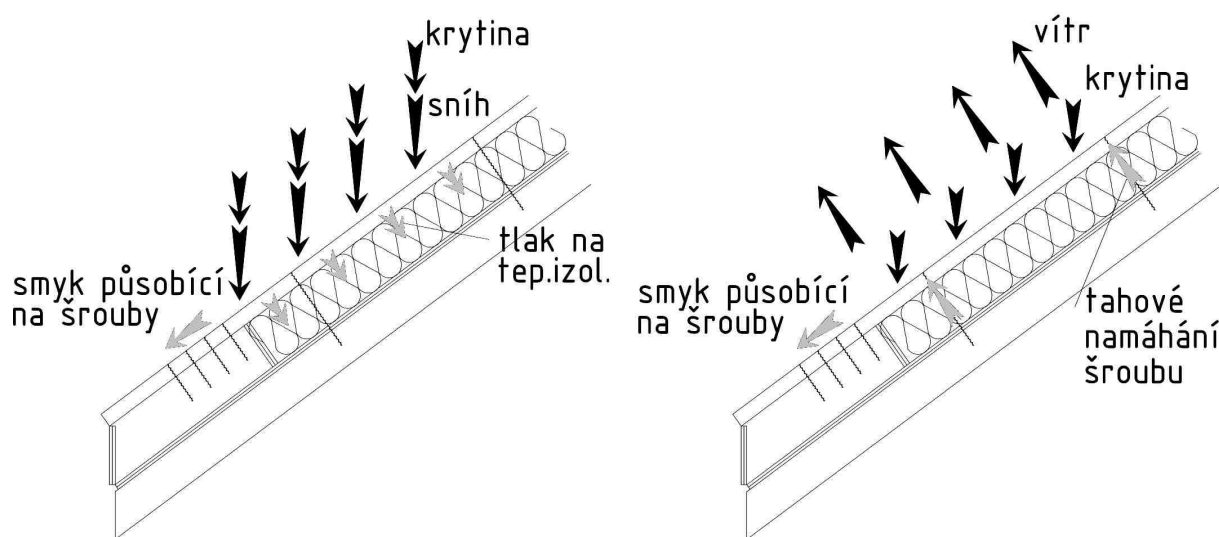
Skladby s POLYDEKem mají v sobě integrovanou PHI z asfaltového pásu. V tomto případě lze realizovat PHI 3. stupně, třídy těsnosti A, B (svažené všechny přesahy PHI, u stupně B převažované kontralatě) a případně i PHI stupně 2., třídy B (svažené nebo slepené pouze boční přesahy).

6.3 Stabilizace skladby TOPDEK

Jako optimální způsob stabilizace skladby byly zvoleny kotevní vruty. Tento způsob vede k nejmenším možným tepelným mostům.

Upevnění kontralatí (druh a vzdálenost kotevních prvků) se dimenzuje na zatížení sněhem, krytinou a větrem. Schema sil působících na připevnění je na obrázku 7.

Obrázek 7 – Schéma působení sil:



2.7

6.3.1 Kontralatě

Šířka kontralatě se stanovuje na základě působícího zatížení, únosnosti tepelné izolace a sklonu střechy. Minimální profil kontralatě je 60x40 mm. Dále se také používají kontralatě šířky 80 mm, ojediněle i 100 mm.

6.3.2 Vrutry

Vrutry musí mít dostatečnou korozní odolnost (doporučujeme 15 cyklů podle ISO 6988).

V systému TOPDEK se používají vrutry TOPDEK ASSY (splňují výše uvedený požadavek na korozní odolnost). Jejich vzdálenost je nejvýše 1 m.

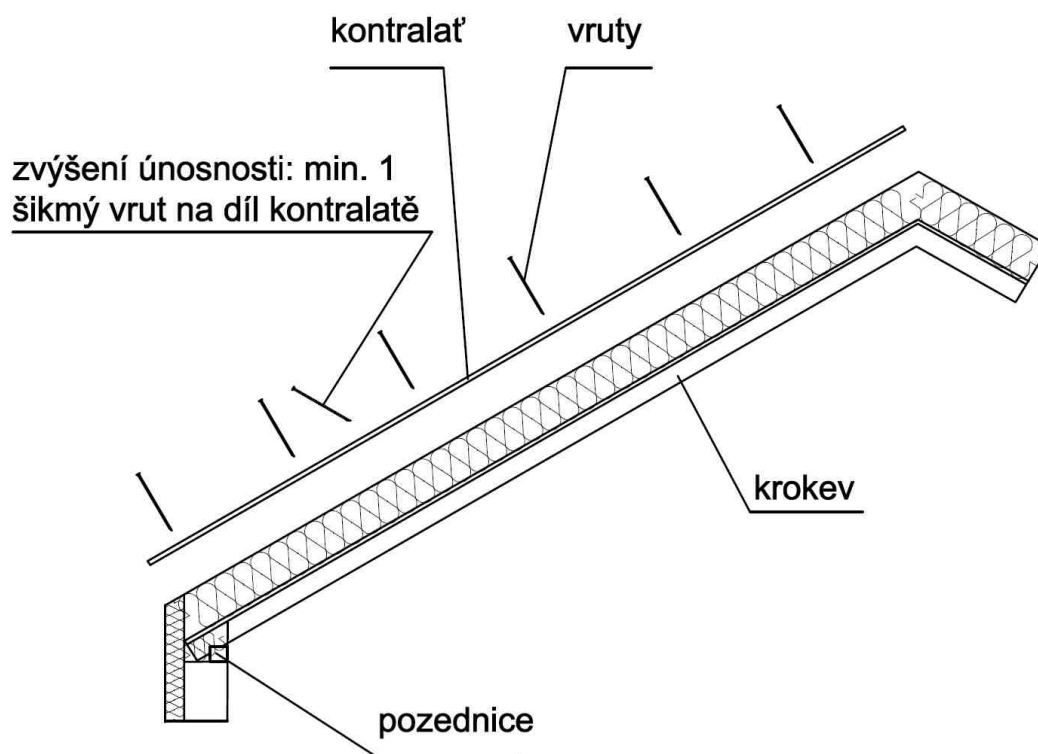
Pro zajištění statické stability je nutné důkladně upevnit i podpory přesahu (šrouby TOPDEK ASSY, svorníky).

6.3.3 Varianty stabilizace

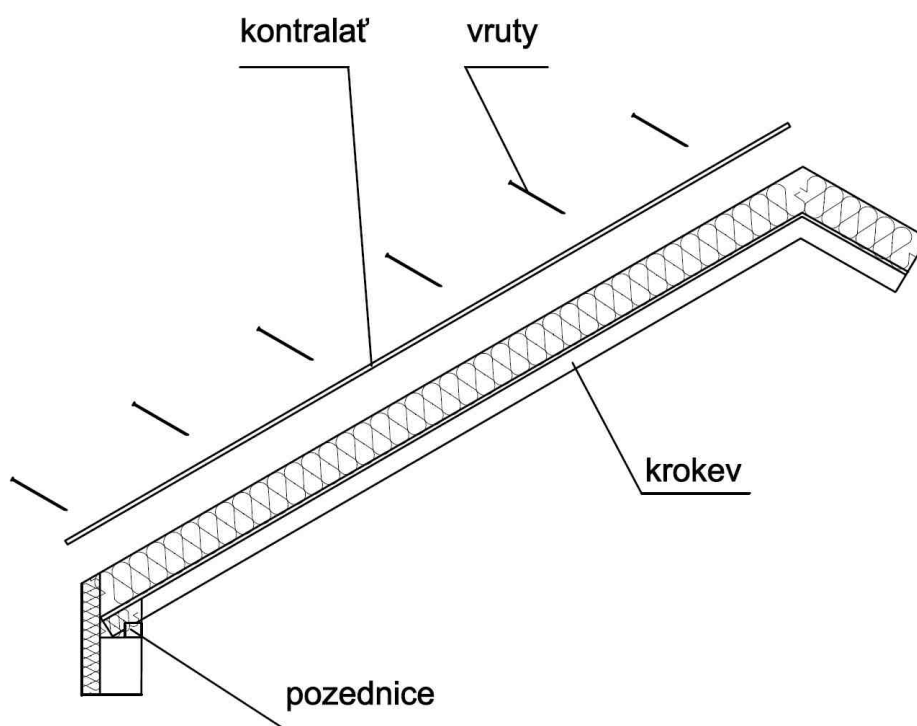
Varianty stabilizace skladeb s tepelnou izolací nad krokvemi jsou na obrázcích 8 - 12.

Systém TOPDEK s EPS 100 S a vrutry TOPDEK ASSY kolmými ke střešní ploše lze použít bez dalšího ověřování do sněhové oblasti IV a sklonu max. 60°, jsou-li vrutry TOPDEK ASSY vzdáleny max. 1m, kontralatě mají šířku min. 60 mm a jsou-li díly kontralatí propojeny příložkami. Únosnost lze zvýšit šikmým vrutem (alespoň jeden do každého dílu kontralatě) nebo smykovou podporou z dřevěného hranolu upevněného ke krovu. Odklon šikmého vrutu od kolmice ke střešní ploše směrem k okapu by měl být 30° (šikmý vrut musí být při odklonu 30° proti kolmému vrutu delší o 30 %). V případě střechy s přesahy se pro zachycení sil rovnoběžných se střešní plochou využijí okapové podpory přesahu. Ke smykovým nebo okapovým podporám přesahu střechy se kontralata upevňuje vrutry délky 80-100 mm a průměru min. 6 mm. Podpory musí být spolehlivě připevněny ke krovu.

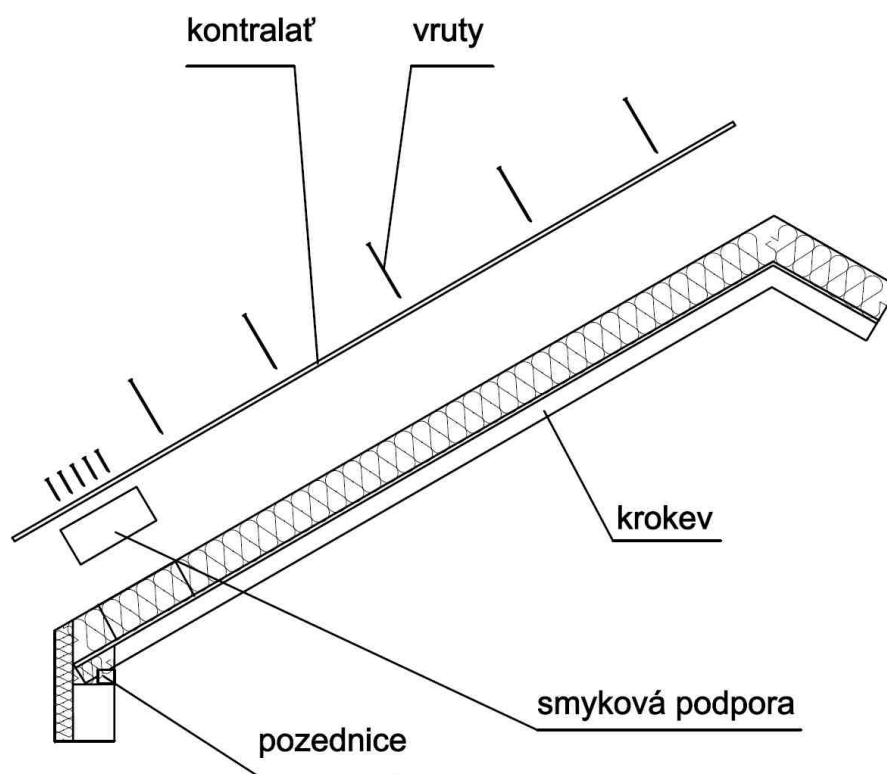
Obrázek 8 – Princip připevnění skladby s tuhou tepelnou izolací, síly rovnoběžné s rovinou střechy přenáší tepelná izolace, popřípadě spolu s šikmým vrutem:



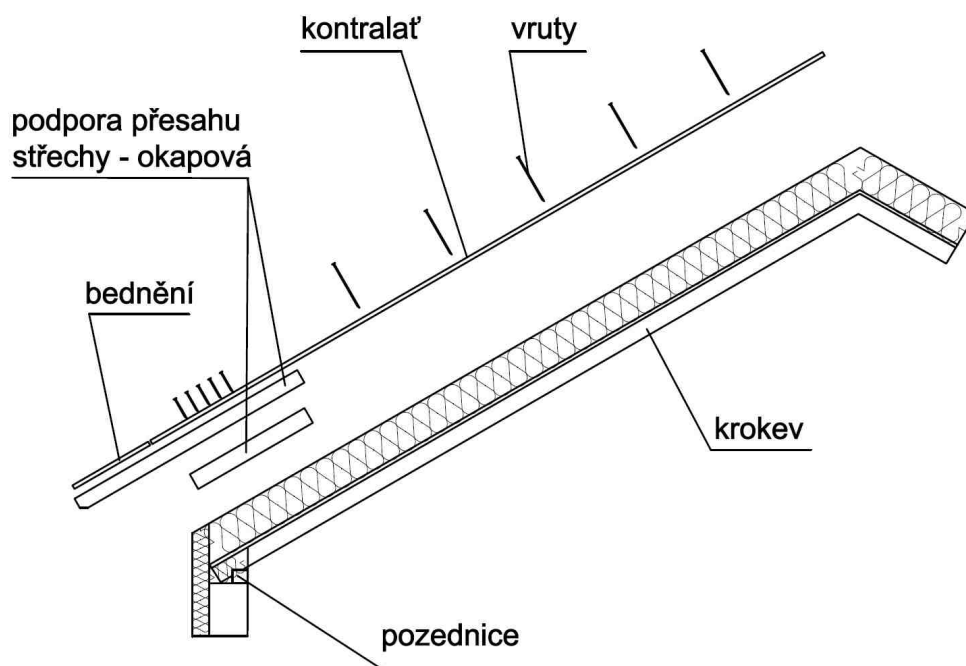
Obrázek 9 – Princip připevnění skladby s tuhou tepelnou izolací, síly rovnoběžné s rovinou střechy přenáší tepelná izolace a šikmé vruty:



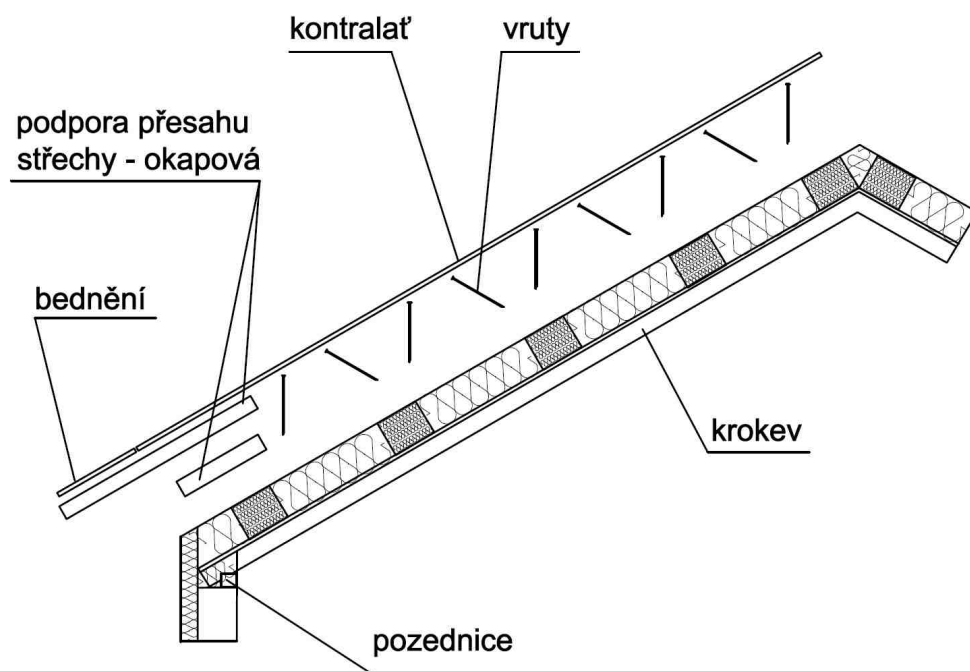
Obrázek 10 – Princip připevnění skladby s tuhou tepelnou izolací, síly rovnoběžné s rovinou střechy přenáší smyková podpora:



Obrázek 11 – Princip připevnění skladby s tuhou tepelnou izolací, síly rovnoběžné s rovinou střechy přenáší podpory přesahu střechy:

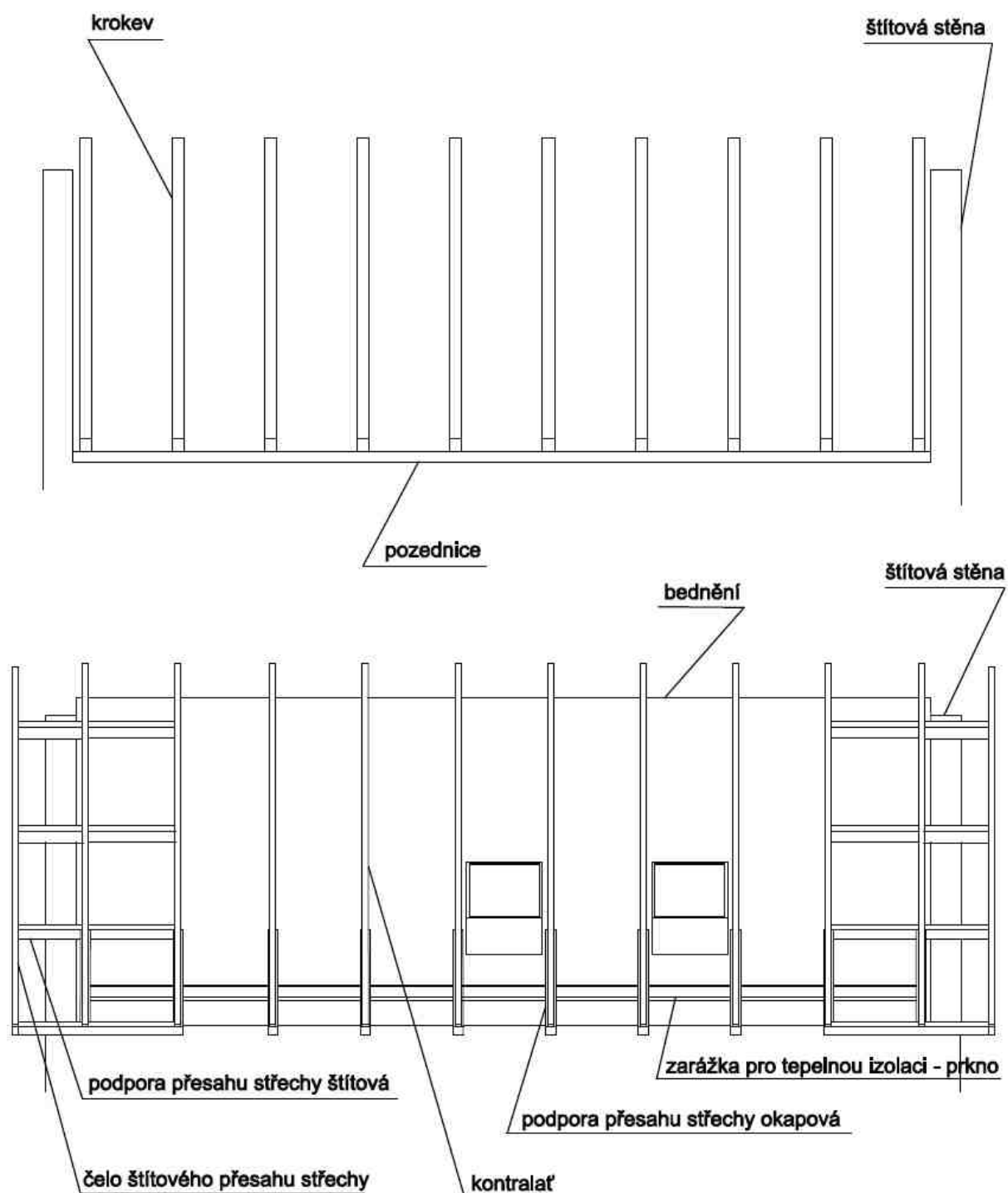


Obrázek 12 – Princip připevnění skladby s netuhou tepelnou izolací, síly rovnoběžné s rovinou střechy přenáší tepelná izolace a šikmé vruty:



6.3.4 Podpory přesahu střechy

Obrázek 13 – Schéma podpor přesahu střechy a kontratí, poloha vůči krovu:



6.4 Korekce bodových činitelů prostupu tepla

Při výpočtu je nutné uvažovat tepelné mosty od kotevních prvků. Vliv kotevního prvku je závislý nejen na průměru kotevního prvku, ale i na navržené tloušťce tepelné izolace.

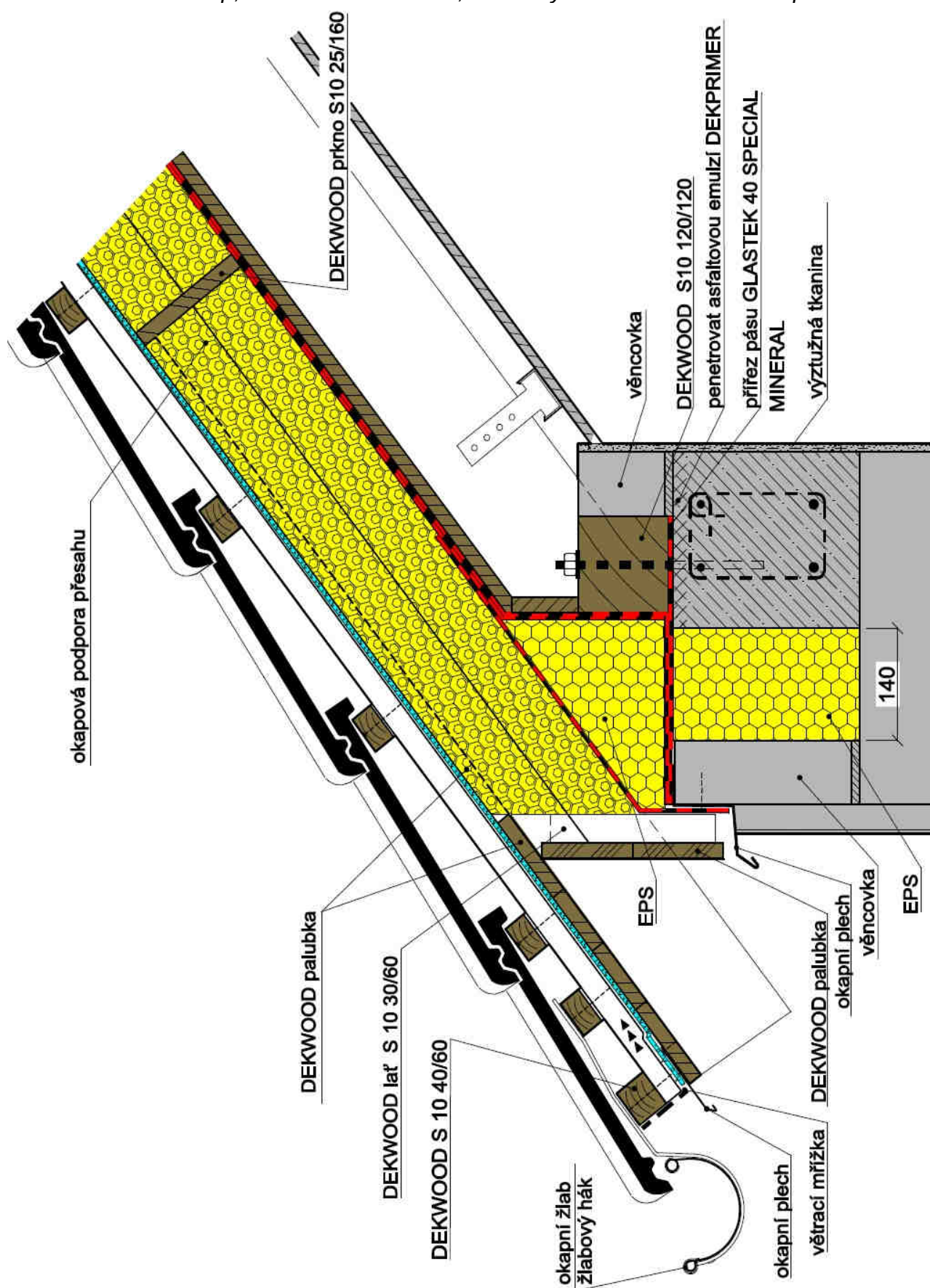
V následující tabulce jsou uvedeny korekce bodového činitele prostupu tepla kotevních prvků prostupujících tepelnou izolací.

Tabulka 16 – Korekce bodového činitele prostupu tepla:

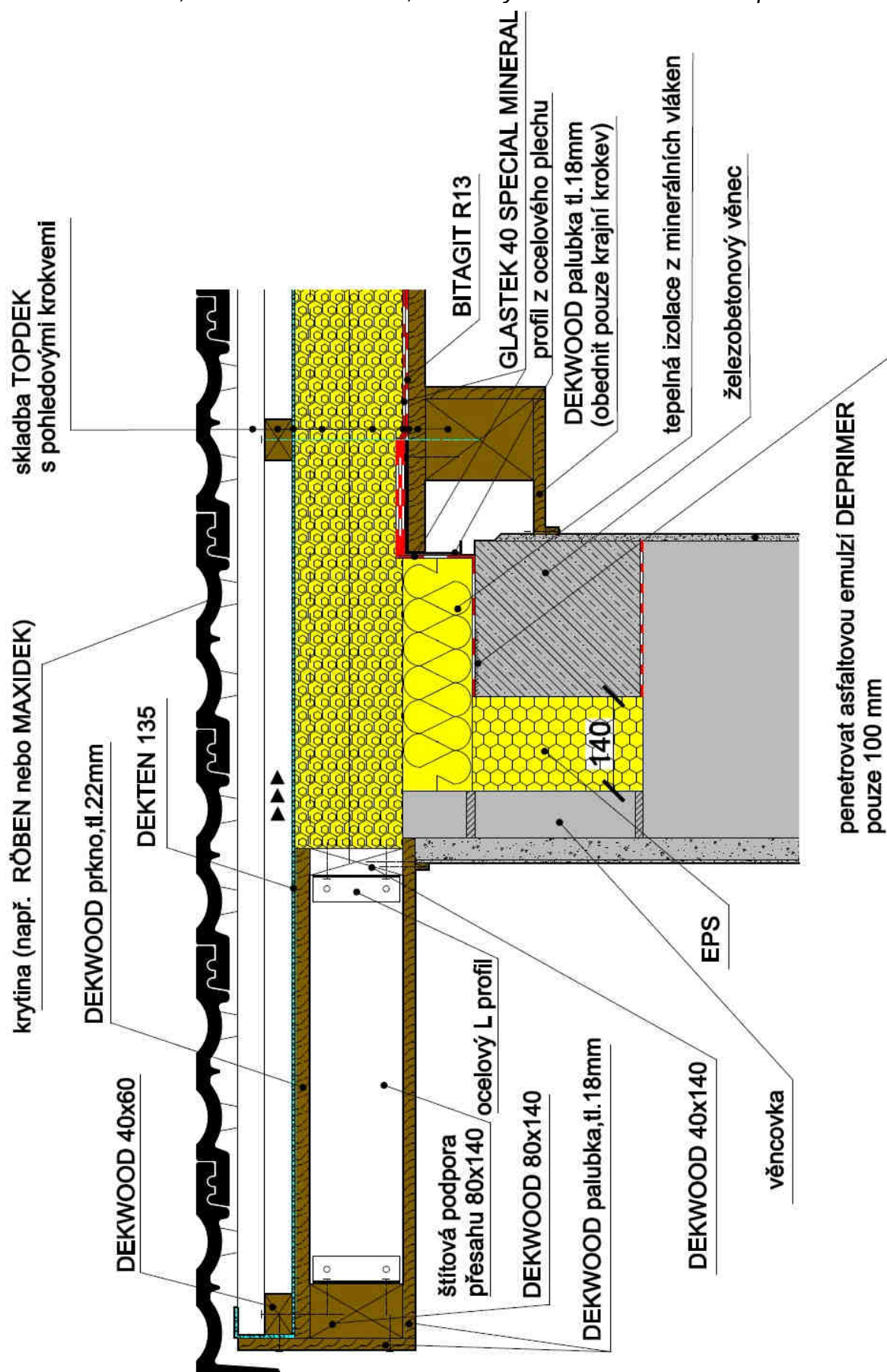
Tloušťka tepelné izolace [mm]	Korekce bodových činitelů prostupu tepla [W/prvek]	
	kotevní prvky Ø dřívku do 5,8 mm (TOPDEK ASSY)	kotevní prvky Ø dřívku do 8 mm
100-140	0,008	0,010
140-190	0,007	0,009
200-240	0,006	0,008
240-260	0,005	0,007

6.5 Příklady řešení detailů TOPDEK

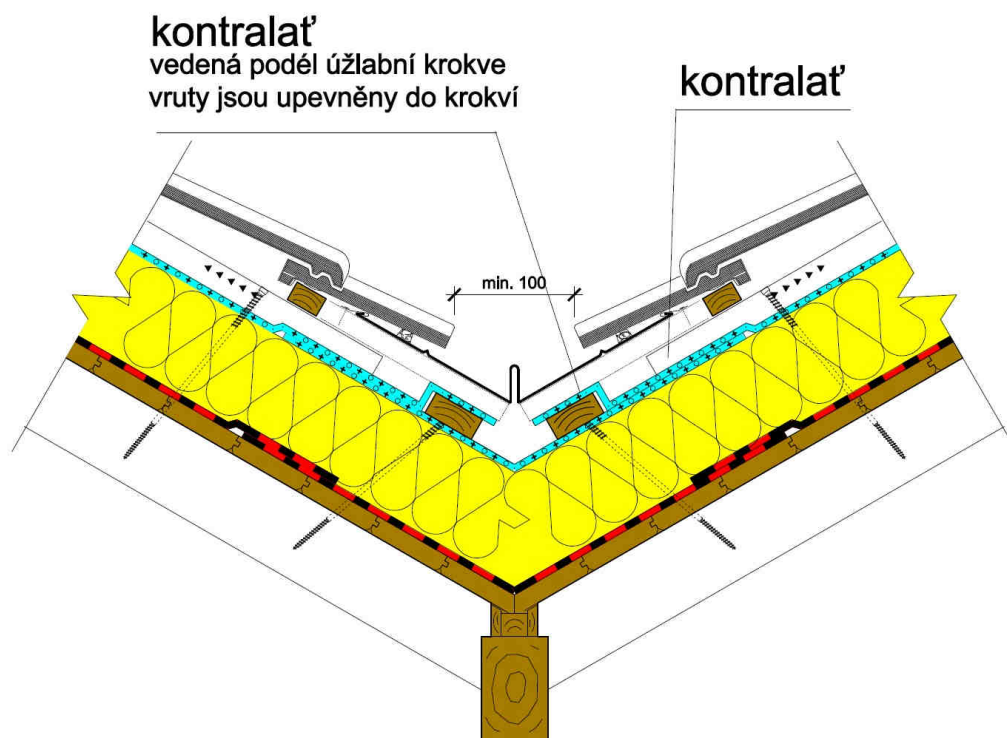
Obrázek 14 – Okap, skladba 9 s PHI 2. A, C a s krytinou betonovou nebo pálenou:



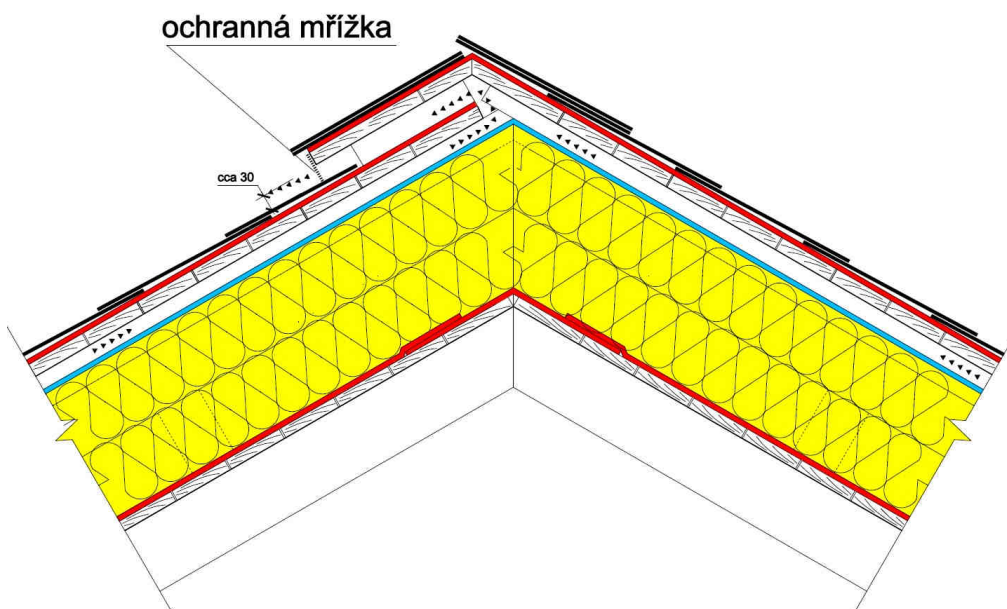
Obrázek 15 – Štít, skladba 9 s PHI 2.A, C a s krytinou betonovou nebo pálenou:



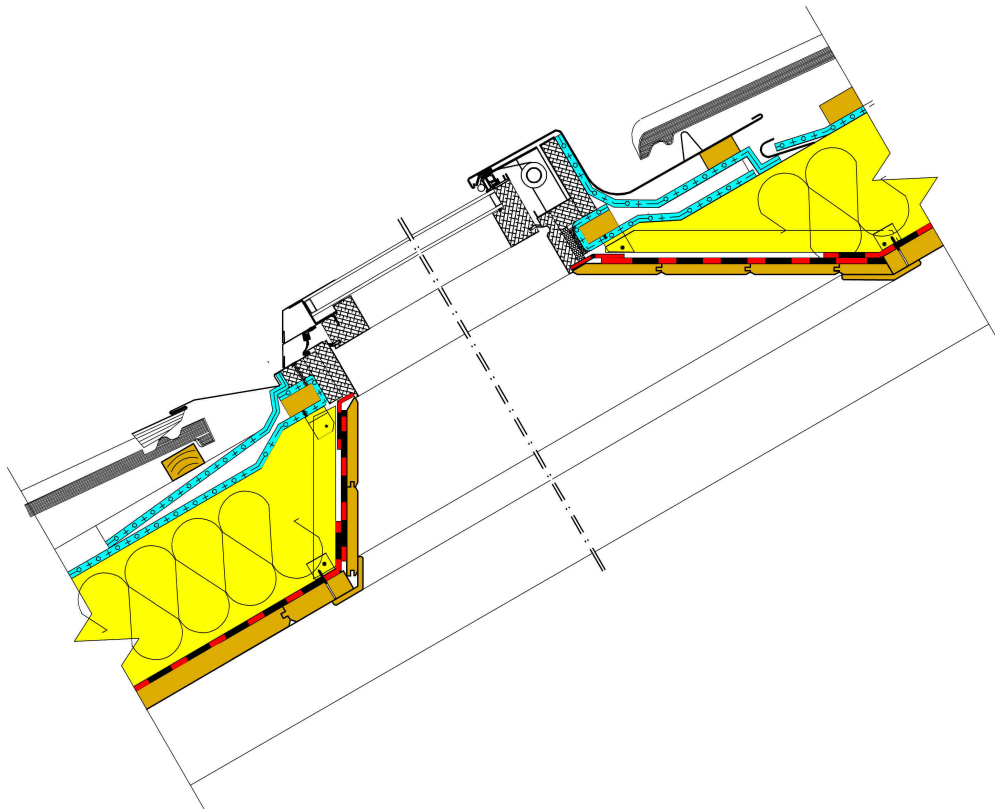
Obrázek 16 – Úžlabí, konstrukce pro skladbu 9 s PHI 2.A, C a s krytinou betonovou nebo pálenou:



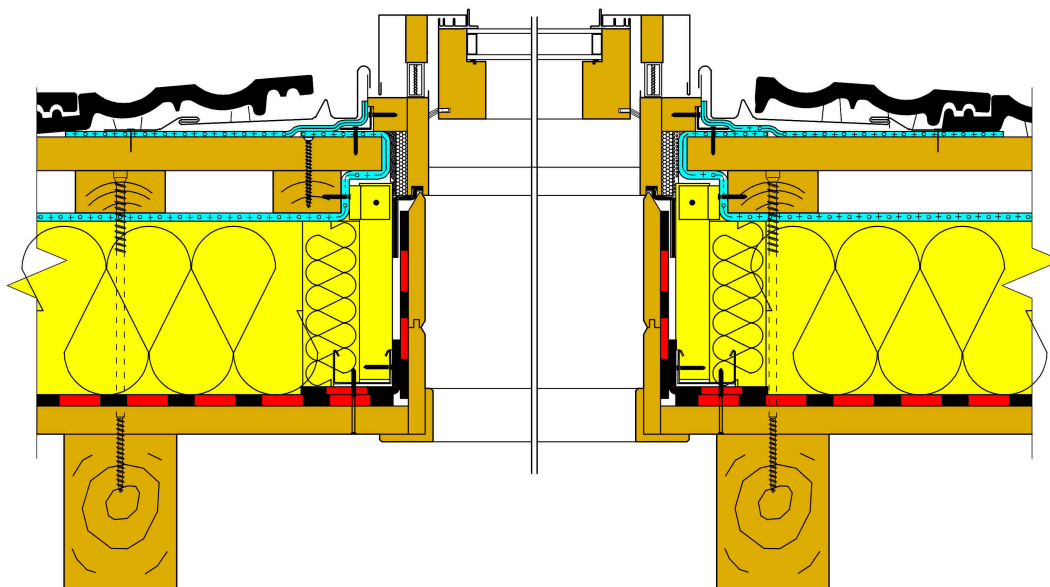
Obrázek 17 – Hřeben, konstrukce pro skladbu 9 s PHI 2.A, C a s krytinou z přírodní břidlice:



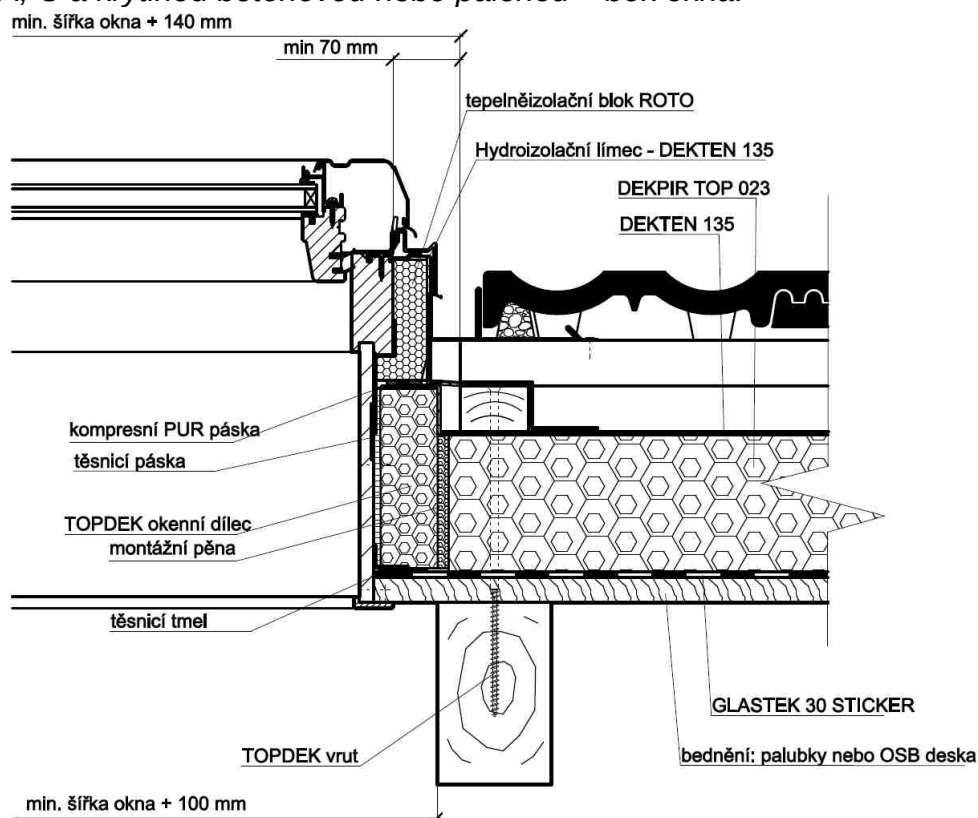
Obrázek 18 – Střešní okno, konstrukce pro skladbu 9 s PHI 2.A, C a s krytinou betonovou nebo pálenou – dolní a horní detail:



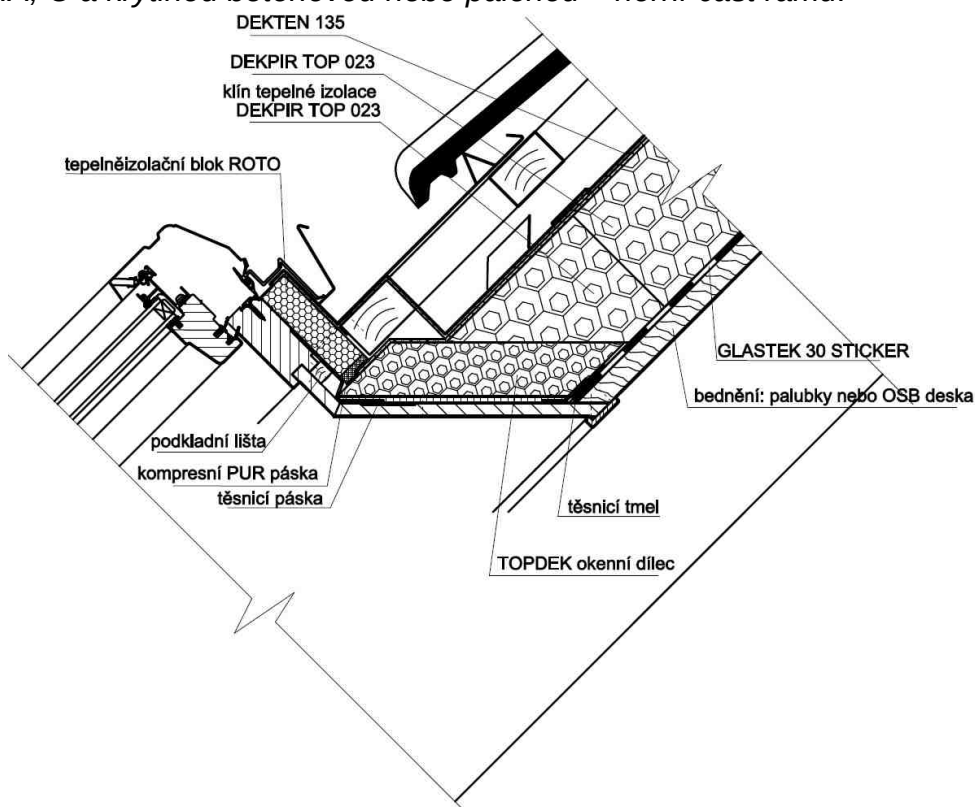
Obrázek 19 – Střešní okno, konstrukce pro skladbu 9 s PHI 2.A, C a s krytinou betonovou nebo pálenou – boky okna:



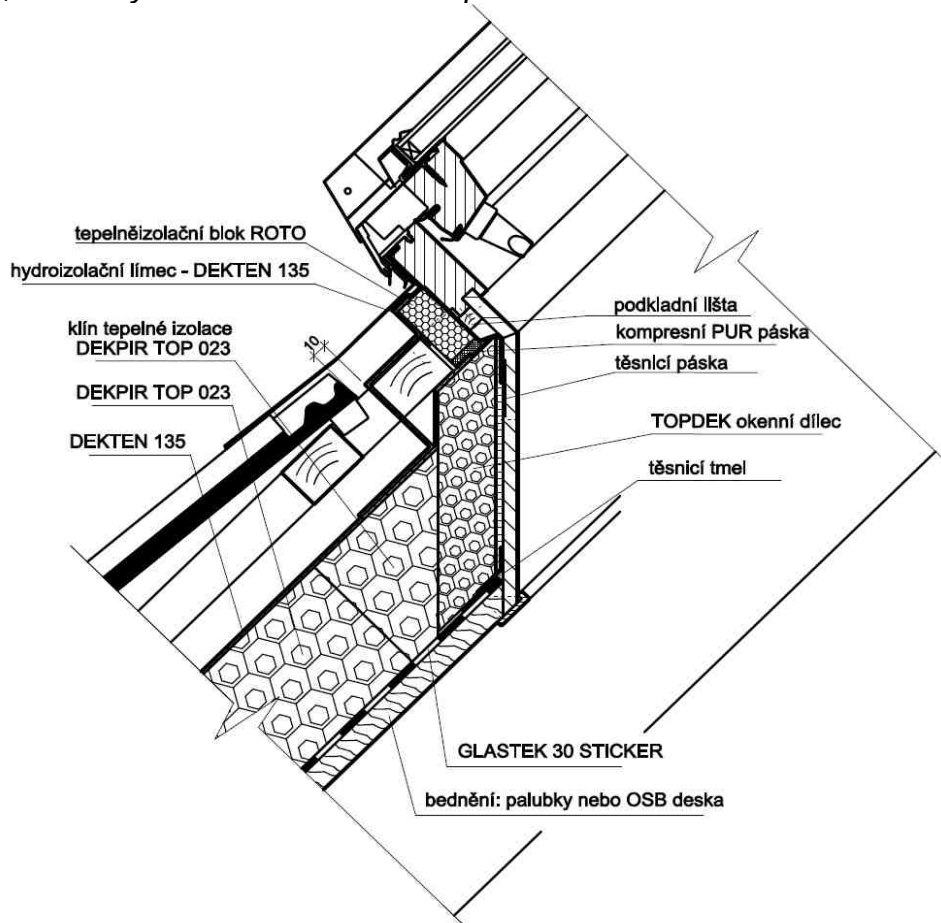
Obrázek 20 – Střešní okno - řešení se speciální tvarovkou, konstrukce pro skladbu 9 s PHI 2.A, C a krytinou betonovou nebo pálenou – bok okna:



Obrázek 21 – Střešní okno - řešení se speciální tvarovkou, konstrukce pro skladbu 9 s PHI 2.A, C a krytinou betonovou nebo pálenou – horní část rámu:



Obrázek 22 – Střešní okno - řešení se speciální tvarovkou, konstrukce pro skladbu 9 s PHI 2.A, C a s krytinou betonovou nebo pálenou – dolní část rámu:



7 Vlastnosti materiálů

7.1 Materiály pro parotěsnicí vrstvy

7.1.1 Fólie

Tabulka 17 – Fólie určené pro parotěsnicí vrstvy (sortiment Dektrade):

název výrobku	materiál	ekvivalentní difuzní tloušťka s_d [m]	faktor difuzního odporu [-]	pevnost [N/5cm] (podél./příč.)	hmotnost [g/m ²]	reakce na oheň	UV stabilita [měsíce]	poznámka
DEKFOL N 110 Speciál	PE fólie s výztužnou tkaninou	46	180 000	220/190	110	E s podložením	3	fólie – bílá značící pás – černá
DEKFOL N 110 Standard		46	180 000	220/190	110	E s podložením	3	fólie – čirá značící pás – černá
DEKFOL N 140 Speciál		43	200 000	230/200	140	D	3	fólie – bílá značící pás – černá
DEKFOL N 140 Standard		43	200 000	230/200	140	F	3	fólie – čirá značící pás – černá
DEKFOL N 170 AL	PE fólie s výztužnou tkaninou a s reflexní hliníkovou vrstvou	188	1 600 000	230/170	170	E s podložením	3	fólie – stříbrná značící pás – není
DEKFOL REFLEX N 150	PE fólie s výztužnou tkaninou a s reflexní hliníkovou vrstvou	180	660 000	280/250	150	E s podložením	3	fólie – stříbrná značící pás - není
DEKFOL REFLEX N 130	PE fólie s výztužnou tkaninou a s reflexní hliníkovou vrstvou	180	720 000	270/240	140	E s podložením	3	fólie – stříbrná značící pás - není

Tabulka 18 – Spojovací prostředky fólií určených pro parotěsnicí vrstvy (sortiment Dektrade):

název výrobku	charakteristika a rozměr	použití	určené pro fólie			
			DEKFOLN 110 Standard/ Special	DEKFOLN 140 Standard/ Special	DEKFOL N AL 170 Special	DEKFOL REFLEX N 130 DEKFOL FEFLEX N 150
DEKTAPE SP1	oboustranně lepicí butylkaučuková páska, 9 mm x 30 m, 15 mm x 30 m	slepování přesahů	X	X	X	X
DEKTAPE REFLEX	jednostranně lepicí Al páska, 48 mm x 50 m	slepování přesahů reflexních fólií	-	-	X	X
DEKTAPE TP 15	jednostranně lepicí PE pěnová páska, 15 mm x 15 m	pro napojení fólií na nerovné podkladní konstrukce ve spojení s přítlačnými lištami	X	X	X	X
DEKTAPE PP	oboustranně lepicí akrylátová páska, 25 mm x 50 m	pomocná páska pro přichycení fólie k roštu podhledu	X	X	X	X

X označuje, že páska je vhodná pro příslušnou fólii

7.1.2 Asfaltové pásy

Tabulka 19 – Modifikované asfaltové pásy (sortiment DEKTRADE):

název	tloušťka min. [mm]	výztužná vložka	povrch nahore/dole	délka/šířka [m]	maximální tahová síla podélně / příčně [N/50mm]	Ohebnost za nízkých teplot [°C]	protažení při maximální tahové síle podélně / příčně [%]	faktor difúzního odporu [μ]
GLASTEK 35 SPECIAL MINERAL	3,5	skleněná tkanina	separační posyp / spalitelná PE folie	7,5/1	1300/1500	-15	12/12	30 000
GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL	4	skleněná tkanina	separační posyp / spalitelná PE folie	7,5/1	1400/1600	-25	12/12	30 000
GLASTEK 30 STICKER (samolepící pás)	3	skleněná rohož	separační posyp/ PE fólie	10/1	390/295	-25	3/3	30 000

Tabulka 20 – Oxidované asfaltové pásy (sortiment DEKTRADE):

název	tloušťka min. [mm]	výztužná vložka	povrch nahore/dole	délka/šířka [m]	maximální tahová síla podélně / příčně [N/50mm]	ohebnost za nízkých teplot [°C]	protažení při maximální tahové síle podélně /příčně [%]	faktor difúzního odporu [μ]
DEKGLASS G200 S40	4	skleněná tkanina	separační posyp/ spalitelná PE folie	10/1	1400/1800	0	7/7	40 000
DEKBIT V60 S35	3,5	skleněná rohož	separační posyp / spalitelná PE folie	10/1	600/400	0	4/4	40 000
DEKBIT AI S40	4	AI folie	separační posyp / spalitelná PE folie	10/1	550/350	0	4/4	300 000

Tabulka 21 – SBS Modifikované asfaltové pásy s hliníkovou vložkou natavitelné (sortiment DEKTRADE):

název	tloušťka [mm]	délka [m]	šířka [m]	maximální tahová síla podélně / příčně [N/50mm]	odolnost proti stékání při zvýšené teplotě [°C]	ohebnost za nízkých teplot [°C]	protažení při maximální tahové síle podélně / příčně [%]	faktor difuzního odporu [μ]
ROOFTEK AI MINERAL	3,5	7,5	1	400/200	90	-15	4/4	300 000
MULTIPLEX AV4	4	5	1	400/300	70	-6	2/2	300 000
MULTIPLEX AGG4	4	5	1	1000/1000	70	-6	3/3	300 000

Tabulka 22 – SBS Modifikované asfaltové pásy s hliníkovou vložkou samolepicí (sortiment DEKTRADE):

název	tloušťka [mm]	délka [m]	šířka [m]	maximální tahová síla podélně / příčně [N/50mm]	odolnost proti stékání při zvýšené teplotě [°C]	ohebnost za nízkých teplot [°C]	protažení při maximální tahové síle podélně / příčně [%]	faktor difuzního odporu [μ]
BOERNER DACO KSD	1	20	1,08	350/400	100	-30	25/25	300 000

7.2 Tepelné izolace

7.2.1 Netuhé tepelné izolace

Tabulka 23 - Netuhé tepelné izolace (sortiment DEKTRADE):

název výrobku	materiál	objemová hmotnost kg/m ³	rozměr [m]	tloušťka [mm]	součinitel tepelné vodivosti λ_k [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]
ISOPHEN	skleněná přílnavá plst', role	16,5-17,5	1200x7000	100	0,038
			1200x6000	120	
			1200x5000	140	
				160	
			1200x4500	180	
			1200x4000	200	
DOMO	skleněná plst' určená pro izolaci mezi krokve i do přídavného roštu	15	1200x9000	80	0,039
			1200x7500	100	
			1200x6000	120	
			1200x5000	140	
				160	
			1200x4000	180	
			1200x3500	200	
DOMO TWIN	dtto DOMO	15	2x1200x7500	50	0,039
			2x1200x6000	60	
RIO	skleněná plst' použitelná pro izolaci šikmých střech	11	1200x9000	80	0,042
			1200x7500	100	
			1200x6500	120	
			1200x5500	140	
			1200x5000	160	
			1200x4500	180	
			1200x4000	200	
RIO TWIN	dtto RIO	11	2x1200x7500	50	0,042
			2x1200x6500	60	
ORSIK	hydrofobizované desky z minerálních vláken určené pro izolaci mezi krokve i do přídavného roštu	30	1200x600	40	0,039
				50	
				60	
				80	
				100	
				120	
				140	
				160	
				180	
ORSET	hydrofobizované desky z minerálních vláken mezi krokve i do přídavného roštu	30	1000x625	40	0,039
				50	
				60	
				80	
				100	
				120	
				140	
				160	

Vlastnosti materiálů

název výrobku	materiál	objemová hmotnost kg/m³	rozměr [m]	tloušťka [mm]	součinitel tepelné vodivosti λ_k [W.m⁻¹.K⁻¹]
ORSIL UNI	universální desky z minerálních vláken	40	1200x600	40	0,036
				50	
				60	
				80	
				100	
				120	
				140	
				160	
				180	
				200	

7.2.2 Tuhé tepelné izolace

Tabulka 24 – PIR (podrobné informace o materiálu DEKPIR TOP 023 ve skladbách TOPDEK jsou uvedeny v technickém listu):

název	objemová hmotnost [kg.m ⁻³]	tloušťka [mm]	rozměry [mm]	napětí v tlaku při 10% deformaci [MPa]	reakce na oheň	součinitel tepelné vodivosti λ_d [W.K ⁻¹ .m ⁻¹]	součinitel tepelné vodivosti λ_k [W.K ⁻¹ .m ⁻¹]
DEKPIR TOP 023	32	40,60,80,100,120,140	1 200 x 2 400	0,15	B	0,023	0,023

Tabulka 25 – Tuhé tepelné izolace z minerálních vláken :

název	objemová hmotnost [kg.m ⁻³]	tloušťka [mm]	rozměry [mm]	napětí v tlaku při 10% deformaci [MPa]	nasákavost krátkodobá/dlouhodobá WS [kg/m ²]	reakce na oheň	součinitel tepelné vodivosti λ_d [W.K ⁻¹ .m ⁻¹]	součinitel tepelné vodivosti λ_k [W.K ⁻¹ .m ⁻¹]
ORSIL S	147 - 175	50, 60, 80, 100, 120	1200 x 1000 1200 x 2000	min. 0,06	1/3	A1	0,039	0,043
ORSIL T	125 - 160	30, 40, 50, 60, 80, 100, 120, 140	1200 x 1000 1200 x 2000	min. 0,04	1/3	A1	0,039	0,041

Tabulka 26 – Polystyren:

typ	objemová hmotnost [kg.m ⁻³ *)	rozměry [mm]	napětí v tlaku při 10% deformaci [MPa]	objemová nasákavost [%]	reakce na oheň	součinitel tepelné vodivosti λ_k [W.K ⁻¹ .m ⁻¹]
EPS 100 S Stabil	20 - 25	1000x500-2000	0,1	3	E	0,038
EPS 150 S Stabil	25 - 30	1000x500-2000	0,15	2,8	E	0,036

*) objemové hmotnosti materiálu jsou orientační a mohou dosahovat mimo hodnoty uvedeného rozmezí, zařazení EPS dle ČSN EN 13163 je založeno především na pevnosti v tlaku při 10 % deformaci.

Tabulka 27 – Polydek *):

typ (nakaširovaný asfaltový pás)	tloušťka asfaltového pásu [mm]	vložka asfaltového pásu	asfaltová hmota	faktor difuzního odporu μ [-]
TOP	3,5	skleněná rohož	asfalt modifikovaný SBS	35 000
G200S40	3,5	skleněná tkanina	oxidovaný asfalt	45 000

*) Pro výrobu Polydeku se používá EPS 100 S Stabil a EPS 150 S Stabil, viz. tabulku 25.

7.3 Materiály pro PHI

7.3.1 Fólie

Tabulka 28 – Fólie určené pro PHI (sortiment Dektrade):

název výrobku	materiál	podklad				Reakce na oheň	hmotnost [g/m ²]	pevnost [N/50mm] (podél./ /příč.)	faktor difuzního odporu [-]	UV stabilita [měsíce]	šířka/délka v roli [m]	vodotěsnost
		V	TI	B	VB							
DEKTEN 95	polypropylen	•	•			E _s podložením	100	230/140	80	4	1,5/50	W1
DEKTEN 115		•	•				120	260/170	65	4	1,5/50	W1
DEKTEN 135		•	•	•	•		140	290/205	50	4	1,5/50	W1
DEKTEN 150		•	•	•	•		150	310/215	50	4	1,5/50	W1
DEKTEN METAL	polypropylénová textilie s nakaširovanou polypropylénovou strukturovanou rohoží			•	•	E	550	295/195	90	3	1,5/25	W1
DEKTEN METAL Plus												
DEKFOL D 110 Standard	PE folie s mikroperforací a výztužnou mřížkou	•				F	110	250/240	7 000	4	1,5/50	W2
DEKFOL D 110 Speciál		•				E s podložením	110	250/240	7 000	4	1,5/50	W2
DEKFOL D 140 Standard		•				F	140	280/250	6 000	4	1,5/50	W2
DEKFOL D 140 Speciál		•				E s podložením	140	280/250	6 000	4	1,5/50	W2
DEKFOL DTB 150 Standard	PE folie s mikroperforací a výztužnou mřížkou, vhodné pro přímou pokládku cementovláknité krytiny				•	F	150	320/370	15 000	4	1,5/50	W1
DEKFOL ANTICON	antikondenzační fólie pro neprodyšné krytiny	•				F	140	900/750	230 000	4	1,5/50	W1

Poznámka: • označuje vhodný podklad

V – větraná vzduchová vrstva
TI – tepelná izolace

B – bednění
VB – bednění a větraná vzduchová vrstva pod bedněním

¹⁾ Dle ČSN EN ISO 12572

Tabulka 29 – Spojovací prostředky fólií určených pro PHI (sortiment Dektrade):

název výrobku	charakteristika a rozměr	použití	určené pro fólie					
			DEKFOL D 110 Standard/Special	DEKFOL D 140 Standard/Special	DEKFOL ANTICON	DEKFOL DTB 150	DEKTEN 95/115/135/150	DEKTEN METAL
DEKTAPE SP1	oboustranně lepicí butylkaučuková páska, 9 mm x 30 m, 15 mm x 30 m	slepování přesahů	-	-	-	X	X	X
DEKTAPE SP	oboustranně lepicí akrylátová páska, 19 mm x 50 m	slepování přesahů	-	-	X	X	X	X
DEKTAPE TP 30	jednostranně lepicí PE pěnová páska, 30 mm x 15 m	pro napojení PHI na nerovné podkladní konstrukce ve spojení s přítlačnými lištami	-	-	-	X	X	-
DEKTAPE FLEXI	jednostranně lepicí butylkaučuková páska, 80 mm x 15 m	pro opracování prostupů	X	X	X	X	X	X

X ... označuje, že páska je vhodná pro příslušnou fólii

Použitá literatura:

Normy a předpisy:

- [1] ČSN 02 1810 Vrutky do dřeva se šestihrannou hlavou
- [2] ČSN 02 1812 Vrutky do dřeva s půlkulatou hlavou
- [3] ČSN 02 1814 Vrutky do dřeva se zápustnou hlavou
- [4] ČSN 02 1815 Vrutky do dřeva se zápustnou hlavou čočkovitou
- [5] ČSN 02 1824 Vrutky do dřeva se zápustnou hlavou s křížovou drážkou
- [6] ČSN 02 2825 Stavebné klnice so zapustenou hlavou mriežkovanou
- [7] ČSN 49 0600-1 Ochrana dřeva - Základní ustanovení - část 1: Chemická ochrana
- [8] ČSN 72 1800 Přírodní stavební kámen pro kamenické výrobky - Technické požadavky
- [9] ČSN 73 1901 Navrhování střech - Základní ustanovení
- [10] ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov
- [11] ČSN EN 12326-1 Výrobky z břidlice a přírodního kamene pro skládanou střešní krytinu a vnější obklady - část 1: Specifikace výrobků
- [12] ČSN EN 12326-2 Výrobky z břidlice a přírodního kamene pro skládanou střešní krytinu a vnější obklady - část 2: Zkušební metody
- [13] ČSN EN 492 (72 3401) – Vláknocementové střešní desky a tvarovky – Technické požadavky a zkušební metody
- [14] Deutsches Dachdeckerhandwerk (DDH), Regeln für Dachdeckungen. Verlagsgesellschaft Rudolf Müller, Köln 1997
- [15] ON 72 1885 Břidlicové desky krytinové
- [16] ON 72 1886 Břidlicové desky obkladové a dlažební
- [17] Pravidla pro navrhování a provádění střech. Cech klempířů, pokrývačů a tesařů ČR, 2000
- [18] Základní pravidla pro krytí přírodní břidlicí. Cech klempířů, pokrývačů a tesařů ČR, únor 2002
- [19] ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty
- [20] ČSN ISO 13788 Tepelně vlhkostní chování stavebních konstrukcí a stavebních prvků - Vnitřní povrchová teplota pro vyloučení povrchové vlhkosti a kondenzace uvnitř konstrukce - Výpočtové metody

Firemní materiály:

- [21] Bogenschnitt – Základní znalosti a dovednosti (učební text Pokrývačské školy). DEKTRADE, Hradec Králové 2001
- [22] Fachberater für Schiefer Verlegetechnik. firma RATHSCHECK SCHIEFER
- [23] Technické podklady pro provádění střešní krytiny firmy Erlus
- [24] Technické podklady pro provádění střešní krytiny firmy Tondach
- [25] ETERNIT DACORA – návod k použití. DEKTRADE, 2005
- [26] DEKTILE – návod k použití. DEKTRADE, 2005
- [27] MAXIDEK – návod k použití. DEKTRADE, 2006

Odborné publikace:

- [28] J. M. Řihák – Základy pro pokrývače - asfaltéry. Olomouc 1948
- [29] Alwin Punstein – Altdeutsche Schieferdeckung. Köln 1996
- [30] Paul Fingerhut – Schieferdächer. Köln 1996
- [31] José Luis Menéndez Seigas – Arquitectura y tecnologia de la colocación de pizarra en cubiertas. 1993
- [32] Ing. Jaroslav Kohout, Ing. Antonín Tobek - Konstruktivní stavitelství, I.díl Zednictví, Praha 1931
- [33] Franz Titscher - Die Baukunde, Wien 1919
- [34] J.Oláh, M. Mikuláš, D. Mikulášová - Šikmé střechy, Bratislava 2002
- [35] Pravidla pro navrhování a provádění střešních krytin z vláknocementových desek Část 1. Vláknocementové střešní desky malých formátů. Cech klempířů, pokrývačů a tesařů ČR, připravuje se k vydání.

Archívy firem:

- Archív výrobce pálených tašek firmy Tondach
- Archív výrobce pálených tašek firmy Erlus
- Archív výrobce pálených tašek firmy Müller
- Archív pokrývačské firmy Jetmar a partner s.r.o. střechy a izolace
- Archív Atelieru DEK

Název publikace: **KUTNAR – Šikmé střechy**
Skladby a detaily – únor 2009

Autoři: Ing. Ctibor HŮLKA
Ing. Luboš HALFAR
Ing. Luboš KÁNĚ
Ing. Radim MAŘÍK
Ing. Milan MYŠKA
Ing. Jan MATIČKA
Ing. Tomáš PETERKA
Ing. Petr ŘEHOŘKA
Ing. Jiří SKŘIPSKÝ
Ing. Jiří TOKAR
Ing. Libor ZDENĚK
Ing. Viktor ZWIENER
Ing. Petr ŽAŽA

Lektoroval: Doc.Ing. Zdeněk KUTNAR, CSc.

Počet stran: 96
Formát: A 5
Číslo zakázky: 2008-12074-Tp
Vydání: osmé
Vydala: DEKTRADE a.s.
únor 2009

© DEKTRADE a.s. 2009. Všechna práva vyhrazena.

Smyslem údajů obsažených v této publikaci je poskytnout informace odpovídající současným technickým znalostem. Je třeba příslušným způsobem respektovat ochranná práva výrobců. Z materiálu nelze odvozovat právní závaznost.