

ŠIKMÉ STŘECHY



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



STŘEDNÍ
PRŮMYSLOVÁ ŠKOLA
STAVEBNÍ
OPAVA

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Šikmé střechy

Technická příručka pro žáky středních průmyslových škol stavebních
oboru 36-47-M/01 Stavebnictví.

Ing. Ctibor Hůlka
Ing. Radim Mařík
Ing. Lubomír Odehnal
Ing. Pavel Štajnr
Ing. Viktor Zwiener, Ph.D.

2014
Opava



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



STŘEDNÍ
PRŮMYSLOVÁ ŠKOLA
STAVEBNÍ
OPAVA

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tato příručka vznikla na základě finanční podpory Evropského sociálního fondu a rozpočtu České republiky
v rámci projektu OP VK „Stavebnictví 21“, reg. č. CZ.1.07/1.1.24/01.0110.

Děkujeme za vstřícnou spolupráci při tvorbě příručky

Ing. Lukáši Klementovi

Ing. Petru Kociánovi

Ing. Petru Schindlerovi, Ph.D.

Obsah

1 Všeobecně	1
1.1 Účel a funkce střechy, terminologie, požadavky	1
1.2 Rozdělení střech	4
2 Odvodnění střech	7
2.1 Typy odvodnění	7
2.2 Výpočet odvodnění střech	7
2.3 Zásady řešení	8
3 Klempířské konstrukce šikmých střech	9
3.1 Obecně	9
3.2 Požadavky na klempířské konstrukce	13
3.3 Společné zásady pro navrhování klempířských konstrukcí	13
4 Principy skladeb šikmých střech	15
4.1 Vnitřní část skladby střechy	15
4.2 Větrání vzduchových vrstev	20
5 Vrstvy střešního pláště, popis materiálů jednotlivých vrstev	23
5.1 Hydroizolační konstrukce	23
5.2 Nosná konstrukce krytiny	27
5.3 Doplnková hydroizolační vrstva (DHV)	29
5.4 Tepelněizolační vrstva	33
5.5 Parotěsnicí vrstva	39
5.6 Podhledová vrstva	44
6 Nosná konstrukce střechy	45
7 TOPDEK – konstrukce šikmých střech s tepelnou izolací nad krokvemi	47
7.1 Skladba systému TOPDEK	48
7.2 Vrstvy a konstrukce v systému TOPDEK	49
7.3 Stabilizace skladby TOPDEK	50
8 Skladby šikmých střech s tepelnou izolací nad krokvemi - TOPDEK	51
9 Zásadní detaily skladeb TOPDEK	55
10 Detaily skladby s tepelnou izolací mezi krokvemi	73
11 Použitá literatura	75

1 Všeobecně

1.1 Účel a funkce střechy, terminologie, požadavky

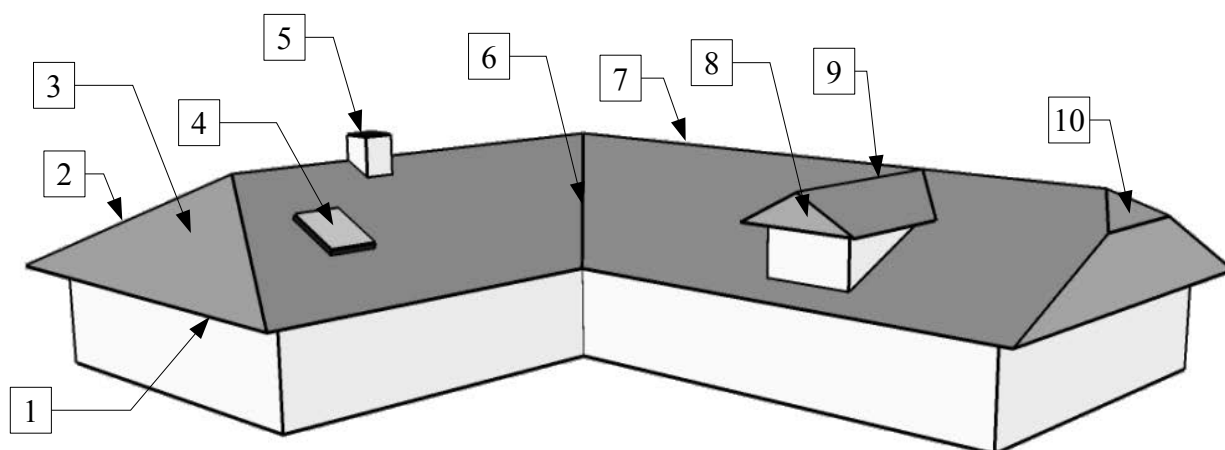
1.1.1 Účel a funkce střechy

Střecha je stavební konstrukce, která ve většině případů ohraničuje objekt nad posledním nadzemním podlažím (shora), výjimečně z boku. Střecha chrání objekt před vnějšími vlivy (déšť, vítr, sníh, sluneční záření, atd.).

Střecha sestává z nosné střešní konstrukce, jednoho nebo několika střešních plášťů oddělených vzduchovými vrstvami a z doplňkových konstrukcí a prvků.

Střecha plní jednu z následujících základních funkcí:

- ochrana chráněné konstrukce před vodou (venkovní rampy, pochůzné mosty, balkóny, koruny atik a zdí, římsy);
- ochrana chráněné konstrukce před vodou, ochrana prostředí před srážkovou vodou (střechy otevřených přístřešků nebo nevytápěných staveb či lodžie);
- ochrana chráněné konstrukce před vodou, ochrana prostředí před srážkovou vodou, ochrana a zajištění stavu vnitřního prostředí, ochrana konstrukce před vnitřním prostředím.



Obr. 1 - Názvosloví

1 – Okapová hrana, 2 – Nároží, 3 – Valba, 4 – Střešní okno, 5 – Komínové těleso, 6 – Úžlabí, 7 – Hřeben, 8 – Štít, 9 – Vikýř, 10 – Polovalba

1.1.2 Terminologie

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

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

Doplňková hydroizolační vrstva (DHV): vrstva nezbytná pro dosažení požadované těsnosti hydroizolační konstrukce obsahující skládanou krytinu.

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 z 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.

Fólie lehkého typu: je tenká plastová nesvařitelná fólie, která se vyrábí na bázi plastů 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 mřížku (např. DEKFOL N), některé jsou opatřeny hliníkovou vrstvou (např. DEKFOL N AL 170). Fólie lehkého typu určené pro PHI mohou být vyrobeny jako difúzně otevřené (např. DEKTEN) nebo difúzně uzavřené (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.

Fólie účinně propustná pro vodní páru; difúzně otevřená: fólie lehkého typu s hodnotou $s_d < 0,3$ m.

Fólie omezeně propustná pro vodní páru; difúzně uzavřená: fólie lehkého typu s hodnotou $s_d \geq 0,3$ 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 difúzně otevřené fólie, tak pro difúzně uzavřené fólie, s kvalitou difúzní schopnosti materiálu termín nijak nesouvisí.

Doplňková hydroizolační vrstva účinně propustná (pro vodní páru); difúzně otevřená: vrstva vytvořená z fólie účinně propustné pro vodní páru tak, aby nijak významně neomezovala difúzi 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 doplňková hydroizolační vrstva (DHV) vytvořena z fólie položené na bednění, nesmí ani bednění významně omezovat difúzi vodní páry skladbou. Takovou podmínku běžně splní prkenné bednění s obvyklými spárami.

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

Poznámka:

Pod takovou doplňkovou hydroizolační vrstvou (DHV) 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.

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

Parotěsnicí vrstva (parotěsná vrstva nebo parozábrana): vrstva podstatně omezující nebo téměř zamezující pronikání vodní páry do stavební konstrukce nebo do vnitřního nebo vnějšího prostředí.

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

Větraná vzduchová vrstva: vzduchová vrstva umožňující únik vlhkosti z konstrukce do okolního prostředí v důsledku proudění vzduchu.

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 jejích

propojení (překrytí, drážky apod.), popřípadě na počtu vrstev krycích prvků.

Poznámka:

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

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.

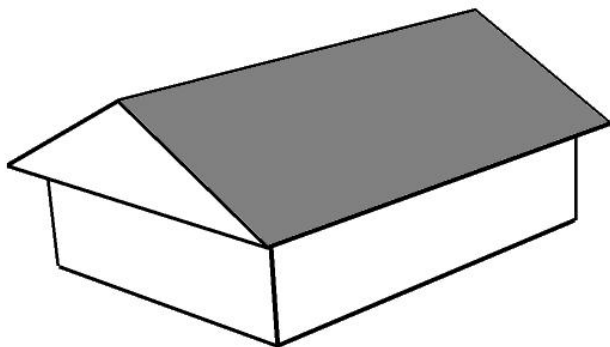
Systémové tepelné mosty: tepelné mosty vázané na neoddělitelné části konstrukce. U šikmých střech se často vyskytují systémové tepelné mosty tvořené konstrukčními prvky, např. krokviemi, přídavnými krokviemi, latěmi apod.

1.1.3 Požadavky na střechy

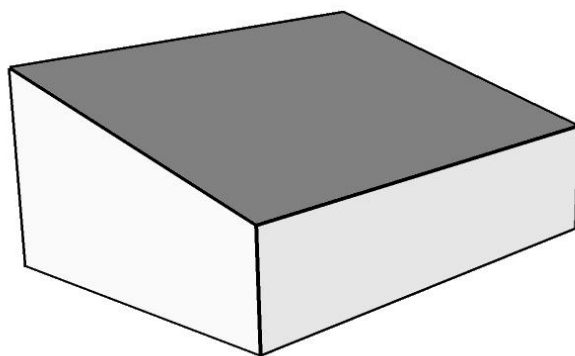
- Mechanická odolnost a stabilita
- Požární bezpečnost
- Hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí – vyloučení výskytu plísní, průsaku vody a vyloučení vlhnutí stavebních konstrukcí a následného zhoršení vnitřního prostředí vlhkostí
- Ochrana vnitřního prostředí proti hluku
- Bezpečnost při užívání
- Úspora energie a tepelná ochrana
- Další požadavky investora – estetické požadavky na vzhled střechy, požadavky na trvanlivost a spolehlivost střechy nebo její části

1.2 Rozdělení střech

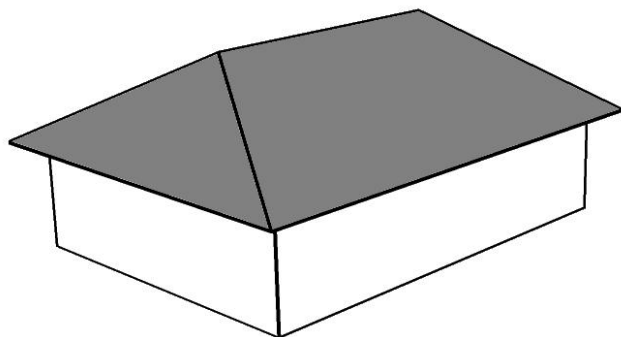
1.2.1 Podle tvaru



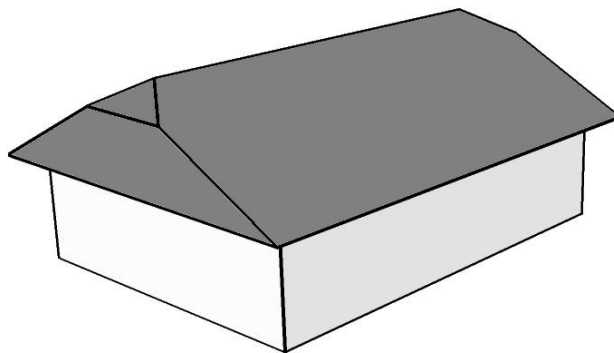
Obr. 2 - Střecha sedlová



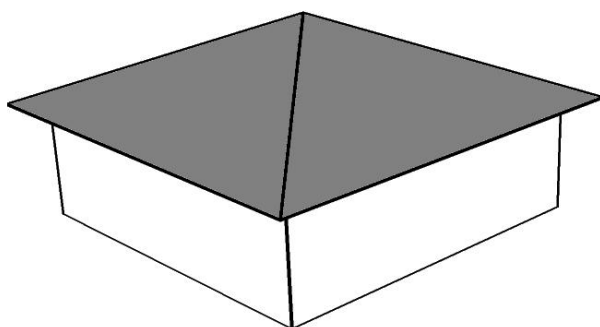
Obr. 3 - Střecha pultová



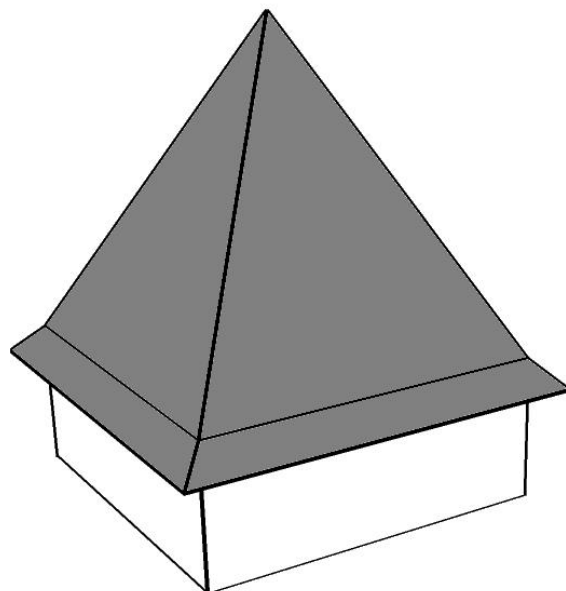
Obr. 4 - Střecha valbová



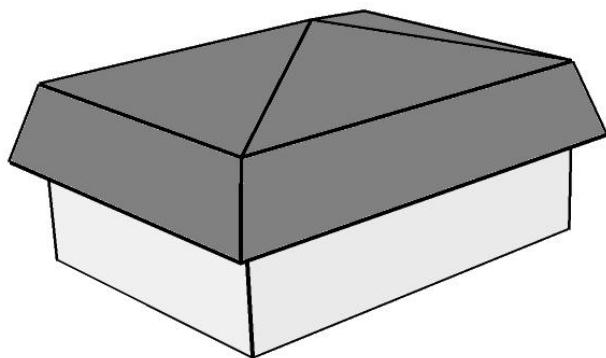
Obr. 5 - Střecha polovalbová



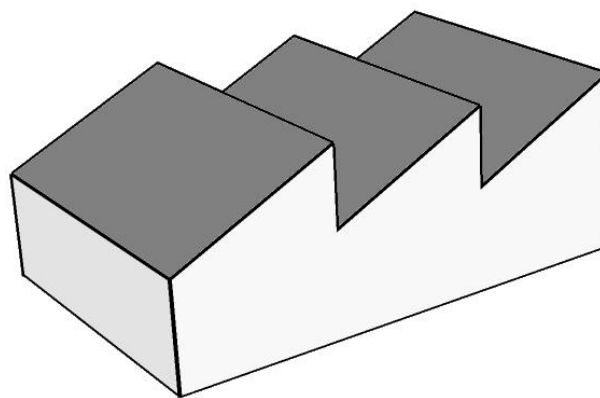
Obr. 6 - Střecha stanová



Obr. 7 - Střecha věžová



Obr. 8 - Střecha mansardová



Obr. 9 - Střecha pilová

1.2.2 Podle rozpětí

- Malá rozpětí – do 12 m (např. krovy)
- Střední rozpětí – 12 – 36 m (např. vazníky, rámové konstrukce)
- Velká rozpětí – nad 36 m (např. speciální vazníkové konstrukce, pneumatické střechy)

1.2.3 Podle sklonu

- Šikmá střecha – sklon vnějšího povrchu $5^\circ < \alpha \leq 45^\circ$
- Strmá střecha – sklon vnějšího povrchu $45^\circ < \alpha < 90^\circ$

1.2.4 Podle konstrukce

- Krovy s krokvi (dřevěné, kovové, betonové) – převážně malá rozpětí
- Vazníkové a rámové soustavy (dřevěné, kovové, betonové) – převážně střední rozpětí (zpravidla pro průmyslové haly)
- Skořepinové a lomenicové konstrukce (dřevěné, kovové, betonové) – převážně střední rozpětí
- Prostorové příhradové a prutové konstrukce (kovové) – střední a velké rozpětí
- Visuté lanové střešní konstrukce – střední a velké rozpětí
- Pneumatické střešní konstrukce – střední rozpětí

1.2.5 Podle počtu plášťů

- Jednoplášťová střecha – střecha zajišťující všechny funkce jedním střešním pláštěm
- Dvouplášťová střecha – střecha zajišťující všechny funkce dvěma střešními pláštěmi (horní plášť – dolní plášť, nebo také vnější plášť – vnitřní plášť), mezi nimiž je vzduchová vrstva
- Několikaplášťová střecha – střecha vytvořená několika střešními pláštěmi oddělenými od sebe vzduchovými vrstvami

1.2.6 Podle umístění tepelné izolace

- Bez tepelné izolace
- S tepelnou izolací umístěnou mezi krokvi
- S tepelnou izolací umístěnou mezi a pod krokvi
- S tepelnou izolací umístěnou pod krokvi
- S tepelnou izolací umístěnou nad krokvi

2 Odvodnění střech

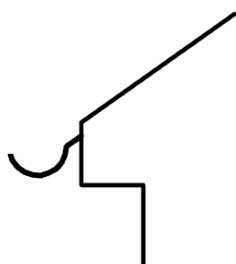
Dobře navržené odvodnění střešní plochy je základním předpokladem správné funkce střechy jako celku, který chrání vnitřní prostředí proti přímému působení atmosférických vlivů.

Dle ČSN 73 1901 Navrhování střech – Základní ustanovení musí být střecha navržena tak, aby atmosférické srážky a jevy související s jejich výskytem na střešní ploše nepříznivě neovlivňovaly spolehlivou a bezpečnou funkci střešní konstrukce i technických zařízení budov umístěných na střeše, ani bezpečnost lidí nebo provozu kolem budov, ani trvanlivost přilehlých stavebních konstrukcí v případě pádu sněhu a ledu nebo stékání vody ze střech.

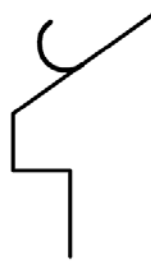
2.1 Typy odvodnění

Odtok srážkové nebo provozní vody ze střechy k okrajům nebo průnikům střešních ploch se zajišťuje tvarem střechy a sklonem střešních ploch. Odvodnění je buď bodové nebo liniové. Liniové odvodnění se obvykle řeší žlaby, do kterých je voda přiváděna buď z okapu nebo z plochy krytiny. Bodové odvodnění se řeší vtoky. Žlaby a vtoky se napojují na odpadní potrubí. Odpadní potrubí je buď vnitřní nebo vnější. Šikmé střechy jsou odvodňovány ve většině případů pomocí žlabů do vnějšího odpadního potrubí (svislého svodu).

Podle umístění rozlišujeme žlaby:



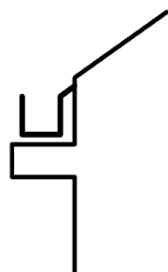
Obr. 10 - Podokapní žlab



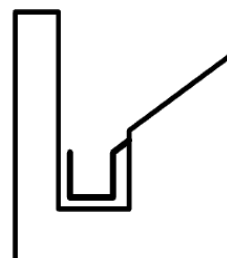
Obr. 11 - Nástřešní žlab



Obr. 12 - Mezistřešní žlab



Obr. 13 - Nadřímsový žlab



Obr. 14 - Zaaticový žlab

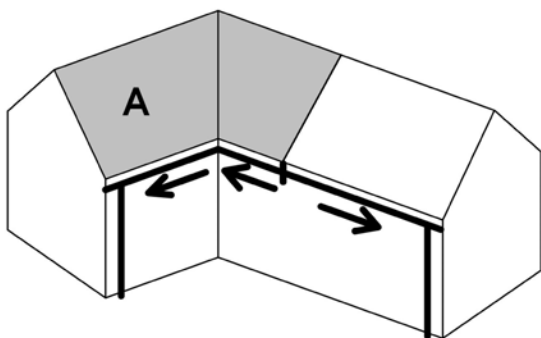
2.2 Výpočet odvodnění střech

Požadovaný odtok dešťových vod

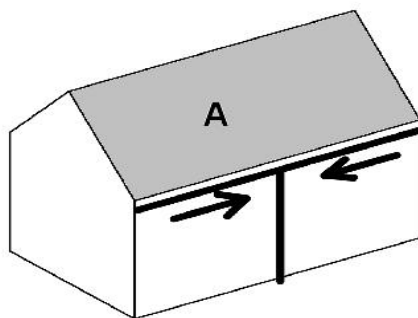
Stanovení reálného požadovaného odtoku dešťových vod ze střechy je základním předpokladem pro správné navržení odvodňovacích prvků střechy. Požadovaný odtok dešťových vod se spočítá:

$Q = i \cdot A \cdot C$ [l/s], kde:

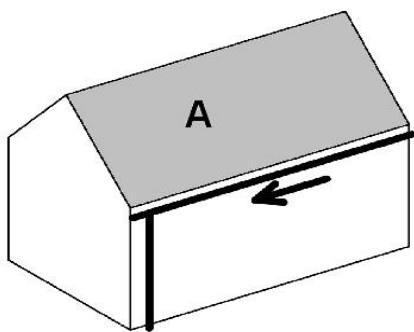
- i ... intenzita deště [l/s . m²], pro střechy a plochy ohrožující budovu zaplavením je $i = 0,03$ l/s.m²;
- A ... účinná plocha střechy [m²] nebo půdorysný průmět odvodňované plochy vypočtený dle ČSN 75 6760;
- C ... součinitel odtoku [-] dle ČSN 75 6760 (nabývá hodnot od 0 do 1; pro střešní krytiny se uvažuje hodnota 1).



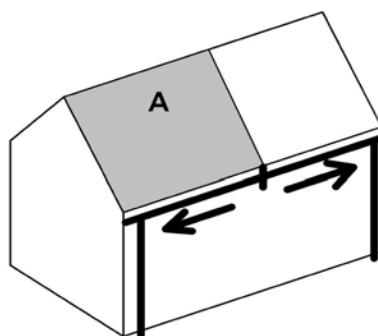
Obr. 15 - Znáznornění odvodňované plochy



Obr. 16 - Znáznornění odvodňované plochy



Obr. 17 - Znáznornění odvodňované plochy



Obr. 18 - Znáznornění odvodňované plochy

2.3 Zásady řešení (dle kapitoly 8 normy ČSN 73 1901)

- střechy musí zachycovat a odvádět srážkové vody, sníh a led;
- požaduje se, aby voda byla ze střechy odváděna odvodňovacím systémem. Nepůsobí-li tato voda škody na objektu nebo okolí, přípouští se odvodnění okapem na terén, kde se voda zpravidla jímá a odvádí;
- v případě, že je voda odváděna na terén, musí být odvodnění střechy spolehlivě napojeno na navazující terénní úpravy a systém odvedení vody od objektu navržen tak, aby nebyly vodou poškozeny související konstrukce (podzemní části objektu, oblast soklu, fasáda apod.);
- voda ze střechy nesmí stékat na vnější povrch chráněných svislých konstrukcí;
- voda z konstrukcí nad úrovní střech (krytí atiky, střechy strojoven výtahů, střechy technologických zařízení umístěných na střeše) nesmí stékat na střechou chráněné povrchy a konstrukce. Sklon odvodňovaných povrchů konstrukcí nad úrovní střechy a koncepce okrajových detailů musí být taková, aby voda spolehlivě stékala na střechu (aby např. působením větru nepřetékala na fasádu).
- plynulému odtoku vody k okapu, do žlabů nebo vtoků nemají bránit žádné překážky;
- vnější odvodňovací prvky se umísťují mimo půdorys objektu;
- odvod vody ze střešních ploch skrz atikové konstrukce do venkovního dešťového odpadního potrubí se nedoporučuje navrhovat;
- zaatikové a mezistřešní žlaby se nedoporučuje navrhovat, zejména v podhorských a horských oblastech;
- objekty ve vrcholových oblastech vyžadují individuální tvarové a konstrukční řešení;
- nejmenší dovolený podélný sklon všech typů žlabů a úžlabí pro odvodnění střech je 0,5% (tj. 0,5 cm na 1 m délky);
- střechy s vnitřním odvodněním mají mít vtoky konstrukčně zabezpečeny proti zamrznání;
- doporučuje se vtoky tepelně izolovat, vyhřívat, popřípadě opatřit tepelněizolačními kryty.

3 Klempířské konstrukce šikmých střech

(dle normy ČSN 73 3610 Navrhování klempířských konstrukcí)

Klempířská konstrukce je do stavby zabudovaná soustava klempířských prvků spojených do celku zajišťujícího některou z níže uvedených funkcí nebo jejich kombinaci:

- ochrana části stavby vůči atmosférickým vlivům;
- odvedení srážkové vody mimo chráněné části stavby;
- odvedení vody mimo stavbu;
- případné dosažení estetického účinku.

3.1 Obecně

Typy materiálů pro klempířské konstrukce:

- hliníkový plech (doporučená tloušťka plechu 0,7-1,5 mm);
- plech z legovaného zinku (doporučená tloušťka plechu 0,65-1,0 mm);
- ocelový plech pozinkovaný (doporučená tloušťka plechu 0,5-0,8 mm);
- plech z korozi-vzdorné oceli (doporučená tloušťka plechu 0,4-0,8 mm);
- měděný plech (doporučená tloušťka plechu 0,55-0,8 mm);
- olověný plech (doporučená tloušťka plechu 1,6-3,0 mm).

Tabulka 1 - Vzájemné ovlivňování vybraných kovů v kontaktu

Materiál	Hliník	Olovo	Měď	Zinek legovaný titanem	Korozi-vzdorná ocel	Zinkový žárový povlak oceli	Ocel
Hliník	+	o	-	+	+	+	-
Olovo	o	+	+	+	+	o	-
Měď	-	+	+	-	+	-	-
Zinek legovaný titanem	+	+	-	+	+	+	-
Korozi-vzdorná ocel	+	+	+	+	+	+	+
Zinkový žárový povlak oceli	+	o	-	+	+	+	-
Ocel	-	-	-	-	+	-	+

Poznámka:

+ Materiály mohou být v kontaktu

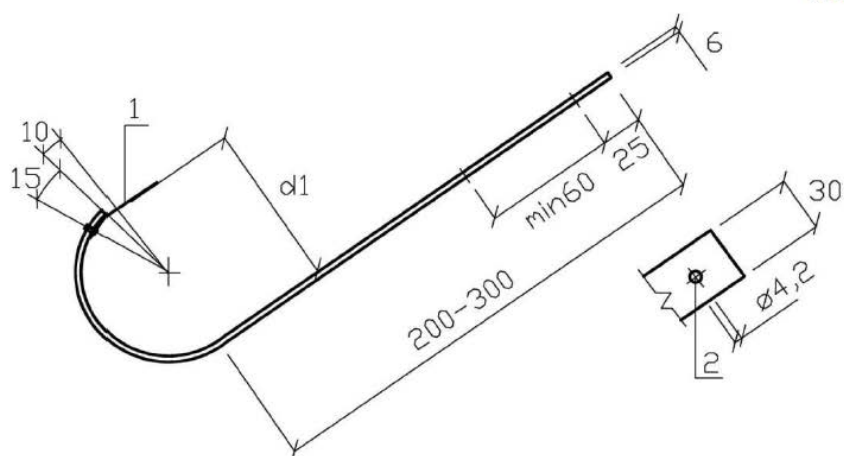
- Kontakt materiálů je třeba vyloučit, výrazně se ovlivňují, k elektrolytické korozi dochází za přítomnosti vody

o Kontakt materiálů raději vyloučit

Voda stékající z měděných konstrukcí obsahuje ionty mědi, které mohou vyvolávat plošnou korozi hliníku, zinku, zinku legovaného titanem (titanzinek), pozinkované oceli, zvláště pokud voda stéká z větších měděných ploch. Proto by vyjmenované kovy neměly být umístěny pod měděnými konstrukcemi. Je třeba zabránit stékání vody z konstrukcí z oceli bez antokorozní ochrany na všechny druhy plechů.

Klempířské konstrukce je nutné dilatovat. Orientační rozměry dilatačních úseků klempířských konstrukcí se dle ČSN 73 3610 pohybují od 5 do 15 m. U ostatních materiálů, u kterých zmíněná norma nestanovuje maximální délku dilatačního celku, je vždy třeba řídit se doporučením výrobce.

Rozměry v milimetrech

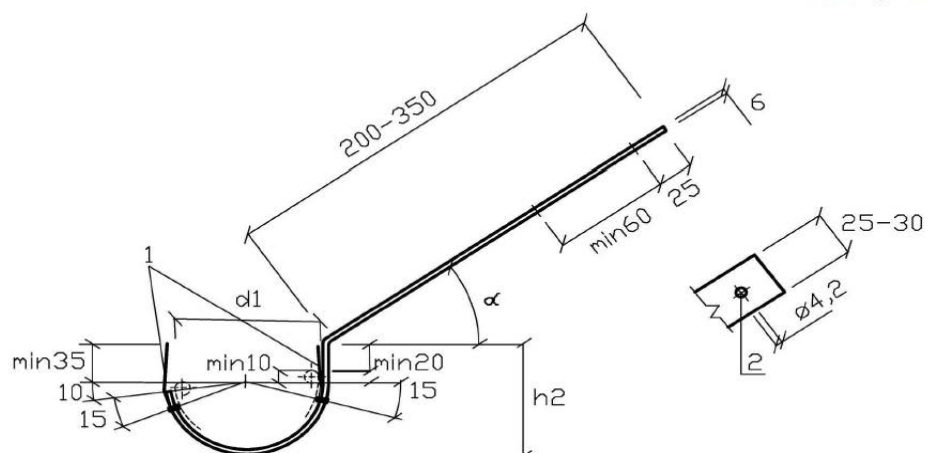


Legenda

- 1 příponka
- 2 zahloubené otvory
- α sklon střechy
- d průměr půlkruhového žlabu
- $d1 = d + (3 \text{ až } 5 \text{ mm})$

Obr. 19 - Žlabový hák pro nástřešní žlab - příklad

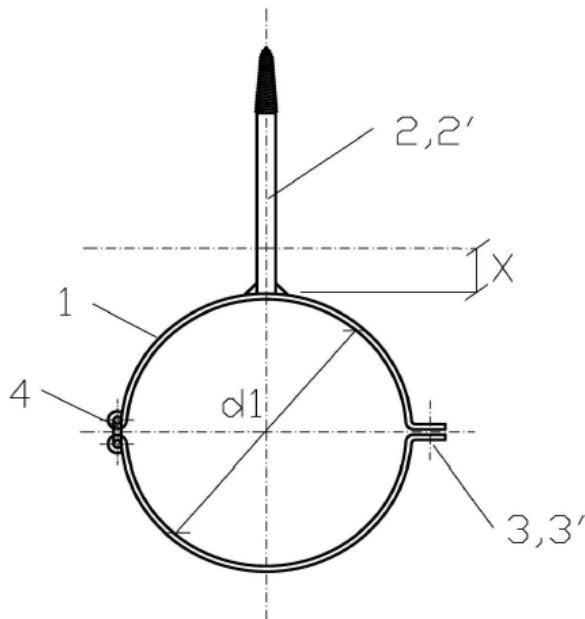
Rozměry v milimetrech



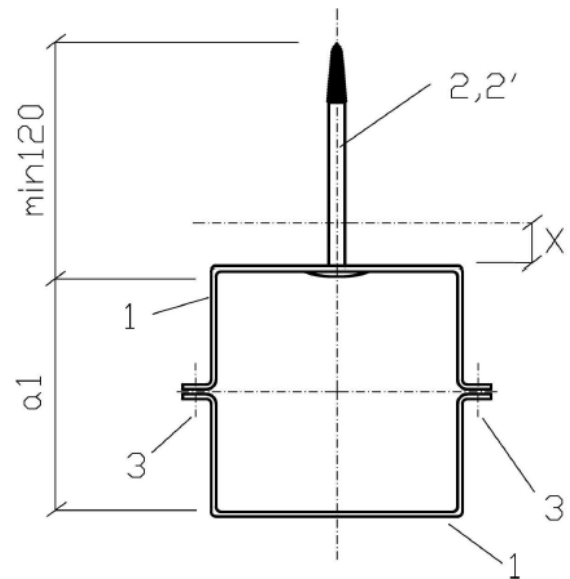
Legenda

- 1 příponka
- 2 zahloubené otvory
- α sklon střechy
- d průměr půlkruhového žlabu
- $d1 = d + (3 \text{ až } 5 \text{ mm})$
- $h2$ výška zadní strany háku (proměnná podle polohy háku a sklonu)

Obr. 20 - Žlabový hák připevňovaný shora pro podokapní žlab půlkruhový - příklad



Obr. 21 - Kruhová objímka - příklad

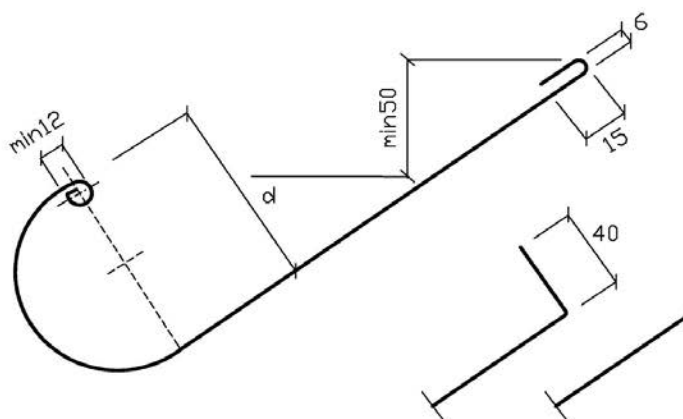


Obr. 22 - Objímka čtyřhranná - příklad

Legenda |

- 1 pásová ocel 25 mm x 3 mm
- 2 čtyřhranná tyč 8 mm x 8 mm nebo 10 x 10 mm ukončená špicí pro zaražení, nebo kruhová tyč průměru 10 mm ukončená špicí pro zaražení, nebo kruhová tyč průměru 10 mm se závitem, délka tyče podle druhu fasády, pro omítané zdivo nejméně 120 mm
- 2' čtyřhranná tyč 8 mm x 8 mm nebo 10 x 10 mm ukončená špicí pro zaražení, nebo kruhová tyč průměru 10 mm ukončená špicí pro zaražení
- 3 šroub M 5 x 25 mm, s matkou křídlovou nebo šestihrannou do dvou otvorů průměru 5,5 mm, hlava šroubu šestihranná nebo očko
- 3' šroub M 5 x 25 mm do jednoho otvoru průměru 5,5 mm a druhého otvoru se závitem M 5, hlava šroubu šestihranná nebo očko
- 4 kloub
- x vzdálenost od hotového povrchu stěny
- d průměr objímky
- a rozměr strany objímky

Rozměry v milimetrech

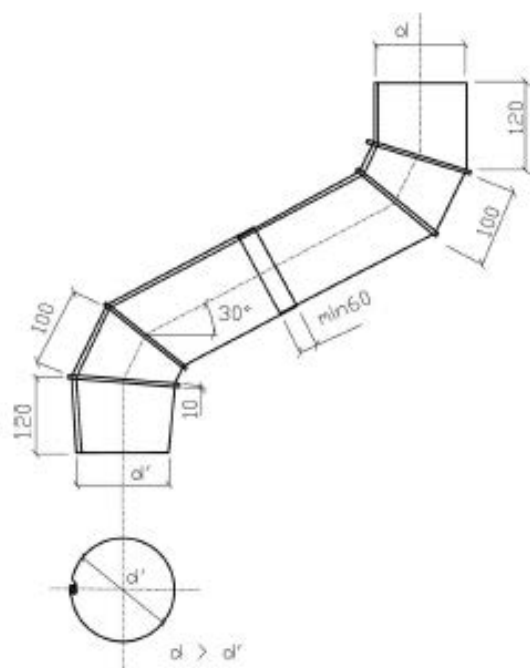


Legenda

d průměr žlabu

Obr. 23 - Nástřešní žlab - příklad

Rozměry v milimetrech



Legenda

d horní průměr

d' dolní průměr

1 pásek z plechu, který má tloušťku nejméně shodnou jako plech kolena

2 pásek z plechu, který má tloušťku přibližně dvojnásobnou, než plech kolena

3 nýt

Obr. 24 - Odpadní dvojité koleno - příklad

3.2 Požadavky na klempířské konstrukce

- klempířské konstrukce se navrhují s trvanlivostí odpovídající optimálním cyklům údržby a oprav;
- návrh klempířské konstrukce musí vytvořit předpoklady pro spolehlivé a trvanlivé zajištění požadovaných funkcí;
- všechny klempířské konstrukce musí umožňovat volný a plynulý odtok srážkové vody;
- všechny klempířské konstrukce musí mít odpovídající tuhost a únosnost, musí být spolehlivě připevněny a stabilní;
- při návrhu klempířských konstrukcí, především při volbě jejich materiálu, je třeba zohlednit agresivní vlivy ovzduší v regionu nebo v okolí objektu, popřípadě agresivní vlivy vnitřního prostředí v objektu;
- klempířské konstrukce musí být navrženy tak, aby nedocházelo k jejich poškození nebo deformaci, které by vedly ke ztrátě stability nebo ztrátě funkce v důsledku teplotní roztažnosti klempířské konstrukce nebo přilehlých stavebních konstrukcí;
- konstrukční řešení klempířských konstrukcí musí respektovat vlastnosti souvisejících stavebních konstrukcí.
- vlivem montáže a vlivem teplotní roztažnosti klempířských konstrukcí dochází k jejich deformaci (zvlnění). Klempířské konstrukce musí být navrženy tak, aby zvlnění neovlivnilo požadované funkce klempířských konstrukcí;
- konstrukce sloužící jako podklad pro klempířskou konstrukci musejí být provedeny tak, aby umožnily osazení klempířských konstrukcí v požadovaném sklonu, tvaru a jejich připevnění s požadovanou pevností. Podkladní konstrukce musejí být stabilní, dostatečně tuhé a únosné pro kotvení. Povrch podkladu musí být hladký a bez výstupků.

3.3 Společné zásady pro navrhování klempířských konstrukcí

- klempířské konstrukce musí být tvarovány a připevněny tak, aby z nich srážková voda odtékala. Kaluže vody se nepřipouští. Tvary a rozměry klempířských prvků a sklony jejich krycích ploch musí být takové, aby krátkodobě vytvořená vrstva vody nemohla pronikat do spojů a napojení;
- minimální podélný sklon žlabů činí $0,45^\circ$, tj. 0,5 %. U všech ostatních klempířských konstrukcí musí být krycí plochy nad chráněnými stavebními konstrukcemi navrženy ve sklonu alespoň 3° (5,24%) od vodorovné roviny;
- mezistřešní a zaatikové žlaby se nedoporučuje řešit klempířskou konstrukcí. Použití lemování z plechu k napojení povlakové hydroizolace na svislé konstrukce (stěny, obruby světlíků, obruby výlezů apod.) není vhodné;
- klempířské konstrukce navrhované jako doplňky k povlakovým krytinám a ke skládaným krytinám se navrhují tak, aby zajistily nepropustnost pro vodu při hydrofyzikálním namáhání, na které je navrhována krytina;
- hladká drážková krytina šikmých střech se považuje za skládanou krytinu s vysokým difuzním odporem.

4 Principy skladeb šikmých střech

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. Při následujícím návrhu hydroizolační konstrukce se pak kromě její těsnosti proti vodě zohlední její vliv na funkčnost střechy jako celku.

4.1 Vnitřní část skladby střechy

4.1.1 Hlediska pro hodnocení vnitřní části skladby střechy

Při stanovení použitelnosti skladeb (dána parametry vnitřního a vnějšího prostředí) je nutné posouzení a 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.

4.1.1.1 Součinitel prostupu tepla

Ve výpočtu hodnoty součinitele prostupu tepla skladby je nutné uvažovat vliv systémových tepelných mostů a vliv způsobu uložení a ochrany tepelné izolace (zohlednění vlivu netěsností v tepelných izolacích a ochlazování teplé strany izolace proudícím vzduchem). Vliv tepelných mostů ve skladbách střech je třeba minimalizovat.

Součinitel prostupu tepla konstrukce určuje, kolik tepla ve Wattech projde 1 m² konstrukce při teplotním spádu (rozdíl teplot na protějších stranách konstrukce) 1 K.

Součinitel prostupu tepla U se stanoví z tepelného odporu konstrukce nebo jejího charakteristického výseku R a odporů při přestupu tepla na vnitřní R_{si} a vnější straně konstrukce R_{se} .

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_{se} + R + R_{si}}, R_{si} = \frac{1}{h_{si}}, R = \frac{d}{\lambda}, R_{se} = \frac{1}{h_{se}}, \lambda = L \cdot d, \text{ kde:}$$

U	...	součinitel prostupu tepla ve W/(m ² .K);
R_T	...	odpor konstrukce při prostupu tepla v (m ² .K)/W;
R_{si}	...	odpor konstrukce při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce v (m ² .K)/W;
R_{se}	...	odpor konstrukce při přestupu tepla na vnější straně konstrukce v (m ² .K)/W;
R	...	tepelný odpor konstrukce nebo jejího charakteristického výseku v (m ² .K)/W;
h_{si}	...	součinitel přestupu tepla na vnitřní straně ve W/(m ² .K);
h_{se}	...	součinitel přestupu tepla na vnější straně ve W/(m ² .K);
λ	...	součinitel tepelné vodivosti ve W/(m.K);
L	...	tepelný tok ve W/(m ² .K);
d	...	tloušťka vrstvy v (m)

Pro šikmé střechy nad prostory s relativní vlhkostí vnitřního vzduchu $\varphi < 60 \%$ a návrhovou vnitřní teplotou ¹⁾ $\theta_{im} = 20 \text{ °C}$ platí hodnoty uvedené v tabulce 2.

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 včetně.

Tabulka 2 - Požadavky tepelně technické normy ČSN 73 0540-2 pro převažující návrhovou vnitřní teplotu $\theta_{im} = 20^\circ\text{C}$:

Druh konstrukce	$U_{N,20} [\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$		
	Požadovaná hodnota	Doporučená hodnota	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Střecha strmá se sklonem nad 45°	0,30	0,20	0,18 až 0,12

4.1.1.2 Eliminace tepelných mostů

Tepelný most (bodový nebo liniový) je místo, kde dochází k většímu tepelnému toku vzhledem k celé ploše konstrukce. Jde zejména o umístění prvků nebo materiálů ve vrstvě tepelné izolace, které mají horší tepelnětechnické vlastnosti než tepelná izolace. Typicky jde o krokve ve střeše s tepelnou izolací mezi krokve. Jejich eliminace představuje významný krok ke snížení tepelných ztrát objektu.

Tepelná vazba je místo, kde dochází k většímu tepelnému toku v důsledku změny tvaru konstrukce. Jedná se zejména o rohy a kouty objektu.

4.1.1.3 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 umisťovat 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).

4.1.1.4 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, případně snižuje vnitřní povrchovou teplotu podhledu. 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. Vzduchotěsnost obálky budovy lze měřit metodou tzv. Blower-door testu. Tato diagnostická metoda spočívá v umělém vytvoření podtlaku nebo přetlaku uvnitř budovy pomocí ventilátoru umístěného v jednom z dveřních nebo okenních otvorů. Sledováním změn tlakových rozdílů mezi vnitřním a vnějším prostředím a průtoku vzduchu ventilátorem lze pomocí výpočtů určit hodnotu celkové intenzity výměny vzduchu n_{50} při tlakovém rozdílu 50 Pa. Čím je tato hodnota nižší, tím je obálka budovy těsnější.

Tabulka 3 - Doporučené hodnoty celkové intenzity výměny vzduchu $n_{50,N}$ (dle kapitoly 7 ČSN 73 0540-2:2011)

Větrání v budově	Doporučená hodnota celkové intenzity výměny vzduchu $n_{50,N}$	
	Úroveň I	Úroveň II
Přirozené nebo kombinované	4,5	3
Nucené	1,5	1,2
Nucené se zpětným získáváním tepla	1,0	0,8
Nucené se zpětným získáváním tepla v budovách se zvláště nízkou potřebou tepla na vytápění (pasivní budovy)	0,6	0,4

Pozn.: Hodnoty úrovně I je doporučeno splnit vždy, hodnoty úrovně II je doporučeno splnit přednostně.

4.1.1.5 Difuzní odpor

Difuze je fyzikální proces, při kterém dochází k vyrovnávání koncentrací jednotlivých složek v prostředí. Základními předpoklady vzniku difuze jsou:

- možnost pohybu látky (molekul látky) v prostředí;
- rozdíl koncentrací látky v jednom prostředí (nebo více prostředích oddělených stavebními konstrukcemi).

Difuzní odpor je fyzikální veličina vyjadřující schopnost materiálu propouštět vodní páru ve zmenšené míře. Materiály s velkým difuzním odporem lze nazvat parotěsnicemi. Z těchto materiálů je možné vytvořit parotěsnicí vrstvu (také nazývaná jako parotěsná vrstva nebo parozábrana).

Schopnost parozábrany nepropouštět vodní páru difuzí zohledňuje několik fyzikálních veličin:

- faktor difuzního odporu μ [-] - bezrozměrná veličina udávající, kolikrát daný materiál propouští vodní páru hůře ve srovnání se vzduchem;
- ekvivalentní difuzní tloušťka s_d [m] - veličina v m udávající, jaká tloušťka vzduchu odpovídá svým difuzním odporem dané vrstvě. Výpočet: $s_d = \mu \cdot d$

Nízký difuzní odpor vrstev pod tepelněizolační vrstvou vůči vrstvám nad tepelněizolační vrstvou může vést k nevyrovnanému vlhkostnímu režimu střechy. 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.

Tabulka 4 - Difuzní vlastnosti vybraných stavebních materiálů

Materiál	Faktor difuzního odporu μ_n
	[-]
Beton	17 až 23
Vzduchu	1
Pórobeton	6 až 9
Omítka vápenná	8 až 10
Polystyren EPS	40 až 67
Minerální vlna	1,1 až 3,0
Sádrokarton	90
Parozábrana z PE fólie	124 000 až 164 000
Sklo	nekonečně velký (ve výpočtech 1 000 000)
Kovy	nekonečně velký (ve výpočtech 1 000 000)

Pozn.: V tepelnětechnických výpočtech se hodnoty faktoru difuzního odporu parozábran z fólií lehkého typu (PE) snižují. Zohledňuje se tak možnost její perforace a kvalita provedení spojů a napojení na navazující konstrukce.

4.1.1.6 Zajištění příznivého vlhkostního stavu konstrukce

Pro stavební konstrukci, u které by zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce M_c [kg/(m².rok)] 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:

$$M_c \leq M_{c,N}$$

$M_{c,N}$ je menší z hodnot: 0,10 kg/(m².rok) a 3 % plošné hmotnosti materiálu, ve kterém dochází ke kondenzaci vodní páry, je-li jeho objemová hmotnost vyšší než 100 kg/m³; pro materiál s objemovou hmotností ≤ 100 kg/m³ se použije 6% jeho plošné hmotnosti;

2. pro ostatní stavební konstrukce:

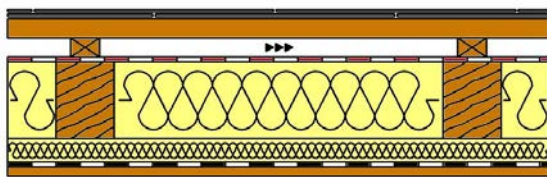
$M_{c,N} = 0,50$ kg/(m².rok) nebo 5% plošné hmotnosti materiálu, ve kterém dochází ke kondenzaci vodní páry, je-li jeho objemová hmotnost vyšší než 100 kg/m³; pro materiál s objemovou hmotností ≤ 100 kg/m³ se použije 10% jeho plošné hmotnosti;

Roční množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce M_c [kg/(m².rok)] musí být nižší než celoroční množství vypařitelné vodní páry uvnitř konstrukce M_{ev} [kg/(m².rok)].

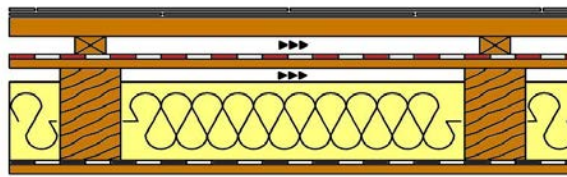
U konstrukcí s otevřenou vzduchovou vrstvou se požaduje ověřit průběh relativní vlhkosti vzduchu proudícího v této vrstvě po celé délce, $\varphi_{cv} < 90\%$.

4.1.1.7 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. Doplňková hydroizolační vrstva, 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 doplňkovou hydroizolační vrstvou a krytinou. Také realizace skladby je technicky jednodušší.



Obr. 25 - Skladba bez větrání pod doplňkovou hydroizolační vrstvou



Obr. 26 - Skladba s větráním pod a nad doplňkovou hydroizolační vrstvou

Skladby, které obsahují parotěsnicí vrstvu z asfaltových pásů, jsou tepelnětechnicky 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 doplňkové hydroizolace.

4.1.2 Hodnocení vnitřní části skladby střechy

Níže jsou uvedeny vlhkostní třídy 1 až 5, které definují skupiny interiérů dle vlhkostního namáhání. Dále jsou uvedeny provozy, 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:

- 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.

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

- Jestliže je ve vnitřní části skladby střechy pouze jedna spojitá vrstva z fólie lehkého typu (obvykle ve funkci parotěsnicí vrstvy), lze skladbu použít maximálně do třídy vlhkosti vnitřního prostředí 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 (viz Obr. 26).
- Pro skladby určené do vyšších vlhkostních tříd zajištění vzduchotěsnosti pouze vrstvami z fólií lehkého typu se nenavrhují. Za spolehlivější řešení jsou považovány parotěsnicí a vzduchotěsnicí vrstvy z asfaltových pásů nebo jiné spojitě vrstvy (např. monolitická nosná konstrukce).
- V případě tuhé tepelné izolace u střech se zateplením nad krokvemi doporučujeme kotvit kontralatě přímo přes tepelnou izolaci do krokví speciálními vruty.
- 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 (viz Obr. 25). V případě náročných podmínek vnějšího nebo vnitřního prostředí je obvykle nutné poměr tlouštěk tepelné izolace individuálně posoudit.
- Výhodnější jsou skladby střech s nosnými dřevěnými konstrukcemi dobře větranými a přístupnými pro kontrolu.

4.2 Větrání vzduchových vrstev

Cílem větrání je dosažení příznivého vlhkostního stavu střechy.

Norma ČSN 73 1901 doporučuje v tabulce E1 dimenze větrané vzduchové vrstvy a větracích otvorů (viz tabulka 5 níže). Doporučené 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 tepelnětechnicky posoudit. Vzduchovou vrstvou je i půdní prostor. Také půdní prostor musí být účinně větrán.

4.2.1 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.
- Větrat je možné pouze větranou vzduchovou vrstvou nad doplňkovou hydroizolací nebo také prostor pod doplňkovou hydroizolací (u mnoha šikmých střech je tak větrán celý podstřešní prostor).
- 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.



Obr. 27 - Větrací vrstva – napojení u okapu



Obr. 28 - Větrací vrstva – napojení u hřebene

Tabulka 5 - Tabulka pro předběžný návrh větrání střech (dle přílohy E ČSN 73 1901: únor 2011)

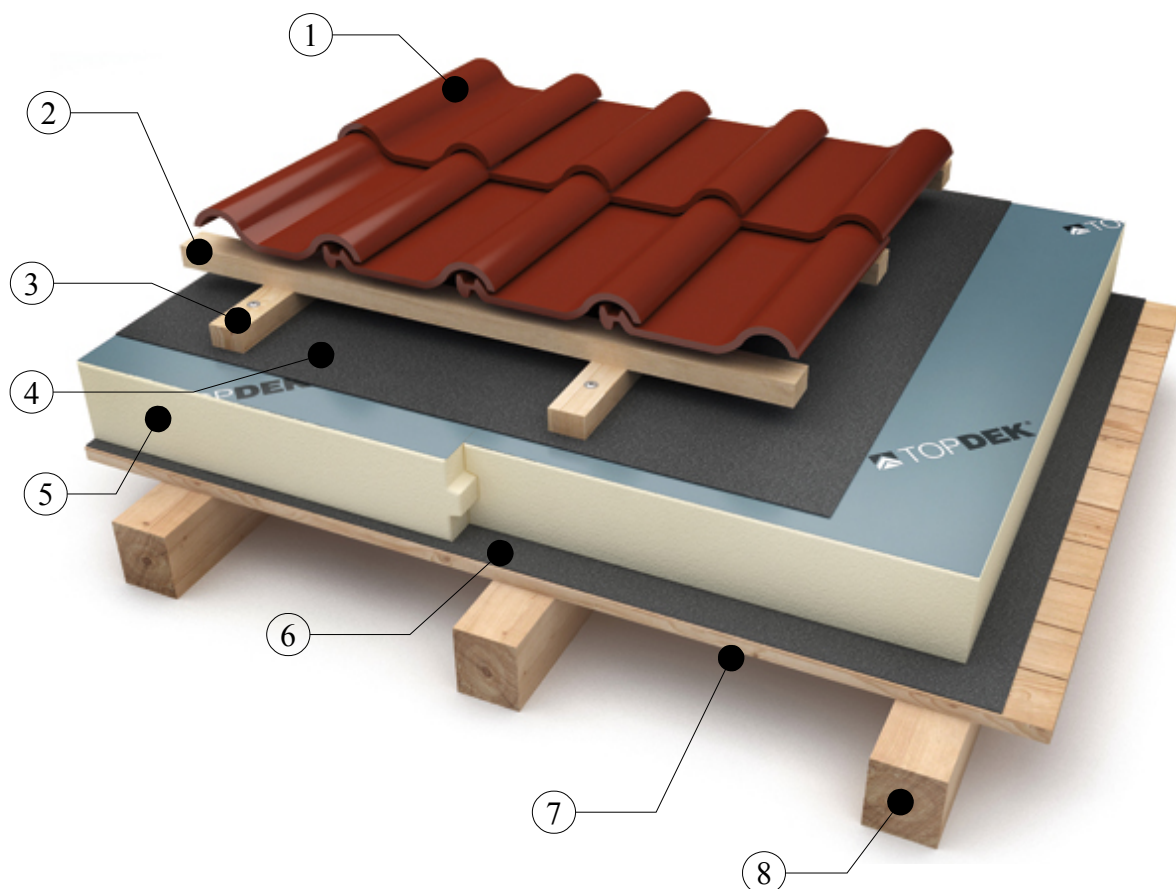
Sklon vzduchové vrstvy	Nejmenší tloušťka větrané vzduchové vrstvy, určené pro odvod vodní páry difundující do střešní konstrukce, při délce vzduchové vrstvy do 10 m ¹⁾ (mm)	Nejmenší tloušťka větrané vzduchové vrstvy, určené pro odvod vodní páry difundující do střešní konstrukce i k odvedení vody technologické a vody srážkové zabudované do konstrukce při realizaci při délce vzduchové vrstvy do 10 m ¹⁾ (mm)	Plocha přiváděcích větracích otvorů k ploše větrané střechy
< 5°	100	250	1 / 100
5° - 25°	60 ⁴⁾	150	1 / 200
25° - 45°	40 ⁴⁾	100	1 / 300
> 45°	40	50	1 / 400

Údaje uvedené v tabulce jsou platné při splnění následujících podmínek:

- 1) Na každý 1 m délky vzduchové vrstvy přesahující 10 m se zvětšuje nejmenší tloušťka vzduchové vrstvy o 10% hodnoty připadající k nejmenší tloušťce a příslušnému sklonu.
- 2) Uvedené dimenze větrání uvažují čistou účinnou plochu větracích otvorů.
- 3) Tabulka uvádí dimenze větrání za účelem odvedení vzdušné vlhkosti ze skladby střechy. V případech, kde se má větraná vzduchová vrstva podílet na snížení nežádoucích slunečních zisků, musí být větrání navrženo a posouzeno samostatně.
- 4) Uvedené dimenze větrání platí pro střechy s tepelněizolačními vlastnostmi odpovídajícími standartu tepelné ochrany budov, tj. součiniteli prostupu tepla střechy podle požadované hodnoty ČSN 73 0540-2, tj. 0,24 W/m²·K.
- 5) Plášť střechy mezi větranou vzduchovou vrstvou a vnitřním prostředím stavby musí být vzduchotěsný.
- 6) V případech, kdy bude mít střecha lepší tepelněizolační vlastnosti než je uvedeno v poznámce 4), je třeba zvýšit dimenzi větrání alespoň na 100 mm.

5 Vrstvy střešního pláště, popis materiálů jednotlivých vrstev

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



Obr. 29 - Jednotlivé vrstvy střešního pláště s tepelnou izolací nad krokvy (TOPDEK 11-B)

1 - skládání střešní krytina; 2 - střešní latě; 3 - kontralatě vymezující větranou vzduchovou vrstvu; 4 - doplňková hydroizolační vrstva; 5 - nadkroevní tepelně izolační vrstva; 6 - parozábrana; 7 - dřevěné palubky; 8 - nosné krokve

5.1 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.

5.1.1 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 z 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.

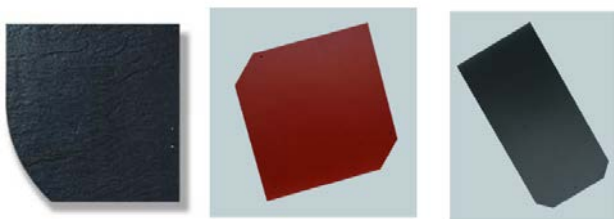
Nejpoužívanější typy střešních krytin:



Obr. 30 - Pálená krytina



Obr. 31 - Betonová krytina



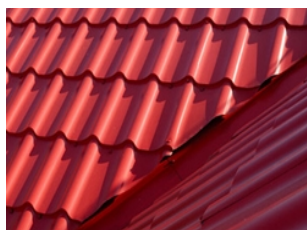
Obr. 32 - Vláknocementové šablony



Obr. 33 - Asfaltové šindele



Obr. 34 - Přírodní břidlice



Obr. 35 - Plechové krytiny



Obr. 36 - Asfaltové vlnité desky



Obr. 37 - Titanzinek



Obr. 38 - Pozinkovaný plech lakovaný



Obr. 39 - Vláknocementové vlnité desky



Obr. 40 - Dřevěné šindele



Obr. 41 - Slaměné došky

Tabulka 6 - Doporučené nejmenší sklony skládaných střešních krytin (dle publikace Cechu klempířů, pokrývačů a tesařů: Pravidla pro navrhování a provádění střech)

Materiál skládané krytiny	Způsob krytí / typ krytiny		Bezpečný sklon střechy (BSS)
Přírodní břidlice ¹⁾	- jednoduché krytí		≥25°
	- dvojité krytí		≥22°
Vláknocementová krytina ²⁾	- jednoduché krytí		≥30°
	- dvojité krytí		≥25°
Pálená krytina ³⁾	- drážková	- s boční a hlavovou drážkou	≥22°
		- s bočním drážkováním	≥35°
	- bez drážkování	- s boční lištou	≥35°
		- klenuté	≥35°
		- rovné	≥30°
Plechová krytina	- vlnitý plech ⁴⁾		≥15°
	- plechy imitující tvar taškových krytin		≥14°
	- plechové šablony		≥30°
	- hladká spojovaná drážkami ⁵⁾		-
	- trapézový plech		≥8°
Betonová krytina ⁶⁾	- jednoduché krytí		≥22°
	- dvojité krytí		≥30°
	- jednoduché s podložením		≥40°
Ostatní	- polykarbonát		≥3°
	- vláknocementové vlnité desky a vlnité desky z tuhých plastů		≥15°
	- vlnovky ze skelného laminátu		≥10°
	- tabulové sklo		≥15°
	- asfaltové šindele		≥20°
	- asfaltové vlnité desky		≥15°
	- dřevěné šindele	- jednoduché krytí	≥40°
		- dvojité krytí	≥35°

Poznámka:

1) BSS se zvyšuje s velikostí kamenů a délkou styčné spáry.

2) BSS se zvyšuje s rozměry a zařazením do klimatických oblastí.

3) BSS – o velikosti rozhoduje předpis výrobce krytiny. Pálenou krytinu nelze použít ani s DHV, pokud je sklon krytiny menší než 10°.

4) BSS ≥10° pro překrytí 200 mm, BSS ≥15° pro překrytí 150 mm, BSS ≥30° pro překrytí 100 mm.

5) BSS dle ČSN 73 3610, tab. B.1.

6) BSS – o velikosti rozhoduje předpis výrobce krytiny. Betonovou krytinu nelze použít ani s DHV, pokud je sklon krytiny menší než 10°.

Tabulka 7 - Převodní tabulka sklonů

Sklon ve stupních (°)	Sklon v procentech (%)	Sklon 1:x
0,5	0,87	1:114,9
1	1,75	1:57,10
1,5	2,62	1:38,20
2	3,49	1:28,60
2,5	4,37	1:22,90
3	5,24	1:19,08
4	6,99	1:14,30
5	8,75	1:11,43
6	10,51	1:9,51
7	12,28	1:8,14
8	14,05	1:7,12
9	15,84	1:6,31
10	17,36	1:5,67
11	19,44	1:5,14
12	21,26	1:4,70
13	23,09	1:4,33
14	24,93	1:4,01
15	26,8	1:3,73
16	28,68	1:3,49
17	30,57	1:3,27
18	32,49	1:3,08
19	34,43	1:2,90
20	36,4	1:2,75
21	38,39	1:2,61
22	40,4	1:2,48
23	42,45	1:2,36
24	44,52	1:2,25
25	46,63	1:2,14
26	48,77	1:2,05
27	50,95	1:1,96
28	53,17	1:1,88
29	55,43	1:1,80
30	57,74	1:1,73
31	60,09	1:1,66
32	62,49	1:1,60
33	64,94	1:1,54
34	67,45	1:1,48
35	70,02	1:1,43
36	72,65	1:1,38
37	75,36	1:1,32
38	78,13	1:1,28
39	80,98	1:1,23
40	83,91	1:1,19
41	86,93	1:1,15
42	90,04	1:1,11
43	93,25	1:1,07
44	96,57	1:1,04
45	100	1:1,00

5.2 Nosná konstrukce krytiny

Volba nosné konstrukce krytiny závisí na druhu použité krytiny. V závislosti na druhu použité krytiny se obvykle používá latování 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 (krokví), zatížení od krytiny, sněhu a větru a způsobu připevňování střešní krytiny. Dřevěný materiál musí být zdravý, suchý, bez zbytků kůry a lýka.

5.2.1 Latování

Profily latí závisí na světlé vzdálenosti mezi podporami, hodnoty jsou pro jednotlivé typy krytiny shrnuty v tabulce níže. Latě nejsou dimenzovány tak, aby unesly člověka stojícího uprostřed jejich rozpětí. Tesaři se při montáži latí pohybují po krokvích a pokrývači při pokládce krytiny pracují z pokrývačské lávky. Běžné profily latí jsou 30x50 mm a 40x60 mm.

Při použití jiných průřezů, větších vzdálenostech krokví 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).

5.2.2 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 krokví. Bednění musí nejen přenést působící zatížení, ale u některých krytin, např. břidlice, musí být dostatečně tuhé (nesmí pružit). Běžná tloušťka bednění z prken 22 až 30 mm a bednění z desek na bázi dřeva (např. OSB desky) 22 až 28 mm.

5.2.3 Spojovací prostředky

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

- stavební hřebíky;
- vruty;
- speciální hřebíky s profilovaným provedením dříku - šroubový hřebík, konvexní hřebík (vhodnost spoje musí být prokázána osvědčením);
- sponky z drátu různých průřezů se zahrocenými dříky (vhodnost spoje musí být prokázána osvědčením).

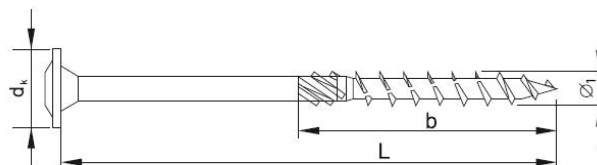
Délka hřebíků použitých k připevnění latí musí být alespoň 2,5krát větší než tloušťka latí. Stejný požadavek platí pro délku hřebíků u celoplošného bednění. Hloubka proniknutí hřebíku do podkladu musí být rovna nejméně 12 násobnému průměru hřebíku. Prkna bednění musí být ke každé krokvi přibita alespoň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

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

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



Obr. 42 - Příklad spojovacích prostředků DEKNAIL pro střešní krytiny



Obr. 43 - Vrutě TOPDEK ASSY

5.2.4 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.

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 modráň, (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.

Hloubka průniku chemického prostředku 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 mj. na míře expozice dřeva vodou.

5.3 Doplnková hydroizolační vrstva (DHV)

Pozn.: zkratku DHI používá pro doplňkovou hydroizolační vrstvu Cech klempířů, pokrývačů a tesařů.

Vrstva vytvořená z fólie nebo asfaltového pásu účinně propustných pro vodní páru tak, aby nijak významně neomezovala difuzi vodní páry skladbou (aby byla splněna bilance zkondenzované a vypařitelné vodní páry uvnitř konstrukce). Za difuzně otevřenou se považuje vrstva jejíž s_d je menší než 0,3 m.

5.3.1 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 v publikacích (Pravidla pro navrhování a provádění střech - Cech klempířů, pokrývačů a tesařů ČR, 2000 a Základní pravidla pro krytí přírodní břidlicí - Cech klempířů, pokrývačů a tesařů ČR, únor 2002). Tyto publikace používají pro doplňkovou hydroizolační vrstvu označení pojistná hydroizolační vrstva = doplňkové opatření.

5.3.1.1 Princip metody návrhu doplňkové hydroizolační vrstvy

1) Definice druhů doplňkových hydroizolačních vrstev

V publikaci Pravidla pro navrhování a provádění střech - Cech klempířů, pokrývačů a tesařů ČR, 2000 je popsáno 6 druhů doplňkových hydroizolačních vrstev (zkratka DHI). Druhy jsou označeny stupněm a třídou.

Pro porovnání druhů doplňkových hydroizolačních vrstev uvedených v publikaci Pravidla pro navrhování a provádění střech - Cech klempířů, pokrývačů a tesařů ČR, 2000 byla sestavena hodnotící tabulka 9.

Přehled druhů doplňkových hydroizolačních vrstev uvedených v publikaci Pravidla pro navrhování a provádění střech - Cech klempířů, pokrývačů a tesařů ČR, 2000 s hodnocením účinnosti je v tabulce 8.

Tabulka 8 - Hodnocení účinnosti druhů doplňkových hydroizolačních vrstev (DHV):

Označení DHV	Hodnocení účinnosti (pořadí) 6 je nejlepší	Zachytí stékající vodu	Zachytí větrem hnaný déšť	Zavátý sníh není problém	Zamrznutí vzduchové vrstvy není problém	Zanesení nečistotami není problém	Mechanická odolnost
1	1	+	-	-	-	-	-
2A	2	+	-	+	-	-	-
2B	3	+	+	+	-	+	+
2C	4	+	+	+	o	-	-
3A	5	+	o	+	+	+	+
3B	6	+	+	+	+	+	+

Legenda k tabulce 8: + spolehlivě - ne o omezeně

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

Zvýšenými požadavky 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

Níže uvedená tabulka 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.

Tabulka 9 - Požadavek na minimální účinnost druhu doplňkové hydroizolační vrstvy (DHV) 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)	-	DHV 1. stupně	DHV 1. stupně	DHV 2. stupně, Třída A, B
≥ (BSS – 6°)	DHV 1. stupně	DHV 1. stupně	DHV 2. stupně, Třída A, B	DHV 2. stupně, Třída C
≥ (BSS – 10°)	DHV 3. stupně, Třída A	DHV 3. stupně, Třída A	DHV 3. stupně, Třída A	DHV 3. stupně, Třída B
< (BSS – 10°) ¹⁾	DHV 3. stupně, Třída A	DHV 3. stupně, Třída B	DHV 3. stupně, Třída B	DHV 3. stupně, Třída B

Poznámky k tabulce 9:

- 1) Bezpečný sklon střechy < (BSS - 10°), resp. mezní sklon střechy < (MSS - 10°) není přípustný pro břidlici ani pro vláknocementovou maloformátovou skládanou krytinu.
- 2) Pokud je u krytiny z přírodní břidlice sklon střechy menší než MSS pro daný druh krytí, je třeba vždy provést DHV 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 jinak. Doporučuje se posoudit reálnost deklarace výrobce podle hodnot uváděných výrobcí jiných obdobných výrobků.

5.3.2 DHV 1. stupně

Materiálem DHV 1. stupně jsou nejčastěji **PE fólie** (popř. opatřené mikroperforací, např. DEKFOL D).

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

- 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).

5.3.3 DHV 2. stupně

DHV 2. stupně se nejčastěji provádí z:

- **fólií difuzně otevřených** na bázi PP, PES a PE (třída A, C) - např. DEKTEN MULTI-PRO
- **asfaltových pásů** oxidovaných nebo modifikovaných, kladených na bednění nebo na tepelnou izolaci (třída B) - např. GLASTEK 30 STICKER PLUS



Obr. 44 - Montáž kontratát na fólii DEKTEN MULTI-PRO

5.3.3.1 DHV 2.stupně, třídy A

- **Fólie** se kladou se vzájemným přesahem, přesah definuje výrobce, minimální přesah (boční i výškový) činí 100 mm.
- Boční přesah musí ležet pod kontratátí.
- 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.

5.3.3.2 DHV 2. stupně, třídy B

- **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.

5.3.3.3 DHV 2. stupně, třídy C

- **Fólie** se kladou se vzájemným přesahem, přesah definuje výrobce, minimální přesah (boční i výškový) činí 100 mm, **přesahy se utěšňují**.
- Boční přesah musí ležet pod kontratátí.
- 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 DHV.
- Pod kontratátěmi se používají pěnové těsnicí pásy.

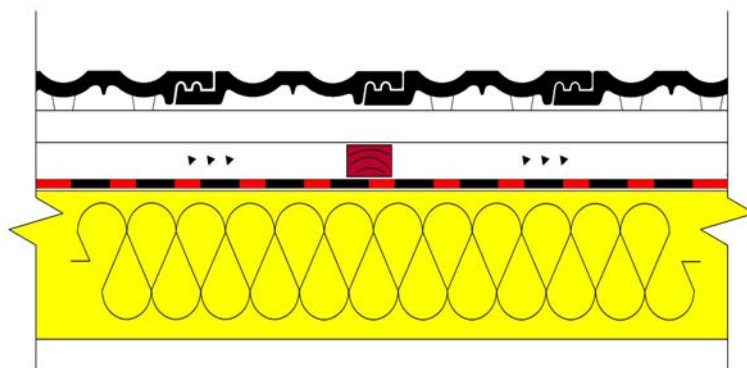
5.3.4 DHV 3. stupně

DHV 3. stupně se nejčastěji provádí z:

- **asfaltových pásů** oxidovaných nebo modifikovaných kladených na bednění nebo na tepelnou izolaci (např. GLASTEK 30 STICKER PLUS),
- **hydroizolačních fólií** (PVC) kladených na bednění nebo na tepelnou izolaci (např. DEKPLAN).

5.3.4.1 DHV 3. stupně, třídy A

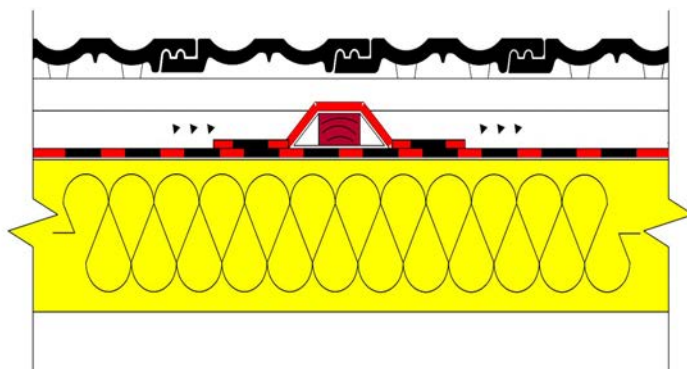
- V jednom místě se nesmí setkat více než tři pruhy pásů (nesmí být vytvořen křížový spoj, ale pouze T-spoj).
- Pruhy DHV se k podkladu kotví kontralatěmi a v přesazích. Používají se speciální kotvy. K bednění je možné asfaltové pásy přibíjet hřebíky se širokou hlavou v rozteči 100 mm, vzdálenost hlavy hřebíku od okraje pásu je 20 mm.
- **Přesahy se vodotěsně slepují nebo svařují.**



Obr. 45 - DHV 3. stupně, třídy A

5.3.4.2 DHV 3. stupně, třídy B

- DHV 3. stupně, třídy B **probíhá přes kontralatě** předem opatřené náběhovými klíny ze seříznutých dřevěných latí.¹⁾
- Pruhy DHV se k podkladu kotví kontralatěmi 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.**



Obr. 46 - DHV 3. stupně, třídy B

Poznámka:

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

5.4 Tepelněizolační vrstva

5.4.1 Materiál tepelněizolační vrstvy

5.4.1.1 Tepelná izolace z minerálních vláken

Materiál je tvořen vlákny z taveniny čediče a přísad, rozprostřenými do vrstvy podle požadované objemové hmotnosti spolu s organickým pojivem. Poté dojde ke stlačení materiálu na požadovanou tloušťku, vytvrzení pojiva a řezání na desky, případně rohože. Materiál obsahuje lubrikační přísady zabraňující vyprašování a hydrofobizační přísady, díky kterým je vodoodpudivý v celém průřezu. Přesto desky nelze vystavit přímému působení vody a vlhkosti.

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). Pevnost v tlaku je obvykle přímo úměrná objemové hmotnosti.

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

Tabulka 10 - Výrobky z minerálních vláken podle použití

Název výrobku	Charakteristika	Použití
Desky pro nezatežované izolace		
ISOVER ORSIK, ISOVER UNI	desky z minerálních vláken	desky vhodné pro každý druh nezatežované izolace (např. do dvouplášťových střeš)
DEKWOOL G039 r Roll	rohože ze skleněných vláken (dodáváné v komprimovaném stavu)	
ISOVER UNIROL PROFI	rohože ze skleněných vláken (dodáváné v komprimovaném stavu)	

5.4.1.2 Tepelná izolace z expandovaného pěnového polystyrenu

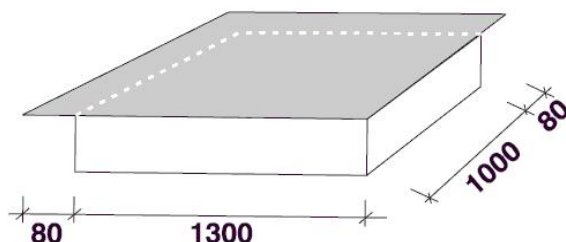
Tepelněizolační desky se řezou z bloků vypěněných do forem. Pro stavební účely se vyrábí polystyren samozhášivý (dociluje se přísadami – retardéry hoření), pro střechy je nutný polystyren objemově stabilizovaný – desky se řezou z bloků až po realizaci smrštění (po uvolnění vnitřního prnutí).

Tabulka 11 - Desky z pěnového polystyrenu pro izolace střeš

Název výrobku	Charakteristika	Použití pod hydroizolační vrstvou
EPS 100 S	desky z pěnového expandovaného samozhášivého stabilizovaného polystyrenu, únosnost při 10% stlačení 0,10 MPa, objemová hmotnost 20 - 25 kg/m ³	tepelná izolace dvouplášťových střeš s tepelnou izolací nad krokvemi
EPS 150 S	desky z pěnového expandovaného samozhášivého stabilizovaného polystyrenu, únosnost při 10% stlačení 0,15 MPa, objemová hmotnost 25 - 30 kg/m ³	tepelná izolace dvouplášťových střeš s tepelnou izolací nad krokvemi

5.4.1.3 Systém POLYDEK

Pro použití polystyrenu jako tepelné izolace ve skladbách střeš, kde hydroizolační vrstva z asfaltových pásů je spojena s tepelněizolační vrstvou, byl vyvinut systém POLYDEK. Jedná se o desky ze stabilizovaného expandovaného polystyrenu, na jejichž povrchu je za tepla strojně naválcován (nakaširován) asfaltový pás. Jako tepelná izolace se používá polystyren EPS 100 S nebo EPS 150 S



Obr. 47 - Deska systému POLYDEK

Desky se pokládají na sraz a na vazbu (křížení spár má tvar „T“). Zvlášť u desek POLYDEK je pro správné opracování spojů nakaširovaného pásu vhodné křížení tvaru „T“.

Technologický postup montáže desek POLYDEK je uveden v publikaci *POLYDEK – montážní návod*.

Tabulka 12 - Použití dílců systému POLYDEK podle typu nakaširovaného pásu

Označení výrobku	Charakteristika	Příklad výrobku	Použití
TOP	SBS modifikovaný asfalt, výztužná vložka ze skleněné rohože, na povrchu spalitelná fólie, spoje svařitelné	POLYDEK EPS 100 TOP	tepelná izolace dvouplášťových střech s tepelnou izolací nad krokvy
G200 S40	oxidovaný asfalt, výztužná vložka ze skleněné tkaniny, na povrchu spalitelná fólie, spoje svařitelné	POLYDEK EPS 100 G200 S40	tepelná izolace dvouplášťových střech s tepelnou izolací nad krokvy
V60 S35	oxidovaný asfalt, výztužná vložka ze skleněné rohože, na povrchu spalitelná fólie, spoje svařitelné	POLYDEK EPS 100 V60 S35	tepelná izolace dvouplášťových střech s tepelnou izolací nad krokvy

5.4.1.4 Desky z polyisokyanurátu (PIR)

Tepelněizolační desky jsou vytvořeny z tvrdé polyisokyanurátové pěny s převážně uzavřenou strukturou. PIR je vypěněn mezi povrchové úpravy. Hodnoty **součinitele tepelné vodivosti** dosahují přibližně **dvakrát lepší** úrovně, než je obvyklé pro klasické tepelněizolační materiály (expandovaný polystyren, minerální vláknitá izolace). Desky mají také vysokou pevnost v tlaku. Povrchová úprava se **nepovažuje za provizorní hydroizolaci** chránící desky proti povětrnosti během skladování a během aplikace do skladby střechy. Desky jsou dodávány ve formátech 2400x1200 mm a v tloušťkách od 20 do 120 mm po 20 mm.

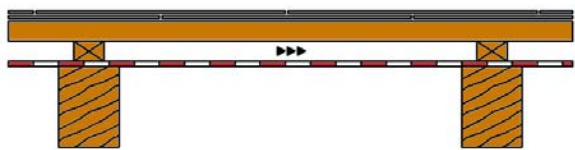
Desky se používají v skladbách dvouplášťových šikmých střech s tepelnou izolací nad krokvy.

Desky musí být vždy připevněny k podkladu. Desky se kladou v jedné nebo dvou vrstvách na sraz a na vazbu. V případě pokládky desek ve dvou vrstvách se styčné spáry desek prostřídají. Místa, kde není tepelněizolační vrstva souvislá (okolí prostupů, okraje střechy apod.), se vyplní nízkoexpanzní PUR pěnou. PIR je třeba chránit proti UV záření.

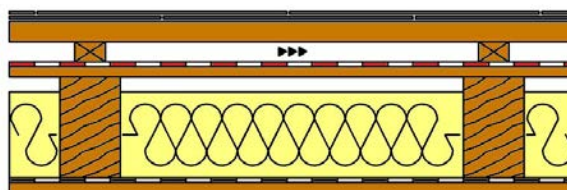
TOPDEK 022 PIR - je opatřen na obou stranách sendvičovou fólií (papírová vložka s oboustranným hliníkovým potahem) adhezivně spojenou s jádrem během vypěňování. Deklarovaná hodnota součinitele tepelné vodivosti $\lambda=0,022 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$. Napětí v tlaku při 10% stlačení 0,15 MPa. Rozměr desek je 2400x1200 mm. Desky tloušťky 40 a 70 mm mají rovnou hranu po celém obvodu desky, hrany desek v tloušťkách 80 až 120 mm jsou upraveny ve tvaru pero a drážka.

Informace k použití a technologii montáže jsou uvedeny na stránkách www.topdek.cz v sekci Ke stažení.

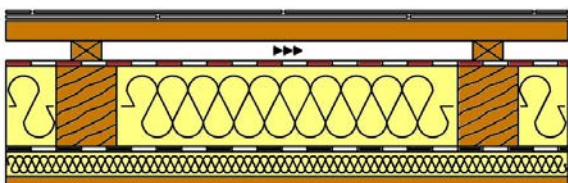
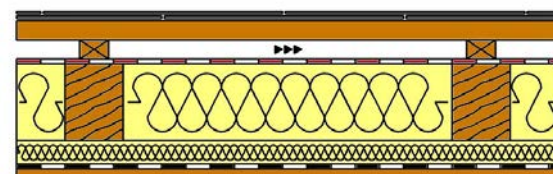
5.4.2 Umístění tepelné izolace ve skladbě



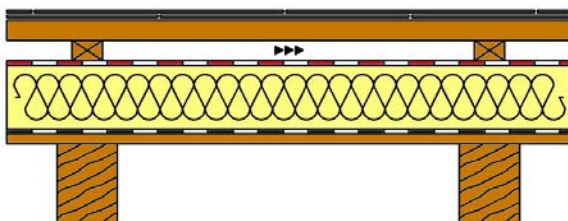
Obr. 48 - Bez tepelné izolace



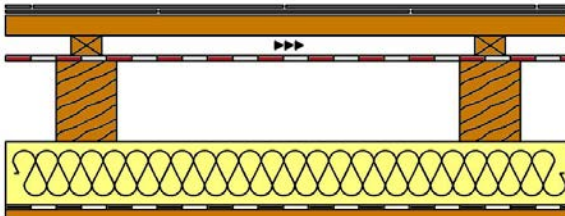
Obr. 49 - S tepelnou izolací mezi krokvy

Obr. 50 - S tepelnou izolací mezi a pod krovy ¹⁾

Obr. 51 - S tepelnou izolací mezi a pod krovy



Obr. 52 - S tepelnou izolací nad krovy



Obr. 53 - S tepelnou izolací pod krovy

Poznámka 1) Část tepelné izolace může být i pod parozábranou (u obytných místností obvykle vyhoví poměr tloušťky tepelné izolace 1:4 a méně).

5.4.3 Tepelněizolační vrstva mezi krokvy (prováděná zdola)

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 DHV (k vyboulení DHV), aby voda, která případně vnikne na DHV, nebyla sváděna ke kontratátím 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 krokvy (příp. vaznicemi). Tepelná izolace se při vkládání mezi krokve mírně stlačí a po usazení a uvolnění se o krokve rozeprže.



Obr. 54, 55 - Příklad tepelné izolace z minerálních vláken DEKWOOL

5.4.4 Tepelněizolační vrstva nad krokvi TOPDEK - (prováděná ze strany exteriéru, shora)

Materiál tepelné izolace:

Pro tepelnou izolaci nad krokvi lze použít následující materiály:

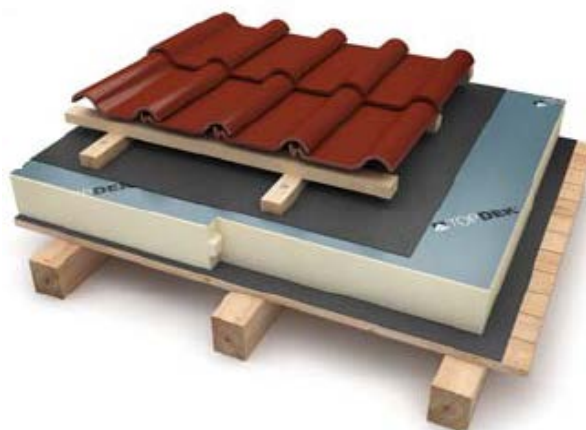
- Desky z pěnového polystyrénu (EPS). Předností desek z EPS v porovnání s tepelnou izolací z minerálních vláken je:
 - výrazně menší nasákavost;
 - možnost použití velkého formátu desek (až 2x1 m), které zrychlují montáž.
- Desky z EPS s nakaširovaným asfaltovým pásem (např. POLYDEK). Předností desek je:
 - souběžné provádění DHV a tepelné izolace;
 - technologicky a ekonomicky příznivá varianta pro vytvoření DHV 3. stupně bez nutnosti provádět bednění.
- Desky z polyisokyanurátu se sendvičovou fólií z kartonu a hliníkové vrstvy (např. TOPDEK 022 PIR). Předností desek jsou:
 - menší potřebná tloušťka tepelné izolace oproti předchozím materiálům (lepší tepelnětechnické parametry materiálu);
 - větší formát desek - rychlost pokládky;
 - pokládka se systémem pera a drážky;
 - vysoká pevnost v tlaku.



Obr. 56 - Desky z EPS s nakaširovaným asfaltovým pásem POLYDEK



Obr. 57 - Desky z polyisokyanurátu se sendvičovou fólií z papírové vložky a hliníkové vrstvy



Obr. 58 - Použití PIR desek ve skladbě s tepelnou izolací nad krokvi TOPDEK

5.4.5 Doporučení pro realizaci skladeb s tepelnou izolací pokládanou z exteriéru:

- Pokud možno zkoordinovat vzdálenosti krokví a rozměry materiálu tepelné izolace a DHV.
- Klást tepelnou izolaci souběžně s DHV a kontralatěmi.
- Při větších sklonech (mansardy) tepelněizolační desky k podkladu pracovně přikotvit vhodnými kotvami (např. TOPDEK ASSY vruty).
- Pokud má být DHV provedena z fólie lehkého typu (např. DEKTEN MULTI-PRO) kladené rovnoběžně s okapem na tuhé tepelné izolaci a společně s ní připevněna kontralatěmi, provádět tepelnou izolaci ve slupcích šířky cca. 4 m, aby bylo technologicky možné napnout DHV.
- Desky tepelné izolace pokládat na vazbu.

- Proti sesunutí a účinkům sání větru stabilizovat desky tepelné izolace vruty (např. TOPDEK ASSY).
- 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.
- V případě použití desek POLYDEK orientovat přesahy asfaltového pásu "po vodě".

5.4.6 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.

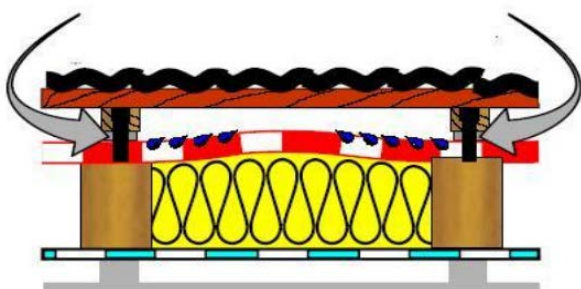
Výhodou montáže tepelné izolace ze strany interiéru je práce v prostředí chráněném před vlivy povětrnosti - obvykle alespoň doplňková hydroizolační vrstva je provedena před montáží tepelné izolace. Pokud je použita doplňková hydroizolační vrstva, pod kterou musí být větrání, je nutné uvážit riziko zatlačení 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 popsána pozitiva. Nevýhodou montáže tepelné izolace shora je riziko vystavení materiálu povětrnostním vlivům. Tomu je třeba přizpůsobit volbu materiálu tepelné izolace.

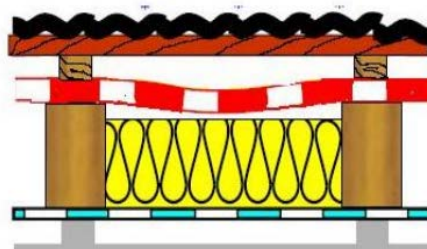
V případě strmých střech některé typy tepelněizolačních materiálů vyžadují navrhnut stabilizaci tepelné izolace proti sesouvání.

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.



Obr. 59 - Rizika skladby s tepelnou izolací mezi krokviemi – tepelná izolace v kontaktu s doplňkovou hydroizolační vrstvou ve dvouplášťové střeše by ji neměla napínat



Obr. 60 - Rizika skladby s tepelnou izolací mezi krokviemi – větraná vzduchová vrstva pod doplňkovou hydroizolační vrstvou nesplňuje min. požadovanou tloušťku

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.

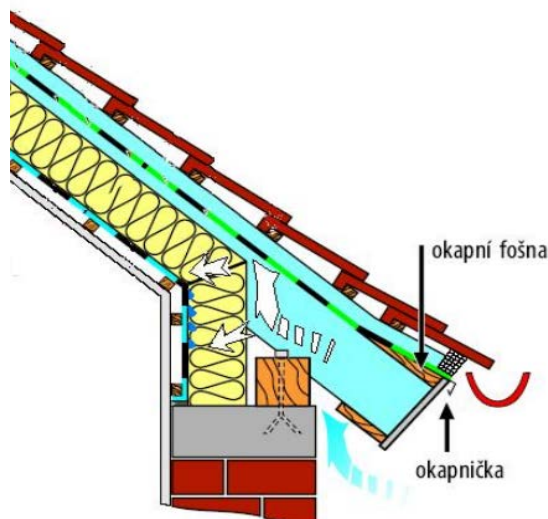
Při montáži tepelné izolace nad krokvemi vzniknou bodové tepelné mosty v připevnění kontratí. Pokud se pro realizaci přesahů střechy použijí konstrukční prvky připevněné ke krovu nad úrovní parozábrany, budou tyto prvky po obvodu střechy vytvářet krátké liniové tepelné mosty. Tepelné ztráty bodovými tepelnými mosty v připevnění kontratí 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 kontratí. 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 trámcí z tuhých minerálních vláken položených napříč krokvemi, prostor mezi trámcí je vyplněn deskami nebo rolemi z měkkých minerálních / skleněných vláken. Kontratať 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.

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 změň na bodové). Tuhé deskové materiály umožňují i jiná řešení.



Obr. 61 - Rizika skladby s tepelnou izolací mezi krokvemi – nutno zohlednit průvzdušnost desek z minerálních a skleněných vláken, zejména v tříplášťové střeše

5.5 Parotěsnicí vrstva

5.5.1 Parotěsnicí vrstva prováděná ze strany interiéru (zdola)

Fólie lehkého typu pro parotěsnicí vrstvy se vyrábí na bázi plastů (např. DEKFOL N). Mohou obsahovat výztužnou mřížku. Některé jsou opatřeny hliníkovou vrstvou (např. DEKFOL N AL).

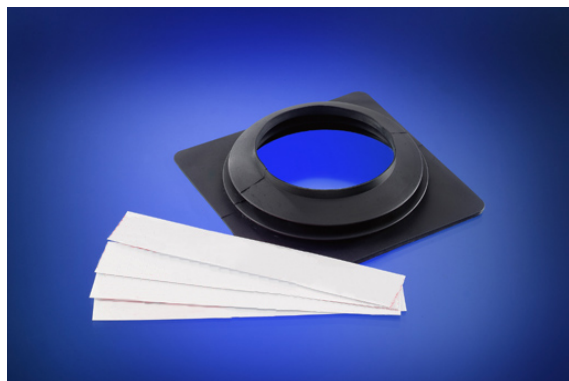
V případě nutnosti realizovat parotěsnicí vrstvu tohoto typu doporučujeme:

- Parotěsnicí vrstvu pokud možno umístit v poloze, kde nehrozí její poškození nešetrným užíváním konstrukce (pokud možno neumísťovat těsně v kontaktu s podhledovými prvky).
- Parotěsnicí vrstvu umístit do polohy, kde je množství upevňovacích prostředků (např. táhla podhledu, kotvy atd.) 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 spádnicí (slepení pruhů fólie po spádnicí se obvykle provádí lépe než ve směru vodorovném, výsledná těsnost vrstvy je větší).
- Spoje slepit oboustranně lepicími páskami - doporučeny jsou butylkaučukové.
- 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 také kolem prostupujících konstrukcí (např. odvětrání kanalizace).
- Ideálním řešením těsnění prostupů elektrických kabelů a potrubí je použití pryžových manžet, viz obrázky 62, 63 níže.
- 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).

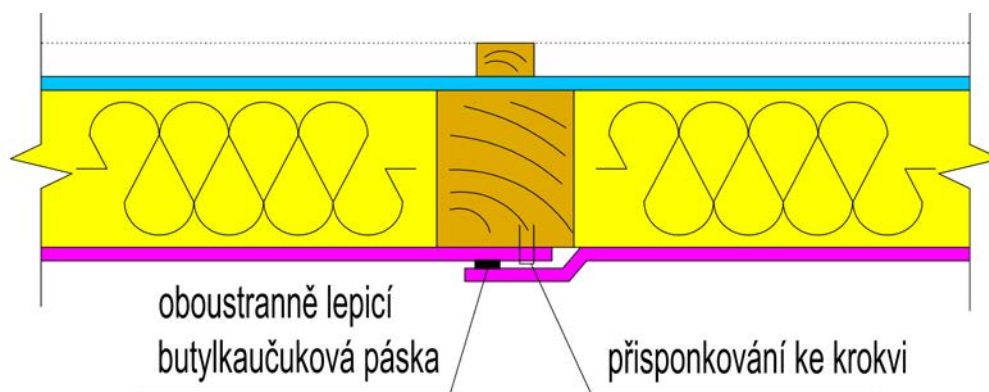
- K dřevěným konstrukcím parotěsnicí vrstvu sponkovat.
- K dřevěným a betonovým konstrukcím napojit parotěsnicí vrstvu pomocí jednostranně lepicí PE pěnové pásky a přitlačné lišty (PE páska se nalepí na fólii a přitlačí lištou k podkladní konstrukci).



Obr. 62 - Manžeta pro napojení parotěsnicí vrstvy na kabely elektroinstalace



Obr. 63 - Manžeta pro napojení parotěsnicí vrstvy na potrubí odvětrání kanalizace



Obr. 64 - Schéma umístění spoje pruhů fólií a poloha přisponkování fólie ke krokvi.

5.5.2 Parotěsnicí vrstva prováděná ze strany exteriéru

Materiály:

- 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.
- Modifikované asfaltové pásy s hliníkovou vložkou, např. GLASTEK AL 40 MINERAL.
- Samolepicí modifikované asfaltové pásy s vložkou ze skleněné tkaniny nebo rohože nebo s hliníkovou vložkou, např. GLASTEK 30 STICKER PLUS, TOPDEK AL BARRIER.

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 se doporučuje:

- 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 provádění parotěsnicí vrstvy ze samolepícího asfaltového pásu použít prvky bednění spojované na pero a drážku. Podklad musí být suchý a bezprašný. Přesahy musí být minimálně 80 mm. Podélné přesahy se spojují přeložením a přitlačením. Při provádění příčných přesahů je nutno mechanicky odstranit minerální posyp v přesahu. Minimální teplota vzduchu, pásu i podkladu by při pokládce neměla klesnout pod 10°C.

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 samolepící asfaltové pásy, např. GLASTEK 30 STICKER PLUS.
- Při sklonech nad 5° včetně pásy v přesazích kotvit speciálními kotvami do trapézových plechů nebo použít samolepící asfaltové pásy, např. GLASTEK 30 STICKER PLUS.

Poznámka:

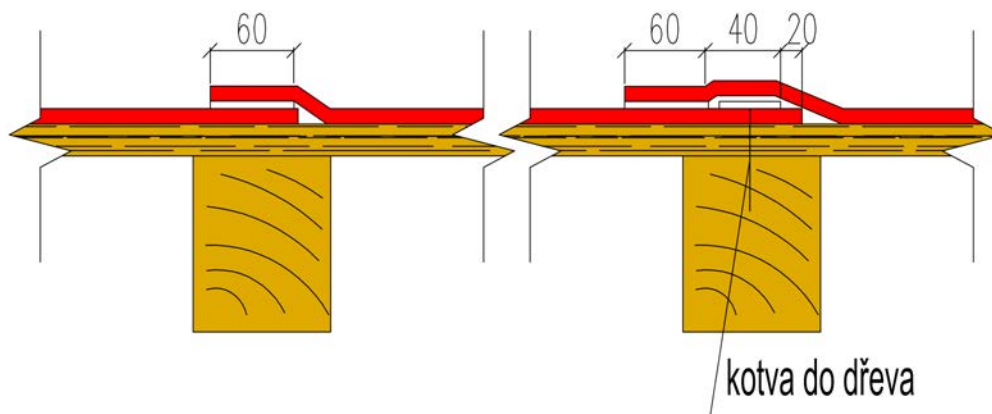
- 1) Je tedy výhodou (při větších sklonech podmínkou), pokud jsou vlny trapézového plechu orientovány rovnoběžně se spádnicí střechy.

Při pokládce parotěsnicí vrstvy na silikátový podklad doporučujeme:

- Asfaltové pásy klást ve směru spádnice střechy (kolmo k okapu).
- Při sklonech nad 5° včetně 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 65. Účinná šířka všech svarů činí min. 60 mm.



Obr. 65

Geometrie spoje asfaltových pásů (vlevo), geometrie spoje asfaltových pásů s hlavou kotvy (vpravo)

5.5.3 Hodnocení variant materiálového řešení parotěsnících a vzduchotěsnících vrstev

Fólie lehkého typu

Fólie lehkého typu vhodná pro parotěsnící 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:

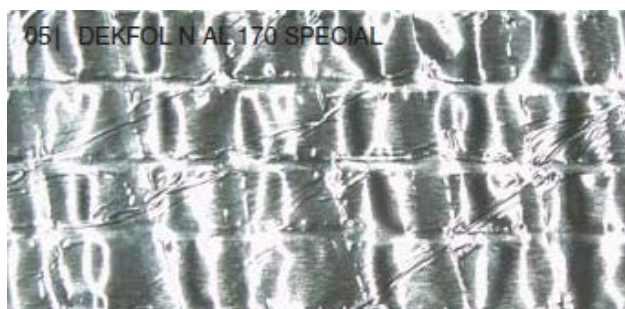
- způsob spojování (spojování páskami je problematické – prašnost, vlhkost prostředí, mechanické namáhání a nezaručená životnost lepidla),
- obtížné a obvykle nesystémové opracování detailů,
- poškození v průběhu navazujících prací, např. montáž elektroinstalace a podhledu,
- poškození vlivem užívání, 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 parotěsnící vrstvy výrazně nižší než difuzní odpor samotného materiálu a navíc, a to je závažnější, ani v případě, že je parotěsnící a vzduchotěsnící vrstva správně navržena a provedena, nemůže sama zajistit požadovanou vzduchotěsnost.

Charakteristika fólií lehkého typu: PE nebo PP fólie vyztužené mřížkou, případně kombinovaná s Al vrstvou.



Obr. 66 - Příklad fólie lehkého typu DEKFOL



Obr. 67 - Příklad fólie lehkého typu DEKFOL s hliníkovou vložkou



DEKTAPE REFLEX



DEKTAPE SP 1, šířka 9 mm



DEKTAPE TP 15

Obr. 68 - Příklad pásů DEKTAPE pro spojování fólií lehkého typu

Asfaltové pásy

Parotěsnící 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 parotěsnící 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).

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

Charakteristika asfaltových pásů: SBS modifikované nebo oxidované vyztužené PES nebo skleněnou tkaninou nebo s hliníkovou vrstvou (svařované nebo samolepící) - realizují se převážně na bednění.



Obr. 69 - Pokládka parotěsnicí a vzduchotěsnicí vrstvy ze samolepícího asfaltového pásu

5.6 Podhledová vrstva

Zpravidla samostatná část střechy umístěna při jejím vnitřním povrchu ze vzhledových, akustických, hygienických, protipožárních a jiných důvodů.

Povrch podhledu je možno vytvořit z různých materiálů. V současné době převažují materiály lehké, velkoplošné, s jednoduchou a rychlou instalací. Mezi takové se řadí především podhledy ze sádrokartonových desek a podhledy dřevěné, zejména tvořené různými tvary dřevěných palubek.

U skladby střechy s tepelnou izolací nad krokviemi (TOPDEK) je možné s výhodou použít bednění z dřevěných palubek, které bude plnit zároveň pohledovou funkci a tvořit nosnou vrstvu střešního pláště.

Pro zajištění požárního požadavku v rozsahu například bytových domů samotným podhledem je třeba podhled provést ze dvou sádrokartonových desek tl. 12,5 mm (např. výrobce Knauf, Rigips). Podhled se vytváří jen ze sádrokartonu, bez souvislé tepelněizolační vrstvy. Nosnou část podhledu tvoří rošt z pozinkovaných ocelových profilů nebo profilů ze dřeva.

Podhled nad prostory s vyšší návrhovou vlhkostí (např. koupelnami) se doplňuje o přídatnou parotěsnicí vrstvu z lehké fólie.

Neprůzvučnost mezi byty a neprůzvučnost mezi místnostmi bytu a chráněnou místností bytu se zajišťuje vhodnými opatřeními v těch částech stěn a přiček, kterými zasahují nad podhled, popřípadě v bednění nad nimi.



Obr. 70 - Sádrokartonové desky jako příklad možné podhledové vrstvy



Obr. 71 - Profily z pozinkované oceli pro vytvoření nosného roštu podhledu

6 Nosná konstrukce střechy

Dělení nosné konstrukce podle konstrukčního řešení:

- krovy;
- vazníky;
- tlačené oblouky;
- lomenice;
- skořepiny;
- tažené konstrukce (membránové a lanové).

Dělení podle materiálu:

- dřevěné;
- železobetonové;
- kovové (ocelové, hliníkové);
- na bázi dalších materiálů (textilní nebo plastové membrány).



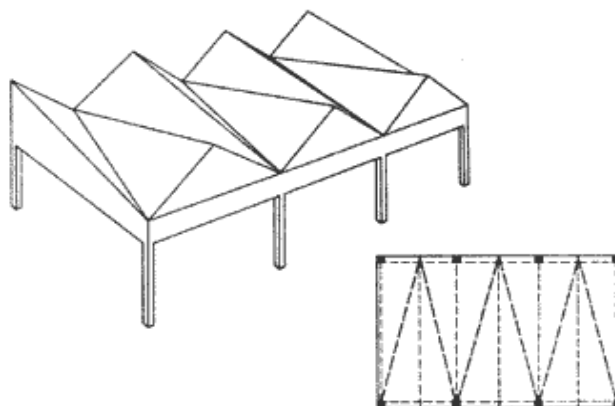
Obr. 72 - Příklad krovu se záklopem z OSB desek



Obr. 73 - Příklad dřevěných příhradových vazníků s horní pásnicí ve tvaru oblouku



Obr. 74 - Příklad nosné konstrukce z lepeného lamelového dřeva ve tvaru tlačného oblouku



Obr. 75 - Příklad zastřešení rovinnými deskami - lomenice



Obr. 76 - Příklad zastřešení pomocí železobetonové skořepiny opláštěné hliníkovými plechy se stojatou drážkou



Obr. 77 - Příklad zastřešení autobusové zastávky pomocí membrány z PES se zátěrem z PVC

7 TOPDEK – konstrukce šikmých střech s tepelnou izolací nad krokviemi

Srovnání střech s krovem podle polohy tepelné izolace:

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.

Tepelná izolace nad krokviemi:

- Parotěsnicí vrstva se realizuje na souvislém tuhém podkladu (bednění na krokvích). 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. Spoj 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 (tzv. námětky). Podpory v některých částech střechy vytvoří systémové tepelné mosty.



Obr. 78 - Provádění střechy se skladbou TOPDEK pro pasivní domy - montáž námětků



Obr. 79 - Provádění střechy se skladbou TOPDEK pro pasivní domy - montáž tepelné izolace z PIR desek



Obr. 80 - Provádění střechy se skladbou TOPDEK pro pasivní domy - položena doplňková hydroizolační vrstva a kontralatě



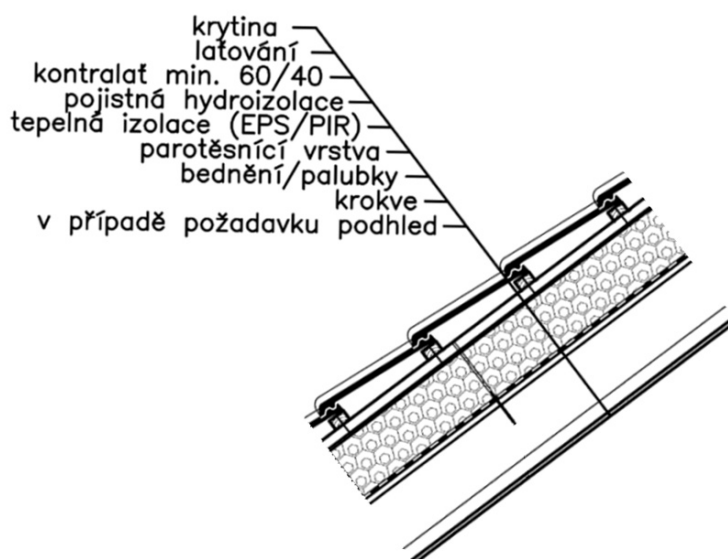
Obr. 81 - Hotová střecha se skladbou TOPDEK pro pasivní domy

7.1 Skladba systému TOPDEK

Systém TOPDEK má následující skladbu (od exteriéru):

- krytina
- latě/bednění
- kontralatě
- doplňková hydroizolační vrstva
- 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).



Obr. 82 - Výsek skladby TOPDEK

7.2 Vrstvy a konstrukce v systému TOPDEK

7.2.1 Konstrukce krovu

Při realizaci skladby se zateplením nad krokvi 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 interiéru musí být určeny k použití v interiéru.

7.2.2 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. 18 – 28 mm. Mohou tvořit i podhled.
- OSB 3 (broušená deska) tl. 20 – 28 mm dle rozponu krokví. Doporučuje se na pero a drážku.
- Dřevěný záklop tl. 18 – 24 mm + sádkartonová konstrukce umístěná mezi krokvi.
- Dřevěný záklop tl. 18 – 24 mm + sádkartonová konstrukce umístěná pod krokvi (krokve jsou zakryty).

7.2.3 Parotěsnicí vrstva

Parotěsnicí vrstvu je doporučeno realizovat z asfaltového pásu. Vhodnými materiály jsou například pásy GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL nebo TOPDEK AL BARRIER. Svařované asfaltové pásy se podkládají ochranným separačním pásem typu R13 nebo V13.

Zásady pro realizaci parotěsnicí vrstvy:

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

7.2.4 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 TOPDEK 022 PIR tepelněizolační deska. Je tvořena deskami z polyisokyanurátu (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 z EPS s nakaširovaným asfaltovým pásem POLYDEK. Dle statických požadavků je možno volit EPS 100 S nebo EPS 150 S.

7.2.5 Doplnková hydroizolační vrstva

V případě skladeb s EPS a PIR deskami lze realizovat doplňkovou hydroizolaci 2. stupně, třídy těsnosti A (neslepené přesahy), C (slepené přesahy) z fólií DEKTEN MULTI-PRO. Slepění přesahů snižuje riziko pronikání vody pod doplňkovou hydroizolaci 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 nanášené lepidlo.

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 TOPDEK AL BARRIER.

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

7.3 Stabilizace skladby TOPDEK

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

Upevnění kontralatě (druh a vzdálenost kotevních prvků) se dimenzuje na zatížení sněhem, krytinou a větrem.

7.3.1 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.

7.3.2 Vruty

Vruty musí mít dostatečnou korozní odolnost.

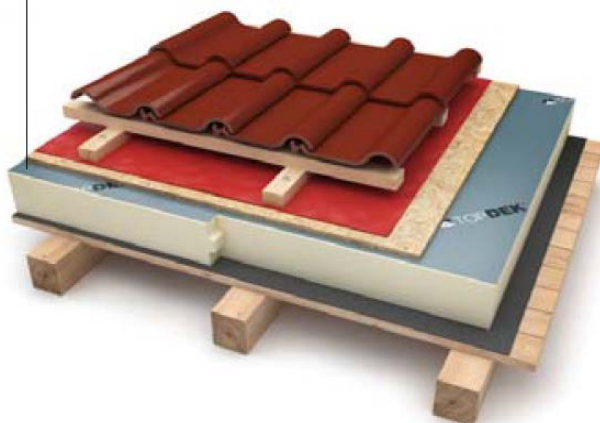
V systému TOPDEK se používají vruty TOPDEK ASSY. Vruty splňují požadavek na korozní odolnost díky několikavrstvému protikoroznímu povlaku na bázi zinkových a hliníkových mikrolamel (deklarovaná protikorozní odolnost povrchové úpravy je 15 cyklů podle ISO 6988:1995). Jejich osová rozteč je nejvýše 1 m.

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

7.3.3 Zvýšení vzduchové neprůzvučnosti skladby TOPDEK

Pokud je projektantem navržena skladba TOPDEK AKUSTIK RD, pokládají se na tepelněizolační vrstvu desky OSB v tloušťce min 12 mm s úpravou hrany ve tvaru pero a drážka. Desky zvyšují plošnou hmotnost skladby a zároveň zvyšují její vzduchovou neprůzvučnost. Desky se kladou celoplošně na povrch tepelněizolační vrstvy. Montážně se připevňují vruty TOPDEK ASSY do krokve tak, aby byla zajištěna jejich stabilita při montáži.

- KRYTINA
- LATĚ/BEDNĚNÍ
- KONTRALATĚ
- DEKTEN MULTI-PRO
- OSB DESKA (na pero a drážku)
- TOPDEK 022 PIR tepelněizolační deska
- TOPDEK SBS pás 30
- PALUBKY/DESKY NA BÁZI DŘEVA (na pero a drážku)
- KROKVE



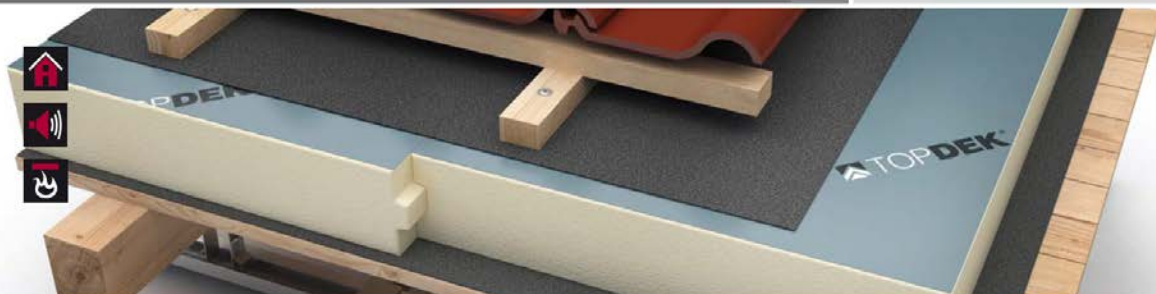
Obr. 83 - 3D výsek skladby TOPDEK AKUSTIK RD

8 Skladby šikmých střech s tepelnou izolací nad krokviemi - TOPDEK

DEKROOF 11-A

OBVYKLÉ POUŽITÍ
RODINNÉ DOMY | BYTOVÉ DOMY

DEKROOF®



ŠIKMÁ STŘECHA S DŘEVĚNOU NOSNOU KONSTRUKCÍ (KROV), TEPELNOU IZOLACÍ NAD KROKVIEMI, DOPĹŇKOVOU HYDROIZOLAČNÍ VRSTVOU ZE SAMOLEPÍCÍHO PÁSU Z SBS MODIFIKOVANÉHO ASFALTU A SÁDROKARTONOVÝM PODHLEDEM

PARAMETRY SKLADBY PRO OBVYKLÉ POUŽITÍ

PŘEDNOSTI SKLADBY

Řeší: AKUSTIKU | POŽÁRNÍ ODOLNOST REI 30 | SPOLEHLIVOU VZDUCHOTĚSNOST A PAROTĚSNOST SKLADBY
KONSTRUKČNÍ OCHRANU NOSNÉ DŘEVĚNÉ KONSTRUKCE | NADSTANDARDNÍ HYDROIZOLAČNÍ BEZPEČNOST
OBNOVITELNOST BEZ ZÁSAHU Z INTERIÉRU

SPECIFIKACE SKLADBY

	POZ.	VRSTVA	TLOUŠŤKA (mm)	POPIS
	1	Krytina	-	maloformátová (např. RÖBEN, DEKSLATE), velkoformátová (např. MAXIDEK)
	2	Latě / bednění	-	podkladní konstrukce dle typu krytiny a rozteče kontralatí
	3	Kontralatě + vruty TOPDEK ASSY	min. 40	kontralatě mechanicky kotveny do nosné krokve vruty TOPDEK ASSY, větraná vzduchová vrstva
	4	TOPDEK COVER PRO	2,0	samolepící pás z SBS modifikovaného asfaltu, doplňková hydroizolační vrstva
	5	TOPDEK 022 PIR	min. 100	tepelněizolační desky na bázi polyisokyanurátu (PIR, $\lambda_0 = 0,022$)
	6	TOPDEK AL BARRIER	2,0	samolepící pás z SBS modifikovaného asfaltu s hliníkovou vložkou, parotěsnicí a vzduchotěsnicí vrstva, provizorní vodotěsnicí vrstva s vyšší účinností
	7	Palubky / desky na bázi dřeva (pero+drážka)	min. 18	podkladní nosná konstrukce, tloušťka dle vzdálenosti podpor
	8	Krokve	-	nosná konstrukce ve spádu
	9	SDK podhled KNAUF WHITE 2x12,5mm	min. 90	sádkartonový podhled na nosném roštu, pohledová vrstva s požárními vlastnostmi

VYBRANÉ TEPELNĚTECHNICKÉ PARAMETRY PRO OBVYKLÉ POUŽITÍ

Součinitel prostupu tepla konstrukce dle ČSN 73 0540-2	0,24 (W/m².K)
--	---------------

TLOUŠŤKA TEPELNÉ IZOLACE PRO OBVYKLÉ POUŽITÍ

Tloušťky tepelněizolační vrstvy pro splnění hodnot součinitele prostupu tepla dle ČSN 730540-2	požadovaná hodnota	100 mm
	doporučená hodnota	160 mm
	doporučené hodnoty pro pasivní domy	160 – 240 mm

POZNÁMKY K TEPELNĚTECHNICKÉMU POSOUZENÍ SKLADBY

Tepelnětechnické parametry použitých tepelněizolačních materiálů byly stanoveny na základě ČSN 73 0540-3. U kotvených skladeb byla uvažována korekce na systematické tepelné mosty vlivem kotev 0,013 W/m².K. Pro interiéry 8, 10, 11, 13 a 14 se mění požadavek normy ČSN 73 0540-2 na součinitel prostupu tepla v závislosti na návrhové teplotě venkovního vzduchu v zimním období. Tloušťka tepelné izolace byla vyčíslena pro splnění požadavku při návrhové teplotě venkovního vzduchu -17 °C. Pro teplejší oblasti může být tloušťka tepelné izolace mírně nižší, pro chladnější oblasti naopak mírně vyšší. Skladby jsou posouzeny v ploše střechy, u konkrétních detailů vždy doporučujeme ověření funkce podrobným 2D(3D) tepelnětechnickým posouzením. Rozdělení interiéru, popřípadě jiné typy provozů, je možno konzultovat s technikem Ateliéru DEK. Uvedená dolní hranice tloušťky tepelné izolace pro splnění doporučených hodnot součinitele prostupu tepla pro pasivní domy dle ČSN 730540-2 je obvykle vhodná pro větší kompaktnější budovy (např. bytové domy a administrativní budovy), horní hranice tloušťky tepelné izolace je obvykle vhodná pro menší nebo tvarově členité domy (např. rodinné domy).

POZNÁMKY K TECHNOLOGII SKLADBY

Sklon střechy závisí na BSK (bezpečném sklonu krytiny) v kombinaci se stanovením DHV (doplňkové hydroizolační vrstvy, dřívě PHI). TOPDEK SBS pás 30 je vhodný pro DHV 3A, je-li pás veden přes kontralatě i DHV 3B. Minimální použitelný sklon z hlediska použité DHV činí 5°. Samolepící parotěsnicí a provizorní vodotěsnicí vrstva se aplikuje přímo na dřevěný podklad spojovaný na pero a drážku. Tepelnou izolaci lze klást ve více vrstvách se vzájemným převázáním spár. Skladba je stabilizována kotvením kontralatí vruty TOPDEK ASSY přes tepelnou izolaci, parotěsnicí vrstvu a bednění do krokve. Podrobný návrh kotvení systému TOPDEK provádí pracovníci Ateliéru DEK. Součástí systému je mimo jiné také TOPDEK okenní dílec – montážní sada pro osazení střešního okna.

DEKROOF 11-B

OBVYKLÉ POUŽITÍ
RODINNÉ DOMY

DEKROOF®



ŠIKMÁ STŘECHA S POHLEDOVOU DŘEVĚNOU NOSNOU KONSTRUKCÍ (KROV), TEPELNOU IZOLACÍ NAD KROKVI, DOPLŇKOVOU HYDROIZOLAČNÍ VRSTVOU ZE SAMOLEPICÍHO PÁSU Z SBS MODIFIKOVANÉHO ASFALTU

PARAMETRY SKLADBY PRO OBVYKLÉ POUŽITÍ

PŘEDNOSTI SKLADBY				
Řeší: AKUSTIKU SPOLEHLIVOU VZDUCHOTĚSNOST A PAROTĚSNOST SKLADBY KONSTRUKČNÍ OCHRANU NOSNÉ DŘEVĚNÉ KONSTRUKCE NADSTANDARDNÍ HYDROIZOLAČNÍ BEZPEČNOST OBNOVITELNOST BEZ ZÁSAHU Z INTERIÉRU				
SPECIFIKACE SKLADBY				
	POZ.	VRSTVA	TLOUŠŤKA (mm)	POPIS
	1	Krytina	-	maloformátová (např. RÖBEN, DEKSLATE), velkoformátová (např. MAXIDEK)
	2	Latě / bednění	-	podkladní konstrukce dle typu krytiny a rozteče kontralatí
	3	Kontralatě + vruty TOPDEK ASSY	min. 40	kontralatě mechanicky kotveny do nosné krokve vruty TOPDEK ASSY, větraná vzduchová vrstva
	4	TOPDEK COVER PRO	2,0	samolepicí pás z SBS modifikovaného asfaltu, doplňková hydroizolační vrstva
	5	TOPDEK 022 PIR	min. 100	tepelněizolační desky na bázi polyisokyanurátu (PIR, $\lambda_D = 0,022$)
	6	TOPDEK AL BARRIER	2,0	samolepicí pás z SBS modifikovaného asfaltu s hliníkovou vložkou, parotěsnicí a vzduchotěsnicí vrstva, provizorní vodotěsnicí vrstva s vyšší účinností
	7	Palubky / desky na bázi dřeva (pero+drážka)	min. 18	podkladní nosná konstrukce, tloušťka dle vzdálenosti podpor
	8	Krokve	-	nosná konstrukce ve spádu

VYBRANÉ TEPELNĚTECHNICKÉ PARAMETRY PRO OBVYKLÉ POUŽITÍ	
Součinitel prostupu tepla konstrukce dle ČSN 73 0540-2	0,24 (W/m².K)

TLOUŠŤKA TEPELNÉ IZOLACE PRO OBVYKLÉ POUŽITÍ		
Tloušťky tepelněizolační vrstvy pro splnění hodnot součinitele prostupu tepla dle ČSN 730540-2	požadovaná hodnota	100 mm
	doporučená hodnota	160 mm
	doporučené hodnoty pro pasivní domy	160 – 240 mm

POZNÁMKY K TEPELNĚTECHNICKÉMU POSOUZENÍ SKLADBY	
Tepelnětechnické parametry použitých tepelněizolačních materiálů byly stanoveny na základě ČSN 73 0540-3. U kotvených skladeb byla uvažována korekce na systematické tepelné mosty vlivem kotev 0,013 W/m².K. Pro interiéry 8, 10, 11, 13 a 14 se mění požadavek normy ČSN 73 0540-2 na součinitel prostupu tepla v závislosti na návrhové teplotě venkovního vzduchu v zimním období. Tloušťka tepelné izolace byla vyčíslena pro splnění požadavku při návrhové teplotě venkovního vzduchu -17 °C. Pro teplejší oblasti může být tloušťka tepelné izolace mírně nižší, pro chladnější oblasti naopak mírně vyšší. Skladby jsou posouzeny v ploše střechy, u konkrétních detailů vždy doporučujeme ověření funkce podrobným 2D(3D) tepelnětechnickým posouzením. Rozdělení interiéru, popřípadě jiné typy provozů, je možno konzultovat s technikem Ateliéru DEK. Uvedená dolní hranice tloušťky tepelné izolace pro splnění doporučených hodnot součinitele prostupu tepla pro pasivní domy dle ČSN 730540-2 je obvykle vhodná pro větší kompaktnější budovy (např. bytové domy a administrativní budovy), horní hranice tloušťky tepelné izolace je obvykle vhodná pro menší nebo tvarově členité domy (např. rodinné domy).	
POZNÁMKY K TECHNOLOGII SKLADBY	
Sklon střechy závisí na BSK (bezpečném sklonu krytiny) v kombinaci se stanovením DHV (doplňkové hydroizolační vrstvy, dříve PHI). TOPDEK SBS pás 30 je vhodný pro DHV 3A, je-li pás veden přes kontralatě i DHV 3B. Minimální použitelný sklon z hlediska použité DHV činí 5°. Samolepicí parotěsnicí a provizorní vodotěsnicí vrstva se aplikuje přímo na dřevěný podklad spojovaný na pero a drážku. Tepelnou izolaci lze klást ve více vrstvách se vzájemným převázáním spár. Skladba je stabilizována kotvením kontralatí vruty TOPDEK ASSY přes tepelnou izolaci, parotěsnicí vrstvu a bednění do krokve. Podrobný návrh kotvení systému TOPDEK provádí pracovníci Ateliéru DEK. Součástí systému je mimo jiné také TOPDEK okenní dílec – montážní sada pro osazení střešního okna.	

DEKROOF 11-C

OBVYKLÉ POUŽITÍ
RODINNÉ DOMY | BYTOVÉ DOMY

DEKROOF®



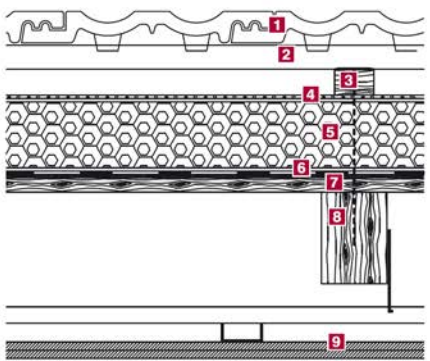
ŠIKMÁ STŘECHA S DŘEVĚNOU NOSNOU KONSTRUKCÍ (KROV), TEPELNOU IZOLACÍ NAD KROKVIEMI, DOPLŇKOVOU HYDROIZOLAČNÍ VRSTVOU Z DIFÚZNĚ OTEVŘENÉ FÓLIE LEHKÉHO TYPU A SÁDROKARTONOVÝM PODHLEDEM

PARAMETRY SKLADBY PRO OBVYKLÉ POUŽITÍ

PŘEDNOSTI SKLADBY

Řeší: **AKUSTIKU | POŽÁRNÍ ODOLNOST REI 30 | SPOLEHLIVOU VZDUCHOTĚSNOST A PAROTĚSNOST SKLADBY**
KONSTRUKČNÍ OCHRANU NOSNÉ DŘEVĚNÉ KONSTRUKCE | NADSTANDARDNÍ HYDROIZOLAČNÍ BEZPEČNOST
OBNOVITELNOST BEZ ZÁSAHU Z INTERIÉRU

SPECIFIKACE SKLADBY

	POZ.	VRSTVA	TLOUŠŤKA (mm)	POPIS
	1	Krytina	-	maloformátová (např. RÖBEN, DEKSLATE), velkoformátová (např. MAXIDEK)
	2	Latě / bednění	-	podkladní konstrukce dle typu krytiny a rozteče kontratlatí
	3	Kontratle + vruty TOPDEK ASSY	min. 40	kontratle mechanicky kotveny do nosné krokve vruty TOPDEK ASSY, větraná vzduchová vrstva
	4	DEKTEN MULTI-PRO	-	difúzně otevřená fólie lehkého typu, doplňková hydroizolační vrstva
	5	TOPDEK 022 PIR	min. 100	tepelněizolační desky na bázi polyisokyanurátu (PIR, $\lambda_{10} = 0,022$)
	6	TOPDEK AL BARRIER	2,0	samolepicí pás z SBS modifikovaného asfaltu s hliníkovou vložkou, parotěsnicí a vzduchotěsnicí vrstva, provizorní vodotěsnicí vrstva s vyšší účinností
	7	Palubky / desky na bázi dřeva (pero + drážka)	min. 18	podkladní nosná konstrukce, tloušťka dle vzdálenosti podpor
	8	Krokve	-	nosná konstrukce ve spádu
	9	SDK podhled KNAUF WHITE 2 x 12,5 mm	min. 90	sádkokartonový podhled na nosném roštu, pohledová vrstva s požárními vlastnostmi

VYBRANÉ TEPELNĚTECHNICKÉ PARAMETRY PRO OBVYKLÉ POUŽITÍ

Součinitel prostupu tepla konstrukce dle ČSN 73 0540-2

0,24 (W/m².K)

TLOUŠŤKA TEPELNÉ IZOLACE PRO OBVYKLÉ POUŽITÍ

Tloušťky tepelněizolační vrstvy pro splnění hodnot součinitele prostupu tepla dle ČSN 730540-2

požadovaná hodnota	100 mm
doporučená hodnota	160 mm
doporučené hodnoty pro pasivní domy	160 – 240 mm

POZNÁMKY K TEPELNĚTECHNICKÉMU POSOUZENÍ SKLADBY

Tepelnětechnické parametry použitých tepelněizolačních materiálů byly stanoveny na základě ČSN 73 0540-3. U kotvených skladeb byla uvažována korekce na systematické tepelné mosty vlivem kotev 0,013 W/m².K. Pro interiéry 8, 10, 11, 13 a 14 se mění požadavek normy ČSN 73 0540-2 na součinitel prostupu tepla v závislosti na návrhové teplotě venkovního vzduchu v zimním období. Tloušťka tepelné izolace byla vyčíslena pro splnění požadavku při návrhové teplotě venkovního vzduchu -17°C. Pro teplejší oblasti může být tloušťka tepelné izolace mírně nižší, pro chladnější oblasti naopak mírně vyšší. Skladby jsou posouzeny v ploše střechy, u konkrétních detailů vždy doporučujeme ověření funkce podrobným 2D(3D) tepelnětechnickým posouzením. Rozdělení interiéru, popřípadě jiné typy provozů, je možno konzultovat s technikem Ateliéru DEK. Uvedená dolní hranice tloušťky tepelné izolace pro splnění doporučených hodnot součinitele prostupu tepla pro pasivní domy dle ČSN 730540-2 je obvykle vhodná pro větší kompaktnější budovy (např. bytové domy a administrativní budovy), horní hranice tloušťky tepelné izolace je obvykle vhodná pro menší nebo tvarově členité domy (např. rodinné domy).

POZNÁMKY K TECHNOLOGII SKLADBY

Sklon střechy závisí na BSK (bezpečném sklonu krytiny) v kombinaci se stanovením DHV (doplňkové hydroizolační vrstvy, dřívě PHI). Fólie DEKTEN MULTI-PRO je vhodná pro DHV 2A (s volnými přesahy), 2C (se slepenými přesahy) respektive 2D (se slepenými přesahy a podtěsněnými kontratletmi). Minimální použitelný sklon z hlediska použité DHV činí 6°. Samolepicí parotěsnicí a provizorní vodotěsnicí vrstva se aplikuje přímo na dřevěný podklad spojujany na pero a drážku. Tepelnou izolaci lze klást ve více vrstvách se vzájemným převázáním spár. Skladba je stabilizována kotvením kontratlatí vruty TOPDEK ASSY přes tepelnou izolaci, parotěsnicí vrstvu a bednění do krokví. Podrobný návrh kotvení systému TOPDEK provádí pracovníci Ateliéru DEK. Součástí systému je mimo jiné také TOPDEK okenní dílec – montážní sada pro osazení střešního okna.

DEKROOF 11-D

OBVYKLÉ POUŽITÍ
RODINNÉ DOMY

DEKROOF®



ŠIKMÁ STŘECHA S POHLEDOVOU DŘEVĚNOU NOSNOU KONSTRUKCÍ (KROV), TEPELNOU IZOLACÍ NAD KROKVIEMI, DOPLŇKOVOU HYDROIZOLAČNÍ VRSTVOU Z DIFÚZNĚ OTEVŘENÉ FÓLIE LEHKÉHO TYPU

PARAMETRY SKLADBY PRO OBVYKLÉ POUŽITÍ

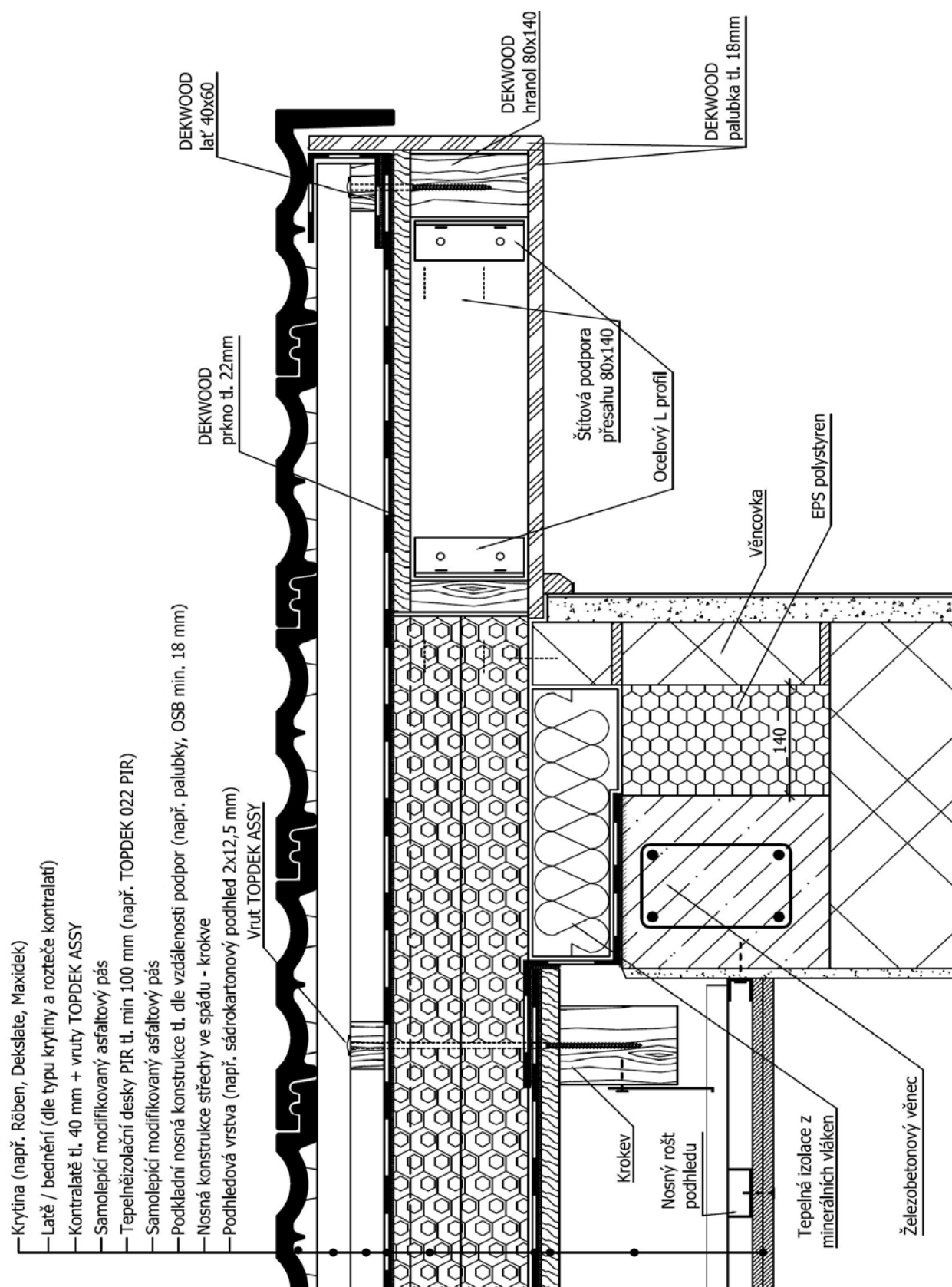
PŘEDNOSTI SKLADBY				
Řeší: AKUSTIKU SPOLEHLIVOU VZDUCHOTĚSNOST A PAROTĚSNOST SKLADBY KONSTRUKČNÍ OCHRANU NOSNÉ DŘEVĚNÉ KONSTRUKCE NADSTANDARDNÍ HYDROIZOLAČNÍ BEZPEČNOST OBNOVITELNOST BEZ ZÁSAHU Z INTERIÉRU				
SPECIFIKACE SKLADBY				
	POZ.	VRSTVA	TLOUŠŤKA (mm)	POPIS
	1	Krytina	-	maloformátová (např. RÖBEN, DEKSLATE), velkoformátová (např. MAXIDEK)
	2	Latě / bednění	-	podkladní konstrukce dle typu krytiny a rozteče kontratí
	3	Kontratlát + vruty TOPDEK ASSY	min. 40	kontratlát mechanicky kotvený do nosné krokve vruty TOPDEK ASSY, větraná vzduchová vrstva
	4	DEKTEN MULTI-PRO	-	difúzně otevřená fólie lehkého typu, doplňková hydroizolační vrstva
	5	TOPDEK 022 PIR	min. 100	tepelněizolační desky na bázi polyisokyanurátu (PIR, $\lambda_D = 0,022$)
	6	TOPDEK AL BARRIER	2,0	samolepicí pás z SBS modifikovaného asfaltu s hliníkovou vložkou, parotěsnicí a vzduchotěsnicí vrstva, provizorní vodotěsnicí vrstva s vyšší účinností
	7	Palubky / desky na bázi dřeva (pero+drážka)	min. 18	podkladní nosná konstrukce, tloušťka dle vzdálenosti podpor
	8	Krokve	-	nosná konstrukce ve spádu

VYBRANÉ TEPELNĚTECHNICKÉ PARAMETRY PRO OBVYKLÉ POUŽITÍ		
Součinitel prostupu tepla konstrukce dle ČSN 73 0540-2		0,24 (W/m².K)
TLOUŠŤKA TEPELNÉ IZOLACE PRO OBVYKLÉ POUŽITÍ		
Tloušťky tepelněizolační vrstvy pro splnění hodnot součinitele prostupu tepla dle ČSN 730540-2	požadovaná hodnota	100mm
	doporučená hodnota	160mm
	doporučené hodnoty pro pasivní domy	160 – 240mm

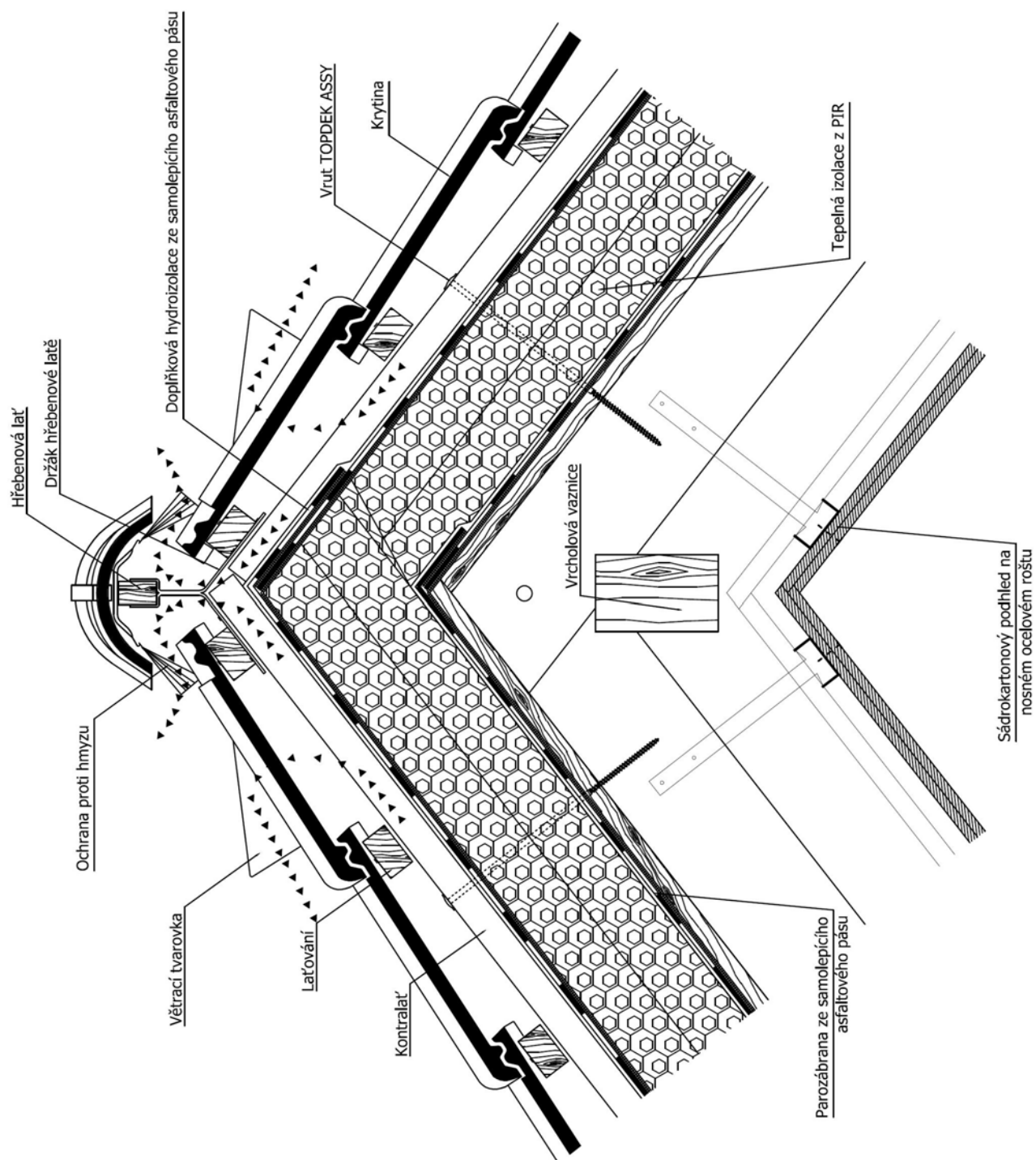
POZNÁMKY K TEPELNĚTECHNICKÉMU POSOUZENÍ SKLADBY		
Tepelnětechnické parametry použitých tepelněizolačních materiálů byly stanoveny na základě ČSN 73 0540-3. U kotvených skladeb byla uvažována korekce na systematické tepelné mosty vlivem kotev 0,013 W/m².K. Pro interiéry 8, 10, 11, 13 a 14 se mění požadavek normy ČSN 73 0540-2 na součinitel prostupu tepla v závislosti na návrhové teplotě venkovního vzduchu v zimním období. Tloušťka tepelné izolace byla vyčíslena pro splnění požadavku při návrhové teplotě venkovního vzduchu -17 °C. Pro teplejší oblasti může být tloušťka tepelné izolace mírně nižší, pro chladnější oblasti naopak mírně vyšší. Skladby jsou posouzeny v ploše střechy, u konkrétních detailů vždy doporučujeme ověření funkce podrobným 2D(3D) tepelnětechnickým posouzením. Rozdělení interiéru, popřípadě jiné typy provozů, je možno konzultovat s technikem Ateliéru DEK. Uvedená dolní hranice tloušťky tepelné izolace pro splnění doporučených hodnot součinitele prostupu tepla pro pasivní domy dle ČSN 730540-2 je obvykle vhodná pro větší kompaktnější budovy (např. bytové domy a administrativní budovy), horní hranice tloušťky tepelné izolace je obvykle vhodná pro menší nebo tvarově členité domy (např. rodinné domy).		
POZNÁMKY K TECHNOLOGII SKLADBY		
Sklon střechy závisí na BSK (bezpečném sklonu krytiny) v kombinaci se stanovením DHV (doplňkové hydroizolační vrstvy, dříve PHI). Fólie DEKTEN MULTI-PRO je vhodná pro DHV 2A (s volnými přesahy), 2C (se slepenými přesahy) respektive 2D (se slepenými přesahy a podtěsněnými kontratlátmi). Minimální použitelný sklon z hlediska použité DHV činí 6°. Samolepicí parotěsnicí a provizorní vodotěsnicí vrstva se aplikuje přímo na dřevěný podklad spojovaný na pero a drážku. Tepelnou izolaci lze klást ve více vrstvách se vzájemným převázáním spár. Skladba je stabilizována kotvením kontratlát vruty TOPDEK ASSY přes tepelnou izolaci, parotěsnicí vrstvu a bednění do krokve. Podrobný návrh kotvení systému TOPDEK provádí pracovníci Ateliéru DEK. Součástí systému je mimo jiné také TOPDEK okenní dílec – montážní sada pro osazení střešního okna.		

9 Zásadní detaily skladeb TOPDEK

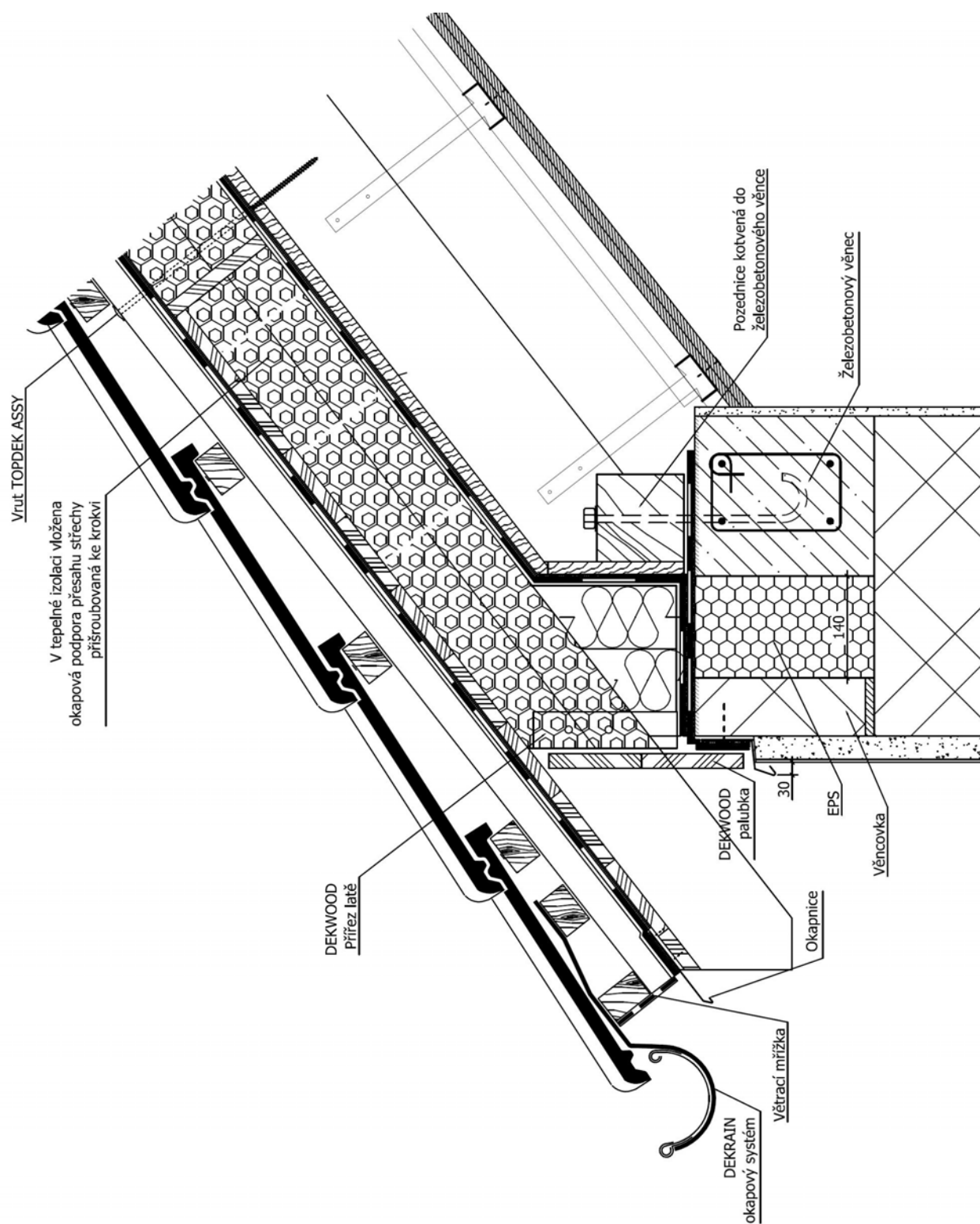
Skladba DEKROOF 11-A



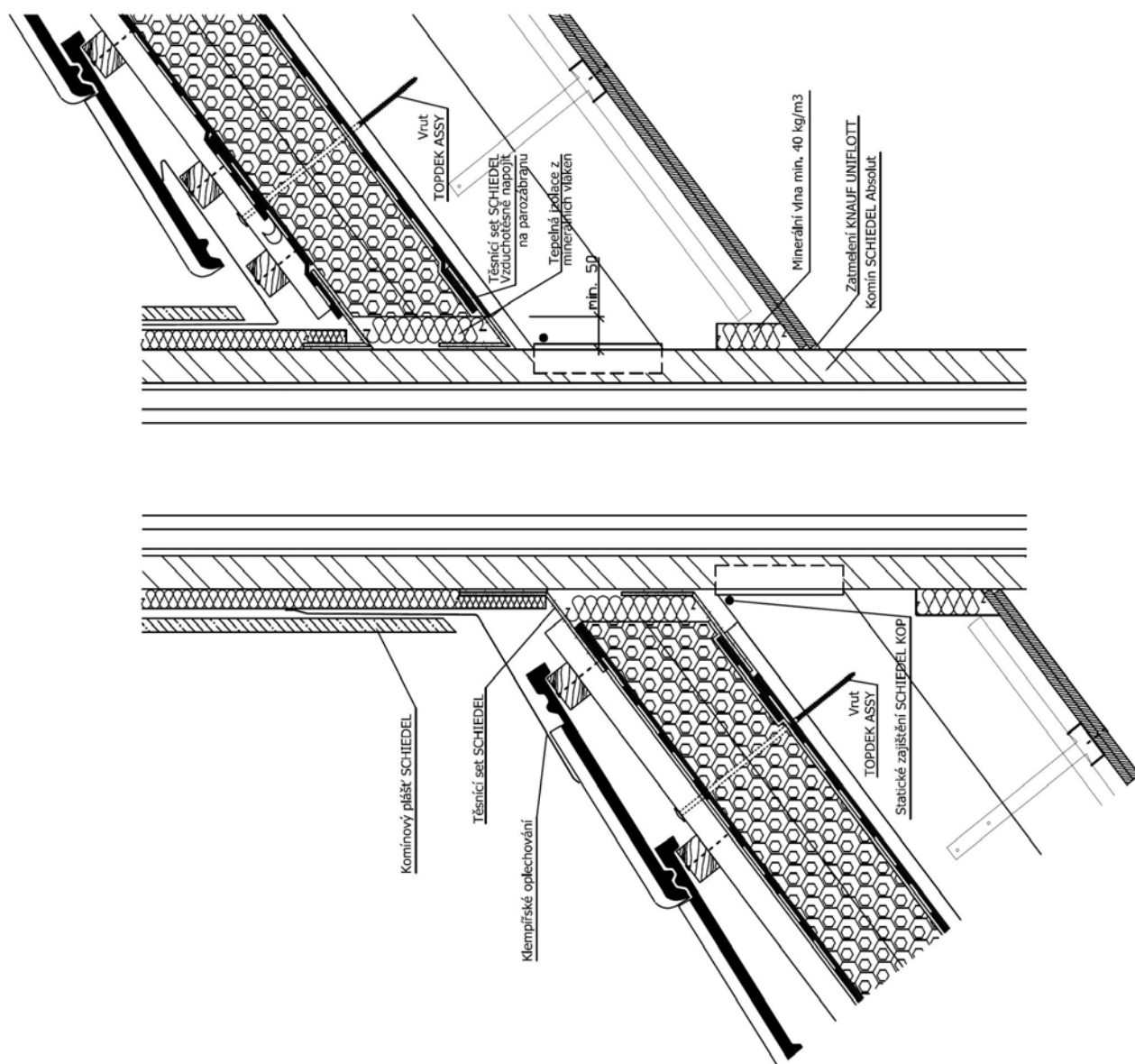
Obr. 84 - Detail ukončení u štítu (skladba DEKROOF 11-A)



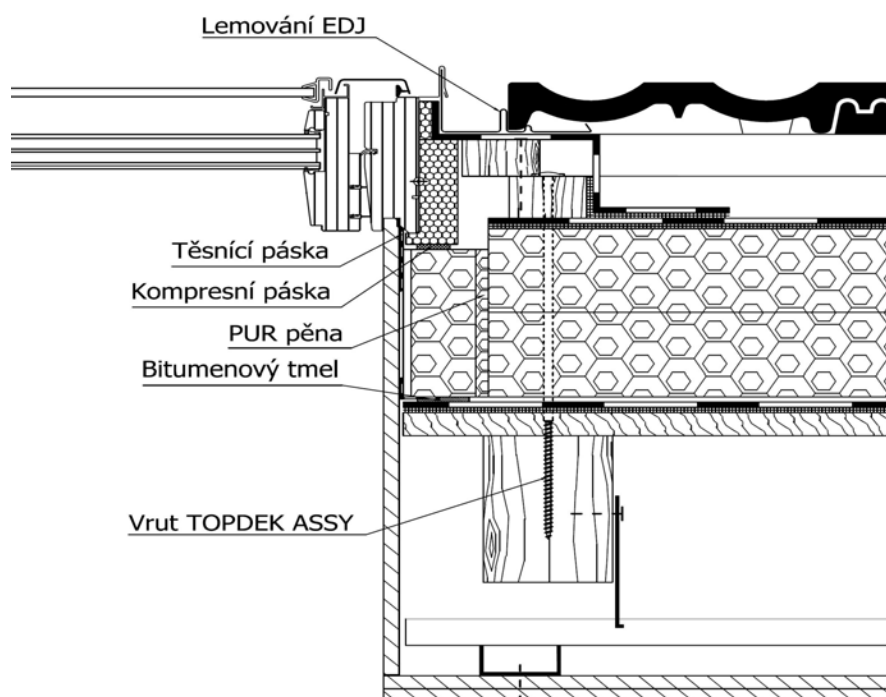
Obr. 85 - Detail hřebene(skladba DEKROOF 11-A)



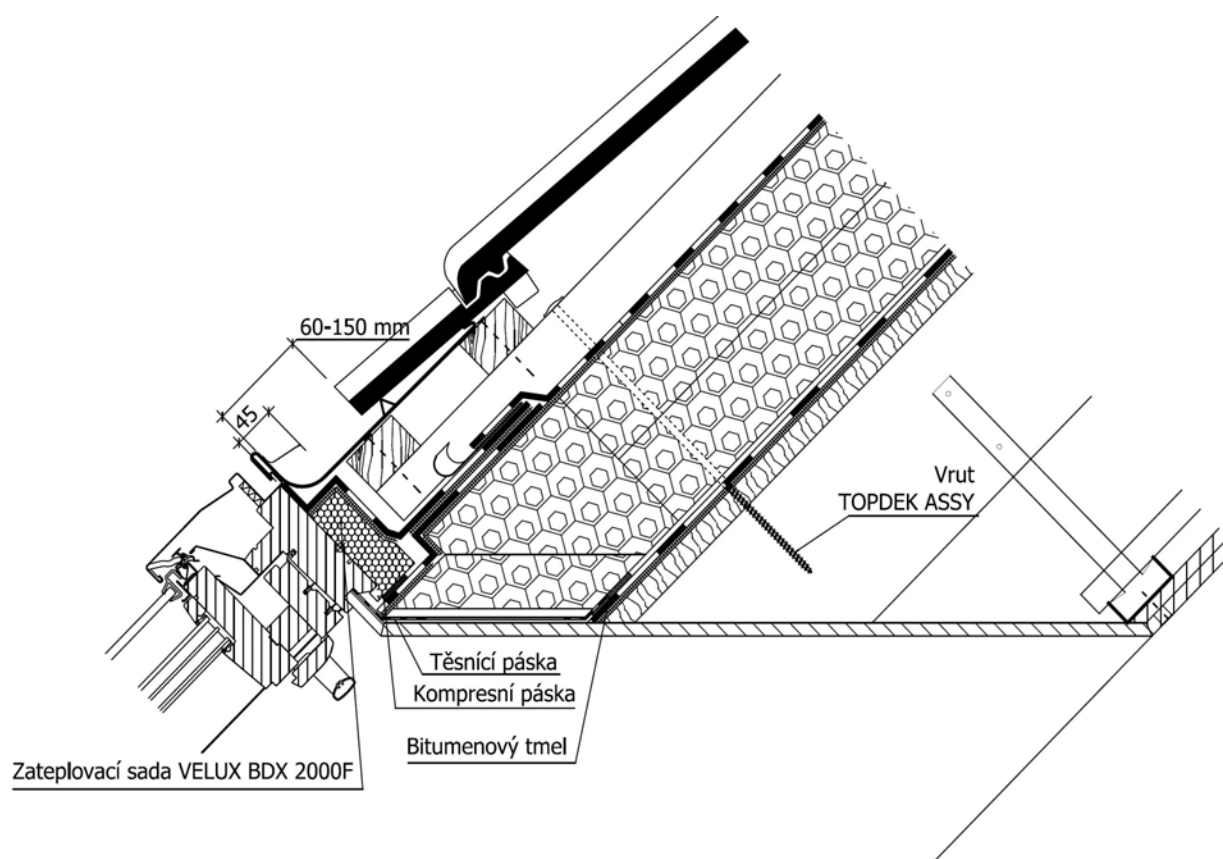
Obr. 86 - Detail okapu (skladba DEKROOF 11-A)



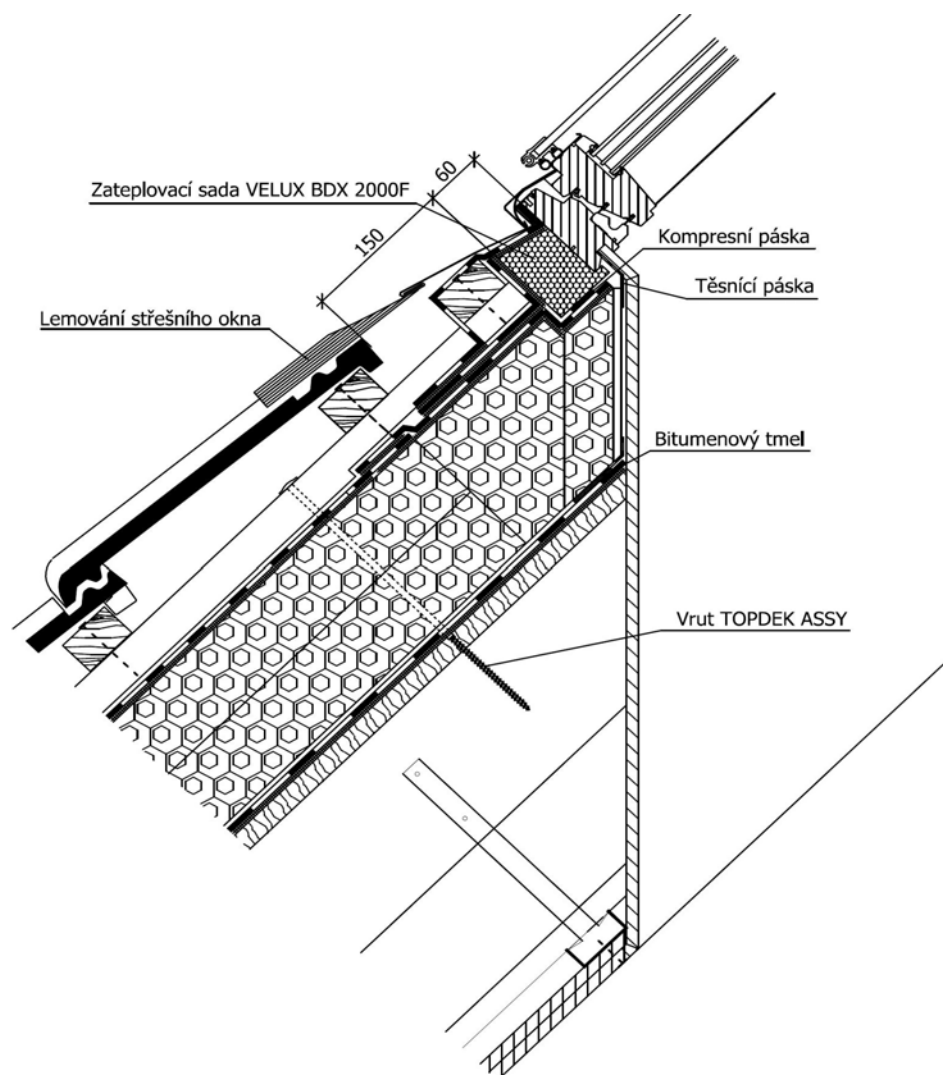
Obr. 87 - Detail prostupu komínového pláště (skladba DEKROOF 11-A)



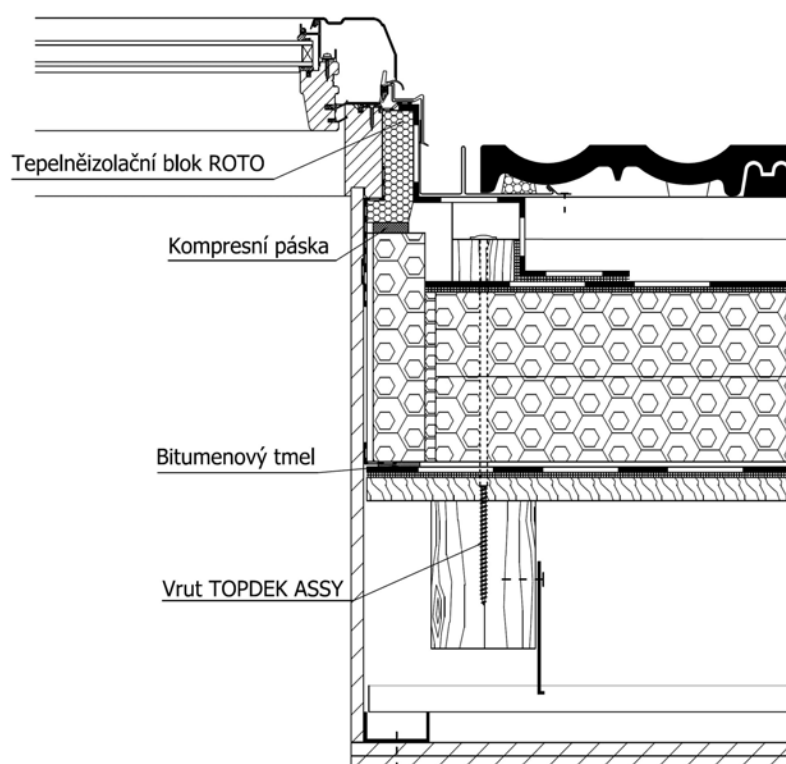
Obr. 88 - Detail opracování ostění střešního okna VELUX (skladba DEKROOF 11-A)



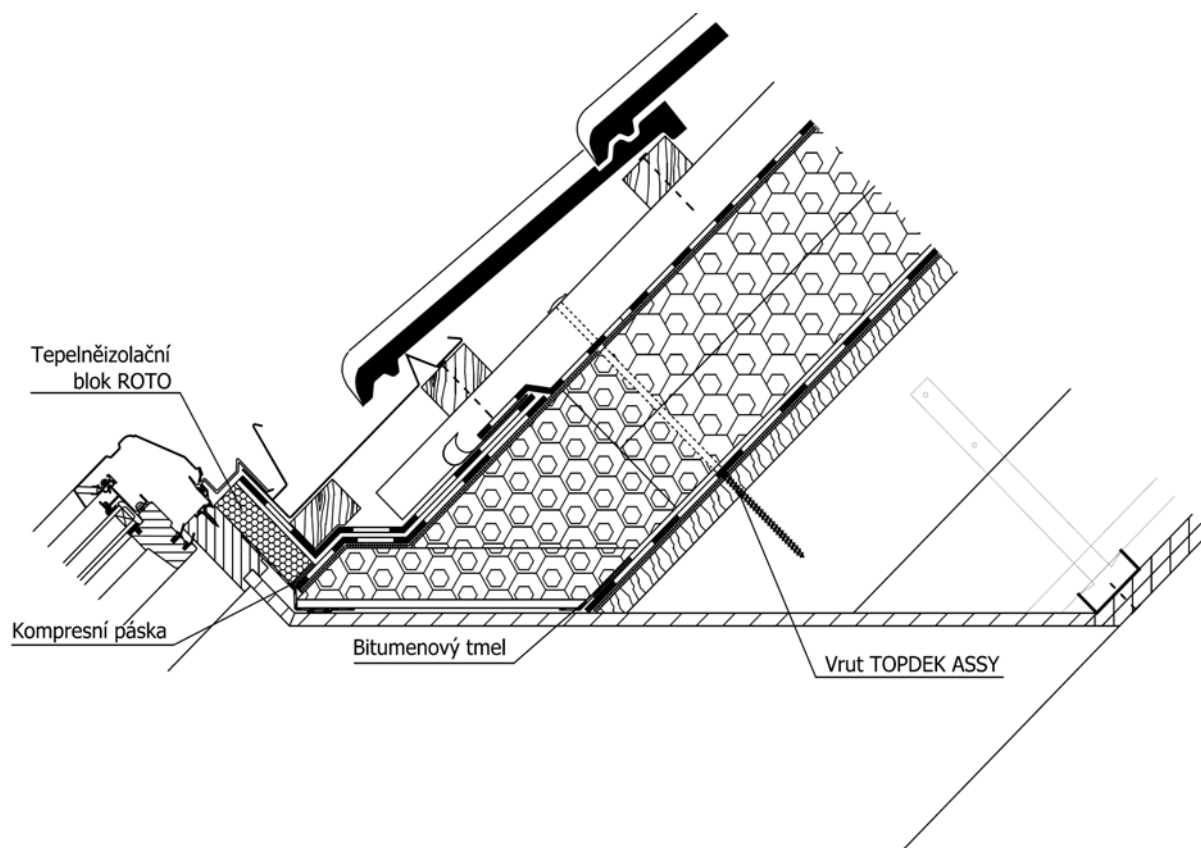
Obr. 89 - Detail opracování nadpraží střešního okna VELUX (skladba DEKROOF 11-A)



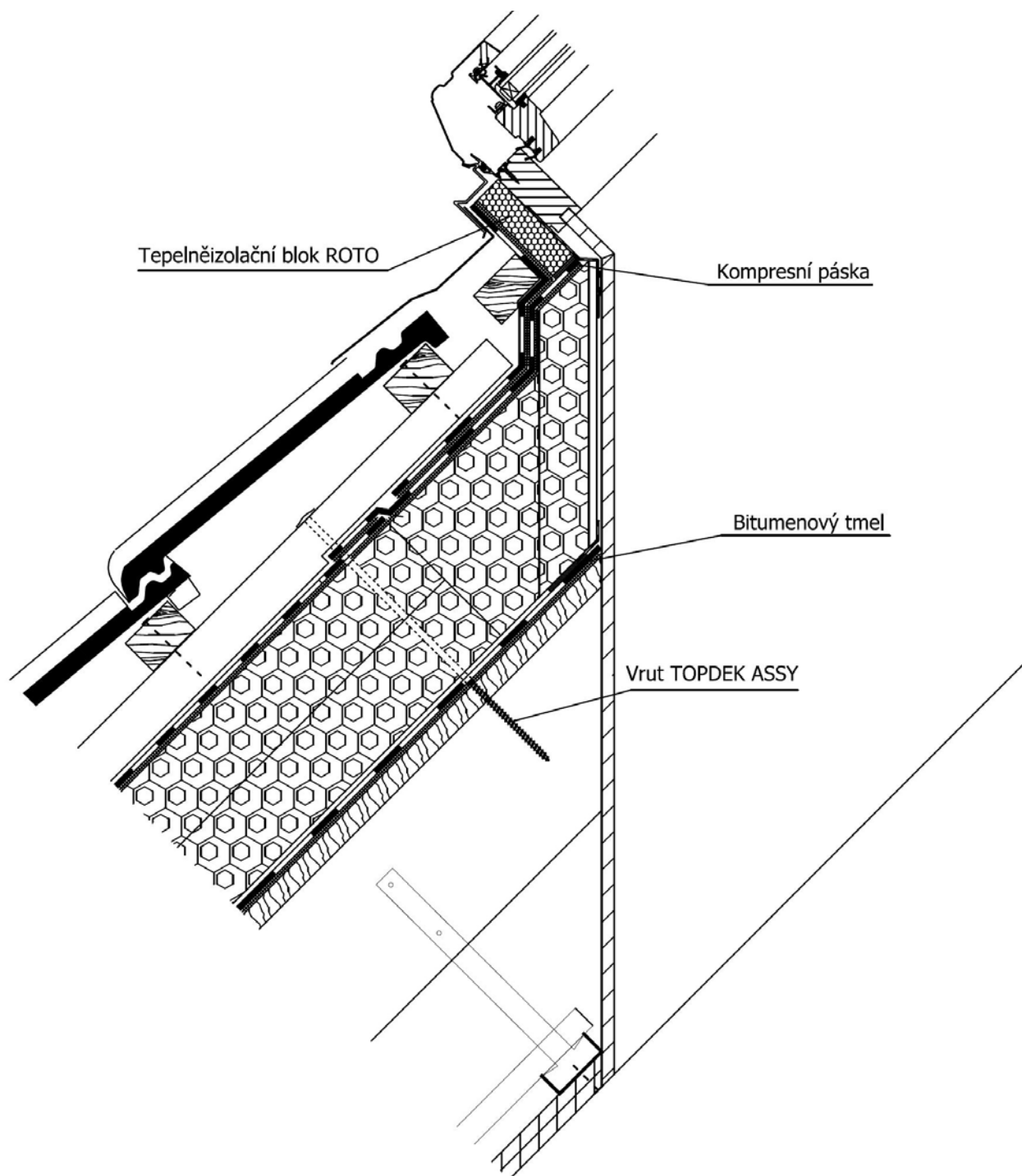
Obr. 90 - Detail opracování parapetu střešního okna VELUX (skladba DEKROOF 11-A)



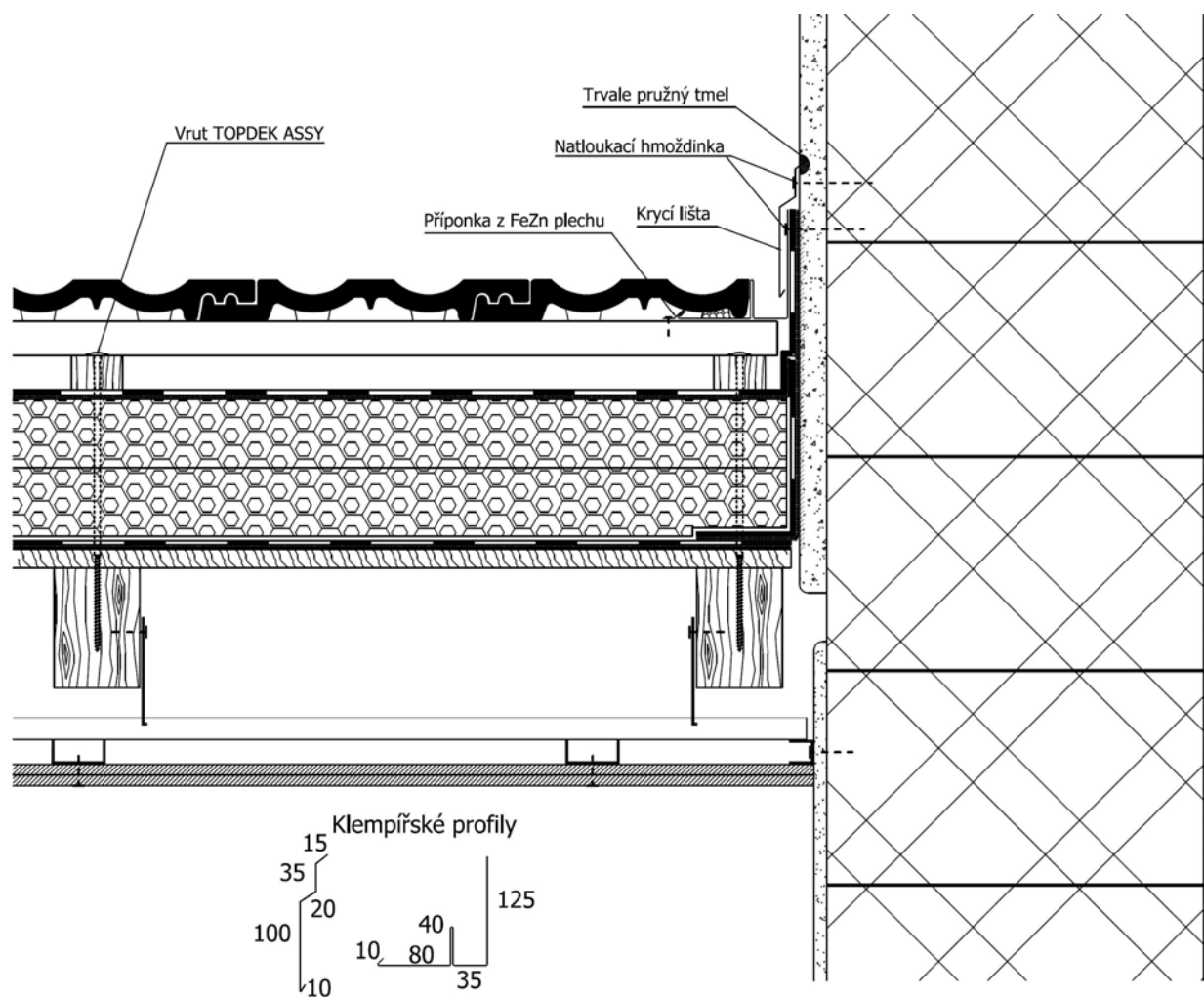
Obr. 91 - Detail opracování ostění střešního okna ROTO (skladba DEKROOF 11-A)



Obr. 92 - Detail opracování nadpraží střešního okna ROTO (skladba DEKROOF 11-A)

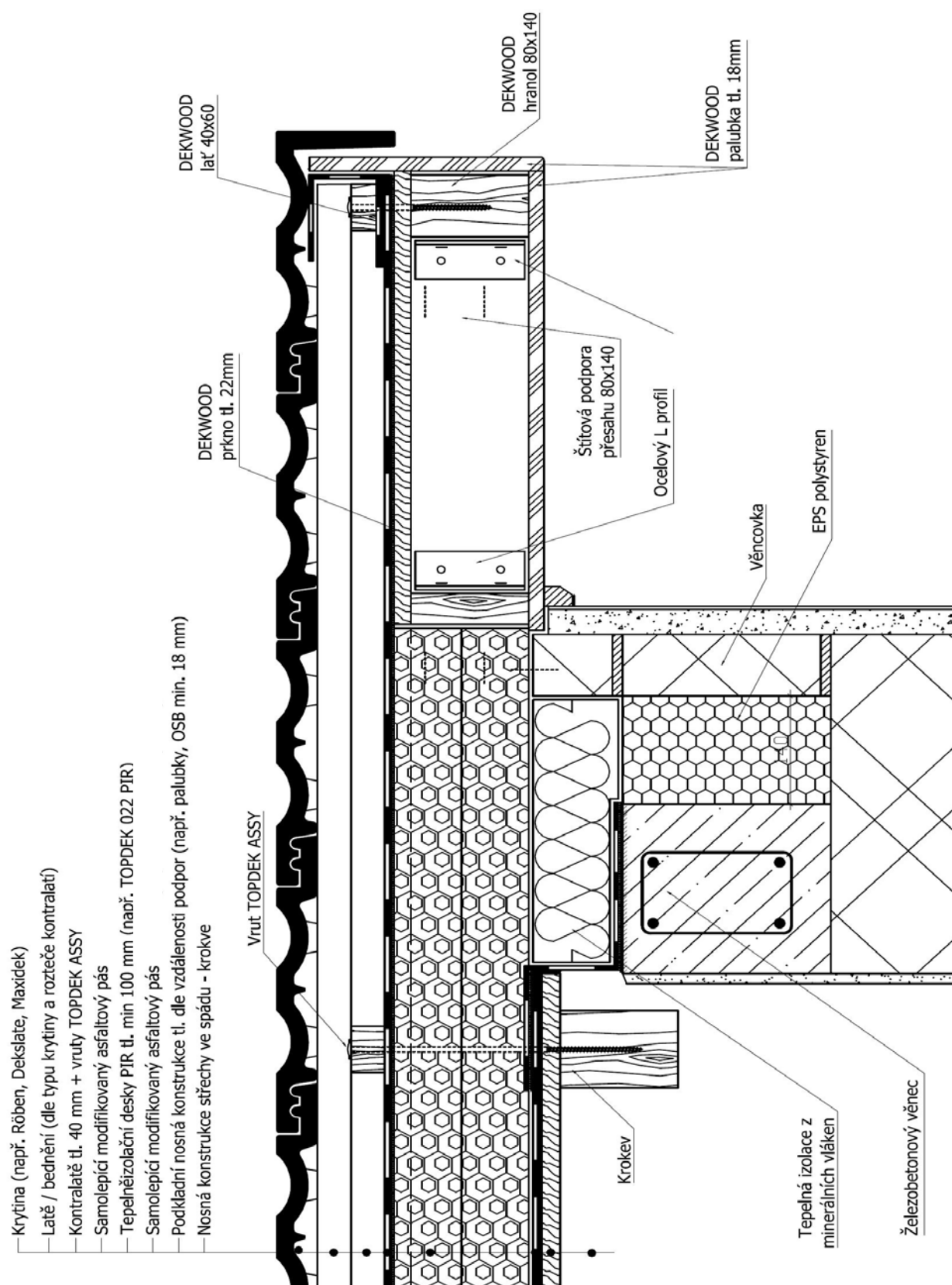


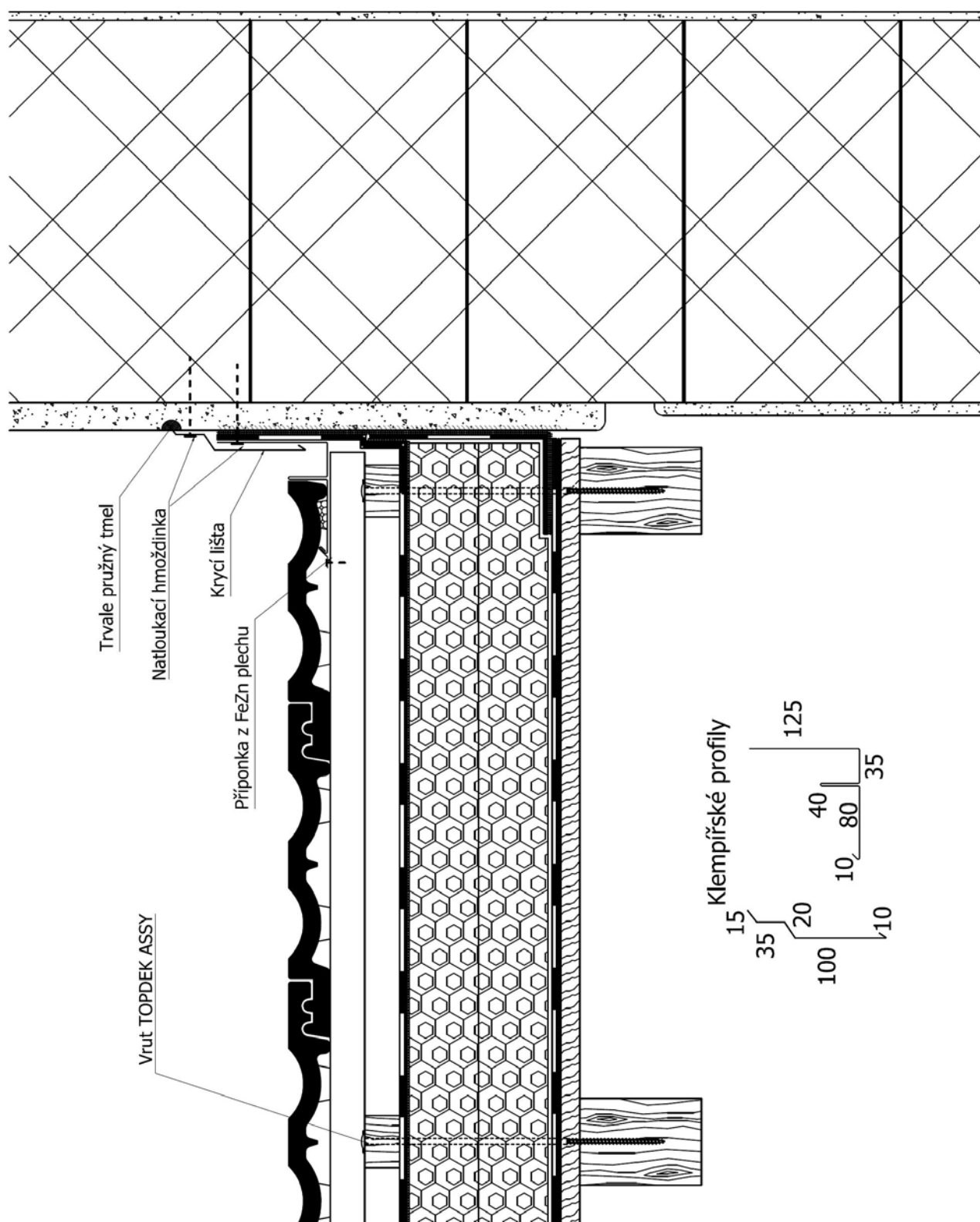
Obr. 93 - Detail opracování parapetu střešního okna ROTO (skladba DEKROOF 11-A)



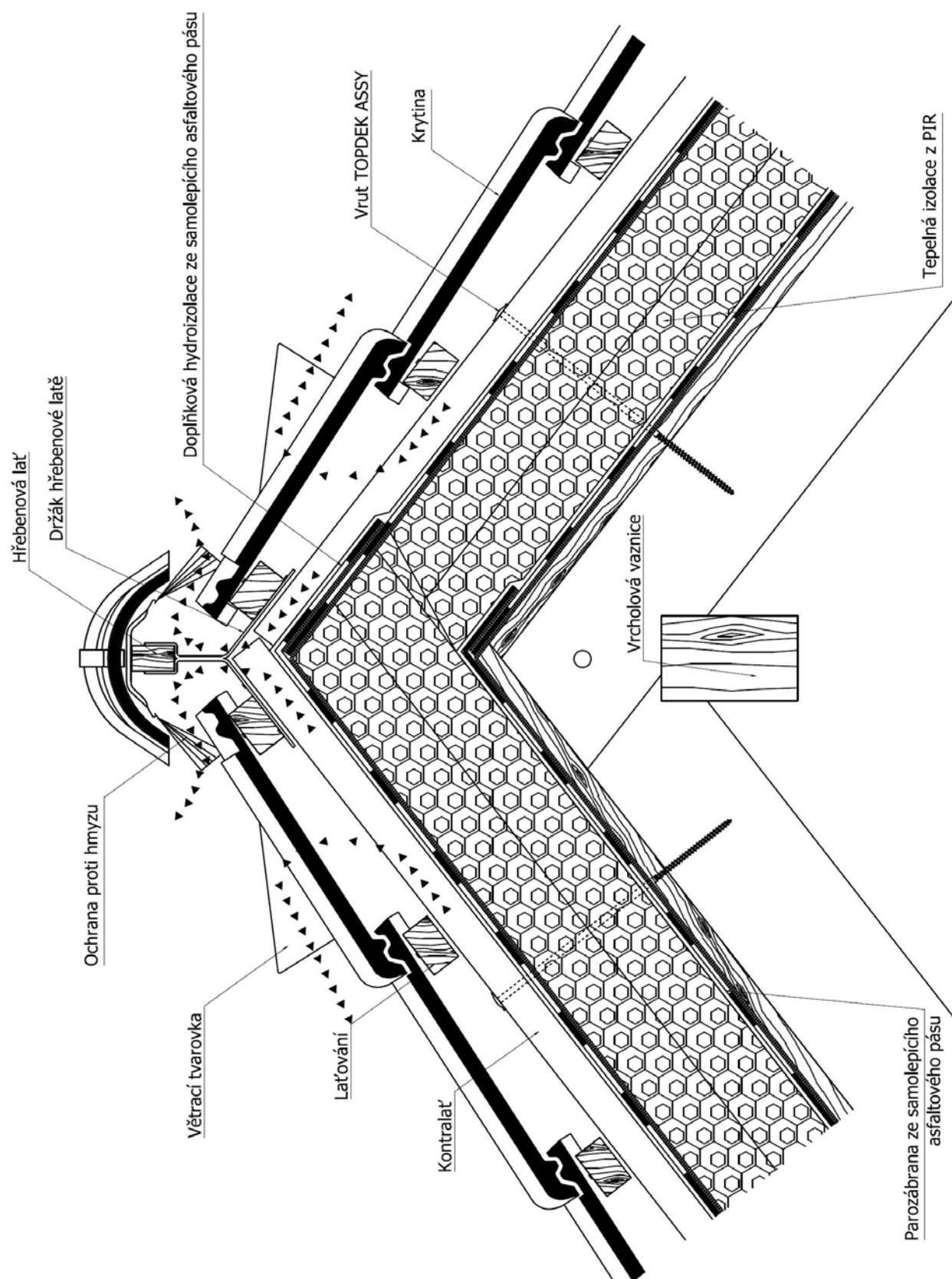
Obr. 94 - Detail návaznosti střechy na stěnu vyššího sousedního objektu (skladba DEKROOF 11-A)

Skladba DEKROOF 11-B

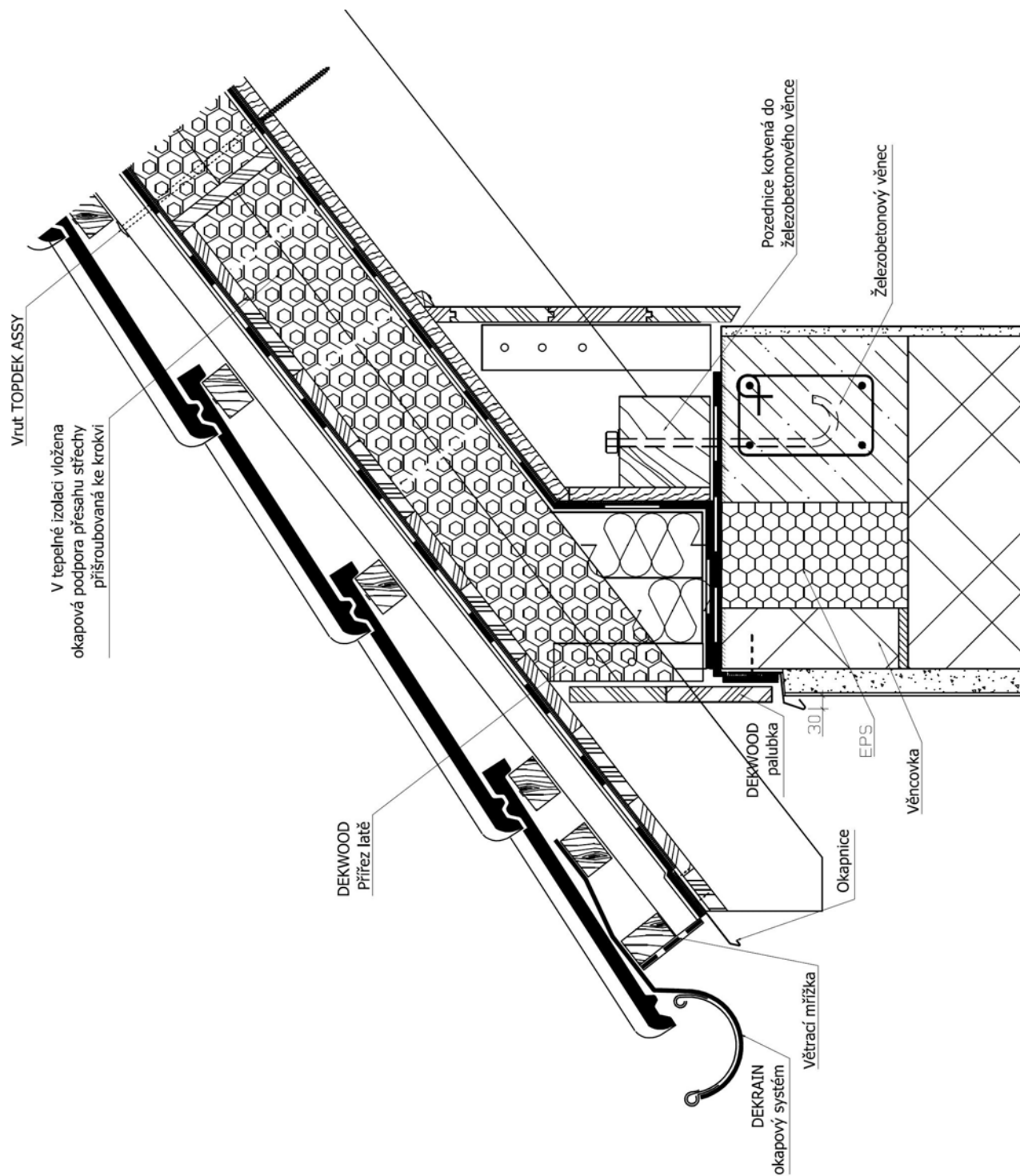




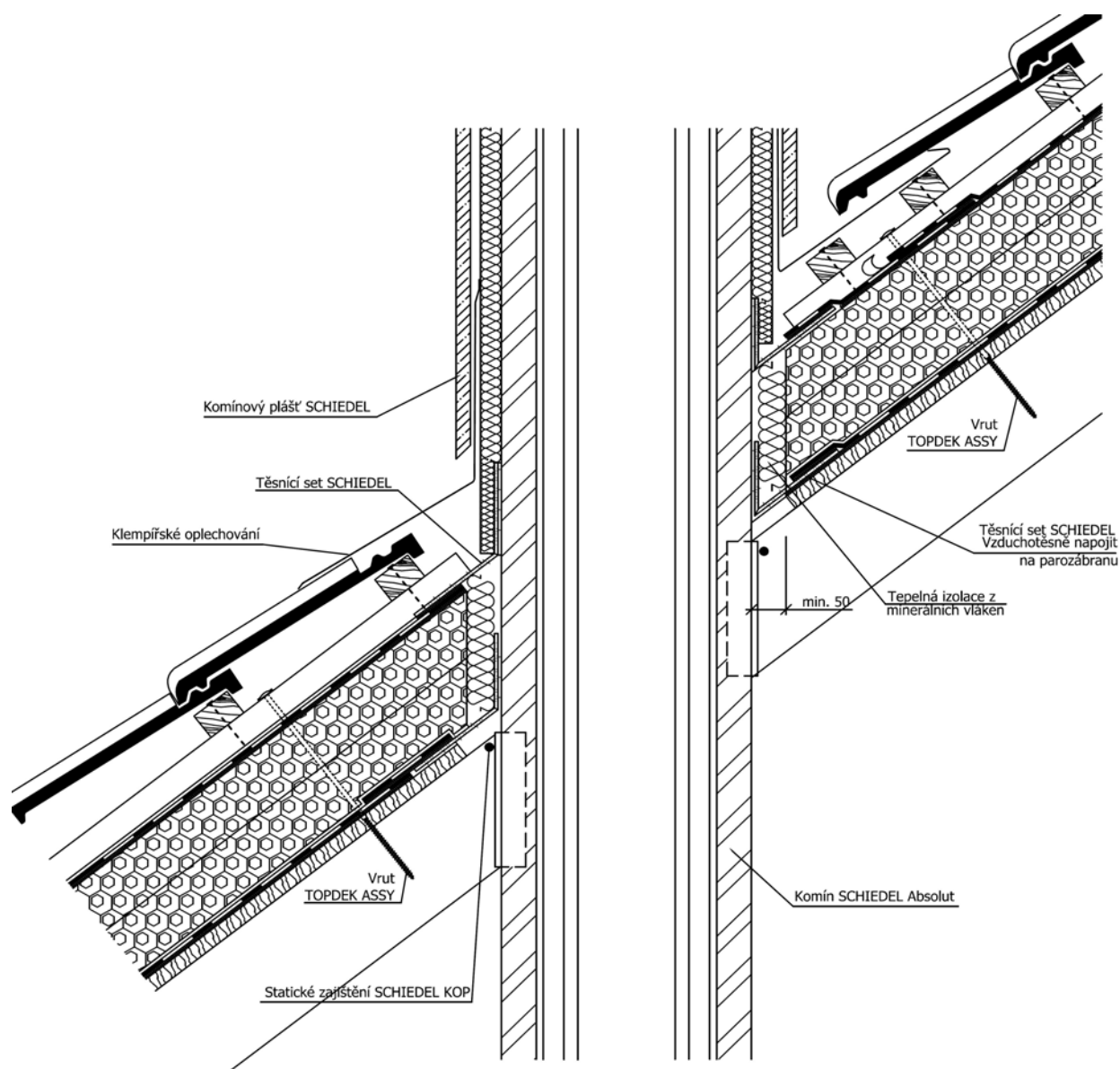
Obr. 96 - Detail ukončení u stěny vyššího objektu (skladba DEKROOF 11-B)



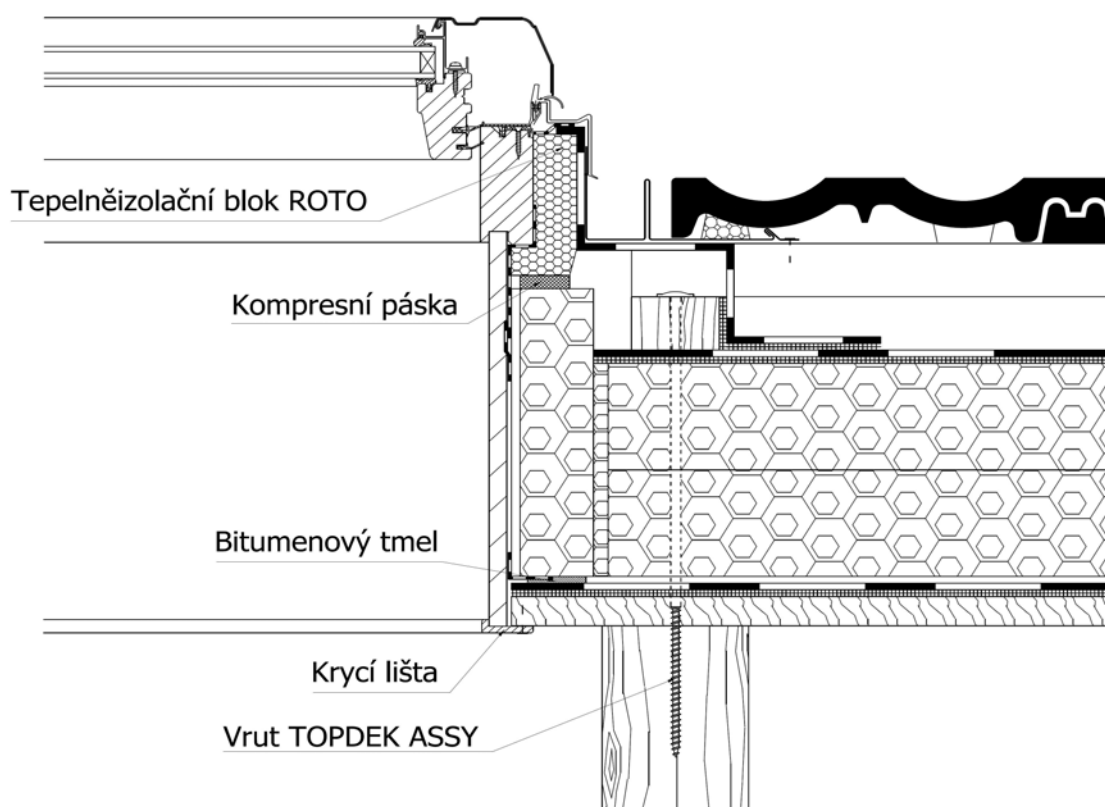
Obr. 97 - Detail u hřebene (skladba DEKROOF 11-B)



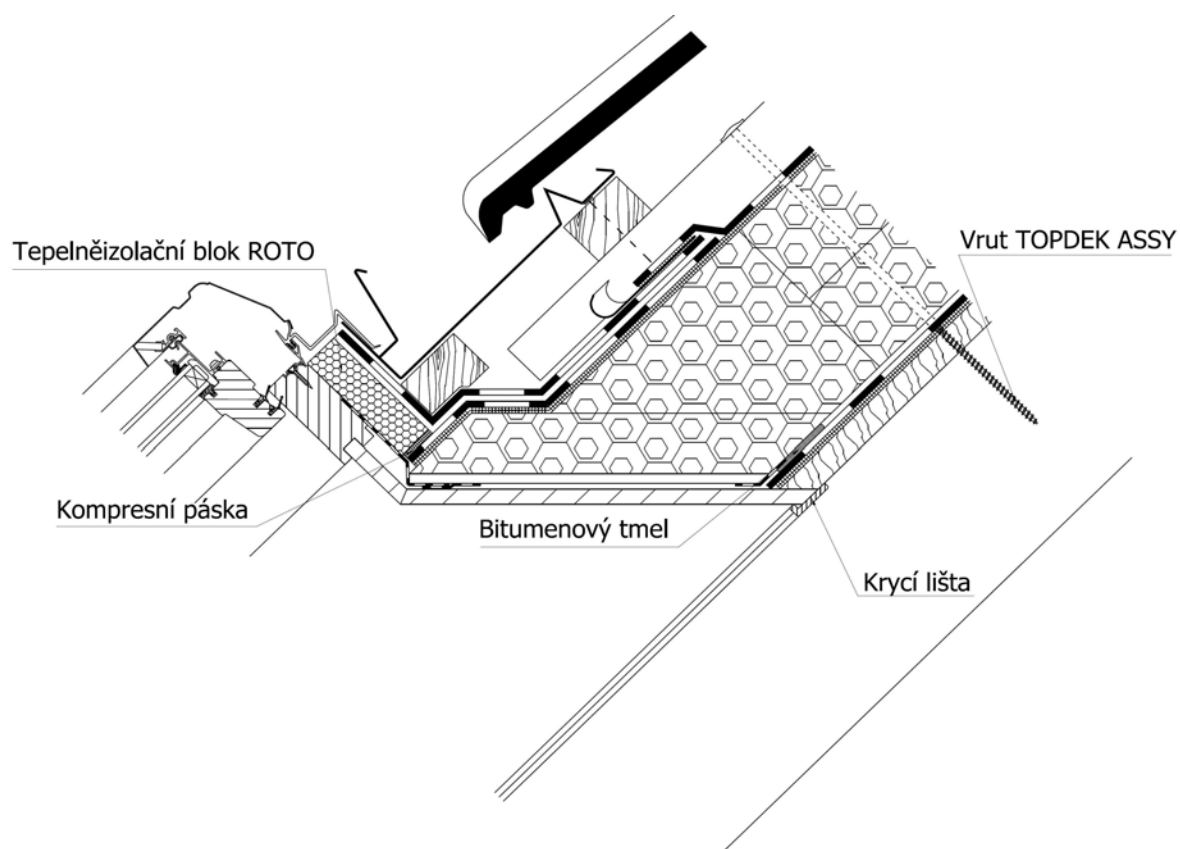
Obr. 98 - Detail u okapu (skladba DEKROOF 11-B)



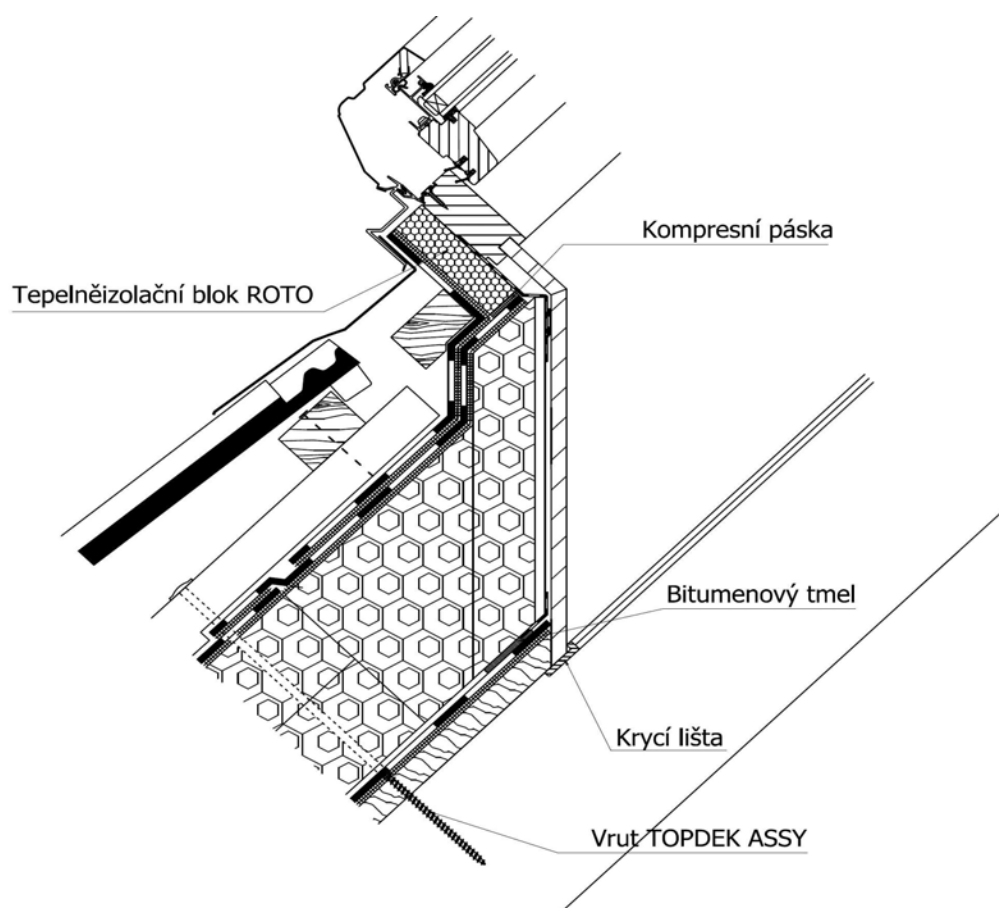
Obr. 99 - Detail prostupu komínového tělesa (skladba DEKROOF 11-B)



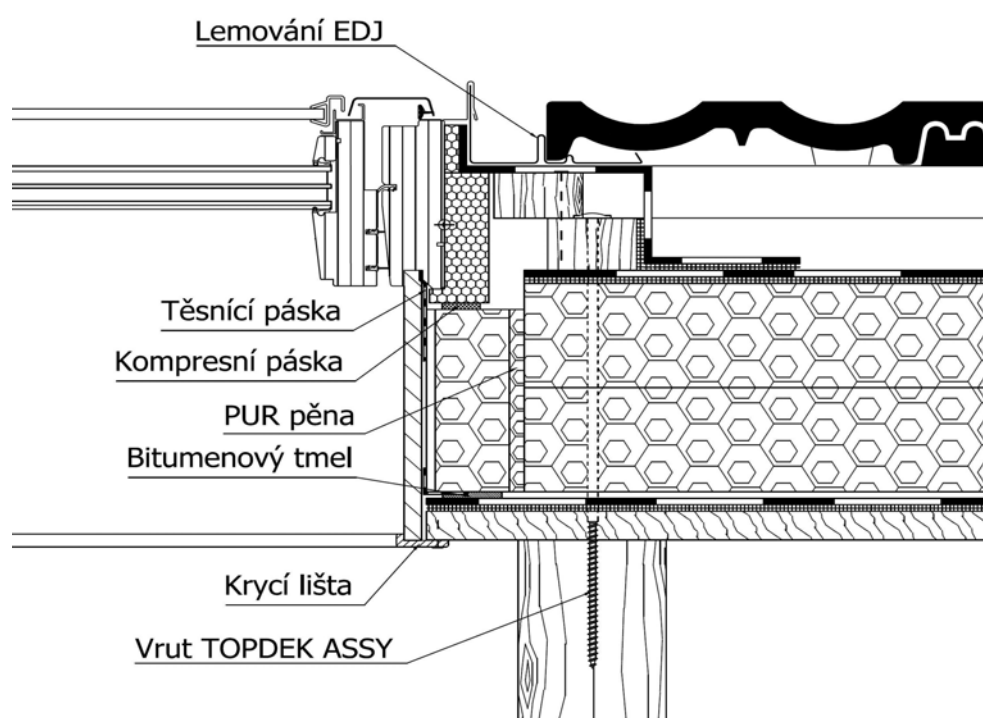
Obr. 100 - Detail ostění střešního okna ROTO (skladba DEKROOF 11-B)



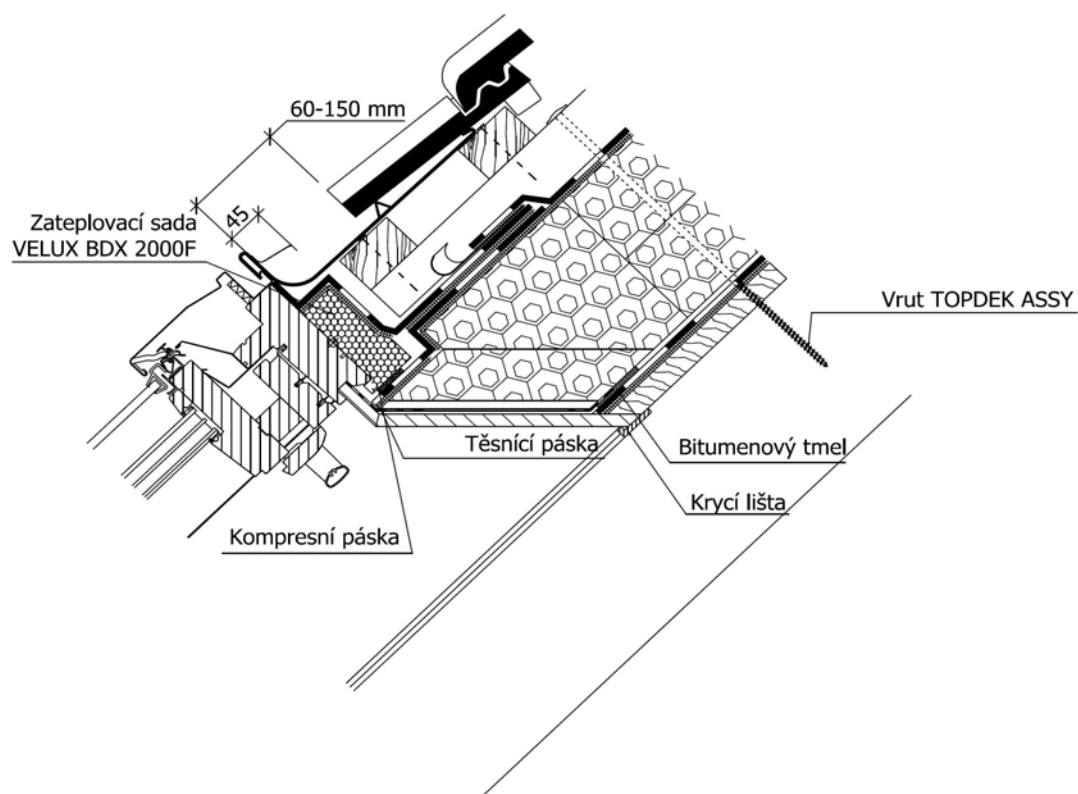
Obr. 101 - Detail nadpraží střešního okna ROTO (skladba DEKROOF 11-B)



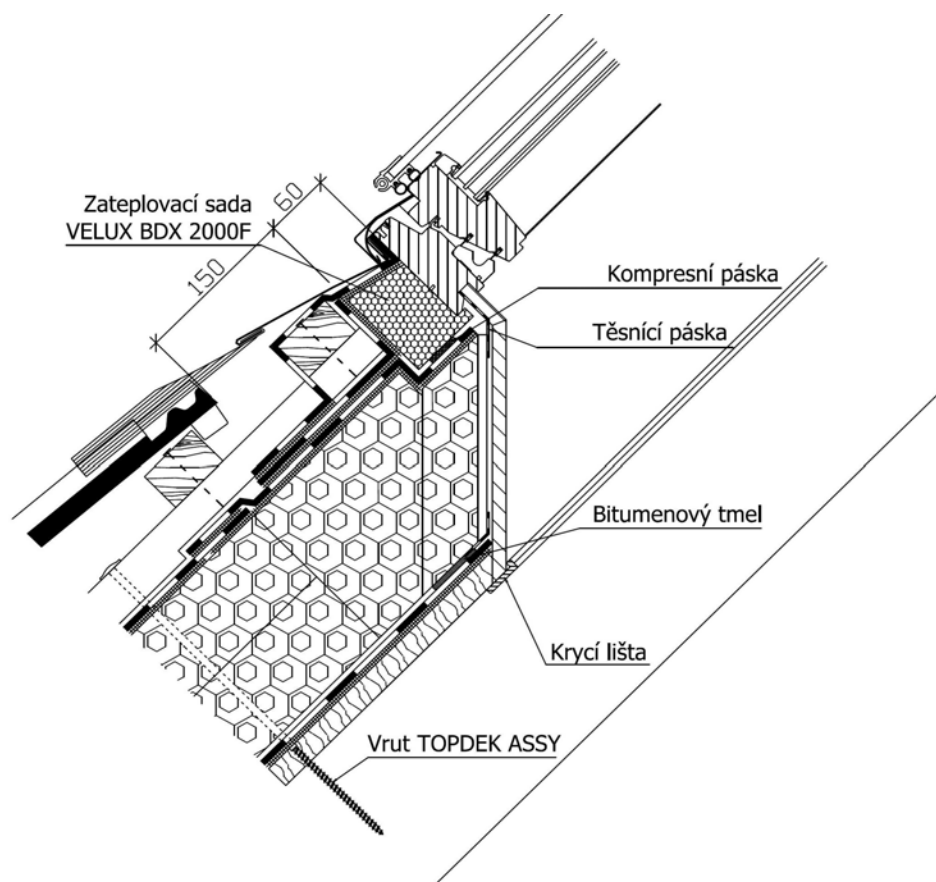
Obr. 102 - Detail parapetu střešního okna ROTO (skladba DEKROOF 11-B)



Obr. 103 - Detail ostění střešního okna VELUX (skladba DEKROOF 11-B)

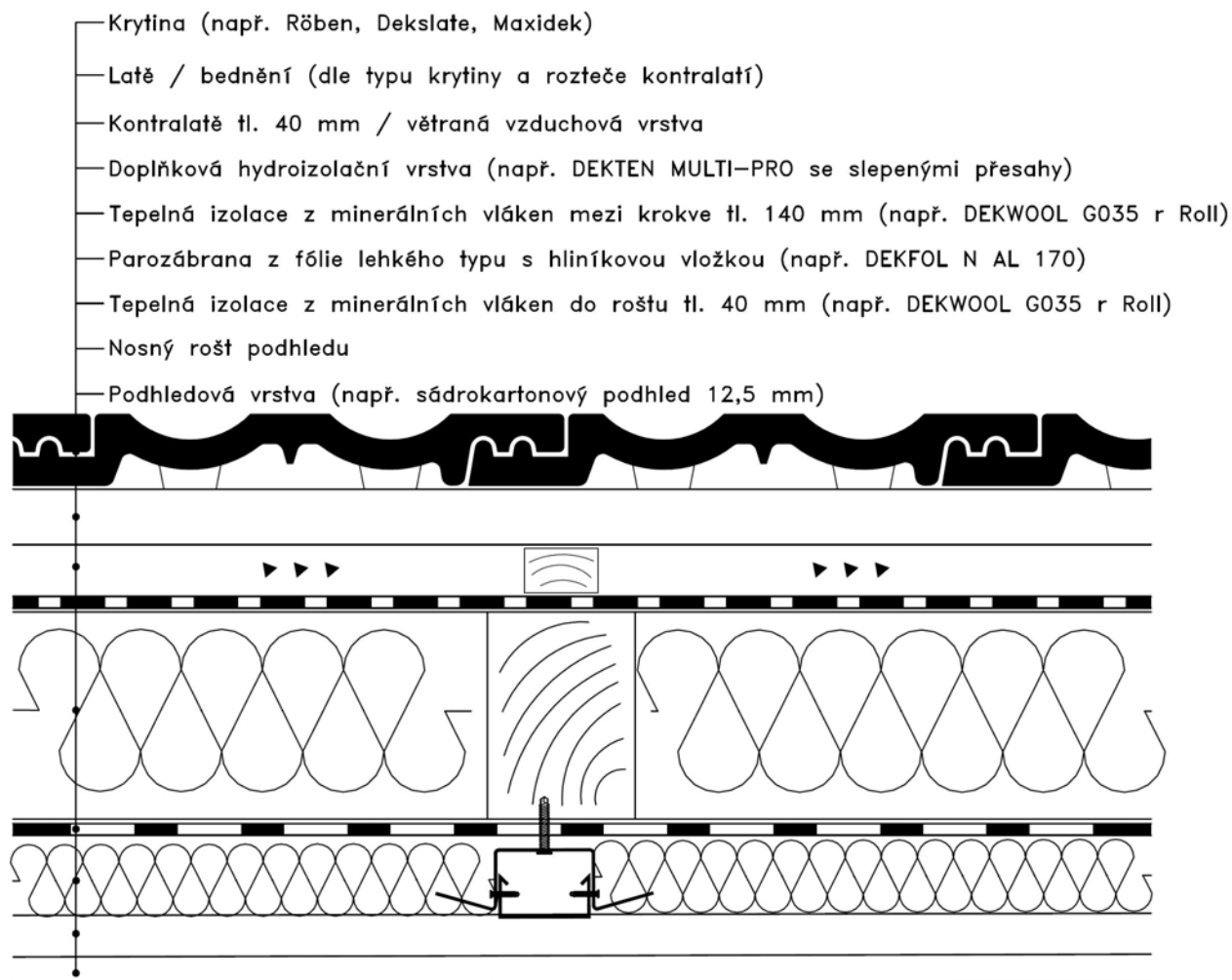


Obr. 104 - Detail nadpraží střešního okna VELUX (skladba DEKROOF 11-B)

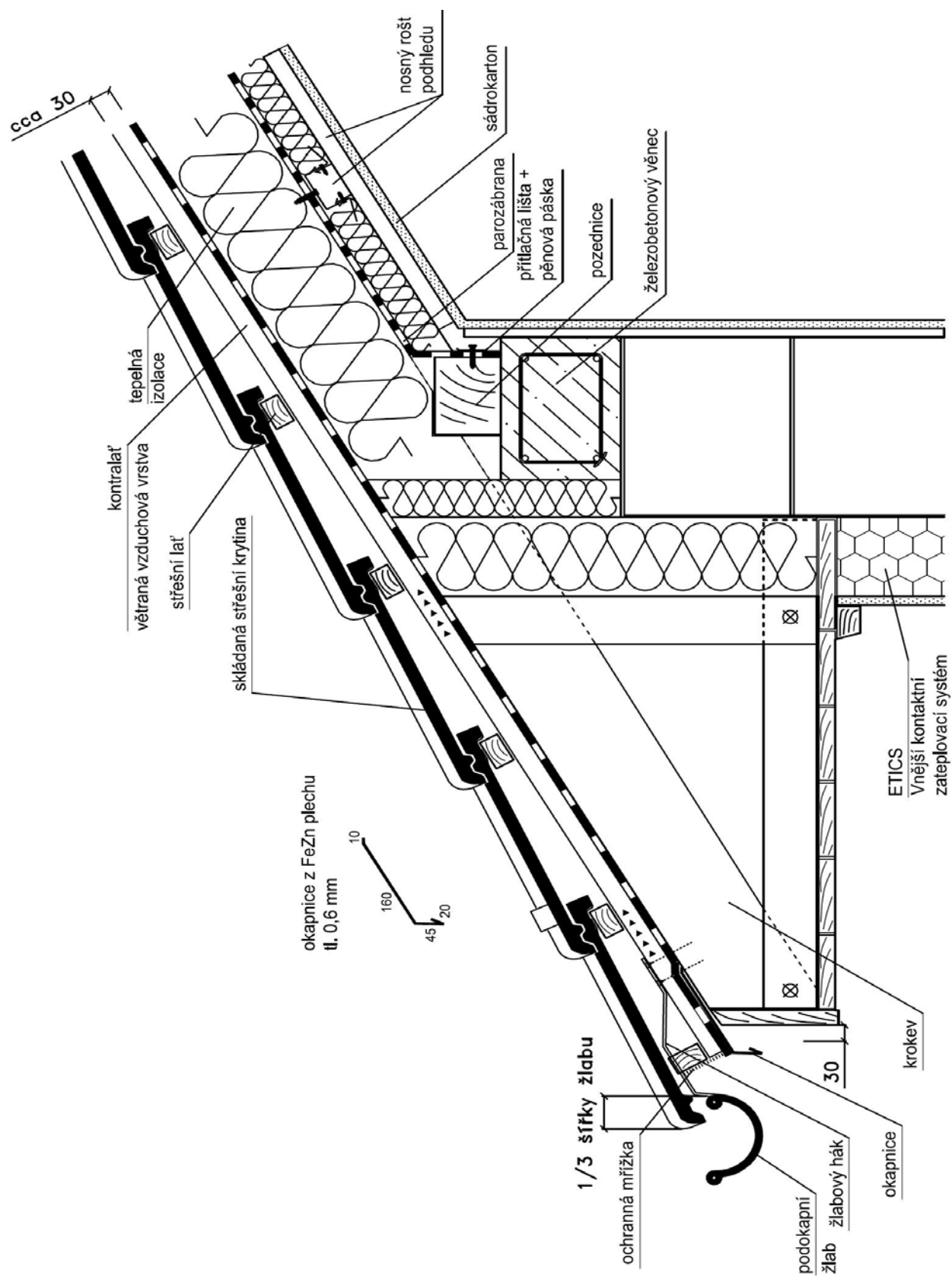


Obr. 105 - Detail parapetu střešního okna VELUX (skladba DEKROOF 11-B)

10 Detaily skladby s tepelnou izolací mezi krokviemi



Obr. 106 - Detail typické skladby střechy s tepelnou izolací mezi krokviemi



Obr. 107 - Detail okapu střechy s tepelnou izolací mezi krokvemi

11 Použitá literatura

Normy a předpisy:

1. ČSN 02 1810. *Vruty do dřeva se šestihrannou hlavou*. Praha: Český normalizační institut, 2004.
2. ČSN 02 1812. *Vruty do dřeva s půlkulatou hlavou*. Praha: Český normalizační institut, 2004.
3. ČSN 02 1814. *Vruty do dřeva se zápustnou hlavou*. Praha: Český normalizační institut, 2004.
4. ČSN 02 1815. *Vruty do dřeva se zápustnou hlavou čochkovitou*. Praha: Český normalizační institut, 2004.
5. ČSN 02 1824. *Vruty do dřeva se zápustnou hlavou s křížovou drážkou*. Praha: Český normalizační institut, 2004.
6. ČSN 02 2825. *Stavebné klince so zapustenou hlavou mriežkovanou*. Praha: Český normalizační institut, 1970.
7. ČSN 49 0600-1. *Ochrana dřeva - Základní ustanovení - část 1: Chemická ochrana*. Praha: Český normalizační institut, 1998.
8. ČSN 72 1800. *Přírodní stavební kámen pro kamenické výrobky - Technické požadavky*. Praha: Český normalizační institut, 1987.
9. ČSN 73 1901. *Navrhování střech - Základní ustanovení*. Praha: Český normalizační institut, 2011.
10. ČSN 73 0540. *Tepelná ochrana budov*. Praha: Český normalizační institut, 2011.
11. ČSN EN 12326-1. *Výrobky z břidlice a přírodního kamene pro skládanou střešní krytinu a vnější obklady - část 1: Specifikace výrobků*. Praha: Český normalizační institut, 2005.
12. ČSN EN 12326-2. *Výrobky z břidlice a přírodního kamene pro skládanou střešní krytinu a vnější obklady - část 2: Zkušební metody*. Praha: Český normalizační institut, 2005.
13. ČSN EN 492 (72 3401). *Vláknocementové střešní desky a tvarovky - Technické požadavky a zkušební metody*. Praha: Český normalizační institut, 2005.
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, 2002.
19. ČSN 73 0802. *Požární bezpečnost staveb - Nevýrobní objekty*. Praha: Český normalizační institut, 2009.
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*. Praha: Český normalizační institut, 2002.
21. ČSN P 73 0600. *Hydroizolace staveb - Základní ustanovení*. Praha: Český normalizační institut, 2000.
22. ČSN P 73 0606. *Hydroizolace staveb - Povlakové hydroizolace - Základní ustanovení*. Praha: Český normalizační institut, 2000.

Firemní materiály:

23. Bogenschnitt – Základní znalosti a dovednosti (učební text Pokrývačské školy). DEKTRADE, Hradec Králové 2001.
24. Fachberater für Schiefer Verlegetechnik. firma RATHSCHECK SCHIEFER.
25. Technické podklady pro provádění střešní krytiny firmy Erlus.
26. Technické podklady pro provádění střešní krytiny firmy Tondach.
27. ETERNIT DACORA – návod k použití. DEKTRADE, 2005.
28. DEKTILE – návod k použití. DEKTRADE, 2011.
29. MAXIDEK – návod k použití. DEKTRADE, 2011.
30. DEKROOF - technické listy skladeb šikmých střech s tepelnou izolací nad krokviemi.

Odborné publikace:

31. ŘIHÁK, Jan M. *Základy pro pokryvače-asfaltéry: První praktická kniha pojednávající o pokryvačských a asfaltérských pracích a hmotách : [Základní nauka pro pokryvačské učně, příručka pro pokryvače-asfaltéry a projektanty]*. 1. vydání. V Olomouci: vlastním nákladem, 1948, 456-[I] s.
32. PUNSTEIN, Alwin. *Altdeutsche Schieferdeckung*. Köln. 1996.
33. FINGERHUT, Paul. *Schieferdächer*. Köln. 1996.
34. SEIGAS, José Luis Menéndez. *Arquitectura y tecnologia de la colocación de pizarra en cubiertas*. 1993
35. KOHOUT, Jaroslav a Antonín TOBEK. *Konstruktivní stavitelství*. VII. přepracované vydání. V Praze: B. Pyšvejc, 19431944, 268, [III] s.
36. TITSCHER, Franz. *Die Baukunde*. Wien. 1919.
37. OLÁH, Jozef, Marián MIKULÁŠ a Dana MIKULÁŠOVÁ. *Šikmé střechy: kontrukce, skladby, detaily, rekonstrukce*. 1. vyd. Bratislava: Jaga group, 2002, 207 s. ISBN 80-88905-77-x.
38. 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.
39. HŮLKA, Ctibor. *KUTNAR - Šikmé střechy*. Vyd. 8. Praha: DEKTRADE, 2009, 95 s. ISBN 978-80-87215-04-3.
40. ŽAŽA, Petr. *KUTNAR - Šikmé střechy*. Vyd. 5. Praha: DEKTRADE, 2007, 131 s. ISBN 978-80-903629-6-3.
41. Pálené tašky TONDACH SAMBA 11 POSUVNÁ, FRANCOUZSKÁ 12 a STODO 12 POSUVNÁ ve skladbách šikmých střech - Praha 2009
42. TOPDEK - Montážní návod - Praha 2012

Archivy firem:

43. Archiv výrobce pálených tašek firmy Tondach
44. Archiv výrobce pálených tašek firmy Erlus
45. Archiv výrobce pálených tašek firmy Müller
46. Archiv pokrývačské firmy Jetmar a partner s.r.o. střechy a izolace
47. Archiv Atelieru DEK



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tato příručka vznikla na základě finanční podpory Evropského sociálního fondu a rozpočtu České republiky v rámci projektu Operačního programu Vzdělávání pro konkurenceschopnost „Stavebnictví 21“, reg. č. CZ.1.07/1.1.24/01.0110.

Ing. Ctibor Hůlka, Ing. Radim Mařík, Ing. Lubomír Odehnal,
Ing. Pavel Štajnrt, Ing. Viktor Zwiener, Ph.D.

Šikmé střechy

Vydala Střední průmyslová škola stavební, Opava, příspěvková organizace

1. vydání

Opava 2014

Tato příručka vznikla za finanční podpory
Evropského sociálního fondu
a rozpočtu České republiky
v rámci projektu OP VK „Stavebnictví 21“,
reg. č. CZ.1.07/1.1.24/01.0110.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



STŘEDNÍ
PRŮMYSLOVÁ ŠKOLA
STAVEBNÍ
OPAVA

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ