

**ČESKÉ VYSOKÉ  
UČENÍ TECHNICKÉ  
V PRAZE**

**FAKULTA STAVEBNÍ**

**KATEDRA TECHNOLOGIE STAVEB**



**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**STAVEBNĚ-TECHNOLOGICKÁ PŘÍRUČKA  
PRO SYSTÉM NEBESYS  
2024**

**JONÁŠ JIRKA**

**VEDOUcí BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:  
DOC. ING. PAVEL SVOBODA, CSC.**

### **Prohlášení**

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

V Praze .....

.....

**Jonáš Jirka**

### **Poděkování**

Velmi děkuji vedoucímu mé bakalářské práce doc. Ing. Pavlu Svobodovi, CSc. za odborné vedení, čas věnovaný konzultacím a za cenné rady, podněty a připomínky.. Neméně také děkuji své rodině a nejbližším za podporu během celého studia.

## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení:	<b>Jírka</b>	Jméno: <b>Jonáš</b>	Osobní číslo: <b>502192</b>
Fakulta/ústav:	<b>Fakulta stavební</b>		
Zadávající katedra/ústav:	<b>Katedra technologie staveb</b>		
Studijní program:	<b>Stavatelství</b>		

## II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

**Stavebně-technologická příručka pro systém NEBESYS**

Název bakalářské práce anglicky:

**Construction technology manual for the system NEBESYS**

Pokyny pro vypracování:

Vypracování stavebně-technologické příručky na systém průhledných tašek systému NEBESYS™. Tašky propouštějí světlo. Propouštějí také vodu a jsou "pouze" stínícím prvkem, který snižuje přímé sluneční záření o 70 až 100 %. Vypracovat technologické postupy pro systém variant tašek, včetně KZP, BOZP a ŽP. Vytvořit prezentaci pro konferenční účely.

Seznam doporučené literatury:

Štumpa, B.-Šefců, O.-Langer, J.: 100 Osvědčených stavebních detailů - Klempířství a pokrývačství, Grada, 2012, ISBN 978-80-247-3572-6; Rienprecht, L.-Štefko, J.: Dřevěné stropy a krovy - Typy, poruchy, průzkumy a rekonstrukce; ABF Praha, 2000, ISBN 80-86165-29-9; Jelinek, L.: Tesafské konstrukce, platně ČSN pro oblast střech.

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

**doc. Ing. Pavel Svoboda, CSc. katedra technologie staveb FSv**

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) bakalářské práce:

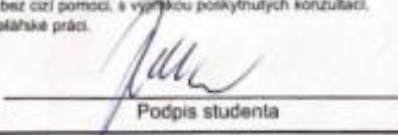
Datum zadání bakalářské práce: **23.02.2024** Termín odevzdání bakalářské práce: **20.05.2024**

Platnost zadání bakalářské práce:

 doc. Ing. Pavel Svoboda, CSc. <small>podpis vedoucí(ho) práce</small>	 doc. Ing. Pavel Svoboda, CSc. <small>podpis vedoucí(ho) konzultanty</small>	 prof. Ing. Jiří Máca, CSc. <small>podpis odborníky</small>
---	---	--

## III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Student bere na vědomí, že je povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v bakalářské práci.

<u>23.2.2024</u> Datum převzetí zadání	 Podpis studenta
---	---

## **Anotace**

Bakalářská práce se zaměřuje na český vynález, kterým je střešní systém NEBESYS. V teoretické části je proveden obecný popis systému a jsou zmíněny přednosti typické pouze pro systém NEBESYS. Praktická část obsahuje stavebně technologickou příručku. Jejíž součástí je KZP (kontrolní zkušební plán), tabulka s riziky vyplývajících z daných prací a přijatými opatřeními pro dodržení BOZP, ale i část věnovaná ochraně životního prostředí během stavebního procesu.

**Klíčová slova:** NEBESYS, systém, tepelněizolační trojsklo, tepelná izolace, kotevní botky, krokev, vaznice, hydroizolace, materiál, krov

**Title:** Construction technology manual for the systém NEBESYS

**Annotation:**

The bachelor's thesis focuses on a Czech invention, the NEBESYS roofing system. The theoretical part provides a general description of the system and mentions advantages that are unique to the NEBESYS system. The practical part includes a construction technology manual, which comprises a Quality Control Plan (QCP), a table of risks arising from the work performed, and the measures taken to comply with occupational safety and health regulations, as well as a section dedicated to environmental protection during the construction process.

**Key words:** NEBESYS, system, triple-glazed thermal insulation, thermal insulation, anchor boots, rafter, purlin, waterproofing material

## Obsah

Úvod.....	10
Cíle práce.....	10
1. Seznámení se systémem.....	11
1.1 Obecný popis .....	11
1.2 Stavební řešení .....	13
1.3 Výhody systému .....	13
1.4 Nevýhody systému .....	16
2. Technologický postup montáže systému NEBESYS.....	17
2.1 Materiál a jeho skladování .....	17
2.1.1 Bednění – Dřevěné OSB/3 desky .....	17
2.1.2 Parozábrana - samolepící SBS asfaltové pásy .....	17
2.1.3 Tepelná izolace – PIR desky.....	17
2.1.4 Separáčn1 vrstva – geotext1lie.....	17
2.1.5 Hydroizolace – PVC-P folie .....	17
2.1.6 Nosná konstrukce – Al latě, úhelník, kovové profily, panty.....	18
2.1.7 Těsnící PE provazce, parotěsná páska, trvale pružný tmel.....	18
2.2 Pracovní podmínky, připravenost.....	18
2.2.1 Samolepící SBS asfaltový pás .....	18
2.2.2 PIR desky.....	18
2.2.3 PVC-P folie.....	18
2.3 Převzetí staveniště .....	19
2.4 Personální obsazení .....	19
2.5 Stroje, nástroje, pracovní pomůcky .....	20
2.6 Pracovní postup .....	20
2.6.1 Provedení spodního bednění na krokve.....	20

2.6.2	Provedení samolepící SBS asfaltový pás.....	21
2.6.3	Provedení kotevní botky s panty .....	22
2.6.4	Provedení hliníkové krokve.....	23
2.6.5	Provedení hliníková konzola .....	24
2.6.6	Provedení hliníkové vaznice.....	25
2.6.7	Provedení Z profil.....	25
2.6.8	Provedení PIR desek.....	25
2.6.9	Instalace trojskla .....	27
2.6.10	Provedení bednění na PIR desky .....	28
2.6.11	Pokládka geotextílie.....	28
2.6.12	Provedení PVC-P folie .....	28
2.6.13	Klempířské práce .....	29
2.6.14	Provedení latí.....	30
2.6.15	Provedení hliníkové krytiny .....	31
2.7	KZP - Kontrolní a zkušební plán.....	33
2.8	BOZP .....	39
2.8.1	Základní ustanovení.....	39
2.8.2	Konkrétní vymezení jednotlivých opatření pro zajištění BOZP	39
2.8.3	Osobní ochranné pomůcky (OOPP) .....	52
2.9	Ochrana okolí a životního prostředí .....	53
2.9.1	Kategorizace odpadů .....	53
3.	Závěr .....	54
4.	Seznam zdrojů a literatury .....	55
5.	Seznam tabulek, obrázků, fotografií a zkratk.....	56
5.1	Seznam tabulek.....	56
5.2	Seznam Obrázků.....	56



5.3	Seznam fotografií .....	57
5.4	Seznam použitých zkratk.....	57

# Úvod

Systém NEBESYS jehož autorem je Ing. arch. Přemysl Kokeš je budoucnost architektury. Jedná se o ucelený stavební systém skládající se ze dvou stavebních řešení, transparentního a plného. U transparentního řešení jsou hlavním prvkem tepelněizolační trojskla. Plná část je tvořena tepelnou nad kroevní izolací. Obě tyto části střechy jsou kryty perforovanou střešní krytinou, popřípadě její kombinací s neprůhlednou verzí krytiny. Vybrat si je možné z mnoha tvarů, ať už je to bobrovka, brněnka, prejz či další. Ty jsou zvenčí prakticky nerozeznatelné od běžných střešních krytin. Mají však jednu velmi důležitou vlastnost, tou je průhlednost. Využití bychom našli v chráněných památkářských oblastech, kde střechy musí splňovat architektonické požadavky, nebo při rekonstrukci budov, u kterých je nutno zajistit vstup denního světla do pod kroevní části bytu.

## Cíle práce

Cílem práce je seznámit čtenáře s tímto českým vynálezem. Který má možnost prorazit do širokého světa stavebnictví. V praktické části je mým cílem vytvořit stavebně-technologickou příručku, kterou bude možno uplatnit jak u rekonstrukcí, tak u novostaveb šikmých střech.

# 1. Seznámení se systémem

## 1.1 Obecný popis

NEBESYS je revoluční transparentní střešní systém navržený pro osvětlení podkroví šikmých střech a současně umožňuje kombinaci s netransparentními částmi střechy. Jeho unikátnost spočívá v tom, že je vhodný jak pro instalaci na nové krovy, tak i na stávající konstrukce, přičemž často není nutná žádná úprava stávajícího krovu pro jeho instalaci. Tímto způsobem může být využito potenciálu stávajících prostor podkroví bez nutnosti zásadních úprav střešního systému. [1]

Hlavním cílem NEBESYS je poskytnout dostatečné množství přirozeného světla do prostor podkroví bez zbytečné tepelné zátěže, což je často problém u tradičních střešních oken či světlovodů. Tento systém je proto ideální pro situace, kde je potřeba osvětlit prostor podkroví, aniž by se zvýšila tepelná ztráta nebo přehřívání interiéru. [1]

Kromě funkce osvětlení má NEBESYS také schopnost fungovat jako venkovní stínící systém. Díky své perforované konstrukci dokáže efektivně minimalizovat pronikání tepelného záření do interiéru, čímž přispívá k pohodlnému a energeticky efektivnímu prostředí v podkrovních prostorech. [1]

Další výhodou NEBESYS je jeho schopnost zachovat estetiku střešní krajiny bez rušivých prvků, jako jsou tradiční střešní okna, vikýře nebo světlíky. Díky transparentní povaze systému umožňuje vizuální kontakt s okolní krajinou a nabízí panoramatické výhledy, které mohou zcela proměnit atmosféru a uživatelský komfort podkroví. [1]

Celkově lze tedy říci, že NEBESYS je inovativním řešením pro osvětlení a estetické zlepšení podkrovních prostor, které dokáže harmonicky propojit technické a designové požadavky střešních systémů v různých typech budov. [1]



*Fotografie 1: Exteriér Mikulov*



*Fotografie 2: Interiér Mikulov*

## 1.2 Stavební řešení

Střešní systém NEBESYS se skládá ze dvou stavebních řešení a to transparentního a plného. Základem systému jsou nosné hliníkové kotevní botky s panty bez povrchové úpravy. Transparentní část je složena z hliníkových dílců, montovaných na dřevěné krokve. Na hliníkových dílcích jsou osazena tepelněizolační trojskla, která tvoří tepelněizolační a hydroizolační vrstvu. Plná plocha střechy je tvořena jako nevětraná jednoplášťová střecha, skládající se z nadkrokevní tepelné izolace v tloušťce s požadavky konkrétní stavby a falcového plechu.

## 1.3 Výhody systému

Systém není jen ochráncem kulturních hodnot a podporovatelem šíření tradičních architektonických prvků. Ve stejné a možná i větší míře se zabývá dopady, které mají stavby na spotřebu energie, srážkové vody, nebo dnes tak časté přehřívání městských center. Odhlédneme-li od hodnot, které jsou dnes často jako environmentální uváděny, existují také hodnoty skutečné. Nejšetrnější stavbou je ta, která není vůbec postavena. Ta, která nezabere žádnou plochu vegetace, ke které nemusí být přivedeny nové komunikace, či přípojky médií. Proto je šetrnější stavět na střechách a v podkrovích již existujících domů. Tyto historické domy jsou často velmi špatně zateplené proti tepelným ztrátám, i proti tepelným ziskům. Je tak vysoce efektivní zateplit střechu a tím snížit největší tepelné ztráty na minimum. I k tomu přispívá systém NEBESYS.

To jsou ale aspekty pasivní, tedy takové, které dokáže nabídnout každý způsob využití podkroví, nebo nástavby nového podkroví. Systém NEBESYS se podílí svým příspěvkem k environmentálnímu vnímání světa také aktivně. Chová se totiž jako strom. Stromy jsou jedinečné tím, že přinášejí stín, zadržují vodu při prudkých deštích, odpařují tuto vodu v horkých dnech, snižují prašnost a také pohlcují hluk. Vše toto dokáže také systém NEBESYS. Tašky NEBESYS stíní a propouštějí maximálně 30 - 40 % přímého slunečního svitu. Dochází k tomu ale jen omezeně a většina střech je zastíněna ještě více a k této hodnotě se během celého dne vůbec nedostanou. Zato oblohový jas, který propouští NEBESYS trvale po celý den a ve všech obdobích roku, je pevně definován. Zjednodušeně řešeno, světla propouští NEBESYS dostatek, ale

tepla jen minimum. NEBESYS tvarem střešní krytiny a její perforací pohlcuje hluk v exteriéru a přispívá tak ke snížení hlučnosti.

Navíc je systém vybaven technologií, která umožňuje zachytit a udržet dešťovou vodu, což je samo o sobě přínosem, ale navíc tuto vodu následně užívá k oplachu střešní roviny. Tím nejen myje skla vybavena speciálním samočisticím povrchem, který potřebuje jen vodu a slunce, ale také splavuje prach. Tím snižuje prašnost měst. Hlavním benefitem technologie distribuující vodu po celé ploše střechy je její odpar. V horkých dnech se voda na sluncem rozpálené střeše odpařuje a tímto fyzikálním principem ochlazuje povrch domu.

NEBESYS se tedy chová identicky jako stromy, stíní, pohlcuje hluk, zadržuje vodu, pohlcuje prach, zvyšuje vlhkost a snižuje teplotu. V masivním použití se pak chová jako les, což může významnou měrou přispět ke zmenšení efektu tepelných ostrovů v centrech měst a snížit nároky na elektrickou energii potřebnou k chlazení. A zde je třeba podotknout, že klimatizační jednotky vytvářející v centrech měst další MW tepla, jsou nejen energeticky náročné, ale výrazně napomáhají vzniku fenoménu tepelných ostrovů.

NEBESYS je díky výhledu, který poskytuje předmětem touhy a zároveň může tuto touhu přetavit v řešení hned několika environmentálních otázek, kde nejpalcivější jsou jistě bleskové povodně (eliminace zadržováním vody), snižování prašnosti, snižování hluku a snižování teploty. Při použití systémových střešních latí NEBESYS bez laserovou technologií řezaných trysek, je možné využít tyto hliníkové latě v teplých krajích také pro ohřev teplé užitkové vody bez viditelných prvků. Vše je ukryto pod hliníkovými střešními dílci, taškami, šablonami, nebo plechy, které zvyšují plochu předání tepla a zároveň toto vedení kryjí.

NEBESYS používá nejmodernější technologie a proto je vybaven tepelně izolačními trojskly s nejvyšším dosažitelným tepelným odporem. Investice do lepšího zateplení je i u NEBESYS možná a tak je volitelně možné dodat zasklení vakuovými

dvojskly, které snižují prostup tepla jak v použití jedné z vrstev trojskla na neuvěřitelné hodnoty, tak při použití ve dvou vrstvách slepených do dvojskla (celkem jsou tak v konstrukci 4 skleněné desky).

NEBESYS je ale možné použít také v řešení bez tepelně izolační vrstvy naprosto jedinečným a nadmíru přínosným způsobem. Pokud není NEBESYS vybaven sklem, které zajišťuje jak izolaci tepelnou, tak izolaci vzduchovou ale i izolaci proti vodě. Přes NEBESYS, díky masivní 30 - 40 % celoplošné perforaci, proniká nejen světlo, ale také vzduch a déšť. Pod touto konstrukcí je součástí systému plochá střecha z EPDM fólie, která zajistí ochranu zbytku stavby před pronikáním srážkových vod. V prostoru pod střechou je tak možné umístit všechny současné technologie, které se projevují na střechách domů, jako jsou vzduchotechnické jednotky, klimatizační jednotky, čím dál častější vnější jednotky tepelných čerpadel nebo i jen prosté vyústění odvětrání kanalizací, koupelen, kuchyní a podobně. Střecha je tak nově bez jakýchkoli narušení a vše je snadno přístupné a dobře ukryté. A nejen to, je zde i možnost vytvořit pod střechou také střešní terasu. Uživatel si tak i v historických centrech měst může užít vnější prostor pod závojem NEBESYS. Vidí tak ven, ale není viděn. Realizace teras s intenzivní zelení je jistě výrazná podpora pro vlastníky, aby si nestavěli nové domy se zahradami, ale využili fenomenálního kontextu okolní architektury a užívali si podstřešní terasy.

NEBESYS je navíc vybaven systémem vnitřního stínění s blackout roletami, které mohou i tento prostor v případě potřeby ochránit proti dešti i proti zbytku slunečních paprsků, které by i tak obtěžovaly uživatele. Toto zatemnění je posledním environmentálně přínosným aspektem systému NEBESYS. Je schopen automaticky při setmění stáhnout zatemňující rolety a tím zcela zruší emisi umělého světla z interiéru do exteriéru. Ne že by byla tato emise nějak masivní, skrz krytinu NEBESYS může projít nejvíce 30 - 40% světla, ale toto je zatemnění úplné. Ani noční pohledy na střešní krajinu tak nejsou narušeny, tak jako tomu je nyní, světelným smogem s prosklených ploch.

## **1.4 Nevýhody systému**

Jediná nevýhoda systému je pouze vyšší cena, která však nepřesahuje cenu moderního opláštění administrativních budov.



## **2. Technologický postup montáže systému NEBESYS**

### **2.1 Materiál a jeho skladování**

#### **2.1.1 Bednění – Dřevěné OSB/3 desky**

Dřevěné desky se na stavbě uloží na suché místo do volného prostoru. Po celou dobu skladování budou chráněny před nepříznivými klimatickými vlivy plastovou fólií s minimálním přesahem 250mm.

#### **2.1.2 Parozábrana - samolepící SBS asfaltové pásy**

Samolepící SBS asfaltové pásy by se měl skladovat na stojato na paletách. Při vyšších teplotách vzduchu budou uloženy v chladnějším skladovacím prostoru (ve stínu, uvnitř budov apod.) Při teplotách nižších se naopak budou skladovat v temperovaném skladu s teplotou nad + 5°C.

#### **2.1.3 Tepelná izolace – PIR desky**

PIR desky by měly být skladovány na suchém a čistém místě chráněném před vlhkostí a povětrnostními vlivy, ideálně v dobře ventilovaném prostředí, aby nedošlo k hromadění tepla či vlhkosti, což by mohlo ovlivnit jejich kvalitu. Je důležité je chránit před přímým slunečním zářením pomocí stínící plachty, nebo plachty s UV ochranou.

#### **2.1.4 Separační vrstva – geotextílie**

Role geotextílie budou po dobu skladování uloženy na paletách či trámkách, aby se zabránilo jejich kontaktu se zemí.

#### **2.1.5 Hydroizolace – PVC-P folie**

Role PVC-P folie budou skladovány v suchém prostředí na paletách ve stojaté poloze, budou chráněny nepromokavou fólií před klimatickými vlivy. Také bude dbáno zvýšené opatrnosti na mechanické porušení.

### **2.1.6 Nosná konstrukce – Al latě, úhelník, kovové profily, panty**

Kovové profily budou skladovány na paletách v suchu ve volném prostoru. Pokud nebudou v krytém skladu, budou přikryty plastovou fólií.

### **2.1.7 Těsnící PE provazce, parotěsná páska, trvale pružný tmel**

Skladované v suchém skladu

## **2.2 Pracovní podmínky, připravenost**

Před zahájením instalací systému NEBESYS, musí být dokončena konstrukce krovu. Pokud se jedná o rekonstrukci, musí být stávající krov technicky a staticky vyhodnocen.

### **2.2.1 Samolepící SBS asfaltový pás**

Podklad pod samolepícím pásem musí být bezprašný a suchý. Dále by měl být zbaven ostrých hran a nerovností v ploše. Pro zvýšení přilnavosti samolepicích asfaltových pásů k silikátovému, dřevěnému či kovovému podkladu je doporučeno podklad opatřit asfaltovou emulzí. Spojení desek bednění je nezbytné přelepit např. malířskou páskou, tak aby nedošlo k přilnutí asfaltového pásu k podkladu v bezprostřední blízkosti spoje desek. [2] [3]

Teplota materiálu, vzduchu i podkladu by během pokládky neměla klesnout pod 10°C. Nižší teploty způsobí nedostatečnou přilnavost pásu k podkladu. Pokládka se nesmí provádět za deště, sněhu, silném větru nebo námrazy. Při vysokých teplotách měkne asfaltová vrstva a hrozí poškození povrchu pásu. [2] [3]

### **2.2.2 PIR desky**

Desky se kladou na suchý vyrovnaný podklad. Mezní odchylka místní nerovnosti podkladu je max. 2mm na 2 m lati. Vyrovnání nerovností lze provést kladením tepelněizolačních desek do stavebního lepidla.

### **2.2.3 PVC-P folie**

Folie bude kladena na suchou čistou geotextíli. Bednění pod geotextílií, bude bez jakýchkoliv nerovností v ploše, aby nehrozilo poškození folie.

## 2.3 Převzetí staveniště

Pracoviště přebírá pověřený zástupce zhotovitele, který má znalost technologických postupů. Jeho povinností je kontrolovat dělníky aby dodržovali bezpečnostní pravidla při práci a správné pracovní postupy. Zároveň musí být řádně proškolen v provádění jednotlivých stavebních činností souvisejících s prací.

Dříve než převezme stavbyvedoucí pracoviště, musí zkontrolovat správnost a kvalitu provedených předcházejících stavebních prací viz kapitola 2.2. Také kontroluje, zda nic nebrání v zahájení nadcházejících pracovních činností. Je velmi důležité kontrolovat vrstvu, která bude překryta následující vrstvou. Po provedení kontroly se staveniště předá příslušné pracovní četě. Stavbyvedoucí má za úkol zaznamenat ve zprávě o předání a převzetí pracoviště všechny provedené kontroly a jejich výsledky, stejně jako stav připravenosti staveniště pro další práce. Tento protokol o předání a převzetí staveniště musí být podepsán stavbyvedoucím nebo jinou pověřenou osobou a zanesen do stavebního deníku. Podepsáním tohoto protokolu a jeho zápisem do stavebního deníku zhotovitel prohlašuje, že dosavadní práce byly provedeny správně a zavazuje se k realizaci následných stavebních prací v souladu s rozsahem projektové dokumentace a stanovenými standardy kvality.

## 2.4 Personální obsazení

Mistr 1x – Koordinuje a organizuje pracovníky. Dohlíží na vykonávání, stavebních prací v souladu s harmonogramem prací a zachováním bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. Realizuje výkony dle stavební dokumentace a zapisuje je do stavebního deníku. Kontroluje správnost provedených prací a dodržení termínů dokončení jednotlivých prací. [5]

Pokryvač 4x – Provádějí veškerou práci související s vyhotovením systému NEBESYS. Udělují pokyny pomocným dělníkům.

Pomocný dělník 2x – Zajišťuje přísun dílců a materiálu.

Jeřábník (je-li na stavbě jeřáb) – Musí mít potřebnou kvalifikaci. Provádí údržbu jeřábu a dohlíží na bezpečnost jeřábu

Vazač (je-li na stavbě jeřáb) – Musí mít vazačský průkaz. Upevňuje materiál k jeřábu.

## 2.5 Stroje, nástroje, pracovní pomůcky

Pomůcky pro každého pracovníka čtyři:

- tesařská tužka, stavební fixa bílá, odlamovací nůž, svinovací metr, nůž na asfaltový pás

Společné pracovní pomůcky pro montážní četu:

- kotoučová pila, magnetická vodováha (2m a 0,8m), úhломěr, sklonoměr, žebřík, příklepová vrtačka, svařovací pistole, přítlačný váleček, izolačerský nůž, nůžky na plech, prodlužovací kabel, nastřelovací pistole, hřebíky, malířská páska

Osobní ochranné pomůcky (OOPP):

- pracovní helma, reflexní vesta, postroj, kotvení, statické lano pro práci ve výškách, lanyard, ocelová karabinka s bajonetovou pojistkou proti otevření, pohyblivý zachycovač pádu, smyčka s popruhovým tlumičem pádu pro pohyblivé zachycovače pádu, automatická slaňovací brzda se samosvorným systémem, kotvící smyčce [6]

## 2.6 Pracovní postup

### 2.6.1 Provedení spodního bednění na krokve

Bednění se bude klást na nosnou konstrukci od spodu nahoru, čili od okapové hrany směrem k hřebeni. Delší stranou kolmo na krokve. Čelní napojení se bude provádět přímo na krokvi v polovině její šířky, vzdálenost mezi sousedními deskami by měla být alespoň 3mm, neplatí pro desky ukládané na pero drážku. Podél pevných konstrukcí se ponechává spára minimálně 10mm. Oba sousední prvky se pomocí nastřelovací pistole připevní hřebíky délky 65mm v rozteči 150mm ke krokvi. Minimální vetknutí hřebíků do nosné konstrukce je 40mm. [7]

## 2.6.2 Provedení samolepící SBS asfaltový pás

Než se začne s pokládkou samolepících asfaltových pásů, je nutné přelepit spoje OSB/3 desek malířskou páskou šířky 50mm. Tím se zamezí k případnému přilnutí pásů k podkladu v bezprostřední blízkosti spoje desek. [2] [3]

Pásky se na OSB/3 desky celoplošně lepí ve směru spádu šikmé střechy. Kolmo na podélné spoje desek. Spoje pásu musí mít tvar T, čelní spoje dvou sousedních pásů budou v polovině délky pásu pod nimi i nad nimi. Při lepení se postupně ze spodní strany pásu strhává ochranná fólie. Nalepení asfaltových pásů bude provedeno za pomoci přítlačného válečku. Boční spoje pásů přes sebe musí přesahovat min. o 80mm v čelním spoji o 100mm. Čelní spoj se svařuje horkým vzduchem. Při výskytu prachu, vlhkosti a nízkých teplotách podkladu může dojít ke snížení přilnavosti asfaltového pásu. V takovém případě je nezbytné montážně připevnit pás ke krokvím (pomocí hřebíků s větší hlavou). Asfaltové pásy ve kladené ve výšce 25m nad terénem, musí být z důvodu zatížení sání větru přikotveny dle kotevního plánu. Všechny detaily prostupujících konstrukcí a napojení na obvodové konstrukce musí být vzduchotěsně opracovány, dvěma pásy celoplošně svařenými. Podklad se v těchto místech musí opatřit asfaltovou emulzí. Aby došlo k vytvoření trvale těsného spoje, nahřeje se pás nahřát plamenem a přitlačit k podkladu pomocí přítlačné lišty. . [2] [3] [4]

### 2.6.3 Provedení kotevní botky s panty

Kotevní botky se připevní pomocí vrutů minimální velikosti 6x80mm do dřevěných krokví. V systému se uvažuje s různými velikostmi pantů, které v případě nutnosti eliminují deformace krokví vlivem seschnutí. Panty musí být zhruba ve stejné výšce a v osové vzdálenosti 50cm od sebe.

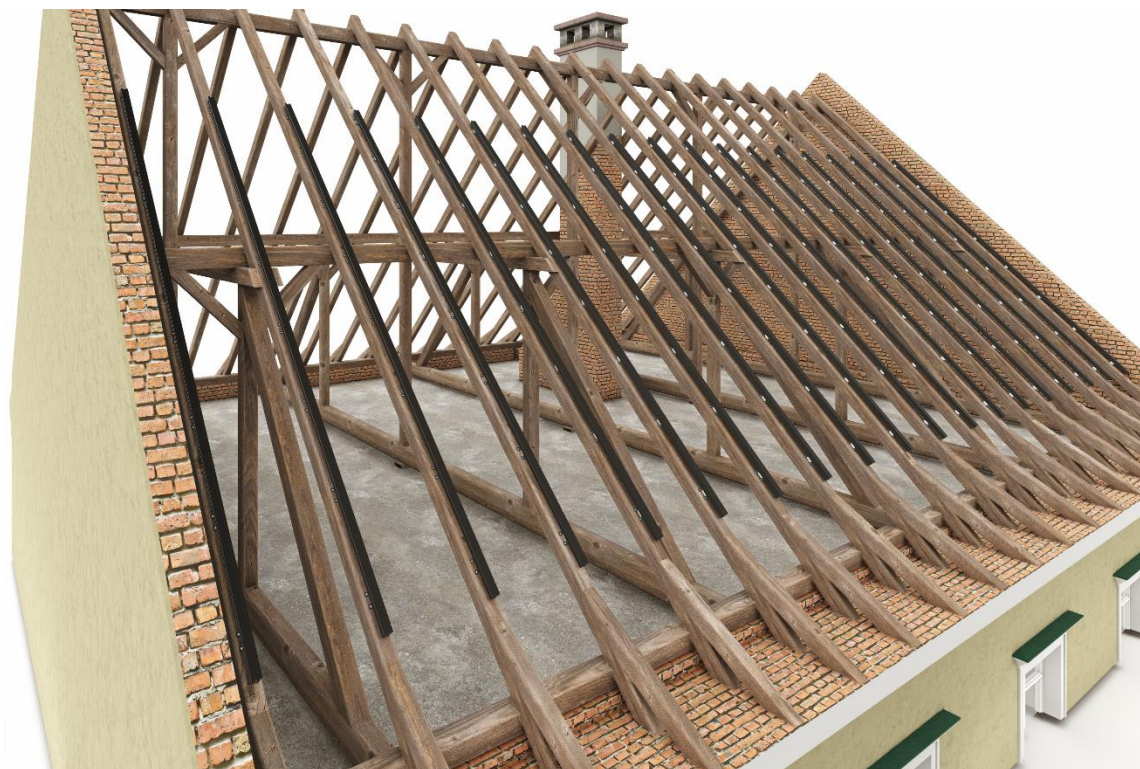


*Obrázek 1: Schéma systému po montáži nosných botek na krokve*

## 2.6.4 Provedení hliníkové krokve

Kotevní botky srovnávají lakované hliníkové krokve vedoucí souběžně nad dřevěnými krokvi. Jsou výškově nastavitelné a umožňují kompenzaci náklonu.

Pant kotevních botek se zasune do drážky na krokvi. Nastaví se výška, v jaké bude krokev nad dřevěnými krokvi probíhat a následně se přichytí dodanými vruty.



*Obrázek 2: Schéma systému po montáži krokvi*

## 2.6.5 Provedení hliníková konzola

Montáž je opět jednoduchá, konzola se nasune do drážky v krokvích. Střídavě se pak do drážky nasouvá vymezovač roztečí a konzola. Délka střešní krytin se liší dle jejího typu, plastové vymezovače latí jsou dodány na míru pro daný typ střešní krytiny.

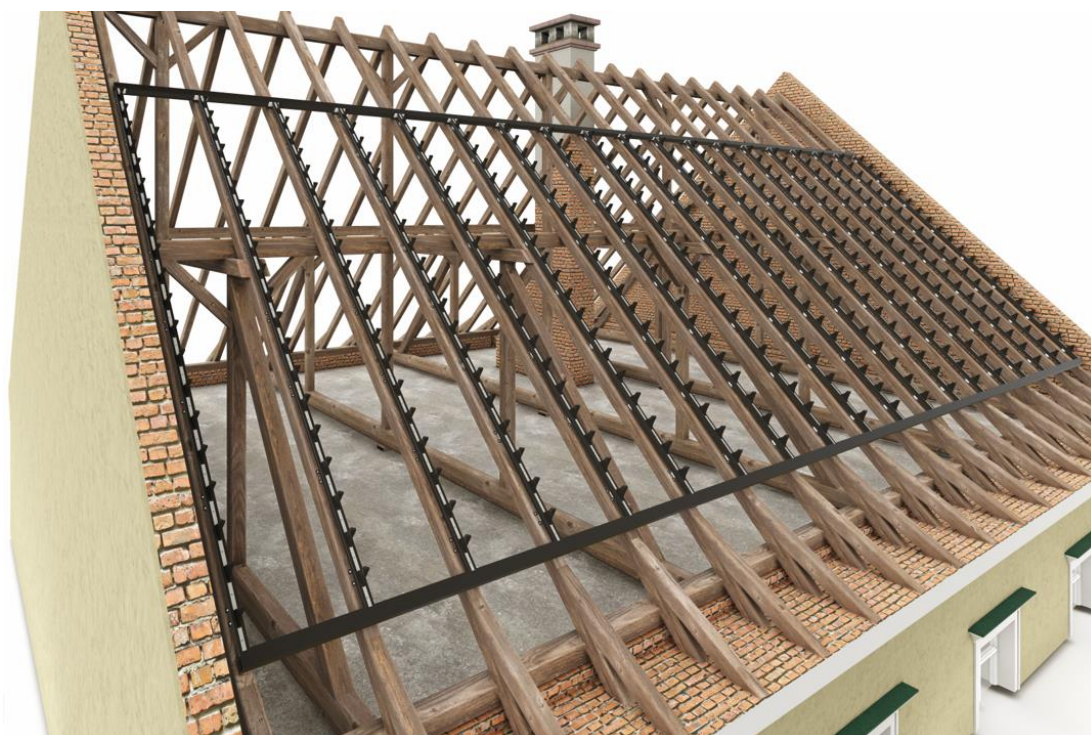


*Obrázek 3: Schéma systému po montáži nosné konzoli*



### 2.6.6 Provedení hliníkové vaznice

Hliníkové vaznice se na stavbu dodávají v potřebné délce. Nejdříve jsou instalovány na níže položenou stranu systému. Montáž je velmi jednoduchá, do vaznice se zasunou všechny krokve v její délce. Vaznice se s krokvemi spojí vruty v místech připravených děr. Vaznice jsou následně zavičkovány dodanými hliníkovými zátkami. K montáži vaznic blíže hřebeni dochází po instalaci nosných konzol latí. Postup je však identický.



Obrázek 4: Schéma systému po montáži vaznic

### 2.6.7 Provedení Z profil

Montáž Z profilu se provádí, jak na straně blíže k hřebeni tak na té blíže k okapní hraně. Z profil je ve vodorovné poloze připevněn po celé délce vaznice šrouby do hliníkových krokví.

### 2.6.8 Provedení PIR desek

Desky PIR se pokládají s delší stranou rovnoběžně s okapem. Jestliže však z hlediska úspory materiálu a snížení množství odpadu vyhovuje klást desky kratší

stranou k okapu, je to také možné. Desky lze aplikovat ve dvou různých konfiguracích: v jedné vrstvě nebo ve dvou vrstvách. V případě jednovrstvé aplikace je nezbytné, aby desky měly na hranách úpravu ve formě pera a drážky, což umožňuje přesné spojení jednotlivých kusů. Řady desek by měly být posunuty tak, aby nebyly spoje v jedné řadě přímo nad spoji v řadě předchozí. Pokud se použijí desky ve dvou vrstvách, je důležité, aby se spáry mezi deskami ve vrstvách prostřídaly. Pro horní vrstvu se rovněž doporučuje použití desek s úpravou pera a drážky. Tloušťka horní vrstvy by měla být stejná nebo větší než tloušťka spodní vrstvy. Při montáži desek je klíčové, aby bylo pero pečlivě zasunuto do drážky. Materiál se řeže pomocí pilky s ocaskou, která má středně velké zuby. U spojů tepelné izolace s ostatními konstrukčními prvky je třeba zanechat mezery přibližně 5 mm, které se po instalaci izolačních desek vyplní nízkoexpanzní montážní pěnou. Je také nutné vypěnit mezery mezi tepelnou izolací a přidruženými dřevěnými prvky. V případě dvouvrstvé izolace se doporučuje spáry vyplnit montážní pěnou po položení každé vrstvy, tedy jak po první, tak i po druhé vrstvě. Tímto způsobem se zajistí pevné a vzduchotěsné spojení mezi vrstvami i s přilehlými konstrukcemi. [8]

## 2.6.9 Instalace trojskla

Trojsklo se instaluje na Z profily a krokve, na které se v místě uložení okna přilepí samolepící pěnová páska. Následně je do spáry nanesen bitumenový tmel. Spáry okna Z profilu a vaznice se přelepí těsnící páskou. Nad krokvelemi se mezera mezi skly vyplní těsnícími PE provazci. Na těsnící PE provazce se aplikuje trvale pružný tmel. Dále se pokračuje dořezáním PIR desek do co nejtěsnější blízkosti okna a mezera mezi PIR deskou a oknem je zapěněna montážní pěnou. Po provedení horního bednění k okraji okna se spára mezi OSB deskou a oknem přelepí těsnící páskou. Následuje montáž okapnice z plechu s nakaširovanou PVC-P folií, která překryje spoj horního bednění a okna, upevní se po 200mm do spodního bednění pomocí kladiva a lepenkových hřebíků. Kolmo na okapovou hranu se okapnice zakončí jednoduchou stojatou drážkou.



Obrázek 5: Schéma systému po montáži trojskla

### **2.6.10 Provedení bednění na PIR desky**

Desky OSB s úpravou hrany ve tvaru pero a drážka se kladou na tepelně izolační vrstvu od okapové hrany k hřebeni. OSB desky se přichytí ke krokším vruty, tak aby minimální hloubka zašroubování závitu do krokve byla 80mm.

### **2.6.11 Pokládka geotextílie**

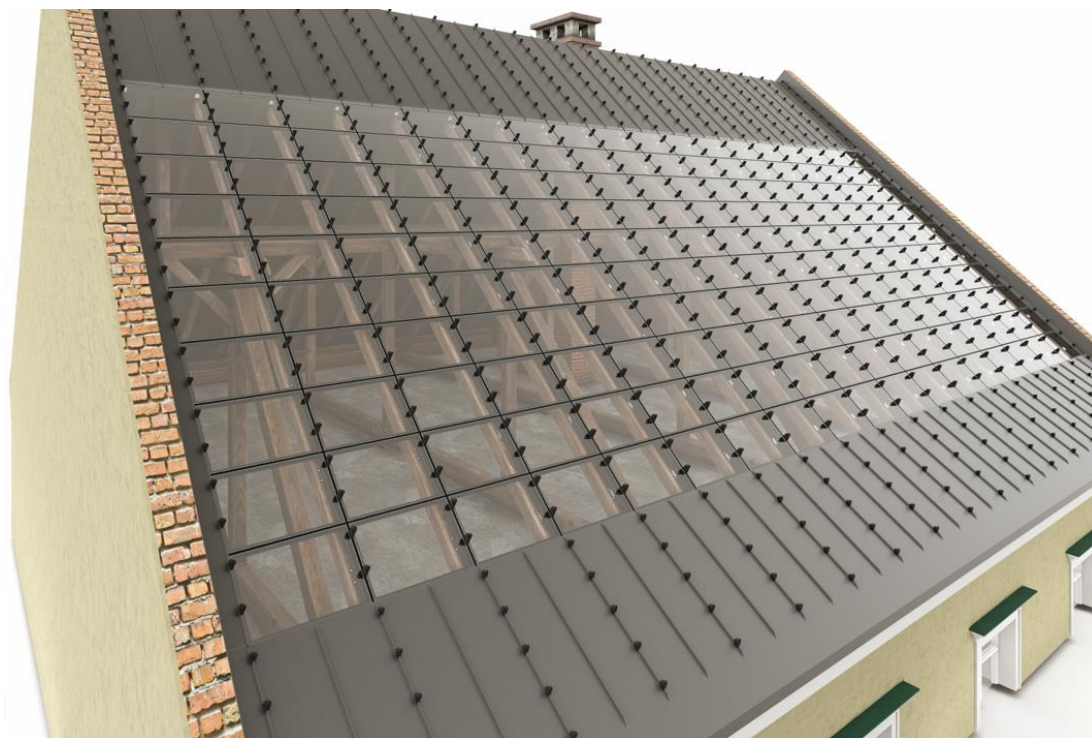
Geotextílie se pokládá od hřebene k okapu. S přesahem sousedních pásu min 50mm. Dočasně se přitíží na místě, než dojde k položení PVC-P fólie.

### **2.6.12 Provedení PVC-P folie**

Folie se pokládá kolmo na bednění. Je nutné se vyvarovat X-spojům. Přesah sousedících fólií bude minimálně 100mm volí se však tak, aby došlo k překrytí kotvení a bylo možné provést svar. Kotvení se provádí dle kotevního plánu. Kotevní řada v ploše se překryje 200mm širokým pruhem folie a homogenně se navaří. Folie bude přilepena minimálně 100mm přes horní líc oplechování u oken, přes L profil z plechu s nakaširovanou PVC-P fólií. [9]

## 2.6.13 Klempířské práce

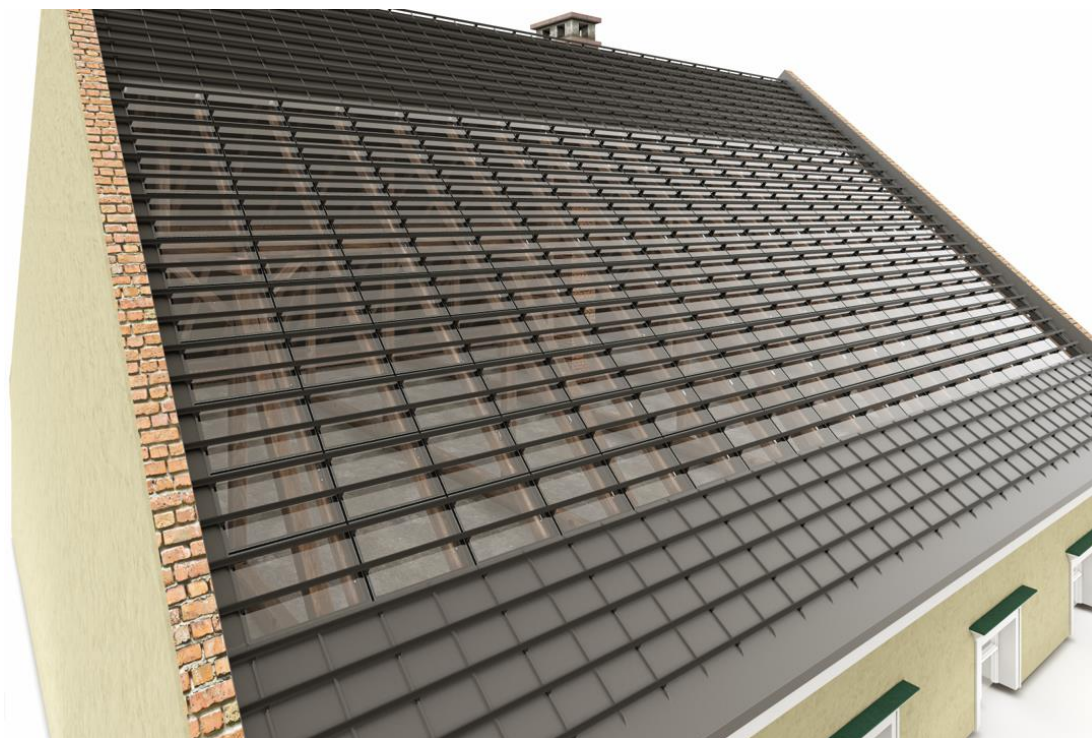
Příložkové plechy budou přikotveny vruty po 200mm ke spodnímu bednění. Na ty se následně pomocí ležatých klempířských přípevních nástřešních žlabů. Okapnice z poplastovaného plechu pro PVC-P folii bude přilepena k podkladu (PIR deska) a bude přesahovat přes ležatý klempířský spoj nástřešního žlabu. Římsová okapnice se přilepí k OSB desce, bude přesahovat minimálně o 50mm přes obvodovou zeď domu. Hřeben bude klempířsky opracován L profilem po celé délce, který později bude přelepen PVC-P folií.



*Obrázek 6: Schéma po dokončení klempířských prací.*

## 2.6.14 Provedení latí

Latě se nasunou nebo nacvaknou do připravených hliníkových konzol. Otočí se tak, aby svírali správný úhel dle sklonu střechy.



*Obrázek 7: Schéma systému po montáži latí*

## 2.6.15 Provedení hliníkové krytiny

Jednotlivé díly hliníkové krytiny se kladou od okapu k hřebeni. Pacičky krytiny se postupně zacvaknou do drážek latí, které jsou díky plastovým vymezovačům ve správné vzdálenosti.



*Obrázek 8: Schéma dokončeného systému NEBESYS*



*Fotografie 3: Vrstvy systému NEBESYS*



Tabulka 1: Kontrolní zkušební plán systému NEBESYS

2.7 KZP - Kontrolní a zkušební plán								
System NEBESYS								
Číslo	Předmět kontroly	Způsob provádění kontroly	Metoda	Kritéria přijatelnosti	Technické podklady	Četnost kontrol	Kontrolu provádí	Typ záznamu
1	2	3	4	5	5	6	7	8
<b>FÁZE PŘÍPRAVY PRACÍ</b>								
1	<b>Projektová dokumentace</b>	Kontrola úplnosti a správnosti projektové dokumentace	Vizuálně	Úplnost, správnost a platnost projektové dokumentace. V opačném případě, je navržena oprava chyb.	Zákon č.183/2006 Sb., vyhláška č.405/2017 Sb	jednorázově po přijetí PD, popřípadě po její opravě	SV, TDI	Zápis do SD
2	<b>Kvalifikace pracovníků</b>	Kontrola kvalifikace pracovníků a jejich seznámení s technologickým postupem + školení BOZP	Vizuálně	Pracovníci podepíší seznámení s technologickým postupem a povinností dodržování BOZP.	Zákon č. 309/2006 Sb., nařízení vlády č. 362/2005 Sb. a č.591/2006 Sb.	jednorázově před zahájením stavebních prací, popřípadě u nových členů	SV	Protokol
3	<b>Stavební připravenost</b>	Kontrola předání staveniště zhotoviteli	Vizuálně	Vedoucí pracovník realizační firmy podepsal protokol o předání staveniště	Smlouva o dílo	jednorázově před zahájením prací	SV, M	Protokol

	<b>Předání staveniště</b>		Kontrola návaznosti prací	Vizuálně	Hotový krov ověřený po technické a statické stránce	Projektová dokumentace	před převzetím staveniště	SV, M	/
		<b>Stavební materiály</b>	Kontrola množství, druhu a nepoškození materiálu	Vizuálně	Množství a druh odpovídá požadavkům projektové dokumentace, materiál není poškozený a navlhlý	Zákon č. 22/1997 Sb., dodací list, projektová dokumentace	při každé přejímce dodávaného materiálu	SV, M	Dodací list
			Kontrola skladování	Vizuálně	materiál je skladován na paletách, není navlhlý, je chráněn před povětrnostními vlivy, role samolepících pásů a PVC-P folií jsou skladovány ve stojaté poloze	Technologický postup, technické listy	průběžně během realizace	M	/
		<b>Pracoviště</b>	Kontrola klimatických podmínek	Vizuálně, teploměr	Teploty bude vyšší než 5°C a nižší než 25°C, práce bude omezena při vysokých srážkách	Technologický postup, technické listy	průběžně během realizace	M	Zápis do SD
		<b>Krov</b>	Kontrola rovinnosti horní plochy dřevěných nosných prvků	Vizuálně	5mm je max. odchylka jednotlivých prvků od střešní roviny	Technologické listy	před převzetím staveniště	SV, M	Zápis do SD
4	<b>Pracovní stroje a pomůcky</b>	Kontrola provozuschopnosti a čistoty strojů a pomůcek	Vizuálně, zkouškou	Elektrické zařízení prošly revizí, stroje a pomůcky jsou provozuschopné a čisté	Nařízení vlády č.378/2001 Sb., ČSN EN 60204-1	jednorázově před zahájením prací	P	Zápis do SD	

FÁZE PROVÁDĚNÍ PRACÍ								
5	<b>Bednění</b>	Kontrola rovinnosti a hladkosti bednění	Vizuálně, měřením	rovinnost +-5mm/2m, bez ostrých hran a výstupků	Technologický postup	jednorázově před zahájením prací	M,P	/
6	<b>SBS asfaltové pásy samolepící</b>	Kontrola přelepení spar bednění	Vizuálně	Všechny spáry bednění jsou dokonale přelepeny malířskou páskou šířky 50 mm.	Technologický postup, technické listy	jednorázově před zahájením prací	M,P	/
		Kontrola materiálu	Vizuálně	Jedná se o správný materiál dle PD, který není nijak poškozen	dodací list, projektová dokumentace, ČSN EN 13707, ČSN EN 13969 a ČSN EN 13970	při každé přejímce dodávaného materiálu	M,P	/
		Kontrola penetračního nátěru	Vizuálně	Celoplošná aplikace	Technologický postup	průběžně během realizace	M,P	/
		Kontrola pokládky pásů	vizuálně, měření	Použití správného typu pásů. Kladení pásu proti spádu. Boční spoje pásů min. šířky 80mm, čelní spoje min. šířky 100mm. Spoje pásů tvaru T. Pásy nejsou zvlněny s maximální odchylkou 5mm/2m	Technologický postup, technické listy,	průběžně během realizace	M,P	/
		Kontrola těsnosti	vizuálně, měřením	Bezproblémové provedení zkoušky jehlou v ploše a detailech. Případné opravení těsnosti.	technologický postup, technické listy	jednorázově po dokončení kladení	M,P,TDI	Zápis do SD

7	<b>PIR desky</b>	Kontrola materiálu	Vizuálně	Jedná se o správný materiál dle PD, který není nijak poškozen	Projektová dokumentace, technologický postup, ČSN EN 13165	při každé přejímce dodávaného materiálu	M,P	/
		Kontrola pokládky	vizuálně	Střídání stykových spar. U vícevrstve tepelné izolace prostřídání spar jednotlivých úrovní.	technologický postup, technické listy	průběžně během realizace	M,P,TDI	Zápis do SD
8	<b>Kovová konstrukce systému NEBESYS</b>	Kontrola výšky a sklonu krokví	vizuálně, měřením	kovové krove systému nebesys, jsou ve stejné výšce a sklonu nad dřevěnými krokvemi.	projektová dokumentace, technologický postup	průběžně během realizace	M,P	/
		Kontrola pevnosti spojů systému	vizuálně	Kovové profily jsou k sobě pevně spojeny šrouby	technologický postup, projektová dokumentace	průběžně během realizace	M,P	/
		Kontrola rozteče latí	měřením	Latě jsou od sebe odsazeny v požadované vzálenosti, určené dle typu krytiny.	projektová dokumentace, technologický postup	průběžně během realizace	M,P	/
9		Kontrola uložení trojskla	Vizuálně	Trojsklo je uloženo na samolepící pěnové pásce do rámu (Z profil a krokev)	technologický postup, projektová dokumentace, ČSN 74 6077	průběžně během realizace	M,P	/
		Kontrola těsnící pásky	Vizuálně	Těsnící páska překrývá mezery mezi rámem a trojsklem po celém obvodě.	technologický postup	průběžně během realizace	M,P	/

	<b>Tepelněizolační trojsklo</b>	Kontrola vytmelení spar mezi oknem a nosnou konstrukcí	Vizuálně	Trvale pružný tmel je natažen ve spáře mezi oknem a rámem po celém obvodu bez přerušení.	technologický postup, technické listy	průběžně během realizace	M,P	/
		Kontrola zapění nízkoexpandní montážní pěnou	Vizuálně	Mezera mezi tepelnou izolací a rámem skla je po celém obvodu zapěnína.	technologický postup, projektová dokumentace	průběžně během realizace	M,P	/
10	<b>Horní bednění</b>	Kontrola rovinnosti a hladkosti bednění	Vizuálně, měřením	rovinnost +-5mm/2m, bez ostrých hran a výstupků	technologický postup	jednorázově před zahájením prací	M,P	/
11	<b>Geotextílie</b>	Kontrola kladení	vizuální	Sousední pruhy se překrývají min. o 50mm	technologický postup	průběžně během realizace	M,P	/
12	<b>PVC-P folie</b>	Kontrola materiálu	Vizuálně	Jedná se o správný materiál dle PD, který není nijak poškozen	ČSN 64 6223, projektová dokumentace, technologický postup	při každé přejímce dodávaného materiálu	M,P	/
		Kontrola kladení	Vizuálně	Klade se proti kolmo na bednění. Nedochozí k X spojům. Přesah sousedních folií min. 100mm. Foliie je přetažena přes klempířské prvky min. 100mm. Kotevní řada v ploše je překryta pruhem folie o min. tloušťce 200mm.	technologický postup, technické listy	průběžně během realizace	M,P	/

		Kontrola těsnosti	vizuálně, měřením	Provedená zkouška těsnosti vizuální, jehlou a jiskrovou zkouškou. Pokud bude nalezena netěsnost, dojde k převažení místa záplatou.	technologický postup, technické listy	jednorázově po dokončení kladení	M,P,TDI	Zápis do SD
13	<b>Klempířská práce</b>	Kontrola kvality materiálu	Vizuálně	Plechý nejsou nikterak zkroucené	technologický postup	průběžně během realizace	M,P	/
		Kontrola provedení spojů	vizuálně	Spoje jsou provedeny podle projektové dokumentace	projektová dokumentace	průběžně během realizace	M,P	/
14	<b>Střešní krytina</b>	Kontrola materiálu	Vizuálně	Jedná se o správný materiál dle PD, který není nijak poškozen	Projektová dokumentace	při každé přejímce dodávaného materiálu	M,P	/
		Kontrola kladení	Vizuálně	Krytina kladená od okapové hrany k hřebeni	technologický postup	průběžně během realizace	M,P	/
15	<b>BOZP</b>	Kontrola dodržování BOZP a užívání OOPP	vizuálně	Pracovníci dodržují zásady BOZP a užívají OOPP	Technologický postup	průběžně během realizace	SV,M	Zápis do SD
<b>FÁZE PŘEDÁVÁNÍ DÍLA</b>								
16	<b>Vzhled</b>	Kontrola konečného vzhledu	vizuálně	Celkový vzhled střechy odpovídá požadavkům investora a architekta	smluvní dokumentace	Po dokončení stavby	M,P,TDI	Protokol, Zápis do SD

## **2.8 BOZP**

### **2.8.1 Základní ustanovení**

Před zahájením stavebních prací musí pracovníci dodavatelských a subdodatelských organizací prokazatelně absolvovat vstupní školení BOZP podle nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích, které provede pracovní bezpečnostní manažer generálního dodavatele nebo třetí strana. Všichni pracovníci musí být seznámeni se specifickými riziky konkrétního pracoviště. Stavbyvedoucí/třetí strana zajistí podle zákoníku práce, aby došlo k výměně seznamů rizik jednotlivých subdodavatelů pohybujících se na staveništi. V rámci tohoto školení bude proveden zápis o absolvování školení do dokumentů dodavatele určených pro tento účel.

Na staveništi a pracovišti je nutné dodržet bezpečnost a ochranu zdraví. Jde zejména o zákon č. 309/2006 Sb., nařízení vlády č. 591/2006 Sb., nařízení vlády č. 362/2005 Sb., nařízení vlády č. 101/2005 Sb., zákon č. 183/2006 Sb., zákon č. 262/2006 Sb.

Pracovníci jsou seznámeni s provozem a používáním strojů a náradí potřebných pro danou práci na pracovišti.

### **2.8.2 Konkrétní vymezení jednotlivých opatření pro zajištění BOZP**

Přehled nejvýznamnějších rizik vyplývajících z daných prací a přijetí opatření spojené s tímto technologickým postupem:

Tabulka 2: Tabulka BOZP

Činnost	Nebezpečí	Riziko	Opatření	Pravděpodobnost	Závažnost	Míra rizika
1. Stavba						
1.1 Umístění stavby						
1.1.1. Ve volném terénu mimo obydlené oblasti						
Pohyb osob po staveništi	* Zakopnutí a pád o překážky a terénní nerovnosti * Zakopnutí a pád při chůzi za snížené viditelnosti a za tmy	podlitiny, zvrtnutí kotníku	* Věnovat pozornost chůzi * Zajistit dostatečné osvětlení při snížené viditelnosti (přenosné lampy a svítilny) * Používat přidělené OOPP – vhodnou obuv	1	1	1
1.1.2. Souběh s jinou stavbou						
Pohyb po areálu jiné stavby	* Ohrožení zdraví a možnost vzniku úrazů na základě specifických rizik vzniklých činností jiných firem	Ohrožení zdraví	* Zajistit vzájemnou informovanost o rizicích možného ohrožení * Proškolení zaměstnanců před zahájením prací na těchto pracovištích s rizikem možného ohrožení * Spolupracovat při koordinaci práce mezi jednotlivými pracovišti	2	5	10
1.1.4. V obydlené oblasti						
Pohyb, přítomnost veřejnosti	* vstup nepovolaných osob na staveniště	Ohrožení zdraví	umístění výstražných tabulek po obvodu stavby * oplocení stavby nejméně 1,8 vysokým plotem * Denní kontroly zabezpečení a oplocení staveniště * důsledné zavírání vjezdů a vstupů na stavbu	1	5	5
2. Stavba - manipulace s břemeny, skladování						



2.1 Manipulace						
2.1.1. Ruční manipulace (břemena do hmotnosti 50 kg / pracovník)						
Ruční manipulace	* zakopnutí, podvrtnutí nohy, zranění rukou při uklouznutí, klopýtnutí;	zhmoždění a vznik otlaků zasažených částí těla	*rovný, nevytlučený a nekluzký povrch podlah, komunikací, ložných ploch vozidel, manipulačních prostor, * pořádek na pracovišti, odstranění vyčnívajících překážek	2	1	2
Ruční manipulace	* pád, převržení, sesunutí kusového materiálu na osobu - přiražení částí těla pracovníka, přiražení rukou a nohou k úložné ploše * nežádoucí změna polohy materiálu (pád, sesutí, posunutí, sklopení , skutálení apod. kusového materiálu) * ztráta soudržnosti a rozpadnutí křehkého nesoudržného břemene	zhmoždění a vznik otlaků zasažených částí těla	* zajištění stabilní polohy materiálu, jeho uložení na širší plochu; * zajištění materiálu vhodnými pomůckami, které vyloučí sesunutí nebo pád a převržení; * při ručním ukládání kusového materiálu pravidelných tvarů jej skladovat jen do výše ramen popř. hlavy (max. výše 2 m), při zajištění jeho stability provázáním; * zajištění kusového materiálu podložkami, zarážkami, opěrami, stojany, klíny, provázáním zejména materiálu skladovaného nastojato, na užších hranách, trubek, rour, svazků a kotoučů atd. *Pomůcky musí být dobře uchopitelné, upravené, seřízené podle hmotnosti břemene, resp. podle jeho tvaru a velikosti	2	1	2

Ruční manipulace	* pád manipulovaného břemene na nohu, naražení břemenem při vysmeknutí nebo vyklouznutí břemene z ruky * přiskřípnutí prstů, přiražení ruky pracovníka	zhmoždění a vznik otlaků zasažených částí těla	* správné způsoby ruční manipulace; správné uchopení břemene; * zajištění pevného uchopení břemen, použití uchopovacích otvorů, držadel; * použití držadel apod. pomůcek usnadňující uchopení; * předměty, které na sebe při skladování těsně doléhají a nemají části umožňující bezpečné uchopení (oka, držadla apod.), ukládat na podklady (jako podkladů nepoužívat kulatiny) vysoké alespoň 30 mm tak, aby mezi břemenem a úložnou plochou zůstala bezpečnostní mezera pro vsunutí prstů resp. vytažení ruky (prstů), aby nedocházelo ke skřípnutí nebo přiražení rukou k úložné ploše a podkladu; * při ruční manipulaci s těžšími předměty používat vhodných pomůcek, ručního nářadí (např. kolečkových zvedáků)	2	1	2
------------------	--	--	--	---	---	---

Ruční manipulace	* poškození páteře při dlouhodobějším zvedání a manipulaci s břemeny v nevhodné poloze; * bolesti v křížové části páteře (často následkem zvedání břemen s ohnutými zády) * přetížení a namožení, natržení nebo natažení svalů a šlach paží následkem fyzického přetížení a nepřiměřené námahy	poškození páteře, možný vznik celoživotních následků	* správné pohyby při manipulaci, (např. břemeno držet blízko těla, zvedání neprovádět trhavými pohyby, manipulace provádět pokud možno v poloze bez s ohnutých zad; apod.); * zajišťovat manipulaci v bezpečné pracovní výšce; a vhodné úrovní a umožnit, aby pracovník mohl zaujmout správnou polohu v bezpečné výšce; * zajišťovat na oddech v případě, že fyzická námaha je příliš častá nebo příliš dlouho trvající, zejména s přihlédnutím k zatížení páteře; * správné způsoby ruční manipulace, výcvik a školení pracovníků o správných způsobech a postupech manipulace * nepřetěžování pracovníků, dodržování hmotnostních limitů - max limit u mužů je 50 kg u žen 20kg	2	1	2
Ruční manipulace	* zranění o povrch břemene v důsledku bodnutí či pořezání, o hrany, otřepy, hřebíky, páskovací plech, poškozený obal, třísky apod.	pořezání, píchnutí, tržné rány zasažených částí těla	* úprava břemene, odstranění hřebíků, ostrých hrotů, hran; * úprava břemene, chránění ostrých hrotů, hran a jiných nebezpečných částí; * vyloučení manipulace s poškozenými obaly, s naštipnutými prkny apod.; * používání rukavic odolných proti mechanickému poškození (pořezání, píchnutí apod.)	2	1	2
2.1.2. Strojní manipulace						

Zdvihání a manipulace jeřábem	* pád břemene, náraz, zachycení a zasažení pracovníka břemenem; * pád břemene na vazače po neodborném uvázání a rozhoupání břemene, vysmeknutí smyčky lana z háku jeřábu, přetržení druhého lana; * zachycení přemísťovaného břemene o materiál a jeho následné zřícení a pád na osobu * zachycení háku vázacího prostředku o břemeno, a jeho následné převrácení na pracovníka;	ohrožení života	* zavěšování břemen na nosný orgán jeřábu a jiné vazačské práce pověřovat pouze kvalifikovanou osobu tj. vazačem s odbornou kvalifikací; * správné zavěšení či uvázání břemene, použití vhodných vazáků a jiných prostředků k uchopení břemen s odpovídající nosností dle druhu, vlastností a tvaru břemene; * nezávadné vázací prostředky * správný způsob podávání informací, znamení a signalizace pro jeřábníka * správná činnost jeřábníka (dodržování bezpečných vzdáleností) * dodržování zákazu zdržovat se v prostoru možného pádu zavěšeného a usazovaného břemene a jeho částí (vyloučení přítomnosti osob v zóně ohrožení kinetickou či potenciální energií tj. pod břemenem a v místech pojíždění jeřábu) * správná manipulace s břemenem při ovládní pohybů jeřábu, zejména vyloučit vznik nebezpečného šikmého tahu * při přepravě palet zajistit jednotlivé kusy materiálu na paletě proti uvolnění a pádu * použití jeřábového háku s bezpečnostní pojistkou;	1	5	5
2.2 Skladování						
2.2.1 Skladování - paletování						

paletování	* pád stavebního a jiného materiálu na nohu; * převržení nestabilně uloženého materiálu	zhmoždění a vznik otlaků zasažených částí těla	* dodržování zákazu vystupovat a šplhat po hranicích, po navršeném materiálu;	1	1	1
3. Pracovní činnosti						
3.1. Tesařské práce						
3.1.1 Obsluha a používání tesařského a truhlářského nářadí						
Manipulace se dřevem	* zakopnutí o materiál (pád osoby), píchnutí, oděrky ruky nebo i jiné části těla pracovníka o různé otřepy, třísky apod.	zhmoždění a vznik otlaků zasažených částí těla	* udržování volných manipulačních prostorů *používání předepsaných OOPP	3	1	3
Výroba a používání nesystémového dřevěného bednění	* zborcení, prolomení dřevěné konstrukce	ohrožení života	* správné provedení bednění zaručující jeho stabilita, pevnost a tuhost včetně podpěrných konstrukcí	1	5	5
3.2. Práce ve výškách						
práce ve výškách	*pád zaměstnance při pohybu k místu výkonu práce	ohrožení života	*zajištění bezpečného přístupu (podlahy, lávky, plošiny, schody, žebříky )	3	5	15

práce ve výškách	*práce a pohyb v blízkosti volných, nezajištěných okrajů, propadnutí nebezpečnými otvory	ohrožení života	*vytvoření podmínek k zajištění bezpečnosti práce ve výškách *vypracování technologického postupu *zajištění zaměstnanců proti pádu z volných okrajů: 1) kolektivním zajištěním (zábradlí, ochranné sítě ) 2) osobním zajištěním (OOPP pro práci ve výškách) 3) kombinací kolektivního a osobního zajištění zabezpečit zakrývání otvorů od rozměrů 25x25 cm, únosnost poklopu	3	4	12
práce ve výškách	*nezachycený pád při použití POZ	ohrožení života	*správné použití POZ *dodržování návodu k použití *kontrola kotev *vhodné a spolehlivé místo ukotvení dle TP	2	5	10
práce ve výškách	*náraz na překážku při zachycení pádu	ohrožení života	*odstranění překážek v dráze pádu *seřízení délky lana s tlumičem pádu	2	4	8
práce ve výškách	*náhlé zachycení pádu*zachycení pádu ve fyziologicky nevhodné poloze	spáleniny od lana, podlitiny, zlomenina, otřes mozku	*seřízení délky lana *zajistit urychlené vyproštění zaměstnance	2	4	8
práce ve výškách	*ohrožení a zranění osob při pádu břemen, materiálu, nářadí *shazování břemene a jednotlivých předmětů	ohrožení života	*bezpečné ukládání mimo okraj *zajistit proti pádu (sklouznutí, shození větrem) *zajišťování volných okrajů okopovou lištou *vyloučení práce nad sebou *vymezení a ohrazení ochranného pásma pod místem práce ve výškách *zamezení přístupu osob pod místa práce ve výškách	3	5	15

### 3.2.1. Užívání žebříku

Staveniště, pracoviště - pohyb osob - Jednoduché a dvojité žebříky	*pád pracovníka ze žebříku	ohrožení života	* používat vhodné žebříky, žebříky používat jen pro krátkodobé, fyzicky nenáročné práce při použití jednoduchého nářadí; * dodržovat zákaz nebezpečného vyklánění ze žebříku do strany a také práce pracovníka příliš blízko horního konce žebříku, kdy dochází ke snížení stability žebříku; * k zajištění stability žebřík zabezpečovat proti posunutí, bočnímu vychýlení, zvrácení a rozevření; * postavení jednoduchého žebříku se sklonu do 2,5 : 1; * při práci na žebříku, kdy je pracovník chodidly ve větší výšce než 5 m, používat osobní zajištění proti pádu	1	5	5
Staveniště, pracoviště - pohyb osob - Jednoduché a dvojité žebříky	*převrácení žebříku jinou osobou	ohrožení života	*zajištění prostoru kolem paty žebříku	2	5	10
3.3. Izolační práce						
Kladení asfaltových pásů	*popálení o roztavený asfalt nebo hořák *vzbik požáru	popálení	*řídít se pracovními potupy a dbát zvýšené opatrnosti při práci *vybavení pracoviště hasičským přístrojem	2	5	10
Používání přístrojů na propanbutan	Výbuch, požár	ohrožení života	*řídít se návodem pro užívání, dbát na zvýšenou opatrnost během zapalování hořáků *kontrolovat stav těsnění, hadi a hořáků	2	5	10
4. Práce s nářadím						

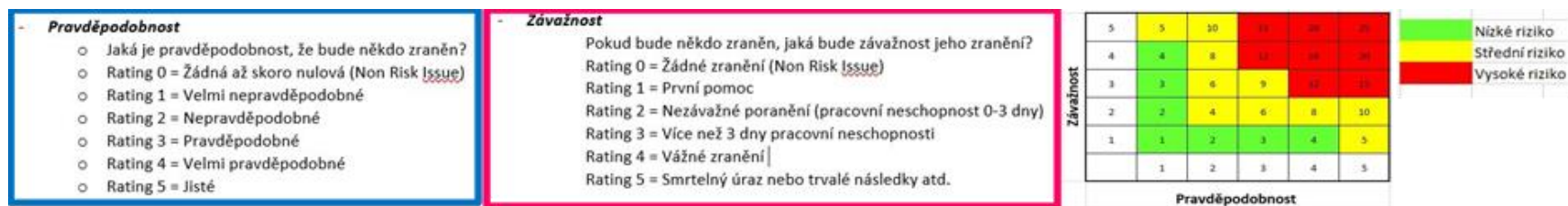
4.1. Ruční nářadí						
Práce s ručním nářadím	* Poranění vzniklá při jeho používání např. pohmoždění (při vyklouznutí nářadí z ruky), pořezání o ostré hrany, bodnutí apod.	pohmoždění, pořezání, podlitiny	* používání nepoškozeného nářadí * pevné uchycení násady * hladký tvar úchopové části nářadí, bez prasklin; udržování suchých a čistých rukojetí a uchopovacích částí; jejich, ochrana před olejem a mastnotou; * pokud možno vyloučení práce s nářadím nad hlavou vhodným zvyšováním místa práce	2	2	4
Práce s ručním nářadím	* úder do ruky, přímáčknutí, otlaky, zhmožděny, podlitiny, při nežádoucím kontaktu nářadí s rukou pracovníka; * zranění úderem a pádem nářadí působící kinetickou energií - zasažení druhé osoby zdržující se v nebezpečné blízkosti	pohmoždění, pořezání, podlitiny	*používání vhodného druhu typu, velikosti nářadí; dodržování zákazu používání poškozeného nářadí; * udržování dostatečné vzdálenosti mezi pracovníky; * zajištění přiměřeného pracovního prostoru	2	2	4
4.2 Elektrické ruční nářadí						



Běžné používání	*úraz elektrickým proudem při porušené izolaci náradí	úraz elektrickým proudem	stroje na stavbách používat jen přes stavební rozvaděč s proudovým chráničem; * provádění elektrorevizí, provádění kontroly stroje, el. přívodů i před zahájením práce ve směně a po skončení práce s náradím ve směně v předepsaném rozsahu (při zjištění závad předat náradí nebo jeho součásti k opravě); * stroj nepřemísťovat za přívodní kabel, ani tento kabel nepoužívat k vytažení vidlice ze zásuvky; * ochrana přívodního kabelu před mechanickým poškozením; * používat prodlužovací kabel jen je-li příslušně označený a určený pro toto prostředí; * nepoužívat poškozený stroj ani el. přívody, kabely	2	2	4
4.2.1. ruční kotoučová pila						
používání	*kontakt s kotoučem	pořezání, píchnutí, tržné rány zasažených částí těla	*Používat pilu pouze s namontovaným krytem pilového kotouče a rozevíracím klínem *Pravidelně kontrolovat stav náradí a pilového kotoouče (zejména stav a ostrost zubů) *Vyměnit ihned poškozený nebo otupený pilový kotouč * Nepřenášet pilový kotouč za chodu * Používat přidělené OOPP	2	3	6
4.2.2. plynová hřebíkovačka						
používání	*poranění vystřeleným hřebíkem	bodné rány	*vypínat hřebíkovačku při delší době bez použití *odendávat prst ze spouště			
4.2.3. Prodlužovací přívody						

používání	* styk s napětím vodivých částí při porušení izolace pohyblivého přívodu (prodření, proseknutí a jiné poškození izolace na holý vodič)	úraz elektrickým proudem	*Staveništní rozváděč s nadproudovou ochranou, ochranným spínačem, zařízením zajišťujícím ochranu před nebezpečným dotykem neživých částí a zásuvky; * Zajistit vhodným způsobem proti poškození pohyblivé přívody elektrického proudu (nesmí vést přes ostré hrany, v blízkosti otevřeného ohně nebo horkých povrchů a musí být chráněny před mastnotami apod.) *Nenamáhat přívodní elektrický kabel tahem *Používat ve venkovním prostředí prodlužovací kabel určený pro toto prostředí, příslušně označený v kombinaci se zásuvkovým proudovým chráničem *Provádět pravidelně revize el. zařízení dle ČSN 33 1600 ed.2	2	2	4
Používání	* Vyhřátí, požár prodlužovacích el. přívodů	popálení	* odborné připojování a opravy el. přívodů (kvalifikovaný elektrikář)	1	2	2
5. Manipulace, skladování a práce s chemickými odpady						
5.2 Penetrační lak						
Natírání, manipulace	* Působení chemických látek na pokožku, oči a sliznice - v některých případech vyvolání přecitlivělosti, dráždění až	iritace pokožky, poleptání sliznice	*používat předepsané OOPP *dbát zvýšené opatrnosti, při natírání *postupovat dle bezpečnostního listu	2	2	4

	poškození pokožky a sliznic					
<b>6. Klimatické podmínky</b>						
práce při vysokých teplotách	*přehřátí *úpal *popálení kůže slunečním zářením *oslnění *zánět spojivek	zvracení, bolest hlavy, zánět spojivek	*pravidelné pauzy *pitný režim*ochranné pomůcky (čepice), *mazání částí těla vystavených slunci krémem s UV indexem	3	1	3



Obrázek 9: Legenda tabulky BOZP

### 2.8.3 Osobní ochranné pomůcky (OOPP)

Po celou dobu pobytu na staveništi budou pracovníci vybaveni následujícími osobními ochrannými prostředky (OOPP): pracovní helma, reflexní vesta (případně jiný svrchní oděv s reflexními pruhy min. šířky 8 cm), pracovní obuv S3 (uzavřená obuv s vyztuženou špičkou a nepropichovací podrážkou), pracovní rukavice, dlouhé kalhoty a svrchní oděv s dlouhými rukávy.



Obrázek 10: Piktogramy OOPP povinných pro každého pracovníka

Každý zaměstnanec se po převzetí těchto pracovních pomůcek přesvědčí o jejich kompletnosti, provozuschopnosti a celkovém bezchybném stavu.

Při realizaci penetračních nátěrů budou pracovníci používat ochranné pracovní brýle.

Po celou dobu vykonávání prací na ploše šikmé střechy budou pracovníci používat následující ochranné pomůcky:

- postroj,
- kotvení,
- statické lano pro práci ve výškách,
- lanyard,
- ocelová karabinka s bajonetovou pojistkou proti otevření,
- pohyblivý zachycovač pádu
- smyčka s popruhovým tlumičem pádu pro pohyblivé zachycovače pádu
- automatická slaňovací brzda se samosvorným systémem,
- kotvící smyce

## 2.9 Ochrana okolí a životního prostředí

Při provádění prací (opakovanou stavební činností) dochází k přechodnému zatížení životního prostředí. Tuto zátěž je nutné v příslušných oblastech podřídit požadavkům zákonů a souvisejících předpisů, zejména:

- zákon č. 17/1992 Sb. o životním prostředí v platném znění
- zákon č. 100/2001 Sb. o posuzování vlivů na životní prostředí v platném znění
- zákon č. 185/2001 Sb. o odpadech
- zákon č. 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší v platném znění
- zákon č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví v platném znění
- zákon č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny v platném znění

### 2.9.1 Kategorizace odpadů

Tabulka 3: Kategorizace odpadů

KÓD	DRUH	KATEGÓRIA	NAKLADANIE
03 01 04*	Piliny, hobliny, odřezky, dřevo, dřevotřískové desky a dýhy obsahující nebezpečné látky	N	Odstranění
08 04 09*	Odpadní lepidla a těsnicí materiály obsahující organická rozpouštědla nebo jiné nebezpečné látky	N	Odstranění
17 03 01*	Asfaltové směsi obsahující dehet	N	Odstranění
17 02 03	Plasty	O	Recyklace
17 04 07	Směsné kovy	O	Recyklace
17 04 05	Železo a ocel	O	Recyklace
15 01 01	Papírové a lepenkové obaly	O	Recyklace
15 01 02	Plastové obaly	O	Recyklace
20 03 01	Směsný komunální odpad	O	Recyklace

### **3. Závěr**

Čtenář je po přečtení teoretické části seznámen se systémem NEBESYS. Ví, za jakými účely a kde je možné střešní systém využít. Získá přehled o stavebních materiálech, které se v systému vyskytují a o výhodách systému, které jiné střešní systémy nenabízí.

V praktické části autor zpracoval technologický postup, ve kterém se čtenář dočte jak a kde na stavbě skladovat materiály, z jakých a kolika členů se skládá montážní četa, jak by mělo probíhat převzetí staveniště a na co si dát během přebírání pozor. Následuje kapitola věnovaná postupu prací, kde se čtenář dozví, jaké jsou nároky na provedení jednotlivých vrstev skladby. Dále je v praktické části zpracován KZP (kontrolní zkušební plán), tabulka vymezení jednotlivých rizik a opatření, která se mají dodržovat, aby stavba byla bezpečná.

## 4. Seznam zdrojů a literatury

- [1] *Správa budov*. Bratislava, 2024. ISBN 978-80-69015-03-6.
- [2] STAVEBNINY DEK ASFALTOVÉ PÁSY. Online. In: . S. 56. Dostupné z: [https://cdn1.idek.cz/dek\\_cz/document/1116374309-stavebniny-dek-asfaltove-pasy-montazni-navod](https://cdn1.idek.cz/dek_cz/document/1116374309-stavebniny-dek-asfaltove-pasy-montazni-navod). [cit. 2024-05-17]
- [3] Návod k použití ~ technologický postup a podmínky montáže asfaltových pásů KVK PARABIT. Online. In: . 2020, s. 5. Dostupné z: <https://data.krytinystrechy.cz/100183/www/www.krytiny-strechy.cz/downloads/navody,%20letaky/kerabit-navod.pdf#tazni-navod>. [cit. 2024-05-17].
- [4] GLASTEK 30 STICKER PLUS. Online. In: . 2021/6, s. 2. Dostupné z: [https://cdn1.idek.cz/dek\\_cz/document/354788146-glastek-30-sticker-plus](https://cdn1.idek.cz/dek_cz/document/354788146-glastek-30-sticker-plus). [cit. 2024-05-17].
- [5] V-STAV. Online. Dostupné z: <https://vstav.cz/pozice/mistr-na-stavbe/>. [cit. 2024-05-17].
- [6] VP Climbing servis. Online. 2024. Dostupné z: <https://www.lezeckavystroj.cz/prace-na-strechach-p921>. [cit. 2024-05-17].
- [7] VýrobkyProStavbu.cz. Online. Dostupné z: <https://www.vyrobkyprostavbu.cz/zasady-pro-montaz-osb-desek-na-konstrukce-strech/>. [cit. 2024-05-17].
- [8] TOPDEK systém šikmých střech. Online. Dostupné z: [https://cdn1.idek.cz/dek\\_cz/document/2107658938-topdek](https://cdn1.idek.cz/dek_cz/document/2107658938-topdek). [cit. 2024-05-17].
- [9] TOPDEK systém šikmých střech. Online. 2022/06. Dostupné z: [https://www.coleman.cz/getattachment/Zbozi/HYDROIZOLACE/PVC-folie/BAUDER/Montazni-navody-BAUDER-Bauder\\_PVC.pdf](https://www.coleman.cz/getattachment/Zbozi/HYDROIZOLACE/PVC-folie/BAUDER/Montazni-navody-BAUDER-Bauder_PVC.pdf). [cit. 2024-05-17].
- [10] Technologický postup montáže šikmé střechy. Online, Diplomová práce. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2015. Dostupné

z: [https://dspace.vsb.cz/bitstream/handle/10084/111108/DOK0011\\_FAST\\_N3607\\_3607T049\\_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dspace.vsb.cz/bitstream/handle/10084/111108/DOK0011_FAST_N3607_3607T049_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y). [cit. 2024-05-17].

[11] Chat GPT. Online. 2022. Dostupné z: <https://chatgpt.com/?oai-dm=1>. [cit. 2024-05-17].

## 5. Seznam tabulek, obrázků, fotografií a zkratk

### 5.1 Seznam tabulek

**Tabulka 1:** Kontrolní zkušební plán systému NEBESYS

*Zdroj: vytvořeno autorem*

**Tabulka 2:** Tabulka BOZP

*Zdroj: vytvořeno autorem*

### 5.2 Seznam Obrázků

**Obrázek 11:** Schéma systému po montáži nosných botek na krokve

*Zdroj: vytvořeno týmem NEBESYS*

**Obrázek 2:** Schéma systému po montáži krokví

*Zdroj: vytvořeno týmem NEBESYS*

**Obrázek 3:** Schéma systému po montáži nosné konzoli

*Zdroj: vytvořeno týmem NEBESYS*

**Obrázek 4:** Schéma systému po montáži vaznic

*Zdroj: vytvořeno týmem NEBESYS*

**Obrázek 5:** Schéma systému po montáži trojskla

*Zdroj: vytvořeno týmem NEBESYS*

**Obrázek 6:** Schéma po dokončení klempířských prací.

*Zdroj: vytvořeno týmem NEBESYS*

**Obrázek 7:** Schéma systému po montáži latí



*Zdroj: vytvořeno týmem NEBESYS*

**Obrázek 8:** Schéma dokončeného systému NEBESYS

*Zdroj: vytvořeno týmem NEBESYS*

**Obrázek 9:** Legenda tabulky BOZP

*Zdroj: vytvořeno autorem*

**Obrázek 10:** Piktogramy OOPP povinných pro každého pracovníka

*Zdroj: Google images*

### **5.3 Seznam fotografií**

**Fotografie 1:** Exteriér Mikulov

*Zdroj: Autor*

**Fotografie 2:** Interiér Mikulov

*Zdroj: Autor*

**Fotografie 3:** Vrstvy systému NEBESYS

*Zdroj: tým NEBESYS*

### **5.4 Seznam použitých zkratk**

**BOZP** – Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

**KZP** – Kontrolní a zkušební plán

**OOPP** – Osobní ochranné pracovní prostředky

**PIR** – polyisocyanurát

**PVC** – polyvinylchlorid

**PE** – polyethylen

**OSB** – oriented strand board

**AL** – hliník

**TDI** – technický dozor investora

**SD** – stavební deník

**SV** – stavbyvedoucí

**M** – mistr

**P** - pracovník