

Technická pomoc

## **Vlhkostní poruchy v podstřeším prostoru rodinného domu včetně doporučení nápravných opatření**

Rodinný dům  
Újezd u Tišnova 24  
594 55 Újezd u Tišnova



### **Vypracoval**

Ing. Jan Tománek

### **Zpracováno v období**

Listopad 2022

### **Verze dokumentu**

První vydání

## Obsah

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. VŠEOBECNĚ.....</b>   | <b>3</b>  |
| 1.1 Předmět.....   | 3         |
| 1.2 Úkol.....  | 3         |
| 1.3 Objednatel.....  | 3         |
| 1.4 Dodavatel.....   | 3         |
| 1.5 Vypracoval.....  | 3         |
| 1.6 Kontroloval.....   | 3         |
| 1.7 Zpracováno v období.....   | 3         |
| <b>2. PODKLADY.....</b>  | <b>4</b>  |
| <b>3. NÁLEZ.....</b>   | <b>4</b>  |
| 3.1 Místní šetření.....  | 4         |
| 3.2 Stručný popis objektu a předmětných konstrukcí.....  | 4         |
| 3.3 Charakteristika problematiky.....  | 5         |
| 3.4 Předmětné konstrukce.....  | 6         |
| 3.4.1 Obecně.....  | 6         |
| 3.4.2 Popis provedených sond a skladeb předmětných konstrukcí.....                             | 7         |
| 3.4.3 Zjednodušený popis zjištěného stavu předmětných konstrukcí.....                          | 9         |
| 3.4.4 Doplnková hydroizolační vrstva.....  | 9         |
| 3.4.5 Tepelněizolační vrstva.....  | 10        |
| 3.4.6 Parotěsnící fólie.....   | 11        |
| 3.4.7 SDK konstrukce a vzduchová dutina.....   | 12        |
| 3.4.8 Další zjištění v rámci místního šetření.....   | 13        |
| <b>4. NÁPRAVNÁ OPATŘENÍ.....</b>   | <b>14</b> |
| 4.1 Obecně.....  | 14        |
| 4.2 Varianta I. - komplexní řešení střechy nadkrokevním systémem zateplení.....                | 15        |
| 4.3 Varianta II. - dvouplášťová střecha s mezikrokevním a podkrokevním systémem zateplení..... | 16        |
| 4.4 Tepelnětechnické posouzení navržených skladeb.....   | 18        |
| 4.4.1 Okrajové podmínky.....   | 18        |
| 4.4.2 Požadavky normy ČSN 73 0540-2 (2011) Tepelná ochrana budov.....                          | 18        |
| 4.4.3 Vypočtené hodnoty.....   | 18        |
| 4.4.4 Vyhodnocení.....   | 18        |
| <b>5. ZÁVĚR.....</b>   | <b>19</b> |

**1. VŠEOBECNĚ**

- 1.1 Předmět** Rodinný dům  
Újezd u Tišnova 24  
594 55 Újezd u Tišnova
- 1.2 Úkol** Vlhkostní poruchy v podstřeším prostoru rodinného domu včetně doporučení nápravných opatření
- 1.3 Objednatel** **Jan Beránek**  
Újezd u Tišnova 24  
594 55 Újezd u Tišnova  
tel: +420 604 207 305  
e-mail: [janberanek5@gmail.com](mailto:janberanek5@gmail.com)
- 1.4 Dodavatel** **DEKPROJEKT s.r.o.**  
Tiskařská 10/257 IČO: 27 64 24 11  
budova TTC DIČ: CZ699000797  
108 00 Praha 10 - Malešice bankovní spojení:  
tel.: +420 234 054 284 35-7899980247/0100  
KB Praha 9
- Zapsáno v obchodním rejstříku, vedeném Městským soudem v Praze oddíl C., vložka 120996
- 1.5 Vypracoval** Ing. Jan Tománek
- 1.6 Kontroloval** Ing. Pavel Štajnrt
- 1.7 Zpracováno v období** Listopad 2022

## 2. PODKLADY

- [1] Objednávka technické pomoci ze dne 06.10.2022 na základě nabídky č. D2022-060980.
- [2] Místní šetření objektu dne 09.11.2022.
- [3] Fotodokumentace z místního šetření [2].
- [4] Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby.
- [5] ČSN 73 0540-1 (730540) Tepelná ochrana budov – Část 1: Terminologie.
- [6] ČSN 73 0540-2 (730540) Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky.
- [7] ČSN 73 0540-3 (730540) Tepelná ochrana budov – Část 3: Návrhové hodnoty veličin.
- [8] ČSN 73 0540-4 (730540) Tepelná ochrana budov – Část 4: Výpočtové metody.
- [9] ČSN 73 1901 (731901) Navrhování střech – Základní ustanovení.
- [10] ČSN 73 3610 Navrhování klempířských konstrukcí.
- [11] Základní pravidla pro klempířské práce, vydal CKPT ČR.
- [12] Pravidla pro navrhování a provádění střech, vydal CKPT ČR.
- [13] Publikace „KUTNAR – Střechy se skládanou krytinou, Skladby, vrstvy, detaily – červen 2018, konstrukční, technologická a materiálová řešení“, vydal DEK a.s. v červnu 2018.
- [14] Zdroj obrázku /1/ [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz) © Seznam.cz, a.s.

*U předpisů a norem platí poslední znění včetně novelizací a změn vydaných k datu zpracování této zprávy.*

## 3. NÁLEZ

### 3.1 Místní šetření

Na základě objednávky bylo na předmětném objektu provedeno místní šetření, které proběhlo dne 09.11.2022. Během šetření byla provedena vizuální prohlídka předmětné střechy a ověření stavu spodního pláště (sádkartonového podhledu) v místě podkroví. Do konstrukce sádkartonového podhledu byla ze strany interiéru provedena sonda za účelem ověření skladby spodního pláště, způsobu provedení a stavu jednotlivých vrstev. Za stejným účelem byla sonda provedena do konstrukce šikmé střechy ze strany exteriéru. Sondy byly provizorně zapraveny. Z místního šetření byla pořízena fotodokumentace, jejíž část je součástí této zprávy. Místní šetření provedl Ing. Jan Tománek.

### 3.2 Stručný popis objektu a předmětných konstrukcí

Předmětem technické pomoci je střecha a podkroví rodinného domu v Újezdu u Tišnova. Objekt je situován ve svažitém terénu o nadmořské výšce cca 320 m n. m. Rodinný dům má jedno nadzemní podlaží a obytné podkroví. Objekt má půdorys tvaru písmene „L“ a jeho maximální rozměry jsou cca 12 x 10 m. Střecha objektu je sedlová dvouplášťová s dřevěnou nosnou konstrukcí. Střešní krytinu tvoří pálené keramické tašky.



obr. 11/ Situace (červeně vyznačený předmětný objekt a jednotlivé sondy), zdroj obrázku [14]

Sonda S1 byla provedena do SDK konstrukce ze strany interiéru.  
Sonda S2 byla provedena do šikmé střechy ze strany exteriéru.

### 3.3 Charakteristika problematiky

Dle informací uživatele domu je zejména v zimních měsících obtížné vytopit prostory podkroví. Obvodové konstrukce v podkroví se převážně v zimních měsících prochlazují, což je patrné na dotek. Objednatel požaduje provést průzkum současného stavu podstřešních konstrukcí z hlediska stavební fyziky, funkčnosti a samotného provedení těchto konstrukcí. Objednatel dále požaduje návrh koncepce nápravných opatření.



foto/1/ Pohled na předmětný objekt



foto/2/ Pohled na předmětný objekt



### 3.4 Předmětné konstrukce

#### 3.4.1 Obecně

Střeška objektu je sedlová dvouplášťová s dřevěnou nosnou konstrukcí. Střešní krytinu tvoří pálené keramické tašky. Tepelnou izolaci ve střešním plášti tvoří měkká rohož z minerálních vláken uložená mezi dřevěnými krokviemi (v místě šikmin). Šikminy a svislé stěny navazující na šikminy v místě pozednic jsou tvořené SDK konstrukcí. Plochy střešky jsou vyspádovány k podokapním žlabům, které jsou odvodněné svislými dešťovými svody. Při průzkumu byl změřen sklon střešky na cca 40°. Obvodové stěnové konstrukce objektu jsou zděné a nejsou opatřené tepelnou izolací. Nad rovinu střešky vystupují střešní okna, fotovoltaické panely, komínová tělesa, a konstrukce hromosvodu.



foto/3/ Pohled na předmětnou střešku



foto/4/ Pohled na předmětnou střešku



foto/5/ Pohled na podkroví



foto/6/ Pohled na podkroví

## 3.4.2 Popis provedených sond a skladeb předmětných konstrukcí

## Sonda S1 – svislá SDK konstrukce



foto/7/ Pohled na provedenou sondu S1



foto/8/ Pohled na provedenou sondu S1



foto/9/ Pohled na provedenou sondu S1



foto/10/ Pohled do dutiny za svislou SDK konstrukcí

| Vrstva   | Tloušťka [mm] | Stav vrstev  |
|--|---------------|--|
| Vnější omítka  | nezjišťováno  | -  |
| Zdivo z CPP + dřevěné sloupky                                    | nezjišťováno  | -  |
| Větraná vzduchová vrstva + vertikální SDK CW rošt + přímé závěsy | ~ 170         | v dutině patrné silné proudění vzduchu   |
| Hliníková fólie lehkého typu s výztužnou vložkou                 | -             | zdegradovaná a silně poškozená (roztrhaná) působením živočichů   |
| Sádkartonová deska   | ~ 12,5        | lokální tvorba plísní z interiérové strany, v místě sondy plíseň z vnější strany, lokálně vlhkostní mapy |

tab /1/ Skladba svislé SDK konstrukce v podkroví - sonda S1 (od exteriéru)



## Sonda S2 – šikmá střecha



foto/11/ Pohled na provedenou sondu S2



foto/12/ Pohled na provedenou sondu S2

| Vrstva  | Tloušťka [mm] | Stav vrstev  |
|---|---------------|--|
| Střešní keramická pálená taška (typ Falcovka)                         | -             | silné znečištění horního povrchu, lokálně popraskané tašky   |
| Laťování 30x50 mm   | ~ 30          | dřevo suché, bez známek napadení dřevokaznými houbami či škůdci  |
| Větraná vzduchová vrstva + kontralátě 30x50 mm                        | ~ 30          | dřevo suché, bez známek napadení dřevokaznými houbami či škůdci  |
| Doplňková hydroizolační vrstva  | -             | celoplošně poškozená (roztrhaná) působením živočichů   |
| Měkká tepelná izolace z minerálních vláken + dřevěné krokve           | ~ 150 (TI)    | tepelná izolace necelistvá, poničená vlivem působení živočichů, lokálně patrné trusy od živočichů, dřevo suché, bez známek napadení dřevokaznými houbami či škůdci |
| Měkká tepelná izolace z minerálních vláken + horizontální SDK CD rošt | ~ 30          | tepelná izolace necelistvá, poničená vlivem působení živočichů, lokálně patrné trusy od živočichů  |
| Hliníková fólie lehkého typu s výztužnou vložkou                      | -             | zdegradovaná a silně poškozená (roztrhaná) působením živočichů   |
| Sádkartonová deska  | ~ 12,5        | lokální tvorba plísní z interiérové strany, lokálně vlhkostní mapy   |

tab /2/ Skladba šikmé střechy - sonda S2 (od exteriéru)

Pozn.: Zmínka o stavu dřevěných konstrukcí platí pouze v místech provedených sond, to znamená, že v ploše konstrukce může být stav dřevěných prvků odlišný.



### 3.4.3 Zjednodušený popis zjištěného stavu předmětných konstrukcí

Střešní krytinu tvoří pálené keramické tašky. Jedná se tašku s drážkováním v hlavové i boční části (typ Falcovka). Na povrchu tašek je patrné biotické napadení horního povrchu a silné znečištění. Lokálně jsou tašky popraskané.



foto/13/ Pohled na střešní krytinu s biotickým napadením horního povrchu



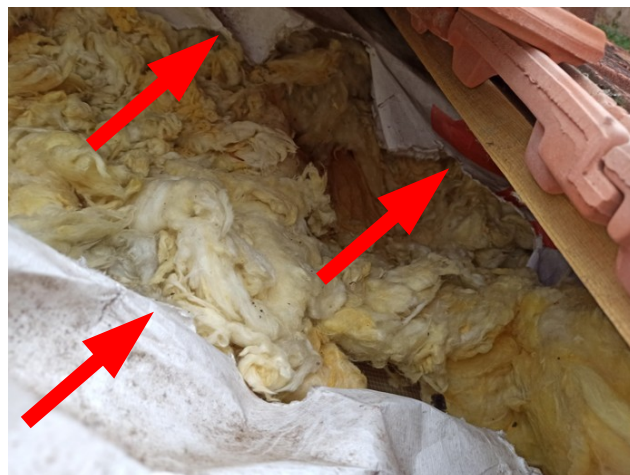
foto/14/ Pohled na znečištěnou střešní krytinu

### 3.4.4 Doplnková hydroizolační vrstva

Doplňková hydroizolační vrstva (dále fólie) je tvořena difúzně otevřenou fólií lehkého typu. Fólie je kotvena ke krokvím pomocí kontralatí. Při místním šetření bylo zjištěno celoplošné poškození fólie pravděpodobně působením živočichů, fólie je celoplošně roztrhaná.



foto/15/ Absence DHV po demontáži střešních tašek



foto/16/ Pohled na roztrhanou DHV



### 3.4.5 Tepelněizolační vrstva

Tepelnou izolaci ve střešním plášti tvoří měkká rohož z minerálních vláken uložená mezi dřevěnými krokviemi (v místě šikmin) a na parotěsnicí fólii lehkého typu. Celková tloušťka tepelné izolace je cca 180 mm. V místech sond byla tepelná izolace nalezená necelistvá, patrně poničená vlivem působení živočichů a různě rozházená. Lokálně byly nalezeny trusy od živočichů.



foto/17/ Pohled na poškozenou, necelistvou a různě rozházenou tepelnou izolaci



foto/18/ Pohled na poškozenou, necelistvou a různě rozházenou tepelnou izolaci



foto/19/ Pohled na poškozenou, necelistvou a různě rozházenou tepelnou izolaci



foto/20/ Pohled na trusy od živočichů na tepelné izolaci

### 3.4.6 Parotěsnicí fólie

Jako parotěsnicí vrstva střechy je použita hliníková fólie lehkého typu s výztužnou vložkou. V místě ukončení parotěsnicí fólie u navazujících konstrukcí byla fólie přikotvena pomocí hliníkového profilu. V místě sondy S1 byla parotěsnicí fólie zdegradovaná a poškozená, patrně vlivem působení živočichů.



foto/21/ Pohled na poškozenou parozábranu v místě sondy S1, patrně vlivem působení živočichů



foto/22/ Pohled na poškozenou parozábranu v místě sondy S1, patrně vlivem působení živočichů



foto/23/ Pohled na poškozenou parozábranu v místě sondy S1, patrně vlivem působení živočichů



foto/24/ Pohled na poškozenou parozábranu v místě sondy S1, patrně vlivem působení živočichů



### 3.4.7 SDK konstrukce a vzduchová dutina

Šikminy a svislé stěny navazující na šikminy v místě pozednic jsou tvořené SDK konstrukcí (předstěnou). V dutině za SDK předstěnou se nenachází tepelná izolace. Vlivem ne celistvosti tepelné izolace, celoplošně porušené DHV a zdegradované a poškozené parozábrany dochází za svislými částmi SDK konstrukce k proudění exteriérového vzduchu. Dále bylo v rámci průzkumu zjištěno napadení SDK desek plísní a to jak z interiérové strany tak strany exteriérové.



foto/25/ Pohled do dutiny za SDK předstěnou – tepelná izolace pouze v úrovni podlahy



foto/26/ Pohled do dutiny za SDK předstěnou – patrná střešní taška skrz poškozenou DHV



foto/27/ Pohled na SDK desku napadenou plísní z exteriérové strany



foto/28/ Pohled na SDK desku s vlhkostními projevy a napadením plísní z interiérové strany

### 3.4.8 Další zjištění v rámci místního šetření

Při místním šetření byly zjištěny vlhkostní poruchy na vnitřních i vnějších stěnách. Tyto vlhkostní poruchy se projevily tvorbou vlhkostních map vzlínajícího charakteru.



foto/29/ Pohled na vlhkostní mapu na vnitřní stěně



foto/30/ Pohled na vlhkostní mapu na obvodové stěně

## 4. NÁPRAVNÁ OPATŘENÍ

### 4.1 Obecně

Dle informací uživatele domu je zejména v zimních měsících obtížné vytopit prostory podkroví. Obvodové konstrukce v podkroví se převážně v zimních měsících prochlazují, což je patrné na dotek. Dle zjištěných informací může za tento nevyhovující stav nevhodné provedení a poškozený stav předmětných konstrukcí a jejich vrstev. Vrstvy doplňkové hydroizolace, tepelné izolace a parozábrany jsou zdegradované a silně poškozené (roztrhané a necelistvé) pravděpodobně působením živočichů. Šikminy a svislé stěny navazující na šikminy v místě pozednic jsou tvořené SDK konstrukcí (předstěnou). V dutině za SDK předstěnou se nenachází tepelná izolace. Vlivem necelistvosti tepelné izolace, celoplošně porušené DHV a zdegradované a poškozené parozábrany dochází za svislými částmi SDK konstrukce k proudění exteriérového vzduchu. Prouděním vzduchu dochází k prochlazování sádrokartonové konstrukce. Dále bylo v rámci průzkumu zjištěno napadení SDK desek plísní a to jak z interiérové strany tak strany exteriérové. Obvodové stěnové konstrukce objektu jsou zděné a nejsou opatřené tepelnou izolací. Na základě těchto informací je nutná pouze komplexní rekonstrukce předmětných konstrukcí.

Při místním šetření byly zjištěny vlhkostní poruchy na vnitřních i vnějších stěnách. Tyto vlhkostní poruchy se projevovaly tvorbou vlhkostních map vzlínajícího charakteru. Doporučujeme provedení průzkumu vnitřních rozvodů ZTI (vodovod, kanalizace).

Pro odstranění všech rizik vzniku vlhkostních poruch je nezbytné uvést střechu včetně jejích detailů do stavu odpovídajícího platným technickým normám, který zajistí její spolehlivou funkci na požadovanou dobu životnosti.

Důležité je správné provedení všech konstrukčních detailů z tepelně-technického hlediska (posouzení minimální povrchové teploty v detailech). Pro vyloučení tepelných mostů a dosažení celistvosti a kompaktnosti tepelněizolační obálky nelze vyloučit nutnost zateplení navazujících konstrukcí (v závislosti na posouzení kritických detailů na minimální povrchové teploty). **Dodatečné zateplení střechy uvedeným způsobem je nutné kombinovat se zateplením přilehlých konstrukcí a všech souvisejících konstrukčních detailů (řimsy, fasáda, štítové stěny apod.).**

Realizaci je potřeba provádět dle technologických předpisů dodavatele jednotlivých materiálů, včetně systémového řešení všech detailů.

**Před prováděním nápravných opatření doporučujeme vypracování prováděcí projektové dokumentace. Jednotlivá nápravná opatření jsou před projekčními pracemi nutná konzultovat s autorizovaným statikem.**

**Při realizaci nápravného opatření je nezbytné řešení stavebního opatření bránícího zatečení srážkové vody v době absence krytiny.**

V rámci oprav střešního pláště je nutno zajistit odvětrání vzduchové vrstvy doplněním přívaděcích a odváděcích otvorů, které budou svojí dimenzí odpovídat ČSN 73 1901. Větrací otvory musí být umístěny tak, aby docházelo k větrání rovnoměrně a musí být zajištěni proti vnikání ptáků a jiných živočichů. Otvory musí být umístěny tak, aby také bylo zamezeno vnikání atmosférických srážek do skladby konstrukce a zároveň docházelo k odvodu případného kondenzátu.

V rámci rekonstrukčních prací je nutné provést kompletní kontrolu všech dřevěných prvků s ohledem na biologickou degradaci dřeva, mechanické poškození dřeva (zářezy, vývrty, rozštípnutí), kvalitu dřeva (trhliny, suky apod.) a jeho geometrii (rovinnost, vytočení). Nevyhovující prvky budou odstraněny a nahrazeny za nové.



#### 4.2 Varianta I. - komplexní řešení střechy nadkroevním systémem zateplení

Návrh uvažuje s odstraněním všech stávajících vrstev (spodní i horní plášť střechy) a s ponecháním pouze nosné dřevěné konstrukce. Nejprve je nutné odstranit veškeré instalované zařízení na střeše, všech komponentů a uvolnit tak celou plochu střechy. V rámci prací doporučujeme prohlídku nosné konstrukce statikem, jelikož není známa původní kvalita její provedení. Na základě mykologického posouzení a z něho vyplývajících doporučení se poté realizuje opatření dřevěných konstrukcí. Následně budou provedeny nové vrstvy. Na dřevěnou nosnou konstrukci bude provedeno bednění z pohledových obkladových palubek, na které bude nalepena nová parozábrana ze samolepícího asfaltového SBS pásu s nosnou vložkou z hliníkové fólie. Parozábranu je třeba parotěsně napojit na veškeré navazující konstrukce (střešní prostupy, apod.). Na parozábranu budou položeny desky tepelné izolace na bázi polyisokyanurátu na pero a drážku. Poté proběhne pokládka doplňkové hydroizolační vrstvy (DHV) z difuzně propustné vícevrstvé folie lehkého typu se splenými spoji. Vrstva musí být vodonepropustně napojena na navazující konstrukce. U okapu se nalepuje na horní líc okapnice. Následně proběhne montáž kontratát. Kontratát se upevňuje do nosné konstrukce střechy (do krokví) skrz tepelněizolační desky. Tímto způsobem se zároveň upevňují i vrstvy skladby umístěné pod kontratátěmi. Poté bude položena skládaná krytina na střešní latě popř. plnoplošné bednění. Střešní krytina bude realizována dle výběru objednatele (viz alternativy níže).

Vhodné střešní krytiny pro výběr investora:

- **Velkoformátová plechová krytina** (např. MAXIDEK) – na střeše bude realizována velkoformátová profilovaná plechová střešní krytina imitující vzhled tašek, s 3D zastřížením v oblasti okapu. Bezpečný sklon této krytiny 14°, minimální sklon udávaný výrobcem 10° (v tomto případě je nutné provést pojistně hydroizolační opatření a návrh střechy konzultovat s dodavatelem nebo výrobcem). **Tato krytina bude realizována na latování min. 40x60 mm v předepsaných vzdálenostech výrobcem.**
- **Plechová hladká krytina s dvojitou stojatou drážkou** (např. LINEDEK) – na střeše bude realizovaná falcovaná plechová krytina, která bude kotvena pomocí pevných a posuvných příložek. Pod touto krytinou bude realizována strukturovaná vrstva ze smyčkové prostorové rohože (dle doporučení výrobců krytiny). Minimální sklon krytiny udávaný výrobcem je 7°. **Tato krytina bude realizována na celoplošném bednění z OSB desek min. tl. 22 mm kotvených do kontratát. Mezi krytinu a celoplošné bednění bude vložena mikroventilační vrstva (dle doporučení výrobců krytiny).**
- **Střešní pálená taška** (např. TONDACH FALCOVKA 11) – na střeše bude realizovaná krytina ze střešních pálených tašek. Bezpečný sklon této krytiny 30°, minimální sklon udávaný výrobcem 20°. **Tato krytina bude realizována na latování min. 40x60 mm v předepsaných vzdálenostech výrobcem. Jedná se o staticky nejtěžší střešní krytinu.**

| Vrstva   | Tloušťka [mm]  | Stav vrstev        |
|--|----------------|--------------------|
| <b>Střešní krytina a podklad, dle výběru investora z výše uvedených možností</b>   |                | <b>Nové vrstvy</b> |
| <b>Kontratát z impregnovaného smrkového dřeva min. 40x60 mm s větranou vzduchovou vrstvou</b>  | <b>40</b>      |                    |
| <b>Monolitická fólie s dvěma funkčními polymerními vrstvami a nosnou vrstvou z netkané polypropylenové textilie. Plošná hmotnost 270 g.m<sup>-2</sup>. Ekvivalentní difuzní tloušťka 0,02 (-0,01;+0,04) m. Ohebnost za nízkých teplot -40 °C. Odolnost proti pronikání vody W1 (např. DEKTEN MULTI-PRO II)</b> | <b>0,48</b>    |                    |
| <b>Desky z polyisokyanurátu s povrchem z hliníkové sendvičové fólie. Pevnost v tlaku při 10 % deformaci 150 kPa (tl. ≤80 mm); 120 kPa (tl. &gt;80 mm). Deklarovaná hodnota součinitele tepelné vodivosti 0,022 W.m<sup>-1</sup>.K-1 (např. TOPDEK 022 PIR)</b>   | <b>180</b>     |                    |
| <b>Samolepící pás z SBS modifikovaného asfaltu, vložkou z hliníkové fólie kaširované polyesterovou rohoží o plošné hmotnosti 120 g.m<sup>-2</sup>, na povrchu s polyesterovou stříží. (např. TOPDEK AL BARRIER)</b>  | <b>2,2</b>     |                    |
| <b>Palubka obkladová ze smrkového dřeva, profil KLASIK, kvalita A/B</b>  | <b>min. 18</b> |                    |
| <b>Podstřešní prostor + přiznané stávající dřevěné krokve *</b>  | <b>-</b>       |                    |

tab /3/ Navržená skladba střechy dle varianty I. (od exteriéru)

\* nutno konzultovat s autorizovaným statikem, který posoudí únosnost stávající nosné konstrukce a popř. navrhne způsob dodatečného vyztužení nosné konstrukce v závislosti na volbě střešní krytiny. Po upřesnění vyztužení stávající nosné konstrukce doporučujeme kontaktovat zhotovitele posudku pro případnou úpravu tepelnětechnického posouzení.

**Pozn. na požadavek investora je možné do nové skladby doplnit i sádkartonový podhled.**

### 4.3 Varianta II. - dvouplášťová střecha s mezikrokevním a podkrokevním systémem zateplení

Návrh uvažuje s odstraněním všech stávajících vrstev (spodní i horní plášť střechy) a s ponecháním pouze nosné dřevěné konstrukce. Nejprve je nutné odstranit veškeré instalované zařízení na střeše, všech komponentů a uvolnit tak celou plochu střechy. V rámci prací doporučujeme prohlídku nosné konstrukce statikem, jelikož není známa původní kvalita její provedení. Na základě mykologického posouzení a z něho vyplývajících doporučení se poté realizuje opatření dřevěných konstrukcí. Následně budou provedeny nové vrstvy. Ze spodní strany nosné konstrukce bude realizovaná tepelná izolace na bázi polyisokyanurátu na pero a drážku, která bude montážně kotvena pomocí vrutů do dřeva s podložkou. Na spodní stranu tepelné izolace bude provedena parozábrana z reflexní Al fólie. Parozábranu je třeba parotěsně napojit na veškeré navazující konstrukce (stěny, prostupy, apod.). Doporučujeme klad pruhů fólie rovnoběžně s nosnými dřevěnými prvky, spojování v ploše bude provedeno pod přítlačnou latí, do spojů se vloží jako těsnění oboustranná butylkaučuková páska DEKTAPE SP1. V místech, kde spoj nebude přítlačen montážní latí doporučujeme spoj ještě překrýt páskou DEKTAPE REFLEX. Fólii lze v místě přesahů montážně sponkovat přímo do PIR desky. Přítlačné KVH latě budou upevněny přes parozábranu a PIR desku ke krovům vruty do dřeva RAPI-TEC SK s rozšířenou hlavou. Pod přítlačné latě doporučujeme vložit pásku DEKTAPE KONTRA. Na dřevěnou nosnou konstrukci bude provedeno bednění z dřevovláknitých desek. Poté proběhne pokládka doplňkové hydroizolační vrstvy (DHV) z difuzně propustné vícevrstvé folie lehkého typu se slepenými spoji. Vrstva musí být vodonepropustně napojena na navazující konstrukce. U okapu se nalepuje na horní líc okapnice. Následně proběhne montáž kontratát. Kontratát se upevňují do nosné konstrukce střechy (do krokví). Tímto způsobem se zároveň upevňují i vrstvy skladby umístěné pod kontratátěmi. Poté bude položena skládaná krytina na střešní latě popř. plnoplošné bednění. Střešní krytina bude realizována dle výběru objednatele (viz alternativy popsané v předchozí kapitole).

| Vrstva   | Tloušťka [mm] | Stav vrstev        |
|--|---------------|--------------------|
| <b>Střešní krytina a podklad</b> , dle výběru investora z výše uvedených možností  |               | <b>Nové vrstvy</b> |
| Kontratě z impregnovaného smrkového dřeva min. 40x60 mm s větranou vzduchovou vrstvou  | 40            |                    |
| Monolitická fólie s dvěma funkčními polymerními vrstvami a nosnou vrstvou z netkané polypropylenové textilie. Plošná hmotnost 270 g.m-2. Ekvivalentní difuzní tloušťka 0,02 (-0,01;+0,04) m. Ohebnost za nízkých teplot -40 °C. Odolnost proti pronikání vody W1 (např. DEKTEN MULTI-PRO II) | 0,48          |                    |
| Paropropustná a voděodolná dřevovláknitá deska s CE certifikací podle norem EN 14964 a EN 13986. Desky na bázi lepidlového systému bez obsahu formaldehydu (např. EGGER DHF)   | 15            |                    |
| Pásky ze skleněných vláken. Deklarovaná hodnota součinitele tepelné vodivosti 0,035 W.m-1.K-1. Třída reakce na oheň A1. Charakteristická hodnota zatížení 0,21 kN.m-3 (např. DEKWOOL G035 r) tl. 160 mm + stávající dřevěné krokve *   | ~ 160         |                    |
| Desky z polyisokyanurátu s povrchem z hliníkové sendvičové fólie. Pevnost v tlaku při 10 % deformaci 150 kPa (tl. ≤80 mm); 120 kPa (tl. >80 mm). Deklarovaná hodnota součinitele tepelné vodivosti 0,022 W.m-1.K-1 (např. TOPDEK 022 PIR)  | 80            |                    |
| Fólie ze dvou vrstev polyethylenu, vyztužená polyethylenovou mřížkou s celoplošně nanesenou hliníkovou fólií. Plošná hmotnost 170 g.m-2. Ekvivalentní difuzní tloušťka >300 m (např. DEKFOL N AL 170 SPECIAL)  | 0,27          |                    |
| Dřevěné profily 40x60 mm přitlačující spoje parotěsnicí a vzduchotěsnicí vrstvy, podklad pro připevnění konstrukce podhledu (např. KVH latě)   | 40            |                    |
| Nevětraná vzduchová vrstva + SDK ocelový jednosměrný rošt z profilů CD 60 / 27 s roztečí max. 500 mm   | min. 40       |                    |
| Sádkartonová deska RB dle ČSN EN 520 typu A (např. RIGIPS RB)  | 12,5          |                    |

tab /4/ Navržená skladba střechy dle varianty II. (od exteriéru)

\* nutno konzultovat s autorizovaným statikem, který posoudí únosnost stávající nosné konstrukce a popř. navrhne způsob dodatečného vyztužení nosné konstrukce v závislosti na volbě střešní krytiny. Po upřesnění vyztužení stávající nosné konstrukce doporučujeme kontaktovat zhotovitele posudku pro případnou úpravu tepelnětechnického posouzení.



#### 4.4 Tepelnětechnické posouzení navržených skladeb

##### 4.4.1 Okrajové podmínky

###### Parametry interiéru:

|                 |   |                   |
|-----------------|---|-------------------|
| Rodinný dům –   | Návrhová vnitřní teplota vzduchu :              | 21°C *            |
| obytné prostory | Návrhová relativní vlhkost vzduchu v interiéru: | 55 % **           |
|                 | Průměrná relativní vlhkost vnitřního vzduchu:   | 3. třída vlhkosti |

Pozn.:

\* Návrhová teplota včetně teplotní přírážky na vyrovnání rozdílu mezi teplotou vnitřního vzduchu a průměrnou teplotou okolních ploch

\*\* K návrhové relativní vlhkosti vnitřního vzduchu je ve výpočtech připočtena bezpečnostní vlhkostní přírážka 5 % dle ČSN EN ISO 13 788.

###### Parametry exteriéru pro oblast Brno (320 m n. m.):

|  |        |
|--|--------|
| Návrhová teplota vnějšího vzduchu:           | -15 °C |
| Návrhová relativní vlhkost vnějšího vzduchu: | 84 %   |

##### 4.4.2 Požadavky normy ČSN 73 0540-2 (2011) Tepelná ochrana budov

| Hodnocený parametr konstrukce   | Hodnota požadovaná                          | Hodnota doporučená |
|---|---|--------------------|
| Součinitel prostupu tepla $U_n$ [W/(m <sup>2</sup> .K)] – pro plochou střechu a šikmou střechu do 45 ° sklonu   | 0,24  | 0,16               |
| Množství zkondenzované vodní páry $M_c$ [kg/(m <sup>2</sup> .a)]  | < 0,1 a nebo 3 % plošné hmotnosti materiálu |                    |
| Celoroční bilance vlhkosti $M_c < M_{ev}$ [kg/(m <sup>2</sup> .a)]  | aktivní                                     |                    |
| Vnitřní povrchová teplota – požadovaná hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu <b>při návrhových okrajových podmínkách, vyloučení rizika růstu plísní [-]</b> (požadovaná nejnižší povrchová teplota [°C]) | 0,749 (12,0)                                |                    |
| $M_{ev}$ ... Roční množství vypařené vodní páry uvnitř konstrukce   |   |                    |

##### 4.4.3 Vypočtené hodnoty

| Skladba  | Součinitel prostupu tepla $U$ [W/(m <sup>2</sup> .K)] | Množství zkondenzované vodní páry $M_c$ [kg/(m <sup>2</sup> .a)] | Celoroční bilance vlhkosti | Posouzení povrchové teploty konstrukce – teplotní faktor $f_{Rsi}$ [-] (nejnižší povrchová teplota $\theta_{si}$ [°C]) |              | Hodnocení |
|--|---|--|----------------------------|--|--------------|-----------|
|  |   |  |                            | Riziko růstu plísní při návrhových okrajových podmínkách   |              |           |
| Varianta I.  | 0,144   | x  | nekondenzuje +             | aktivní +  | 0,964 (19,7) | + +       |
| Varianta II.   | 0,148   | x  | nekondenzuje +             | aktivní +  | 0,963 (19,7) | + +       |
| + ... Vyhovuje požadavkům ČSN 73 0540-2 (2011)           |   |  |                            |  |              |           |
| x ... Vyhovuje doporučeným hodnotám ČSN 73 0540-2 (2011) |   |  |                            |  |              |           |
| ! ... Nevyhovuje požadavkům ČSN 73 0540-2 (2011)         |   |  |                            |  |              |           |

##### 4.4.4 Vyhodnocení

Hodnota součinitele prostupu tepla vypočtená pro navrhované skladby střechy **vyhovuje doporučené hodnotě** dle ČSN 73 0540-2.

Výpočtem stanovené **hodnoty vnitřních povrchových teplot** u navrhovaných skladeb **vyhovují požadavkům ČSN 73 0540-2.**

Navrhované skladby **výpočtově vyhovují požadavkům na kondenzaci vodních par.**

**Navrhované skladby splňují požadavky na nejnižší povrchové teploty konstrukcí (teplotní faktor vnitřního povrchu).**

## 5. ZÁVĚR

Dle informací uživatele domu je zejména v zimních měsících obtížné vytopit prostory podkroví. Obvodové konstrukce v podkroví se převážně v zimních měsících prochladují, což je patrné na dotek. Dle zjištěných informací může za tento nevyhovující stav nevhodné provedení a poškozený stav předmětných konstrukcí a jejich vrstev. Vrstvy doplňkové hydroizolace, tepelné izolace a parozábrany jsou zdegradované a silně poškozené (roztrhané a necelistvé) pravděpodobně působením živočichů. Šikminy a svislé stěny navazující na šikminy v místě pozednic jsou tvořené SDK konstrukcí (předstěnou). V dutině za SDK předstěnou se nenachází tepelná izolace. Vlivem necelistvosti tepelné izolace, celoplošně porušené DHV a zdegradované a poškozené parozábrany dochází za svislými částmi SDK konstrukce k proudění exteriérového vzduchu. Prouděním vzduchu dochází k prochlazování sádkartonové konstrukce. Dále bylo v rámci průzkumu zjištěno napadení SDK desek plísní a to jak z interiérové strany tak strany exteriérové. Obvodové stěnové konstrukce objektu jsou zděné a nejsou opatřené tepelnou izolací. Na základě těchto informací je nutná pouze komplexní rekonstrukce předmětných konstrukcí. Pro odstranění všech výše zmíněných poruch doporučujeme realizaci nápravného opatření dle variant popsanych v předchozích kapitolách.

Při místním šetření byly zjištěny vlhkostní poruchy na vnitřních i vnějších stěnách. Tyto vlhkostní poruchy se projevují tvorbou vlhkostních map vzlínajícího charakteru. Doporučujeme provedení průzkumu vnitřních rozvodů ZTI (vodovod, kanalizace).

Vzhledem k tomu, že se jedná o rekonstrukci, existuje riziko, že po odhalení vrstev bude stav některých konstrukcí jiný než byl předpokládán. V případě změny předpokládaného stavu je třeba návrh řešení odpovídajícím způsobem upravit.

Tato zpráva vychází z podkladů a informací, které měl zpracovatel při její zpracování k dispozici. V případě, že budou při realizaci opravy zjištěny nové skutečnosti, vyhrazuje si zpracovatel právo na případnou úpravu závěrů zprávy.

Opravu doporučujeme realizovat na základě prováděcí projektové dokumentace (například od společnosti DEKPROJEKT s.r.o.) za předpokladu dodržení montážních a technologických postupů výrobců. Součástí prováděcí projektové dokumentace by měla být technická zpráva s technologickým předpisem pro realizaci a návod na užívání a údržbu konstrukcí po realizaci oprav, výkresy detailů předmětných konstrukcí objektu. **Toto vyjádření nenahrazuje projektovou dokumentaci.**

V Brně dne 30.11.2022



Ing. Jan Tománek