

Akce: Výměna střešní krytiny a oprava krovu kostela sv. Mořice v Olomouci
Stavebník: ŘKF sv. Mořice – Olomouc

Dokumentace stavby

Architektonické a stavebně-technické řešení

D. Technická zpráva

Vypracoval:	Ing. David Fajfr
Zodpovědný projektant:	Ing. Otakar Koudelka, CSc.
Společnost:	OK PYRUS s.r.o.

a) Architektonické, výtvarné a materiálové řešení

Řešení navrhované stavby vychází z požadavků investora opravit krovovou konstrukci a položit novou krytinu včetně souvisejících konstrukcí.

b) Dispoziční a provozní řešení

Zůstává stávající

c) Bezbariérové užívání stavby

Neřeší se.

d) Konstrukční a stavebně technické řešení

Účel objektu

Objekt patří do občanské vybavenosti. Touto opravou se původní účel objektu nemění.

Technické a konstrukční řešení, jeho zdůvodnění ve vazbě na užití objektu a požadovanou životnost

Zadávací podklady k projektu

Římskokatolická farnost sv. Mořice v Olomouci požaduje zpracování projektové dokumentace na obnovu střešního pláště a opravu krovů kostela sv. Mořice:

Krov, střešní plášť – základní průzkum a popis stávajícího stavu z hlediska napadení biotickými škůdci a životnosti;

Návrh sanace dřevěných prvků a zabezpečení střešního pláště včetně ošetření dřevěných prvků proti biotickým škůdcům.

Na základě Objednávky byla provedena v březnu 2022 odborná prohlídka konstrukcí krovu a střešního pláště stavby.

Popis konstrukce

Jedná se o dřevěný krov soustavy vaznicové s ležatou stolicí. Konstrukce krovu je výškově členěna do tří pater. Plné vazby vzdálené osově cca 4,00 až 5,00 m plní funkci vodorovného ztužení objektu. Plné vazby jsou tvořeny vazným trámem, svislými sloupky, šikmými vzpěrami umístěnými pod krokviemi, vodorovnými nosníky umístěnými pod nosníky, které jsou stejné v jalových i plných vazbách a šikmými vzpěrami. Vazný trám je uložen na pozednicích, které leží na dvou obvodových a dvou středních zdech. Plné vazby vynášejí vodorovné vaznice. Ve spodní části je umístěna okapová vaznice uložená na kráčatech. Krokve jalových vazeb jsou uloženy na vaznicích, u okapu jsou krokve uloženy na kráčatech a na okapové vaznici. Mezi plnými vazbami je v rovině pod krokviemi umístěno šikmé zavětrování. Plné vazby jsou doplněny šikmými vzpěrami a pásky v podélném směru, které zajišťují prostorovou tuhost. Na krokvích je provedeno celoplošné bednění. Celý krov má celkem 13 plných vazeb. Celou konstrukci krovu je možno rozdělit na dvě části, které se od sebe liší uspořádáním šikmých vzpěr, pásek a středním sloupkem. První část je tvořena vazbami 1–6 (řez B–B), druhá část je

tvořena vazbami 7-13 (řez CC). Plná vazba č.1 je zkrácena severní věží (řez D-D). Na okraji střechy jsou provedeny zaatikové žlaby.

Krovová konstrukce je zhotovena z měkkého dřeva a trámy jsou tesané.

Z konstrukčních spojení je nejvíce využíváno čepování a klapování jako spojení příčných trámů. Hřebenové spojení krokví je provedeno pravoúhlým čepem na pokos. Vzpěry jsou spojeny čepem vhaněným.

Střecha objektu je sedlová. Sklon střešních rovin je cca 55 °. Výška hřebene nad upraveným terénem je 38,65 m (terén okolo stavby se mírně svažuje k východu).

Krytinu tvoří břidličné desky čtvercového formátu, položené na celoplošném bednění. Současně s opravami krovu bude provedena výměna krytiny vyjma v nedávné době obnovené okapní části.

Klempířské prvky jsou z Cu materiálu. Žlaby nebudou řešeny, jedná se o prvky pouze v řešené části střešního pláště.

Postup průzkumu

Vlastní průzkum krovu byl proveden pomocí smyslových metod, hlavně s použitím kladívka s tenkým avšak tupým zakončením. Podle zvukové odezvy dřevěného prvku bylo určeno, jestli je prvek zdravý či poškozený. Textura dřeva nám prozradila, zda jde o poškození například zatékáním a následným atakem dřevokazných škůdců. Povrchové poškození se zjistilo špičkou kladívka, čímž se objevila struktura chodbiček tesaříka, které byly schovány pod povrchem. Nepřístupná místa konstrukce tedy místa, kde bylo velmi málo prostoru či byly zakryté, nebylo možné prozkoumat (hřeben, horní část krokví apod.)

Posouzení stavu a stupně poškození krovu

Dřevo použité pro krov bylo kvalitní. V současné době je dle poslední projektové dokumentace i krov tesařsky opravený, a to nejen v rozsahu výměny krytiny u okapu, ale i v delších částech. Při prohlídce krovu byla nicméně shledána místa se aktuálním zatékáním díky poškozené krytině a také místa s výraznými znaky zatékání, byť v minulosti. Je tedy nutné počítat s nezbytnou výměnou nejen bednění, ale i některých trámů dřevěné konstrukce krovu. Ve výkresové dokumentaci jsou tato místa zaznačena červenou barvou.

Krovovou konstrukci nebylo možné prohlédnout do všech míst a bude vhodné po sejmutí stávající střešní krytinu krovovou konstrukci posoudit zejména v místech při průzkumu nepřístupných (horní strana krokví, hřebenová část krovu apod.).

Na krovových konstrukcích není žádný starý nátěr, který by komplikovat sanační práce.

Tesařské spoje mají pro správnou funkci krovu zásadní důležitost, v mnoha případech je pro únosnost celé konstrukce rozhodující právě únosnost spoje. Při rekonstrukčních pracích bude nutné průběžně kontrolovat stav krovu a výměny provádět dle aktuálně zjištěného stavu.

Bednění

Při výměně krytiny se zpravidla se předpokládá i výměna deskového bednění. Nové bednění bude mít opět tloušťku 25 mm. Mezi bednění a krytinu bude položen izolační pás Elastek 40 Special Dekor.

Střešní plášť

Nově bude na krov položena opět břidličná krytina čtvercového formátu o rozměrech 300×300 mm tl. 10 mm.

Popis prací

1. Přípravné práce

Jedná se o zajištění staveniště a vyklízečí práce v podstřeší. Provedení prostupu střešním pláštěm pro transfer materiálu. Výstavba lešeňové konstrukce.

2. Bourací práce

Postupné sejmutí krytiny a klempířských prvků. Demontáž bednění. Jedná se o vyjmutí veškerých nefunkčních dřevěných prvků ať už napadených dřevokaznou houbou nebo dřevokazným hmyzem. Při bouracích a vyklízečích pracích je třeba dbát zejména na to, aby se co nejméně vířil prach, a to nejen z napadeného dřeva, ale i stavebního rumu. Veškerý tento materiál je třeba považovat za vysoce infikovaný, a proto s ním tak musí být zacházeno, aby se zabránilo novému šíření výtrusů a částí mycelia, které jsou v nich v nemalém množství obsaženy. Nalezené vegetativní a fruktifikační části houby (podhoubí, provazce, plodnice) je třeba důkladně, ale opatrně odstranit a zlikvidovat tak, aby nemohly být zdrojem dalšího šíření houby. Z těchto důvodů nedoporučujeme zřizování mezisklady, ale vybouraný materiál přímo nakládat na dopravní prostředky a odvézt na vzdálenější skládku, kde musí být buď spalován nebo ještě lépe po každém pracovním dnu zahrnut zeminou. Samozřejmostí musí být, že žádné i zdánlivě nezasazené dřevo pocházející z objektu nesmí být použito k topení (šíření výtrusů proudem horkého vzduchu) nebo k jiným užitkovým účelům.

Při rozebírání je nutno krovovou konstrukce podchycovat tak, aby nedošlo k posunu či zhroucení konstrukce.

3. Krovové a související konstrukce

Krovová konstrukce bude prohlédnuta a vyhodnocena po sejmutí krytiny a demontáži desek bednění. U deskového bednění se předpokládá výměna 100 %.

Provedení opravy dřevěné krovové konstrukce formou repliky stávajícího krovu pomocí speciálních tesařských spojů určených pro historické konstrukce (viz Použitá literatura [07]).

Použité dřevo bude smrkové hraněné. Všechny nové prvky budou ošetřeny proti biotickým škůdcům (viz dále).

Pro provedení tesařských výměn vadných částí krovu, platí tyto zásady:

Tesařské spoje mají pro správnou funkci krovu zásadní důležitost, v mnoha případech je pro únosnost celé konstrukce rozhodující právě únosnost spoje.

Pokud je vyměňován celý poškozený trám, je řešen formou kopie prvku původního. Původní průřez je třeba dodržet, i kdyby se trám podle statického výpočtu nebo podle empirických pravidel zdál předimenzovaný. Vzhledem k tomu, že trámy jsou tesané, je nutné před realizací přeměřit jednotlivé profily.

Speciální problematikou jsou pak sanační tesařské spoje. Jedná se o napojování dřeva formou protězy, vhodné pro opravu jednotlivých vadných částí, které již nelze nijak jinak zachovat. Provádět opravu na památkově chráněném objektu znamená provádět opravu tak, aby byl zachován jak druh materiálu – dřeva, tak i pomocí tradičních spojů.

Všechny dřevěné konstrukce, prováděné tesaři jsou v zásadě vhodné pro opravy, protože se snadno spojují jako stavebnice, lze je totiž také demontovat a znovu sestavit. Při výměně jednotlivých dřev kvůli opravě nebylo vhodné nebo možné celou konstrukci rozebrat, a proto bylo nutné používat speciální spoje jako je nastavování dřev. Pro tyto případy si již záhy tesaři vyvinuli spoje pro opravy. Cílem užití těchto spojů bylo co možná nejvíce původní stavbu zachovat, co nejméně ji demontovat a tím narušit. To je také prvotním cílem památkově chráněných objektů, a proto je třeba v této oblasti tyto spoje při opravách účelně používat. Dále musíme konstatovat, že na opravy užíváme ve větší míře přídavné prostředky, tedy hřeby, tesařské skoby, svorníky, než je tomu u spojů původních.

Tradiční spoje dřev jako spoje pro opravy.

- 1) Spoje na sraz
- 2) Čepové spoje
- 3) Plátové spoje

Speciální spoje pro opravy:

- 1) Sraz s prodlouženým vloženým středním kusem
- 2) Falešný čep
- 3) Páskový čep
- 4) Rovný plát šikmo protichůdně seříznutý
- 5) Stojatý rovný plát protichůdně seříznutý apod.

Konkrétní provedení tesařských spojů při opravě krovu

- 1) spojení vazných trámů vč. protéz – spoj rovným plátem šikmočelným s přesahem min. 800 mm s použitím pěti svorníků M16, posílených zazubenými hmoždíky (buldoky)
- 2) spojení krokví apod. – spoj rovným plátem (případně šikmočelným) s přesahem cca 400 mm s použitím tří svorníků M12 rovněž posílených buldoky
- 3) spojení pozednice na sraz se spojením tesařskou kramlí, nebo rovným plátem s přesahem cca 300 mm s hřebíkovým spojením.

Při výměně a sestavování jednotlivých dílů je nezbytné přizvednout a to o několik centimetrů konstrukci krovu, která je na vyměňovaný trám shora nasazena (případně provést technologické výřezy). Opření krovu o strop či zdivo je třeba předem posoudit na únosnost. Zvednutou část nelze nechat spočívat na heverech, ale okamžitě ji podložit.

Před zahájením sanace plné vazby je nutné provést nejprve její montážní zajištění. Sepnout vazbu ve výši cca 1000 mm nad vazným trámem táhlem s napínací maticí. Případný pokles vazby či její pozvednutí lze eliminovat hranoly opřenými o obvodové zdivo nebo zdvíhacími panenkami. Takto uvolněný vazný trám pak lze vyjmout (případně vyříznout jeho konec) a nahradit novým. Před položením nové pozednice nutno povrch zdiva a věnce opatřit nástřikem proti biotickým škůdcům.

Při vyřezávání hůře dostupných prvků krovu je nutné počítat s technologickou demontáží zdravých částí krovů bránících sanaci nefunkčních prvků. Tyto z technologických důvodů demontované prvky budou po provedené opravě zpětně osazeny na původní místo včetně nových spojovacích prostředků.

4. Klempířské, pokrývačské a související práce

Bude provedena obnova veškerých klempířských prvků v rozsahu obnovy střešní krytiny. Rozsah je naznačen na výkrese D 6 střecha. Nové klempířské prvky budou v materiálové variantě plech Cu tl. 0,6 mm.

Nově bude na krov položena opět břidličná krytina čtvercového formátu o rozměrech 300×300 mm tl. 10 mm. Celková plocha krytiny je cca 2100 m². Pokládka bude provedena tak, aby vizuálně navazovala na již obnovenou krytinou v okapní části (cca 3 m)

Je třeba počítat s cca 55 m³ nového řeziva pro výměny a obnovu záklopu.

Hřebenová část bude provedena v souladu s pravidly pro pokládku břidlicové šablony.

Pomocné práce a konstrukce (pracovní lešenová konstrukce). Mimostaveništní doprava zahrnuje dopravu materiálu na stavbu a jeho složení. Vnitrostaveništní doprava pak zahrnuje veškerý přesun materiálu ke zdvíhacímu zařízení, vyzdvižení do podstřeší a přesun na pracovní místo. Odstranění původní suti v podstřeší. Lehká lešenová konstrukce pro demontáž lan bleskosvodu.

D. Technická zpráva

Současně s provedením nového střešního pláště bude objekt i osazen lanovou bleskosvodnou jímací soustavou.

Nutno počítat s provizorním zakrýváním střešního pláště proti zatečení.

5. Chemická sanace dřevěných konstrukcí

Účelnou, ekonomickou a dlouhodobou ochranu proti biotickým škůdcům je možné zásadě dosáhnout pouze stavebně konstrukčními úpravami, které zabraňují zvlhnutí zabudované dřevěné konstrukce nad rizikové vlhkosti. Konstrukční úpravy však doplňuje chemická ochrana vhodnou fungicidní a insekticidní látkou aplikovanou účelně zvolenou technologií.

Nové řezivo

U a nově zabudovávaných dřevěných prvků je nutné provést fungicidní a insekticidní ošetření (beztlakovou impregnací) vodným roztokem typu F_B, P, I_P, 1, 2, 3, D, SP (např. **Bochemit QB** nebo Adolit BAQ, případně přípravek z řady výrobků Lignofix). Na stavbu lze dovézt již dřevo impregnované (máčením) a provede se pouze povrchové ošetření řezných rovin.

V zásadě bude použit bezbarvý přípravek výše uvedeného charakteru.

Konstrukční ochrana dřeva

Nedílnou součástí řádné údržby a ochrany dřevěných konstrukcí je zajištění, aby se dřevěná konstrukce nevyskytovala v podmínkách vhodných pro rozvoj biotických škůdců, tj. v prostorách s vysokou vlhkostí, aby dřevo nebylo smáčeno vodou a nebylo v kontaktu s materiály obsahující vysoké procento vlhkosti, která přechází do dřeva. Pro dřevěné prvky v interiéru je nutno zajistit:

- dokonalý odvod srážkové vody,
- zajištění cirkulace vzduchu, aby se vyloučila tvorba kondenzační vlhkosti na dřevěných prvcích,
- izolace dřevěných prvků od betonu, kamenného a cihelného zdiva či ocelových konstrukcí,
- aby nedocházelo k ukládání stavební suti za pozednice, neboť právě to je častou příčinou destrukce zhlaví, nejen dřevokaznými houbami, ale i hmyzem. Stavební suť vytváří tepelnou ochranu a rezervoár vody.

Ochranu provádět jen na dřevě opracovaném. Dodatečné zásahy na ošetřeném dřevě se musí znovu opravit nátěrem.

Závěr

Navrhovaný způsob sanace odpovídá rozsahu napadení objektu biotickými škůdci. Sanační opatření je nutné provést v plném rozsahu, dílčí opatření nemají potřebný účinek.

Návrh na ochranu stavby odpovídá ustanovením ČSN 49 0600-1, postupům doporučeným VVÚD Praha.

Montáž nových dřevěných prvků a krytiny bude provedena tak, aby z hlediska památkové péče byl zachován původní tvar a vzhled střechy.

Technologie provádění klempířských konstrukcí musí být v souladu s ČSN 73 36 10-1,

Technologie provádění dřevěných konstrukcí musí být v souladu s ČSN 73 2810, technologie provádění klempířských prací pak v souladu s ČSN 73 3610. Pokládka krytiny musí být v souladu s normami a s technologickými předpisy daných výrobcem.

Používané chemikálie musí být schváleny a doporučeny státem akreditovanou zkušební laboratoří chemické ochrany dřeva Výzkumného a vývojového ústavu dřevařského v Praze, Březnici.

D. Technická zpráva

Používané chemikálie by rovněž neměly zbarvovat ošetřené dřevo a neměnit jeho povrch. Impregnovat lze těmito přípravky dřevo i ve třídách ohrožení 1., 2. a 3. tj. dřevo v interiéru i exteriéru s vyloučením trvalého styku impregnovaného dřeva se zemí a vodou.

Navrhovaná chemická fungicidní ochrana má životnost 10 a více let a při provádění pravidelných kontrol vždy po 3 letech, dle ČSN 73 2810, umožní další bezpečné a dlouhodobé užívání objektu.

Nezbytnou součástí opravy je kontrola a převzetí provedených prací. Po předání stavby musí být zajištěny pravidelné kontroly konstrukcí a řádná údržba stavby.

Konstrukce krovu by měla být opatřena značkou dodavatele a datem. Při převímce se stanoví postup a termíny pravidelných kontrol konstrukce, při kterých bude zjišťován zejména stav spojů a kontrolováno, zda nedochází k recidivě napadení. Rovněž bude pečlivě sledován i stav střešního pláště, aby do objektu nezatékalo a tím nedocházelo k znehodnocování provedené chemické ochrany.

e) Výkresová část

D 1 – krov půdorys (M 1 : 100)

D 2 – řez A-A (M 1 : 100)

D 3 – řez B-B (M 1 : 100)

D 4 – řez C-C (M 1 : 100)

D 5 – řez D-D (M 1 : 100)

D 6 – střecha (M 1 : 100)

f) Stavební fyzika

Neřeší se

g) Výpis použitých norem

Předkládaná projektová dokumentace pro stavební povolení splňuje požadavky pro výstavbu dle vyhlášky č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území, jak vyplývá ze změn provedených vyhláškami č. 269/2009 Sb. a č. 22/2010 Sb., vyhlášky č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby a vyhlášky MV č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb a vyhlášky č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb.

Dále byla použita, citována tato literatura a normy:

- [01] Baier, J. – Peklík, V. – Týn, Z.: *Ochrana dřeva v bytech, chatách a chalupách*. SNTL Praha 1989.
- [02] Blažej, J. a kol.: *Chémia dreva*. Bratislava (Slovenská republika) ALFA 1975.
- [03] Broumovský, M. – Rada, O.: *Dřevo v rekreačním objektu*. Brázda 1991.
- [04] Černý, A.: *Lesnická fytopatologie*. SZN, 1976.
- [05] Drdácý, M. – Palfreyman, J. W. – Singh, J.: *Konzervace a ochrana dřeva v budovách – sborník ze semináře*. Praha, Telč, 1994.
- [06] Fajkoš, A. – Novotný, M. – Straka, B.: *Střechy I; Opravy a rekonstrukce*. Grada 2000.
- [07] Gerner, M.: *Tesařské spoje*. Grada 2003.
- [08] Hruška, L. (Pyrus Ltd): *Biologický průzkum dřevěných konstrukcí*. Ústí n. L. 1992.
- [09] Hruška, L. (Pyrus Ltd): *Ochrana dřeva*. Ústí n. L. 1992.
- [10] Klír, J.: *Vady dřeva*. SNTL, Praha, 1981.

- [11] Kos, J.: *Konstrukce pozemních staveb*. VUT Brno, 1993 (IV. vydání).
 - [12] Kohout, J., Tobek, A.: *Tesařství. Tradice z pohledu dneška*, Grada 1996.
 - [13] Kutnar, Z.: *Šikmé střechy*. Dektrade a. s., Praha 2005,
 - [14] Landa – Kyš – Slavík: *Rekonstrukce a opravy budov*. SNTL Praha 1983.
 - [15] Lunga, R. – Solař, J.: *Kostelní věže a zvonice*. Grada 2010.
 - [16] Měšťan, R.: *Klempířské práce na stavbách*. SNTL, Praha 1989
 - [17] Neumann, D.: *Stavební konstrukce II*. JAGA 2007
 - [18] Řihák, J. M.: *Pokryvačství*. Grada 2003.
 - [19] Paříková, J. – Kučerová, I.: *Jak likvidovat plísň*. Grada 2001.
 - [20] Paserin, V.: *Ochrana dřevěných konstrukcí*. Alfa, Bratislava (Slovenská republika) 1983.
 - [21] Ptáček, P.: *Ochrana dřeva*. Grada 2009.
 - [22] Reinprecht, L. – Štefko, J.: *Dřevěné stropy a krovy – Typy, poruchy průzkumy a rekonstrukce*. ABF Praha 2000.
 - [23] Schunck, E.: *Atlas střech, šikmé střechy*. Jaga Group, 2003.
 - [24] Straka, B. – Bukovský, I.: *Dřevěné konstrukce*. Projekční pomůcky – Brno, Ostrava 1996.
 - [25] Straka, B. – Novotný, M. – Krupicová, J. – Šmak, M. – Šuhajda, K. – Vej്പustek, Z.: *Konstrukce šikmých střech*, Grada 2013
 - [26] Ševců, O. – Štumpa, B.: *100 osvědčených stavebních detailů (Tradice z pohledu dneška)*, Grada 2010.
 - [27] Šimůnková, E.: *Koroze a konzervace organických materiálů – dřeva*. Učební text VŠCHT Praha 1994.
 - [28] Štumpa, B. – Šefců, O. – Langner, J.: *100 osvědčených stavebních detailů (Klempířství a pokryvačství)*, Grada 2013.
 - [29] Urban, J.: *Ochrana dřeva I – Hlavní hmyzí škůdci*. MZaLU v Brně 1997.
 - [30] Urban, Z. – Kalina, T.: *Systém a evoluce nižších rostlin*. SPN Praha 1980.
 - [31] Vašek, M.: *Havárie, poruchy a rekonstrukce; Dřevěné a ocelové konstrukce*. Grada 2011.
 - [32] Vinař, J.: *Historické krovy – Klíč k poznání*. Grada 2009.
 - [33] Vinař, J. – Kufner, V. – Horová, I.: *Historické krovy*. ELConsult 1995.
 - [34] Vinař, J. – Kufner, V.: *Historické krovy – konstrukce a statika*. Grada 2003.
 - [35] Vinař, J. a kol.: *Historické krovy II – průzkumy a opravy*. Grada 2005.
 - [36] Wasserbauer, R.: *Biologické znehodnocení staveb*. ABF Praha 2000.
 - [37] Žák, J. – Reinprecht, L.: *Ochrana dřeva ve stavbě*. ABF Praha 1998.
 - [38] AA.: *Dřevo a vlivy způsobující jeho degradaci*. Zprávy Památkové péče ročník LV č. 8 1995.
 - [39] kol.: *Přehled a charakteristika chem. prostředků doporučených na ochranu dřeva proti biotickým škůdcům a ohni*. VVÚD Praha, 1994.
- ČSN 49 0600-1 – Základní ustanovení – chemická ochrana dřeva
ČSN 49 0609 – Zkoušení jakosti ochrany dřeva
ČSN 49 0615 – Technologické postupy impregnace dřeva proti biotickým škůdcům
ON 46 0615 – Ochrana dřeva vodnými prostředky proti biotickým škůdcům a ohni
ČSN 49 1531 – Dřevo na stavební konstrukce
ČSN 73 0038 – Navrhování a posuzování staveb při rekonstrukci
ČSN 73 1701 – Navrhování a posuzování stavebních konstrukcí při přestavbách

Vypracoval: Ing. David Fajfr

Schválil: Ing. Otakar Koudelka, CSc.

Brno, září '22