

ODBORNÝ POSUDEK

STAVEBNĚ TECHNICKÝ A MYKOLOGICKÝ PRŮZKUM DŘEVĚNÉ
KOSTRUKCE Z HLEDISKA NAPADENÍ DŘEVOKAZNÝMI ŠKŮDCI



projekt / akce	oprava střech TJ Sokol Praha-Podolí
adresa / objekt	Podolská 90/5, Praha 4 - Podolí
typ konstrukce	dřevěná konstrukce krovu
číslo zakázky	024/05.2014
číslo výtisku	pdf
termín zpracování	květen-červen 2014, Praha

A | IDENTIFIKACE

Objednavatel:

Tělocvičná jednota Sokol Praha-Podolí; ič: 17046122
Podolská 90/5, 14700 Praha 4-Podolí

Zpracovatel:

Services PCM s.r.o.; ič: 27602249
Vyšehradská 1349/2, 12800 Praha 2-Nové Město

Objekt:

Sokolovna TJ Sokol Praha-Podolí
Podolská 90/5, 14700 Praha 4-Podolí

Zadání:

Provedení stavebně technického a mykologického posouzení dřevěných prvků konstrukce krovu a střešního pláště z hlediska biotického poškození, posouzení jakostního stavu dřeva a návrh sanačních a konstrukčních opatření.

Objednávka:

Písemná ze dne 26.5.2014

Podklady:

Projektová dokumentace střecha, Technická zpráva, Výkresová dokumentace - autor: DEKPROJEKT s.r.o., Praha 10, zakázka číslo 2013-014559-Zr.
Fyzická prohlídka objektu a konstrukcí 23., 27. května 2014.
Použitá literatura, viz kapitola I (I | POUŽITÁ LITERATURA).

Poznámky:

Tento posudek obsahuje: **26** stran textu, **5** stran obrazové přílohy fotogalerie (příloha P-1 | ILUSTRAČNÍ FOTOGALERIE) včetně seznamu fotografií, **2** strany grafické přílohy (příloha Q-1 | SCHEMATICKÉ VYZNAČENÍ VAZEB A PRVKŮ KROVU VALBOVÉ STŘECHY S1 a příloha Q-2 | SCHEMATICKÉ VYZNAČENÍ VLHKOSTNÍCH MAP NE BEDNĚNÍ A PRVCÍCH KROVU VALBOVÉ STŘECHY S1).

Posudek je vyhotoven ve dvou originálech.

Tento posudek lze dále rozmnožovat se souhlasem autora posudku.

V případě citace posudku uvádějte vždy číslo posudku / zakázky.

Veškeré podklady pro zpracování tohoto posudku jsou uloženy v archivu autora.

B | POPIS OBJEKTU A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

Třípodlažní objekt sokolovny, postavený na obdélníkovém půdorysu v roce 1933, je zastřešený kombinací pultových střech (západní, jižní a východní strana) a valbové střechy (severní část). Hřeben valbové střechy je situován ve směru východ-západ; valby střechy jsou na východní a západní straně. Valbová střecha (půdní prostor) je přístupná, za pomoci dlouhého žebříku, revizním otvorem (v podhledu stropu tělocvičny) z balkonu. Pultové střechy jsou přístupné z vnější strany (ze strany střešního pláště) jedním revizním otvorem v blízkosti jihozápadního nároží valbové střechy. Falcovaná velkoformátová měděná krytina (valbová střecha) a krytina z pozinkového plechu (pultové střechy) je položena na plném prkenném bednění.

B.1 | Valbová střecha

Valbová konstrukce střechy je nesena čtyřmi sbíjenými příhradovými nosníky - N1,N2,N3,N4; nosníky N1,N4 jsou lichoběžníkového tvaru a jsou situovány pod valby střechy, nosníky N2,N3 jsou trojúhelníkového tvaru. Příhradové nosníky jsou sbíjené, hřebíky a svorníky, z prken a fošen a v patě uložené do ocelových patek. Plné bednění je položeno ve valbách vodorovně na svislé krokve a v ploše střechy (podél osy hřebene) svisle na vodorovné vlašské krokve. Ve valbách jsou krokve v patě osedlané na dřevěnou pozednici, která je položena kolmo na stropní trámy (nesou podhled tělocvičny a 3.NP sokolovny), opřené o sbíjené vazníky a ve špičce lípnuté na nárožní krokve (JZ,SZ,SV,JV). Vlašské krokve jsou na nosníky položeny vodorovně s hřebenem střechy. Poslední vlašská krokev je zároveň hřebenovou vaznicí (HV). Ve vrcholu východní a západní valby je hřebenová vaznice nesena vrcholovými sloupky, které jsou v patě svírány párem fošnových kleštiny. K vrcholovým sloupkům jsou kotveny nosiče hromosvodů.

B.2 | Pultové střechy

Pultové střechy jsou složeny z krokví osedlaných v patě na dřevěné pozednice a v hřebeni na vrcholové vaznice. Vrcholové vaznice jsou neseny kolmými sloupky, čepovanými do trámových bačkor, a šikmými pásky, čepovanými mezi sloupky a vaznicí.

C | STAVEBNĚ TECHNICKÝ A MYKOLOGICKÝ PRŮZKUM

Stavebně technický a mykologický průzkum byl proveden 23. a 27. května 2014. Posouzení stavu dřevěných prvků konstrukce krovu valbové střechy bylo provedeno pomocí smyslových metod - hodnocením podle vzhledu, barvy, deformace a narušení dřeva, a pomocí jednoduchých mechanických zkoušek (zásek tesařským kladivem, vryp nožem a rezistentním šroubovákem) a o vizuální zhodnocení charakteristiky třísek získaných těmito zkouškami. Dřevěné prvky pultových střech byly, pro špatnou přístupnost (snížená výška půdního prostoru) a s ohledem na bezpečnost (neznámá skladba nosné konstrukce podlahy a stropu pod pultovými střechami), hodnoceny pouze vizuálně - prosvícením půdního prostoru halogenovou lampou z prostoru od revizního otvoru pod jihozápadním nárožím valbové střechy.

Vlhkost dřeva posuzovaných prvků valbové střechy a klimatické podmínky (teplota a vlhkost vzduchu) v půdním prostoru valbové střechy, byly měřeny pomocí digitálního odporového vlhkoměru Testoterm - Hygrotest 6500 a teploměrem GFTH 95; viz kapitola D (D.4 | Jakostní stav dřevěných konstrukcí; vlhkost dřeva).

Dřevěné prvky konstrukce krovu, jejich biotická destrukce a konstrukční detaily byly zdokumentovány digitálním fotoaparátem CANON PowerShot SX110 IS. Vybrané ilustrační fotografie jsou součástí přílohy tohoto posudku; viz příloha P (P-1 | ILUSTRAČNÍ FOTOGALERIE).

D | STÁVAJÍCÍ STAV DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

D.1 | Jakostní stav dřevěných konstrukcí; obecně

Riziku biotického poškození dřevokaznými houbami jsou vystaveny veškeré dřevěné konstrukční prvky svislých a vodorovných konstrukcí, které jsou v trvalém a přímém styku se zdivem, zasypány stavební sutí, není u nich zajištěno trvalé a přirozené proudění vzduchu a konstrukční prvky, na které trvale zatéká srážková voda v důsledku porušeného střešního pláště, kolem revizních střešních otvorů nebo v místech narušených klempířských prvků, a také dřevěné prvky na kterých kondenzují vzdušné páry. Dále také veškeré dřevěné prvky krovů a stropů, které jsou v trvalém a přímém styku se zdivem, nebo jsou do zdiva uloženy (například zhlaví stropních trámů, pozednice) a není u nich zajištěno trvalé a přirozené proudění vzduchu. Pokles jakostních vlastností, způsobený dřevokaznými houbami, se nejčastěji vyskytuje ve zhlaví

ví trámů, která jsou neprodyšně obezděna v nosném zdivu. Hniloba dřeva pak postupuje prvkem do jeho volné délky. Postoupí-li hniloba do uložení trámu (část trámu na hraně zdiva), dochází k oslabení prvku a snížené stabilitě trámu v místě nejvíce namáhaném na střih.

Výrazným problémem, z hlediska poklesu jakostních vlastností, může být také plné bednění, které tvoří střešní plášť. Mezi prvky plného bednění (prkna) a horní plochou krokví nedochází k trvalému a přirozenému proudění vzduchu, které by zajišťovalo přirozené vysoušení těchto styčných ploch při zatékání srážkové vody poškozeným nebo narušeným pláštěm, anebo kondenzací vzdušných par. V místě styku krokve s plným bedněním proto velice často dochází nejdříve k zapařování dřeva a následně k jeho napadení hnilobou - dřevokazné houby rodu trámovka (*Gloeophyllum*).

dřevokazné houby rodu trámovka (*Gloeophyllum*)

Výtrusy dřevokazných hub rodu trámovka (*Gloeophyllum*) se usazují v prasklinách a výsušných trhlinách trámů, proto nikdy nevytvářejí povrchové mycelium. Dřevokazné houby rodu trámovka (*Gloeophyllum*) rozkládají prvky (dřevěné trámy) zevnitř (od středu, jádra, prvku), proto mohou způsobit destrukci i povrchově chemicky ošetřených trámů. Pro růst dřevokazných hub rodu trámovka (*Gloeophyllum*) je důležitá optimální vlhkost dřeva 40% (minimální 20%, maximální až 130%), teplota okolí 35°C (minimální 5°C, maximální až 46°C) a pH substrátu (dřeva) 3,8 až 6 (minimální 2,8, maximální 7,6). Dřevokazné houby rodu trámovka (*Gloeophyllum*) nejsou tedy náročné na růstové podmínky, ale jsou náchylné na světlo a odolné i vůči silným mrazům, při dlouhodobém poklesu a stagnaci optimálních růstových podmínek přecházejí do latentního stádia (latentní stádium může trvat i několik let). Při opětovném nastavení optimálních podmínek začínají znovu růst. Dřevo napadené dřevokaznými houbami rodu trámovka (*Gloeophyllum*) je tmavé (červenohnědá, někdy až černá, barva), křehké a lámavé (rychle ztrácí pevnost). Později se kostkovitě rozpadá.

Výsledky Disertační práce [4] v kapitole zabývající se výskytem dřevokazných hub ve dřevěných konstrukcích typově a konstrukčně podobných objektů - rodinné domy, respektive laboratorní vyhodnocení odebraných vzorků dřeva (vizuálně poškozeného i bez známek biotického poškození - hniloby) z typově podobných konstrukcí, uvádějí výskyt alespoň jednoho rodu dřevokazné houby v 97,15% ze všech odebraných vzorků (ve statisticky zjišťovaném období, od roku 1992 do roku 2007 bylo odebráno 246 vzorků dřeva z dřevěných konstrukcí 121 objektu). Z uvedeného laboratorních výsledků je tedy zřejmé, že pravděpodobnost výskytu dřevokazné houby v dřevěných konstrukčních prv-

cích je velmi vysoká. Ve většině případů se jedná o dřevokazné houby v latentním (klidovém, spícím) stádiu, jejichž hyfy čekají na vytvoření ideálních podmínek - zpravidla pravidelnou a dlouhodobou dotací vlhkosti. Největší riziko biotického znehodnocení dřevěných konstrukčních prvků je v místech, kde není ke dřevěným prvkům, anebo částem dřevěných prvků, zajištěn volný a pravidelný přístup vzduchu.

Riziku biotického znehodnocení dřeva larvami dřevokazného hmyzu jsou vystaveny všechny dřevěné konstrukční prvky, které nejsou důkladně vysušeny, ošetřeny vhodnými chemickými prostředky, odkorněny a ostrohranně opracovány nebo dřevěné konstrukční prvky, které jsou v jejich blízkosti.

dřevokazný hmyz čeledi tesaříkovití (*Cerambycidae*)

Larvy dřevokazného hmyzu čeledi tesaříkovití (*Cerambycidae*) postupují bělovou částí dřeva tou nejjednodušší cestou, tedy po letokruzích, pak postupně směrem ke středu trámu. Larvy tesaříků mohou žít ve dřevě až dvanáct let, na konci životního cyklu se larvy zakuklí v povrchové vrstvě trámu tak, aby měl vylíhnuvší se dospělec co nejlehčí cestu na povrch trámu (dospělý brouk není přizpůsoben pro destrukci dřeva), odkud po vylíhnutí vyleze. Samička dospělého brouka naklade další vajíčka (80 až 200 kusů), nejčastěji do trhlin v trámech. Tesaříkem destruovaný trám rychle ztrácí jednak svou pevnost - napadené dřevo se rozpadá na drť, a také tvar původního průřezu (díky tomu, že postupuje také po letokruzích, se průřez mění ze čtvercového či obdélníkového na kulatý nebo oválný - tato změna tvaru má negativní vliv na následné tesařské opravy trámů příložkováním).

dřevokazný hmyz čeledi červotočovití (*Anobiidae*)

Na biotické destrukci dřeva se podílí také červotoč umrlčí (*Anobium pertinax*) a, je-li teplota okolí a dřeva v rozmezí teplotních hodnot -16°C až +34°C, také červotoč proužkovaný (*Anobium punctatum*), který má výrazný vliv na biotickou destrukci zhlaví stropních trámů, respektive zazděných částí trámů.

Riziku chemické degradace dřevní hmoty jsou vystaveny prvky, na jejichž vodorovných a šikmých plochách jsou usazeny letité nánosy prachu. Ty vytvářejí společně s nátěry (protipožární, biocidní, dekorativní), zatékající srážkovou vodou a vzdušnou vlhkostí kyselé chemické reakce, které mají negativní vliv na kvalitativní stav dřeva - dochází k jeho rozvláknění. K podobným reakcím dochází i na ostatních plochách konstrukčních prvků, kde jsou patrné lokální stopy po zatečení, tzv. mapy, které vznikají reakcí srážkové vody a solí protipožárních, fungicidních a dekorativních nátěrů na bázi amonných sloučenin. Kyselou reakcí těchto sloučenin se dřevem pak dochází ke změně hodnoty pH

dřeva a tím k rozkladu ligninových složek dřeva a na povrchu se objevují vlákna celulózy, která působí dojmem „ochlupení trámu“.

D.2 | Jakostní stav dřevěných konstrukcí; krov - stávající stav

D.2.1 | Valbová střecha (S1)

Dřevěné prvky krovu valbové střechy nevykazují známky destrukce dřeva dřevokaznými houbami (houbou) ani larvami dřevokazného hmyzu (hmyzem).

Destrukci dřeva houbou lze předpokládat u horních ploch krokví v místě styku s prkny plného bednění, kde může docházet, při zatékání srážkové vody, k zapařování a následnému rozvoji dřevokazných hub. Tato místa jsou z půdního prostoru patrná - na prknech plného bednění a na krokvích jsou patrné vlhkostní mapy.

Výrazný výskyt vlhkostních map byl zjištěn:

- v patě krovu (mezi 1. a 2. vlašskou krokví) jižní části střechy, tedy v místě konstrukčního spoje (přechodu) valbové střechy S1 a jižní pultové střechy S3,
- v ploše jižní části valbové střechy, kde je zatečení patrné (v podobě pruhů) i na minerální izolaci,
- na prknech plného bednění jižní části valbové střechy pod východním hromosvodem, kde se vlhkostní mapy „rozlévají“ směrem k patě krovu do šířky.

Pravděpodobné poškození houbou bylo zjištěno u horní plochy jižní 7. vlašské krokve mezi nosníky N2 a N3, konkrétně cca 2,0 m od nosníku N2.

Ze zjištěných skutečností lze tedy předpokládat destrukci horních ploch minimálně vlašských krokví na jižní straně valbové střechy. Skutečný stav bude nutné prověřit po demontáži měděné krytiny a bednění střešního pláště. Je však pravděpodobné, že se bude jednat o poškození povrchové.

Vlašské krokve a hřebenová vaznice (HV) jsou nastavovány na úrovni příhradových nosníků. Hřebenová vaznice mírně vytočená (zkroucená) z podélné osy.

Dřevěné prvky konstrukce krovu valbové střechy jsou plošně znečištěny letitými prachovými nánosy a pavučinami. Na některých prvcích krovu a oblinách prken plného bednění byly zjištěny zbytky kůry a lýka. Některé dřevěné prvky krovu jsou mechanicky poškozeny výsušnými trhlinami, které mohou mít negativní vliv na stabilitu tesařských spojů, tak i celé konstrukce krovu. Povrch

prvků krovu nevykazuje žádné známky ošetření dřeva účinnými biocidními přípravky. Do půdního prostoru a na dřevěné prvky krovu valbové střechy v současné době srážková voda zatéká jen lokálně - dřevěné prvky krovu nevykazují známky dlouhodobě zvýšené vlhkosti dřeva.

Vazby a dřevěné prvky krovu valbové střechy jsou číslovány/značeny bílou křídou na spodních a bočních plochách krokví a nosníků. Směr a smysl značení vazeb krovu je vyznačen ve schematickém půdorysu konstrukce, který vychází ze zaměření střešního pláště střechy sokolovny (Projektová dokumentace střecha, Technická zpráva, Výkresová dokumentace - autor: DEKPROJEKT s.r.o., Praha 10, zakázka číslo 2013-014559-Zr), které je součástí přílohy tohoto posudku, viz příloha Q (Q-1 | SCHEMATICKÉ VYZNAČENÍ VAZEB A PRVKŮ KROVU VALBOVÉ STŘECHY S1). Do schematického půdorysu krovu je zakreslen rozsah předpokládané destrukce jednotlivých prvků krovu a prken bednění střešního pláště (na základě lokalizovaných vlhkostních map), viz příloha Q (Q-2 | SCHEMATICKÉ VYZNAČENÍ VLHKOSTNÍCH MAPNA BEDNĚNÍ A PRVCÍCH KROVU VALBOVÉ STŘECHY).

D.2.2 | Pultové střechy (S2,S3,S4)

Stav dřevěných prvků pultových střech nebyl, pro špatnou přístupnost, zkoumán podrobně. Střechy S2 a S3 byly prosvíceny halogenovou lampou z prostoru od revizního otvoru. Střecha S4 nebyla, pro bezpečné posouzení a prohlídku dřevěných prvků, přístupná; pultové střechy mají nízký sklon - paty pultových střech jsou prakticky nepřístupné, skladba podlahy půdních prostor není známá - není zajištěn bezpečný pohyb v půdním prostoru. Vizuelní známky destrukce dřevěných prvků krovu, dřevokaznými houbami a larvami dřevokazného hmyzu, nebyly zjištěny. Skutečný a podrobný jakostní stav dřevěných prvků pultových střech bude možné stanovit po demontáži střešních plášťů.

D.3 | Jakostní stav dřevěných konstrukcí; vlhkost dřeva

datum měření	27/05/2014	povrchová vlhkost dřeva %		průměrná hodnota %										13,18	
čas měření	13h15min	14,3	13,7	13,6	12,9	12,3	12,9	12,9	13,1	12,3	13,0	13,6	12,9	13,5	13,5
teplota vzduchu	25,7°C	hloubková vlhkost dřeva %		průměrná hodnota %										10,54	
vlhkost vzduchu	59,3%	9,7	9,9	10,1	9,8	10,8	10,0	11,6	9,9	11,5	12,0	11,3	10,9	9,9	10,2

V půdním prostoru valbové střechy S1 bylo provedeno měření teploty a relativní vlhkosti vzduchu. Měření vlhkosti dřeva bylo provedeno na přístupných trámech (povrchové hodnoty na krokách a nosnících, hloubkové hodnoty na krokech) posuzované konstrukce krovu. Naměřené hodnoty (povrchové i hloubkové) vlhkosti dřeva lze považovat za odpovídající stáří a expozici dřevěných prvků v konstrukci a k okolním klimatickým podmínkám.

Hodnoty aktuální teploty a relativní vlhkosti vzduchu v půdním prostoru byly měřeny digitálním vlhkoměrem a teploměrem GFTH 95 (výrobce Greisinger electronic GmbH, Deutschland). Hodnoty vlhkosti dřevěných prvků krovových konstrukcí byly měřeny odporovým vlhkoměrem Testoterm - Hygrotest 6500 (výrobce Testoterm GmbH and Co., Deutschland), se zářezecí elektrodou. Hodnoty povrchové a hloubkové (vlhkost se měří zářezecí sondou v hloubce cca 40 mm pod povrchem prvku) vlhkosti dřevěných prvků byly měřeny na přístupných, vzdušných a viditelně bioticky (hnilobou, larválními požitky), mechanicky (výsušné trhliny, prachové nánosy) a chemicky (povrchové rozvláknění) nepoškozených trámech.

Hodnoty povrchové (častěji) i hloubkové (ojediněle) vlhkosti dřevěných prvků krovu mohou být ovlivněny několika faktory, mezi které patří například stav a složení střešního pláště, vzdušnost konstrukce (odvětrávání půdního prostoru přirozeným prouděním vzduchu), roční období (srážková vydatnost v některých měsících ročního cyklu), povrchová (použité chemické nátěry) nebo konstrukční (obložky, obaly) úprava dřevěných trámů. Hodnoty naměřené elektrickými odporovými vlhkoměry, nebo kapacitními měřiči vlhkosti dřeva, je nutné považovat za hodnoty orientační. Přesné hodnoty vlhkosti dřeva lze stanovit gravimetrickou metodou, například podle předpisu normy ČSN 49 0103 - Drevo. Zisťovanie vlhkosti pri fyzikálnych a mechanických skúškach.

Vlhkost dřeva a dřevokazní škůdci

Vlhkost dřeva určuje aktivitu biotických škůdců dřeva. Obecně dřevokazný hmyz napadá dřevo s vlhkostí vyšší než 10%, dřevokazné houby poškozuji dřevo s vlhkostí nad 20% (výjimkou je dřevomorka domácí (*Serpula lacrymans*), která může napadat již dřevo s vlhkostí 16%). Pro tesařské opravy a úpravy dřevěných prvků krovových konstrukcí (ale i pro konstrukce nové) by mělo být použito dřevo s vlhkostí v rozsahu 15 až 20% (orientační vlhkost dřeva lze určit, v závislosti na průměrné relativní vlhkosti a teploty okolí konstrukce, z diagramu rovnovážné vlhkosti). Přesněji je požadovaná vlhkost dřevěných prvků pro zabudované konstrukce stanovena normami nebo v EUKÓDU 5. Odolnost dřeva proti působení dřevokazných hub a

larev dřevokazného hmyzu lze zvýšit také výběrem vhodného dřeva a jeho ošetřením biocidními přípravky s dlouhodobě preventivní účinností.

D.4 | Jakostní stav střešního pláště

Do objektu sokolovny zatéká srážková voda, což je patrné z výrazných vlhkostních map na omítkách v rozích tělocvičny. Na základě výsledků stavebně technického a mykologického průzkumu krovu valbové střechy nad tělocvičnou lze usuzovat, že k zatékání dochází hlavně kolem okapových svodů srážkové vody, respektive v místech (a z důvodu) ucpaných odtokových kanálů do okapových svodů. V těchto místech byly zjištěny nánosy tlejícího listí - humusu, ve kterém klíčí a rostou nálety listnatých dřevin. Jedná se konkrétně o místy pod severozápadním (SZ) a severovýchodním (SV) nárožím valbové střechy.

Do půdního prostoru valbové střechy S1 srážková voda zatéká jen lokálně a to kolem střešních prostupů (kotvení východního hromosvodu) a střešní krytinou. Některá prkna plného bednění mají na oblinách zbytky kůry a lýka. Prkna sou místy probita hřebíky. Podél hřebíků může zatékat srážková voda, v zimních měsících na hřebících vzniká námraza. Vlivem vlhkosti může dojít ke korozi hřebíků a k jejich uvolnění a tím ke vzniku dalších malých otvorů, kterými zatéká srážková voda.

K výraznějšímu zatékání, dle vlhkostních map na dřevěných prvcích a stop po zatékání na tepelné izolaci, ve formě tmavých pruhů, dochází (případně v minulosti docházelo) na jižní straně střechy.

Zatékání srážkové vody do půdních prostor pod pultovými střechami nebylo možné spolehlivě posoudit.

D.5 | Jakostní stav zdiva

U zděných konstrukcí v půdním prostoru pod valbovou střechou nebyly zjištěny žádné známky prorůstání zdiva dřevokaznými houbami. Na zdivu nebyly zjištěny ani žádné výkvěty plísní. Zdivou půdních prostor pod pultovými střechami nebylo možné spolehlivě posoudit.

Vlhkostní mapy, vyskytující se v důsledku zatékání, jsou patrné na interiérových omítkách tělocvičny.

D.6 | Jakostní stav dřevěných konstrukcí; výkaz výměr

U posuzovaných prvků dřevěné konstrukce krovu valbové střechy bylo provedeno měření jejich průřezů a délek pro výkaz výměr mechanické a chemické sanace dřeva proti dřevokazným škůdcům. Prvky sbíjených nosníků jsou měřeny jako profily plných průřezů. Výkaz výměr nebyl proveden u nepřístupných a, z hlediska jakostního stavu, neposouzených prvků - stropní trámy konstrukce stropu nad tělocvičnou, prvky krovu pultových střech S2,S3,S4.

- ¹ celková rozvinutá trámů konstrukce krovu (u krokví po zpřístupnění horních ploch po demontáži střešního pláště).
- ² běžné metry dřevěných trámů konstrukce krovu.
- ³ celková plocha střešního pláště, při preventivním chemickém ošetření prken plného bednění je nutno uvažovat oboustrannou aplikaci - z rubu i líce prken; plocha střešního pláště (prken) pro chemické ošetření bude dvojnásobná.

prvek krovu	vazba	rozměr (m)			počet (ks)	plocha (m ²) ⁽¹⁾	bm ⁽²⁾	objem (m ³)
		šířka	výška	délka				
dolní pásnice	N1	0,12	0,18	13,50	1,00	8,10	13,50	0,29
	N2	0,12	0,18	13,50	1,00	8,10	13,50	0,29
	N3	0,12	0,18	13,50	1,00	8,10	13,50	0,29
	N4	0,12	0,18	13,50	1,00	8,10	13,50	0,29
horní pásnice	N1	0,25	0,19	4,40	1,00	3,87	4,40	0,21
	N4	0,25	0,19	4,40	1,00	3,87	4,40	0,21
šikmá pásnice	N1	0,25	0,19	4,00	2,00	7,04	4,00	0,19
	N2	0,25	0,19	6,70	2,00	11,79	6,70	0,32
	N3	0,25	0,19	6,70	2,00	11,79	6,70	0,32
	N4	0,25	0,19	4,00	2,00	7,04	4,00	0,19
svislice - hřebenová	N1	0,09	0,32	1,10	1,00	0,90	1,10	0,03
	N2	0,30	0,32	1,70	1,00	2,11	1,70	0,16
	N3	0,03	0,32	1,70	1,00	1,19	1,70	0,02
	N4	0,09	0,32	1,10	1,00	0,90	1,10	0,03
svislice	N1	0,03	0,16	1,10	2,00	0,84	1,10	0,01
	N1	0,03	0,16	0,70	2,00	0,53	0,70	0,00
	N2	0,03	0,16	1,30	2,00	0,99	1,30	0,01
	N2	0,03	0,16	0,70	2,00	0,53	0,70	0,00
	N3	0,03	0,16	1,30	2,00	0,99	1,30	0,01
	N3	0,03	0,16	0,70	2,00	0,53	0,70	0,00
	N4	0,03	0,16	1,10	2,00	0,84	1,10	0,01
	N4	0,03	0,16	0,70	2,00	0,53	0,70	0,00

prvek krovu	vazba	rozměr (m)			počet (ks)	plocha (m ²) ⁽¹⁾	bm ⁽²⁾	objem (m ³)
		šířka	výška	délka				
diagonála	N1	0,09	0,16	2,00	2,00	2,00	2,00	0,03
	N1	0,09	0,16	0,70	2,00	0,70	0,70	0,01
	N2	0,09	0,16	1,70	2,00	1,70	1,70	0,02
	N2	0,09	0,16	1,10	2,00	1,10	1,10	0,02
	N3	0,09	0,16	1,70	2,00	1,70	1,70	0,02
	N3	0,09	0,16	1,10	2,00	1,10	1,10	0,02
	N4	0,09	0,16	2,00	2,00	2,00	2,00	0,03
	N4	0,09	0,16	0,70	2,00	0,35	0,70	0,01
vrcholový sloupek	N1-N2	0,12	0,15	0,90	2,00	0,49	0,90	0,02
	N3-N4	0,12	0,15	0,90	2,00	0,49	0,90	0,02
kleština	N1-N2	0,10	0,15	4,30	2,00	2,15	4,30	0,06
	N3-N4	0,10	0,15	4,30	2,00	2,15	4,30	0,06
	N2	0,10	0,18	4,40	2,00	2,46	4,40	0,08
	N3	0,10	0,18	4,40	2,00	2,46	4,40	0,08
sloupek kleštiny	N2	0,08	0,16	1,50	1,00	0,72	1,50	0,02
	N3	0,08	0,15	1,50	1,00	0,69	1,50	0,02
nárožní krokev	JV,SV,JZ,SZ	0,12	0,16	7,80	4,00	4,37	7,80	0,15
valbová krokev	1;13	0,10	0,16	1,00	4,00	0,52	1,00	0,02
	2;12	0,10	0,16	1,90	4,00	0,99	1,90	0,03
	3;11	0,10	0,16	2,80	4,00	1,46	2,80	0,04
	4;10	0,10	0,16	3,70	4,00	1,92	3,70	0,06
	5;9	0,10	0,16	4,60	4,00	2,39	4,60	0,07
	6;8	0,10	0,16	5,50	4,00	2,86	5,50	0,09
	7	0,10	0,16	6,40	2,00	3,33	6,40	0,10
vlašská krokev	1	0,10	0,15	19,60	2,00	9,80	19,60	0,29
	2	0,10	0,15	17,80	2,00	8,90	17,80	0,27
	3	0,10	0,15	16,00	2,00	8,00	16,00	0,24
	4	0,10	0,15	14,20	2,00	7,10	14,20	0,21
	5	0,10	0,15	12,40	2,00	6,20	12,40	0,19
	6	0,10	0,15	11,00	2,00	5,50	11,00	0,17
	7	0,10	0,15	9,60	2,00	4,80	9,60	0,14
hřebenová vaznice	HV	0,10	0,15	8,00	1,00	4,00	8,00	0,12
součet						94,40	175,50	2,71
střešní plášť ⁽³⁾						311,34		

E | NÁVRH OPATŘENÍ

Vlastní realizaci tesařských oprav a úprav dřevěných konstrukcí, mechanickou a chemickou sanaci, konstrukční ochranu dřevěných konstrukcí a realizaci střešního pláště doporučuji provádět za odborného dozoru.

E.1 | Dřevěné prvky

E.1.1 | Dřevěné prvky nepřístupné

Dřevěné prvky krovových konstrukcí nepřístupné nebo částečně nepřístupné dodatečně zpřístupnit a stanovit jejich jakostní stav, konkrétně:

- demontovat střešní plášť valbové střechy S1 a posoudit horní plochy krokví, krokve v patě krovu (nad okapem) a zadní (od okapu) strany pozednice.
- demontovat střešní plášť pultových střech S2,S3,S4 a posoudit krovové konstrukce pultových střech v celém rozsahu.
- vyklidit a vyčistit prostor mezi stropními trámy konstrukce stropu pod valbovou střechou (S1) od minerální tepelné izolace, určit klad stropních trámů, stanovit stav konstrukce stropu a jednotlivých stropních trámů s ohledem na výskyt dřevokazných škůdců.

E.1.2 | Dřevěné prvky nepoškozené, povrchově poškozené

Dřevěné prvky, a jejich části, krovových konstrukcí bioticky nepoškozené, poškozené povrchově a mělce důkladně mechanicky očistit (odstranit z jejich povrchu mechanické nečistoty a povrchově poškozené dřevo). Mechanicky očištěné dřevěné prvky je možné ošetřit nátěrem nebo nástřikem chemického biocidního přípravku s preventivní účinností proti dřevokazným houbám a dřevokaznému hmyzu (včetně likvidačního účinku). Biocidní přípravky volit pro třídu ohrožení 2. Před aplikací biocidních přípravků je nutné, po provedených měřeních, dřevěné prvky nejprve neutralizovat; měření pH dřeva se provádí před aplikací biocidních přípravků.

E.1.3 | Dřevěné prvky destruované do 1/3 průřezu

Ze dřevěných prvků krovových konstrukcí, a jejich částí, hloubkově destruovaných do 1/3 průřezu:

dřevokaznými houbami

odstranit (otesat, vyříznout) destruované vrstvy dřeva, prvky chemicky konzervovat fungicidním přípravkem s dlouhodobě preventivní účinností proti dřevokazným houbám a, dle hloubky destrukce a průřezu prvku (po otesání a vyřezání), zesílit staticky vhodně navrženými dřevěnými vložkami (plomby) a příložkami,
anebo

larvami dřevokazného hmyzu

odstranit (otesat) destruovanou vrstvu dřeva až na dřevo zdravé a pevné, prvky chemicky konzervovat insekticidním přípravkem s dlouhodobě preventivní a likvidační účinností proti dřevokaznému hmyzu (ve všech vývojových stádiích) a, dle konečného průřezu, zesílit staticky vhodně navrženými dřevěnými příločkami. Před navržením dřevěných příložek je nutné brát v úvahu možnou změnu průřezu prvku z hraněného na oválný a tím i technologicky a staticky ztíženou instalaci příložek. S ohledem na možnou technickou náročnost instalace příložek zvážit technické a ekonomické faktory celkové výměny těchto prvků za nové.

Před montáží dřevěných příložek a před vložením dřevěných vložek (plomb) je nutné chemicky ošetřit i všechny řezné plochy biocidními přípravky pro třídu ohrožení 2.

E.1.4 | Dřevěné prvky destruované z více než 1/3 průřezu

Dřevěné prvky krovových konstrukcí, a jejich části, hloubkově destruované z více než 1/3 průřezu dřevokaznými houbami a larvami dřevokazného hmyzu je vhodné z konstrukce trvale odstranit - vyříznout (optimálně s přídavkem 1,0 m vizuálně zdravého dřeva od posledního viditelného poškození, bude-li i pak v řezu nadále patrná hniloba dřeva nebo larvální požerky (chodbičky), je vhodné pokračovat v odřezávání dřeva po 20-ti cm až do dřeva bez vizuálních známek biotické destrukce) a pomocí tesařského spoje nahradit novým, důkladně chemicky ošetřeným dřevem. Tesařský spoj, v případě nutnosti, zajistit staticky vhodně zvolenou dřevěnou příložkou. V rámci tesařských oprav a výměn destruovaných částí dřevěných prvků je nutné chemicky ošetřit také všechny řezné plochy biocidními přípravky pro třídu ohrožení 2.

E.1.5 | Dřevěné prvky vystavené riziku destrukce dřeva

Dřevěné prvky krovových konstrukcí, a jejich části, vystavené riziku biotické destrukce - dřevěné prvky a části dřevěných prvků v kontaktu se zdivem a v blízkosti zdiva, je nutné nejprve mechanicky očistit a důkladně chemicky ošetřit (technologie dlouhodobé preventivní sanace) nejlépe hloubkovou nízkotlakou injektáží nevyluhovatelného kapalného biocidu (pro třídu ohrožení 3) do předvrtaných otvorů (otvory pro nízkotlakou injektáž je nutné konzultovat se statikem).

Nízkotlaká injektáž

Nízkotlaká injektáž kapalného fungicidu se provádí do šachovnicovitě předvrtaných otvorů (otvor Ø 4-6 mm, rozteč v podélném směru max. 20 cm, rozteč v příčném směru max. 10 cm, hloubka do 2/3 trámu) vrtaných dle přístupnosti k prvku z horních a bočních ploch pod úhlem 45°.

Po provedené injektáži aplikovat biocidní přípravek (pro třídu ohrožení 3) také povrchově - nátěrem/nástřikem. Dřevěné prvky vystavené riziku zvýšené vlhkosti je vhodné opatřit, po provedeném nátěru/nástřiku fungicidu a insekticidu, voděodolným nátěrem zabraňujícím nadměrnému zvlhčování dřeva.

Dřevěné prvky krovových konstrukcí, vystavené riziku biotické destrukce dřeva dřevokaznými houbami, je také možné z konstrukce trvale odstranit a nahradit je novým, důkladně chemicky ošetřeným (dlouhodobým máčením, průmyslovou tlakovou impregnací) dřevem (pro třídu ohrožení 3).

E.1.6 | Konstrukční ochrana dřevěných prvků

U prvků krovových konstrukcí vystavených riziku biotické destrukce, a také všech prvků dodatečně do konstrukce přidaných, je vhodné chemickou ochranu doplnit důkladně zvolenou a provedenou konstrukční ochranou.

Hlavní princip konstrukční ochrany dřeva spočívá v zamezení zvyšování vlhkosti dřevěných prvků v důsledku zatékání srážkové vody a kondenzací vlhkosti (vzdušné, technické). Dřevěné konstrukční prvky by neměly být uloženy na zdivu a betonu, neměly by být zasypány stavební sutí, jinými stavebními materiály anebo hlínou, neměly by být obaleny neprodyšnými PVC foliemi. Dřevěné konstrukční prvky by měly být v konstrukci uloženy takovým způsobem, který zajišťuje proudění vzduchu kolem celého jejich obvodu. Pro zabezpečení stálého a přirozeného proudění vzduchu kolem dřevěných prvků postačí vzduchová mezera 3-5 cm, vymezená tlakově impregnovanými podložkami z tvrdého dřeva (možné je též použití vodovzdorných překližek). U dřevěných prvků podélně situovaných se zdivem je vhodné, z hlediska údržby, zajistit vzduchovou mezeru mezi trámem zdivem o šíři 10 cm. Při splnění této hlavní podmínky pak dřevěné prvky při náhodném a krátkodobém zvýšení jejich povrchové vlhkosti rychle vyschnou na hodnotu původní vlhkosti dřeva. Dřevokazné houby se obvykle aktivují (probouzejí z latentního stadia) při zvýšené vlhkosti dřeva nejčastěji za dva až tři měsíce.

Při výměně stávajících dřevěných prvků, nebo jejich částí, za nové trámy, je nutné použít dřevo ostrohranně opracované, odkorněné, vysušené v závislosti

na interiérových klimatických podmínkách (pod 15%) a důkladně chemicky ošetřené nevyluhovatelnými biocidními přípravky s dlouhodobou preventivní účinností vůči účinkům dřevokazných hub a dřevokaznému hmyzu účinnými proti všem vývojovými stádiím, a to minimálně nátěrem nebo nástřikem biocidu, ideálně metodou dlouhodobého máčení v impregnační lázni nebo průmyslovou tlakovou impregnací. Způsob chemické sanace zabudovaných dřevěných prvků a druh použitých chemických přípravků se určuje dle konečné expozice a třídy ohrožení prvku (dřeva).

E.2 | Zděné konstrukce

Zděné konstrukce (nosné, obvodové) v půdním prostoru a v blízkosti dřevěných prvků krovových konstrukcí je nutné vyčistit od destruovaného dřeva, mechanicky očistit (odstranit omítky, vyškrábat maltu z mezicihelných spár do hloubky 3-5 cm), tepelně sterilizovat propanbutanovým hořákem (po použití plamene je nutné tyto lokality hlídat po dobu 8 hodin, aby bylo zamezeno možnému vzniku požáru) nebo technologií mikrovlnného záření, a sanovat (z hlediska dlouhodobé preventivní ochrany zdiva proti prorůstání dřevokazných hub) technologií nízkotlaké aplikace fungicidu do předvrtaných otvorů (otvor 10-15 mm, rozteč v podélném a příčném směru 20-30 cm, pod úhlem cca 45°, hloubka do 4/5 zdiva) a následný nástřik (2x) zdiva fungicidním přípravkem s dlouhodobou preventivní účinností proti dřevokazným houbám. Mechanickou a chemickou sanaci je vhodné realizovat u interiérového zdiva v páse minimálně 0,5 m (optimálně 1,0 m) podél (pod a nad) osy dřevěných prvků.

F | ZÁVĚR

Doporučení a závěry posudku jsou navrženy pro úspěšnou a efektivní rekonstrukci krovových konstrukcí, do kterých se nepředpokládá zbudování obytné půdní vestavby. Dřevěné prvky krovových konstrukcí tak budou z velké části přístupné a případný rozvoj biotické destrukce bude možné kontrolovat při běžných revizních prohlídkách. Pro úspěšnou rekonstrukci (tesařské opravy a úpravy dřevěných trámů) je nutný plošné zpřístupnění pultových střech S2, S3, S4 a konstrukce stropu pod valbovou střechou S1.

F.1 | Dřevěná konstrukce krovu - valbová střecha

Stavebně technický a mykologický průzkum dřevěných prvků konstrukce krovu neprokázal žádné známky biotické destrukce dřeva způsobené dřevokaznými houbami ani larvami dřevokazného hmyzu.

Destrukci dřeva dřevokaznými houbami rodu trámovka (*Gloeophyllum*) lze předpokládat u horních ploch krokví (vlašských, valbových) a v patě krovu jižní části střechy.

Po demontáži střešního pláště a po vyklizení prostoru mezi stropními trámy bude nutné dodatečné posouzení horních ploch krokví, 1. vlašských krokví a stropních trámů.

Dřevěné prvky konstrukce krovu je možné chemicky ošetřit nátěrem nebo nástřikem biocidními přípravky s dlouhodobě preventivní účinností proti dřevokazným houbám a dřevokaznému hmyzu (typové označení dle ČSN 49 0600 - 1: F_B, P, I_P, 1,2,3, D, SP), určenými pro třídu ohrožení 2 a 3 (pro dřevěné prvky v kontaktu se zdivem nebo v blízkosti zdiva).

F.2 | Dřevěná konstrukce krovu - pultové střechy

Pro posouzení jakostního stavu dřevěných prvků krovových konstrukcí pultových střech bude nejprve nutná plošná demontáž střešních plášťů (pozinkovaná plechová krytina, plné bednění). Na základě dodatečného posouzení bude možné určit nutné tesařské opravy. Nebudou-li dřevěné prvky krovů pultových střech destruovány houbou ani hmyzem, lze na ně aplikovat stejný technologický postup mechanické a chemické sanace jako na dřevěné prvky krovu valbové střechy.

F.3 | Střešní pláště

Plné bednění střešního pláště valbové střechy nevykazuje známky destrukce dřeva dřevokaznými houbami. Prkna plného bednění střešního pláště mohou být destruována dřevokaznými houbami rodu trámovka (*Gloeophyllum*) v místě styku s horními plochami krokví nebo ze strany měděné krytiny. Dle stavu prken plného bednění lze předpokládat, že nutné výměny nepřesáhnou 10% celkové plochy střešního pláště (u prken destruovaných dřevokaznými houbami). Prkna bednění jsou důkladně vysušená, a proto lze předpokládat, že při jejich demontáži dojde ke štípání prken v místech hřebíkových spojů - rozsah předpokládané nebo nutné výměny takto poškozených/znehodnocených prken nelze předem stanovit.

Jakostní stav prken plného bednění střešního pláště je, z hlediska biologického poškození, kvalitativně vyhovující a po mechanickém očištění, chemickém ošetření a případné neutralizaci je bude možné do konstrukce střešního pláště vrátit. Konstrukci střešního pláště doporučuji volit konstrukci střešního pláště jako provětrávanou (viz Projektová dokumentace střecha, Technická zpráva, Výkresová dokumentace - autor: DEKPROJEKT s.r.o., Praha 10, zakázka číslo 2013-014559-Zr). Prkna plného bednění (stávající a nová) budou ošetřeny nevyluhovatelým biocidním přípravkem s dlouhodobě preventivní účinností proti dřevokazným houbám a dřevokaznému hmyzu (typové označení dle ČSN 49 0600 - 1: F_B, P, I_P, 1,2,3, D, SP), dlouhodobým máčením nebo, minimálně, dvojnásobným nátěrem. Do konstrukce střešního pláště doporučuji instalovat vhodnou pojistnou hydroizolační folii, viz kapitola H (H.6 | Pojistné hydroizolační folie).

F.3 | Zděné konstrukce

S ohledem na konstrukční ochranu dřevěných konstrukcí (krovy) a objektu doporučuji věnovat pozornost mechanické a chemické (dlouhodobě preventivní) sanaci zděných konstrukcí, realizovanou z interiéru objektu v místech, kde jsou v blízkosti konstrukčně situované dřevěné prvky. Pro nízkotlakou injektáž zdiva je vhodné použití fungicidů s obsahem kvarterních amoniových solí a kyseliny borité (typové označení dle ČSN 49 0600 - 1: F_B, I_P, 1,2, SP). Pro povrchové nástřiky zdiva jsou vhodné vodou ředitelné fungicidy (minimální typové označení dle ČSN 49 0600 - 1: F_B, P, I_P, 1,2, S) s obsahem kvarterních amoniových solí a kyseliny borité.

F.4 | Konstrukční ochrana, mechanická a chemická sanace

F.4.1 | Konstrukční ochrana

U všech dřevěných prvků stávajících krovových konstrukcí, je v první řadě nutné volit správnou a účinnou konstrukční (stavební) ochranu a aplikaci biocidních přípravků použít jako ochranu doplňkovou, například v místech se zvýšeným rizikem napadení dřeva dřevokaznými houbami a dřevokazným hmyzem nebo v případě zakrytí dřevěných prvků půdní vestavbou nebo zateplení konstrukce (i v tomto případě však může být životnost chemických přípravků a jejich fixace ve dřevě kratší, než životnost půdní vestavby).

Z hlediska konstrukční ochrany doporučuji:

- pozednice na východní a západní straně valbové střechy a 1. vlašské krokve na severní a jižní straně valbové střechy uložit v konstrukci tak, aby mezi jejich zadní plochou a nosným obvodovým zdivem byla zajištěna vzduchová mezera (optimální šíře vzduchové mezery 10 cm). Pozednice a 1. vlašské krokve je možné povrchově ošetřit vodoodpudivým nátěrem.
- volné délky trámů (například stropní trámy, vaznice pultových střech) konstrukčně situované při zdivu a dřevěné prvky (bačkory) položené na betonové podlahy pultových střech distancovat od svislého zdiva a betonových podlah pomocí vzduchových mezer (cca 5 cm) a zamezit usazování nečistot mezi trámy, zdivem a betonem, tzn. konstrukčně zamezit uložení dřevěných prvků do zděných konstrukcí, např. pomocí dřevěných klínů a podložek.
- dřevěné podložky a klíny (rostlé dřevo; dub, akát) je vhodné předem ošetřit (dlouhodobým máčením, průmyslovou tlakovou impregnací) chemickým přípravkem (pro třídu ohrožení 3) s dlouhodobým účinkem proti dřevokazným houbám. Podložky z rostlého dřeva je možné nahradit vodovzdornou překližkou. Dřevěné podložky je možné od zdiva izolovat pomocí asfaltových lepenek nebo plastových folií (nopová folie).

F.4.2 | Mechanická a chemická sanace

Pro dlouhodobě preventivní ochranu dřevěných prvků proti dřevokazným houbám a dřevokaznému hmyzu doporučuji použít nevyluhovatelne biocidní přípravky s procentuálním obsahem kvarterních amoniových sloučenin a kyseliny borité.

Aplikaci (nátěr, nástřik) chemických přípravků s fungicidními a insekticidními dlouhodobě preventivními a likvidačními vlastnostmi je nutné provádět na mechanicky očištěné (drátěnými kartáči) dřevěné prvky zbavené nečistot. Plochy dřevěných prvků je vhodné také odmastit a neutralizovat. Bez mechanického očištění (a případného odmaštění a neutralizace) nelze garantovat dostatečný doporučený minimální příjem účinných látek do dřeva. Ze dřevěných prvků je nutné odstranit také všechny kovové prvky, dřevěné příložky, kůru a lýko. Dřevěné prvky krovových konstrukcí doporučuji mechanicky očistit i v případě, že nebudou chemicky ošetřeny.

Destruované dřevěné trámy krovu, u kterých budou prováděny tesařské opravy (otesání destruované vrstvy dřeva a následné příložkování nebo protézování) nebo tesařské výměny, je nutné biocidními přípravky ošetřit také na řezných a

styčných plochách s novými trámy. Dřevěné trámy skryté povětrnostním vlivům (interiér) budou opatřeny dvojnásobným nátěrem nebo nástřikem nevyluhovatelného chemického přípravku s dlouhodobě preventivním účinkem proti dřevokazným houbám a hmyzu; typové označení přípravku by mělo (minimálně) být dle ČSN 49 0600-1: F_B, P, I_P, 1,2, S (řazení dle doporučení výrobce, 5-20%ní roztok).

Nové dřevěné trámy pro tesařské opravy, úpravy nebo výměny dřevěných prvků je vhodné používat důkladně ostrohranně opracované a zbavené kůry a lýka, a vysušené na hodnoty vlhkosti < 20%, případně chemicky ošetřené (technologií průmyslové impregnace nebo dlouhodobým máčením - dle expozice prvku v konstrukci, třídy ohrožení) nevyluhovatelným přípravkem. Nové dřevěné prvky skryté povětrnostním vlivům (interiér) budou ošetřeny dlouhodobým máčením v impregnační lázni nebo opatřeny dvojnásobným nátěrem nebo nástřikem nevyluhovatelného chemického přípravku s dlouhodobě preventivním účinkem proti dřevokazným houbám a hmyzu; typové označení přípravku by mělo (minimálně) být dle ČSN 49 0600-1: F_B, P, I_P, 1,2, SP (řazení dle doporučení výrobce, 5-10%ní roztok).

Vzdušné a prostorové dřevěné prvky, které nejsou v konstrukci v kontaktu se zdivem, není nutné chemicky ošetřit. V případě požadavku na aplikaci biocidních přípravků na nepoškozené dřevěné prvky, doporučuji tyto prvky ošetřit nátěrem nebo nástřikem nevyluhovatelného přípravku s dlouhodobou preventivní účinností vůči dřevokazným houbám a larvám dřevokazného hmyzu, voleným dle minimálního typového označení dle ČSN 49 0600-1: F_B, P, I_P, 1,2, S.

Dřevěné prvky, u kterých nebude konstrukčně možné zamezit ve styku se zdivem nebo betonem a dřevěné prvky v blízkosti zdiva, doporučuji aplikovat nevyluhovatelné chemické přípravky nejprve technologií nízkotlaké injektáže (přípravek typového označení dle ČSN 49 0600-1: F_B, P, I_P, 1,2, SP) do předvrtaných otvorů. Po provedení injektáže je vhodné trámy ošetřit nátěrem nebo nástřikem nevyluhovatelného přípravku s dlouhodobě preventivní účinností proti dřevokazným houbám a dřevokaznému hmyzu (přípravek typového označení dle ČSN 49 0600-1: F_B, P, I_P, 1,2, D, SP).

G | CHEMICKÉ PŘÍPRAVKY - ALTERNATIVY

Alternativy chemických přípravků vhodných k dlouhodobé preventivní chemické sanaci dřevěných a zděných konstrukcí.

G.1 | Povrchová neutralizace

Pro zajištění požadovaného příjmu účinných látek použitých insekticidů a fungicidů do dřeva je nutná (po předchozím mechanickém očištění dřevěných prvků od nánosů nečistot, případného penetračního nástřiku a povrchově bioticky poškozeného dřeva) neutralizace a odmaštění povrchu dřevěných prvků. Neutralizace a odmaštění se provádí 5%ním vodným roztokem **Boraxu** ($\text{Na}_2[\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4] \cdot 8\text{H}_2\text{O}$) a 5%ním vodným roztokem **sody** ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \times 10\text{H}_2\text{O}$) s přídatkem odmašťovadla (například saponát, 2-5% objemu roztoku).

G.2 | Nové dřevo, dřevo bez známek poškození

Pragokor Boronit Q

(vodou ředitelný přípravek, na bázi boritých sloučenin a kvarterních amoniových solí, určený k preventivní ochraně dřeva proti dřevokazným houbám, dřevokaznému hmyzu a plísním, v exteriéru a interiéru)

typové označení dle ČSN 49 0600 - 1: F_B, P, I_P, 1,2,3 S

aplikace: nátěr, nástřik, máčení, průmyslová tlaková impregnace

koncentrace: 10-20%ní roztok

požadovaný příjem účinných látek: 25 g/m² (pro nátěr, nástřik, máčení)

spotřeba: cca 40 m² (pro 1 kg přípravku)

výrobce: Pragochema spol. s r.o., Přátelství 550, 104 00 Praha 10 - Uhřetěves, www.pragochema.cz

Lignofix E-Profi

(vodou ředitelný přípravek, s obsahem kvarterní amoniové soli, kyseliny borité a růstových regulátorů, který je určený k preventivní ochraně dřeva proti dřevokazným houbám, dřevokaznému hmyzu a plísním, které není vystaveno povětrnostním vlivům)

typové označení dle ČSN 49 0600 - 1: F_B, P, I_P, 1,2,3, SP

aplikace: nátěr, nástřik, máčení

koncentrace: 10%ní roztok

požadovaný příjem účinných látek: 20 g/m² (pro nátěr, nástřik, máčení)

spotřeba: cca 30-50 m² (pro 1 kg koncentráту)

výrobce: STACHEMA KOLÍN s.r.o., Sokolská 1041, 276 01 Mělník, www.stachema.cz

Bochemit QB Profi

(vodou ředitelný přípravek, s podílem kyseliny borité a alkylbenzyl dimethylamonium chloridu, který je určený k preventivní ochraně dřeva proti dřevokazným houbám, dřevokaznému hmyzu a plísním, v interiérech a exteriérech)

typové označení dle ČSN 49 0600 - 1: F_B, P, I_P, 1,2,3, D, SP

aplikace: nátěr, nástřik, máčení, průmyslová tlaková impregnace, injektáž

koncentrace: optimálně 10%ní roztok nebo 5%ní roztok (při máčení dřeva pro exteriér)

požadovaný příjem účinných látek: 20 g/m² (pro nátěr, nástřik, máčení dřeva pro interiéru) nebo 40 g/m² (pro nátěr, nástřik, máčení dřeva pro exteriér s krycím nátěrem) nebo 50 g/m² (pro máčení dřeva pro exteriér)

spotřeba: cca 50 m² (pro 1 kg koncentráту při ošetření dřeva v interiéru)

výrobce: BOCHEMIE a.s., Lidická 326, 735 95 Bohumín, www.bochemie.cz

Bochemit FORTE

(vodou ředitelný přípravek, s podílem sloučenin mědi a chloru, a derivátů 1,2,4-triazolu, který je určený k preventivní ochraně dřeva proti dřevokazným houbám, dřevokaznému hmyzu a plísním, v interiérech a exteriérech)

typové označení dle ČSN 49 0600 - 1: F_A, F_B, P, I_P, 1,2,3,4, E, SP

aplikace: nátěr, nástřik, máčení, průmyslová tlaková impregnace

koncentrace: optimálně 10%ní roztok

požadovaný příjem účinných látek: 20 g/m² (pro nátěr, nástřik, máčení dřeva pro interiér) nebo 30 g/m² (pro nátěr, nástřik, máčení dřeva pro exteriér s krycím nátěrem)

spotřeba: cca 50 m² (pro 1 kg koncentráту)

výrobce: BOCHEMIE a.s., Lidická 326, 735 95 Bohumín, www.bochemie.cz

Adolit BAQ

(vodou ředitelný přípravek, s podílem kyseliny borité a kvartérních amoniových soli, který je určený k preventivní ochraně dřeva proti dřevokazným houbám, dřevokaznému hmyzu a plísním, které není vystaveno povětrnostním vlivům)

typové označení dle ČSN 49 0600 - 1: F_B, P, I_P, 1,2,3, SP

aplikace: nátěr, nástřik, máčení, průmyslová tlaková impregnace

koncentrace: optimálně 10%ní roztok (pro nátěr, nástřik) nebo 5%ní roztok (pro máčení) nebo 1%ní roztok (pro průmyslovou tlakovou impregnaci)

požadovaný příjem účinných látek: 30 g/m² (pro nátěr, nástřik, máčení) nebo 1 kg/m³ (pro tlakovou impregnaci)

spotřeba: cca 40 m² (pro 1 kg koncentráту)

výrobce: Remmers Bauchemie GmbH, Německo, zastoupený REMMERS CZ s.r.o.,
www.remmers.cz

G.3 | Dřevo bioticky poškozené, dřevo po tesařské opravě a úpravě

Lignofix Super

(vodou ředitelný přípravek, s obsahem kvarterní amoniové soli, thiazolové sloučeniny a syntetických pyretroidů, který je určený k preventivní ochraně dřeva proti dřevokazným houbám, dřevokaznému hmyzu a plísním, které není vystaveno povětrnostním vlivům)

typové označení dle ČSN 49 0600 - 1: F_B, P, I_P, 1,2,3, S vč. likvidačního účinku na dřevokazný hmyz

aplikace: nátěr, nástřik, máčení

koncentrace: maximálně 5%ní roztok

požadovaný příjem účinných látek: 10 g/m² (pro nátěr, nástřik)

spotřeba: cca 100 m² (pro 1 kg koncentráту)

výrobce: STACHEMA KOLÍN s.r.o., Sokolská 1041, 276 01 Mělník, www.stachema.cz

Lignofix I-Profi koncentrát

(vodou nebo lihem ředitelný přípravek, s obsahem růstových regulátorů a syntetických pyretroidů, který je určený k dlouhodobé preventivní a likvidační ochraně dřeva proti dřevokaznému hmyzu a k preventivní ochraně dřeva proti dřevokazným houbám, dřevokaznému hmyzu a plísním, které není vystaveno povětrnostním vlivům)

typové označení dle ČSN 49 0600 - 1: I_P, 1,2, S, vč. likvidačního účinku na dřevokazný hmyz

aplikace: nátěr, nástřik, máčení

koncentrace: maximálně 20%ní roztok

požadovaný příjem účinných látek: 25 g/m² (pro nátěr, nástřik)

spotřeba: cca 40 m² (pro 1 kg koncentráту)

výrobce: STACHEMA KOLÍN s.r.o., Sokolská 1041, 276 01 Mělník, www.stachema.cz

Bochemit Plus

(vodou nebo lihem ředitelný přípravek, s podílem alkylbenzyl dimethylamonium chloridu a triazolových organických sloučenin, který je určený k dlouhodobé

preventivní a likvidační ochraně dřeva proti dřevokaznému hmyzu a k preventivní ochraně dřeva proti dřevokazným houbám, dřevokaznému hmyzu a plísním, které není vystaveno povětrnostním vlivům)

typové označení dle ČSN 49 0600 - 1: F_B, P, I_P, 1,2,3, SP

aplikace: nátěr, nástřik, máčení, injektáž

koncentrace: optimálně 10%ní roztok nebo 5%ní roztok (pro nátěr a nástřik dřeva napadeného živými larvami dřevokazného hmyzu)

požadovaný příjem účinných látek: 30 g/m²

spotřeba: cca 40 m² (pro 1 kg koncentráту)

výrobce: BOCHEMIE a.s., Lidická 326, 735 95 Bohumín, www.bochemie.cz

G.4 | Ošetření zdiva

Pregnotit Uni

(vodou ředitelný přípravek, který je určený k preventivní ochraně dřeva proti dřevokazným houbám, dřevokaznému hmyzu a plísním a zdiva proti dřevokazným houbám a plísním)

typové označení dle ČSN 49 0600 - 1: F_B, P, I_P, 1,2,3, SP

aplikace: nátěr, nástřik, injektáž, tlaková impregnace

koncentrace: 20%ní roztok

požadovaný příjem účinných látek: 30 g/m²

spotřeba: cca 30-50 m² (pro 1 kg koncentráту)

výrobce: BOCHEMIE a.s., Lidická 326, 735 95 Bohumín, www.bochemie.cz

BALPEN EX

(vodou ředitelný přípravek, s podílem kvarterních amoniových solí, který je určený také, mimo dřevo, k ochraně zdiva a omítek proti prorůstání dřevokaznými houbami)

typové označení dle ČSN 49 0600 - 1: F_B, P, B, I_P, 1,2,3, S

aplikace: nátěr, nástřik, injektáž

koncentrace: používá se neředěný

požadovaný příjem účinných látek: 60 g/m²

spotřeba: cca 17 m² (pro 1 kg koncentráту)

výrobce: BALCHEM s.r.o., Blanenská 355, 664 34 Kuřim, www.balchem.cz

G.5 | Ošetření dřeva; protipožární přípravky

Vhodnou, v současné době upřednostňovanou a ke dřevu šetrnou - z hlediska dlouhodobé funkčnosti, údržby a obnovitelnosti -, alternativou protipožárních nátěrů je instalace protipožárních kouřových čidel a stabilního hasicího zařízení (SHZ) na bázi aerosolů. Tato zařízení je možné, k zajištění efektivní ochrany objektu a dřevěných konstrukcí, doplnit protipožárními nátěry.

Flamgard

(vodou ředitelný zpěnitelný protipožární nátěr pro ošetření dřeva v interiéru - retardér hoření, působením ohně nebo sálavého tepla vytváří přípravek na povrchu silnou, nehořlavou, tepelně izolující vrstvu, zamezující přístupu vzduchu k dřevěnému prvku)

typové označení dle ČSN 49 0600 - 1: I_P, P, 1,2, S

aplikace: nátěr, nástřik

koncentrace: maximálně 50%ní roztok nebo 100%ní koncentrát

požadovaný nános: 250 až 500 g/m² (pro nátěr, nástřik)

spotřeba: cca 2-4 m² (pro 1 kg přípravku)

výrobce: STACHEMA KOLÍN s.r.o., Sokolská 1041, 276 01 Mělník, www.stachema.cz

Bochemit ANTIFLASH

(vodou ředitelný přípravek s 20%ním podílem kyseliny borité a s preventivní účinností vůči dřevokazným houbám a dřevokaznému hmyzu)

typové označení dle ČSN 49 0600 - 1: F_B, I_P, 1,2, SP

aplikace: nátěr, nástřik

koncentrace: minimálně 50%ní roztok

požadovaný příjem účinných látek: 250 g/m²

spotřeba: cca 4 m² (pro 1 kg koncentráту)

výrobce: BOCHEMIE a.s., Lidická 326, 735 95 Bohumín, www.bochemie.cz

H | VYSVĚTLIVKY, DODATKY A UPOZORNĚNÍ

H.1 | Typové označení dle ČSN 49 0600 - 1

- F_A účinnost proti houbám třídy ASCOMYCETES (způsobující "měkkou hnilobu")
- F_B účinnost proti houbám třídy BASIDIOMYCETES (klasické dřevokazné houby)
- B účinnost proti dřevozbarvujícím houbám ("zamodrán")
- P účinnost proti plísním
- I_P preventivní účinnost proti hmyzu
- I_I likvidační účinnost proti hmyzu
- D ochranné účinky proti povětrnostním vlivům - ošetřené dřevo může být vystavené vlivu povětrnosti (bylo ověřeno polní zkouškou)
- E ochranné účinky proti povětrnostním vlivům - ošetřené dřevo může být zabudované v extrémních podmínkách v kontaktu se zemí nebo sladkou vodou (bylo ověřeno polní zkouškou)

H.2 | Třídy ohrožení dle ČSN 49 0600 - 1

- 1 dřevo v interiéru staveb, pod střechou bez styku se zemí, trvale suché
- 2 dřevo bez styku se zemí, zcela chráněné před povětrností a vyluhováním vodou, možné přechodné navlhnutí
- 3 dřevo vystaveno povětrnosti, ale bez přímého a trvalého styku se zemí, trvale suché
- 4 dřevo ve styku se zemí nebo sladkou vodou
- 5 dřevo v trvalém a přímém styku s mořskou vodou

H.3 | Způsob aplikace dle ČSN 49 0600 - 1

- S povrchový způsob aplikace
- P hluboký způsob aplikace
- SP oba způsoby

H.4 | Obecná doporučení

/a/ Dřevěné konstrukce by neměly být umístěny v podmínkách vhodných pro rozvoj biotických škůdců, tj. v prostorách s vysokou vlhkostí, dřevo by nemělo být smáčeno vodou a nemělo by být v kontaktu s materiálem s vysokým obsahem vlhkosti, která přechází do dřeva, nebo s materiálem s velkým difúzním odporem (beton, PVC, plastové folie apod.), na kterých vlhkost kondenzuje.

- /b/ Pro chemickou ochranu řeziva je platná norma ČSN 49 0600 - 1, kde se mimo jiné v článku 1.7. uvádí: „...používání chemických ochranných prostředků na dřevo vyžaduje důkladnou znalost problematiky ochrany dřeva“. Z tohoto důvodu doporučuji, aby ochranu dřeva prováděla autorizovaná firma, která má pro tyto práce patřičné technické vybavení a vyškolené pracovníky.
- /c/ Na provedenou ochranu je podle normy ČSN 49 0660 - 1 provádějící firma povinna odběrateli předat atest, který prokazuje kvalitu provedené ochrany.

H.5 | Atest - položky

- /a/ název a adresu podniku
- /b/ množství impregnovaného dřeva, sortiment, (u staveb přesný název objektu, situační plán a ošetřenou plochu)
- /c/ stav dřeva před impregnací, tj. vlhkost, zdravotní stav, jakost povrchu a případné opatření ke kvalitnímu provedení impregnace (popř. čištění povrchu a jeho způsob)
- /d/ použitou impregnační látku (včetně typového označení a Prohlášení o shodě) a její koncentraci
- /e/ použitý impregnační způsob
- /f/ příjem (nános) impregnační látky v kg/m^3 nebo v g/m^2
- /g/ datum provedení impregnace a případně návrh na termín její obnovy (kontroly)
- /h/ prohlášení, že materiál (nebo objekt) byl chemicky chráněn podle ČSN 49 0615

H.6 | Pojistné hydroizolační folie

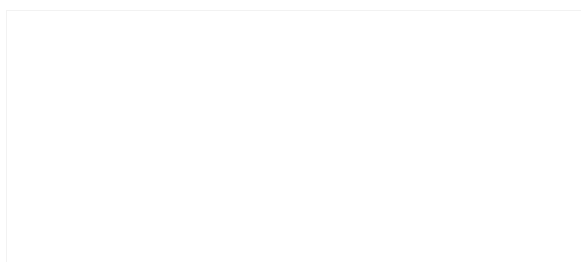
Při volbě pojistných hydroizolačních folií je nutné brát v úvahu, že některé biocidní přípravky (např. na bázi BAC - alkylbenzyl-dimethyl-amoni-um chlorid, kyseliny borité, DDAC - dimethyl-didecyl-amoni-um chlorid, kvarterních solí) trvale a nenávratně poškozují vodotěsnost membrán u velké většiny folií (používaných v České republice) se superdifúzní pojistnou hydroizolační membránou, u kterých vodotěsnost vytváří vnitřní či povrchový mikroporézní film. Ke znehodnocení hydroizolačních folií dochází při aplikaci (nátěrem/nástřikem) biocidních přípravků na dřevěné prvky krovu, na kterém je natažena hydroizolační folie, nebo je hydroizolační folie instalována na fungicidně ošetřený krov, u kterého nedošlo k důkladnému vysušení impregnační látky. Ke znehodnocení membrány dochází při jejím potřísnění přípravky například Lignofix E-Profi, Lignofix I-Profi, Lignofix SUPER, Bochemit QB, pragokor boronit. Přípravky Lignofix I-Profi-OH a Lignofix Top-Profi lze použít, aniž by došlo k závažnému poškození mikroporézního filmu hydroizolační folie. Není-li možné použití hydroizolačních folií s mikroporézním filmem, je vhodné do konstrukce střešního pláště instalovat hydroizolační folie s monolitickým filmem nebo s vodotěsnicí vrstvou na bázi disperze polyakrylátu, tedy materiály, který neztratí vodotěsnost, pokud jsou položeny na dřevěné trámy s nevyschlou impregnací nebo jsou potřísněny impregnační látkou během její aplikace na dřevo (nátěrem/nástřikem).

I | POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Baier, J., Týn, Z.: Ochrana dřeva. Praha, Grada Publishing, s.r.o., 1996, 96 stran.
- [2] Dvořák, T.: Dřevěné konstrukce. Praha, České vysoké učení v Praze, 1989, 150 stran.

-
- [3] Fajkoš, A., Novotný, M.: Střechy. Základní konstrukce. Praha, Grada Publishing, s.r.o., 2003, 164 strany.
 - [4] Frankl, J.: Dřevokazné houby v občanské a bytové výstavbě - Disertační práce. Praha, České vysoké učení v Praze, 2008.
 - [5] Gerner, M.: Tesařské spoje. Praha, Grada Publishing, s.r.o., 2003, 220 stran.
 - [6] Kavina, K.: Anatomie dřeva. Praha, Ministerstvo zemědělství RČS, 1932, 296 stran.
 - [7] Koželouh, B.: Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5, Step 1. Zlín, Ing. Bohumil Koželouh, CSc., 1998.
 - [8] Koželouh, B.: Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5, Step 2. Praha, ČKAIT, 2007, 401 strana.
 - [9] Požgaj, A., Chovanec, D., Kurjatko, S., Babiak, M.: Štruktúra a vlastnosti dreva. Bratislava, Príroda, a.s., 1997, 488 stran.
 - [10] Reinprecht, L., Štefko, J.: Dřevěné stropy a krovy. Typy, poruchy, průzkumy a rekonstrukce. Praha, ABF, a.s., Nakladatelství ARCH, 2000, 252 strany.
 - [11] Wasserbauer R.: Biologické znehodnocení staveb. Praha, ABF, a.s., Nakladatelství ARCH, 2000, 280 stran.
 - [12] Kolektiv autorů: Ochrana dřeva 2012. Sborník přednášek. VVÚD Praha, 2012, 94 strany.
 - [13] ČSN EN 335-1: Trvanlivost dřeva a materiálů na bázi dřeva. Definice tříd použití. Část 1: Všeobecné zásady.
 - [14] ČSN EN 335-2: Trvanlivost dřeva a materiálů na bázi dřeva. Definice tříd použití. Část 2: Aplikace na rostlé dřevo.
 - [15] ČSN EN 350-1: Trvanlivost dřeva a materiálů na jeho bázi. Přirozená trvanlivost rostlého dřeva. Část 1: Návod na zkoušení a klasifikaci přirozené trvanlivosti dřeva.
 - [16] ČSN EN 350-2: Trvanlivost dřeva a materiálů na jeho bázi. Přirozená trvanlivost rostlého dřeva. Část 2: Přirozená trvanlivost a impregnovatelnost vybraných dřevin důležitých v Evropě.
 - [17] ČSN EN 460: Trvanlivost dřeva a materiálů na jeho bázi. Přirozená trvanlivost dřeva. Požadavky na trvanlivost dřeva pro jeho použití v třídách ohrožení.
 - [18] ČSN EN 599-1: Trvanlivost dřeva a materiálů na bázi dřeva. Preventivní účinnost ochranných prostředků na dřevo stanovená biologickými zkouškami. Část 1: Specifikace podle tříd použití.
 - [19] ČSN EN 599-2: Trvanlivost dřeva a materiálů na bázi dřeva. Preventivní účinnost ochranných prostředků na dřevo stanovená biologickými zkouškami. Část 2: Klasifikace a značení.
 - [20] ČSN 49 0600-1: Ochrana dřeva. Základní ustanovení. Část 1: Chemická ochrana.
 - [21] ČSN 49 0609: Ochrana dřeva. Skúšanie akosti ochrany dreva.
 - [22] ČSN 49 0615: Ochrana dřeva. Technologické postupy impregnace dřeva proti biotickým škůdcům.
 - [23] ČSN 49 0103: Drevo. Zisťovanie vlhkosti pri fyzikálnych a mechanických skúškach.

vypracoval	Ing. Jan Konopík e-mail: konopik@pest-control.cz m.t.: 602947303
číslo zakázky	024/05.2014
číslo výtisku	pdf
termín zpracování	květen-červen 2014, Praha



Posudek je platný, z hlediska rozvoje a dalšího možného šíření biotické destrukce, po dobu šesti měsíců od posouzení jakostního stavu dřevěných konstrukcí a jednotlivých dřevěných prvků, tj. do prosince 2014. Po této době může dojít v konstrukcích k dalšímu možnému a nekontrolovatelnému rozvoji biotických škůdců, zvláště v případě, že nebudou včasné provedena doporučená konstrukční a sanační opatření. Po této době doporučuji posudek, respektive stav dřevěných konstrukcí, v pravidelných intervalech aktualizovat.

P-1 | ILUSTRÁČNÍ FOTOGALERIE

Seznam ilustračních fotografií

- foto 1:** uložení pozednice na stropní trámy; východní valba valbové střechy S1
- foto 2:** výrazné vlhkostní mapy na 1. vlašské krokvi; jižní strana valbové střechy S1 v místě konstrukčního spoje s pultovou střechou S3
šipkou označený hrot hřebíku, kterým je probita měděná krytina i prkno bednění
- foto 3,4:** pravděpodobná destrukce horní plochy vlašské 7. krokve a prken plného bednění střešního pláště cca v 1/2 délky mezi nosníky N2 a N3; jižní strana valbové střechy S1
- foto 5:** výrazné vlhkostní mapy od zatékání srážkové vody kolem kotvení východního hromosvodu; valbová střecha S1
- foto 6:** výrazné vlhkostní mapy od zatékání srážkové vody kolem kotvení východního hromosvodu - mapy se rozšiřují od hromosvodu směrem k patě krovu; valbová střecha S1
- foto 7:** východní hromosvod; valbová střecha S1
- foto 8:** vlhkostní mapy na prknech plného bednění, vlašských krokvích a v pruzích také na tepelné izolaci stropu; jižní stana valbové střechy S1
- foto 9:** pohled, od revizního otvoru v S2 pod JZ nárožím valbové střechy, do půdního prostoru pultové střechy S3
- foto 10:** pata krovu pultové střechy S2 - pohled od revizního otvoru v S2 pod JZ nárožím valbové střechy
- foto 11:** pohled, od revizního otvoru v S2 pod JZ nárožím valbové střechy, do půdního prostoru pultové střechy S2
- foto 12:** pohled, od revizního otvoru v S2 pod JZ nárožím valbové střechy, do půdního prostoru pod jihozápadním nárožím (JZ) nárožím pultové střechy S2
- foto 13:** vlhkostní mapy na interiérovém zdivu tělocvičny v severozápadním nároží (SZ)
- foto 14:** odtokový žlab pod SZ nárožím valbové střechy ucpaný listím - v humusu začínají růst nálety listnatých dřevin
- foto 15:** vlhkostní mapy na interiérovém zdivu tělocvičny v severovýchodním nároží (SV)
- foto 16:** odtokový žlab pod SV nárožím valbové střechy ucpaný listím



foto 1 (←)



foto 2 (←)



foto 3 (←)

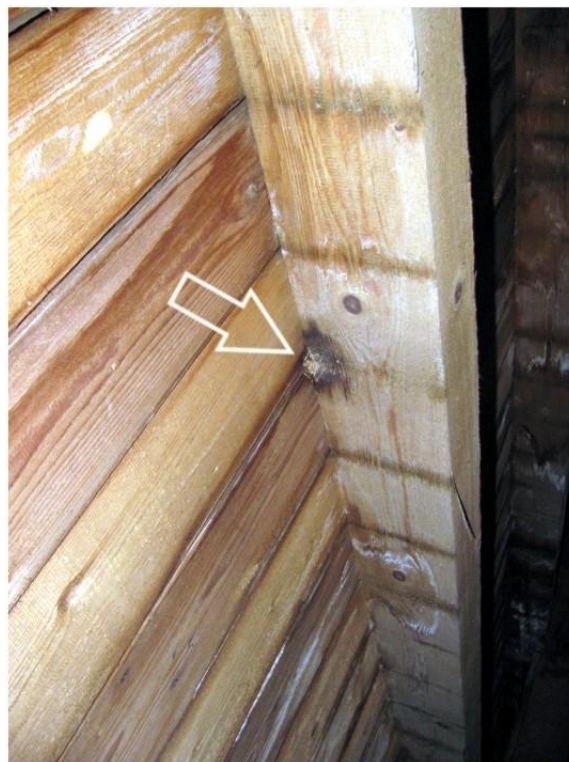


foto 4 (←)



foto 5 (←)



foto 6 (←)



foto 7 (↑)



foto 8 (←)



foto 9 (↑)



foto 10 (←)



foto 11 (←)



foto 12 (←)



foto 13 (↑)

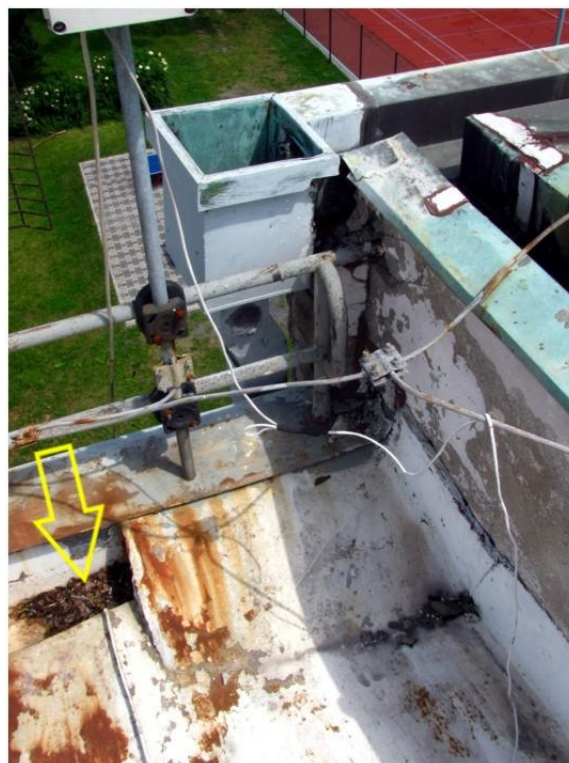


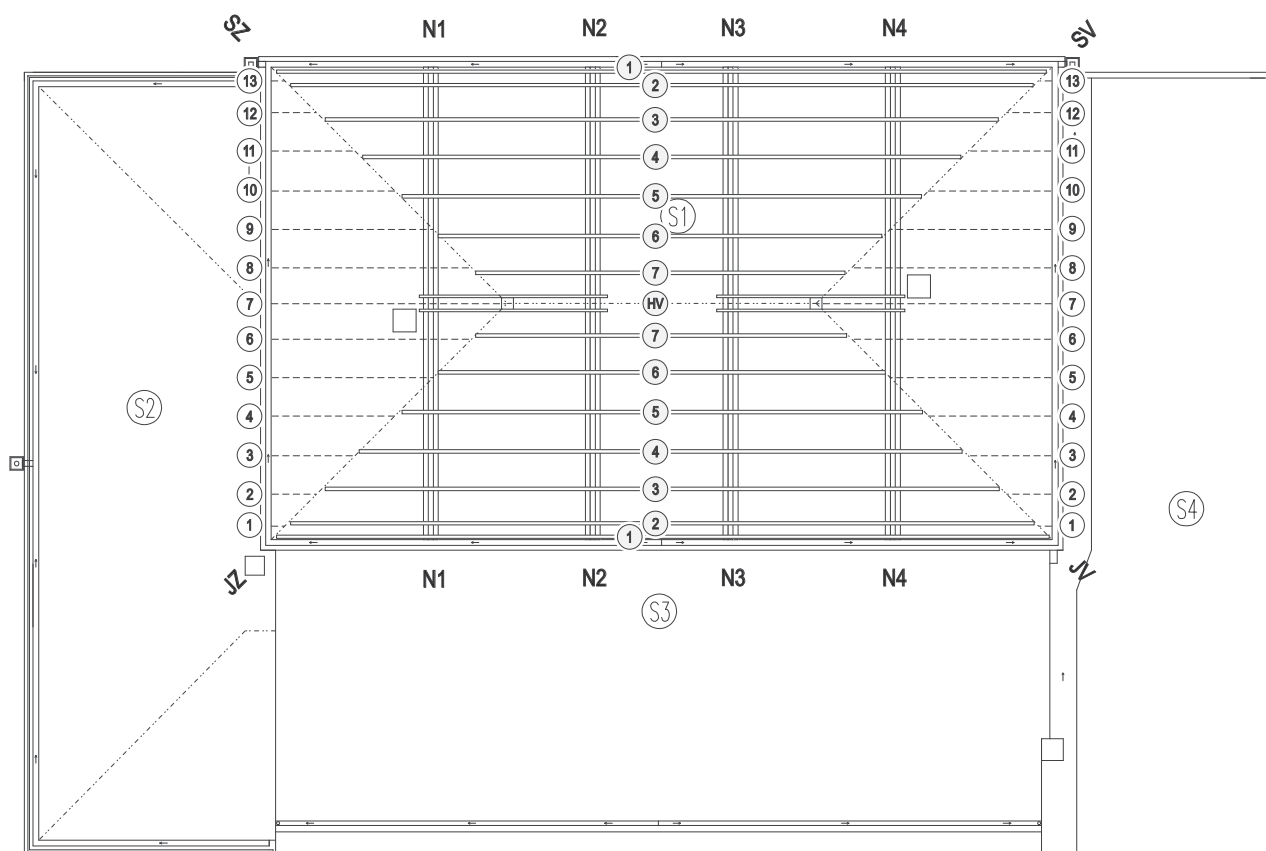
foto 14 (↑)



foto 15 (←)

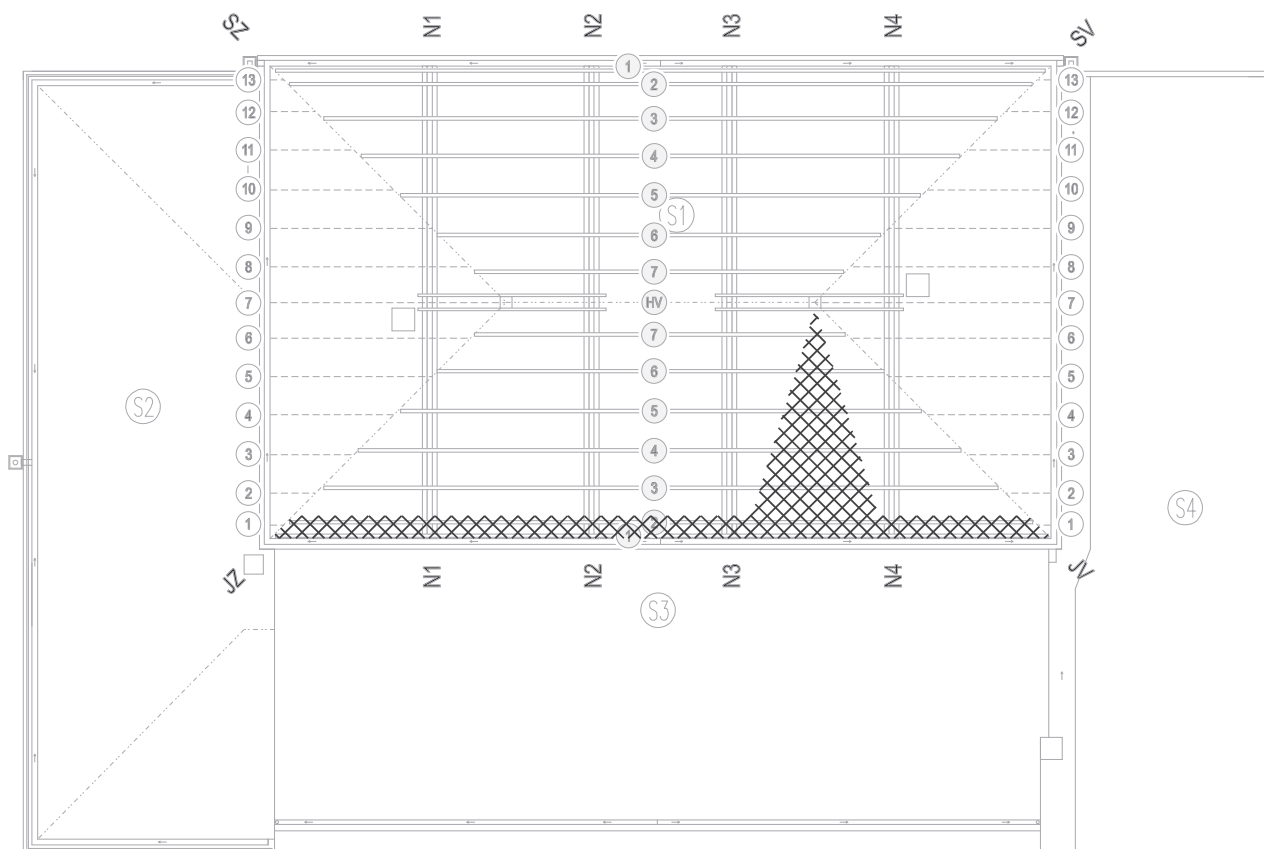


foto 16 (←)



LEGENDA:

- S1 - valbová střecha
- S2,S3,S4 - pultová střecha
- N1,N2,N3,N4 - příhradový nosník
- SZ - severozápadní nárožní krokve
- JZ - jihozápadní nárožní krokve
- JV - jihovýchodní nárožní krokve
- SV - severovýchodní nárožní krokve
- 1-13 (bílá) - krokve východní a západní valby
- 1-7 (šedá) - vlašské krokve, jižní a severní strana
- HV - hřebenová vaznice



LEGENDA:



nejvýraznější známky zatékání na pohledové straně prken plného bednění a
na vlašských krokvích