

práci pro stavbu „Hamry – rekonstrukce srubového tábora - PD“ (dále jen „smlouva“) dohodly na znění dodatku č. 1 smlouvy (dále jen „dodatek č. 1“):

2. Účel dodatku

Účelem tohoto dodatku je úprava znění smlouvy v souvislosti se změnou termínu dokončení 1. a 2. etapy díla z důvodu doporučení výměny stávající nosné konstrukce a stávajícího opláštění v rámci celkového zateplení srubů za účelem snížení jejich energetické náročnosti. Doporučení vychází z vypracovaného „Průzkumu napadení dřevokaznými činiteli a posouzení stávajících dřevěných nosných konstrukcí srubů č. 10 – 20“ ze dne 10. 2. 2019.

3. Předmět dodatku

Tímto dodatkem se ve smlouvě ruší odst. 4.2. a 4.3. článku 4. **Doba plnění** a nahrazuje se zněním:

„4.2. Předmět smlouvy v rozsahu písemných výstupů 1. etapy díla zhotovitel předá **nejpozději do 1.5.2019** objednateli způsobem stanoveným v čl. 5 smlouvy.“

4.3. Předmět smlouvy v rozsahu písemných výstupů 2. etapy díla zhotovitel předá **nejpozději do 15.6.2019** objednateli způsobem stanoveným v čl. 5 smlouvy.“

4. Závěrečná ustanovení

- Ostatní tímto dodatkem nedotčená ustanovení zůstávají v platnosti v původním znění.
- Tento dodatek je vyhotoven ve 4 stejnopisných výtiscích, z nichž objednatel obdrží dva výtisky a zhotovitel obdrží dva výtisky. Nedílnou součástí tohoto dodatku je: Příloha č. 1 – „Průzkum napadení dřevokaznými činiteli a posouzení stávajících dřevěných nosných konstrukcí srubů č. 10 – 20“ ze dne 10. 2. 2019 – počet stran: 14
- Tento dodatek je výrazem projevu shodné svobodné vůle obou smluvních stran. Smluvní strany prohlašují, že si tento dodatek přečetly a souhlasí s jeho obsahem, což potvrzují svými podpisy.
- Tento dodatek nabývá platnosti a účinnosti dnem jeho podpisu poslední smluvní stranou.
- Zhotovitel bere na vědomí, že dodatek bude objednatelem připojen ke smlouvě, která byla v souladu se zákonem č. 340/2015 Sb., o zvláštních podmínkách účinnosti některých smluv, uveřejňování těchto smluv a o registru smluv (zákon o registru smluv), ve znění pozdějších předpisů, zveřejněna v registru smluv.

V Brně dne: 1. 3. 2019

Za objednatele:

.....
[Redacted signature]

vedoucí oddělení akvizic Brno
odboru řízení staveb AHNM

nemovitým majetkem

-36-

V Kroměříži dne: 26. 2. 2019

Za zhotovitele:

[Redacted signature]

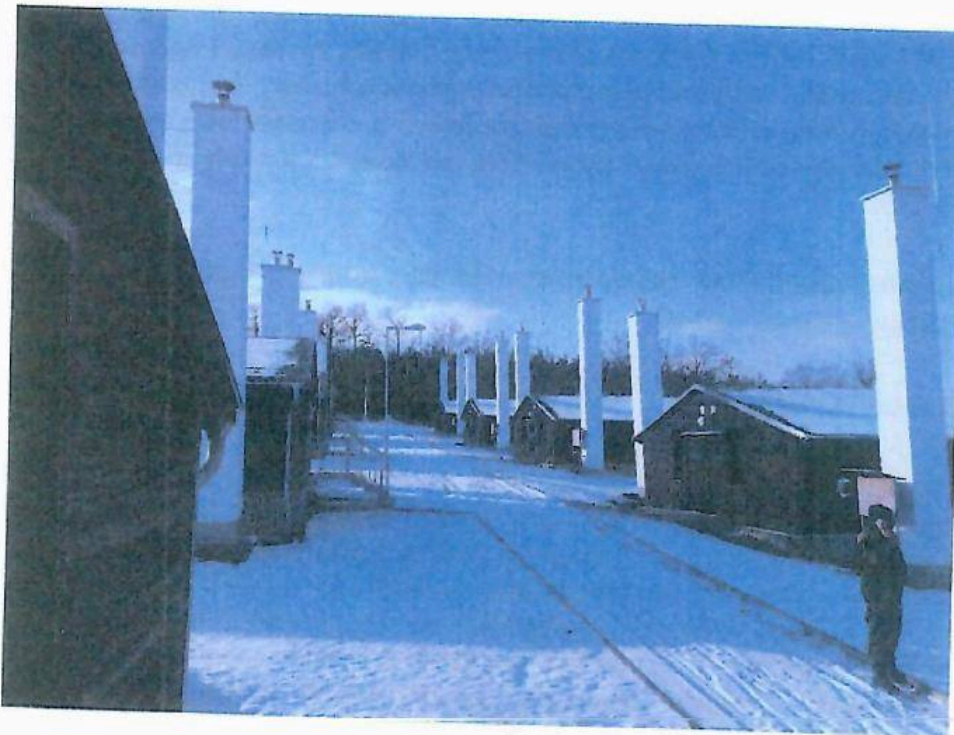
jednatelka společnosti
FAKO spol. s r. o.

DIČ CZ18188711
Kotojedská 2508
Fax 573 342 436



Ing. arch. Taťána Tzoumasová
Rekonstrukce památkových objektů
Cholín 161, 783 22 CHOLÍN

Tel: 607 042 021, mobil: 602 512 983, e-mail: tzoumasova@email.cz



HAMRY – REKONSTRUKCE SRUBOVÉHO TÁBORA

Průzkum napadení dřevokaznými činiteli a posouzení stávajících dřevěných nosných konstrukcí srubů č. 11 - 20

Objednatel:
Ivestor:
Místo:
Datum:
Zpracovatel:

FAKO spol.s r.o., Kroměříž
ČR MO
Hamry
Leden 2019



Úvod

Srubový tábor Hamry u Plumlova slouží k přechodnému ubytování při vojenských cvičeních. Předmětem průzkumu je dřevěná nosná konstrukce srubů č. 11 až 20. Tato zpráva popisuje stav všech srubů, protože jednotlivé poruchy se u všech srubů opakují.

1. Metodika průzkumu

Hodnocení zdravotního stavu dřevěných konstrukcí srubu č. 1 bylo provedeno podle „Pokynů pro hodnocení stavebních konstrukcí“. Uvedené hodnocení bylo provedeno v souladu se zněním dle ČSN –EN 335-2 , ČSN 490615 a ČSN 490600, t.j. vizuelním posouzením podle vzhledu, barvy, deformace, narušení povrchu dřevěných konstrukcí, charakteristiky vrypu, vrty, třísek, výletových otvorů a rozsahu larválních chodeb a dále měřením hmotnostní vlhkosti dřevěných prvků konstrukce a makroskopickým posouzením plodnic a myceliálních útvarů dřevokazných hub.

2. Průzkum napadení dřevěných jednotlivých nosných prvků a konstrukcí srubů dřevokaznými činiteli

Konstrukční řešení srubu

Všechny sruby jsou provedeny jako celodřevěné konstrukce. Dřevěné stěny tvoří rámy ze svislých sloupků se zavětrovacími šikmými vzpěrkami. Sloupky jsou dole kotveny do vodorovných průvlaků ležících na vodorovné izolaci z pískované lepenky. Způsob kotvení sloupku do trámu byl zjištěn při sanačním zásahu a odkrytí konstrukce zvenčí při rekonstrukci srubů (č.16 a 17) v r. 2015. Vodorovná izolace leží na betonovém základu a betonové desce. Spodní hranol je kotven k betonové podlaze pásovinou zabetonovanou do základové betonové podezdívky. Obvodové stěnové rámy jsou zvenčí pobity vodorovnými palubkami na polodrážku. Spáry jsou zakryty svislými lištami.

Zevnitř je rám obvodových stěn rovněž obložen úzkými palubkami na polodrážku. Na horním vodorovném trámu posazeném na sloupcích stěn leží střecha tvořená jednoduchou krokrovou soustavou s hambálky. Zespod je konstrukce krovu zakrytá podbíjením z palubek, shora je na bednění modifikovaná lepenková krytina z pásů s okapovým nosíkem z plechu. Spáry vnitřního obkladu jsou rovněž zakryty lištováním.

Uvnitř dřevěného sendviče stěny je pod vnějším i vnitřním obkladem vložena parotěsná zábrana z nepískované asfaltové lepenky volně uchycené hřebíky k rámu ze sloupků a šikmých vzpěrek. Tato lepenka místy vystupuje na vnější líc pláště nad oplechování pod spodní průběžný svlak. Mezi oběma vrstvami lepenky je mezi trámy – sloupky a vzpěry vložena izolace ze skelné vaty.

Při rekonstrukci byly demontovány pouze dvě spodní desky opláštění a odstrojeny všechny lišty kryjící spáry. Byly vyměněny spodní vodorovné svlaky a ponechány sloupky a vzpěry. Čepování bylo nahrazeno kovovými spojovacími zámečnickými prvky z pásovin.

Podezdívky z betonu byly omítnuty, horní líc byl klempířsky oplechován. Ocelové kouřovody ke komínům byly nahrazeny dvouplášťovými nerezovými troubami.

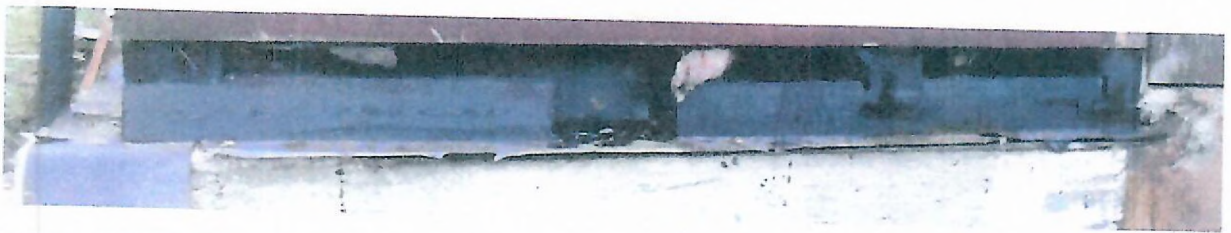


Foto z realizace opravy v r. 2015

2. 1 Obecné požadavky na ochranu dřevěných staveb

2.1.1. Klasifikace třídy ohrožení dřeva

Měření vlhkosti jednotlivých prvků dřevěné konstrukce bylo klíčovou součástí nedestruktivního průzkumu stavu konstrukcí srubů a jejich napadení dřevokaznými činiteli. Původní povrchová ochrana vnějšího pláště se nedochovala – pokud zde kdy bylo fungicidní a insekticidní ochrany nátěrem použito.

Zevnitř není dřevěná konstrukce opatřena žádným fungicidním a ani lazurovacím preventivním ochranným nátěrem. Je ouze opatřena bezbarvým lakem.

Klasifikace tříd ohrožení je uvedena v ČSN EN 335-1,2: Trvanlivost dřeva a materiálů na jeho bázi:

Správné zabudování dřeva do konstrukce zaručí jeho prakticky neomezenou životnost.

Klíčovým aspektem je udržení určité hranice vlhkosti popř. výměna vzduchu v místě uložení dřeva.

Následující přehled představuje šest tříd ohrožení dřeva podle podmínek prostředí v místě jeho umístění do stavby:

Třída ohrožení dle EN 335	Charakteristické vlivy a podmínky	Prostředí a příklady použití	Biotičtí škůdci dřeva »
0	vlhkost dřeva vždy nižší než 10 %	klimatizované interiéry s relativní vlhkostí max. 60 % (obytné místnosti)	žádné
1	vlhkost dřeva 10 % ÷ 20 %	neklimatizované suché interiéry (půdní prostory, krovky)	I
2	vlhkost dřeva někdy může přesáhnout 20 %	neklimatizované interiéry s relativní vlhkostí vzduchu i více než 80 % (sklepy, prádelny)	F _B , I, P, B
3	vlhkost dřeva často větší než 20 % + působení povětrnosti	exteriéry, ale bez kontaktu se zemí (venkovní obklady a konstrukce)	F _B , I, P, B
4	vlhkost dřeva stále vyšší než 20 % + působení povětrnosti a kontakt se zemí	dřevo zabudované do země a/nebo vody (i částečně) (sloupy, pražce, chlad. věže)	F _A , F _B , I, P, B
5	vlhkost dřeva stále vyšší než 20 % + působení mořské vody	dřevo zabudované do mořské vody (i částečně) (lodě, zařízení přístavů)	mořští škůdci F _A , F _B

2.1.2. Přirozená trvanlivost dřeva

Přirozená trvanlivost dřeva je odolnost jednotlivých dřevin proti napadení dřevokaznými organismy (dřevokazným hmyzem a dřevokaznými houbami). Přirozená trvanlivost dřeva je stanovena na základě experimentálních měření buď polní zkouškou podle EN 252 nebo laboratorní zkouškou podle EN 113.

Třída odolnosti podle EN 350-1, 2		Průměrný hmotnostní úbytek zkušebních těles zjištěný zkouškou podle EN 113 [%]	
číselné ozn.	slovní vyjádření	vyjádřený jako násobek úbytku referenčních těles x^{23}	při úbytku referenčních těles 40 %
1	velmi trvanlivé	méně než 0,15 x	< 6,0
2	trvanlivé	0,15 x + 0,30 x	(6,0 + 12,0)
3	středně trvanlivé	0,30 x + 0,60 x	(12,0 + 24,0)
4	málo trvanlivé	0,60 x + 0,90 x	(24,0 + 36,0)
5	netrvanlivé	více než 0,90 x	> 36,0

2.1.3. Přirozená odolnost vybraných dřevin

Přirozená odolnost podle EN 350-1,2 na první pohled rozliší dřeviny trvanlivé od netrvanlivých. Dalším velmi cenným údajem je informace, jaká je pravděpodobná trvanlivost v případě uložení dřeviny ve třídě ohrožení 4, tj. dřevo zabudované do země nebo vody (i částečně). V našem případě je použito na venkovní obklad stěn srubů dřevo jehličnaté předem truhlářsky povrchově opracované z pily – obkladové palubky na polodrážku.

Jehličnaté dřeviny

Dřevina		Třída odolnosti podle EN 350-1, 2	Pravděpodobná trvanlivost v třídě ohrožení 4 (EN 335-1, 2) [rok]
český název	botanický název		
Borovice lesní	<i>Pinus sylvestris</i>	3 + 4 ²³	6 + 15 ²³
Borovice černá	<i>Pinus nigra</i>	4 ²³	6 + 10 ²³
Borovice vejmutovka	<i>Pinus strobus</i>	4 ²³	6 + 10 ²³
Douglaska	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	3	10 + 15
Jedle	<i>Abies alba</i>	4	6 + 10
Modřín	<i>Larix decidua</i>	3 ²³	10 + 15 ²³
Smrk ztepilý	<i>Picea abies</i>	4	6 + 10
Smrk sítka	<i>Picea sitchensis</i>	5	3 + 6
Tis červený	<i>Taxus baccata</i>	2 ²³	15 + 25 ²³
Zelav řasnatý (cedr červený)	<i>Thuja plicata</i>	2 ²³	15 + 25 ²³

x: Údaje platí pro jádrové dřevo; bělové dřevo je klasifikováno třídou odolnosti 5 (trvanlivost menší než 6 let).

Listnaté dřeviny

Dřevina		Třída odolnosti podle EN 350-1, 2	Pravděpodobná trvanlivost v třídě ohrožení 4 (EN 335-1, 2) [rok]
český název	botanický název		
Akát bílý	<i>Robinia pseudopapacia</i>	2 ²³	15 + 25 ²³
Buk lesní	<i>Fagus sylvatica</i>	5	2 + 6
Bříza obecná	<i>Betula pendula</i>	5	2 + 6
Dub letní + zimní	<i>Quercus robur</i>	2 ²³	15 + 25 ²³
Habr obecný	<i>Carpinus betulus</i>	5	2 + 6
Jasan ztepilý	<i>Fraxinus excelsior</i>	5	2 + 6
Jilm polní	<i>Ulmus carpiniifolia</i>	4	6 + 10
Olše sedá	<i>Alnus glutinosa</i>	5	2 + 6
Ořešák vlašský	<i>Juglans regia</i>	3 ²³	10 + 15 ²³
Teak	<i>Tectona grandis</i>	1 + 3	více než 10

x: Údaje platí pro jádrové dřevo; bělové dřevo je klasifikováno třídou odolnosti 5 (trvanlivost menší než 6 let).

2.1.4 Vnější biologické ohrožení povrchů stěn srubů - výskyt řas a sinic na neosluněných fasádách staveb ze dřeva

Zelené řasy tvoří druhově nejbohatší a tvarově velmi rozmanitou skupinu řas, která se velmi často vyskytuje na stavebním kameni a dalších stavebních materiálech. Zelené řasy se rozmnožují jak nepohlavně (vegetativní dělení buňky na dvě části, rozmnožování zoosporami, hemisporami apod.), tak pohlavně (tvorba zygoty). Jsou všeobecně rozšířené a nacházejí se ve všech biotopech zeměkoule. Jsou ve vodách, obrůstají vlhký kámen, v půdě, v kanálech na vlhkých místech staveb i na sněhu. Některé z řas dříve časté pouze na kůře stromů, dřevěných plotech, na stěnách skleníků, vlhkých skalách a v půdě v novější době kolonizují vlhká místa staveb.

Sinice i zelené řasy vyžadují k růstu světlo, vzdušnou vlhkost a minerální látky. Velmi dobře rostou v místech, kde je nějaký čas zadržována voda (římsy, parapety oken, balkóny, nerovné zóny zdiva, sokly, vyskytují se zejména na severní a severovýchodní části budov včetně střech. Řasy se rovněž častěji vyskytují tam, kde jsou stromy a keře blízko budovy a dlouho na ni vrhají stín. Za příznivých vlhkostních podmínek tvoří rozsáhlé povlaky různé konzistence, tloušťky a barvy. Převládá zelená až modrozelená, ale také šedá, hnědá a v suchých místech až černá (sinice). Barva sinic je extrémně hluboká, je-li podklad suchý a organismy jsou dehydratovány. Důležité je, že tmavá pigmentace přetrvává i když buňky odumřou. Chlorofyl a karotenoidy lze čistit rozpouštědly (methanol, ethanol, aceton). Je-li ovšem pigment absorbován na zdivu alumosilikáty, je čištění neúspěšné.

Řasy mohou také vrůst do malých štěrbin a při navlhání a rozšiřování objemu působit narušení materiálu. Některé řasy aktivně dřevo penetrují, tvoří mikrodutinky různých tvarů a sekrecí. Některé vláknité zelené řasy vytvářejí proplétáním vláken a slepováním částic povrchových materiálů slizem souvislé povlaky a krusty.

Při mrazových cyklech a fázové přeměně vody v led dochází tak k degradaci povrchu, do kterého jsou řasy prorostlé. Krusta zároveň zabraňuje „dýchání“, ucpává póry a přispívá tak k rozkladu povrchu stěn. Roztažnost takové krusty je totiž při střídavém vysychání a navlhání jiná než roztažnost podkladu. Celý proces probíhá v několika etapách od počáteční kolonizace řasami až po vznik trhlin, jejich kolonizace mikroorganismy a hmyzem a konečně odpadnutí povrchové vrstvy.

3. Popis zdravotního stavu konstrukcí srubů

3.1. Popis konstrukčních závad dřevěných konstrukcí a opláštění srubu

Tradiční vojenský ubytovací srub je vybudován ze dřevěných stěn tvořených rámy ze svislých sloupků dole kotvených do vodorovných průvlaků ležících na vodorovné izolaci z pískované lepenky. Vodorovná izolace leží na betonovém základu a betonové desce. Tyto stěnové rámy jsou zvenčí pobity půlkulatými vodorovnými trámky z odkorněných kmínků z listnatého řeziva. Zevnitř je rám obvodových stěn obložen nehoblovanými smrkovými prkny na sraz. Na horním vodorovném trámu posazeném na sloupcích stěn leží střecha tvořená jednoduchou krokrovou soustavou s hambálky. Zespod je zakryta konstrukce krovu podbíjením, shora je na bednění pojistná izolace a plechová střecha z falcovaného pozinkovaného plechu pod nátěr. Uvnitř dřevěného sendviče stěny je vložena parotěsná zábrana z nepískované lepenky volně uchycené hřebíky k rámu ze sloupků a vodorovných svlaků.

Nad vodorovnou izolací na betonové desce je nabetonována mazanina podlahy hlazená bez cementového potěru.

Spodní svlak je kotven ocelovou pásovinou k desce z betonu.

Odvětrání srubu umožňuje dvojice oken na štítových stranách obdélníkového půdorysu. Podélné strany jsou zevnitř zastavěny dřevěnými policemi na odložení výbavy ubytovaných vojáků.

Vytápění je zabezpečeno malými kamínky na dřevo v protilehlých koutech místnosti u vstupů, komínová tělesa jsou zděná – samostatně stojící vedle srubu.

Terén kolem srubů je spádován k betonové omítnuté podezdívce. Okapový chodník je od podezdívky oddělen nopovou fólií zapuštěnou do neznámé hloubky pod terén.

Podezdívka stěn u horní řady srubů (č. 11 – 15) v zadní a boční části a u spodní řady srubů (č. 16-20) u boční a čelní části srubu téměř splývá s terénem. Je oplechovaná a mírně předsazená před líc spodního svlaku stěny. Na mnoha místech je oplechování provedeno s opačným spádem – směrem ke spodní části stěny srubu a spoje mezi jednotlivými pásy oplechování jsou provedeny lepením, nikoliv klempířsky falcováním, což vede k jejich praskání a zatékání do podezdívky a mezi podezdívku a nopovou folii.

To jsou přirozené bariery i pro dešťové vody vsáklé do terénu kolem a tím vzniká reálná možnost – především při odtávání sněhu - občasného vizuálně nekontrolovaného hromadění značného množství vody a vzlínající vlhkosti v mezeře mezi vodorovnou izolací a základem srubu.

Velkým problémem ve spodní části srubu je kondenzace vzdušné vlhkosti na tepelném mostě mezi betonovou podezdívku a málo, ale přece, tepelně izolovanou dřevěnou stěnou. Při vytápění kamínky může dosahovat teplotní rozdíl mezi venkovní a vnitřní teplotou v jarním a podzimním období i 30 st C. Pakliže se ve srubu suší vlhké oděvy současně se noclehem 20 osob, může hodnota vnitřní vzdušné vlhkosti běžně dosáhnout vyšší úrovně než 60%, tedy výpočtové hodnoty pro běžné tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí.

Dřevo je přirozeně porézní materiál a ve styku s vodou ji začne okamžitě do sebe nasávat. Přirozeně vstřebává i vlhkost vzdušnou, pokud tato dosáhne hodnoty nad 83%, a to i při běžném atmosferickém tlaku.

V současné podobě jsou v místě spodního svlaku – tedy hlavního nosného konstrukčního prvku – vlivem vzniku tepelných mostů trvalého porostu mechů, lišejníků, řas a sinic hlavní zásady přirozené ochrany dřeva u všech srubů popřeny. To vede k intenzivním projevům napadení konstrukcí spodní části dřevěných srubů dřevokaznými činiteli.

Vizuelním důkazem dlouhodobě kondenzací vzdušné vlhkosti zvýšené hmotnostní vlhkosti dřevěné konstrukce srubů je výskyt řas, sinic, bakterií a plísní na neosluněných stěnách srubů na severní a severovýchodní straně – tedy na čelní fasádě u srubů č. 11-15 a na zadní stěně srubů č. 16-20 a na některých částech bočních stěn.

Velmi závažné je zjištění, že netěsností mezi oplechováním a obkladem stěn a netěsností mezi lištováním a jednotlivými deskami venkovního a vnitřního obkladu ve spodní části se do všech srubů dostávají hlodavci. Ti zasídlují dutiny v obvodových stěnách a močí a trusem infikují vnitřní prostředí srubů i jejich obvodových stěn.

Dalším zdrojem biologického znečištění vnitřního mikroklimatu srubů jsou mrtvá tělíčka bodavého hmyzu – vos a sršňů, která po zahubení postřikem zůstávají v dutině půdičky a odtud netěsnostmi v obkladu stropu a krovu padají do místnosti na podlahu.

Ve spodním svlaku konstrukce stěn srubu byla nalezena poměrně rozsáhlá ložiska aktivního napadení hmyzem a lokálně i napadení dřevokaznými houbami. V podstatě celý obvodový plášť každého srubu je ve spodní části ohrožené povrchovou nebo vzdušnou vlhkostí již na první pohled napaden dřevokazným hmyzem a při bližším průzkumu i dřevokaznými houbami.

Ve stěnách a krovech se usídlil ve více případech aktivně mravenec dřevokaz.

Přítomnost aktivních známek činnosti dřevokazných hub a hmyzu doložený měřením hmotnostní vlhkosti představuje pro dřevěnou stavbu nebezpečí postupného celkového napadení a s tím spojené kompletní statické destrukce nosných stěnových konstrukcí.

3.2. Krov a střecha

Krov s krytinou z modifikovaných pásů ležící na bednění z prken a na pojistné hydroizolaci nevykazuje na první pohled významné známky napadení dřevokaznými činiteli, avšak stav lištování u štítu a podbíjení u římsy, ukazuje na více místech napadení trávou, osídlení mravencem dřevokazem a napadení hmyzem.

3.3. Vnitřní obklad stěn

Napadení stěn a nosných konstrukcí dřevokaznými činiteli je způsobeno významným dotováním konstrukcí vlhkostí spodní stavby, kdy déšť teče na horní líc vodorovné izolace. Další přítok vody je z kondenzace vzdušných par na parotěsné zábraně stěny při vychlazení srubu po jeho každodenním opuštění při výkonu výcviku. Rovněž je známo, že ve srubu se suší mokré oděvy po výcviku. To vede k periodické mimořádné dotaci vzduchu vodními parami. Na studené parotěsné zábraně a hřebících v konstrukci stěny a střešního pláště tato vzdušná vlhkost v chladných jarních a podzimních dnech z kondenzuje a stéká ke spodní části stěny. Zvýšená vlhkost podlahových substrakcí vede k ohrožení zdravotního stavu dřevěného obkladu kolem podlahy a spodních částí nosných sloupků rámu stěny. Již došlo k napadení dřevokaznými činiteli nejen spodních svlaků stěny pod podlahou ale tesařských spojů mezi sloupky a tímto spodním nosným trávem rámu a spodních částí sloupků.

3.4. Okapový chodník

Okapový chodník podél zadních a bočních stěn srubů č. 11 až 15 a čelních a bočních dlouhých stěn srubů č. 16-20 je tvořený betonovými dlaždicemi, které vždy ze dvou stran leží téměř přímo pod oplechováním podezdívky venkovní dřevěné stěny. Dřevo je zde vystaveno trvalému ostřihu z římsy a působení sněhu a přímé srážkové vlhkosti, aniž by byl obvodový plášť na tento stupeň ohrožení preventivně ošetřen. Navíc betonové okapové chodníky a základ s podezdívkou nejsou ve vzájemném styku utěsněny a je umožněn průnik vlhkosti do podzákladí za nopovou fólii. Většina podezdívek tak již vykazuje na omítkách vlhké a zasořené skvrny.

3. 5. Nejvýznamnější poruchy na konstrukcích srubů obecně platné pro všechny sruby:

- „NE“ klempířským provedením spojů jednotlivých dílů oplechování podezdívky slepením došlo ve všech případech srubů k otevření spojů v podobě trhlinek. Těmito poruchami zatéká do podezdívky, ale současně i do spodních obvodových rámu nosných panelů srubů pod obkladem.



- Drobnými i většími škvírami mezi oplechováním a vnitřní konstrukcí panelu do všech srubů pronikají hlodavci. **TO PŘEDSTAVUJE OBROVSKÉ HYGIENICKÉ A MIKROBIÁLNÍ RIZIKO, STEJNĚ JAKO SRŠŇŮ A VOS Z LIKVIDOVANÝCH VOSÍCH HNÍZD V PŮDIČCE** – otvory v obkladu podhledu vypadávají křídla mrtvého hmyzu
- Oplechování má na mnoha místech **OBRÁCENÝ SPÁD SMĚREM KE STĚNĚ SRUBU!**
- U všech srubů je hodnota hmotnostní vlhkosti dřevěného panelu v některém místě u spodní pásnice vyšší než kritických 20% - tedy je zde značné riziko napadení dřevokaznými houbami
- U všech srubů je hodnota hmotnostní vlhkosti dřevěného panelu po celém obvodu u spodní pásnice vyšší než kritických 15% a je zde potvrzeno ve spodní části napadení dřevokazným hmyzem. Ve výletových otvorech dřevokazného hmyzu se objevuje sezonní osídlení drobnými opylovači – jako „hmyzí hotel“
- Podlaha srubů vždy na některé straně po svahu nahoru, není minimálně 150mm nad terénem, terén i okapový chodník ve více případech dosahuje těsně pod oplechování podezdívky.



- U některých srubů je dřevokaznými houbami a hmyzem napadený celý spodní obvodový rám, do kterého by měly být vetknuté sloupky, tedy je napadený i čep sloupku. Pokud není rám konstrukce tesařsky správně proveden (např. při opravě bez rozkrytí celé stěny), je to stejný problém, jako když by byl čep uhnílý.
- U srubu č. 19, kde je jednoznačně nalezena a určena totální destrukce od dřevokazné houby trámovky, je rovněž nejsilnější výskyt trusu a moči myši uvnitř srubu. Osídlení hlodavci je uvnitř panelů, takže se musí rozebrat všechno - tedy celé stěny i krov
- U všech srubů ve větší či menší míře jsou trvale vlhké obklady stěn na zastíněných stranách (S, SV) porostlé řasami a sinicemi, což potvrzuje skutečnost, že stěny jsou dlouhodobě celoročně ohroženy srážkovou vlhkostí
- Napadené prvky krovu a podbíjení, lokálně i mezistěny srubů napadl mravenec dřevokaz a vytváří si ve stěnách kolonie s výplní ze směsi pilin a bahna
- U všech srubů jsou nalezeny výletové otvory hmyzu druhotně přes zimní období osídlené hmyzími drobnými opylovači a včelkami samotářkami – vznikl zde „hmyzí hotel“. Osídlení hmyzem zvyšuje hmotnostní vlhkost dřevěných konstrukcí především v podzimním a jarním období.
- U srubu č. 16 a několika dalších došlo k deformaci podokapních žlabů, nyní se zde hromadí srážková vlhkost a odtávající sníh a v jednom případě je již zánovní podokapní žlab prolomen.

Popsaný stav je stavem nejvyššího ohrožení srubů vlhkostí a biotickými činiteli a hlodavci

4. Výsledky průzkumu

Na konstrukcích srubů č. 11 až 20 jsou zjištěny tři naše stopkovýtrusné celulózožravé houby (*Basidiomycetes*) a sice trámovka plotní (*Gloeophyllum sepiarium* a poria (*Poria sinuosa*) a dále hmyz - červotoč proužkováný (*Anobium punctatum*), mravenec dřevokaz (*Camponotus ligniperda*) a tesařík krovový (*Hylotrupes bajulus*).

5. Stupeň napadení

Biotičtí činitelé způsobili poškození ve třech základních stupních, kterým odpovídá popis na grafické příloze:

- I mírné poškození
- II střední poškození
- III silné poškození

Poškození hmyzem a houbami má charakter totálního napadení. Zjištěná nákaza dřevokaznými houbami je ve stadiu mycelia a totálně ukončené destrukce dřevní hmoty s její konečnou proměnou na měkkou, rukou rozmělnitelnou strukturu. Napadení prvků spodní části stavby červotočem a tesaříkem je lokální – v tomto okamžiku je vlhkost dřevní hmoty tak vysoká, že paradoxně chrání dřevo před žírem jejich larev. Vysoká vlhkost je však příznivá pro napadení marvencem dřevokazem, který již zahájil letošní aktivní činnost po zimě. Rovněž napadení trámovkou plotní napomáhá vysoká vlhkost dřeva na spodních deskách obkladu. Dlouhodobě vysokou vlhkost dřeva signalizuje i osídlení dřevěného srubů na neosluněných stranách obkladu řasami a sinicemi.

6. Napadení dřevokaznými houbami

6.1. Dřevokazné houby:

Činností mycelia dřevokazných hub dochází k rozkladu dřevní hmoty čili k hnilobě, čímž je dřevo více či méně znehodnocováno, neboť jeho mechanické vlastnosti - zvláště pevnost, se zhoršují. V praxi se nejvíce používá rozdělení hnilob podle zbarvení dřeva, které způsobují, nejdůležitější je bílá a červenohnědá hniloba.

Bílou hnilobu vyvolávají houby ligninovorní, tj. takové druhy, které rozkládají (kromě celulózní složky dřeva) tmavý lignin, takže dřevo světlá.

Vlivem činnosti mycelia některých ligninovorních hub dřevo rovnoměrně bělá, jindy má jenom světlé pruhy nebo se v něm tvoří nápadné komůrky. Dřevo se stává měkké až drobné (ale nerozpadá se kostkovitě). Tento rozklad se nazývá korozivní a hniloba bílá (a to buď vláknitá nebo voštinová).

Červenohnědou hnilobu vyvolávají houby celulózovorní, tj. takové houby, které rozkládají jen celulózní (polysacharidickou) složku dřeva, takže dřevo tmavne uvolněným ligninem, stává se křehkým, snadno se láme a často kostkovitě praská. Tento rozklad dřeva se označuje jako destrukční. Červenohnědou hnilobu vyvolávají koniofora sklepní, dřevomorka domácí a trámovka plotní -všechny vyskytující se na zpracovaném a vestavěném dřevě.

6.2. Charakteristiky nalezených dřevokazných hub

Trámovka plotní - Gloeophyllum sepiarium (Wulf. ex Fr.) P. Karst 1882

Je saprofytická dřevokazná houba z čeledi hub chorošovitých (*Polyporaceae*). Je to velmi rozšířený druh na mrtvém jehličnatém dřevě, zejména borovice, smrku a jedle.

Trámovka plotní působí intenzivní destrukční hnilobu, dřevo v prvním stadiu rozkladu je světle žluté a postupně tmavne až do červenohnědé barvy. Ztrácí velmi rychle pružnost, křehne, snadno se láme, na lomu je lesklé, hladké. V poslední fázi se rozpadá kostkovitě až lístkovitě.

Hniloba probíhá většinou uvnitř, povrchová vrstva dřeva (3 - 6 mm) zůstává dlouho neporušená.

Povrchové podhoubí se tvoří jen výjimečně v prostředí s vysokou vzdušnou vlhkostí a v trhlinách. Hyfy, které pronikají do povrchové vrstvy dřeva nenarušují dřevo, mají pravděpodobně funkci k přetrvání sucha.

Rozmnožuje se hlavně výtrusy, spóry jsou značně odolné proti suchu, ale na přímém slunečním světle ztrácejí brzy klíčivost.

Charakteristickou vlastností této houby je malá náročnost na vlhkost a velká odolnost proti vysoké teplotě. Optimální teplota pro růst této houby leží mezi 32 - 36 ° C. Maximální teplota, při které ještě roste je 44 - 46 ° C, po kratší období snese teploty mnohem vyšší, zároveň odolává i silným mrazům. Rovněž nemá speciální nároky na vlhkost, vydrží živá a začne znovu růst i po několikaletém vyschnutí. Tyto okolnosti naznačují, že přirozený úhyn po odstranění základní příčiny jejího vzniku - zatékání - není jednoznačně možno očekávat bez podpory chemickými prostředky.

Podmínky růstu trámovky:

hodnoty	minimální	optimální	maximální
vlhkost dřeva (%)	20	40	60 - 130
teplota (° C)	5	36	44
pH substrátu	2,8	3,8-6	7,6

7. Napadení dřevokazným hmyzem.

7.1. Dřevokazný hmyz.

Působením hmyzu ztrácí dřevo velmi rychle své pozitivní vlastnosti, omezují se možnosti jeho využití - snižuje se pevnost a pružnost, mění se vlhkost, hmotnost a tepelná vodivost. Do takového dřeva velmi snadno pronikají spory hub a dřevo podléhá hnilobě.

Během několika let dřevo trouchniví, rozpadá se na jednotlivé kousky a lze je snadno rozemnout v ruce.

Mezi škůdci na stavbách jsou nejvíce rozšířeni červotoči, nosatci, tesaříci a hrbohlavci. Všichni žijí ve starém dřevě, jsou zvyklí na velmi suché prostředí a živí se buničinou dřeva. K trávení dřeva pomáhají představitelům této skupiny symbionty - houby a mikroorganismy, které žijí v jejich střevním traktu a ve zvláštních orgánech.

Hmyz prochází velmi složitým vývojem. Z vajíčka vzniká larva, která se živí a roste, pak se mění v málo pohyblivou kuklu, z níž se vyvine dospělý hmyz. Dospělé samičky opět kladou vajíčka.

U mnoha druhů hmyzu dochází k takzvanému hnízdovému napadení, kdy vajíčka klade hmyz vždy na stejné místo až k totální destrukci dřevěného prvku.

7.2. Charakteristiky hmyzích škůdců

Tesařík krovový - Hylotrupes bajulus L.

Brouci se v přírodě vyskytují během celého léta. Hromadně létají od poloviny července do srpna. Samička klade vajíčka do puklin a štěrbin ve dřevě. Žije asi měsíc a za tu dobu stačí naklásť 50 až 420 vajíček. Vajíčko se vyvíjí 2-3 týdny, pak se z něho vylíhne larva, která začne vykusovat chodbu podél vláken dřeva. Larva roste pomalu, její růst se ovšem urychlí, je-li dřevo, kterým se živí, napadeno houbami.

Celá chodba je zcela zaplněna jemnými drtinkami-požerky, které vznikají během žíru larvy.

Larvy dobře snášejí teplotní výkyvy a dávají přednost dřevu, jehož vlhkost nepřekračuje 20%. Vývoj larvy se v budovách obvykle protáhne na 3-4 roky. Napadení dřeva ve stavbách má obvykle ohniskový charakter, neboť brouci z generace na generaci kladou vajíčka stále na stejná místa.

Červotoč proužkovaný - Anobium punctatum Deg.

První brouci se objevují již v březnu, k hromadnému rojení dochází v květnu a červnu (i v červenci). Červotoč proužkovaný poletuje v poměrně malém prostoru. Většina brouků zůstává na místě kde se vylíhli, nebo poblíž.

Jedna samička klade obvykle v průměru 20 vajíček, na stejné místo může klást vajíčka několik samiček. Vývoj vajíčka trvá 12-15 dnů, stadium larvy a kukly trvá 1-3 roky. Doba života jednotlivých stadií závisí na okolní teplotě a vlhkosti.

Hranicí optima vývoje larev je 18-20 % vlhkost dřeva, vcelku je existence larev ve dřevě možná při výkyvech jeho relativní vlhkosti od 12 do 60 %. Optimální teplota pro vývoj červotoče proužkovaného je +22 až 23^o C.

Teplotu 0^o C snášejí larvy dobře ve stavu anabiozy, při mrazech -13 až -17^o C dochází k 80 až 100 % úhynu larev v hloubce 1,5 cm od povrchu.

Mravenec dřevokaz - Camponotus ligniperda

Je to jeden z největších mravenců, hrud' a první článek zadečku červené, zbytek těla černý. Vyskytují se celoročně na slunných okrajích lesů a ve dřevostavbách. Mravenci dřevokazi měří 7-14 mm, tykadla mají vkloubená dost vysoko nad čelistní lištu, jsou černí. Žijí ve dřevě a pronikají do chat nebo stavení stojících na okraji lesů. Často žijí v symbióze s červotoči a tesaříky a usazují se na dřevě, které tyto škůdci již dříve napadli. Mravenci přenášejí do dřeva houby a plísně a tím urychlují zkázu narušeného dřeva.

8. Závěr a návrh opatření

Ačkoliv se jedná o opravu objektů, které jsou součástí vojenského výcvikového prostoru, je třeba si uvědomit, že současně se jedná o stavby, které využívá veřejnost a jejichž stavební úpravy a opravy musí být v souladu s platnými právními předpisy, zejména stavebním zákonem, a normami. Musí být respektována i třída ohrožení jednotlivých prvků a zavedena preventivní opatření k ochraně staveb před okolními vlivy včetně pravidelného odstraňování sněhu z podezdívek a bezprostřední blízkosti stěn staveb, údržby klempířských prvků a čištění okapů a žlabů.

- U všech srubů je třeba zvýšit výšku podezdívky na normových min 150 mm nad terén, a s ohledem na sníh možná i více!
- U všech srubů je nutné zamezit přístupu hlodavců a odstranit jejich hnízda – tedy je nutné rozebrat panely i podhled v celém rozsahu – nejlépe zevnitř a provést účinnou dezinfekci prostoru a výměnu prvků, které umožňují vstup hlodavcům do budov.
- Při ponechání prvků nosné konstrukce stěn ve stavbě preventivně fungicidně a insekticidně ošetřit spodní část panelů do výšky 1 metru na stupeň ohrožení 4, zbytek plochy venkovní na stupeň ohrožení 3, krov na stupeň 2
- U všech srubů je třeba utěsnit spáry mezi nopovou fólií a "podezdívkou" – je nutné doplnit krycí lištu
- Je třeba KLEMPÍŘSKY řešit spoje jednotlivých částí oplechování podezdívky a utěsnit všechny styky mezi panely a oplechováním, současně je třeba správně oplechování spádovat

- Je třeba počítat s pravidelnou údržbou a obnovou nátěrů proti sinicím a mechům a řasám -trvanlivost je asi dva roky, tedy každé dva roky
- DOPORUČUJI CELKOVÉ ROZEBRÁNÍ VŠECH SRUBŮ, VÝMĚNU NAPADENÝCH PRVKŮ S PROVEDENÍM KVALITNÍHO SPOJE A DOKONALÉ UTĚSNĚNÍ STAVBY V MÍSTECH NAPOJENÍ NA OPLECHOVÁNÍ A KRYTINU
- Aby bylo možné sruby užívat do doby celkové rekonstrukce je nutné prostory zbavit hlodavců ucpáním vlezů a vydezinfikovat před příchodem prvních ubytovaných. V místnostech určených pro pobyt osob nesmí být umístěny nástrahy proti hlodavcům!

Doporučuji provést generální opravy a obnovy všech srubů tak, aby konstrukčně řešily především preventivní opatření proti vlhkosti a přispěly k odstranění stávajících stavebně – technických konstrukčních závad, vyhovovaly podmínkám pro výcvik a přesto byly v souladu s platnými zákony, vyhláškami a normami, jejichž platnost je závazná a jsou harmonizovány s legislativou EU.

To nelze zaručit bez kompletního odkrytí všech nosných prvků stěn a krovů, bez zaručení parotěsnosti obvodového pláště, bez eliminace poruch umožňujících zatékání a konečně dokonalé utěsnění proti pronikání hlodavců.

Při zpracování PD stavebních úprav je nezbytné navrhnout soubor opatření k sanaci dřevěných konstrukcí srubu. Konstrukční provedení musí zabezpečit kromě zabránění pronikání vlhkosti do dřeva i dodržení správného provedení a funkčnosti tesařských spojů nosných částí pláště srubu v souladu s platnými normami, zákony a vyhláškami.

- ČSN 73 0038 - ČSN ISO 13822- Zásady navrhování konstrukcí - Hodnocení existujících konstrukcí při přestavbách
- 1.4. ČSN 49 0615 - Ochrana dřeva. Technologické postupy impregnace dřeva proti biotickým škůdcům
- 1.5. ČSN EN 335-1 Trvanlivost dřeva a materiálu na jeho bázi
- 1.6. ČSN EN 335-2 Trvanlivost dřeva a materiálu na jeho bázi
- 1.7. ČSN EN 335-2 Trvanlivost dřeva a materiálu na jeho bázi
- 1.8. ČSN 49 0600-1 Ochrana dřeva a materiálů na jeho bázi
- 1.9. ČSN 73 1701 Navrhování dřevěných konstrukcí
- 1.10. Eurokód 5 – Navrhování dřevěných konstrukcí

V Cholině dne 10.2.2019

