Korozní průzkum nosné konstrukce palmového skleníku v zámecké zahradě v Lánech

Corrosion survey of the palm greenhouse support structure in the castle garden in Lány

Pokorný P.¹, Hrabánek M.¹, Dvorský D.², Turek L.³

¹ ČVUT v Praze – Kloknerův ústav

² VŠCHT v Praze – Ústav kovových materiálů a korozního inženýrství

³ SVÚOM, s.r.o.

E-mail: petr.pokorny@cvut.cz

Korozní průzkum nosné ocelo-litinové konstrukce palmového skleníku zahrnoval nejen charakteristiky použitých kovových materiálů (mikrostruktura, chemické složení), ale i aktuální stav systému protikoroze ochrany (tloušťka a stratigrafie aplikovaného nátěrového systému). Ze statického pohledu vyhovuje konstrukce palmového skleníku platným normám, pokud dojde k opravě dvou poškozených litinových sloupků. Na povrch jednotlivých kovových profilů je nutné aplikovat nový vrchní nátěr s prodlouženou protikoroze životností.

The corrosion survey of the supporting steel/cast iron structure of the palm greenhouse included not only the characteristics of the used metal materials (microstructure, chemical composition), but also the current state of the system of corrosion protection (thickness and stratigraphy of the applied coating system). From a static point of view, the palm greenhouse design meets the applicable standards if two damaged cast iron columns are repaired. A new top coat with extended corrosion resistance is required on the surface of individual metal profiles.

ÚVOD

Historické kovové konstrukce vzniklé v době rakousko-uherského mocnářství jsou typické použitím slitin železa, které se na obdobné moderní konstrukce samozřejmě již nepoužívají. Ještě do začátku první světové války bylo nejen na území České republiky rozšířeno používání svárkové oceli na nosné konstrukce s aplikací nýtovaných spojů. Masivnější nosné prvky s dekorativním potenciálem byly vyráběny odléváním litiny s lupínkovým grafitem (šedá litina). Zajímavým příkladem historické nosné konstrukce reprezentující účelné spojení obou uvedených materiálů je právě palmový skleník v zámecké zahradě v Lánech.

Směsná kovová konstrukce tohoto skleníku byla předmětem detailního diagnostického a statického posouzení a tento článek uvádí výsledky korozního průzkumu nosných komponent, který byl nedílnou součástí uvedených posouzení.

Hodnocena byla mikrostruktura a složení kovových komponent, aktuální stav systému protikoroze ochrany (organické povlaky), zbytkové tloušťky profilů a také složení odebraných korozních produktů.

Úvod tohoto článku rozšiřují ještě historické souvislosti spojené s touto konstrukcí a ucelují pohled na tuto zajímavou památkovou stavbu tolik typickou pro dobu svého vzniku.

Historie vzniku a přestavby palmového skleníku v zámecké zahradě

Záměr rodu Fürstenbergů postavit v zámecké zahradě v Lánech skleník je zmiňován již v roce 1852, nicméně jeho stavba byla zahájena až v roce 1879 a projekt společně se zelinářskou zahradou byl ukončen v roce 1882. Stavební práce probíhaly pod dohledem Jana B. Urbana. Konstrukce ze svárkové oceli byla společně s vytápěním vyrobena ve fürstenberských železárnách ve Staré Huti, litinové sloupky a dekorace dodal vídeňský dvorský zámečník a vyhledávaný dodavatel litiny Albert Milde. Skleněné tabule do rámu ze svárkové oceli dodala firma pražského obchodníka Franze Götzeho [1-5]. Pohled na palmový skleník z tohoto období je zobrazen na Obr. 1.

V roce 1921 shledala Kancelář prezidenta republiky Tomáše Garrigue Masaryka skleník jako nepotřebný

a uvažovala o jeho odstranění. Tehdejší prezident však uznal potenciál palmového skleníku a nechal ho svým dvorním architektem Josipem Plečnikem renovovat a rozšířit, a to o kolmé křídlo zakončené manipulačním domkem. Na renovaci se podílely firmy Jan Štětka (Strojírenská továrna Praha Královské Vinohrady – Speciální závod pro zařizování ústředních topení a větrání všech soustav) a Akciová společnost dříve Škodovy závody v Plzni. Dle dochovaných údajů byl na obnovení nátěrového systému na kovových komponentech použit miniový (tj. suříkový) základní nátěr a dvě vrstvy olejového nátěru. Vlastní přístavbu skleníku zřizoval dle dostupných pramenů Robert Ehrlich, stavitel ve Slaném. Tato přestavba byla ukončena v roce 1923 [1, 2, 6, 7]. Pohled do interiéru skleníku z tohoto období je zobrazen na Obr. 2.

Obr. 1. Pohled na původní konstrukci palmového skleníku z roku 1914 (fotografie zobrazuje opravy menšího rozsahu)
Fig. 1. View of the original 1914 palm greenhouse construction (photographs show minor repairs)

Obr. 2. Jeden z historických pohledů na interiér palmového skleníku
Fig. 2. One of the historical views of palm greenhouse interior

Hodnocení stávající konstrukce palmového skleníku

Palmový skleník se nachází v severozápadní části zámecké zahrady v Lánech. Pohled na konstrukci skleníku v době probíhajícího korozního průzkumu je na Obr. 3. a Obr. 4. Palmový skleník má půdorys ve tvaru písmene T o rozměrech přibližně $28 \times 7,3$ m, respektive 9 m. Zatímco postranní křídla skleníku mají výšku přibližně 5,2 m, střední příčná část s hlavním vstupem má výšku přibližně 6,8 m.

Nosná konstrukce skleníku je tvořena šesti nesympetrickými ocelovými nýtovanými rámy kotvenými do zděné podezdívky, na severní straně pak do zdi sousedící s dalšími skleníky. Nosná konstrukce střední vyšší příčné části je kombinací litinových sloupků a ocelové konstrukce s vrcholovým ocelovým příhradovým vazníkem. Z litinových prvků jsou nosné pouze sloupky, zatímco ostatní litinové prvky jsou pouze dekorativní. Podezdívka je kamenná a plynule přechází v základový pás z kamenného zdiva.

Obr. 3. Čelní pohled na palmový skleník v zámeckém areálu v Lánech v době provádění korozního průzkumu
Fig. 3. Front view of the palm greenhouse in the castle complex in Láns at the time of the corrosion survey

Obr. 4. Boční pohled na palmový skleník v zámeckém areálu v Lánech v době provádění korozního průzkumu
Fig. 4. Side view of the palm greenhouse in the Láns castle complex at the time of the corrosion survey

Výsledky korozního průzkumu

Korozní průzkum kovové nosné konstrukce palmového skleníku v zámecké zahradě v Lánech se zaměřoval na zhodnocení míry korozního poškození a aktuální stav protikorozní ochrany (organické povlaky) ocelového rámu a litinových sloupků. Došlo rovněž k metalografickému průzkumu skladby obou kovových materiálů a detailní stratigrafii ochranného systému organických povlaků.

Při exteriérové vizuální prohlídce kovové nosné konstrukce palmového skleníku bylo zjištěno lokální podkorodování systému organických povlaků především na členitých částech (Obr. 5.) litinových sloupků, ale i na vlastních dřících (stojinách – Obr. 6.). Nejedná se o lokální korozní poškození s perforací stěny litinového sloupku, ovšem je doprovázeno již významnějším výronem korozních produktů. Na mnoha místech po-

vrchu litinových sloupků (vyšší zastoupení v oblastech vyššího členění povrchu profilu a v místech patek sloupků) jsou zřetelné korozní puchýře.

Při interiérové vizuální kontrole stavu nosných litinových sloupků byly lokálně dokumentovány trhliny v jejich dřících (stojinách – Obr. 7. a Obr. 8.). Při bližším zkoumání jednotlivých trhlin lze ovšem konstatovat, že se jedná o dilatační trhliny. Některé části dřίκů (stojin) sloupků už jsou vůči sobě posunuty.

Vizuální prohlídka interiéru také jednoznačně prokázala, že do konstrukce zatéká ze střešní oblasti (Obr. 9.). K zatékání dochází v oblastech střešních rámtů, kde došlo k selhání izolačních tmelů. Povrch ocelových rámtů je velmi hustě pokryt koloniemi mechů a řas, jejichž metabolity mohou rozrušovat spojitost

Obr. 5. Lokální podkorodování ochranného nátěru dekorativního vrcholu litinového sloupku s výronem korozních produktů – exteriérový pohled

Fig. 5. Local corrosion of protective coating of decorative top of cast iron column with corrosion outburst - exterior view

Obr. 6. Detail lokálního podkorodování ochranného nátěru dříku litinového sloupku s výronem korozních produktů – exteriérový pohled

Fig. 6. Detail of local corrosion protection of the coating of the cast iron column with corrosion products - exterior view

Obr. 7. Trhлина v dříku litinového sloupku na jižním průčelí – interiérový pohled

Fig. 7. The crack in the body of the cast iron column on the south facade – an interior view

Obr. 8. Trhlinami přerušovaný dřík litinového sloupku přibližně 2 m nad podlahou; části sloupku už jsou vůči sobě posunuty – interiérový pohled

Fig. 8. Trunks interrupted by a cast iron column about 2 m above the floor; the parts of the column are already shifted towards each other - an interior view

nátěrového systému a vlastní biofilm může stimulovat lokalizované formy korozního poškození (Obr. 10. a Obr. 11.). V interiéru byl zjištěn rovněž jeden případ poškození svaru mezi profilem rámu a výztuhou (Obr. 12.), rovněž v tomto případě došlo k ovlivnění spoje vlivem tepelné dilatace.

Korozní průzkum zahrnoval rovněž měření zbytkové tloušťky profilů (perforace stěn provrtáním a měřením posuvným měřítkem) a měření tloušťky použitého nátěrového systému magneticko-indukční metodou. Měření zbytkové tloušťky stěny litinových sloupků bylo realizováno na dvou sloupcích bez vizuálního korozního

poškození (L1 a L6) a na sloupku s trhlinou (L3 – Obr. 7.) a viditelným korozním poškozením. Výsledky měření shrnuje Tab. 1. Původní tloušťka stěny dutých profilů litinových sloupků nebyla z dostupné dokumentace

Obr. 9. Důkaz o zatékání do konstrukce ze střešní oblasti v severní stěně – interiérový pohled

Fig. 9. Evidence of leakage to the structure from the roof area in the northern wall – interior view

Tab. 1. Výsledky měření zbytkové tloušťky některých litinových sloupků (měření interiérové) / Results of residual thickness measurement of some cast iron columns (interior measurements)

Litinový sloupek	Tloušťka stěny [mm]	poznámka
L1	27	nepoškozen
L3	27	trhlina/korozní poškození
L6	27	nepoškozen

Obr. 10. Důkaz o biologické stimulaci korozního poškození ocelových rámu vlivem mechů a řas – interiérový pohled; celkový pohled

Fig. 10. Biological stimulation of corrosion damage of steel frames due to moss and algae - interior view; overall view

Obr. 11. Důkaz o biologické stimulaci korozního poškození ocelových rámu vlivem mechů a řas – interiérový pohled; detail

Fig. 11. Biological stimulation of corrosion damage of steel frames due to moss and algae - interior view; detail

Tab. 2. Výsledky měření tloušťky nátěrového systému sloupků a rámu metodou magneticko-indukční / Results of the measurement of the thickness of the coating system of columns and frames by magnetic-induction method

Prvek konstrukce	Značení prvku	Povrch prvku	Počet měření	Tloušťka nátěrového systému [μm]		
				minimum	maximum	průměr
nýtovaný rám	O2	vnější	12	382	437	403
		vnitřní	12	387	426	410
litinový sloupek	L1	vnější	16	366	393	384
		vnitřní	16	360	380	371
litinový sloupek	L6	vnější	16	355	379	369
		vnitřní	16	364	382	375

známa, proto byla četným měřením na vizuálně nepoškozených profilech stanovena na 27 mm. Kruhový tvar dutiny v dřívku sloupu byl stanoven odhadem vycházejícím ze zkušeností s obdobnými litinovými sloupky testovanými v jiných projektech. Z výsledků měření je zřejmé, že viditelné korozní poškození má jen povrchový charakter a trhliny ve sloupku jsou pravděpodobně způsobeny zatékáním vody do sloupku a mrazem. V Tab. 2. jsou uvedeny výsledky měření tloušťky nátěrového systému (organické povlaky). Měření probíhalo jak na vnější i vnitřní straně nýtovaného ocelového rámu (O2), tak na obou površích litinových sloupků (L1 a L6). Z výsledků je zřejmé, že nátěrový systém je minimálně dvouvrstvý, se srovnatelnou tloušťkou jak na nýtovaných ocelových rámech, tak na litinových sloupkách. Tloušťka ochranného povlaku (souvrství) je přibližně 380 μm .

V Tab. 3. (výsledky XRF prvkové analýzy) a Obr. 13. (výsledky XRD fázové analýzy) jsou uvedeny výsledky chemických analýz vzorku korozních produktů odebraných z dekorativního vrcholu litinového sloupku. Tabulka výsledků XRF prvkové analýzy uvádí pouze poměr zastoupení prvků detekovatelných metodou XRF (není započten obsah kyslíku a uhlíku). Zastoupeny jsou obvyklé produkty atmosférické koroze. Korozní produkty nejsou kontaminované chloridovými anionty (fázová XRD analýza neprokázala přítomnost fáze akaganeit).

Tab. 3. Výsledky XRF prvkové analýzy korozních produktů odebraných z dekorativního vrcholu litinového sloupku (Obr. 5.) / Results of the XRF elemental analysis of corrosion products taken from the decorative top of the cast iron column (Fig. 5.)

Prvek	Zastoupení [hm. %]
Al	1,1
Si	0,9
S	0,8
P	-
Cl	0,1
Mn	0,2
Fe	96,8

Tab. 4. Přehled vzorků odebraných pro ověření stratigrafie nátěrového systému / Overview of samples taken to verify the stratigraphy of the coating system

Číslo vzorku	Popis	Kovový materiál	Lokalizace
1	dekorativní prvek nosného sloupu	litina	exteriér
2	hlavice sloupu	litina	exteriér
3	dekorativní prvek nosného sloupu	litina	interiér

Uvedený korozní průzkum zahrnoval rovněž stratigrafii nátěrového systému na litině (průměrná tloušťka 380 μm – viz výše) a analýzu oceli a litiny (metalografie s vizualizací prostřednictvím optické mikroskopie i elektronové mikroskopie a analýza prvkového složení prostřednictvím optické emisní spektrometrie).

Pro analýzu stratigrafie nátěrového systému na litinových nosných prvcích byly odebrány celkem tři vzorky (souhrn je zobrazen v Tab. 4.). Jednalo se o dva dekorativní prvky (Obr. 14., 15., 17., 18.) a hlavici sloupu (Obr. 16.). Vizuální hodnocení jednotlivých nábrusů je zobrazeno na dvojicích obrázků ke každému vzorku, tj. konkrétně na Obr. 19. a 20. (vzorek č. 1), Obr. 21. a 22.

Obr. 12. Poškození svaru mezi profilem rámu a výztuhou – interiérový pohled

Fig. 12. Damage of the weld between the frame profile and the reinforcement - interior view

Obr. 13. Difraktogram korozních produktů litiny odebraných z dekorativního vrcholu litinového sloupku (Obr. 5.)
Fig. 13. The diffractogram of the corrosion products of cast iron taken from the decorative top of the cast iron column (Fig. 5.)

(vzorek č. 2) a Obr. 23. a 24. (vzorek č. 3). Ze snímků (nejzřejmější je to na Obr. 19. a Obr. 24.) je patrné, že nejspodnější vrstvu tvoří šedý ryze kovový povlak s orientační tloušťkou v rozsahu 80-150 μm . Ze skladby povlaku je zřejmé, že povlak byl nanášen spíše žárovým stříkáním – metalizací. V době vzniku profilů, nebyla tato povlaková technologie dostupná, lze očekávat, že povrch sloupků byl opravován již v 60. nebo 70. letech dvacátého století, ovšem neexistují k tomu listinné podklady. Vrstva povlaku je v rámci zkoumaného vzorku relativně rovnoměrná, ovšem nespojitá a jsou v ní přítomny relativně velké kaverny (Obr. 21. a např. Obr. 24.) Na některých tvarově členitých místech povrchu dílu, obtížně přístupných pro povrchové úpravy bez demontáže, je patrný zbytkový povlak původního

Obr. 14. Místo odběru vzorku litiny pro stratigrafii nátěru číslo 1 (Tab. 4.)

Fig. 14. Place of casting sample for stratigraphy coating number 1 (Tab. 4.)

Obr. 15. Detail odebraného vzorku litiny číslo 1 (Tab. 4.)

Fig. 15. Detail of the collected sample of cast iron number 1 (Tab. 4.)

Obr. 16. Detail odebraného vzorku litiny číslo 2 (Tab. 4.)

Fig. 16. Detail of the withdrawn sample of cast iron number 2 (Tab. 4.)

Obr. 17. Místo odběru vzorku litiny pro stratigrafii nátěru číslo 3 (Tab. 4.)

Fig. 17. Place of the casting sample for the stratigraphy of the coating number 3 (Tab. 4.)

Obr. 18. Detail odebraného vzorku litiny číslo 3 (Tab. 4.)

Fig. 18. Detail of the collected sample of cast iron number 3 (Tab. 4.)

Obr. 19. Výsledky stratigrafie nátěrového systému na vzorku číslo 1 (Tab. 4.) – I. příklad
Fig. 19. Results of stratigraphy of the coating system on sample number 1 (Tab. 4.) - I. example

Obr. 22. Výsledky stratigrafie nátěrového systému na vzorku číslo 2 (Tab. 4.) – II. příklad
Fig. 22. Results of stratigraphy of the coating system on sample number 2 (Tab. 4.) - II. example

Obr. 20. Výsledky stratigrafie nátěrového systému na vzorku číslo 1 (Tab. 4.) – II. příklad
Fig. 20. Results of stratigraphy of the coating system on sample number 1 (Tab. 4.) - II. example

Obr. 23. Výsledky stratigrafie nátěrového systému na vzorku číslo 3 (Tab. 4.) – I. příklad
Fig. 23. Results of stratigraphy of the coating system on sample number 3 (Tab. 4.) - I. example

Obr. 21. Výsledky stratigrafie nátěrového systému na vzorku číslo 2 (Tab. 4.) – I. příklad
Fig. 21. Results of stratigraphy of the coating system on sample number 2 (Tab. 4.) - I. example

Obr. 24. Výsledky stratigrafie nátěrového systému na vzorku číslo 3 (Tab. 4.) – II. příklad
Fig. 24. Results of stratigraphy of the coating system on sample number 3 (Tab. 4.) - II. example

nátěru (Obr. 20.). Tento původní povlak má spíše béžové zabarvení, barevný odstín se od původního mohl změnit vlivem předpokládané dlouhodobé expozice. Původní organický povlak vykazuje také značné množství kavern, ale i puchýřů (Obr. 20. a Obr. 21.). Vnější organický povlak (nátěr) má bílý odstín (Obr. 21.) a je nanesen lokálně na původní nátěr béžového zabarvení (např. Obr. 21. a Obr. 22.), nebo přímo na povlak vzniklý žárovým stříkáním (Obr. 23.). Je zřejmé, že ani v jednom případě nebyl povrch před aplikací řádně očištěn – tj. nebyl zajištěn dostatečný kotvicí profil. Z mikroskopie

Obr. 25. EDS analýza prvkového složení kovového povlaku
Fig. 25. EDS analysis of elemental composition of metallic coating

nábrusu je patrné, že povlak vrchního nátěru není dostatečně přilnavý, má sice rovnoměrnou, ale velmi malou tloušťku (přibližně v rozmezí 50-70 μm). Lokálně je vrchní vrstva nátěru nanesena ve dvou vrstvách, ovšem v některých případech je ale zřejmé, že vrchní vrstva nátěru zcela chybí. V některých případech byl vrchní nátěr nanášen i na přiléhající stavební materiály (tmel). Na nábrusu vzorku č. 3 je zřejmé, že vrchní povlak je již lokálně podkorodovaný (Obr. 23.).

V rámci analýzy stratigrafie byla rovněž provedena analýza složení kovového povlaku, naneseného žárovým stříkáním – metalizací. Složení povlaku bylo ověřeno prostřednictvím SEM-EDS analýzy (Obr. 25., Tab. 5.). Na základě této analýzy bylo ověřeno, že se jedná o povlak žárově naneseného zinku.

V tomto korozním průzkumu byla rovněž hodnocena mikroskopická struktura a složení oceli (nýtované rámy) a litiny (nosné sloupky). Mikroskopická analýza skladby obou kovových materiálů byla realizována na příčných výbrusech. Výbrusy byly realizovány prostřednictvím brusných papírů o hrubosti P80, P100, P400, P1200, P1500 a s použitím diamantových leštících past. Struktura byla zviditelněna leptáním v roztoku 2 % Nitalu. Snímkování proběhlo na optickém mikroskopu (Obr. 26. – ocel, Obr. 29. – litina) a na elektronovém mikroskopu (Obr. 27. – ocel, Obr. 28. – ocel, Obr. 30.

Tab. 5. Výsledky EDS prvkové analýzy složení kovového povlaku z Obr. 25. / Results of EDS elemental composition analysis of metallic coating from Fig. 25.

Prvek	Fe	Zn	S	Al	Si
zastoupení [hm. %]	0,73	85,38	0,16	2,20	0,19

Obr. 26. Příčný řez vzorkem odebraným z ocelového rámu – optická mikroskopie, vyleptáno 2 % nital
Fig. 26. Cross section of a sample taken from a steel frame – optical microscopy, etched with 2 % nital

Obr. 27. Příčný řez vzorkem odebraným z ocelového rámu – elektronová mikroskopie (BSE), vyleptáno 2 % nital
Fig. 27. Cross section of a sample taken from a steel frame – electron microscopy (BSE), etched with 2 % nital

– litina). Analýza chemického složení oceli (Fe, C, S, P) proběhla na elektronové mikroskopii (EDS – Tab. 6. – bodová analýza k Obr. 28.), na optické emisní spektrometrii buzené jiskrovým výbojem, výsledky shrnuje Tab. 7., a analýza složení litiny (C, S) byla realizována na analyzátoru LECO CS 230 (výsledky shrnuje Tab. 8.). Analyzovány byly vždy dva vzorky od každého kovového materiálu. Uvedené výsledky prokazují, že materiálem nýtovaných ráků je svárková

Obr. 28. Bodová analýza (SEM-EDS) vzorku odebraného z ocelového rámu

Fig. 28. Point analysis (SEM-EDS) of the sample taken from the steel frame

ocel (vrstevnatá struktura, velmi malý obsah uhlíku a vysoký obsah fosforu) a nosné sloupky jsou zhotoveny z litiny s lupinkovým grafitem (šedá litina).

Na nosnou kovovou konstrukci palmového skleníku v zámecké zahradě Lánech byl vypracován statický posudek [8]. Na základě výsledků statické části tohoto posudku vyhovuje stávající ocelovo-litinová konstrukce palmového skleníku ustanovení platných norem za předpokladu opravy dvou poškozených litinových sloupků. Tedy statické posouzení konstrukce bylo realizováno výpočty, které uvažovaly úplnou únosnost všech použitých litinových sloupků.

Na základě výsledků korozního průzkumu je nezbytné doporučit odstranění lokálních precipitátů korozních produktů, biofilmu (výskyt mechů a řas) a dalších nečistot z obou druhů kovových materiálů. Nezbytná je rovněž okamžitá výměna obou poškozených litinových sloupků. Aplikace nového vrchního nátěru s prodlouženou životností na povrch kovových komponent je rovněž nutná. Předúprava povrchu musí zajistit dokonalé odstranění stávajícího nátěrového systému a zajistit dostatečný kotvicí profil pro nový nátěr (organický) povlak.

Tab. 7. Výsledky složení vzorků oceli odebraných ze dvou nýtovaných ráků / Results of composition of steel samples taken from two riveted frames

Vzorek	Zastoupení prvku ve vzorku v hm. %			
	Fe	C	S	P
O1	99,1	0,0047	0,0068	0,426
O2	99,1	0,0051	0,0160	0,484

Tab. 6. Legenda k bodové (SEM-EDS) analýze z Obr. 28. (dopočet do 100 % tvoří lehké prvky, jejichž zastoupení je zatíženo velkou analytickou chybou, obsah uhlíku je rovněž zatížen velkou analytickou chybou) / The legend to the point (SEM-EDS) analysis of Fig. 28. (the 100% lightweight components are dealt with by a large analytical error; the carbon content is also burdened by a large analytical error)

Spektrum	Zastoupení prvku ve vzorku v hm. %						
	C	Al	Si	P	S	Mn	Fe
11	4,41	0,45	–	–	28,46	57,53	9,15
12	18,06	–	0,18	0,63	–	–	22,01
13	17,09	–	–	0,40	1,92	3,76	19,71
14	4,53	–	–	–	31,02	56,34	7,10
15	80,03	–	0,24	–	–	–	19,73
16	81,44	–	0,14	–	–	–	18,41
17	90,33	–	0,25	–	–	–	9,42
18	3,03	–	0,75	8,96	–	0,43	86,62
19	4,25	–	1,97	0,31	–	–	93,46
20	3,30	–	0,63	10,07	–	0,4	85,41
21	2,68	–	2,38	0,25	–	–	94,68

Obr. 29. Příčný řez vzorkem odebraným z litinového sloupku – optická mikroskopie

Fig. 29. Cross section of a sample taken from a cast iron column – optical microscopy

Obr. 30. Příčný řez vzorkem odebraným z litinového sloupku – optická mikroskopie

Fig. 30. Cross section of a sample taken from a cast iron column – optical microscopy

Tab. 8. Výsledky složení vzorků litiny odebraných ze dvou litinových sloupků / Results of composition of cast iron samples taken from two cast iron columns

Vzorek	Zastoupení prvku ve vzorku v hm. %	
	C	S
L1	3,38	0,044
L2	3,27	0,072

Restaurátorský záměr

S ohledem na výše uvedený korozní průzkum ocelo-litinové konstrukce palmového skleníku v zámecké zahradě v Lánech lze v rámci restaurátorského záměru doporučit následující úpravy (toto se týká pouze kovových materiálů a jejich povrchové úpravy):

- nezbytná je výměna (nebo vnitřní výztuha) všech litinových sloupků, v případě výměny je možné použít litinu s lupinkovým grafitem
- odstranit biofilm (kolonie mechů a řas) z povrchu ocelo-litinové konstrukce skleníku a aplikace nového vrchního nátěru s prodlouženou životností, předúprava povrchu musí zajistit dokonalé odstranění stávajícího nátěrového systému a zajistit dostatečný kotvicí profil pro nový organický povlak.

ZÁVĚR

Tento článek zhodnocuje výsledky korozního průzkumu nosné kovové konstrukce palmového skleníku v zámecké zahradě v Lánech, který byl součástí diagnostiky a statického posouzení realizovaných pod dohledem hned několika odborných organizací.

V rámci korozního průzkumu byly sledovány nejen charakteristiky použitých kovových materiálů (mikroskopická skladba, chemické složení), ale i aktuální stav systému protikorozní ochrany (tloušťka a stratigrafie aplikovaného nátěrového systému).

Nosná konstrukce se skládá z účelně spojených nýtovaných rámců ze svářkové oceli a nosných litinových (litina s lupinkovým grafitem) sloupků. Stratigrafická analýza nátěrového systému prokázala přítomnost spodního povlaku žárově stříkaného zinku a původního organického nátěru. Dále je zřejmé, že kovové prvky byly později ještě přetírány dalším organickým povlakem, který byl aplikován v často nedostatečně spojitě vrstvě a na dostatečně neočištěný povrch.

Korozní průzkum zaznamenal lokální podkorodování nátěrového systému a rozrušování jeho skladby přítomností biofilmu (mechy a řasy), dále pak byly lokalizovány dva litinové sloupky, které byly popraskány vlivem dilatací.

Dle statického posudku bylo stanoveno, že stávající kovová konstrukce palmového skleníku vyhovuje ustanovení platných norem a předpokládá opravu obou poškozených litinových sloupků. V rámci systému protikorozní ochrany je nezbytné aplikovat nový vrchní nátěr s prodlouženou životností se zajištěním vhodného kotvicího profilu povrchu kovových komponent.

Poděkování

Príspevek byl vypracován v rámci výzkumného projektu DG16P02M050 Optimalizace sledování a hodnocení informací o památkových stavbách podporovaném Ministerstvem kultury ČR.

LITERATURA

1. Krejsa L., Vzpomínky lánského vrchního zámeckého zahradníka Ladislava Krejsy, Muzeum TGM Rakovník, Rakovník 2018.
2. Vodvářka V., Lány a okolí ve světle místních a pomístních jmen, Státní okresní archiv Rakovník – Státní oblastní archiv v Praze, Rakovník 2006.
3. Krajčí P., Malá V. Rezidence Lány, Správa Pražského hradu, Praha 1997.
4. Croy J., Zámek Lány 600 let historie, Správa Pražského hradu, Praha 2007.
5. www.kudyznudy.cz/aktivita-a-akce/aktivita/zamecky-park-lany-a-sklenik.aspx (citováno 6.12. 2018).
6. Listiny Archivu Pražského hradu – Z/L 197/35 – Zahrady zámku Lány.
7. Listiny Kanceláře prezidenta Republiky (Archiv Pražského hradu) – referát Z/L ve věci Roberta Ehrlicha - stavitel/ Slaný.
8. Hrabánek M., Podolka L. Diagnostika a statické posouzení konstrukce palmového skleníku v areálu zámku Lány, Expertní zpráva 1400 J 066, ČVUT Kloknerův ústav, Praha 2014.