

## B. Metodika princípov rozhodovania Pamiatkového úradu SR vo veciach stavebnotechnického /alebo reštaurátorského/ zásahu

---

časť 9.  
Stavebná časť – materiály

Vypracoval:  
Tomáš Klas

---

# Kovové konštrukcie



---

---

# OBSAH

<b>1.</b>	<b>ÚVOD</b> .....	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>SÚČASNÁ SITUÁCIA</b> .....	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>MATERIÁLY, POVRCHOVÉ ÚPRAVY, NÁTERY</b> .....	<b>4</b>
	3.1. MATERIÁLY .....	4
	3.2. PROTIKORÓZNA OCHRANA.....	5
<b>4.</b>	<b>PAMIATKOVÝ VÝSKUM</b> .....	<b>6</b>
<b>5.</b>	<b>PREDMET A ROZSAH PAMIATKOVEJ OCHRANY</b> .....	<b>6</b>
<b>6.</b>	<b>DOKUMENTÁCIA</b> .....	<b>7</b>
<b>7.</b>	<b>DIAGNOSTIKA STAVEBNOTECHNICKÉHO STAVU</b> .....	<b>8</b>
	7.1. HODNOTENIE EXISTUJÚCICH OCEĽOVÝCH, LIATINOVÝCH A SPRIAHNUTÝCH OCEĽOBETÓNOVÝCH KONŠTRUKCIÍ .....	8
	7.2. URČENIE VLASTNOSTÍ MATERIÁLU .....	8
	7.3. SPÔSOBY DIAGNOSTIKY .....	8
<b>8.</b>	<b>SPÔSOBY OCHRANY A OBNOVY</b> .....	<b>14</b>
	8.1. ÚDRŽBA A PREVENTÍVNA OCHRANA .....	14
	8.2. METÓDY PAMIATKOVEJ OBNOVY .....	15
<b>9.</b>	<b>ZLEPŠENIE ENERGETICKÝCH VLASTNOSTÍ</b> .....	<b>19</b>
<b>10.</b>	<b>DOKUMENTÁCIA REALIZOVANEJ OBNOVY</b> .....	<b>19</b>
<b>11.</b>	<b>NEGATÍVNE TRENDY</b> .....	<b>20</b>
<b>12.</b>	<b>POZITÍVNE PRÍKLADY</b> .....	<b>22</b>
<b>13.</b>	<b>SÚČASNÉ TECHNICKÉ POŽIADAVKY NA VÝSTAVBU</b> .....	<b>23</b>
<b>14.</b>	<b>ODPORÚČANÁ ODBORNÁ LITERATÚRA</b> .....	<b>23</b>
<b>15.</b>	<b>ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV</b> .....	<b>24</b>
<b>16.</b>	<b>ZDROJE OBRAZOVEJ A FOTOGRAFICKEJ PRÍLOHY</b> .....	<b>26</b>

---

---

# 1. ÚVOD

Kovová konštrukcia spravidla tvorí neoddeliteľnú súčasť architektonickej a taktiež nosnej (statickej) časti objektu. Môže byť podstatou nosnej konštrukcie objektu, alebo kovové časti môžu byť drobnými funkčnými alebo dekoratívnymi prvkami stavby (napr. zámkové a otváracie mechanizmy, zábradlia, obloženia, ornamenty a iné).

V mnohých prípadoch ide o nenahraditeľné konštrukcie, ktoré dokumentujú vývoj a zavádzanie

nových konštrukcií a postupov ich realizácie na území Slovenska. V niektorých prípadoch ide o jedinečné konštrukcie v dobe ich vzniku, ale aj v súčasnosti. Vývoj týchto konštrukcií bol limitovaný materiálovými vlastnosťami, ale aj úrovňou poznania danej problematiky. Niektoré postupy výstavby a realizácie sú tiež predmetom kultúrneho dedičstva.

---

---

## 2. SÚČASNÁ SITUÁCIA

Na Slovensku je v súčasnej dobe veľké množstvo kovových konštrukcií. Medzi kovové konštrukcie, ktoré spadajú pod pamiatkovú ochranu alebo sa medzi ne v blízkej budúcnosti zaradia, patria hlavne objekty modernej architektúry a industriálnej doby.

Hlavnú zložku týchto objektov tvoria mosty (Most SNP<sup>1</sup> a pod.), nosné konštrukcie pre výškové budovy (hlavný priestor Starej tržnice v Bratislave<sup>2</sup>, priznaná nosná konštrukcia Slovenského rozhlasu<sup>3</sup>, skelet bytového domu<sup>4</sup> a pod.) a administratívne budovy<sup>5</sup>, konštrukcie skleníkov<sup>6</sup>, ťažné veže, vodojemy, komíny, veže, stožiare, silá, vežové vodojemy tzv. hydroglóbusy, žeriavové dráhy, ale aj súčasti iných budov ako sú napríklad zastrešenia halových alebo kultúrnych objektov s veľkým rozponom, lanové zavesenia mostov a zastrešenia budov a konštrukcií, súčasti vodohospodárskych stavieb, ako sú stavidlá, vráta plavebných komôr, vypúšťacie zariadenia vodných nádrží, priehrad a ich súčasti. Taktiež sem spadajú aj jednotlivé konštrukcie stavieb ako napríklad stĺpy<sup>7</sup>, konštrukcie pre technológie (osvetľovacie rampy v divadlách, technológia javiska a pod.), ocelové zvonové stolice, kovové súčasti zvonového príslušenstva, zastrešenia zastávok a železničných staníc, obloženia budov<sup>8</sup> a ich fasády, okná, dvere, mreže, zábradlia a iné.

Patria sem aj ďalšie prvky ako okrasné ohradenia, ornamentálne prvky budov a stĺpov (nosné stĺpy, stĺpy osvetlenia a pod.), súčasti fontán a sôch, kríže, liatinové plastiky, zvárané umelecké diela a mnoho ďalších.

V neposlednom rade sem môžu patriť aj stroje, ktoré sú nepremiestniteľné a sú zaujímavé z historického hľadiska ako koľaje pre banské stroje alebo železnice a iné technické prvky. Viac pozri v: [Technické pamiatky](#).

Kovové prvky sa, samozrejme, vyskytujú aj v kombinácii s inými materiálmi resp. konštrukciami, kde sú ich neoddeliteľnou súčasťou. Medzi takéto prvky môžu patriť kovové tiahla, spojovací a kotviaci materiál v drevených alebo murovaných konštrukciách, alebo v konštrukciách z opracovaného kameňa a mnoho iných.

---

1 Jednostranne zavesený most cez Dunaj, Most SNP, Bratislava, Jozef Lacko, Arpád Tesár a kol., 1967 – 1972.

2 Hlavný priestor, Stará tržnica, Bratislava, firma Dobisz, Laubner & Nechyba, 1910.

3 Skelet budovy, Slovenský rozhlas, Bratislava, Štefan Svetko, Štefan Ďurkovič, Barnabáš Kissling, 1969 – 1985.

4 Skelet budovy, Nová doba I, Bratislava, Friedrich Weinwurm, Ignác Vécsei, 1932 – 1934.

5 Skelet budovy, Ústredná poštová správa, Bratislava, Eugen Kramár, Štefan Lukačovič, 1946 – 1951.

6 Skleník pri kaštieli, Stupava.

7 Liatinové podporné stĺpy, Evanjelický kostol, Dolný Kubín, Blažej Bulla, 1892 – 1894.

8 Zavesená ocelovo-sklenená fasáda, Mestská sporiteľňa, Bratislava, Juraj Tvarožek, 1929 – 1931.

# 3. MATERIÁLY, POVRCHOVÉ ÚPRAVY, NÁTERY

## 3.1. MATERIÁLY

SUROVÉ ŽELEZO sa vyrába vo vysokých peciach ako surové železo biele alebo sivé. Biele surové železo, ktoré je krehké, nekujné a nezvariteľné, sa používa na výrobu ocele. Sivé surové železo sa používa na výrobu liatiny.

LIATINA je zliatina železa s uhlíkom. Uhlíka obsahuje viac ako 2,14 %. Má vysokú odolnosť proti tlaku a teplote a zároveň nízku ťažnosť a je krehká.

Sivá liatina sa používa na odliatky, na ktoré nie sú kladené vysoké nároky na pevnosť a húževnatosť. Teplota tavenia je relatívne nízka, 1 100 °C až 1 300 °C. Prednosťou je jej dobrá zabiehavosť aj do zložitých foriem a dobrá odolnosť proti korózii.

Temperovaná liatina je vytvorená tepelným spracovaním sivej liatiny, kedy dochádza k zvýšeniu tvrdosti. Dá sa deliť podľa druhu lomu. S bielym lomom (odolná proti korózii), s čiernym lomom (na dynamicky namáhané prvky) a s perlitickým lomom (konštrukčný materiál pre stredne namáhané odliatky).

Biela liatina má v štruktúre cementit a perlit. Z toho dôvodu má biely lom vysokú tvrdosť a dobrú odolnosť proti opotrebeniu. Biele liatiny sú veľmi tvrdé, veľmi krehké, majú relatívne malú pevnosť a sú veľmi zle obrábatelné.

Presný typ liatiny možno určiť len laboratórnou analýzou.

ZVÁRKOVÉ ŽELEZO vznikalo dnes už nerealizovaným spôsobom výroby. Vyrábalo sa skúšaním surového železa, teda znižovaním obsahu uhlíka a ďalších prvkov (S, Si, Mn, P) pomocou oxidácie v pudlovej peci. Surové železo a šrot sa pri miešaní (pudlovaní) a za prístupu vzduchu (alebo priamo kyslíka) spracovalo na cestovitú hmotu pri teplote 1 300 °C (nebola dosiahnutá teplota tavenia a pri znižovaní obsahu uhlíka táto teplota tavenia ešte narastala). Z vyrobeného materiálu (šošovky) sa následne bucharmi kuli tyče a taktiež sa odstraňovala troska. Tieto tyče sa následne rozvalcovali na hrubé plechy, ktoré boli potom kutím alebo tavením spojené. Následne sa z nich vyvalcovala tvarová oceľ (profily).

Vysoký obsah zapracovanej trosky spôsoboval vrstevnatosť materiálu. Vlastnosti ocele sú značne nehomogénne a dosahujú veľké rozdiely v smere valcovania (vyššie) a kolmo na smer valcovania.

PLÁVKOVÁ OCEĽ je oceľ vyrábaná v tekutom stave, teda pri teplote 1 600 až 1 800 °C, t. j. pri prekročení teploty tavenia ocele. Názov je užívaný hlavne pre zlepšenie spôsobu výroby v 19. storočí pre odlišenie od staršieho postupu výroby zvárkového železa. Táto oceľ je už takmer izotropná (vlastnosti sú vo všetkých smeroch takmer rovnaké), húževnatejšia a dosahuje vyššie pevnosti. Ocele vyrábané v 20. a 21. storočí sú plávkové ocele.

NEHRDZAVEJÚCA OCEĽ je vysokolegovaná oceľ so zvýšenou odolnosťou proti chemickej a elektrochemickej korózii. Korózná odolnosť je založená na schopnosti pasivácie povrchu materiálu. Aj keď je

pasivita nehrdzavejúcich ocelí dosiahnutá, v mnohých prostrediach môže v určitých podmienkach dochádzať k rôznym druhom korózie (trhlinová, bodová, medzikryštalická, korózne praskliny). Preto sa do ocele pridávajú ďalšie prvky, ktoré zvyšujú odolnosť materiálu proti týmto druhom korózie.

LANOVÉ PRVKY A LANÁ na konštrukčné účely sa vyrábajú z ťahaných patentovaných drôtov. Materiálom na výrobu ťahaného drôtu je spravidla vysokopevnosťná tyč z nelegovanej uhlíkovej ocele, ktorá je zušľachtená patentovaním. Patentovanie je spôsob kalenia, pri ktorom sa valcovaná tyč zohreje na cca 900 °C a následne náhle ochladí na približne 500 °C v olovenom kúpeli. Tým vznikne materiál vhodný na ťahanie. Ťahaním sa prierez drôtu postupne v malých krokoch zmenšuje. Ťahaním sa pevnosť drôtov s rastúcou redukciou prierezu zvyšuje, ale ťažnosť klesá. Laná sa najčastejšie vyrábajú z drôtov s kruhovým prierezom. Na uzavreté laná sa používajú aj inak tvarované drôty a to s profilom písmena Z. Na polouzavreté laná sa používajú drôty klinového tvaru.

Pre potreby stavebníctva sa najčastejšie používajú vinuté laná. Ich výroba spočíva v ovinutí stredového drôtu šiestimi drôtmí v špirále. Na tejto základnej vrstve môžu byť položené ďalšie vrstvy drôtov buď v rovnakom, alebo opačnom smere skrúcania. Tento tvar sa volá otvorené špirálové lano. Ak je posledná vrstva (môžu byť aj tri) tvorená uzatváracími drôtmí s profilom písmena Z, ide o plne uzavreté špirálové lano. Pri použití klinových drôtov ide o polouzavreté špirálové lano. Zo špirálových lán sa zvinutím jednej alebo viacerých vrstiev okolo duše (môže byť drôtená, syntetická alebo z organického materiálu) vytvorí pramenné lano. Spôsoby zakončenia drôtených lán sú spravidla zalievanie kovom alebo živicom. Pre menej namáhané laná je možná aj očnica so zalisovanou hliníkovou objímkou alebo svorka so svorníkom v tvare písmena U.

MEĎ A ZLIATINY MEDI sa v stavebníctve využívajú pre ich výbornú odolnosť proti korózii. Proti atmosférickej korózii chráni meď medenka, čo je vrstva hydratovaných uhličitanov medi. Na zváranie sa používa špeciálna bezkyslíková meď. Zliatinou medi je mosadz, teda zliatina medi so zinkom ako hlavnou prísadou. Mosadze sa delia na tvárne a zlievarenské. Tieto vlastnosti ovplyvňujú pridané prvky ako hliník, kremík a cín, ktoré prispievajú k tvárnosti. Naopak mangán ju robí tvrdšou a odolnejšou voči korózii, ale menej tvárnou. Ďalšou významnou zliatinou medi je bronz, zliatina medi s cínom, hliníkom, olovom ako hlavnými prísadami. Je to jedna z prvých zliatin vytvorená človekom. Aj bronzy sa delia na tvárne a zlievarenské. Cínové bronzy s veľkým podielom cínu majú väčšiu pevnosť, ale menšiu ťažnosť. Hliníkové bronzy majú výbornú zabiehavosť do foriem a výrazne vyššiu protikoróznú ochranu ako cínové bronzy. Olovené bronzy sú tzv. samomazné, to znamená, že nepotrebný olej a používajú sa napríklad na ložiská.

ZINOK A ZLIATINY ZINKU sa v stavebníctve využívajú pre protikorózne vlastnosti. Zinok má nízku pevnosť a tvrdosť a pri nízkych teplotách je krehký. Veľmi dobre sa odlieva a spojuje s inými kovmi. Čistý zinok v atmosfére koroduje. Pri určitých podmienkach sa vytvorí pasívna vrstva, ktorá tvorí protikoróznú ochranu, ale pri inom zložení atmosféry dochádza k väčšej korózii zinku, a tým k vytvoreniu bielej hrdze, ktorá degraduje materiál. Najznámejšou zliatinou zinku je titánzinok (zliatina zinku, titánu a medi), ktorá má výborné protikorózne vlastnosti.

HLINÍKOVÁ ZLIATINA je zliatina hliníka s iným prvkom resp. prvkami. Hliníkové zliatiny majú významné postavenie v priemysle. Hliník má nízku hmotnosť, vynikajúcu elektrickú a tepelnú vodivosť, výbornú tvárnosť a húževnatosť, ale nízku pevnosť, nízku teplotu topenia. V zliatine hliníka sa obvykle za cenu zhoršenia niektorej výhodnej vlastnosti výrazne vylepšia iné nevýhodné vlastnosti hliníka. V stavebníctve sa používajú zliatiny legované horčíkom a kremíkom. Tieto zliatiny sú zvariteľné (ale s tepelnou úpravou), vytvrdiviteľné za tepla.

### 3. 2. PROTIKORÓZNA OCHRANA

Ochrana vrstvou alebo povlakom je založená na bariérovej ochrane. Môže byť doplnená o inhibičné pôsobenie látok vo vrstvách tejto bariéry.

Ochrana vrstvou môže byť realizovaná prostredníctvom vrstvy tmelov, pást a stierkových hmôt, ktoré sa aplikujú v hrubých niekoľkomilimetrových vrstvách z plastov, živíc a elastomérov. Používajú sa aj roztoky, napr. kaučukov, vo viacerých vrstvách. Používajú sa bitúmenové povlaky, ktoré môžu byť vystužené sklotkaninou, ale aj rôzne polyesterové živice, epoxidy a plastbetóny.

Ochrana povlakom z anorganického alebo organického materiálu sa používa, aby sa zabránilo prístupu vlhkosti a kyslíka k povrchu materiálu. Je to najbežnejší spôsob ochrany. Anorganickými materiálmi môžu byť kovy, zliatiny alebo smalty. Organickými povlakmi môžu byť náterové hmoty, bitúmenové prípravky alebo plasty. Často sa s veľmi dobrým výsledkom kombinujú organické a anorganické materiály, napríklad náterové hmoty alebo plast na zinkovanom povrchu. Ochranné povlaky z plastov sú pevne spojené s podkladom. Povlaky môžu byť na báze reaktoplastov, elastomérov, termoplastov. Náterové hmoty vytvárajú na povrchu kovu polymérny film. Zložkami hmôt sú spojivá, pigmenty, rozpúšťadlá, rieidlá a prísady upravujúce vlastnosti náterov. Spojivá zabezpečujú súdržnosť náterov a ich príľnavosť k povrchu kovu. Môžu ich tvoriť reaktoplasty, termoplasty a elastoméry. Pigmenty ovplyvňujú vlastnosti náterov, ale majú aj protikoróznou inhibičnú účinok. Nátery sa nanášajú štetcom, valčekom, striekacou pištoľou, elektrostatickým striekaním alebo namáčaním. Kovové povlaky na oceli možno vytvoriť z väčšiny kovov a zliatin, a tým vytvoriť protikoróznú ochranu, odolnosť proti obrusovaniu, odrazivosť svetla alebo potrebný dekoratívny efekt. Cieľom je použiť kov, ktorý sa ľahko nanáša, poskytuje dobrú protikoróznú ochranu a je akceptovateľný aj z hľadiska životného prostredia. Tieto konverzné povlaky sú umelo vytvorené na báze oxidov, chrómanov (hliník, kadmium, mangán, zinok, meď a železo) alebo fosforečnanov (hliník, kadmium, železo a zinok) kovov. Z hľadiska novodobých kritérií pripadajú do úvahy prakticky len zinok a hliník. Kadmium, ktoré sa používalo, je pomerne drahšie a ekologicky nevhodné. Hliník je

zaujímavý z hľadiska koróznej odolnosti vo väčšine prostredí. Hliník sa však zle nanáša, keďže ľahko oxiduje kyslíkom, čo znamená, že pri pokovaní je nutné použiť ochrannú atmosféru. Preto sa hliník používa hlavne v kombinácii so zinkom. V určitom rozsahu sa používa žiarové striekanie hliníka alebo zliatiny hliníka a zinku. Pri kombinácii niektorých kovov môže dochádzať ku galvanickej korózii. Je to proces, pri ktorom vrstva elektrolitu spája dva prvky s rôznym korozívnym potenciálom. Ako elektrolit (elektricky vodivý roztok) môže pôsobiť voda alebo vlhkosť. Jeden kov sa správa ako anóda a druhý ako katóda a cez roztok prebieha tok elektrónov, čo spôsobuje urýchlenie prirodzenej korózie. Vždy viac koroduje menej ušľachtilý kov (anóda) a ušľachtilejší kov môže byť proti korózii chránený. Na zamedzenie tomuto javu možno použiť niekoľko postupov. Najlepším je vhodná kombinácia materiálov (materiály s rovnakým korozívnym potenciálom). Vzájomný vplyv kovov je uvedený v norme STN 73 3610.<sup>9</sup> Ak sa táto podmienka nedá splniť, môžeme zabezpečiť, aby bola anóda výrazne väčšia ako katóda (skrutky z ušľachtilejších materiálov ako spájané prvky a pod.). V tomto prípade nemusí zrýchlená korózia vôbec nastať. Ďalším spôsobom je zamedzenie vlhkosti a znečistenia konštrukcie, poprípade zlepšenie jej vetrania a vysušania. Najbežnejšie sa používa ochrana pomocou protikorózných náterov. Tu je dôležité nanieť ochranný náter buď iba na katódu, alebo na katódu aj anódu. Veľkou chybou je naniesenie náteru len na anódu, pretože pri porušení tejto vrstvy dochádza k vytvoreniu malej anódy, čo výrazne urýchľuje koróziu.

V minulosti bol hojne používaný aj oxid olovnatý-olovičitý (mínium). Používal sa ako pigment do penetračných náterov na železné a ocelové konštrukcie a v kombinácii s olejom slúžil ako dlhotrvajúci protikorózný náter. Pre jeho toxicitu je jeho využitie v dnešnej dobe limitované. Preto aj pri jeho odstránení je potrebné dodržiavať isté bezpečnostné opatrenia.

Na špeciálne účely slúžia anorganické povlaky vytvrdzované za studena. Sú to prevažne cementové a vápenaté malty. Často používané sú aj anorganické nátery s vysokým obsahom zinku. Taktiež sa používajú povlaky z tavených kremičitých zmesí známe ako smalty. Sú to sklá s modifikovanými vlastnosťami. Vrstva smaltu sa nanáša polievaním, máčaním alebo striekaním v dvoch vrstvách. Po vysušení sa vypaľujú pri teplote 800 až 950 °C. Špeciálnym typom ochrany je výmurovka, ktorá chráni nosný materiál proti silnej korózii a abrazívnemu a tepelnému vplyvu prostredia. Tento spôsob ochrany je v stavebníctve málo používaný, ide najmä o procesy výroby základných materiálov.

9 STN 73 3610: 1987, Klampiarske práce stavebné.

---

---

## 4. PAMIATKOVÝ VÝSKUM

O nevyhnutnosti vykonať pamiatkový výskum rozhoduje krajský pamiatkový úrad (ďalej len „KPÚ“). Pri kovových konštrukciách sa na prípravu obnovy vykonáva architektonicko-historický výskum, ktorý sa venuje histórii a vývoju konštrukcie v priebehu jej životnosti.

Takýto špecializovaný pamiatkový výskum je opodstatnený najmä pri objektoch, pri ktorých sa nedochovala projektová a ani iná dokumentácia. Cieľom výskumu by malo byť zistenie pôvodného technického riešenia objektu, jeho postupné úpravy, zásahy a pamiatkové hodnoty.

Na architektonicko-historický výskum by mal nadväzovať stavebnotechnický prieskum, čo je

diagnostický prieskum, na základe ktorého sa stanoví stupeň poškodenia konštrukcie alebo objektu. Na ich základe možno určiť optimálnu ochranu a spôsob pamiatkovej obnovy.

Na kovových prvkoch umelecko-remeselného charakteru je opodstatnený pamiatkový umelecko-historický výskum.

Všetky pamiatkové výskumy sa vykonávajú v súlade so *zákonom č. 49/2002 Z. z. o ochrane pamiatkového fondu v znení neskorších predpisov* (ďalej len „pamiatkový zákon“) a *vyhláškou Ministerstva kultúry Slovenskej republiky č. 253/2010 Z. z., ktorou sa vykonáva pamiatkový zákon v znení vyhlášky Ministerstva kultúry Slovenskej republiky č. 231/2014 Z. z.*

---

---

## 5. PREDMET A ROZSAH PAMIATKOVEJ OCHRANY

Základným cieľom ochrany pamiatkového fondu je zachovať historický originál. Pri kovových konštrukciách je nemenej dôležité aj zachovanie ich funkčnej podstaty, ale hlavne bezpečnosti a spoľahlivosti.

Vymedzením pamiatkových hodnôt sa stanovujú limity možných úprav a zmien, tieto limity však nesmú ohrozovať spoľahlivosť konštrukcie a ani ohrozovať užívateľa.

Kovová konštrukcia môže mať:<sup>10</sup>

- historickú hodnotu – napr. hodnota veku, hodnota autenticity (získaná zachovaním pôvodných materiálov a pod.),
- spoločenskú hodnotu – prínos objektu k sociálnym, kultúrnym a spoločenským hodnotám, vzťah diela k významnej udalosti (podpis zmluvy, rodný dom, pamätne miesto a pod.), vzťah diela k významnej osobnosti, hodnota symbolu a pod.,
- urbanistickú hodnotu – súlad pamiatky s prostredím, hodnota integrity (areál je zachovaný v celistvosti),
- krajinnú hodnotu – vplyv objektu na tvorbu krajiny alebo jej vyzoru,
- architektonickú hodnotu – ide o výnimočné architektonické dielo, hodnota typickosti (objekt je zástupcom typového riešenia konštrukcie, napr. kruhové lanové zastrešenia objektov, ťažobné veže a pod.), hodnotou jedinečnosti (objekt vyniká unikátnym a jedinečným riešením),

- vedeckú hodnotu – význam diela pre vedecké poznanie alebo vedecký vývoj určitej disciplíny (posudzovanie degradácie materiálov, zavádzanie inovatívnych riešení a ich overovanie a pod.),
- technickú hodnotu – hodnota výnimočného technického stvárnenia alebo riešenia, môže ísť aj o výnimočnosť statického riešenia konštrukcie alebo o zavedenie určitej technológie výstavby, výrobného postupu alebo materiálu na území Slovenska, ojedinelosť technickej koncepcie a pod.,
- výtvarnú hodnotu – hodnota výnimočného umeleckého stvárnenia alebo riešenia,
- umelecko-remeselnú hodnotu – predstavuje kvalitu remeselného spracovania konštrukcie alebo detailov (zábradlie, kríž, stĺp a pod.).

Prevažná väčšina týchto pamiatkových hodnôt nie je reprodukovateľná a pri strate historického originálu dochádza k ich nenahraditeľnému zániku, spoločnosť tak prichádza o cenné informácie a doklady remeselných, technologických a technických zručností našich predkov.

---

<sup>10</sup> GREGOR, P. Kultúrne pamiatky a ich hodnoty, interpretácia a prezentácia kultúrno-historických hodnôt pri ochrane a obnove architektonického dedičstva. Determinanty voľby metódy ochrany a obnovy pamiatok. In: GREGOR, P. a kol. *Obnova pamiatok*. Bratislava: Perfekt, 2008, s. 67-70. ISBN 978-80-8046-405-9.

---

---

## 6. DOKUMENTÁCIA

Dokumentácia skutkového stavu musí obsahovať identifikačné údaje – označenie lokality, stavby, druh a kontinuálnosť prevádzky. Vek (aspoň odhadovaný), celkový opis konštrukcie s výkresovou dokumentáciou (pôdorys, rezy, pohľady atď.). Výkresovú dokumentáciu detailov (typických, inovatívnych, špeciálnych atď.) doplnenú o fotografickú dokumentáciu. Mala by obsahovať aj statický prepočet so zohľadnením nedostatkov zistených pri pravidelných alebo mimoriadnych prehliadkach. Textová a grafická dokumentácia musí byť doplnená fotografickou dokumentáciou celej konštrukcie, ako aj jednotlivých detailov, pri fotografovaní je potrebné dbať na správne osvetlenie.

Pred realizáciou obnovy je potrebné vypracovať statický prepočet konštrukcie a prípravnú dokumentáciu obnovy – projekt vypracovaný odborne spôsobilou osobou.

# 7. DIAGNOSTIKA STAVEBNOTECHNICKÉHO STAVU

► Obr. 1. Tvrdomer ocele, Bratislava.

Diagnostika stavebnotechnického stavu sa dá aplikovať ako na konštrukcie, tak aj na drobné doplnkové subkonštrukcie, na umelecké diela až po klampiarske prvky.

## 7.1. HODNOTENIE EXISTUJÚCICH OCELOVÝCH, LIATINOVÝCH A SPRIAHNUTÝCH OCELOBETÓNOVÝCH KONŠTRUKCIÍ

Pri konštrukciách a stavbách postavených pred rokom 1895 sa predpokladá, že sú zhotovené z liatiny alebo zo zvárkového železa.

Pri konštrukciách stavieb realizovaných medzi rokmi 1895 až 1905 je potrebné zistiť, či boli zhotovené z liatiny, zvárkového železa alebo plávkovej ocele. Na ich špecifikáciu je potrebné vykonať materiálové skúšky a následne ich vyhodnotiť podľa príslušnej normy.<sup>11</sup>

Konštrukcie realizované po roku 1906 sú pravdepodobne zhotovené z plávkovej ocele alebo liatiny.

Návrhové vlastnosti týchto materiálov sa stanovujú na základe normových postupov.<sup>12</sup>

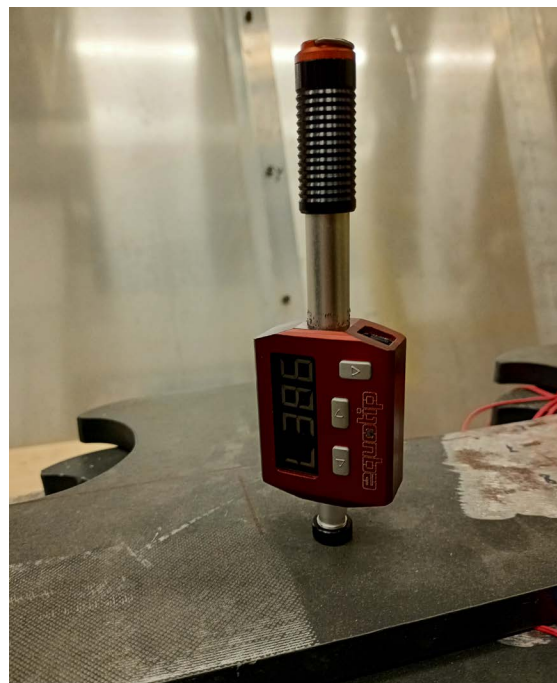
## 7.2. URČENIE VLASTNOSTÍ MATERIÁLU

Hodnoty vlastností materiálov, ktoré sa zistia z pôvodnej projektovej dokumentácie sa musia overiť na neskorodovanej časti konštrukcie aspoň informačnými tvrdomernými skúškami (napr. Poldi kladivkom, obr. 1). Materiálové skúšky by malo vykonať akreditované laboratórium.

Informatívne návrhové hodnoty pevnosti liatiny sa dajú stanoviť podľa normy<sup>13</sup>, ale odporúča sa ich spresnenie na základe materiálových skúšok.

Pri napadnutí koróziou treba určiť mieru korózie jednotlivých častí konštrukcie vrátane spojovacích prvkov a na jej základe stanoviť veľkosť zostatkových prierezov. Na toto určenie je potrebné konštrukciu očistiť od produktov korózie až na zdravý kov. Prípadne značne skorodované prvky (skrutky, nity a pod.) je potrebné odstrániť.

Zostávajúce materiálové charakteristiky je potrebné stanoviť na základe materiálových skúšok podľa platných noriem.<sup>14</sup>



Všetky tieto zistenia sa následne aplikujú do statických výpočtov resp. statických prepočtov konštrukcie.

## 7.3. SPÔSOBY DIAGNOSTIKY

Kovovú stavbu zvyčajne tvorí viac častí. Ocelová konštrukcia je spravidla nosná. V tomto prípade je potrebná diagnostika viac-menej hĺbková, keďže sa od tejto časti odvíja celkové „zdravie“ konštrukcie.

Objektívnou analýzou a posúdením celkového stavebnotechnického stavu konštrukcie sa vytvoria podklady pre návrh na obnovu, prípadne pre opatrenia na zlepšenie niektorých vlastností.

Stav konštrukcie sa stanovuje diagnostickými metódami, ktorých členenie je závislé od významu diagnostiky.

Diagnostika konštrukcie môže byť periodická (s výnimkou mostov sa spravidla nevykonáva), na výzvu používateľa alebo pred uvažovanou obnovou. Periodickú diagnostiku môže vykonať aj správca a mala by sa zamerať na kontrolu korózie, deformácií, geometrického tvaru, zaťaženia a povrchovej teploty. Na základe zistení prípadných porúch by sa mala realizovať diagnostika na výzvu správcu, ktorú už vykoná oprávnená osoba. V tomto prípade ide o spôsobilú osobu, alebo organizáciu so skúsenosťami z diagnostiky a správaní sa materiálov a konštrukcie. Pri tejto diagnostike sa zisťuje aj charakter a rozsah poruchy.

Na identifikáciu konštrukcie, kontrolu geometrického tvaru konštrukcie a stanovenie fyzikálnych veličín sa uplatňuje vizuálna alebo dotyková metóda.

11 STN ISO 13822: 2012, *Zásady navrhovania konštrukcií. Hodnotenie existujúcich konštrukcií.*

12 STN ISO 13822, ref. 11.

13 STN ISO 13822, ref. 11.

14 STN EN ISO 148-1: 2017, *Kovové materiály. Skúška rázovej húževnatosti podľa Charpyho. Časť 1: Skúšobné metódy (ISO 148-1: 2016)*; STN EN ISO 6892-1: 2022, *Kovové materiály. Skúšanie ťahom. Časť 1: Metóda skúšania pri teplote okolia (ISO 6892-1: 2019)*; STN EN ISO 7438: 2022, *Kovové materiály. Skúška lámavosti (ISO 7438: 2020).*



► Obr. 2. Trvalé meranie deformácií a napätia konštrukcie, Bratislava.



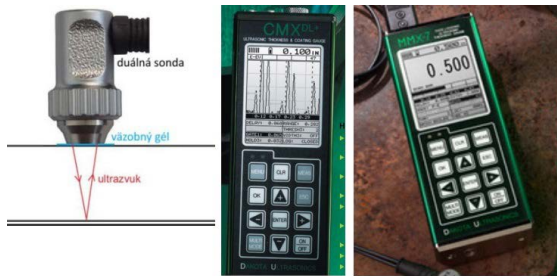
Vizuálna metóda je metóda, pri ktorej nie je potrebný priamy kontakt s konštrukciou. Dodáva prvé informácie o technickom stave a slúži na stanovenie rozsahu a metodiky diagnostických meraní.

Dotykové metódy používajú meracie zariadenia, ktoré sú umiestnené na alebo zabudované priamo v konštrukcii (obr. 2). Pomocou nich sa sledujú deformácie, posuny, rozvinutie trhlin a iné fyzikálne veličiny, ktoré bližšie identifikujú technický stav konštrukcie.

Na určenie materiálových vlastností sa dajú použiť nedeštruktívne alebo deštruktívne metódy. Medzi

nedeštruktívne metódy patria ultrazvukové (obr. 3), dynamické (obr. 4, 5), rádiografické a rádiometrické metódy a tvrdomerné skúšky (obr. 1). Vlastnosti materiálu sa stanovujú spravidla fyzikálnymi závislosťami medzi jednotlivými veličinami (tvrdosť, pružnosť, šírenie vln atď.). Deštruktívne metódy slúžia hlavne na určenie pevnostných charakteristík materiálu na skúšobných vzorkách odobraných z jestvujúcej konštrukcie (obr. 6). V tomto prípade spravidla dochádza k poškodeniu konštrukcie, a preto sa volí odber materiálu z miest, kde to zo statického hľadiska neprekáža. Vzorky musia byť odobrané z každého prvku konštrukcie (stĺp, nosník, horný a spodný pás, diagonála, stužidlo atď.), keďže nemusia byť vyrobené z jediného typu materiálu a od jedného výrobcu. Rozmery odobraných vzoriek závisia od typu a početnosti skúšky (po porade s vykonávateľom testu). Z tejto skúšky možno dostať všetky potrebné informácie o použítom materiáli. Sú to najmä skúška ťahom a z nej získaná medza klzu, rázová skúška v ohybe, analýza chemického zloženia, metalografická mikroštruktúra a v neposlednom rade aj stratigrafia historických povrchových úprav. Tieto údaje dovoľujú neskoršie zlepšenie výpočtových modelov a následné zvýšenie zaťažiteľnosti konštrukcie. Taktiež sa dá zistiť zvariteľnosť daných materiálov pre následné zosilňovanie konštrukcie.

► Obr. 3. Meranie hrúbok ultrazvukom, Bratislava.



►► Obr. 5. Dynamické meranie lana, Bratislava.

► Obr. 4. Dynamické meranie konštrukcie, Strečno.

►► Obr. 6. Odoberanie vzoriek na materiálové skúšky, Bratislava.



Kontrola geometrického tvaru je zameranie vybraných uzlov v zvislej aj vodorovnej rovine, ktorých poloha sa vyhodnocuje v čase. Pri prekročení smerných hodnôt deformácie je potrebné vyhotoviť posudok vplyvu zvýšených deformácií na spoľahlivosť konštrukcie. Táto kontrola sa dá realizovať geodetickými metódami alebo aj pomocou fotogrametrie.

►► Obr. 9. Znečistenie pevného ložiska, Nižná Myšľa.

Lokálne deformácie sú často vyvolané miestnym preťažením (obr. 7), nárazom do konštrukcie (obr. 8) alebo teplotným vplyvom (požiarom). Pri teplotnom vplyve je potrebné preskúmať, či nedošlo aj k zmene mechanických vlastností materiálu. Výskyt lokálnych deformácií je potrebné zaznamenať a dokumentovať aj polohu (náčrt polohy). Vplyv týchto porúch posúdi odborník (hlavne v tlačných prvkoch, kedy výrazne ovplyvňujú odolnosť prvku).

► Obr. 7. Lokálna deformácia – vybočenie prúta, Nižná Myšľa.



►► Obr. 10. Znečistenie a následná korózia, Nižná Myšľa.



► Obr. 8. Poškodenie nárazom, Strečno.

►► Obr. 11. Zanesenie a zlá poloha ložiska, Strečno.



Povrchovú ochranu a korozívne úbytky je taktiež potrebné zaznamenať a zakresliť ich polohu. Zameriavame sa hlavne na miesta častého výskytu korózie, ako sú prieniky stĺpov cez podlahy, päty stĺpov, vodorovné zle vysušené časti konštrukcie, miesta so zvýšenou vlhkosťou alebo znečistením a pod. (obr. 9 – 14). Korózia môže byť lokálna alebo plošná. Lokálna korózia (obr. 10, 13) je lokálne oslabenie prvku v špecifikovanom mieste (jamková korózia, prekorodovanie), kde dochádza ku koncentrácii napätí. Tento jav vedie k zníženiu odolnosti daného prvku a má vplyv aj na únavovú životnosť. Plošná korózia sa prejavuje ako plošné poškodenie prvku alebo objektu (obr. 49). Plošná korózia môže byť povrchová, jamková alebo hĺbková. Pri korozívnych úbytkoch treba stanoviť korozívne oslabenie prierezu, a teda odmerať hrúbku zdravého kovu, to znamená, že povrch sa očistí od produktov korózie a prebrúsi až na zdravý materiál (obr. 15). Následne sa zmeria daný prierez. Meranie možno realizovať posuvným meradlom, hmatadlom, ultrazvukom (obr. 16, 17). Korozívne úbytky je potrebné zakresliť, a tým určiť zostatkový prierez (obr. 18), ktorý slúži na následne prepočítanie odolnosti konštrukcie. Ďalším prejavom korózie je „napúčanie“, čo je vlastne korozívne zväčšovanie ocele. Toto zväčšenie objemu vzniká spravidla v miestach kontaktu dvoch prvkov a následne dochádza k ich deformácii, a teda aj k ich poškodeniu (obr. 36). Oslabenie jedného prvku konštrukcie môže mať vplyv na odolnosť celej konštrukcie, a preto ich vplyv na konštrukciu musí posúdiť odborník.

►► Obr. 12. Korózia na prieniku lanového prvku do kotvenia, Bratislava.



► Obr. 13. Prestup kotvenia, Bratislava.



► Obr. 14. Zanesenie odvodňovacieho otvoru, Bratislava.



► Obr. 15. Čistenie povrchu pred kontrolami trhlín, Bratislava.



► Obr. 16. Meranie hrúbky ultrazvukom, Poprad.



Kontrola spojov a prípojev si vyžaduje mimoriadnu pozornosť. Staršie konštrukcie bývajú spravidla nitované (obr. 19), novšie sú skrutkované alebo zvárané (obr. 20) so skrutkovanými alebo zváranými montážnymi stykmi. Ak sa kontrolujú nitované spoje, je potrebné zamerať sa na ich úplnosť (obr. 21) a chýbajúce alebo uvoľnené nity treba čo najskôr doplniť. Taktiež sa kontroluje korózia hlavy nitu, kedy môže dôjsť k zníženiu jej plochy, a spoj tým stráca únosnosť (obr. 22). Pri skrutkových spojoch je nutné sa znova zamerať na úplnosť spoja, zohľadňujú sa aj uvoľnené matice, chýbajúce podložky (obr. 23). Pri vysokopevnostných skrutkách treba kontrolovať hlavne uvoľnenie predpätia v skrutkách, prípadné zatlačenie podložiek do spojovaného materiálu a mechanické poškodenie skrutiek. V mnohých prípadoch nie je možné kontrolovať veľkosť predpätia, keďže to nedovoľuje protikorózna ochrana, resp. sú zmenené podmienky (trenie) v porovnaní s časom výstavby. Tieto poškodenia je potrebné čo najskôr doplniť a uvoľnené skrutky vymeniť. V tomto prípade môže byť ako dočasné riešenie použité nahradenie nitu skrutkou (obr. 24, 32). Pri novších zvarových spojoch sa kontroluje výška zvaru (obr. 25) a treba sa zamerať na výskyt trhlín priamo vo zvaroch a v okolitom materiáli v tesnej blízkosti zvaru. Tieto trhliny možno kontrolovať vizuálne (obr. 26). Ak sa vizuálne zistí trhlina, treba v lokalite poruchy realizovať podrobnú kontrolu pomocou presnejších metód. Za tieto metódy sa považuje penetračná skúška (obr. 27), skúška ultrazvukom, röntgenom, magnetická skúška, vírivými prúdmi, metódou magnetickej pamäte materiálu (MMM) a pod. Vplyv takýchto porúch na konštrukciu musí posúdiť odborník.

Vznik a šírenie trhlín je jednou zo základných porúch kovových konštrukcií. Ich vznik môže byť vyvolaný mechanickým poškodením – nárazom (obr. 28) – alebo únavou pri dynamickom zaťažení konštrukcie (obr. 29). Trhliny vznikajú v miestach koncentrácie napätia a sú ťažko zistiteľné. Preto je dôležitá preventívna kontrola zameraná na možné miesta ich výskytu, ako sú napr. pri nitovaných spojoch miesta napojenia priečnikov na pozdĺžniky, prípoje výplňových prútov priehradových konštrukcií a pod. Pri zváraných konštrukciách vznikajú takéto trhliny v miestach zmien prierezu ťahaných prvkov, pri začiatkoch alebo koncoch zvarov a v ich okolí a pod. Vznik trhliny môžu vyvolať aj nesprávne detaily. Trhlina, ktorá už prenikla až k povrchu materiálu, sa dá odhaliť korozívnym výtokom v inak čistej a kvalitnej protikoróznej ochrane.

Vplyv takýchto porúch na konštrukciu musí posúdiť odborník. Oprava trhlín si taktiež vyžaduje odborný projekt.

Trhliny nie je možné „bezhlavo“ zvärať, vnesenie prídavných napätí od zvärania môže viesť k ďalšiemu šíreniu trhliny. Ak smeruje trhlina do plochy materiálu (nie do zvaru, hrany a pod.), možno ju zastaviť alebo aspoň spomaliť jej šírenie vyvrtaním kruhového otvoru pred jej čelom.

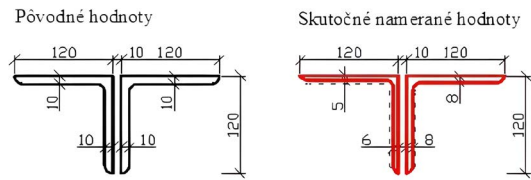
► Obr. 17. Meranie hrúbky ultrazvukom, Poprad.



►► Obr. 21. Chýbajúci spojovací prvok, Nižná Myšľa.



► Obr. 18. Redukovaný prierez, Bratislava.



►► Obr. 22. Poškodenie spojovacích prvkov (nitov) koróziou, Nižná Myšľa.



► Obr. 19. Nitovaný spoj, Nižná Myšľa.



►► Obr. 23. Chýbajúca matica, Nižná Myšľa.



► Obr. 20. Zváraná konštrukcia, Bratislava.



►► Obr. 24. Nahradenie nitu skrutkou, Strečno.



► Obr. 25. Meranie výšky zvaru, Bratislava.



► Obr. 26. Zisťovanie trhlín vizuálne a ich značenie, Bratislava.



► Obr. 27. Zisťovanie trhlín penetračnou metódou, Bratislava.



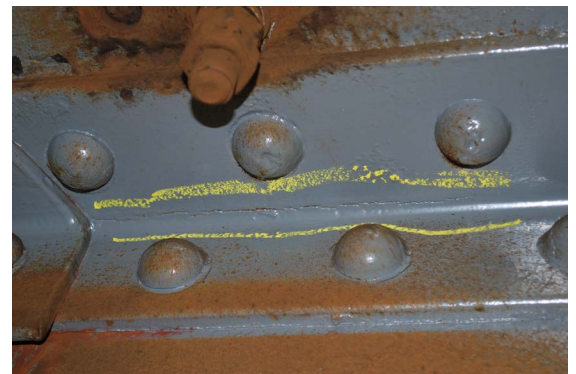
► Obr. 28. Trhlina vzniknutá nárazom do konštrukcie, Strečno.



►► Obr. 29. Trhlina od dynamického namáhania konštrukcie, Nižná Myšľa.

### Na zisťovanie trhlín sa odporúča využiť nedeštruktívne diagnostické metódy (NDT), medzi ktoré patrí:

- Vizuálna prehliadka (VT) – prehliadka z malej vzdialenosti zameraná na predpokladané miesta výskytu porúch. Používa sa aj na odhalenie iných typov nedostatkov (neprievar zvaru, nesprávny tvar a výška zvaru, zmena veľkosti hlavy nitu a pod.), pri ktorých sa používajú rôzne pomôcky a meradlá.
- Penetračná skúška (PT) – kapilárna skúška na základe vnikania tekutiny do povrchovej trhliny.
- Magnetická skúška (MT) – použiteľná len na feromagnetických materiáloch, kde pomocou indikačných nástrekov zvýrazníme trhliny, resp. iné zmeny magnetického poľa. Je možné lokalizovať aj trhliny tesne pod povrchom.
- Metóda vírivých prúdov (ET) – vyžaduje elektricky vodivé prvky. Možno ňou lokalizovať poruchy aj pod povrchom.
- Ultrazvukové meranie (UT) – využíva sa odraz ultrazvukových vln od porúch alebo nehomogenít (trhlín) v materiáli. Deteguje poruchy aj ďaleko od povrchu. Dá sa využiť aj pri nekovových materiáloch s definovanou rýchlosťou šírenia ultrazvukových vln.
- Metóda magnetickej pamäte materiálu (MMM) – deteguje poruchu v spojení s koncentráciou napätia v jej mieste. Dokáže odhaliť poruchu aj pod povrchom.
- Rádiografické metódy (RT) – zobrazujú poruchy alebo nehomogenity v materiáli na röntgenový snímok. Pri tejto metóde je obmedzený rozsah hrúbok materiálu. Najčastejšie sa využíva na kontrolu zvarov.
- Metódy na základe tepelnej vodivosti (IRT) – využíva sa zmena tepelnej vodivosti materiálu v mieste poruchy alebo nehomogenity. Sleduje sa tepelný spád na zázname z infračervenej kamery.
- Metódy akustickej emisie (AE) – zo záznamov akustických snímačov možno získať polohu poruchy. Táto metóda sa používa prevažne na detegovanie novovznikajúcich porúch, keďže staršia porucha už nemusí produkovať akustické emisie.



# 8. SPÔSOBY OCHRANY A OBNOVY

►► Obr. 30. Poškodenie protikoróznej ochrany, Strečno.

Pri pamiatkovej obnove kovovej konštrukcie sa z hľadiska funkčnosti, z hľadiska zachovania autentického vzhľadu a konštrukčného riešenia treba zamerať na nasledujúce faktory:

- zachovanie originálnej hmoty hodnotných kovových konštrukcií a minimálne zásahy do konštrukčného riešenia, hmoty a výrazu konštrukcie a taktiež do jej skladby,
- nutné výmeny prvkov je potrebné prioritne riešiť ako tvarové, technologické, materiálové kópie, so zopakovaním spôsobu spájania prvkov,
- výrazne novodobé zásahy alebo zmeny kovových konštrukcií sú prípustné, iba ak to ich stavebnotechnický stav nevyhnutne vyžaduje, a to na základe dôkladného statického posúdenia, pričom zmeny by sa mali čo najmenej prejavovať na vzhľade konštrukcie,
- obnova protikoróznej ochrany má prebiehať v dostatočných intervaloch a vždy keď je potrebná so zreteľom na šetrné a správne odstránenie pôvodnej poškodenej povrchovej vrstvy,
- v prípade zlého stavebnotechnického stavu kovovej konštrukcie je potrebné vykonať diagnostiku a návrh statického riešenia, ktoré by bolo bezpečné a čo najmenej by zasahovalo do originálneho stavu konštrukcie.



►► Obr. 31. Silná plošná korózia, Nižná Myšľa.



## 8.1. ÚDRŽBA A PREVENTÍVNA OCHRANA

Údržba konštrukcie je súbor preventívnych výkonných činností, ktorými sa spomaľuje priebeh opotrebenia konštrukcie. Patria sem periodické činnosti a odstraňovanie drobných porúch zistených pri kontrolných prehliadkach. Údržbové činnosti sa vykonávajú na základe schválených písomných technologických postupov.

Keďže kovové konštrukcie sú veľmi citlivé na zanedbanú údržbu, je veľmi dôležité túto činnosť nezanedbať a vykonať o nej aj záznam.

Medzi najdôležitejšie činnosti údržby patrí obnovenie protikoróznej ochrany, keďže jej narušenie (obr. 30) spôsobuje u určitých materiálov koróziu a následné oslabenie prierezov (obr. 31 – 34). Ak korózia vzniká medzi spojenými prvkami dochádza k „napúčaniu“ a následne k odtláčaniu spojovaných prvkov od seba, čo vnáša nezanedbateľné namáhania do spojovacích prvkov (obr. 35, 36). Pri ďalších materiáloch poškodenie protikoróznej ochrany zapríčiňuje negatívne vzhľadové poruchy (obr. 37). Obnova protikoróznej ochrany pozostáva z odstránenia pôvodnej protikoróznej ochrany a nanosenia novej vrstvy. Povrch chráneného kovu sa musí vopred upraviť. Väčšinou ide o dvojstupňový proces, kedy sa najskôr povrch očistí od organických látok (napr. tuky, oleje) alebo od solí a korózných produktov a potom sa zdrsní. Odporúčaná maximálna drsnosť očisteného povrchu závisí od druhu povlaku. Následne sa na takto upravený povrch nanáša protikorózna vrstva podľa s vopred stanovenými špecifikáciami.

►► Obr. 32. Prekorodovanie prvku a chýbajúca matica, Nižná Myšľa.



►► Obr. 33. Poškodenie plošnou koróziou, Nižná Myšľa.



► Obr. 34.  
Prekorodovaný prvok,  
Poprad.



► Obr. 35.  
Poškodenie  
protikorozynej ochrany  
rozpínavosťou  
korózie, Nižná Myšľa.



► Obr. 36.  
Deformácia vplyvom  
korózie, Strečno.



► Obr. 37.  
Znehodnotenie  
obkladu zatekaním  
a koróziou, Bratislava.



►► Obr. 38.  
Drážkovanie zvaru,  
Bratislava.



Ďalším opatrením je čistenie konštrukcie od znečistenia a nánosov. Zameriavame sa na celú konštrukciu, ale aj na niektoré detaily, ktoré je potrebné udržiavať v nezvlhnutom (suchom) a čistom stave, keďže pri takomto znečistení dochádza k plošnej korózii a oslabeniu spravidla najdôležitejších detailov konštrukcie (kotvenia, dolných pásov priehradových konštrukcií, styčnickov a pod., obr. 10, 14). Pri mostných stavbách býva znečistenie lokalizované aj v oblasti ložísk (obr. 9, 11), kde dochádza k obmedzeniu ich pohybu, čo spôsobuje prídavné namáhania v konštrukcii.

Údržba sa týka aj udržiavania pohyblivých častí konštrukcií (ložísk, klzných plôch atď.) v dobrej kondícii (je potrebné mazanie).

Zmenou korozívneho prostredia, teda znížením relatívnej vlhkosti, vysušením alebo zvýšením teploty možno zamedziť vzniku korózie na neprístupných miestach. Nevýhodou je, že tieto metódy sa dajú použiť len v obmedzenom rozsahu.

## 8.2. METÓDY PAMIATKOVEJ OBNOVY

Pri kovových konštrukciách je potrebné zabezpečiť, aby nedošlo k neodborným zásahom, ktoré by danú konštrukciu odsúdili na zánik. Preto je nutné pred obnovou vypracovať projektovú dokumentáciu (viac pozri v: [6. Dokumentácia](#)). Dokumentácia skutkového stavu musí obsahovať všetky zistenia z diagnostiky. Na jej základe a na základe poznania pamiatkových hodnôt, pamiatkového výskumu (ak bol nariadený KPÚ), rozhodnutí o zámere obnovy KPÚ možno pristúpiť k výberu spôsobu pamiatkovej obnovy. V mnohých prípadoch je hodnotná celá budova alebo objekt a kovová konštrukcia slúži ako nosný systém. Zlepšením „zdravia“ tohto systému možno v mnohých prípadoch zachrániť celú budovu. Na to možno použiť niekoľko postupov, ktoré by mohli viesť k zlepšeniu stavebnotechnického stavu konštrukcie.

### ODKRYTIE REZERV, ZMENA ZAŤAŽENIA, OBMEDZENIE ZAŤAŽENIA

Prvým krokom na predĺženie životnosti konštrukcie je odkrytie rezerv konštrukcie. Táto metóda spočíva v prepočte konštrukcie na základe zistených materiálových vlastností konštrukcie (obr. 39), presnejším vystihnutím skutočného pôsobenia konštrukcie, ako je napríklad spresnenie pôsobenia a charakteru uzla, zohľadnenie interakcie s podložím, prípadne zohľadnenie priestorového pôsobenia konštrukcie.

Ďalším krokom na predĺženie životnosti konštrukcie je obmedzenie zaťaženia. V tomto prípade je nutné zamerať sa na spresnenie zaťaženia konštrukcie. Medzi tieto zaťaženia patrí stále, klimatické, ale aj technologické zaťaženie. Tento spôsob sa využíva v prípade, že konštrukcia sa nachádza v uspokojivom stave, ale zaťaženie, prípadne jeho zmena, v priebehu času výrazne ovplyvňuje jej životnosť. Medzi takéto obmedzenia môže patriť obmedzenie úžitkového zaťaženia v budovách, nádržiach, silách, vodojemoch,



obmedzenie zaťaženia na mostných konštrukciách, predpis údržby na odstraňovanie klimatických zaťažení (napr. sneh).

### OPRAVA

Ak nedošlo k zásadnému poškodeniu konštrukcie, pristúpime k oprave. Oprave autentických konštrukcií je potrebné dať prednosť pred ďalšími krokmi a spôsobmi pamiatkovej obnovy. Oprava pozostáva spravidla z obnovy povrchovej úpravy a opravy menších mechanických defektov, obnovy alebo doplnenia spojovacích prostriedkov. Je potrebné, aby opravy uskutočňovali kvalifikovaní remeselníci so skúsenosťami v oblasti pamiatok, aby boli dodržané historické postupy a aby bol použitý rovnaký materiál. Celkové pôsobenie narušujú i nevhodne použité detaily, napr. skrutky nahrádzajúce nity.

Popraskané a odlúpnuté nátery bývajú častým dôsledkom predchádzajúceho použitia nevhodných farieb. Pri ich odstraňovaní je potrebné dbať na čo najmenšie poškodenie konštrukcie, preto sa používa spravidla pieskovanie či laser, a nie mechanické odstraňovanie pomocou nástrojov (dláta, kefy). Pri používaní mechanických nástrojov môže dôjsť k poškodeniu (vytvoreniu vrypu), ktoré je napr. pri vysokopevnostných materiáloch (patentové drôty lán, obr. 40) veľmi nebezpečné. Tieto metódy odstránia aj

koróziu a môžu zviditeľniť ďalšie poškodenia (odhalia sa trhliny). Ďalším spôsobom odstraňovania poškodených náterov je chemická cesta. V tomto prípade treba zohľadniť vplyv použitých chemikálií na daný prvok, ale aj na okolité prvky a konštrukcie a v neposlednom rade aj na životné prostredie. Tento spôsob odstraňovania náterov môže odкрыť ďalšie poškodenia bez ich zdeformovania (poškodenie mechanickým prostriedkom).

Ak sa pri oprave použije zváranie, je potrebné najskôr overiť zvariteľnosť materiálu pôvodnej konštrukcie. Technológia zvárania, prípadne spájania sa volí v závislosti od zistenej zvariteľnosti a stavu napätosti konštrukcie. Ak nie je možné použiť zváranie, pristupuje sa k iným typom spoja (vysokopevnostné skrutky).

Obnova opravovaním, zváraním, vyvarením, doplnením chýbajúcej časti zvaru alebo poškodeného zvaru, doplnením chýbajúcej časti kovovej konštrukcie zváraním. Táto metóda je použiteľná pre oceľ, meď, hliník a mnoho ďalších materiálov. Prvým krokom by malo byť odstránenie nevyhovujúceho alebo poškodeného zvaru drážkovaním (obr. 38) a následným zváraním. Tu je potrebné zohľadniť spôsoby zvárania a ich vplyv na okolitú konštrukciu a preto je potrebný odborný dohľad.

Je možné zvärať aj niektoré typy liatiny. Ide o takzvané sivé liatiny, ktoré sú pre zváranie najvhodnejšie. Sivá liatina má relatívne dobrú zvariteľnosť, obráбатelnosť, tepelnú vodivosť aj koróziu odolnosť a nízke náklady. Biela liatina sa považuje za prakticky nezvariteľnú. Pri jej zváraní dochádza k zlomeniu, preto sa odporúča zváranie bielej liatiny ponechať na profesionálov.

Pri konštrukciách zo zvärkového železa treba vylúčiť namáhanie kolmo na smer valcovania.

### ZOSILŇOVANIE KONŠTRUKCIE

Ak je potrebné zvýšiť odolnosť (únosnosť) konštrukcie na základe zistených poškodení, prichádza do úvahy aj zosilňovanie nosnej konštrukcie. Medzi základné spôsoby zosilňovania patrí podsunutie nových konštrukcií alebo prvkov, ktoré „podopruť“ existujúcu konštrukciu, a tým zlepšia jej zaťažiteľnosť. Ďalším spôsobom zosilňovania je umiestnenie doplnkových stužidiel, prútov, výstuh, diafragiem (obr. 41), ktoré zvyšujú priestorovú tuhosť konštrukcie, znižujú vzperné dĺžky tlačенých prútov. Významným spôsobom zosilňovania konštrukcie je zväčšenie prierezov pre ohýbané (obr. 42, 43), tlačенé, ale aj ťahané prvky (obr. 44). Medzi tieto prvky patria plnostenné, ale aj priehradové nosníky, stĺpy (obr. 45). V niektorých prípadoch je zosilnenie možné zmenou statickej schémy vložением ťahadiel alebo vzpieradiel, alebo aj dodatočným predpätím.

Toto zosilňovanie však už nezachováva pôvodný tvar, vzhľad a v mnohých prípadoch ani funkciu pôvodnej konštrukcie. Preto je odporúčané len pri konštrukciách, pri ktorých je potrebné zachovať konštrukciu ako celok (nosný systém budovy a pod.).

Všetky tieto spôsoby zosilňovania musia byť projektované statikom a realizované odbornou firmou.

Zosilňovanie spojov a prípojov kovových konštrukcií je potrebné vo väčšine prípadov pre zosilnenie samotných konštrukcií alebo prvkov (ak sa zosilní nosník, musí sa zosilniť aj spoj). Nastávajú však aj prípady, keď treba spoje zosilniť samostatne. Pri

► Obr. 39. Materiálová skúška ocele – ťah, Bratislava.

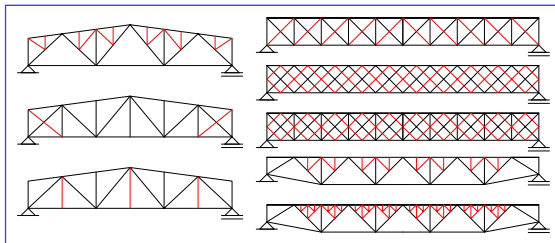


► Obr. 40. Mechanické čistenie lán – nevhodné, Bratislava.

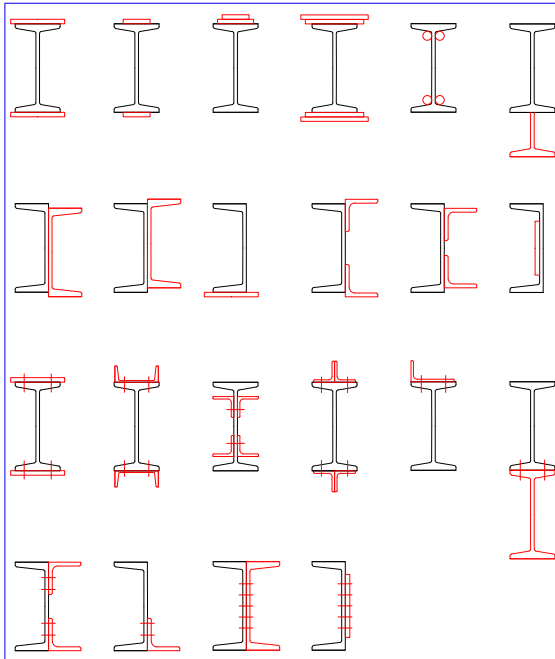




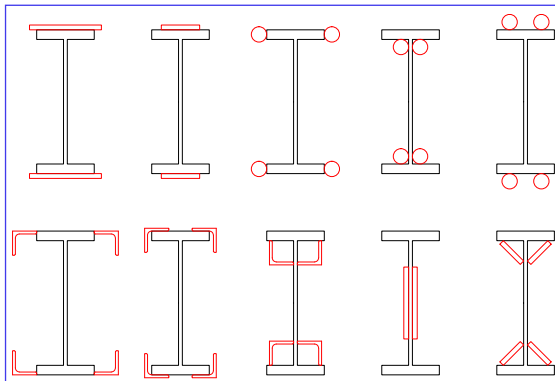
► Obr. 41.  
Zosilňovanie  
konštrukcie prídanim  
prútov.



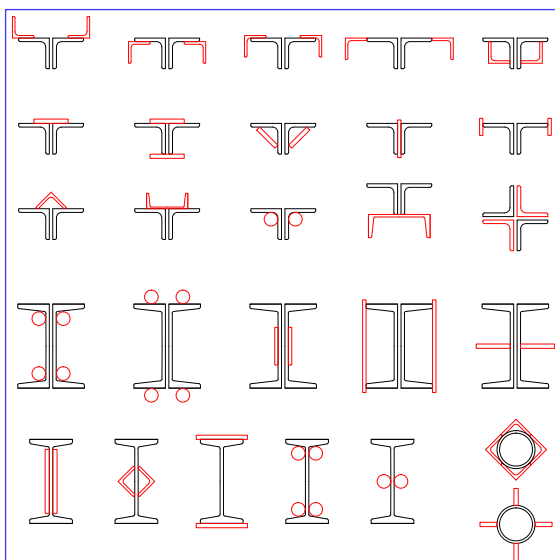
► Obr. 42.  
Zosilňovanie  
valcovaných  
ohýbaných  
nosníkov (zváraním,  
skrutkovaním).



► Obr. 43.  
Zosilňovanie  
zváraných ohýbaných  
nosníkov.



► Obr. 44.  
Zosilňovanie prútov  
priehradových  
konštrukcií.

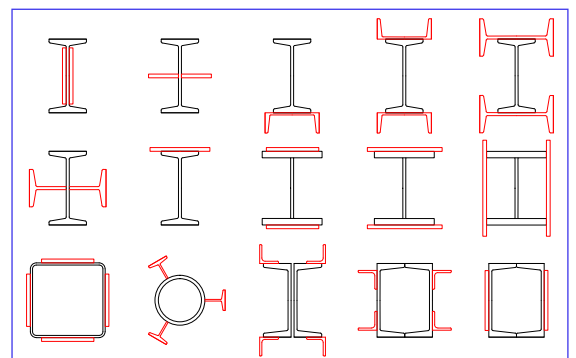


►► Obr. 45.  
Zosilňovanie stĺpov  
a stojok.

výbere spôsobu zosilnenia má najväčší vplyv spôsob vyhotovenia pôvodného spoja (nitovaný, skrutkovaný, zváraný), ale aj skutočnosť, či je pri zosilňovaní spoj možné odľahčiť. Ak nie je možné nitovaný spoj zosilniť prídanim ďalších nitov, treba jestvujúce nity nahradiť silnejšími. Táto výmena je spojená so sekaním starých nitov a dovŕtaním otvorov. V záujme rovnomerného rozdelenia síl medzi nitmi sa použijú nity rovnakého priemeru ako pôvodné. Ak sa pri zvarových spojoch vyskytujú chyby (trhliny, zle prevedený zvar, zápal) treba tieto zvary vydrážkovať (obr. 38), vybrúsiť a nahradiť novým zvarom. Prípadné zväčšenie zvaru je možné aj priamym naváraním, prídanim ďalších vrstiev na zaťaženom prúte. Pri priehradových nosníkoch je v tomto prípade potrebné najskôr zosilňovať uzly dolného a potom horného pásu. Pre zníženie teplom ovplyvnenej zóny je potrebné voliť šetrné postupy (malé elektródy, veľké rýchlosti). Ak sa nachádza na zvare chyba, zosilňovanie alebo oprava začína od tohto miesta, inak nie je miesto začatia rozhodujúce.

Práce na zosilňovaní zvarových švov môžu vykonať len vysokokvalifikovaní zvárači.

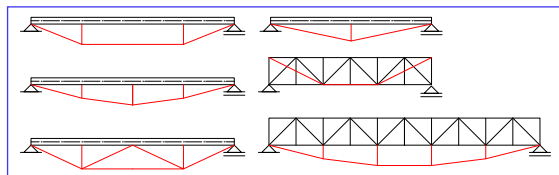
Zväčšenie prierezu prvkov možno realizovať pomocou zosilňovania ohýbaných nosníkov, zosilňovania prierezu prútov priehradových konštrukcií a zosilňovania prierezu stĺpov a stojok. Pri ohýbaných nosníkoch je najúčinnnejšie umiestniť zosilňovacie prvky čo najďalej od neutrálnej osi. Často je zbytočné zosilňovať nosník po celej jeho dĺžke, pri konštantnom priereze ho stačí zosilniť v oblasti pôsobenia najväčších vnútorných síl. Najbežnejšie spôsoby tohto zosilňovania sú uvedené na obr. 42, 43. Ak zosilňujeme prúty priehradovej konštrukcie, ide o prúty namáhané spravidla len osovou silou. Preto je potrebné pri vkladaní zosilňovacích prvkov dbať na to, aby sa nezmenila ťažisková os prvku, pretože by to vnašalo prídavné napätia excentricity. Pri tláčených prvkoch únosnosť ovplyvňuje vzpery. Prúty sa zosilňujú zväčšením základného prierezu tak, že sa k nemu privarí, priskrutkujú profily pásové, kruhové, rúrkové alebo iné valcované profily. Najbežnejšie spôsoby tohto zosilňovania sú uvedené na obr. 44. Zosilnenie stĺpov a spojok dosiahneme zväčšením základného prierezu pomocou pásov alebo valcovaných profilov privarením resp. prichytením pomocou vysokopevnostných skrutiek k pôvodnému prútku. Rozmiestnenie prvkov by malo zväčšovať polomer zotrvačnosti, a tým zmenšiť štihlosť prúta. Najbežnejšie spôsoby tohto zosilňovania sú uvedené na obr. 45. Ďalším spôsobom zosilnenia môže byť skrátenie vzperných dĺžok. Stĺpy uzavretého prierezu s trhlinami, alebo mierne zdeformované možno



vyplniť betónom. Toto riešenie však zväčšuje vlastnú hmotnosť prvku. V prípade zosilňovania kotvenia môžu byť použité vlepované kotevné skrutky.

Zmena statickej schémy je možnosť, ako priaznivejšie prerozdeliť vnútorné sily na prvkoch nosnej konštrukcie. Môže byť realizovaná napríklad doplnením stužidiel a prútov do pôvodnej konštrukcie (obr. 42). Pri dostatočnom voľnom priestore pod nosníkom možno použiť doplnkové ťahadlá a rozperky a takto vytvoriť vzpínadlovú konštrukciu (obr. 46).

► Obr. 46.  
Vzpínadlová sústava.



Pri zosilňovaní treba zosilňujúce prvky k pôvodnej konštrukcii pripojiť. Spravidla pre jednotlivé materiály môžeme použiť väčšie množstvo spojovacích prostriedkov. Pre zvárkové železo sa dá uvažovať nad nitmi, skrutkami, kombinovanými spojmi a v prípade dobrej zvariteľnosti aj nad zvaraním. Ak pripájame ocelové alebo hliníkové prvky, môžeme použiť nity, skrutky, zvary, kombinované spoje, ale aj lepidlá (tieto však spravidla nevyhovujú pamiatkovej obnove). V prípade liatiny sú najbežnejšie spoje pomocou nitov a skrutiek, ale niektoré liatiny možno aj zvärať.

#### VÝMENA ČASTI/DOPLNENIE

Aj pri kovových konštrukciách možno uplatniť výmenu časti konštrukcie alebo jej doplnenie ako jeden zo spôsobov obnovy. V tomto prípade ide o výmenu prútov alebo aj spojovacích prostriedkov (obr. 47), ktoré sú buď silne napadnuté koróziou (obr. 34), alebo poškodené výraznou deformáciou (obr. 7). Výmena a aj doplnenie sa realizuje vždy po súhlase odborníka a na podpretej a odľahčenej konštrukcii. Pri výmene, ale hlavne pri doplnení prvku alebo spoja, je potrebné znova prekontrolovať celú konštrukciu, keďže sa prerozdedia vnútorné sily a môže vzniknúť nové miesto poškodenia.

► Obr. 47.  
Nahradenie poškodených nitov skrutkami, Nižná Myšľa.



#### KÓPIA

Tvarová a materiálová kópia sa pri nosných prvkoch veľmi neuplatňuje. Pri rámoch a výplniach stavebných otvorov, pri drobných kovových prvkoch, ako sú zábradlia, kľučky, olivy, trné, závesy, ale aj stužujúce pásy, ornamentálne prvky, súčasti fontán a pod. možno zhotoviť kópiu, ak originál nie je možné opraviť. KPÚ určí všetky parametre, ktoré je nutné pri výrobe kópie zachovať. Originály je potrebné zdokumentovať (opisom aj graficky) a v prípade ich významnej hodnoty by bolo ideálne uložiť ich v depozitári alebo muzeálnych inštitúciách a chrániť ako zbierkový predmet.

#### REKONŠTRUKCIA

V prípade chýbajúcej časti možno vyrobiť kópiu podľa ostatných zachovaných častí. V tom prípade hovoríme o exaktnej rekonštrukcii. Kópiu možno vytvoriť aj na základe miestnych dobových analógií s inou historickou architektúrou alebo na základe určitej hypotézy o pôvodnom vzhľade objektu.

Pri historických konštrukciách je vhodné rešpektovať všetky vývojové etapy, ktoré utvárajú jej historický vývoj a premeny v čase. Ak je oprávnený dôvod odstrániť novodobé prvky, ktoré narušujú vzhľad a celkové pôsobenie stavby alebo historického prostredia, ktorého je objekt súčasťou, mal by sa preferovať návrat k pamiatkovo adekvátnej forme. Na to je potrebné uskutočniť archívny výskum, ktorý preverí historický vývoj a poslednú pamiatkovo hodnotnú formu.

#### OBNOVA REŠTAUROVANÍM

Pri pamiatkach a historicky významných prvkoch možno pristúpiť k obnove reštaurovaním špecializovanou osobou, ktorá je členom Komory reštaurátorov alebo vysokou školou v rámci študijného programu reštaurátorská tvorba uskutočňovaného v študijnom odbore reštaurátorstvo.<sup>15</sup> Reštaurovanie určuje rozhodnutie KPÚ na základe pamiatkových hodnôt konkrétnej NKP, v niektorých prípadoch totiž iba reštaurátorský výskum priniesie požadovanú diagnostiku. Reštaurátorské postupy umožňujú obnovu i veľmi poškodených častí konštrukcií.

<sup>15</sup> § 33 pamiatkového zákona; zákon č. 200/1994 Z. z. o Komore reštaurátorov a o výkone reštaurátorskej činnosti jej členov v znení neskorších predpisov.

---

---

## 9. ZLEPŠENIE ENERGETICKÝCH VLASTNOSTÍ

Kovové konštrukcie majú výrazne obmedzené možnosti zateplenia bez negatívnych dopadov na ich pamiatkové hodnoty.

Záchranou konštrukcie a jej zachovaním nevznikajú dodatočné energetické nároky na likvidáciu a recykláciu a na výrobu a dopravu nových prvkov.

---

---

## 10. DOKUMENTÁCIA REALIZOVANEJ OBNOVY

Dokumentácia skutočne vykonanej obnovy sa spracováva na základe požiadaviek KPÚ, jedno vyhotovenie dokumentácie je vlastník povinný odovzdať KPÚ.<sup>16</sup> Pri obnove objektu je potrebné sa riadiť projektom obnovy a postupne dokumentovať jednotlivé etapy obnovy pôvodnej konštrukcie. Je vhodné priebežne vyhotovovať fotografie, zaznamenať postup prác a použitých materiálov formou sprievodnej správy, resp. výkresovej dokumentácie.

---

<sup>16</sup> § 32 ods. 15 pamiatkového zákona.

# 11. NEGATÍVNE TRENDY

► Obr. 48.  
Zanedbaná údržba,  
Poprad.



►► Obr. 50.  
Neodborný zásah pri  
výmene mostovky,  
Poprad.



Medzi negatívne trendy patrí neodborný zásah do konštrukcie (obr. 50), pri ktorej vznikajú dodatočné problémy a často sa stáva, že konštrukcia je poškodená nenávratne a je potrebné ju odstrániť.

► Obr. 49.  
Poškodenie  
konštrukcie solením  
pri zimnej údržbe,  
Poprad.



►► Obr. 51. Nesprávna  
obnova lávky, Poprad.



Nepříjemným faktom je, že pri obnove sa opravuje len „viditeľná“ časť konštrukcie (obr. 51). V tomto konkrétnom prípade bola vymenená mostovka lávky a ošetrené protikoróznou ochranou boli nadmostovkové časti hlavných nosníkov. Dolné pásy, priečniky a vystužovadlá výrazne oslabené korozívnymi úbytkami boli ponechané bez ochrany a na ne bol položený plech mostovky. Týmto postupom sa znehodnotila konštrukcia do takej miery, že už nie je schopná ďalej bezpečne slúžiť.

Najzávažnejším nedostatkom kovových konštrukcií je zanedbaná údržba (obr. 48) a zle zvolená zimná údržba, keď dochádza k soleniu. Tieto soli výrazne degradujú konštrukciu (obr. 49), ktorá má porušenú protikoróznou ochranu.

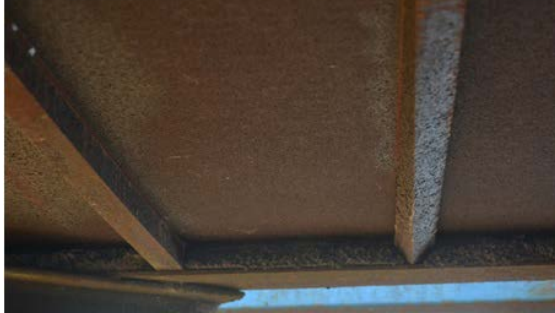
► Obr. 52. Príťaženie lávky asfaltovou vrstvou – priehyb a skrútenie sekundárnych prvkov, zanesenie medzipásového priestoru asfaltom, Poprad.



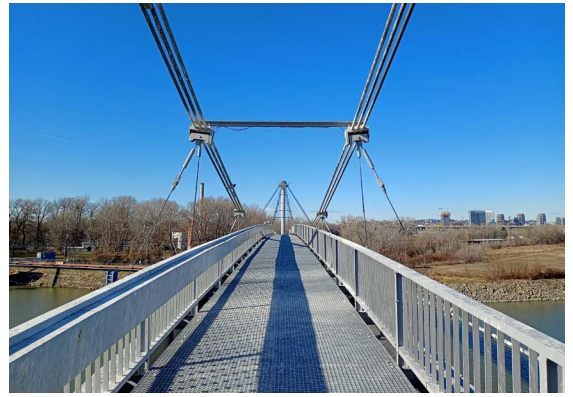
►► Obr. 53. Výmena hlavných nosných lán, Bratislava.



►► Obr. 54. Znečistenie agresívnymi nečistotami (vtáčim trusom), Bratislava.



Ďalší z prípadov zobrazuje príťaženie konštrukcie lávky asfaltovou vrstvou, kedy bola na pôvodný mostovkový plech nanesená asfaltová vrstva s hrúbkou cca 30 mm. Toto príťaženie vyvolalo trvalú deformáciu sekundárnych priečnikov (priehyb), ktoré neboli na dané zaťaženie dimenzované. Taktiež sa pri realizácii skrútil nosník, a tým sa zmenila jeho projektovaná odolnosť. Zanedbateľné nie je ani zatečenie asfaltu do medzipásového priestoru dolného pása hlavného nosníka, čo ovplyvnilo jeho funkčnosť a rozšírilo korozívne prostredie (obr. 52).



Pri realizácii obnovy často rozhodujú dostupné finančné prostriedky, a preto dochádza k nelogickým rozhodnutiam. Toto kritérium možno prispieva aj k zachovaniu pôvodnej konštrukcie. Vidno to na výmene nosných lán pri obnove lávky, pri ktorej boli vymenené len hlavné nosné láná (pre poškodenie) a zvislé, vodorovné a šikmé závesy ostali v pôvodnom stave (obr. 53). Problémom však ostáva, že ak konštrukcia nepodlieha pamiatkovej ochrane, sú použité modernejšie technológie a laná sú nahradené novým typom. V tomto prípade boli namiesto pôvodných otvorených lán s povrchovou úpravou na báze náterov zvolené plne uzavreté laná s protikoróznou ochranou na báze pokovovania. Vplyv mala aj výrazná agresivita prostredia, v ktorom sa nachádza konštrukcia (obr. 54).

►► Obr. 55. Nesprávna oprava prichytenia obkladu, Bratislava.



Nesprávny spôsob obnovy sa realizuje aj na obkladových konštrukciách, kedy nie sú použité zodpovedajúce spôsoby uchytenia a dochádza nie len k poškodeniu obloženia, ale vznikajú aj nepriaznivé podmienky vnútri konštrukcie (obr. 55).

---

---

## 12. POZITÍVNE PRÍKLADY

Pozitívne príklady obnov stavieb priemyselného dedičstva a architektúry 20. storočia sú uvedené v príslušných metodikách (viac pozri v: [Moderná architektúra](#), [Technické pamiatky](#)).

Medzi pekne obnovený objekt patrí most cez rieku Labe v Kukse.<sup>17</sup> Ďalším príkladom podarenej obnovy je aj obnova mosta cez rieku Opava v Krnově.<sup>18</sup> Množstvo obnov realizovaných v ČR je uvedených v publikácii venovanej obnove ocelových mostov z dielne kolektívu ČVUT.<sup>19</sup>

---

<sup>17</sup> <https://www.npu.cz/cs/generalni-reditelstvi-npu/inspirujte-se/35150-zachrana-oceloveho-prihradoveho-mostu-v-kuksu> [cit. 20. septembra 2023]

<sup>18</sup> <https://www.infokrnov.cz/most%2Dpres%2Dreku%2Dopavu%2Dfotogalerie/gs-1089> [cit. 20. septembra 2023]

<sup>19</sup> RYJÁČEK, P. a kol. *Metody pro zajištění udržitelnosti ocelových mostních konstrukcí industriálního kulturního dědictví*. Praha: ČVUT v Praze, 2022. ISBN 978-80-01-06990-5.

---

---

# 13. SÚČASNÉ TECHNICKÉ POŽIADAVKY NA VÝSTAVBU

ČSN 73 0038: 1986, *Hodnocení a ověřování existujících konstrukcí – doplňující ustanovení.*

ČSN 73 2601: 1974, *Provádění ocelových konstrukcí.*

STN EN ISO 5817: 2014, *Zváranie. Zvarové spoje ocelí, niklu, titánu a ich zliatin zhotovené tavným zvaraním (okrem lúčového zvarania). Stupne kvality.*

STN EN 1990: 2009, *Zásady navrhovania konštrukcií.*

STN ISO 13 822: 2012, *Zásady navrhovania konštrukcií. Hodnotenie existujúcich konštrukcií.*

STN 73 2605: 2014, *Hodnotenie a údržba ocelových stožiarov. Ocelové komíny.*

STN 73 2612: 2019, *Hodnotenie a údržba ocelových stožiarov. Telekomunikačné a osvetľovacie stožiare.*

STN 73 3610: 1987, *Klampiarske práce stavebné.*

TP 061: 2019, *Katalóg porúch mostných objektov na diaľniciach, rýchlostných cestách a cestách I., II. a III. triedy.*

---

---

# 14. ODPORÚČANÁ ODBORNÁ LITERATÚRA

AGÓCS, Z., BRODNIANSKY, J., ZIÓLKO, J., VIČAN, J. *Diagnostikovanie a rekonštrukcia ocelových konštrukcií.* Bratislava: Vydavateľstvo STU v Bratislave, 2004. ISBN 80-227-2115-8.

GEMBICKÝ, J., LUNGA, R. *Pamiatková ochrana zvonov na Slovensku. Metodika.* Bratislava: Pamiatkový úrad Slovenskej republiky, 2014. ISBN 978-80-89175-64-2.

HOLICKÝ, M. *Hodnocení existujících konstrukcí.* Praha: ČVUT v Praze, 2018. ISBN 978-80-01-06523-5.

LUNGA, R., SOLAŘ, J. *Kostelní věže a zvonice. Kampanologie, navrhování, poruchy, rekonstrukce a sanace.* Praha: Grada Publishing, a. s., 2010. ISBN 8024712369.

PECHAL, A. *Mosty.* Brno: Vydavatelství Antonín Pechal, 2009. ISBN 978-80-254-5279-0.

RYJÁČEK, P. a kol. *Metody pro zajištění udržitelnosti ocelových mostních konstrukcí industriálního kulturního dědictví.* Praha: ČVUT v Praze, 2022. ISBN 978-80-01-06990-5.

RYJÁČEK, P., ROTTER, T., VŮJTĚCH, J., KRAMOLIŠ, F., SÝKORA, M., POSPÍŠIL, M., KUDLÁČEK, J. *Památkový postup pro průzkumy, hodnocení, opravy a zesilování mostních konstrukcí průmyslového dědictví* [online]. Praha: ČVUT v Praze, 2022 [cit. 20. septembra 2023]. Dostupné na:

[http://people.fsv.cvut.cz/www/ryjacpav/publications\\_soubory/Npam\\_mosty.pdf](http://people.fsv.cvut.cz/www/ryjacpav/publications_soubory/Npam_mosty.pdf)

VAŠEK, M. *Havárie, poruchy a rekonstrukce. Dřevěné a ocelové konstrukce.* Praha: Grada Publishing, a. s., 2011. ISBN 978-80-247-3526-9.

VIČAN, J., KOTEŠ, P. *Hodnotenie existujúcich mostných objektov.* Žilina: Žilinská univerzita v Žiline, 2018. ISBN 978-80-554-1527-7.

---

---

# 15. ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

GREGOR, P. Kultúrne pamiatky a ich hodnoty, interpretácia a prezentácia kultúrno-historických hodnôt pri ochrane a obnove architektonického dedičstva. Determinanty voľby metódy ochrany a obnovy pamiatok. In: GREGOR, P. a kol. *Obnova pamiatok*. Bratislava: Perfekt, 2008, s. 67-70. ISBN 978-80-8046-405-9.

<https://www.npu.cz/cs/generalni-reditelstvi-npu/inspirujte-se/35150-zachrana-oceloveho-prihradoveho-mostu-v-kuksu> [cit. 20. septembra 2023]

<https://www.infokrnov.cz/most%2Dpres%2Dreku%2Ddopavu%2Dfotogalerie/gS-1089> [cit. 20. septembra 2023]

RYJÁČEK, P. a kol. *Metody pro zajištění udržitelnosti ocelových mostních konstrukcí industriálního kulturního dědictví*. Praha: ČVUT v Praze, 2022. ISBN 978-80-01-06990-5.

STN 73 6209: 1990, *Zaťažovacie skúšky mostov*.

STN EN 1011-1 až 1011-3: 2003 až 2019, *Zváranie. Odporúčania na zváranie kovových materiálov. Časť 1 až časť 3*.

STN EN 1330-10: 2004, *Nedeštruktívne skúšanie. Terminológia. Časť 10: Termíny používané pri vizuálnej kontrole*.

STN EN 1990: 2009, *Eurokód. Zásady navrhovania konštrukcií*.

STN EN 1991-1-1 až 1991-1-4: 2007 až 2008, *Eurokód 1. Zataženia konštrukcií. Časť 1-1 až časť 1-4: Všeobecné zataženia*.

STN EN 1993-1-1 až 1993-1-10: 2006 až 2011, *Eurokód 3. Navrhovanie ocelových konštrukcií. Časť 1-1 až časť 1-10*.

STN EN 1993-2: 2007, *Eurokód 3. Navrhovanie ocelových konštrukcií. Časť 2: Ocelové mosty*.

STN EN 1994-2: 2009, *Eurokód 4. Navrhovanie spriahnutých ocelobetónových konštrukcií. Časť 2: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre mosty*.

STN EN 1998-2: 2008, *Eurokód 8. Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť. Časť 2: Mosty*.

STN EN 10025-1 až 10025-5: 2005 až 2023, *Výrobky valcované za tepla z konštrukčných ocelí. Časť 1 až časť 5*.

STN EN 10160: 2001, *Skúšanie ocelových plochých výrobkov s hrúbkou 6 mm alebo väčšou ultrazvukom (odrazová metóda)*.

STN EN 10306: 2002, *Oceľ. Skúšanie H-profilov s paralelnou prírubou a IPE profilov ultrazvukom*.

STN EN 10308: 2002, *Nedeštruktívne skúšanie. Skúšanie ocelových tyčí ultrazvukom*.

STN EN 13018: 2017, *Nedeštruktívne skúšanie. Vizuálna kontrola. Všeobecné zásady*.

STN EN 13927: 2003, *Nedeštruktívne skúšanie. Vizuálna kontrola. Zariadenie*.

STN EN ISO 148-1: 2017, *Kovové materiály. Skúška razovej húževnatosti podľa Charpyho. Časť 1: Skúšobné metódy (ISO 148-1: 2016)*.

STN EN ISO 898-1: 2013, *Mechanické vlastnosti spojovacích súčiastok z uhlíkovej a legovanej ocele. Časť 1: Skrutky so stanovenými pevnostnými triedami. Základný závit a závit s jemným stúpaním (ISO 898-1: 2013)*.

STN EN ISO 3452-1: 2023, *Nedeštruktívne skúšanie. Kapilárne skúšanie. Časť 1: Všeobecné zásady (ISO 3452-1: 2021)*.

STN EN ISO 3452-3: 2014, *Nedeštruktívne skúšanie. Skúšanie kapilárnymi metódami. Časť 3: Referenčné skúšobné bloky (ISO 3452-3: 2013)*.

STN EN ISO 4136: 2022, *Deštruktívne skúšky zvarov kovových materiálov. Skúška ťahom zvarového spoja v priečnom smere (ISO 4136: 2022)*.

STN EN ISO 5173: 2023, *Deštruktívne skúšky zvarov kovových materiálov. Skúšky lámavosti (ISO 5173: 2023)*.

STN EN ISO 6892-1: 2022, *Kovové materiály. Skúšanie ťahom. Časť 1: Metóda skúšania pri teplote okolia (ISO 6892-1: 2019)*.

STN EN ISO 7438: 2022, *Kovové materiály. Skúška lámavosti (ISO 7438: 2020)*.

STN EN ISO 9016: 2022, *Deštruktívne skúšky zvarov kovových materiálov. Skúška rázom v ohybe. Umiestnenie skúšobných tyčí, orientácia vrubu a skúšanie (ISO 9016: 2022)*.

STN EN ISO 10675-1: 2022, *Nedeštruktívne skúšanie zvarov. Úrovně prípustnosti na základe skúšania prežarováním. Časť 1: Ocele, nikel, titán a ich zliatiny (ISO 10675-1: 2021)*.

STN EN ISO 11666: 2018, *Nedeštruktívne skúšanie zvarov. Skúšanie zvarových spojov ultrazvukom. Úrovně prípustnosti (ISO 11666: 2018)*.



STN EN ISO 17635: 2017, *Nedeštruktívne skúšanie zvarov. Všeobecné pravidlá pre kovové materiály (ISO 17635: 2016).*

STN EN ISO 17636-1: 2022, *Nedeštruktívne skúšanie zvarov. Skúšanie prežarováním. Časť 1: Techniky röntgenového žiarenia a žiarenia gama s použitím filmu (ISO 17636-1: 2022).*

STN EN ISO 17636-2: 2023, *Nedeštruktívne skúšanie zvarov. Skúšanie prežarováním. Časť 2: Techniky röntgenového žiarenia a žiarenia gama s použitím pomocou digitálnych detektorov (ISO 17636-2: 2022, opravená verzia 2023-02).*

STN EN ISO 17638: 2017, *Nedeštruktívne skúšanie zvarov. Skúšanie magnetickou práškovou metódou (ISO 17638: 2016).*

STN EN ISO 17640: 2019, *Nedeštruktívne skúšanie zvarov. Skúšanie zvarových spojov ultrazvukom (ISO 17640: 2018).*

STN EN ISO 23277: 2015, *Nedeštruktívne skúšanie zvarov. Kapilárna skúška zvarov. Úrovne prípustnosti (ISO 23277: 2015).*

STN EN ISO 23278: 2015, *Nedeštruktívne skúšanie zvarov. Skúšanie magnetickou práškovou metódou. Úrovne prípustnosti (ISO 23278: 2015).*

STN EN ISO 23279: 2018, *Nedeštruktívne skúšanie zvarov. Ultrazvukové skúšanie. Charakterizovanie indikácií vo zvaroch (ISO 23279:2017).*

Technicko-kvalitatívne podmienky Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky: 2014, Časť 20: *Ocelové konštrukcie.*

---

---

# 16. ZDROJE OBRAZOVEJ A FOTOGRAFICKEJ PRÍLOHY

**Úvodný obrázok.** Nižná Myšľa. Zdroj: súkromný archív autora.

**Obr. 1.** Tvrdomer ocele, Bratislava. Zdroj: súkromný archív autora.

**Obr. 2.** Trvalé meranie deformácií a napätia konštrukcie, Bratislava. Zdroj: súkromný archív autora.

**Obr. 3.** Meranie hrúbok ultrazvukom, Bratislava. Zdroj: súkromný archív autora.

**Obr. 4.** Dynamické meranie konštrukcie, Strečno. Zdroj: súkromný archív autora.

**Obr. 5.** Dynamické meranie lana, Bratislava. Zdroj: súkromný archív autora.

**Obr. 6.** Odoberanie vzoriek na materiálové skúšky, Bratislava. Zdroj: súkromný archív autora.

**Obr. 7.** Lokálna deformácia – vybočenie prúta, Nižná Myšľa. Zdroj: súkromný archív autora.

**Obr. 8.** Poškodenie nárazom, Strečno. Zdroj: súkromný archív autora.

**Obr. 9.** Znečistenie pevného ložiska, Nižná Myšľa. Zdroj: súkromný archív autora.

**Obr. 10.** Znečistenie a následná korózia, Nižná Myšľa. Zdroj: súkromný archív autora.

**Obr. 11.** Zanesenie a zlá poloha ložiska, Strečno. Zdroj: súkromný archív autora.

**Obr. 12.** Korózia na prieniku lanového prvku do kotvenia, Bratislava. Zdroj: súkromný archív autora.

**Obr. 13.** Prestup kotvenia, Bratislava. Zdroj: súkromný archív autora.

**Obr. 14.** Zanesenie odvodňovacieho otvoru, Bratislava. Zdroj: súkromný archív autora.

**Obr. 15.** Čistenie povrchu pred kontrolami trhlín, Bratislava. Zdroj: súkromný archív autora.

**Obr. 16.** Meranie hrúbky ultrazvukom, Poprad. Zdroj: súkromný archív autora.

**Obr. 17.** Meranie hrúbky ultrazvukom, Poprad. Zdroj: súkromný archív autora.

**Obr. 18.** Redukovaný prierez, Bratislava. Autor: Tomáš Klas.

**Obr. 19.** Nitovaný spoj, Nižná Myšľa. Zdroj: súkromný archív autora.

**Obr. 20.** Zváraná konštrukcia, Bratislava. Zdroj: súkromný archív autora.

**Obr. 21.** Chýbajúci spojovací prvok, Nižná Myšľa. Zdroj: súkromný archív autora.

**Obr. 22.** Poškodenie spojovacích prvkov (nitov) koróziou, Nižná Myšľa. Zdroj: súkromný archív autora.

**Obr. 23.** Chýbajúca matica, Nižná Myšľa. Zdroj: súkromný archív autora.

**Obr. 24.** Nahradenie nitu skrutkou, Strečno. Zdroj: súkromný archív autora.

**Obr. 25.** Meranie výšky zvaru, Bratislava. Zdroj: súkromný archív autora.

**Obr. 26.** Zisťovanie trhlín vizuálne a ich značenie, Bratislava. Zdroj: súkromný archív autora.

**Obr. 27.** Zisťovanie trhlín penetračnou metódou, Bratislava. Zdroj: súkromný archív autora.

**Obr. 28.** Trhlina vzniknutá nárazom do konštrukcie, Strečno. Zdroj: súkromný archív autora.

**Obr. 29.** Trhlina od dynamického namáhania konštrukcie, Nižná Myšľa. Zdroj: súkromný archív autora.

**Obr. 30.** Poškodenie protikoróznej ochrany, Strečno. Zdroj: súkromný archív autora.

**Obr. 31.** Silná plošná korózia, Nižná Myšľa. Zdroj: súkromný archív autora.

**Obr. 32.** Prekorodovanie prvku a chýbajúca matica, Nižná Myšľa. Zdroj: súkromný archív autora.

**Obr. 33.** Poškodenie plošnou koróziou, Nižná Myšľa. Zdroj: súkromný archív autora.

**Obr. 34.** Prekorodovaný prvok, Poprad. Zdroj: súkromný archív autora.

**Obr. 35.** Poškodenie protikoróznej ochrany rozpínavosťou korózie, Nižná Myšľa. Zdroj: súkromný archív autora.

**Obr. 36.** Deformácia vplyvom korózie, Strečno. Zdroj: súkromný archív autora.

**Obr. 37.** Znehodnotenie obkladu zatekaním a koróziou, Bratislava. Zdroj: súkromný archív autora.

**Obr. 38.** Drážkovanie zvaru, Bratislava. Zdroj: súkromný archív autora.

**Obr. 39.** Materiálová skúška ocele – ťah, Bratislava. Zdroj: súkromný archív autora.

- Obr. 40.** Mechanické čistenie lán – nevhodné, Bratislava. Zdroj: súkromný archív autora.
- Obr. 41.** Zosilňovanie konštrukcie pridaním prútov. Autor: Tomáš Klas.
- Obr. 42.** Zosilňovanie valcovaných ohýbaných nosníkov (zváraním, skrutkovaním). Autor: Tomáš Klas.
- Obr. 43.** Zosilňovanie zvaraných ohýbaných nosníkov. Autor: Tomáš Klas.
- Obr. 44.** Zosilňovanie prútov priehradových konštrukcií. Autor: Tomáš Klas.
- Obr. 45.** Zosilňovanie stĺpov a stojok. Autor: Tomáš Klas.
- Obr. 46.** Vzpínadlová sústava. Autor: Tomáš Klas.
- Obr. 47.** Nahradenie poškodených nitov skrutkami, Nižná Myšľa. Zdroj: súkromný archív autora.
- Obr. 48.** Zanedbaná údržba, Poprad. Zdroj: súkromný archív autora.
- Obr. 49.** Poškodenie konštrukcie solením pri zimnej údržbe, Poprad. Zdroj: súkromný archív autora.
- Obr. 50.** Neodborný zásah pri výmene mostovky, Poprad. Zdroj: súkromný archív autora.
- Obr. 51.** Nesprávna obnova lávky, Poprad. Zdroj: súkromný archív autora.
- Obr. 52.** Príťaženie lávky asfaltovou vrstvou – priehyb a skrútenie sekundárnych prvkov, zanesenie medzipásového priestoru asfaltom, Poprad. Zdroj: súkromný archív autora.
- Obr. 53.** Výmena hlavných nosných lán, Bratislava. Zdroj: súkromný archív autora.
- Obr. 54.** Znečistenie agresívnymi nečistotami (vtačím trusom), Bratislava. Zdroj: súkromný archív autora.
- Obr. 55.** Nesprávna oprava prichytenia obkladu, Bratislava. Zdroj: súkromný archív autora.



Financované  
Európskou úniou  
NextGenerationEU

## PLÁN [OBNOVY]



MINISTERSTVO  
KULTÚRY  
SLOVENSKEJ REPUBLIKY



PAMIATKOVÝ ÚRAD  
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Plán obnovy a odolnosti SR, Komponent 2: Obnova budov  
Reforma zvýšenia transparentnosti a zefektívnenia rozhodnutí  
Pamiatkového úradu SR

### **B. Metodika princípov rozhodovania Pamiatkového úradu SR vo veciach stavebnotechnického /alebo reštaurátorského/ zásahu**

#### **Časť 9. Stavebná časť – materiály**

##### **KOVOVÉ KONŠTRUKCIE**

##### **AUTOR METODIKY**

Tomáš Klas

##### **ODBORNÍ RECENZENTI**

Ján Mackovič

Pavel Ryjáček

##### **REDAKCIA**

Romana Klasová

##### **JAZYKOVÉ ÚPRAVY**

Mária Bartoš

##### **GRAFICKÁ ÚPRAVA**

Alexandra Ištvánová

##### **VYDAL**

Pamiatkový úrad Slovenskej republiky  
Cesta na Červený most 6, 814 06 Bratislava

Vydanie prvé

© 2023

[www.pamiatky.sk](http://www.pamiatky.sk)