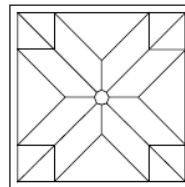


# Ing. Václav JANDÁČEK

PROJEKTOVÁ, KONZULTAČNÍ A INŽENÝRSKÁ KANCELÁŘ  
BŘEVNOVSKÁ 5, 169 00 PRAHA 6-BŘEVNOV, 233 353 309



**investor:** Sládečkovo vlastivědné muzeum v Kladně

**zakázka:** Projekt celkové konzervace a zajištění těžní věže dolu Mayrau

## **C.4 Zpráva o kontrolní prohlídce ocelové konstrukce těžní věže**

---

Zak. č.: 004/14  
PRAHA 01 / 2014

Ing. P. Jandáček

## **Prohlídka ocelové konstrukce těžní věže Mayrau**

### **1. Stávající konstrukční systém a zadání úlohy**

Jedná se o konstrukci vzpěrové těžní věže kamenouhelného dolu z doby kol. r. 1877. Věž byla později (kol. r. 1905) přestavěna na kozlíkovou, tzn. byla posílena původní vzpěra a zřízena nově druhá vzpěra. Konstrukce je vyrobena z pásků (ztužidla), válcovaných profilů (ztužidla, příčníky, vodorovné nosníky), nýtovaných nosníků (vzpěry) a plechů (pochozí plošiny). Styky jsou nýtované. Ve 2. polovině 20. st. (cca 1985) byla v budově postavena tzv. vzduchová uzávěra z prolamovaných nosníků.

Celková výška konstrukce je 25,82m od úrovně  $\pm 0,000$  k ose lanovic. Výška k vrcholu obloukové střechy nad lanovicemi je 29,63m. Výška hřebene střechy jámové budovy je 20,09m. Výška ocelové konstrukce nad hřebenem střechy je 9,54m.

Stolice věže hlavního těžního oddělení je prostorová příhradová nýtovaná konstrukce, jejíž sloupy na úrovni 1NP jsou tvořeny čtveřicemi úhelníků (zřejmě L100, viz obr. č. 1). Od úrovně +355,74 jsou sloupy tvořeny vždy jedním úhelníkem. Vodorovně je konstrukce stolice ztužena nanýtovanými profily U (viz. obr. č. 2). Jde hlavně o U260 na úrovni +355,40, U240 na úrovni +357,63, U160 na úrovni +359,74 a U180 na úrovni 362,48. Dále jsou zde diagonální ztužidla z úhelníků. Věž byla původně stabilizována šikmou vzpěrrou tvořenou nýtovanými nosníky o výšce 470mm (viz obr. č. 3). Vzpěra začíná na úrovni +355,78 a je vedena do styčnicku s vodorovnými nýtovanými nosníky (viz obr. č. 4) o výšce 550mm, které původně tvořily plošinu lanovic a propojovaly věž s obvodovými stěnami budovy. Zmíněný styčník je ve výšce +367,19. Nad ním se stolice rozšiřuje a její sloupky jsou tvořeny čtveřicemi úhelníků L80 (viz obr. č. 5), které nesou rošt pod plošinou lanovic z profilů U240 a I175/400. Tato plošina je zastřešena nýtovanou příhradovou konstrukcí z úhelníků a profilů I160, na kterých je zakružený vlnitý plech (viz obr. č. 6). Navýšená část těžní věže je dále doplněna dvojicí příhradových vzpěr z profilů U240 ve směru sil od těžního stroje a U160 ve směru opačném. Vzpěry jsou ukončeny na úrovni hlavního vodorovného nosníku ve výšce +367,74.

Analogicky k nosné konstrukci stolice hlavního oddělení je vybudována i stolice pro malé těžní oddělení (stroj MAG Ruston). Tato stolice má samostatnou svislou nosnou konstrukci a se stolicí věže hlavního oddělení je propojena pouze v rámci rovin vodorovného ztužení.

Významné části konstrukce tvoří strop nad 1NP a plošiny na úrovních +357,76 a +359,75. Nosné konstrukce těchto plošin jsou tvořeny profily U180 a I120 (strop nad 1NP), I120 (plošina na +357,76) a I160 (plošina na úrovni +359,75). Strop 1NP je nesen průvlaky ze dvou dvojic profilů U260. Po obvodě jsou nosníky stropu z I120 uloženy do zdi jámové budovy. Plošina na úrovni +359,75 je nesena dvojicí příhradových nosníků se spodní pásnicí z profilů U160 a horní pásnicí z dvojice úhelníků L80. Stojky i diagonály jsou tvořeny úhelníky. Plošina na úrovni +357,76 je zavěšena na táhlech vycházejících ze zmíněné vyšší plošiny. Krom toho je také podepřena stojkami o profilu 110mm. Tyto stojky jsou patrně druhotně vložené, snad na základě snahy konstrukci upravit analogicky k plošině na věži jámy Robert, kde však plošina působí staticky jinak. Motivací k vložení stojek mohly být nadměrné deformace zavěšené plošiny.

Poslední nosnou konstrukcí je konstrukce samotížného výtahu. Jde o příhradovou nýtovanou prostorovou konstrukci skládající se ze dvou věží propojených dvojicí nosníků středové kladky. Konstrukce je částečně propojena s příhradovými nosníky plošiny na úrovni +359,75 a její horní líc je v úrovni +362,51.

Geometrické uspořádání a profily konstrukce ocelové konstrukce těžní věže jsou podrobněji patrné v zaměření z r. 2013 (viz níže).

Konstrukce během svého provozu (již v 60. letech) měla několik výjimek od OBÚ. Tyto výjimky nebyly však spojeny se statikou, ale s geometrií konstrukce a týkaly se hl. volné výšky.

Z hlediska zatřídění konstrukce je zmíněná těžní věž, která je nyní mimo provoz a je součástí hornického skanzenu (tzn. do určité míry veřejně přístupná) konstrukcí třídy následků CC2 dle ČSN EN 1990.

Materiál konstrukce je buď svářková, nebo plávková ocel. Pro opravy a další provoz nemá podrobnější rozbor materiálu zásadní význam, protože se - s ohledem na památkový charakter konstrukce - nepředpokládá při opravách sváření nosných prvků, ale spíše doplňování spojovacích prvků ve stycích (nůty, šrouby) a případně

výměna stávajících konstrukčních prvků, respektive jejich výměna za nové. Na konstrukci byly v minulosti přivařeny rámy pro světla nad zábradlím plošiny na úrovni +359,75 tvořeným příhradovými nosníky.

Cílem kontrolní prohlídky bylo ověřit, jak se změnil stav konstrukce od předchozí prohlídky v r. 2010 a získat podklad pro úvahy o konzervování a dalším provozu těžní věže.

## **2. Použité podklady**

1. Prohlídka konstrukce vykonaná dne 21. 1. 2013.
2. Informace sdělené správcem objektu.
3. Zpráva o kontrolní prohlídce č. IOK 10-24 z r. 2010 (IOK s.r.o.)
4. Hodnocení stavu koroze a protikoroz. ochrany z r. 2010 (SVÚOM s.r.o.)
5. Zaměření z r. 2013 vypracované Ing. Škvarnou (zak. č. 201321)
6. Vybrané archiválie a literatura podrobně rekapitulované v části C.1 (SHP)
7. Protokol ze šestileté podrobné prohlídky z 23. 10. 1989 provedené Ing. Procházkou a Ing. Vávrou (v archivu skanzenu Mayrau)
8. ČSN EN 1990, ČSN EN 1991-1-1, ČSN EN 1991-1-3, ČSN EN 1991-1-4, ČSN 732604, ČSN EN ISO 12944-1.

## **3. Dokumentace**

Původní dokumentace z doby vzniku ocelové konstrukce se patrně nedochovala. Zatím však nebyly podrobně prohledány archiválie spojené s činností původního investora (PŽS), které jsou podrobněji zmíněny ve zkráceném stavebně-historickém průzkumu. Je tedy možné, že části dokumentace budou ještě objeveny. Vývojové fáze konstrukce jsou patrné z dostupných fotografií a vyobrazení dolu Mayrau. V hornickém skanzenu Mayrau jsou uloženy některé výkresy, jež se dochovaly. Tyto však většinou zobrazují jámovou budovu a z ocelové konstrukce

jsou na nich patrné pouze základní rozměry (např. poloha lanovic).

Z konstrukce je patrné, že po zvýšení v r. 1905 nebyla výrazněji upravována, což je logické i vzhledem k nutnosti kontinuálního provozu těžního stroje. Proto nelze předpokládat, že byla vypracována dokumentace související se změnami a je pravděpodobné, že drobné změny (tj. přivaření rámu pro světla, odstranění některých ztužidel a záměna nýtů za šrouby u některých příčníků) byly prováděny operativně. Tento názor potvrzuje i dochovaná korespondence o výjimkách spojených s provozem těžní věže, které byly OBÚ zdůvodňovány převážně stářím konstrukce a ekonomickou nevýhodností zřízení nové konstrukce v situaci, kdy je ložisko ve druhé polovině své trvanlivosti a nová konstrukce by tak ztratila význam ve třetině až polovině své předpokládané životnosti. Při zpracování stavebně-historického průzkumu byl dohledán dokument z r. 1958, který se týká plánovaných nátěrů těžní věže. Nátěry měly mít jednu podkladní a dvě krycí vrstvy a je zřejmé, že měly být prováděny za provozu. Dokument dále konstatuje, že na ocelové konstrukci byl nános prachu a maziv o tloušťce až 6 cm, což svědčí o tom, že v dané době nebyla konstrukce pravidelně udržována a že provoz byl poměrně intenzivní.

Důležitým dokumentem, který rekapituluje jeden z minulých stavů konstrukce je protokol o kontrolní prohlídce z roku 1989. Ze zprávy vyplývá, že v r. 1984 byla provedena kontrola svislosti těžní věže s uspokojivým výsledkem. Dále protokol popisuje některé závady a předepisuje jejich odstranění. Jde zvláště o doplnění/výměnu šroubů a ztužidel, dále o očištění a nátěr kotvení hlavní vzpěry. Celkově je ve zprávě doporučeno očistit konstrukci od oprýskané barvy a mazadel (zvl. hlavu věže). Protokol konstatuje, že konstrukce těžní věže byla r. 1989 v dobrém technickém stavu a po odstranění závad schopna dlouhodobého provozu.

Po r. 1998, kdy byla jáma Mayrau zasypána, nebyly další úpravy konstrukce z hlediska provozu třeba. Postupně však s degradací konstrukce korozí vznikla nutnost návrhu oprav a údržby, a proto byly v r. 2010 zpracovány zprávy o prohlídce a o stavu protikorozní ochrany ocelové konstrukce a v roce 2013 bylo provedeno zaměření konstrukce (viz použité podklady).

Spolu s projektem konzervace a zajištění těžní věže (zvl. částí „D. Návrh nutných oprav a úprav“) je výše zmíněná konstrukce dokumentována dostatečně a bude třeba dokumentaci spíše utřídit dle „Doporučení pro další postup“ (viz níže).

### **3. Výsledky předchozí prohlídky**

Prohlídka OK z r. 2010 konstatuje, že nebyly nalezeny poruchy, které by ovlivňovaly fungování hlavní nosné konstrukce věže. Dále zpráva uvádí lokální korozní poškození (nosník pod lanovicemi, příčníky na stolici věže), chybějící ztužidla, chybějící nýty, nefunkčnost protikorozní ochrany a fakt, že u žebříku pro výstup nad střechu chybí ochranný koš.

Předchozí prohlídka dále shrnuje stav pochozích konstrukcí v trase prohlídky, tj. stropní konstrukce na +355,76 a schodiště z úrovně +351,13 na +355,76. Tyto konstrukce dle předchozí prohlídky vykazují v některých místech závažná poškození koroze a prohlídka doporučuje jejich opravu, případně zesílení.

Dále předchozí prohlídka popisuje stav konstrukcí mimo trasu prohlídky, tzn. plošin na úrovni +357,76 a +359,75, vzduchové uzávěry na úrovni +364,56, plošiny pro výlez na vrchol věže (+367,88) a nosné konstrukce střechy. Problémem plošin je hlavně koroze podlahových plechů a jejich nosníků, problémem vzduchové uzávěry jsou místy chybějící šrouby ve styčných prolamovaných nosnících a problémem plošiny na +367,88 jsou oslabené podlahové nosníky. V rámci nosné konstrukce střechy je jedna z vaznic nevhodně druhotně upravena.

Celkově tedy předchozí prohlídka konstatuje tři zásadní problémy:

- i) Nefunkčnost protikorozní ochrany.
- ii) Oslabení až kritický stav některých nosných konstrukcí v trase prohlídky.
- iii) Lokální kritický stav některých druhotných nosných konstrukcí (podlahové nosníky a plechy).

### **4. Výsledek běžné prohlídky konstrukce**

Tato prohlídka byla provedena v návaznosti na předchozí prohlídku z roku 2010 a celkově lze konstatovat, že stav ocelové nosné konstrukce se výrazně nezměnil. Hlavní nosná konstrukce není přímo ohrožena a nevykazuje významné

deformace či kmitání. Má však nefunkční protikorozi ochranu a je korozně napadena. Zvláště patrné to je pod vzduchovou uzávěrou, kde je zřejmě méně vhodný teplotně vlhkostní režim a dochází ke kondenzaci.

Kotvení konstrukce je ve stavu úměrném délce a způsobu užívání. Zvláštní pozornost bude nutné věnovat kotvení šikmé vzpěry na úrovni +355,78, které by mělo být očištěno a poté zkontrolováno a opatřeno systémem protikorozi ochrany. Při opravách konstrukcí a nátěrech bude také třeba věnovat pozornost uložení ocelových konstrukcí do stávajících obvodových zdí budovy.

Nejvýznamněji poškozené prvky a detaily jsou:

- a) Strop nad 1NP (na úrovni + 355,74). U severní zdi je patrné zatékání a nejpokročilejší korozní poškození (viz obr. č. 7). Jsou zde také dva otvory zakryté dřevěnou konstrukcí (viz obr. č. 8). Tato konstrukce je v jednom místě dokonce nese výměnu z ocelového nosníku I120. Podlahové plechy přiléhající v této výškové úrovni k severní stěně objektu vykazují velké množství korozních produktů (zvl. u svarů a otvorů). Po očištění bude třeba ověřit jejich tloušťku.
- b) U schodiště z úrovně +351,13 na +355,76 je třeba očistit a zkontrolovat napojení schodnice na mezipodestu (viz obr. č. 9) a doplnit chybějící šrouby. Toto schodiště má dále poškozenou schodnici na úrovni +351,15.
- c) Plošina na úrovni +357,76 má zvláště na severní straně značně zkorodované plechy (viz obr. č. 10). Tyto plechy bude třeba očistit, ověřit jejich tloušťku a případně lokálně vyměnit. Také bude nutné doplnit dva výplňové pásky v zábradlí a po očištění zkontrolovat nýty kotvící pásky ostatní a chybějící nebo degradované nahradit šrouby.
- d) Plošina na úrovni +359,75 má značně poškozené jak plechy (viz obr. č. 11), tak podlahové nosníky. Po očištění bude nutné zhodnotit jejich stav, případně vybrané plechy nahradit a budou-li výrazně oslabeny nosníky, bude nutné tyto buď lokálně zesílit nebo vybudovat jinou konstrukci pro pohyb osob (např. dřevěný rošt).
- e) Vzduchová uzávěra na úrovni +364,56 je sice korozně napadena (viz obr. č. 12), korozní úbytky však nebudou hlavním problémem. Tím je spíše absence části spojovacích prvků ve stycích (hl. na prolamovaném nosníku na jižní straně). Obtížně hodnotitelný je stav dřevěného prkenného záklopu, který není zdola bez lešení přístupný a shora je zakryt plechem. Lze předpokládat nejen lokální poškození prken

v místech zatékání, ale i poškození ocelových nosníků v těchto místech se stálou dotací vlhkosti a špatným větráním.

f) Plošina pro výlez nad střechu (na úrovni +367,88) jeví místy silné poškození způsobené dlouhodobým zatékáním (viz obr. č. 13). Jde zvláště o podlahový nosník a plechy.

g) Konstrukce střechy nad lanovicemi ze zakruženého vlnitého plechu je po obvodě prokorodována (viz obr. č. 13). Má-li dále plnit svou funkci a chránit hlavní nosnou konstrukci pod ní, bude nutná výměna.

Pokud jde o korozní poškození konstrukce, je zřejmé, že toto je největším problémem. Řešením by mělo být očištění od korozních produktů, lokální opravy a obnovení protikorozní ochrany. Přitom je však třeba vzít v úvahu, že konstrukce je součástí památky a je prezentována veřejnosti v rámci koncepce „posledního pracovního dne“, což je nyní hlavní funkcí konstrukce.

Řešení kritických míst ocelové konstrukce je podrobněji popsáno jednak níže a dále pak v části „D. Návrh nutných oprav a úprav“.

## **5. Zatížení konstrukce - rozbor a druhy zatížení**

Jedná se o konstrukci, která byla po dobu svého provozu (cca 1877-1998) měla výraznou složku dynamického zatížení (síly od těžního stroje). Po likvidaci důlního díla byly těžní klece podloženy, protizávaží malého oddělení odstraněno a klec malého oddělení převěšena, což znamená, že tato proměnná zatížení již na konstrukci nepůsobí.

K přenosu zatížení je třeba poznamenat, že přenos sil od lanovic byl zajištěn hlavně podélnými nosníky na úrovni +376,74 a šikmou vzpěrrou a nikoli stolicí věže. Proto má tato také v rozích pouze po jednom úhelníku a zesílena je pouze pod stropem 1NP, jehož zatížení částečně přenáší. Navýšená část stolice věže je širší a přenáší svislé zatížení. Proto jsou její stojky silnější (4xL80/80) a dodatečné šikmé vzpěry subtilnější (2xU240, resp. 2xU160).

V historii zatížení konstrukce mohou mít vliv i mimořádná provozní zatížení, ke kterým mohlo docházet při mimořádných událostech na těžním zařízení. V dostupné



dokumentaci, která se vztahuje k provozu těžního stroje, je například dochován záznam o nebrzděném přejetí těžní klece ze dne 16. března 1978. Klec byla posléze zastavena působením závažové brzdy v nárazníkovém roštu a klínech. Dle dokumentace byly některé části strojního zařízení zdeformovány. Dá se předpokládat, že tento případ nebyl v době užívání konstrukce ojedinělý.

Pro současné využití konstrukce předepisují platné technické normy tato zatížení:

Užitná zatížení - charakteristické hodnoty dle ČSN EN 1991-1-1

I) Plochy přístupné návštěvníkům (kategorie C3):

-strop na úrovni +355,74:  $q_k=3,0\text{kN/m}^2$ ;  $Q_k=4,0\text{kN}$

-schodiště z úrovně +351,13 na +355,76:  $q_k=3,0\text{kN/m}^2$ ;  $Q_k=4,0\text{kN}$ .

II) Plochy nepřístupné návštěvníkům:

-plošiny a střechy (kat. H):  $q_k=1,0\text{kN/m}^2$ ;  $Q_k=1,5\text{kN}$ .

III) Zatížení větrem (kat. ter. III,

$$v_0=25\text{m/s } (=v_b)$$

$$q_b=0,5 \cdot 1,25 \cdot 25^2 = 390,7\text{N/m}^2$$

$$C_e(z)=2,4$$

$$\text{max. dyn. tlak: } q_p(z) = C_e(z) \cdot q_b = 2,4 \cdot 390,7 = 937,7 \text{ N/m}^2$$

IV) Zatížení sněhem na střeše (obl. I)

$$s=0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,7 = 0,56\text{kN/m}^2$$

Zatížení jsou dále podrobněji rozebrána v částech „D.2 Zatížitelnost“ a „D.3 Statický výpočet“.

## 6. Diskuse problému a závěr

Konstrukce jako celek není ve stávajícím režimu, kdy nese pouze vlastní tíhu, respektive klimatická zatížení, výrazněji ohrožena. Její protikorozi ochrana však

byla dlouhodobě zanedbávána a je omezeně funkční až nefunkční přibližně 20 let. Zatím se to projevuje převážně lokálním oslabením vodorovných nosných konstrukcí (plošiny, strop 1NP, vzduchová uzávěra), které jsou místy v kritickém stavu. Je tedy třeba provést lokální opravy a výměny nosné konstrukce (zvl. plechů), doplnění (zvl. ztužidel a spojovacích prvků) a obnovit protikorozi ochranu. Přitom je třeba brát ohled na památkový charakter konstrukce. Doporučení pro další postup jsou uvedena níže. Pokud nedojde k opravě a konzervování v dohledné době, může dojít nejprve k ohrožení osob, které vstupují na nosné konstrukce v kritickém stavu, později i k ohrožení konstrukce jako celku.

## **7. Doporučení pro další postup**

Na základě prohlídky ocelové konstrukce lze doporučit následující kroky:

- i) Budou opraveny konstrukce, které jsou v havarijním stavu (hl. plošiny, očištění, prohlídka nosníků, doplnění/výměna plechů). Opravy jsou podrobněji popsány v části „D. Návrh oprav a úprav“.
- ii) Bude obnovena protikorozi ochrana. V částech konstrukce, které jsou obtížně přístupné a exponované (hl. konstrukce nad střechou) bude zřízen kompletní nátěrový systém dle doporučení firmy SVÚOM z r. 2010, který odpovídá současným technickým normám a názoru na agresivitu prostředí. U vnitřních konstrukcí, kde je hlavním parametrem požadavek na zachování stavu „posledního pracovního dne“ prezentovaného veřejnosti v rámci hornického skanzenu, budou konstrukce očištěny, odmaštěny a upraveny tanátováním. Tuto povrchovou úpravu bude nutné sledovat a stanovit zvláštní režim pro její obnovování. Také bude nutno sledovat teplotně vlhkostní režim budovy. Lze předpokládat, že cenou za dochování památkového charakteru konstrukce bude větší náročnost na údržbu a nižší životnost úprav. Povrchové úpravy jsou podrobněji stanoveny v části „D. Návrh oprav a úprav“ a režim sledování konstrukce v části „E. Návrh režimu údržby a kontrol“.
- iii) Bude zamezeno přístupu srážkových vod ke konstrukci, tj. budou provedeny úpravy střechy navržené v části „D. Návrh oprav a úprav“, případně jiné úpravy vedoucí k témuž výsledku.

vi) Bude dokončeno shromáždění materiálů týkajících se konstrukce a tyto budou uloženy u správce objektu tak, aby bylo možno provádět v budoucnu kontrolní prohlídky. Zvláště důležité jsou - kromě zaměření současného stavu - předchozí zprávy o prohlídkách konstrukce a jakákoli plánová či fotografická dokumentace, která je již k dispozici, případně bude dohledána. Vzhledem k památkovému charakteru objektu by bylo vhodné pořídit profesionální fotodokumentaci před úpravami a po nich a tuto archivovat.

v) Bude dodržován režim údržby a kontrol stanovený v části E. Návrh režimu údržby a kontrol a budou prováděny kontrolní prohlídky ocelové konstrukce v intervalech dle ČSN 732604 (tedy minimálně jednou za pět let).

V Praze 27. 1. 2013

Ing. P. Jandáček

**Příloha č. 1: Obrazová příloha ke zprávě o kontrolní prohlídce**



**Obr. č. 1:** Stolice věže hlav. těž. odd. a malého těž. odd. v 1NP.



**Obr. č. 2:** Příčníky věže z profilů U nesoucí mj. i nosníky plošiny.



**Obr. č. 3:** Vzpěra - v popředí původní, v zadu dodatečně přidaná při zvyšování.



**Obr. č. 4:** Styčnick na úrovni +367,19. Je patrné silné znečištění mazadly.





**Obr. č. 5:** Navýšená část věže hlavního těžního oddělení pod střechou.



**Obr. č. 6:** Navýšená část těžní věže nad střechou.



**Obr. č. 7:** Zatékání a koroze u severní stěny.



**Obr. č. 8:** Otvary ve stropu 1NP zakryté dřevěnými záklopy (vpravo oc. výměna na dřev. trámu).



**Obr. č. 9:** Mezipodesta schodiště 1NP (po pokusu s povrch.úpravou tanátováním).





**Obr. č. 10:** Plechy plošiny +357,76.



**Obr. č. 11:** Plechy plošiny +359,75.





**Obr. č. 12:** Konstrukce vzduchové uzávěry.



**Obr. č. 13:** Plošina na +367,88 (pohled zdola)