



*Rada*

C.			
B.			
A.	Základní dokument	Ing. Rada	30.12.2012
Revize	Obsah	provedl	datum
<b>STATICKÁ A PROJEKČNÍ KANCELÁŘ – ING. STANISLAV RADA</b> Fr. Čechury 4470/14, 708 00 Ostrava-Poruba mob : 608 504 514 E-mail : <a href="mailto:email@stanislavrada.com">email@stanislavrada.com</a> Skype adresa : rada.stanislav http : <a href="http://www.stanislavrada.com">www.stanislavrada.com</a>			
Vypracoval : Ing. Stanislav Rada		Kontrola: Ing. Stanislav Rada	
Účel : SSP			
ZP prof. : Ing. Stanislav Rada		Dat. : 12/2012	
HIP : Ing. Stanislav Rada			
Vlastník stavby : DP Ostrava a.s., Poděbradova 494/2, 701 71 O.-Mor. Ostrava		Form :	
Objednatel : DP Ostrava a.s., Poděbradova 494/2, 701 71 O.-Mor. Ostrava			
Akce : Stavebně-statický posudek přetížení střešní konstrukce haly vozovny tramvají Poruba zařízením zabráňujícím pádu pracovníků ze střech tramvají a zařízením odklopné troleje.		Zak.č.: 12-065	Kopie:
Místo : DP Ostrava a.s.-Provozovna Tramvaje Poruba		F.	1
Část : Stavební objekty		1.	
SO/PS : Stavebně-statický posudek přetížení střešní konstrukce haly		30-00	
Profese: Statika – ocelové konstrukce			
Obsah : <b>ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA</b>		30-01	Rev. A.

Tato dokumentace je majetkem zhotovitele a její využití je určeno výhradně k plnění podle smlouvy.  
 Jakékoliv další využití, rozšiřování, kopírování nebo poskytnutí třetím osobám je možné pouze se souhlasem zhotovitele.

## **Závěrečná zpráva**

### **30-00 Statika – ocelové konstrukce**

#### **1. ÚVOD**

Profesní díl 30-00 Statika-Ocelové konstrukce – akce „Zpracování Stavebně-statického posudku přetížení střešní konstrukce haly vozovny tramvají Poruba zařízením zabraňujícím pádu pracovníků ze střech tramvají a zařízením odklopné troleje“, řeší posouzení stávající nosné střešní konstrukce haly pro přetížení novou technologií (tj. novým zařízením zabraňujícím pádu pracovníků a zařízením odklopné troleje v nové posunuté poloze.

Tato dokumentace je zpracována na základě obj.č. OBOST341020120026 ze dne 10.12.2012.

#### **2. PODKLADY**

Pro zpracování předmětu plnění byly použity tyto podklady :

- \* Technologická dokumentace nově navrženého zařízení, které bude podvěšeno pod střechou haly.
  - \* Prohlídka staveniště, fotodokumentace provedena zhotovitelem.
  - \* Doměření skutečného stavu hlavních nosných kcí (rozměry a dimenze prutů).
  - \* Informace od objednatele.
- 
- ČSN 73 0035 – Zatížení stavebních konstrukcí (původní norma)
  - ČSN EN 1991 – Zatížení stavebních konstrukcí (nová norma)
  - ČSN EN 1993 – Navrhování ocelových konstrukcí
  - ČSN 73 2601 – Provádění ocelových konstrukcí
- 
- Novák, Hořejší    Statické tabulky pro stavební praxi

## 3. KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ HALY

### 3.1. Ocelové konstrukce haly

#### Popis konstrukce

Hala v areálu tramvajové vozovny má půdorysné osové rozměry 96,00m x 135,00m.

V hale je umístěno v podélném směru haly 24 kolejových stání včetně montážních a kontrolních kanálů.

Hlavní nosná konstrukce haly tramvajové vozovny je tvořena soustavou ocelových sloupů v půdorysném rastru 24,00 x 9,00m, na které je uložena střešní ocelová příhradová konstrukce. Hlavní sloupy jsou do základů ukotveny jako vetknuté v jednom nebo v obou směrech. Větší část sloupů je řešena jako kyvné bárky. Prostorovou stabilitu celé haly řeší vetknuté sloupy do základů a obvodová stěnová ztužidla.

V příčném směru haly jsou na sloupy uloženy spojité příhradové vazníky o rozpětí 4 x 24,00m. Rozpětí vazníků tak vytváří halu o čtyřech hlavních lodích. Vazníky jsou rovinné a všechny jejich pruty jsou vyrobeny ze dvojic úhelníků různých dimenzí. Konstrukční výška vazníků je jednotná 2400mm. Vazníky jsou uloženy na hlavní sloupy v mírném sklonu, který umožňuje odvodnění střechy celé haly do podokapních žlabů. Střecha má symetrický sedlový tvar.

Kolmo na vazníky jsou ukotveny střešní věšadlové vaznice v osových vzdálenostech 3000mm. Vaznice jsou navrženy z vodorovných nosníků I140, ukotvených k dolnímu pásu vazníků a šikmých závěsů 2xL60x60x6, ukotvených k hornímu pásu vazníků.

Mezi vaznice jsou vsazeny dřevěné krkovičky vyrobeny z fošen nastojato. Na krkovičky je ukotven střešní plášť (tj. dřevěné bednění z prken 25mm, sklotkanina a na ní střešní hydroizolační krytina-odhad 3 vrstvy).

Podhled je tvořen hliníkovým trapézovým plechem tl. 50mm.

Střešní plášť je tepelně neizolován.

Na vodorovný střešní plášť navazují příčné střešní světlíky přes celou šířku haly. Světlíky jsou symetrické sedlové o šířce 4,00m a výšce 2,10m + 0,50m podstava. Zasklení světlíků je původní pomocí drátoskel uložených na omega profilech.

Ocelová konstrukce je vyrobena z materiálu tř. 37 (předpoklad). K hlavní nosné konstrukci se v archivu objednatele nezachovala původní statická ani výrobní dokumentace.

Montážní styky jsou šroubované. OK je opatřena antikoročním nátěrovým systémem v šedém odstínu S2014.

Při vizuální kontrole ocelového sloupu a navazujících konstrukcí bylo zjištěno:

Vizuální prohlídka konstrukcí :

- nátěry
- koroze
- deformace
- nýtové, šroubové a svarové spoje
- provedení konstrukce s ohledem na vznik závad



## Výsledky vizuální kontroly ocelového sloupu a navazujících konstrukcí:

### a) nátěry, koroze

Ocelová konstrukce je v zachovalém stavu. Lokálně je poškozen antikorozní nátěr. Výskyt povrchové koroze taktéž jen lokálně. Hlubková koroze se nevyskytuje.

### b) deformace

Ocelová konstrukce sloupů a střechy haly tramvají nevykazuje nadnormativní průhyby ani deformace.

### c) svary, šrouby

Styky ocelových konstrukcí jsou v zachovalém stavu. S ohledem na stav nátěru, doporučuji pravidelnou kontrolu styků a jejich údržbu.

### d) poddolování

Z hlediska poddolování se hala vozovny nachází mimo dobývací prostor a mimo chráněné ložiskové území. Na tomto území nejsou požadovány žádné zvláštní opatření proti účinkům poddolování.

## **3.2. Dilatace**

Hala vozovny tramvají (kolej č.1 a č.24) je řešená jako bezdilatační objekt. Oddilatovány jsou jen přístavky haly.

## **4. STATICKÝ VÝPOČET**

### **4.1. Dle původní normy ČSN 17 0035**

- 4.1.1. Statický výpočet boční zábrany a střešních vaznic byl proveden na zatěžovací stavy (viz statický výpočet 30-02.1).
- 4.1.2. Statický výpočet hlavní nosné příčné vazby střešní ocelové konstrukce byl proveden na zatěžovací stavy (viz statický výpočet 30-02.1).

### **4.2. Dle nové platné normy ČSN EN 1991**

- 4.2.1. Statický výpočet boční zábrany a střešních vaznic byl proveden na zatěžovací stavy (viz statický výpočet 30-02.2).
- 4.2.2. Statický výpočet hlavní nosné příčné vazby střešní ocelové konstrukce byl proveden na zatěžovací stavy (viz statický výpočet 30-02.2).

Statické účinky ze střechy se přenášejí ocelovými sloupy do základů (žb. patek). Vodorovné reakce od sloupů jsou přenášeny pasivním tlakem zeminy a betonovou žb. podlahou.

### 4.3. Závěr – návrh konstrukčních úprav

- 1) Ve statickém výpočtu 30-02.2 bylo zjištěno, že průřez 1 – vaznice a průřez 3 – tenkostěnný profil obdélníkového průřezu TPR 80x40x3, na kterém je uchycen závěs zábrany, na přetížení boční zábrany a třmenem nevyhoví. Rovněž nevyhověl navržený průřez 4 – závěsy boční zábrany TPR 80x40x3.

- 2) Byla proto navržena konstrukční úprava :

a/ doplnění příhradovým ztužidlem mezi vaznicemi v prostoru úchytů boční zábrany (L60x6)

b/ otočení průřezu 3 z polohy ležaté na stojato a jeho nová dimenze (TPR 100x60x3)

c/ průřez 4 bude změněn na novou dimenzi (TPR 100x60x3)

Těmito úpravami se docílí, že stávající profily vaznic I140 a profily navržené konstrukce boční zábrany vyhoví ( viz výkres č. 30-04). Doplněné příhradové ztužidlo je vykázáno ve výkazu materiálu č. 30-03.

- 3) Podle původně platné normy, podle které byla hala vybudována, nosná konstrukce střechy na přetížení novým podvěšeným zařízením vyhoví.
- 4) Podle nové, současně platné normy ČSN EN 1991 nosná konstrukce střechy na přetížení novým podvěšeným zařízením nevyhoví. Při zatížení 77% základní hodnoty zatížení sněhem dle ČSN EN 1991 nevyhovující průřezy vyhoví. Nevyhovující průřezy 1 – 3 a 14 jsou sloupy, které jsou v tomto statickém výpočtu přímo zatíženy vodorovnými složkami od zatížení větrem ve směru y. Ve skutečnosti toto zatížení se přenese vodorovnými ztužidly ve střešní rovině do svislých ztužidel ve stěnách haly.

**Střešní konstrukci je možno zatížit maximální normovou hodnotou sněhu:**  
 $s_{n,max} = 0,62 \text{ kN/m}^2$

## 5. VÝROBA

- 1) Zesílení stávající střešní konstrukce mezi vaznicemi v prostoru úchytů boční zábrany pomocí příhradového ztužidla bude vyrobeno ve výrobní třídě dle ČSN EN 1090-2 EXC2, EXC1.
- 2) Úchytky rozměrů a tvarů ocelových konstrukcí – viz ČSN 73 2611.
- 3) OK bude vyrobena jako celosvařovaná. V jakosti S235 dle ČSN EN 10025+A1, jakostního stupně JR-G2.
- 4) Tato dokumentace nenahrazuje výrobní dokumentaci OK, kterou zabezpečuje výrobce OK.

## 6. MONTÁŽ

- 1) Montáž boční zábrany včetně zesílení stávajícího střešní konstrukce mezi vaznicemi bude prováděná ve stísněném prostoru mezi tramvajovými kolejišti.
- 2) Pro montáž nebude možno použít žádné těžší mechanismy, montáž bude prováděna především ručně.
- 3) Před montáží OK zpracuje montážní organizace technologický postup montáže OK.
- 4) Převzetí kotevních bodů montáže ( zaměření stávajících vaznic a výškové úrovně betonové podlahy) bude provedeno protokolárně.
- 5) Na základě zaměření budou upřesněny výrobní rozměry jednotlivých prvků podvěsného zařízení. Zaměření bude provedeno před zpracováním výrobní dokumentace .

## 7. PŘÍPOJE

### 7.1. Svařované přípoje (vyšší požadavky na jakost výroby) :

- 7.1.1. Certifikace systému managementu jakosti dle ČSN EN ISO 9001 a ČSN EN ISO 3834-2 – Požadavky na jakost při tavném svařování kovových materiálů.
- 7.1.2. Výrobní organizace musí mít schválené postupy svařování.
- 7.1.3. Svářečský dozor dle ČSN EN 719
- 7.1.4. Svářečský personál dle ČSN EN 287-1, ČSN EN 1418 (seznam svářečů)
- 7.1.5. Pracovníky nedestruktivního zkoušení dle ČSN EN 473 a pracovníky vizuální kontroly svarů dle ČSN EN 970.
- 7.1.6. Jakost svarových spojů :
  - ČSN EN ISO 5817.B – pro výrobní skupinu B.
  - Svarové plochy – ČSN EN ISO 9692-1 Doporučení pro přípravu svarových spojů.

### 7.2. Šroubové přípoje :

- Rozměry a rozteče děr případných šroubových spojů budou navrženy dle podkladů technologa.

## 8. OCHRANA KONSTRUKCE

### 8.1. Ochrana proti požáru

Ocelová konstrukce boční zábrany včetně zesílení stávajícího střešní konstrukce mezi vaznicemi je navržena bez požární odolnosti.



## 8.2. Ochrana proti korozi

Ocelová konstrukce boční zábrany včetně zesílení stávajícího střešní konstrukce mezi vaznicemi, bude opatřena antikoročním nátěrovým systémem (viz dále). Provádění nátěrů bude zajištěno odbornou firmou. Barevný odstín určí investor – předpoklad světle šedý.

### Dle ISO 8504:1992(E) Příprava ocelových substrátů před aplikací barev a příbuzných produktů.

Pozn.: Materiály pro povrchovou úpravu musí být použity v souladu s pokyny výrobce. Při jejich skladování a manipulaci musí být zaručeno, že jsou respektované lhůty pro skladování a pro použití!

#### 8.2.1. Příprava povrchu

Povrch tryskaný dle ISO 8504 -1 a ISO 8504 -2:1992 Ruční a strojní čištění ocelovým kartáčem dle ISO 8504 -3. Povrch, který nebyl tryskán a má být opatřen nátěrem, musí být zbaven volných okují, prachu, mastnoty a oleje a očištěn ocelovým kartáčem. K tryskání povrchu budou použity tryskácké prostředky vhodné pro požadovanou povrchovou úpravu. Pro nátěry – ocelové broky nebo sekaný drát.

Odmaštění	ISO 8504:1992(E)	SSPC SP1
Ruční čištění	ISO 8501-1:1998	SSPC SP2
Mechanické čištění	ISO 8501-1:1998	SSPC SP3, SP11
Tryskání	ISO 8501-1:1998	SSPC SP6 (běžné atmosférické podmínky) SSPC SP10 (agresivní atmosf. podm.)
Povrch tryskat na Sa 2,5		

#### 8.2.2. Nátěry

Dle ISO/DIS 12944-7

Nátěry aplikovat v souladu s podmínkami určenými výrobcem nátěrové hmoty.

Nátěrový systém :	základní nátěr	1 x 40 µm
	2x krycí nátěr	2 x 40 µm
	Krycí opravný nátěr	1 x 40 µm
	Odstín RAL (upřesní investor)	

Trvanlivost nátěrového systému 15 let. Nátěr obnovit při viditelné povrchové korozi >5% povrchu chráněné plochy.

## 9. MATERIÁL

Ocelová konstrukce nového podvěsného zařízení je navržena z materiálu S235.

## 10. ZÁVĚR

### Podmínky realizace :

- 1) Výroba a montáž ocelové konstrukce boční zábrany včetně zesílení stávajícího střešní konstrukce mezi vaznicemi bude prováděna v souladu s tímto Stavebně-statickým posudkem.
- 2) Při stavbě budou dodržena ustanovení stavebního zákona č. 183/2006 Sb. ve znění pozdějších předpisů, vyhlášky č. 499/2006, č. 502/2006 Sb. kterými se provádějí některá ustanovení stavebního zákona.
- 3) Při provádění stavby je nutno dodržovat předpisy týkající se bezpečnosti práce a technických zařízení, zejména vyhlášku č. 362/2006 Sb. a č. 268/2009 Sb. O bezpečnosti práce a technických zařízeních při stavebních pracích, a dbát o ochranu zdraví osob na staveništi.
- 4) Dále musí být splněny ustanovení všech příslušných technických norem.
- 5) Dále musí být splněny ustanovení všech technických a jiných směrnic, vydaných společností DP Ostrava a.s., Poděbradova 494/2, 701 71 O.-Mor. Ostrava. Tytéž požadavky musí splňovat i použité materiály.
- 6) Kvalita a bezpečnost prováděných prací bude kontrolována v rámci stavebního dozoru investora formou zápisů do stavebního denníku.

**Tato dokumentace nenahrazuje výrobní dokumentaci (viz vyhl. 499/2006, zákona 183/2006 Sb.).**

## 11. NÁVRH OPRAV A OPATŘENÍ

- 1) Závěrečné vyhodnocení se týká nosné ocelové konstrukce stávající haly tramvají v provozovně Ostrava-Poruba. Na základě výsledků statického průzkumu a statického výpočtu konstatují, že nosná ocelová konstrukce haly je navržena původním autorem (Železářny Stalingrad n.p. F.Místek – říjen 1956) na hranici únosnosti.
- 2) Původní statický výpočet se již v archívu majitele objektu ani v archívu města nezachoval.
- 3) Podle výsledků statického přepočtu (viz. příloha č. 30-02.2) příčné vazby haly je zřejmé, že montáž nové boční zábrany na stávající střešní nosnou konstrukci haly je možná, za předpokladu zesílení stávajícího střešní konstrukce mezi vaznicemi příhradovým ztužidlem (viz v.č. 30-04). Statický výpočet byl proveden podle v současnosti platných zatěžovacích norem (ČSN EN 1991).

**Po provedených konstrukčních úpravách (viz bod 4.3.) vyhověly všechny typy průřezů nové boční zábrany i příčné vazby haly.**

- 4) Tímto statickým výpočtem je určeno max. povolené zatížení sněhem na konstrukci střechy:

$$s_{n,max} = 0,62 \text{ kN/m}^2$$



- 5) Pro další bezpečné provozování stávající haly tramvají nutno zabezpečit, aby střecha haly byla zatěžována pouze takovou vrstvou sněhu, kterou bezpečně přenese (viz Návrh opatření).

### **Návrh opatření (nutno doplnit do provozního řádu):**

- 5.1. Důkladně dodržovat max. zatížitelnost střechy sněhem v zimním období.
- 5.2. Provádět průběžnou kontrolu zatížení střechy haly sněhem (majitel objektu zajistí v zimním období pravidelná měření objemové hmotnosti a výšky sněhu na střeše).
- 5.3. Na základě těchto měření a s ohledem na předpověď počasí na následující dny, zajistí následná opatření pro zachování trvalého provozu objektu v tomto rozsahu:
- a) Zabezpečí pohotovost speciální firmy, která v případě vydatného sněžení bude schopna během 24 hodin sněhovou vrstvu ze střechy haly odstranit a v případě soustavného sněžení (nebo namrzání deště) proces opakovat. Odstranění sněhu se provede z celé střechy, případně jen z její části. Pracovníky firmy, kteří budou na střeše pracovat, zaškolí z bezpečnostních předpisů.
  - b) V případě nutnosti uzavře provoz haly.
- 5.4. Provádět průběžnou kontrolu funkčního stavu střešních žlabů a svodů.
- 5.5. Na střeše nejsou přípustné nadnormativní sněhové návěje (nutno kontrolovat prostor mezi střešními světlíky).
- 6) V případě požadavku vyšší statické únosnosti střechy haly (na zatížení podle v současnosti platných nových norem) je nutno zabezpečit:
- a/ Konstrukční zesílení nosné konstrukce střechy haly na základě samostatného statického projektu.
  - b/ Nebo ověření vyšší únosnosti statickou zatěžovací zkouškou.
- 7) S ohledem na společenský význam velkorozponové haly vozovny tramvají a s ohledem na plné statické využití většiny nosných prvků stávající konstrukce, doporučuji provádět dlouhodobé sledování a pravidelné kontrolní prohlídky nosné ocelové konstrukce haly.

Nosnou konstrukci ocelové haly tramvajové vozovny DPO Ostrava-Poruba, lze bezpečně provozovat za podmínky dodržení výše uvedených opatření.

Kompletní soubor fotografií provedených za účelem zpracování tohoto Stavebně-statického posudku nosné OK haly je zachycen na přiloženém CD.



V Ostravě 30.12. 2012

Vypracoval : Ing. Stanislav Rada  
Autorizovaný inženýr  
Obor – statika a dynamika staveb  
**ČKAIT: 1100690**