



Rekonstrukce Městského stadionu Ostrava

Městský stadion v Ostravě-Vítkovicích postavený v roce 1939 se dočkal rekonstrukce a před nedávnem hostil prestižní atletický mítink Zlatá tretra. První etapa rekonstrukce sice skončila, ale město chystá druhou, která by měla současnému stadionu dát finální podobu.

Město moderní stadion potřebovalo, protože podle pravidel ČMFS nebude mít brzy prvoligový ostravský Baník kde hrát. Stávající stadion na Bazalech je nevyhovující a na nový město zatím nemá peníze. Město proto variantu rekonstrukce atletického stadionu ve Vítkovicích upřednostnilo před stavbou nového městského fotbalového stadionu, který by stál téměř 1,5 mld. korun.

První etapa rekonstrukce začala v polovině září 2012. Podle plánů měla na místě betonových ochozů na východní straně vyrůst nová krytá tribuna pro 5 tisíc sedících diváků. V rámci stavebních prací prováděných generálním dodavatelem – společností Metrostav a.s. – divize 1, měla být dráha a sektory nový tartanový povrch, hrací plocha nový trávník a návštěvníci nové zázemí a vstupní brány. Na rekonstrukci čekalo i nové umělé osvětlení. Před dodavateli čekal nelehký úkol. Museli zrekonstruovat stadion tak, aby byl připraven pro Zlatou tretu v následujícím roce. Vše za předpokládaných nákladů 480 milionů korun bez DPH. S financováním nakonec výrazně pomohla státní dotace MŠMT.

Město Ostrava připravuje také II. etapu rekonstrukce, během níž mají vyrůst dvě kryté tribuny tzv. severní a jižní za oběma brankami. Tím by se spolu s hlavní a novou východní tribunou uzavřel prstenec stadionu s kapacitou 15 tisíc sedících diváků. Předpokládaný termín zahájení prací je v červenci 2013, ukončení v květnu 2014. Ve stejném měsíci má Ostrava pořádat mistrovství republiky v atletice, o měsíc později pak Zlatou tretu a případně také mistrovství Evropy v atletice družstev 2014, o jehož pořádání se metropole Moravskoslezského kraje uchází.

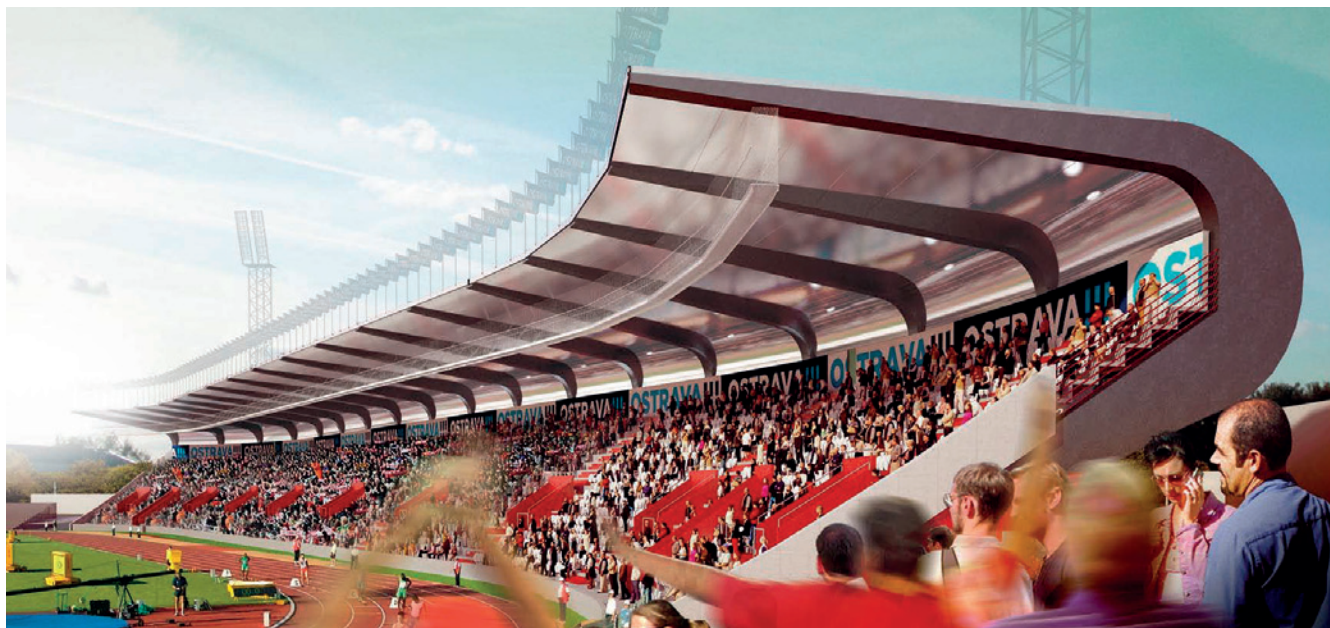
Pojďme se ale nyní podívat krok za krokem, jak první etapa rekonstrukce probíhala a s čím vším se museli dodavatelé na stavbě vyrovnávat.

ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Hmotnost OK pro východní tribunu:	903 tun
Z toho pozinkovaných trapézových plechů:	(4020 m ²) cca 38 tun
Počet dílců OK tribuny:	3 837
Další související objekty OK:	turnikety, skladovací hala
Použitý SW výrobní dokumentace:	TEKLA STRUCTURES
Investor stavby:	Statutární město Ostrava, VÍTKOVICE ARENA, a.s.
Hlavní dodavatel stavby:	METROSTAV a.s. – divize 1
Tvůrce projektu tribuny (stavební části i části OK):	HUTNÍ PROJEKT OSTRAVA a.s.
Tvůrce výrobní dokumentace OK:	SKÁLA & VÍT, s.r.o., VÍTKOVICE POWER ENGINEERING a.s.
Výrobce OK:	VÍTKOVICE POWER ENGINEERING a.s. Mostárna Ostrava, HARD Jeseník
Montáž OK:	Hutní montáže, a.s., člen Vítkovice machinery GROUP



Vizualizace stadionu po ukončení první a druhé fáze rekonstrukce



Vizualizace stadionu po ukončení první fáze rekonstrukce

PROJEKTOVÁNÍ REKONSTRUKCE

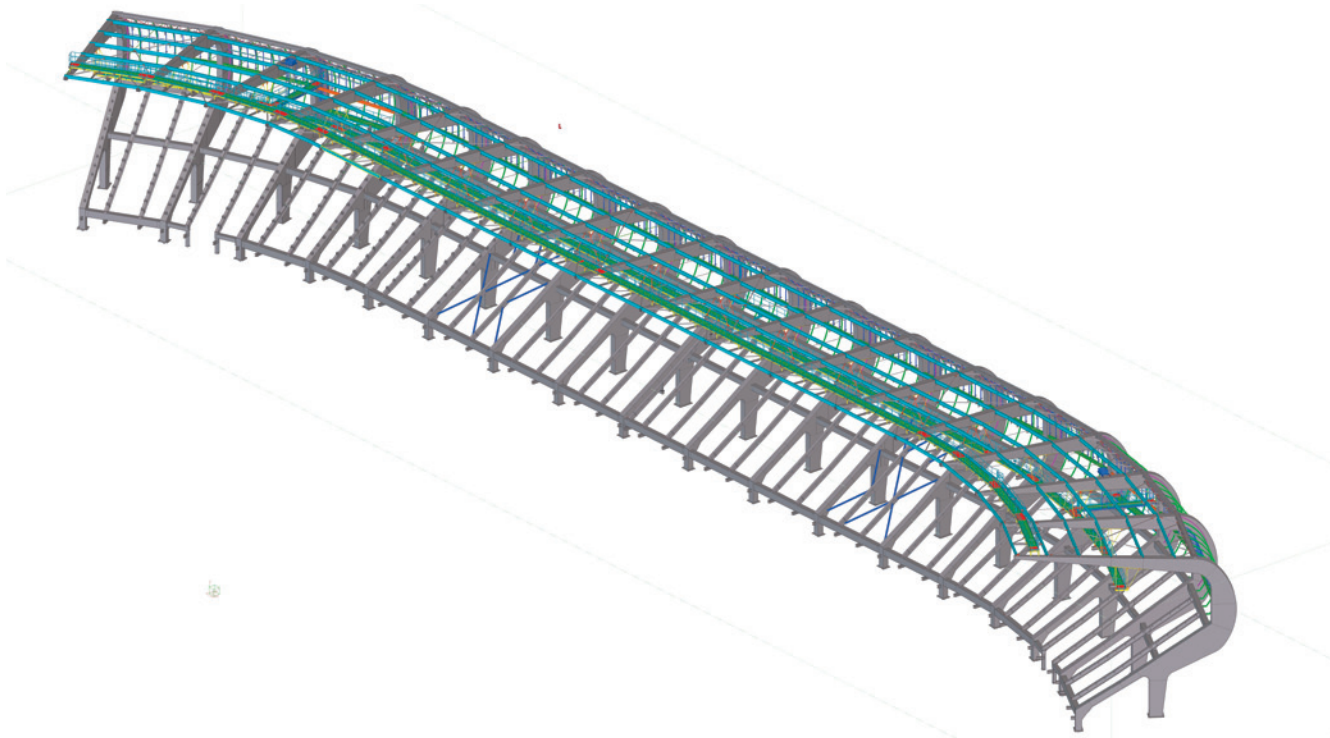
Ve výběrovém řízení na generálního projektanta rekonstrukce Městského stadionu byla ve výběrovém řízení vybrána společnost HUTNÍ PROJEKT OSTRAVA a.s. HUTNÍ PROJEKT OSTRAVA a.s. působí v regionu Moravskoslezského kraje a v oblasti projektování má již více než 60letou tradici. Od počátku své existence nabízí komplexní spektrum služeb v oblasti projektování a inženýrské činnosti. Mimo to svým obchodním partnerům zajišťuje poradenství v investiční výstavbě, odbornou technickou pomoc při organizování, zadávání a vyhodnocování tendrů na dodavatele staveb a technologických částí, geodetické práce, geologické služby a autorský dozor ve fázi realizace staveb. Tým profesionálních inženýrů, z nichž většina vlastní autorizační osvědčení a má dlouholetou praxi ve svém oboru, je garancí vysoké odborné úrovně poskytovaných služeb a zodpovědného přístupu

ke klientovi. Architektonický návrh, který sloužil jako předloha projektu, zpracovala v subdodávce společnost Projektstudio.

KONSTRUKCE TRIBUNY

Popis navrženého konstrukčního systému stavby východní tribuny

Ocelová konstrukce pro východní tribunu je tvořena 18 plnostěnnými rámy, průvlaky a nosníky pro podepření ŽB prefabrikátů stupňů, střešními nosníky, svislou konstrukcí mezi zadními stěnami rámu, podélnými a příčnými obslužnými lávkami. Půdorysně je konstrukce na krajích zakřivena do oblouku s osami po 8,5°. Délka ocelové konstrukce při zadní straně rámu je cca 168 m, šířka konstrukce je 20,8 m a výška cca 18,9 m. U osy „9“ je dilatační spára 80 mm, která umožňuje dilatační pohyb konstrukce ± 40 mm.



Model východní tribuny v programu TECLA STRUCTURES



Plnostěnné rámy jsou uzavřeného obdélníkového průřezu šířky 300 až 600 mm a výšky 300 až 2 690 mm. Vzdálenost ráků je v přímé části 9,5 a 8,75 m, v obloucích cca 9,9 m. Rámy mají tvar srpů s dvěma stojkami. Nižší stojka u atletické dráhy je výšky cca 2,1 m a je kotvena na úrovni -1,8 m. Na konzole stojky směrem dolů je uložen ŽB nosník pro stupně. Vyšší stojka je výšky cca 4,9 m a je kotvena na úrovni -0,700 m. Stojky jsou kotveny pomocí předem zabetonovaných šroubů. Vzdálenost stojek je v přímé části 7 300 mm a v obloucích 7 320 mm. Příčel ráků je šikmá a stoupá od nižší stojky směrem za vyšší stojku, kde se ohýbá v oblouku vzhůru do protisměru a nahoře přechází v šikmou konzolu s nejvyšším místem nad atletickou dráhou. Zaoblení ráků je tvořeno kruhovými oblouky různých poloměrů. Vnitřní stěna ráků za sedadly je zčásti svislá. Na horní hraně spodních částí příčel jsou stoličky pro uložení ŽB prefabrikátů.

V dolní části jsou rámy propojeny vetknutými průvlaky na úrovních +0,270 m, +4,820 m a +8,365 m. Pouze u dilatace je uložení průvlaků kluzné pomocí kluzných teflonových desek na konzolách. Průvlaky jsou uzavřeného průřezu. Dolní průvlaky mezi osami 2-3 a 16-17 jsou přerušeny kvůli vjezdu pro invalidy. Pomocné sloupky u vjezdů jsou kotveny pomocí šroubů lepených do vyvrtaných kanálek. Průvlaky vynášejí nosníky šikmé ve svislé rovině, které mají na horní straně stoličky pro uložení prefabrikátů. Na šikmé nosníky navazují směrem dolů konzoly, na kterých jsou uloženy ŽB nosníky. Mezi rámy „6-7“ a „12-13“ je v rovině pod sedadly příhradové ztužení.

Sřešní konstrukce tribuny

Sřešní konstrukce je tvořena vaznicemi se sřešními ztužidly. Vaznice jsou uloženy na horních příčelích ráků. U osy „9“ je dilatace šířky 80 mm. Na vaznicích je nosný pozinkovaný trapézový plech výšky 50 mm, který vynášejí sřešní plášť stavební části. Pod vaznicemi je zavěšen. Pro zavěšení podhledu jsou na vaznicích a na spodním pásu příhradového nosníku pod žlabem navařeny plechy pro uchycení. Sklon sřeše je 3°. Na konci rovné šikmé plochy sřeše je na horním pásu příhradového nosníku umístěn ocelový žlab světlosti 400 mm. Dno žlabu je spádováno k výpustným otvorům. V místě otvorů jsou navařeny zalomené trubky, na které se napojí dešťové svody. Příhradový nosník pod žlabem je tvořen pásy z dvojic profilů U a z trubkových svislic a diagonál. Z boku jsou do příhradového nosníku přivařeny skružené sloupky z uzavřeného obdélníkového profilu (dolní pás) a IPE 120 (horní pás). Sloupky IPE 120 jsou umístěny po cca 1,9 m při zadních koncích ráků a jsou na ně upevněny pozinkované trapézové plechy zadní stěny. Sloupky uzavřeného obdélníkového průřezu jsou převážně po vzdálenostech 850 mm a je na ně uchycen vnitřní stěnový plášť mezi rámy. Sloupky uzavřeného průřezu jsou dole uchyceny na vodorovném nosníku na úrovni +11,325 m a sloupky IPE 120 jsou uchyceny do horního vodorovného průvlaků. Nosníky na úrovni +11,325 m slouží také jako vodorovné podepření panelů ŽB stěny. Na sřeše, 1,4 m od konce konzol ráků, je umístěna podélná lávka šířky 800 mm. Lávka



Na sřeše, 1,4 m od konce konzol ráků, je umístěna podélná lávka.

je opatřena trubkovým zábradlím s okopovým plechem a podlaha lávky je z pozinkovaného roštu. V zábradlí lávek je průchod se schůdky na lávku v místech výlezů na sřeše. Na příčelích lávek jsou směrem k vnitřku stadionu konzolky, na kterých jsou umístěny trubky pro uchycení vlajek. Konzolky s kotvením plechem sloupků vlajek jsou po vzdálenostech 1,5 m a velikosti konzolek je nutno přizpůsobit velikosti kotvení vlajkových stožárů. Sloupky pro vlajky včetně kotveních šroubů nejsou dodávkou ocelové konstrukce. Pod sřešní lávkou jsou uchyceny konzoly pro uchycení světel osvětlení stadionu. Konzoly jsou na konci opatřené svislou trubkou se dvěma závitými M10 ve stěně trubky. Pro přístup k těmto světlům jsou v zábradlí lávky otvory s otočnými částmi zábradlí. Pro uchycení osobních bezpečnostních pomůcek (lan apod.) jsou na konzolách umístěna záchytná ocelová oka. Pod sřešou na úrovni +12,550 m je zavěšena podélná lávka, která slouží pro umístění světel. Šířka lávky je 800 mm, podlaha je z pozinkovaného roštu a lávka je opatřena trubkovým zábradlím s okopovým plechem. Do lávky jsou uchyceny sloupky s konzolkou nahoře pro uchycení světel. Přístup na lávku je u ráků „3“ a „16“ pomocí příčné lávky. Z příčných lávek vede žebřík s ochranným košem na sřeše. Ve sřešním plášti jsou výlezné otvory. Přístup na příčné lávky je pomocí žebříku s ochranným košem z lávek mezi rámy „3-4“ a „15-16“ na úrovni +8,925 m. Další lávka na úrovni +8,925 m je mezi rámy „9-10“. Lávky na úrovni +8,925 m jsou 800 mm široké, podlaha má z pozinkovaného roštu a jsou opatřeny trubkovým zábradlím s okopovým plechem. Přístup na tyto lávky je průchody v ŽB stěně za posledními sedadly.

TEKLA BIM SOFTWARE

Tekla Structures je program založený na Building Information Modeling umožňující vytvářet detailní 3D modely stavebních konstrukcí různého stupně složitosti bez ohledu na použité materiály. Práce s jedním modelem během všech etap projektování, výroby a montáže konstrukce usnadňuje spolupráci, zvyšuje přesnost, zkracuje čas a vynaložené náklady. Komplexní informace uložené na jediném místě poskytují úplnou a snadnou kontrolu projektu. Provázanost výrobní dokumentace s modelem zajišťuje neustále aktuální výkresy a výpisy. Otevřenost Tekla BIM softwaru přináší možnost inteligentního propojení s ostatními programy a vývoje vlastních podnikových řešení. Modely vytvořené nejen v Tekla Structures lze sdílet a využít ke komunikaci pomocí bezplatného nástroje Tekla BIMsight.

Nadstřešení turniketů

Ocelová konstrukce nadstřešení turniketů je tvořena přístřeškem o půdorysných rozměrech cca $6,2 \times 3,6$ m. Výška přístřešku je cca 2,9 m. Střeška je tvořena krajními vaznicemi, středním ocelovým žlabem a příhradovým ztužením v rovině střešky. Jako střešní plášť je použit pozinkovaný trapézový plech výšky 35 mm. Spád střešky je 5 % směrem ke střední podélné ose přístřešku. Dno žlabu je spádováno ve sklonu 0,5 % ke krajnímu sloupu. Nad sloupem je ze dna žlabu vyvedena trubka, která ústí dovnitř sloupu. V patní desce sloupu je otvor, na který je zespodu přivařena trubka, na kterou se napojuje odpadní trubka kanalizace. U horního konce druhého sloupu a jeho patní desce jsou otvory pro průchod kabelů. Střešku vynášejí dva sloupy uzavřeného průřezu, vetknuté do železobetonového základu. Kotvení je pomocí předem zabetonovaných šroubů. Celkem na stadionu najdeme dvě nadstřešení turniketů, druhé je zrcadlového provedení.

NAVRŽENÉ VÝROBKY, MATERIÁLY A HLAVNÍ KONSTRUKČNÍ PRVKY

Ocelová konstrukce je zařazena do třídy provedení EXC3 dle ČSN EN 1090-2+A1. Konstrukce je z oceli S 235, jakostní stupeň J0 pro svařované profily. Pro válcované profily bude jakostní stupeň J0 nebo JR. Vzhledem k našim zkušenostem s problematickým zajišťováním jakosti oceli S235 ve stupních J0 nebo J2, zajistili jsme materiál jakosti S355 J2+N, který je na trhu zcela běžný v rozumném termínovém dodání. Plechy stojin hlavních rámu byly v místě svařovaných styků s průvlaky kontrolovány ultrazvukem na vnitřní nespojitosti. Také čelní desky šroubových styků šikmých nosníků s dolním a horním průvlakem a kotevní desky kotvení K2 byly kontrolovány ultrazvukem na vnitřní nespojitosti. Svary na pohledových, viditelných stranách musely být zabroušeny a musely být průběžné, uzavřené. Kontroly a provedení svarů se prováděly dle ČSN EN 1090-2+A1 z 1/2012. Pro kluzná ložiska uložení průvlaků u dilatace je použit teflon tl. 5 mm – kluzné teflonové desky 2138.1. Jako protideska je použita nerezová ocel značky 1.4541 v tl. 3 mm, která je na kluzné straně leštěná. Informativní návrhová životnost ocelové konstrukce je dle ČSN EN 1990 ed. 2 z 02/2011 50 let a třída nákladu dle této normy je CC3.

Východní tribuna

Hmotnost ocelové konstrukce pro východní tribunu je 908,1 tun. Z toho je cca 37 tun pozinkovaných trapézových plechů ($4\,020$ m²).



Při zadních koncích rámu jsou upevněny pozinkované trapézové plechy zadní stěny.

Ocelová konstrukce byla otryskána na stupeň Sa 2,5 dle ČSN ISO 8501-1 a opatřena nátěrovým systémem pro stupeň korozní agresivity C4 – 1× základní epoxidový nátěr tl. 80 μm, 2× vrchní epoxidový nátěr tl. 80 μm, celkem 240 μm. Nátěrová plocha činila 15 850 m².

Nadstřešení turniketů

Hmotnost ocelové konstrukce nadstřešení turniketů je 2 440 kg. Konstrukce je z oceli S235, jakostní stupeň J0 nebo JR. Ocelová konstrukce je otryskána na stupeň Sa 2,5 dle ČSN ISO 8501-1 a žárově pozinkována.

Hodnoty užitných, klimatických a dalších zatížení uvažovaných při návrhu konstrukce

Užitné zatížení na tribunách je 5 KNm⁻². Užitné zatížení obslužných lávek je 2 KNm⁻². Střešky jsou nepřístupné s výjimkou běžné údržby a oprav – kategorie zatížení H. Toto zatížení $q_k = 0,75$ KNm⁻² je menší než zatížení sněhem $s = 0,8$ KNm⁻² a proto není ve statickém výpočtu uvažováno – viz ČSN EN 1991-1-1, čl. 3.3.2. Zatížení větrem: Ostrava, sněhová oblast II dle ČSN EN 1991-1-3. Zatížení jsou stálá zatížení od stavebních prvků a elektrických zařízení a kabelů a od ozvučení.



Hmotnost ocelové konstrukce pro východní tribunu je 908,1 tun.



Návrh zvláštních, neobvyklých konstrukcí, konstrukčních detailů, technologických postupů

Ocelová konstrukce byla vyrobena s nadvýšením konce horní konzoly rámu o 140 mm. Předpokládalo se, že rámy budou vyrobeny ze tří kusů a svařeny na předmontážní plošině na staveništi do jednoho celku. Uzavřené průvlaky měly být přivařeny ke stěnám rámu (vetknuté přípoje – tupé svary s plným provařením kořene),

Reconstruction of Ostrava Municipal Stadium

The Municipal Stadium in Ostrava-Vitkovice built in 1939 has been reconstructed and it has recently hosted the prestigious Zlatá Tretra athletic meeting. Steel construction for the eastern tribune is made from 18 solid frames, girders and beams to support reinforced concrete precast units of steps, roof beams, a vertical structure between rear walls of frames, longitudinal and transverse service walkways. Regarding the ground plan, the construction is rounded at the ends with the axes of 8.5°. The length of the steel construction at the rear side of the frame is approximately 168 m, the width of the construction is 20.8 m and the height is approximately 18.9 m. The first reconstruction phase has ended, however, the municipality is preparing the second one, which should give the present stadium its final image.

kromě dilatace u osy „9“. Montáž ocelové konstrukce bylo nutno přizpůsobit montáži ŽB prefabrikátů stupňů a ŽB nosníků. Předpokládala se montáž většiny ŽB prefabrikátů přes střechu. Proto bylo nutno vynechat ve střeše montážní otvory pro tuto montáž a montáž OK střechy dokončit po montáži ŽB prefabrikátů. Uzavřené průřezy hlavních rámu byly opatřeny vnitřními výztuhami. Šikmé nosníky a rámy jsou pod stoličkami opatřeny výztuhami. Průvlaky pod šikmými nosníky jsou v místě nosníků opatřeny vnitřními výztuhami. Připoj šikmých nosníků na dolní a horní průvlak se předpokládal šroubovaný – vetknuté přípoje. Šroubovaný spoj nesměl přečnívat vně průřezu. Dilatace ocelové konstrukce ± 40 mm je u osy 9. Ve střeše, na lávkách a u uchycení zadní stěny k rámu „9“ je dilatace řešena oválnými otvory. Dilatace průvlaků je řešena uložením na kluzná teflonová ložiska, která jsou přivařena ke konzolám na rámu osy „9“. Pro dilataci ŽB prefabrikátů je 800 mm od osy „9“ vložen další šikmý nosník. Pro vyrovnání svislých průhybů mezi tímto šikmým nosníkem a rámovou příčlívou, je tento nosník podepřen kluznými teflonovými ložisky přibližně uprostřed rozpětí polí. Celkem je tedy pod nosníkem pět kluzných teflonových ložisek. Dno žlabu je přivařeno ke stěnám vodotěsnými průběžnými svary a také odtokové trubky jsou ke dnu žlabu přivařeny vodotěsně. Všechny duté průřezy jsou na koncích zavíčkované.

Ing. Jaroslav Kozák,
jaroslav.kozak@vitkovice.cz,
Vedoucí Projektce a konstrukce OK,
VÍTKOVICE POWER ENGINEERING a. s.

Výroba ocelové konstrukce tribuny

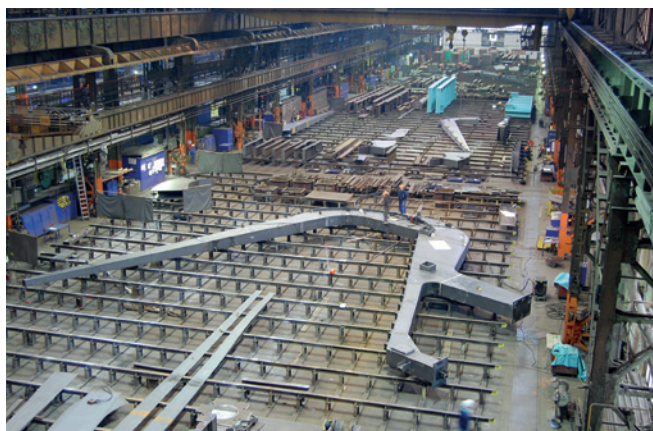
Výroba ocelové konstrukce východní tribuny byla prováděna v provozech NS-822 Ocelové konstrukce dceřinné společnosti VÍTKOVICE POWER ENGINEERING a. s. (VPE, a. s.), pouze výroba ocelové konstrukce skladovací haly probíhala v HARDu Jeseník, spadající rovněž do společnosti VPE, a. s.

Výroba probíhala podle normy ČSN EN 1090-2+A1, třída provedení EXC3. Před vlastním zahájením kreslení výrobní dokumentace i v průběhu jejího kreslení se uskutečnilo několik technologických prověrek, na kterých byly ještě ve fázi neukončené dokumentace konzultovány technické, výrobní a montážní připomínky ze strany všech účastníků stavby stadionu. Vyřešení těchto připomínek už v této fázi bylo velkým přínosem, neboť už ve schválené RDS byla eliminována většina možných následných problémů a dodatečných řešení. Přesto se během výroby vyskytla celá řada nových situací a doladování, na něž bylo nutno reagovat. Toto bylo prováděno prostřednictvím změn jak ve výrobních výkresech, tak i v technologických předpisech. Celkem je evidováno 36 změn.

Kromě již výše zmiňované výrobní dokumentace byly zpracovány a schvalovány Technologický předpis výroby, Technologický předpis svařování a Technologický postup protikorozní ochrany pro jednotlivé zakázky na výrobu OK tribuny.



Výroba probíhala podle normy ČSN EN 1090-2+A1, tř. provedení EXC3.



Rámy jsou vyrobeny jako uzavření plnostěnné truhlíky.

Na dílcích pracovali výhradně svářeči s platnou zkouškou dle ČSN EN 287-1, jejich platnost byla kontrolována svářečským inženýrem. Zároveň po celou dobu výroby OK tribuny probíhal svářečský dozor prováděný svářečským technologem a svářečskými inženýry.

Pro výrobu OK bylo nutno zajistit řadu pomocných prvků a přípravků. Nejrozsáhlejší byly pomocné prvky pro vzájemnou sestavu dolních a spodních dílů rámu, kde byla dodána i speciální výkresová dokumentace pro proměrování geometrie každého rámu, zaručující dodržení požadovaného geometrického tvaru celého rámu.

Z dalších přípravků je možno zmínit:

- svařovací přípravek pro svařování skruženého svařence z L-profilů a plocháčů,
- pomocné výztuhy z P6-80×400 pro sestavování dílců střešní konstrukce,
- přípravek pro dílenskou montáž dílců konstrukce pod sedadly.



Dělení na rozměrnější dílce bylo umožněno výrobními možnostmi hal.

Výchozí materiál byl před vlastním dalším zpracováním řádně vyrovnán a očištěn tryskáním na čistotu min. Sa 2. Odstraňování povrchových vad (šupiny, okuje, hrubozrný povrch atd.) se u hlavních nosných částí mohlo provést pouze vybrušením s plynulým přechodem do nebrušeného materiálu. Vyrovnání zeslabených míst návarem nebylo podle příslušné normy dovoleno. Podkročení tloušťky materiálu při vybrušování povrch, vad nesmělo překročit 5 % jmenovité tloušťky materiálu.

Všechny plochy řezané kyslíkoacetylenovým plamenem musely být bez rýh, vrubů a zápalů a musely se obrousit na stav „bez stop po pálení“.

Otvory v položkách mají sražené hrany a všechny hrany konstrukce jsou zaoblené nebo mají sražené hrany s ohledem na protikorozní opatření.

VÝROBA

Celkem byla výroba rozčleněna do osmi samostatných vzájemně navazujících zakázek, odpovídajících požadavkům montážních prací. Bohužel absence konečného celkového harmonogramu výstavby z pohledu všech zainteresovaných řemesel způsobila, že jsme byli nuceni v již rozběhnutém procesu výroby ocelových konstrukcí úplně převrátit její sled, což přineslo mnohé, zejména termínové problémy. Jedním z technických problémů byla např. nutnost přizpůsobit nakládku dílců rámu tak, aby nebylo nutno na stavbě tyto dílce polohově obracet. To v některých případech znamenalo vybourat otvory v mezilehlé stěně výrobních hal.

Prvky pro kotvení – celkem 9 192 kg

Ve třech indexech vydány kotevní šrouby, montážní podložky pod šrouby a osazovací šablony.

Rámy – celkem 450 530 kg

V 11 indexech jednotlivé rámy č. 1 až 18, stoličky pro rámy, podpěry pro lávky, montážní pomůcky a závěsná oka.

Konstrukce pod sedadly – celkem 227 353 kg

V pěti indexech průvlakly a mezirámkly v jednotlivých polích mezi rámy a stoličky pro průvlakly.

Střeška – celkem 84 825 kg

V sedmi indexech vydány vaznice a ztužení střešní konstrukce a vedlejší OK střešky v jednotlivých polích mezi rámy + podpěry střešních lávek.

Lávky – celkem 39 085 kg

V pěti indexech vydány lávky v jednotlivých polích, pororošty, doplňující prvky k lávkám a závěsy lávek.

Opláštění – celkem 51 202 kg

V pěti indexech nosný rošt pro opláštění v jednotlivých polích, trapézové plechy na střešku a trapézové plechy na zadní stěnu.

OK nad turnikety – celkem 2 324 kg

Ve dvou indexech vydáno OK zastřešení turniketů a kotvení zastřešení.

OK skladovací haly – celkem 11 898 kg

Výroba probíhala v HARDu Jeseník, vydáno ve dvou indexech.

ZÁSADY VÝROBY

Měli jsme snahu svařovat co možná nejvíce svaru metodou 121 (automat pod tavidlem).

Krční svary jednotlivých dílů byly, vzhledem k malým tloušťkám plechů, prováděny tak, že se nejprve provedl kořen svary metodou svařování 135 (svařování v ochranné atmosféře plným drátem) a následná výplň svary a krycí vrstva byla provedena metodou svařování 121. Toto podvaření metodou 135 bylo provedeno z důvodu, že otupení svary bylo velmi malé a při použití metody 121 bez toho, aby byl svar podvařen metodou 135, by docházelo k propálení plechů skrz. Tato kombinace svařovacích metod se osvědčila a ani povrch svarů nebylo nutné nijak zvlášť upravovat, kromě výslovně určených pohledových svarů.

Nedestruktivní kontroly svary musely být provedeny příslušným oprávněným personálem dle EN 473.

Pro všechny svary se požadovalo:

- VT – 100% všech provedených svarů.
- Hodnocení vad dle ČSN EN 1090-2 EXC3 a ČSN EN ISO 5817: B, pro hlavní ocelovou konstrukci.



- Všechny tupé styky plechů do délky byly kontrolovány 100% UT.
- Všechny provařené tupé svary, byly kontrolovány 100% UT dle ČSN EN ISO 17640 „B“, stupeň přípustnosti 2 dle ČSN EN ISO 11666.
- Drážkování kořene – kořenový vrub nebyl dovolen.
- Všechny výsledky NDT kontrol byly útvarem Řízení jakosti zaprotokolovány.

VÝROBA RÁMŮ

Nejnáročnějšími a nejsložitějšími dílci na výrobu bylo jednoznačně 18 kusů ráků, které jsou vyrobeny jako uzavření plnostěnné truhlíky.

Každý rám byl totiž oproti původnímu záměru, vyrobit jej ze tří kusů, vyroben ze dvou kusů (spodního a horního dílu), čímž se vytvořily docela neforemné celky pro jejich manipulaci. K tomuto dělení jsme přistoupili z důvodu redukování nezbytných montážních svarů, které musely být prováděny za nepříznivých klimatických podmínek a za dalších nezbytných technických opatření. Dělení na rozměrnější dílce bylo také umožněno výrobními možnostmi našich hal a také poměrně malou dopravní vzdáleností od výroby na místo montáže.

Jednotlivé plechy, které tvoří stěny ráků, byly dílensky sestaveny a svařovány metodou 121 (automatem pod tavídem). Všechny tyto styky plechů do délky byly ve 100 % kontrolovány nedestruktivní ultrazvukovou metodou v plné tloušťce plechu.

Dolní díl rámu

Dolní část ráku byla sestavena z několika samostatně předvařených dílců: hlavní díl spodní části ráku, spojovací truhlík, středová noha ráku, krajní noha ráku a samostatně byly předvařeny také zárodky příčníků, kromě nejnižšího zárodka, který se musel do ráku vkládat samostatně po jednotlivých položkách.

Jednotlivé dílce se předvařovaly tak, že plech, který byl svařen do délky a zkontrolován, byl usazen do roviny a znivelován. Na tento znivelovaný plech boční stěny, byla postupně usazována jednotlivá vnitřní žebra a výztuhy. Následně byla usazena druhá boční stěna a jedna z pásnic ráku. Byly svařeny všechny vnitřní svary mezi stěnami ráku a pásníci. Po kontrole byl truhlík uzavřen druhou pásníci do plného průřezu. Svařily se krční svary.

Horní díl rámu

Horní část ráku byla sestavena ze dvou samostatně předvařených dílců. První dílec tvořila přímá část ráku a druhý díl tvořila horní část oblouku ráku.

Přímá část horního dílu byla sestavována na jeho dolní pásnici. Byla ustavena vnitřní žebra a přidány obě boční stojiny. Všechny vnitřní svary byly svařeny a následně byl truhlík uzavřen horní pásníci do plného průřezu. Byly svařeny krční svary.

Horní část oblouku ráku byla sestavována na jeho boční stojině.



Navržený nátěrový systém vyhoví expozici v korozním zatížení C4-H.

Opět byla ustavena vnitřní žebra, následně byla usazena druhá boční stěna a jedna ze stojin. Byly svařeny všechny vnitřní svary a truhlík byl uzavřen druhou pásníci do plného průřezu. Byly svařeny krční svary.

KOOPERACE

Na některé operace nemáme v NS-822 patřičně vybavení a zařízení, proto bylo nutné je dát do kooperace.

V kooperaci se prováděly:

- tvarové výpalky z tenkých plechů (P3),
- ohyb trubek $\varnothing 121 \times 5$ pro OK střechy,
- ohyby profilů I 120 a TR4HR 80 \times 40 \times 3 pro nosný rošt opláštění,
- pozinkování dílců OK nad turniketů.

DÍLENSKÉ PŘEJÍMKY

Podle předem dohodnutého harmonogramu probíhaly v mostárně dílenské přejímky jednotlivých dílců konstrukce za účasti investora, montážní organizace a objednatele.

Pro hlavní nosnou konstrukci – ráky východní tribuny proběhlo celkem devět dílenských přejímek – vždy dva ráky najednou. Oba dílce každého ráku byly vždy na dílně sestaveny ve vodorovné poloze do definitivního tvaru a pečlivě několikanásobně tvarově proměřeny.

Pro každou dílenskou přejímku byla připravena:

- schválená výkresová dokumentace,
- souhrn položek s jejich identifikací ve vazbě na materiálové atesty,
- protokoly o výsledcích nedestruktivních zkoušek a schémat zkoušených míst včetně vyhodnocení,
- rozměrové protokoly sestavy dílce,
- doklady o použitém přídavném svařovacím materiálu.

Z dílenských přejímek jsou vyhotoveny zápisy a pořízená fotodokumentace sestavy.

Po dokončení každé dílenské přejímky byla sestava dílců roztržena, byla provedena kompletní protikorozní ochrana a následně byly dílce expedovány na místo stavby.

PROTIKOROZNÍ OCHRANA

Protikorozní ochrana byla prováděna v souladu s normou ČSN EN ISO 12 944 1÷8 „Ochrana OK proti korozi nátěrem“.

Příprava povrchu

Natírané plochy, svary a hrany byly upraveny a otryskány (ČSN EN ISO 12944 - 3,4) na stupeň čistoty povrchu Sa 2 ½, (ČSN EN ISO 8501-1). Drsnost povrchu střední G (ČSN EN ISO 8503-1). Otryskání dílců bylo prováděno v komorovém tryskači s ručním dotryskáním ploch neprístupných metacím kolům nebo sousým tryskáním s proudem média.

Nátěr na dílně

1. vrstva – dvoukomponentní epoxid NDFT – 110 μ m WFT – 133 μ m,
2. vrstva – dvoukomponentní epoxid NDFT – 110 μ m WFT – 138 μ m,
3. vrstva – dvoukomponentní polyuretan NDFT – 60 μ m WFT – 85 μ m.

Vrchní vrstva polyuretanové barvy v odstínu RAL 7016 (tmavě šedá).

Navržený nátěrový systém vyhoví expozici v korozním zatížení C4-H s životností vrchní vrstvy nad 15 let a zárukou 60 měsíců.

Plochy bez nátěru

- dílce kotvení otryskány, jen závit konzervovaný Tectylem,
- hrany montážních svarů oblepeny maskovací páskou do vzdálenosti 150 mm od svarové hrany s odskokem následných vrstev 50 mm,

- teflonové desky dilatace na rámu č. 9 konzervovány Tectylem,
- trápězové plechy opláštění.

Plochy ve styku s betonem otryskány a natřeny jen základním nátěrem.

Kontrolní plochy

Na OK stadionu byly zhotoveny dvě kontrolní plochy a to na dílcích rámu. Plochy slouží k hodnocení stavu nátěrového systému v každém okamžiku po jeho zhotovení. K účasti na provedení kontrolních ploch, byly obchodním referentem předem písemně vyzváni zástupci odběratele a výrobce nátěrové hmoty. O provedení kontrolních ploch byl vyhotoven protokol.



Celá trasa přepravy dílců byla plánována s ohledem na provoz, podjezdy, nadjezdy, tramvajové vedení...

PŘEPRAVA DÍLCŮ

Z ostatních běžných výrobních procesů nám situaci, zejména termínovou, nejvíce ztížila změna projektu v řešení nadstřešních lávek. Dodatečně bylo totiž rozhodnuto o celé řadě jejich úprav, z nichž nejzrůsňavější byla nutnost provedení mnohočetných výstupů z lávky na střechu. To v situaci, kdy mnohé lávky již byly vyrobeny s navařeným zábradlím a část z nich dokonce v dohotoveném nátěru. Vzhledem k velmi napjatému harmonogramu montážních prací na ocelové konstrukci, ale i dalších navazujících řemesel, bylo

nutno vytvořit operativní plán expedic po jednotlivých dílcích, aby se nezastavila montáž.

Nejdříve bylo nutno zajistit potřebné automobily, jež by tyto OK převezly. Následně, se udělal road survey, čili průjezdnost s tímto zbožím z bodu nakládky do bodu vykládky. Nebylo to jednoduché, jelikož nejkratší možná cesta zcela nevyhovovala pro tento účel. Celá trasa tedy byla plánována s ohledem na provoz, podjezdy, nadjezdy, tramvajové vedení. Jakmile byl proveden road survey, konzultovalo se vše s PČR a magistrátem. PČR musela být přítomná při každé přepravě a dbát na odklon veškeré přepravy, jež by mohla ohrozit bezproblémový přesun.

Z důvodu stísněnosti stavby musely expedice probíhat systémem just-in-time.

Podstatnou část hlavní nosné ocelové konstrukce tvořily rámy – nejtěžší a nejrozměrnější dílce – z nichž každý byl dělen na dva kusy o hmotnostech cca 16 + 9 tun. Počet dílců ocelové konstrukce tribuny činil 3 837 kusů.

Ing. Milan Krokosch, MBA,
krokosch@vitkovice.cz,
ved. TgPV – Ocelové konstrukce,
Vítkovice Power Engineering a. s.

Production of Steel Construction of the Tribune

Production of the steel construction of eastern tribune was carried out in the producing plants of Mostárna, a daughter company of VÍTKOVICE POWER ENGINEERING a.s. (VPE, a.s.); only production of the steel construction of storage hall was carried out in HARD Jeseník, also falling within VPE, a.s. company. Production was carried out following the ČSN EN 1090-2+A1 standard, class EXC3. Before the initiation of production documents design as well as during it, several technological examinations were held at which technical, production and assembly comments by all participants of the stadium construction were consulted in the phase of unfinished documentation. Solution of these comments already in this phase was a great impact, as most of possible subsequent problems and additional solutions were eliminated already in the approved as-built documents. In spite of that, many new situations and completions occurred during the production and they needed to be responded to. This was carried out through changes made to production drawings as well as technological specifications.

lichtgitter cz

Výroba podlahových roštů, návrhy technických řešení a kladečských plánů



architektonické aplikace

technologické plošiny, lávky

schodiště, spirálová schodiště

www.lichtgitter.cz

Lichtgitter CZ spol. s r. o., U Lékárny 1, 735 35 Horní Suchá, Tel.: 596 496 511, Fax: 596 496 538, obchod@lichtgitter.cz



Typový postup montáže OK tribuny

Samostatnou kapitolou při rekonstrukci stadionu byla montáž vyrobených ocelových konstrukcí tribuny. Tato fáze rekonstrukce byla velmi závislá na preciznosti a dobrému naplánování jednotlivých prací, aby se předešlo časovým ztrátám v napjatém harmonogramu výstavby.

Základní typový model montáže vypadá následovně:

- Převezí a prostudování dokumentace.
- Převezí zařízení staveniště.
- Provedení školení pracovníků a záznamu dle přílohy č. 9 směrnice S26.
- Rozmístění a vyvážení roštů pro předmontáž a svařování rámu ze dvou částí.
- Provedení usazení dvou částí rámu, srovnání, slícování a proměření geometrie.
- Provedení svaření rámu, zabroušení svarů, kontrola svarů a kontrola geometrie svařeného rámu.
- Rozmístění a usazení na základy sloupů podložky a tyto předběžně vyvážit.
- Provedení montáže prvního rámu, tj. uvázat rám, zvednout, usadit na základ, vyosil dle vyznačených os, zakotvit dvěma pomocnými lany a dotáhnout matice kotevních šroubů.
- Při montáži dalších rámu bezprostředně po montáži kotvit do předcházejícího rámu pomocí průvlaků, stěnového nosníku a dvou nosníků střechy ve špici vč. ztužení a dvou nosníků střechy u žlabu, rám nesměl zůstat nezajištěn přes noc.
- Po smontování min. čtyř rámu je možné začít se svařováním průvlaků a to až po kontrolním zaměření, srovnání a slícování. Svařování průvlaků provádět v pořadí 1. pole, 3. pole, 2. pole 5. pole, 4. pole, 7. pole, 6. pole atd.
- Následuje uvolnění pro montáž prefa bloků.
- Po montáži prefa bloků je konstrukce uvolněna pro dokončení montáže zbývajících OK.
- Montáž pokračuje montáží lávek vč. roštů a zábradlí na střeše tribuny a pod tribunou, žebříky apod., po jednotlivých polích, kde je ukončena montáž prefa bloků.
- Provede se dokončení montáže střechy vč. ztužení. Po jednotlivých polích.



Předmontovány byly vždy dva rámy současně.

- Postupná montáž vnitřních a vnějších obloukových sloupků zadní stěny.
- Provedení dokončení montáže drobných OK jako žebříků zábradlí atd. a dokončení svařování žlabu.
- Provedení dokompletace všech šroubových spojů.
- Postupně na dokončených polích střechy namontovat trapézové plech. Plechy namontovat i na dokončené zadní stěně tribuny.
- Provést kompletaci předávací dokumentace po montáži OK. Provést úklid pracoviště.

POPIS JEDNOTLIVÝCH MONTÁŽNÍCH ETAP

Etapa 1 – montáž rámu a hlavní konstrukce osy 1-8

Rozmístily se pomocné podpěrné rošty pro předmontáž jednotlivých rámu. Předmontovávány byly vždy dva rámy současně. Následovalo vyložení horních a spodních dílců rámu 1 a 2 z přepravního prostředku a položení na pomocné podpěrné rošty pomocí jeřábu CC 600 dále bylo provedeno srovnání jednotlivých rámu, slícování svarového styku a zaměření před svařováním. Geometrický tvar musel odpovídat geometrickému tvaru při zaměřování u dílenských sestavení. V případě zhoršení klimatických podmínek jakými jsou déšť, sníh, vítr, mráz byly provedeny provizorní zastřešení nad svarovými spoji.

Bylo provedeno montážní svaření dle TPS-technologického postupu svařování.

Po vizuální kontrole sváru bylo provedeno zabroušení a následně kontrola ultrazvukem a to v rozsahu a četnosti dle TPS. Po svaření první dvou rámu byl vztyčen první rám do svislé polohy pomocí hlavního jeřábu CC 600 a pomocného jeřábu AC 040 (přidržel patku hlavního sloupu). Jeřáb CC 600 popojel i se vztyčeným rámem do polohy pro usazení prvního rámu, přičemž poloha rámu byla při přesunu a vlastním usazování jistiána dvěma pomocnými konopnými lany připevněnými na patky rámu, jejichž volné konce přidrželovými montážními pracovníci. Před usazením rámu na patky se provedlo rozmístění a vyvážení podložných plechů na základy patek. Rám se usadil a vyosil dle vyznačených os, dotáhly se matice kotevních šroubů a provedla se provizorní zakotvení rámu pomocí dvou lan k okolním základům.

Jednotlivé rámy byly již z výroby opatřeny závěsnými oky 20 t. Na úvazy rámu byly použity montážní třmeny o nosnosti 25 t, poliamidová lana o nosnosti 20–5 t (ve dvojmo na kolíčku, oba v max. délce 4–6 m).

Druhý rám se vztyčil a usadil do polohy obdobným způsobem. Zajištění rámu se provedlo propojením prvního a druhého rámu pomocí tribunových průvlaků (ty se v první fázi zajistily pomocí montážních pomůcek – ještě se nesvařovaly) a pomocí střešních nosníku a ztužení v přední části rámu a střešních nosníků u obloukové části rámu.

V poslední fázi se v daném poli namontovaly mezilehlé tribunové nosníky.

Šroubové spoje se v této fázi pouze zkompletovaly, ale ještě se nedotáhly na předepsaný moment.

Následovala předmontáž a svařování rámu 3 a 4 stejným způsobem jako je popsáno u rámu 1 a 2 vč. zabroušení montážních svarů a jejich kontroly. Třetí rám se vztyčil a usadil do polohy obdobným způsobem jako rám 2. Zajištění rámu bylo provedeno propojením druhého a třetího rámu pomocí tribunových průvlaků a pomocí střešních nosníku a ztužení v přední části. Spodní průvlak byl dělený na dvě části a ty se provizorně usadily na předem zalepené kotevní šrouby a k rámu zajistily pomocí montážních pomůcek. Šroubové spoje se v této fázi pouze zkompletovaly, ale ještě se nedotáhly na předepsaný moment. Šrouby i matice se před použitím lehce naolejovaly.

Čtvrtý rám se vztyčil a usadil do polohy obdobným způsobem jako rám 3. Zajištění rámu se provedlo propojením třetího a čtvrtého rámu. Po smontování čtvrtého rámu se geodeticky zkontrolovalo usazení jednotlivých rámu a porovnávalo se i s údaji od projektanta, provedla se případná korekce rámu, slícování svařovaných montážních styků průvlaků a rámu dle výrobní dokumentace. Následovalo dotažení šroubových styků na předepsaný moment a zahájilo se svařování průvlaků po jednotlivých polích a to v pořadí 1. pole, 3. pole, 2. pole.

Po montáži dalších rámu a hlavní OK pokračovalo svařování průvlaků v pořadí 5. pole, 4. pole, 7. pole, 6. pole atd.

Moment pro utahování šroubů byl předepsaný výrobcem OK na 100 % u všech mezilehlých tribunových nosníků a na 50 % u všech ostatních šroubových montážních styků.

Současně se svařováním průvlaků v prvním až třetím poli probíhala předmontáž a svařování rámu 5 a 6 resp. 7 a 8. Postup předmontáže, svařování, usazení a zajištění rámu probíhalo obdobným způsobem, jako u výše popsaného postupu montáže rámu 3 a 4, jen čísla jednotlivých montážních položek se lišila – viz montážní schéma. V poli mezi rámy 6 a 7 byly spolu s mezilehlými tribunovými nosníky namontovány i prvky ztužení.

Po ukončení montáže hlavní konstrukce tribuny v poli 1-6 byla zahájena montáž dílů prefa od řady 1 až k řadě 8.

Po ukončení montáže hlavní OK etapy 1 se plocha před tribunou uvolnila pro montáž betonových prefa stupňů a jeřáb CC 600 a předmontážní plocha se přemístila do jižní části předmontážní plochy před tribunou.



Montáž začala sestavením obslužných lávek na předmontážní ploše.

Etapa 2 – montáž rámu a hlavní konstrukce osy 18-13

Montáž hlavní OK druhé etapy probíhala stejným způsobem jako u první etapy s tím rozdílem, že jednotlivé montážní položky měly jiné označení dle montážního schématu. Práce začaly přemístěním pomocných podpěrných roštů pro předmontáž jednotlivých rámu přesunutím jeřábu CC 600.

Etapa 3 – montáž rámu a hlavní konstrukce osy 13-8

Montáž hlavní OK druhé etapy probíhala stejným způsobem jako u předcházejících etap s tím rozdílem, že jednotlivé montážní položky měly jiné označení dle montážního schématu. Práce začaly přemístěním pomocných podpěrných roštů pro předmontáž jednotlivých rámu přesunutím jeřábu CC 600. U rámu 9 ve směru k rámu 10 byla dilatace. Průvlaků k rámu 9 nebyly svařovány nýbrž uloženy na zárodcích rámu 9 tak, aby mohly dilatovat v rozmezí ± 40 mm. V průběhu druhé etapy montáže hlavní OK po dokončení montáže prefa dílů v polích mezi osami 1-3, byla zahájena montáž zbývajících OK ve střeše a v obloukové části tribuny postupně po polích ve sledu montáže hlavní OK a prefa dílů. Jednalo se zejména o podélné podvěsné lávky pod tribunou, příčné lávky pod tribunou u rámu 3 a 14, vnější a vnitřní obloukové mezisloupky, vaznice ve střední části poli střechy a podélné ztužení střechy u střešního žlabu. V poli 1-2, 5-6, 8-9,



V posledním kroku byla provedena montáž vnějších a vnitřních obloukových mezisloupků.

Firma Lichtgitter CZ spol. s r.o. dodávala pro rekonstrukci Městského stadionu v Ostravě odporově svařované rošty dle zadání v projektové dokumentaci zadavatele. Rošty byly použity na východní tribuně na servisních lávkách na střeše a pod střešou, na příčnou servisní lávku a na lávku na tribuně v úrovni +8,925 m. Při dodávce roštů bylo v plné míře využito technického servisu uvedeného výrobce roštů, který zahrnoval odborné poradenství i zpracování kladečských plánů. Základem pro snadnou montáž bylo přehledné značení roštů dle zpracované výkresové dokumentace. Potvrdilo se tak, že firma Lichtgitter CZ spol. s r.o. patří k nejvýznamnějším výrobcům v České republice s dostatečným technickým i technologickým zázemím. Její výrobky nacházejí uplatnění v řadě průmyslových i architektonických aplikací.

10-11, 13-14 a 17-18 se namontovalo střešní ztužení. Montáž začala sestavením obslužných lávek na předmontážní ploše do jednotlivých celků pro celé pole. Tzn. včetně roštů, zábradlí a závěsů, jen v místech spojů jednotlivých lávek byly rošty vynechány.

Zblokové lávky se montovaly pod střešou postupně do každého pole. Jednotlivé lávky se okamžitě propojovaly a doplňovaly rošty. Rošty musely být bezprostředně po položení pevně uchyceny. Montážní spoje byly šroubované. Současně s montáží lávek probíhala montáž podélného prostorového ztužení u střešního žlabu. Až po montáži podvěsných obslužných lávek se mohly namontovat zbývajících tři vaznice a doplnit ztužení. V posledním kroku byla provedena montáž vnějších a vnitřních obloukových mezisloupků. Po smontování kompletní OK střechy v daném poli se usadily, rozměřily a přišroubovaly (resp. přistřelily) střešní trapézové plechy TR 50/260 samořeznými šrouby (resp. nastřelovacími hřebíky). Po položení střešního trapézového plechu se domontovaly obslužné lávky pro osvětlení v přední části střechy. Na obloukovou část tribuny se přišroubovaly trapézové plechy TR 84/273 ve spodní části oblouku a trapézové plechy TR 50/260 v horní části oblouku. Plechy byly přišroubovány samořeznými šrouby v každé vlně.

Ing. Milan Hanzelka,
milan.hanzelka@hutni-montaze.cz,
Hutní montáže, a. s.

Type Procedure of Steel Structure Tribune Assembly

A separate part of the stadium reconstruction was the assembly of manufactured tribune steel structure. This phase of the reconstruction was very dependent on the precision and good planning of individual works in order to prevent time losses in the tight schedule of the construction.