500 / Přílohy

510 Statické posudky

Ing. Václav JANDÁČEK
PROJEKTOVÁ, KONZULTAČNÍ A INŽENÝRSKÁ KANCELÁŘ
BŘEVNOVSKÁ 5, 169 00 PRAHA 6-BŘEVNOV, 220 518 758

investor: **Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy**

zakázka: **Zhodnocení vypracovaných dokumentů posuzujícíchí nosné konstrukce Sportovní haly Holešovice, t.č. Tipsport arena, Za elektrárnou 419/1 Praha, k.ú. Bubeneč**

TECHNICKÁ ZPRÁVA

Zak. č.: 041 / 17
PRAHA červen 2017

Ing. V. Jandáček

1. Předmět posouzení

Předmětem posouzení již vypracovaných dokumentů hodnotících stav stávající sportovní haly v Holešovicích a dále celkové zhodnocení, které má pomoci určit směr rozhodování o stavbě z technického hlediska. Tato zpráva neřeší problémy památkové a urbanistické, stejně jako uživatelské podmínky a možnosti nového využití.

Zpráva neřeší ani dopravní problémy jak v dopravě veřejné, tak i v dopravě v klidu v okolí haly.

Základní uživatelskou informací je skutečnost, že po dokončení Sazka Areny (t.č. O_2 arena) není pro halu s touto kapacitou za stávajících technických a dispozičních podmínek další využití. Rovněž mohutné zázemí stavby je z hlediska užití problematické a patrně bude nutné jeho přehodnocení.

2. Informace získané na základě dostupných publikací

Tištěné prameny k hale jsou velmi skromné, kromě popisů výstavy 1908 a jejích staveb, se v nich nově postavená hala objevuje zřídka. Někdy je původní strojovna z výstavy 1891 zaměňována s novějším strojnickým palácem z roku 1907 (resp. 1908). Na místě tohoto paláce a s provizorním užitím některých částí byla pak zřízena Sportovní hala. Publikace *Umělecké Památky Prahy A-L* (Vlček a kol. 2012) budovu nezmiňuje. Ani kniha *Holešovice - Bubny* (Jungmann 2014), která se trochu nelogicky zabývá i prostorem Výstaviště (tj. i katastrem Bubenče) objekt nezmiňuje. V knize *Prahou krok za krokem* (Poche 1985) je hala zmíněna jako dílo V. Krásného a F. Baumelta. V knize *Praha našeho věku* (Poche 1978) je hala zmíněna jako adaptace z roku 1961 a je nazvána jako zařízení užitečné, ovšem architektonicky pochybné ceny. Publikace *Praha 1945-2003* (Svoboda - Noll 2006) halu uvádí jako přestavbu strojovny z roku 1908.

Techniky byla konstrukce popsána v časopisu *Inženýrské stavby* (11/1963) v článku *Ocelová konstrukce sportovní haly v Praze* (Horák-Bendík 1963) a v časopisu *Pozemní stavby* (10/1985) *Rekonstrukce střešního pláště Sportovní haly v Praze 7* (Cibulka 1985).

Popis historie je pak na stránkách Tipsport Areny (http://www.tipsportarena-praha.cz/?lang=cs):

„V roce 1907 byl postaven Strojnický palác v pražské Stromovce, kde se konaly výstavy a veletrhy. Tato tradice se konala i za první republiky pod názvem „Pražské vzorkové veletrhy“, jež měly velký mezinárodní význam a konaly se každý rok.

Po skončení druhé světové války v květnu 1945 se veletrhy konaly ještě v letech 1946 a 1947, poté byly přestěhovány do Brna. V Praze na Výstavišti zely prázdnotou velké budovy, které léta nebyly využity.

Usnesení vlády ze 2. 12. 1952 k rozvoji tělesné výchovy a sportu nově ustanovenému Státnímu výboru pro tělovýchovu a sport bylo uloženo zajistit projektovou a rozpočtovou dokumentaci a připravenost úprav Strojnického paláce na Starém Výstavišti v Praze, kde se také započalo s výstavbou a přestavbou.

Původní objekt Strojnického paláce se skládal ze tří lodí o rozpětí 15, 35 a 15 metrů a šířce 65 metrů. Devadesátimetrová délka paláce byla dělena ve vzdálenostech po 18 metrech ocelovými příhradovými rámy o výšce 28 metrů. Hokejové hřiště by se do střední lodi vešlo plochou 35 x 60 m, kdyby nebyla současně požadována realizace oboustranných tribun. Ty bylo možno realizovat při současném odstranění tří příhradových rámů ocelové konstrukce a jejich nahrazením novou ocelovou konstrukcí na rozpětí 60 m zaručující průhlednost z tribun na ledovou plochu.

Na tomto problému ztroskotaly všechny projektované varianty, projektování bylo omezeno (1954) až zrušeno (1957). V roce 1958 byl podán iniciativně progresivní návrh objektu Sportovní haly Ing. J. Bendíka a Ing. V. Horáka CSc. spočívající v překrytí celé šířky objektu Strojnického paláce (65 m) válcovou ocelovou ortotropní skořepinou s doplněním krajních lodí o šířkách 17 metrů v délkách 100 metrů. Stará ocelová konstrukce byla využita pro montáž skořepinové konstrukce.

Nová ocelová konstrukce Sportovní haly byla využita pro demontáž ocelové konstrukce Strojnického paláce. Vodorovné reakce skořepiny byly zachyceny prostorovým systémem táhel přecházejících střední prostor haly společně s jejich revizní lávkou, klimatizačními dukty a elektrotechnickou instalací osvětlení lední plochy, to vše uzavřené v duralové konstrukci tvaru navrženého autory Sportovní haly (Ing. Bendík, Ing. Horák CSc. ,Ing. Arch. Krásný) a realizované konstruktérem AVIA Letňany Ing. Holubcem.

Poprvé byla sportovní hala ČSTV otevřena 7. března 1962 pro lední revue československého krasobruslařského souboru. Dne 14. března 1962 již probíhalo v hale Mistrovství světa v krasobruslení. Poté již ve Sportovní hale probíhala hokejová utkání Sparty, která hrála 1. ligu a v hale byla již nastěhována.

Hlediště ve Sportovní hale má kapacitu 14 080 míst k sezení. Na rok 1978 bylo Československo pověřeno Mezinárodní federací, uspořádáním mistrovství světa v ledním hokeji. Podmínkou však byly dvě ledové plochy vzájemně propojené. Československý svaz ledního hokeje ve spolupráci s Magistrátem hl.m. Prahy začal stavět

druhou ledovou plochu propojenou se Sportovní halou tunelem. Československý svaz ledního hokeje měl v té době své kanceláře na ČSTV, jež sídlilo v Praze 1 v ulici Na Poříčí 12.

Aby svaz nebyl organizačně odříznut od mistrovství světa, vybudoval kanceláře přistavěné ke Sportovní hale, kde nyní úřaduje Sparta. Současně byla postavena i restaurace. Sparta byla ve Sportovní hale v podnájmu za souhlasu ČSTV dle smlouvy uzavřené mezi Spartou a Sportovní halou. Problém byl v tom, že se stávalo, že Sportovní hala byla často vyblokována pro atraktivní podnik, který přinášel zisk ČSTV.

Hodnotným pramenem je seznam literatury a podkladů z podrobné prohlídky provedené firmou EXCON, a.s. (Syrovátka 2016, str. 21), jde patrně o neúplnější známý seznam technických podkladů pro revize a posouzení. Velmi cenný je i přehled provedených posudků a odborných vyjádření. Pro betonové konstrukce je pramenů výrazně méně, stejně tak jako pro konstrukce z hliníku.

Pokusíme-li se zhodnotit prameny je možno konstatovat, že pro posouzení, technické závěry a další doporučení je jich dostatek. To, že se stavba minimálně objevuje v literatuře, je asi dáno jednak dobou vzniku, kdy byla snaha o utajování veškerých skutečností, dále pak vývojem názorů na estetiku a památkovou hodnotu architektury z dané doby.

3. Popis ocelových, hliníkových a betonových nosných konstrukcí

3.1 Ocelové a hliníkové konstrukce

Asi nejlepším popisem je popis ocelové a hliníkové konstrukce ve zprávě o podrobné prohlídce, kterou vypracovala firma EXCON, a.s. (Syrovátka 2016, str. 6-11).

V části 2.1.1 je popisováno zastřešení hl. lodi - oc. skořepina o půd. rozměrech 64 x 96m (z plechu tl. 4 mm) s kruhovou střednicí o vzepětí kol. 17 m, dělená na šest polí s pěti mezilehlými truhlíkovými nosníky o rozměru 900x900 mm (K2, K1). Nosníky slouží pro uchycení táhel a osvětlovacího mostu. Skořepina je vyztužena v rastru 1500x1500 mm, výztuhy jsou z plechu tl. 3mm ve tvaru U a tvoří v podélném směru spolu s pl. skořepiny profil 160x60 mm, v příčném pak žebro 200x3 mm zakončené tr. 60x3 mm. Sekundární výztuhy v diagonálách polí jsou z 40x3 mm. Skořepina je z oceli řady 37 (S235; zde jsou nejasnosti - viz

str. 10) a původně sloužila i jako krytina. Okraj skořepiny je podepřen na jedné straně pevně, na druhé posuvně. Reakce os pat skořepiny a nosníků K1 a K2 přebírá prostorová příhradovina. Systém je zobrazen na str. 7 a 8 výše zmíněné zprávy.

Dále (v části 2.1.2) je zde významná konstrukce hliníkového mostu z r. 1960 pro reproduktory a klimatizaci dimenzovaná pro pohyb 15 osob, dnes sloužící i pro zavěšení sítě za brankami. Konstrukce je dělena na 5 částí, osově symetrická v horizontální rovině. Osvětlovací most je 12,4 m nad ledovou plochou. Celá konstrukce je nýtovaná hliníková příhrada z profilů L, místy s ocelovými styčníky se spolupůsobícím opláštěním z hliníkových plechů.

Historii konstrukce a změn popisuje samostatná kapitola (kap 2.2, str. 9-11). Ve stručnosti:

1891 konstrukce Strojnického paláce
únor 1962 dokončení a předání k užívání (konstrukce Str. paláce sloužila pro montáž)
1968 požár v truhlíku K2
1984 rekonstrukce střešního pláště
1999-2000 zaměření a zavěšení promítacího systému na K1; revize konstrukce
2008 osvětlovací rampy podél hledišť; přepočet konstrukce

V rámci popisu historie jsou popsána i jednotlivá měření a zjištění:

- nejnižší naměřená tl. skořepiny 2,6mm (1984)
-zjištěné poloměry křivosti skořepiny 35,49-43,0m (projekt. 40,0m)
-zatížení nového střeš. pláště je 0,22kN/m^2
-zatížení od akustického podhledu je 0,15kN/m^2 (posouzeno t.č. nedostupným přepočtem)
-některé prvky byly zesíleny (diagonála vertik. průvlaku, vrchol skořepiny, sloupy pod hl. průvlaky)
-při měření tl. byla většina skořepiny tlustší, než předpokládal projekt (nižší hodnoty vykazovalo na jižní straně 3,6% měřených míst, na severní 7,4% měřených míst)

Významná je poznámka, že při eliminaci působení ložisek, by mohlo dojít k přetížení táhel (str. 11)

Konstrukce je zatříděna do třídy následků CC3 (tab. B.1, ČSN EN 1990 ed. 2).

3.2 Betonová konstrukce

K betonové konstrukci je k dispozici zpráva o stavebně technickém průzkumu provedeném společností S-Profess, a.s. v r. 2009. Na str. 6 je uveden stručný popis konstrukce:

„Posuzovaná nosná železobetonová konstrukce tribun se nachází v objektu Tesla arény v Praze na adrese: Za elektrárnou 419/1, 170 00 Praha-Bubeneč. Podle nalezené projektové dokumentace byl objekt původně postaven jako jedna z výstavních hal Pražského výstaviště (výkresová dokumentace Zimního paláce z roku 1954), ale podle informací, uvedených na webu Tesla arény, se jednalo o "Strojnický palác", postavený v roce 1907.

Původní objekt se skládal ze tří lodí, z nichž prostřední loď pro ledovou plochu byla nejvhodnější, protože měla rozměry 60 x 96 metrů, a výšku 28 metrů. S využitím šesti rámových sloupů starého objektu byla v letech 1952 – 1954 zahájena rekonstrukce původní haly. Po té byly práce přerušeny a pokračovalo se v nich až v roce 1958. Sportovní hala byla otevřena v roce 1962.

Pro bližší specifikaci místa odběru vzorků a provádění zkoušek bylo použito členění konstrukce na dílčí části A až M dle projektové dokumentace „Sportovní haly“ z roku 1959. Výškově byla konstrukce členěna na jednotlivá podlaží (1. PP až 3. NP).“

4. Rekapitulace závěrů zpráv posuzujících ocelové a betonové konstrukce

4.1 Ocelová a hliníková konstrukce

K revizi ocelové konstrukce firmou EXCON, a.s. (2016, str. 19-21) byly učiněny následující závěry. Kap. 6.1 konstatuje, že konstrukce je schopná provozu a její stav odpovídá stáří a době vzniku (str. 19). Dále s odkazem na ČSN 73 2604 doporučuje následující opravy a úpravy hlavní zastřešující konstrukci:

-zpracování náhradní dokumentace bude-li třeba po kontrole všech archivních dokumentů (6.1.1, str. 19)
-průběžně měřit korozní úbytky (6.1.2, str. 19)

-monitoring pohybu ložisek, úprava polohy válce severovýchodního ložiska (6.1.3, str. 19)
-dotáhnout/doplnit kontramatky posuvných ložisek obloukového nosníku SV a JV, vyčistit a opatřit ložiska protikorozním nátěrem (6.1.4, str. 19)
-opravit kotevní detail příhradové konstrukce (6.1.5, str. 19)
-sledovat deformace spodních pasů horizontálních částí bočních příhradových konstrukcí (6.1.6, str. 19)
-sledovat krabicové obloukové nosníky (6.1.7, str. 20)
-přivařit závěsy lávky osvětlující techniky (6.1.8, str. 20)
-obnovit systém protipožárních nátěrů (6.1.9, str. 20)
-nahradit provizorní dřevěné lávky ocelovými (6.1.10, str. 20)

Vesměs jde o zásahy předpokládatelné s ohledem na dobu užívání konstrukce a navrhované kroky lze označit jako standardní a proveditelné bez atypických technických opatření. Lze však předpokládat, že některá z výše uvedených opatření (zvl. nátěry) budou poměrně nákladná.

Dále jsou ve zmíněné zprávě závěry k hliníkové konstrukci, která je schopna provozu (6.2, str. 20). Doporučena jsou následující opatření:

-doplnit posudky nástupních krčků (6.2.1, str. 20)
-sledovat místa se zářezy v hliníkových profilech (6.2.2, str. 20)
-sledovat opláštění osvětlovacího mostu (6.2.3, str. 20)
-osadit aktuální tabulky o max. počtu osob (6.2.4, str. 20)

Zde jde opět o standardní a poměrně snadno realizovatelná opatření.

Kromě toho je předepsán (str. 21) režim prohlídek (běžná 1x ročně, podrobná 1x za 5 let) s tím, že další prohlídky budou 01/2016 (běžná) a 01/2021 (podrobná). To odpovídá čl. 6.3.2 ČSN 732604 z roku 2012 pro konstrukce ve třídě následků CC3.

4.2 Betonové konstrukce

K betonovým konstrukcím je v posudku S-Profess, a.s. (kap. 9, str. 17) následující závěr:

„Na základě provedeného stavebně technického průzkumu nosné železobetonové konstrukce tribun objektu Tesla arény v Praze můžeme konstatovat, že beton nosné konstrukce ve většině případů splňuje požadavky nalezené projektové dokumentace, tj. odpovídá projektem požadované pevnostní značce 250 (popř. 170) s výjimkou několika míst, uvedených v kap. 6.

Z hlediska hodnocení chemických charakteristik betonu bylo zjištěno, že beton konstrukce má dostatečně vysoké pH, ale obsahuje také vysoké množství rozpuštěných látek. V nadzemní části objektu byly u odebraných vzorků zjištěny zvýšené obsahy dusičnanů a chloridů, které ale ještě umožňují provedení případně sanace poškozených částí betonu. U vzorku, který byl odebrán v suterénních prostorách objektu, již byly obsahy dusičnanů, chloridů, síranů, vodou vyluhovatelného SiO2 a alkalických kovů tak vysoké, že je pravděpodobné, že u betonu této části konstrukce již dochází k narušení cementového tmelu a případná sanace poškozených míst se již nedoporučuje.

Použitá betonářská výztuž svou kvalitou a rozložením odpovídá u většiny posuzovaných prvků v 1. NP požadavkům projektu. U šikmých desek tribun byla ale zjištěna vysoká variabilita v počtu a průměru použitých prutů výztuže a ve vyšších patrech byl zjištěn výskyt výztuže typu ROXOR, která se v nižších patrech nevyskytovala a v nalezené projektové dokumentaci nebyla uvedena.

Vizuální kontrolou byl zjištěn výskyt několika poškození nosné železobetonové konstrukce, která mohou mít vliv na její celkový stav. Jedná se zejména o výskyt mnoha výluhů na různých částech konstrukce v suterénních prostorách, které jsou způsobeny transportem vlhkosti z prostor ledové plochy a potvrzují zjištěné výsledky chemických rozborů betonu. Také obnažená a korodující výztuž na stropech suterénních prostor výrazně snižuje únosnost těchto konstrukcí. Na několika místech konstrukce byly nalezeny stopy po zatékání srážkové vody, ze střešní konstrukce do vnitřních prostor objektu, které ale zatím nemá zásadní vliv na jeho celkový stav. Dále bylo na nosné konstrukci nalezeno několik trhlin, které se nachází v různých částech konstrukce, ale příčiny jejich vzniku nebyly zjišťovány, stejně jako důvod vytvoření několika „falešných“ trámů, které byly nalezeny v 1. NP.“

Dále byl doporučen (str. 18) doplňkový průzkum, podrobný stavebně technický průzkum a zjištění příčin zatékání. Zvláště stavebně technický průzkum zaměřený na zdroje degradačních vlivů lze označit za vhodné doporučení.

5. Shrnutí známých skutečností

Prostudované dokumenty dávají vcelku reálný obraz o konstrukcích haly a jejího provedení. Jedinou oblastí, která je do jisté míry neznámá, je založení stavby a část podzemních prostor. To by však mělo být doloženo i v dochované dokumentaci, která je popisována v průzkumu betonových konstrukcí. Informace o přistavěné části východním směrem jsou rovněž omezené, nejedná se však o konstrukce, které by byly pro rozhodování nejpodstatnější.

Poměrně dlouhá doba vzniku stavby, kdy byly nejprve postaveny betonové části s nadějí, že bude modifikována konstrukce strojovny z roku 1907, se podepsala i na konceptu stavby. Konstrukce tribun, které jsou částečně i podporami a patrně místy možného uložení ovlivnila i horní stavbu, která se musela přizpůsobit již hotové konstrukci. Na konstrukci je nyní třeba nahlížet jako na celek, ocelová konstrukce je osazena kromě sloupového systému na konstrukci betonovou a to zejména v hranách stavby na východní a západní straně. Není také jasné, do jaké míry je betonová konstrukce budov a tribun součástí ztužujícího systému konstrukce zastřešení, které je věnována největší pozornost.

Ze závěrů o betonové konstrukci je možno shrnout, že konstrukce jsou provedeny podle dobových zvyklostí a konstrukčních zásad. Na západní straně byly do konstrukce betonové zahrnuty i pilíře původní haly strojů, svědčí o tom pilíře v půdorysu u středního rizalitu. Ostatní konstrukce jsou rámového uspořádání a tribuny jsou šikmé konstrukce s poměrně hustým uspořádáním podpor a zasahují až k obvodovým stěnám přístavků. Použito je běžného systému deska tyčový prvek - buď trám, nebo průvlak - a sloup, který je součástí rámového systému. Rámy jsou pak vedeny kolmo ke sklonitým rovinám tribun. Do jisté míry nejasné je podzemí haly, které patrně není pod všemi stavbami objektu a které má technický ráz. Pod ledovou plochou jsou pak konstrukce doplňované a různých výšek, jejich působení není zpracovateli průzkumu betonových konstrukcí (str. 18) zcela jasné.

Z přehledů pevností a vlastností výztuží je možno konstatovat, že konstrukce odpovídá betonům třídy 175 a 250, což byly betony běžně užívané pro monolitické stavby své doby. Rovněž nejednota výztuží je spojena se zásobovacími obtížemi druhé poloviny 50 let, kdy byla

stavba realizována. Nepříznivým jevem je poškození betonu zatékáním a hlavně pak zatékáním s vlivem chloridů což pravděpodobně souvisí s technologií a provozem chlazené plochy. Tomuto jevu je třeba věnovat pozornost zejména v patních profilech svislých konstrukcí a ve stropech nad suterény to může být jevem, který rozhodne o dalším užívání konstrukcí.

Pozornost bude třeba věnovat i patám ocelových sloupů a jejich založení, sloupy ocelové byly zesilovány a je nutné zjistit, jak jsou připojeny na betonovou konstrukci. Dále pak je třeba prověřit napojení tribun na konstrukce zastřešení a jejich vliv na tuhost celé konstrukce. Rovněž je nutné zjistit jakým způsobem je napojena nižší část budovy a jak je založena, neboť ze schematických řezů je patrný výškový rozdíl haly a přístavby.

Ze závěrů o ocelové konstrukci je možno získat o něco více informací. V zásadě lze konstatovat, že konstrukce velkého rozpětí (cca 64 m) je pro svoji dobu dosti atypická. Bylo opuštěno klasické řešení s nosnými vazbami a systémem plná vazba vaznice či vaznice a krokve kolmo k vaznicím. Byla tedy opuštěna konstrukce řešená vždy v rovině a ztužená v rovině střešní a svislých rovinách obvodové konstrukce a místo ní došlo k užití skořepinové konstrukce s ohybovou tuhostí ve dvou směrech a zakřivením kolmo k ose prostoru. Tato konstrukce má potah z poměrně tenkého plechu a celkově je ztužena přidanými oblouky. Obloukové síly jsou zachyceny vodorovnými nosníky a sloupovým systémem či uložením na konstrukci betonovou v rozích stavby. Svislé síly pak nesou svislé spojité nosníky. Konstrukce ztužení jsou v příhradách polích nad tribunami, kde je již užito vcelku běžných konstrukcí příhradových a zastřešení podobného průmyslovým stavbám.

Zcela unikátní konstrukcí je hliníkový systém osvětlovací rampy, který byl vytvořen v době stavby dosti neběžnou technologií, užívanou spíše pro draky letadel. Její spojení se systémem táhel je dosti neobvyklé a systém táhel spíše respektuje rampu než spojení pat výztužných oblouků.

Konstrukce byla minimálně třikrát posuzována v době úprav, první posouzení bylo spojeno s výměnou pláště po cca 20 letech funkce, druhé a třetí posouzení bylo provedeno při změnách zatížení podvěšeného systému osvětlení a informací. Prohlídkami konstrukce byly zjištěny nepřesnosti a proměnlivé vlastnosti konstrukce a jejích styků. Velkou výhodou byla

skutečnost, že autoři konstrukce průběžně spolupracovali na úpravách, posouzeních a prohlídkách ocelové konstrukce, takže lze mluvit o cca 50 letech autorského dohledu nad konstrukcí. Skutečnost, že konstrukce je užívána již 55 let a byla několikrát upravována s výsledkem, který je možno pokládat za přijatelný, dává naději, že při řádné údržbě bude konstrukce dále použitelná.

6. Diskuze problémů

Po zhodnocení vstupů a se znalostí předchozích posouzení je možno provést diskusi problémů souvisejících s nosnou konstrukcí zmíněné sportovní haly. Z diskuse je možné vyloučit úvahu o přístavbě směrem východním, která není rozhodující a u které bude rozhodnutí spíše rozhodnutím o dispozici a použitelnosti než rozhodnutím technickým.

6.1 Hodnota konstrukce

Vlastní halu je možno označit jako konstrukci výjimečnou, jak časovým průběhem stavby, tak i konceptem konstrukce, který byl několikrát měněn a upravován. Vznikla tak konstrukce, kterou je možno označit jako pro svoji dobu skutečně neobvyklou. Zvláště cenná je ocelová skořepina, což potvrzuje i posudek vypracovaný odborníky z Katedry architektury FSV ČVUT z roku 2016 (str. 7). V padesátých a na počátku šedesátých let bylo realizováno několik konstrukcí kopulí s dvojí křivostí (např. pavilon Z v Brně). To že byla konstrukce zvolena jako skořepina s jednou křivostí (válcová plocha) je dáno dispozicí a místem osazení.

Betonová část stavby je o něco starší a není v zásadě složitá a nepřináší nové konstrukční principy. Otázkou je pak i založení, které je patrně plošné buď na patkách, nebo pasech.

Vzhledem k užití neběžných konstrukcí jako je skořepina a hliníkový most dodatečně zavěšený do ztužujících rámů nosné konstrukce střechy se jedná o konstrukci, která byla ve své době na hraně tehdejších technických možností. V této době byly omezovány stavby ocelových konstrukcí, a pokud došlo k rozhodnutí o postavení konstrukce z oceli, byla velmi přísně hodnocena spotřeba oceli. To se projevilo i na konstrukci zastřešení sportovní haly, kdy

jako největší klad byla ve své době uváděna nízká spotřeba oceli a byla porovnávána se spotřebou podobných konstrukcí pro průmysl. Ještě totiž nenastala doba, kdy se začaly stavět další konstrukce většího rozpětí, zejména po sportovní stavby, ale i pro různé průmyslové účely. Později bylo používáno konstrukcí tzv. girlandových nosníků, oblouků nesoucích střechy jako konstrukce vně haly, konstrukcí příhradových desek a konstrukcí různých lanových střech. Spotřeba materiálu byla brána jako jeden z parametrů, dalším parametrem byla snadnost montáže. Příliš nebyla řešena otázka stavební fyziky, jako je otázka izolace proti vodě a tepelné vlastnosti konstrukce. Rovněž vnitřní prostředí bylo řešeno podle dobových možností a tak v halách nezřídka dochází ke kondenzačním jevům spojených s korozí konstrukcí. Rovněž selhání odvodnění a zatékání je častým jevem.

6.2 Výhody konstrukce haly jako celku

Konstrukce střechy je sledována a monitorována, zásahy a závěsy jsou provedeny odborným způsobem a koroze je udržena na přijatelné mezi. Konstrukce byla nově izolována a zateplena vnějším pláštěm střechy, který je dosti nákladný a patrně funguje, byť samozřejmě nesplňuje současné podmínky pro podobné pláště budov.

Betonová konstrukce má výhodu poměrně masivní konstrukce postavené odborně a v intencích dlouhodobých zkušeností. Měla by tvořit vcelku solidní podporu pro konstrukci střechy a dostatečně bytelnou obálku obvodu stavby, kterou je možné upravovat a případně i měnit s ohledem na spotřebu energie.

6.3 Nevýhody konstrukce haly jako celku

Konstrukce ocelová je na hraně svých možností a projevuje se na ní i morální zastarání. To je dáno změnami předpisů o zatížení klimatickém, a rovněž změnami názorů na zatížení sněhem a větrem. Rovněž názory na kvalitu ocelové konstrukce a jejích detailů jsou odlišné než v době vzniku, kdy byly výrobní možnosti založeny na omezených montážních prostředcích, velké míře použití svařování na stavbě a jiných tolerancích při výrobě a montáži.

Určitou nevýhodou je složitost konstrukce a náročné detaily uložení, ložiska řešená klasickým způsobem výrobou ze základního materiálu. Konstrukcí zcela neběžnou je

osvětlovací rampa. Patrně je to jedna z největších hliníkových konstrukcí u nás vyrobená dle zásad leteckých konstrukcí kovových draků letadel. Jednalo se o snahu vytvořit kombinované konstrukce z úhelníků ztužené potahovým plechem. Působení plechu nebylo patrně zahrnuto do výpočtu konstrukce, což lze soudit z poměrně nízkého využití některých profilů (viz zpráva Excon, a.s. str. 20).

Rovněž určitá nedůslednost v zachycení vodorovných sil – vodorovné nosníky, táhla, betonová konstrukce je nevýhodou a účinnost jednotlivých konstrukcí je nerovnoměrná.

Betonová konstrukce má patrně nevýhodu všech konstrukcí z poloviny 20. století, které nejsou schopny plně zajistit krytí výztuže betonem a v případě expozice v prostředí s chemickými prostředky dochází ke korozi.

Celkovou nevýhodou se může stát i zatížitelnost ocelové konstrukce pro přidaná další zatížení novými stavebními konstrukcemi jako jsou izolace a akustické doplnění, Stejně tak i doplnění konstrukcí případné technologie se stane problémem.

6.4 Závěr diskuze

Na závěr diskuse problému lze uvést, že konstrukce sportovní haly byla skutečně novinkou v oboru ocelových konstrukcí a to sebou přineslo mnohé problémy konstrukcí nově koncipovaných. Takové stavby potřebují větší míru sledování a údržby a jsou náchylné k poruchám a chování, které se u konstrukcí, jejichž princip byl mnohokrát vyzkoušen, nevyskytuje. Takové pravidlo platí pro většinu velkorozponových konstrukcí, které byly v druhé polovině dvacátého století zřízeny. Daň za maximální užitnou hodnotu je pak placena nižší životností a nutnosti dodatečných úprav a výměny některých částí konstrukce nebo jejího vybavení pro udržení prostředí a kvality konstrukce.

7. Technický závěr

Na základě známých skutečností je možno učinit technický závěr o konstrukci sportovní haly. Konstrukce haly lze rozdělit do dvou skupin.

7.1 Stav konstrukcí

A) Betonové konstrukce a založení konstrukce pocházející z doby kolem roku 1955 s tím, že některé základy a zděné části mohou být z roku 1907. Mají tedy za sebou více než 60 (resp. více než 100) let použití. Jejich koncepce odpovídá době vzniku.

B) Ocelové konstrukce z doby kolem roku 1960 se změnami v roce 1983 a dále po roce 2000 základ konstrukce je tedy cca 60 starý, avšak sledovaný a odborně upravovaný. Konstrukce ocelová byla v době vzniku skutečně novým počinem v oboru ocelových konstrukcí a v tomto rozměru nebyla podobná stavba realizována. Konstrukce osvětlovacího mostu byla velmi neobvyklá a do dnešních dnů je ji možno pokládat za jedinečnou. Konstrukce byly pravidelně sledovány a hodnoceny, lze však konstatovat jejich mírné opotřebení a morální zastarání z hlediska dnešních názorů na zatížení a funkci nosných konstrukcí. Lze však konstatovat, že jejich stav je do dnešních dnů použitelný a pokud budou udržovány, nebudou nebezpečím pro uživatele.

7.2 K možnostem změn a úprav

Hlavní otázkou jsou pak možnosti změn konstrukcí a dispozic haly. Změny konstrukce zastřešení se jeví jako dosti problematické a to jak v rovině skořepiny, tak i oblouků a zavěšených konstrukcí. Lze připustit jen mírné změny zatížení a vystrojení konstrukce, ale nová významná přitížení (např. zavěšování dalších informačních a osvětlovacích systémů) nebude pravděpodobně možné připustit. Podobné to bude i u konstrukce podpor (svislé a vodorovné ocelové příhrady a ocelové sloupy podpor). Zde je prostor pro změny o něco větší, konstrukce nejsou v takové míře namáhány a jejich únosnost a tuhost je možno upravovat přidáním konstrukcí nebo zesílením. Nicméně je nutné zachování systému převzetí reakcí, neboť ty mají vliv na chování horní části, která je pružně uložena do spodních konstrukcí.

Změny dispozic v betonové konstrukci jsou možné tam, kde konstrukce není podporou horní stavby – zastřešení. Vyjmutí celých částí je teoreticky možné, ale musí být zachovány části, které podporují konstrukci zastřešení a které rovněž nemají vliv na její okrajové podmínky v uložení. Důsledně pak musí být zachovány štíhlostní poměry stojek a konstrukcí rámových a podmínky založení.

Vyjmutí konstrukcí pod ledovou plochu by bylo v zásadě možné, je však nutné aby tyto úpravy neomezily působení konstrukcí vestaveb a podpor konstrukce ocelové. Snesení východní přístavby by pak mělo být samostatným problémem a nesouvisí s konstrukcemi haly.

7.3 K hodnotě technické památky

Zastřešení haly je možno pokládat za dosti významný doklad konstrukční dovednosti a statiky přelomu padesátých a šedesátých let, který nebyl příliš propagován. Také je dokladem změny myšlení v konstruování střech velkého rozpětí. Využití původní konstrukce a dovedné zvládnutí montáže je ukázkou průmyslové vyspělosti, která vycházela z předchozích desetiletí a umožnila na svoji dobu kvalitní práci i v podmínkách nedostatku pracovních sil, materiálu a i technické podpory pro realizované dílo.

Za hodnotu je možno pokládat i osvětlovací most, který je pěknou ukázkou organických tvarů designu padesátých let, který se odpoutal od tradicionalismu socialistického realismu.

Konstrukce tribun a vnějších fasád jsou díky době svého vzniku svými tvary tradiční. Třemi rizality vycházejí z historického členění budov na Výstavišti. Jejich památková hodnota je nižší než hodnota zastřešení.

8. Doporučení pro další postup

Co doporučit pro další postup je nelehká otázka. Nechat stranou je třeba otázky urbanistické a výtvarné, rovněž není účelem tohoto doporučení dávat náměty pro další využití.

V zásadě lze konstatovat: Z hlediska prostorového a z hlediska vybavení ztrácí hala po vybudování arény ve Vysočanech smysl největší kryté prostory pro sport a hromadné akce. Zda je hala už skutečně morálně dožilá a neupotřebitelná musí říci odborníci v organizaci zábavy a volného času, z hlediska čistě technického stavba své návštěvníky neohrožuje ani neomezuje, a v případě řádné údržby je možné její zachování. Je však pravdou že údržba a náklady na provoz budou spíše stoupat. Zejména z hlediska spotřeby tepla bude nutný zásah do konstrukce a rovněž dožití sítí bude aktuální.

Vlastní nosné konstrukce mají zbytkovou hodnotu, která může být i zvýšena odbornou a kvalitně provedenou opravou. Poslední velkou opravou bylo přenesení izolace na vrstvu plechové skořepiny a vytvoření krytiny z poměrně trvanlivého materiálu. To bylo provedeno po cca dvaceti letech užívání a lze předpokládat, že se blíží další etapa úpravy stavby. Takt úprav je u atypických veřejných staveb přirozený a zejména u staveb z druhé poloviny 20. století i přirozený. Je to dáno jak konstrukcemi, tak i jejich materiály, které jsou více využity a jejich rozměry jsou více přizpůsobeny možnostem novodobých stavebních hmot.

Pro další postup doporučujeme:

1) Konstrukci kontrolovat a udržovat dle platných předpisů.

2) Provést úpravy a doplnění dané zprávou o podrobné prohlídce ocelové konstrukce vypracovanou firmou Excon, a.s. v r. 2016.

3) Provést základní rozklad dalšího možného použití stavby a odhad doby dalšího užívání a stanovit technické podmínky vyplývající z prostorového řešení.

4) Vymezit zásady potřebného zachování konstrukcí z hlediska uživatelského.

5) Zpracovat podrobné průzkumy konstrukcí – zejména betonových a potvrdit reálnost zachování a odstranění konstrukcí. Zhodnotit zbytkové životnosti konstrukcí a možnosti prodloužení životnosti v závislosti na nákladech.

4) Zpracovat koncept nového využití s doložení možnosti zachování a se zhodnocením vložených nákladů na opravy a stabilizaci konstrukcí a dát jasné podmínky pro údržbu a další náklady spojené s užíváním konstrukcí.

Následně pak bude nutné zpracovat projekty pro opravy a změny konstrukcí v rozsahu požadovaném pro stavební řízení a dokumentaci pro provedení úprav.

Prameny a literatura

K dispozici byly následující odborné posudky a vyjádření:

Ing. Jindřich Syrovátka. *Zpráva o podrobné prohlídce ocelové konstrukce.* EXCON, a.s. 02/2016.

Ing. Jiří Habarta, CSc., Ing. Jiří Zahrada, CSc., Zdeněk Pelc. *Stavebně technický průzkum nosné ŽBK tribun objektu Tesla arény v Praze.* S-PROFESS, a.s. 12/2009.

doc. Ing. arch. radomíra Sedláková, doc. Ing. arch. Miloš Kopřiva, prof. Ing. arch. Tomáš Šenberger. *Posouzení současných hodnot sportovní haly Tipsport arena (Za Elektrárnou 419/1, Praha 7 Bubeneč).* 05/2016.

Dále byla použita následující literatura:

Jungmann, J. *Holešovice-Bubny: v objetí Vltavy.* Praha. Muzeum hl. města Prahy. 2014.
Poche, E. *Praha našeho věku: čtvero knih o Praze: architektura, sochařství, malířství, užité umění*. Praha. Panorama. 1978.

Poche, E. *Prahou krok za krokem : uměleckohistorický průvodce městem.* Praha. Panorama 1985.

Svoboda, J. E. - Noll, J. *Praha 1945-2003*. Praha. Libri. 2006.

Vlček, P. a kol. *Umělecké Památky Prahy A-L.* Praha. Academia. 2012.

V Praze květen 2017

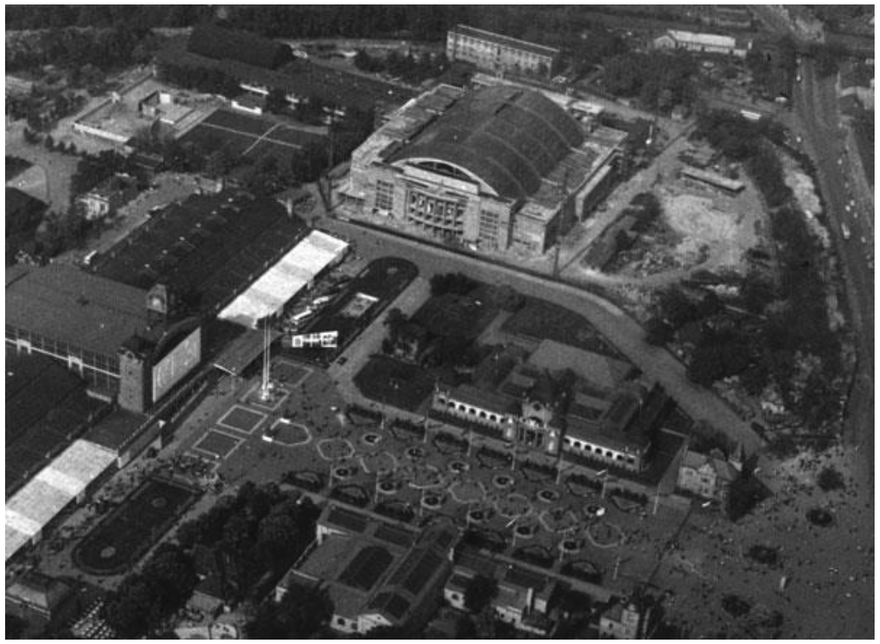
Ing. V. Jandáček

Příloha č. 1: Příspěvek uveřejněný na webu http://www.casopisstavebnictvi.cz/ v r. 2010, který je již nedostupný online. Je založen na původním článku Ing. Jiřího Bendíka a Ing. Václava Horáka, CSc. v časopise Inženýrské stavby 11/1963. Jde o jeden z nejzajímavějších zdrojů uveřejněných ke zkoumané konstrukci.

Ocelová konstrukce Sportovní haly v Praze

Příspěvek má své kořeny v článku autorů Ing. Jiřího Bendíka a Ing. Václava Horáka, CSc., který vyšel v roce 1963 v časopisu Inženýrské stavby 11–1963, str. 412–417 (jenž doc. Ing. Václav Horák, DrSc. k tomuto účelu přepracoval a aktualizoval). V současnosti jej uvádíme u příležitosti padesátiletého výročí vzniku a odsouhlasení konstrukčního návrhu Sportovní haly (1960) a u příležitosti vzpomínky na jednoho z autorů návrhu Ing. Jiřího Bendíka.

V příspěvku je popsán vývoj, kterým se dospělo ke konečnému řešení ocelové konstrukce Sportovní haly v Praze – Holešovicích (Tesla Arena HC Sparta Praha, a.s.), popis montáže i výčet odborníků, kteří se podíleli na vytvoření této velmi zdařilé stavby, dosahující svou originalitou a provedením světové úrovně. V principu se jedná o ocelovou ortotropní válcovou skořepinu vyztuženou skříňovými oblouky (obr. 1).



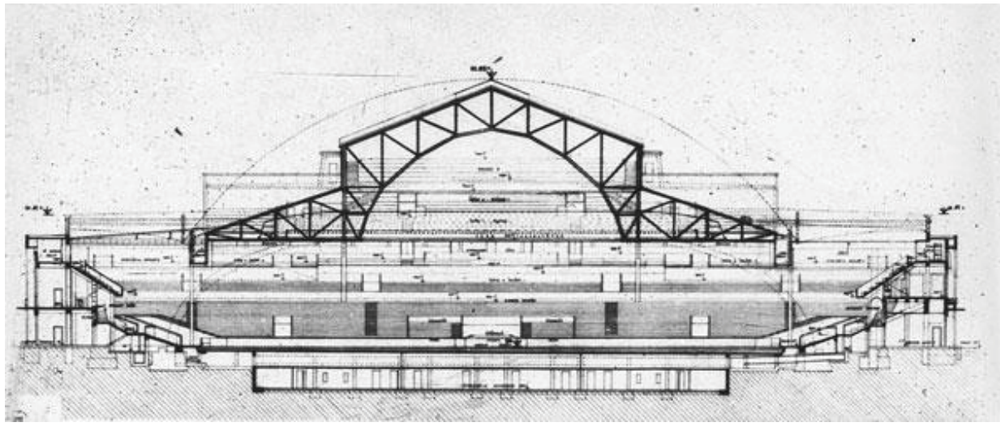
Obr. 1. Budova Sportovní haly v Praze – Holešovicích před dokončením v roce 1963

Rychle vzrůstající požadavky na tělovýchovná zařízení vyvolaly v roce 1953 potřebu zřídit v Praze provizorní sportovní halu s umělým kluzištěm, která by spolu se Zimním stadionem na Štvanici rozšířila tréninkové možnosti ledního hokeje a krasobruslení a rovněž zlepšila předpoklady pro pořádání mezinárodních soutěží[1]. Jako provizorium měla sloužit ocelová konstrukce budovy Strojnického paláce[2]. Pro připravované mistrovství světa v ledním hokeji v Praze bylo následně započato s rekonstrukcí tohoto objektu vestavbou ledové plochy a tribun s příslušenstvím i s úpravou ocelové konstrukce. Jelikož rozpětí střední lodi původní ocelové konstrukce bylo menší než šířka ledové plochy, bylo nutné ledovou plochu orientovat kolmo k podélné ose haly. To vyžadovalo vynětí dvou hlavních nosných sloupů a podepření takto rekonstruovaného rámu pomocnou konstrukcí. Tyto práce, spolu s vybudováním betonové plochy se suterénem pro chladicí zařízení a spodní části betonové západní tribuny byly provedeny ve velmi krátké době[3]. K dokončení celého záměru však nedošlo, jednak proto, že odkladem MS ztratil na naléhavosti, a také proto, že se zvýšily nároky investora na vnitřní vybavení Sportovní haly.

Návrh a realizace ocelové střešní konstrukce

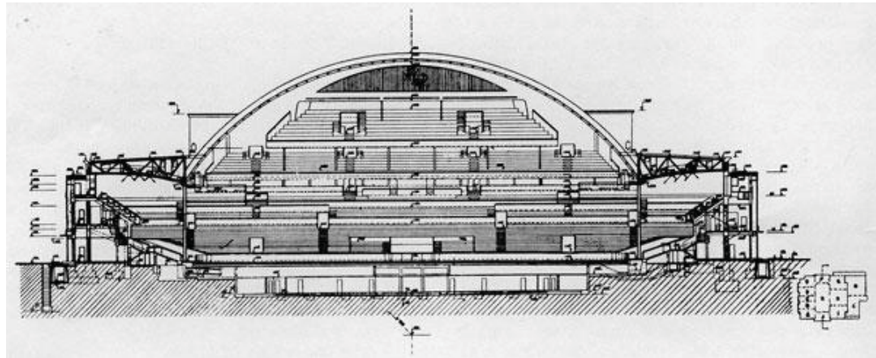
Po přerušení výstavby Sportovní haly v roce 1954 byly v následujících letech zpracovány různé alternativy, které by zvýšeným požadavkům investora lépe vyhovovaly, za použití původní ocelové konstrukce. S realizací poslední z nich, obsahující dalekosáhlou rekonstrukci ocelové konstrukce původní haly vynětím šesti

hlavních rámových sloupů, bylo započato na podzim roku 1958[4]. Od původní koncepce opírající se o zachování původní ocelové konstrukce však bylo dodatečně upuštěno a konečné řešení se zaměřilo výhradně na dosažení vysoké technické úrovně Sportovní haly s podmínkou, že dosavadní investice budou využity. Koncepci nového návrhu bylo třeba podřídit omezujícím dispozičním i časovým podmínkám, z nichž logicky vyplynul další požadavek, aby stará konstrukce Strojnického paláce nebyla překážkou, nýbrž pomocným prostředkem realizace nového záměru. Ten respektoval dispozici Strojnického paláce zachováním systému tří lodí, z nichž střední obsáhla součet rozpětí tří lodí staré konstrukce a její výšku (obr. 2). Postranní lodě, doplňující předem určený půdorys haly, jsou zastřešeny příhradovou konstrukcí, přebírající vodorovné a svislé účinky střední lodě.



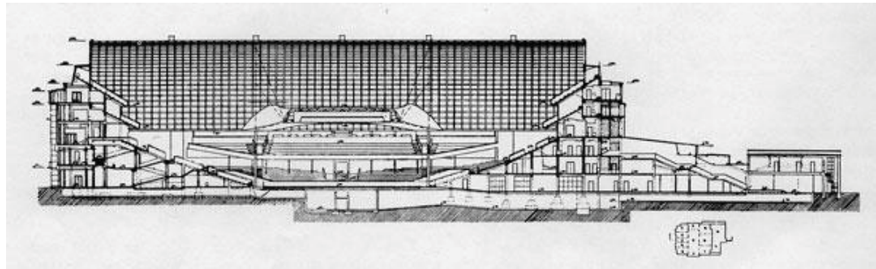
Obr. 2. Příčný řez původní ocelovou konstrukcí Strojnického paláce s náznakem nově navrhované ocelové ortotropní skořepiny zastřešení Sportovní haly v Praze

Hlavními půdorysnými elementy konstrukce jsou dva příhradové spojité průvlaky o třech polích, probíhající v podélném směru halou, kterou rozdělují na tři lodě (obr. 3). Na koncích jsou podepřeny na čelných stěnách haly železobetonovými a zděnými konstrukcemi. Vnitřní podpory tvoří dva sloupy ze silnostěnných trub, vyplněných betonem. Příhradové vazníky a vaznice postranních lodí i vlastní průvlaky jsou vyrobeny rovněž z ocelových trub, dílensky i montážně svařovaných převážně bez použití styčníků. Montážních šroubovaných styků nebylo zásadně používáno. Spodní pás průvlaků, na němž spočívá skořepina střední lodi, je ztužen horizontálním příhradovým ztužidlem s rozpětím rovným délce haly, o výšce rovnající se šířce postranních lodí. Jeho diagonály sledují z estetických důvodů mírně zakřivené spodní pásy vazníků. Toto ztužidlo zajišťuje současně prostřednictvím vazníků, které jsou stejně vysoké jako průvlaky, horní pásy průvlaků proti vybočení.



Obr. 3. Příčny řez novym objektem Sportovni haly v Praze

Svislé účinky skořepiny se přenášejí do podpor příhradových průvlaků. Vodorovné účinky se roznášejí vodorovným příhradovým ztužidlem jednak do táhel, jednak do ložisek průvlaků. Plocha střední lodi (63x96 m) je zastřešena tenkostěnnou ocelovou celosvařovanou ortotropní válcovou skořepinou, jejíž střednice má tvar kruhového oblouku (obr. 4). Její rozpětí 64,12 m je rovno vzdálenosti obou podélných průvlaků, její vzepětí cca 17,0 m bylo dáno výškou staré konstrukce, kterou svým vrcholem překrývala. Po délce je skořepina rozdělena na šest polí pěti výztužnými truhlíkovými plnostěnnými obloukovými nosníky průřezu 900x900 mm, jejichž spodní pásnice navazuje na plášť skořepiny. Tyto nosníky slouží zároveň jako dukty rozvodu klimatizačního vzduchu.



Obr. 4. Podélný řez novým objektem Sportovní haly v Praze

Obr. 5. Budova Sportovní haly v Praze

Obr. 6. Pohled na postup a charakter montáže ocelové konstrukce zastřešení Sportovní haly v Praze

Krajní pole skořepiny jsou podepřena na západní straně železobetonovým obloukovým nosníkem (pevný okraj skořepiny), na východní straně ocelovým plnostěnným obloukovým nosníkem průřezu I (posuvný okraj skořepiny), který je umístěn na šířku dilatační spáry od železobetonového nosníku identického tvaru, náležejícího ke konstrukci východní čelné stěny. Dilatační systém skořepiny odpovídá uložení průvlaků, jež je na západní straně pevné a na východní straně pohyblivé. Plášť skořepiny je vyztužen pravoúhlým čtvercovým systémem žeber 1500x1500 mm, který činí skořepinu ortogonálně anizotropní (obr. 11). Čtyřmilimetrový silný plech tvořící plášť skořepiny je z oceli 37. Příčné výztuhy jsou plnostěnné (stěna 220/3), se spodním pásem z trubky 60/3, podélné výztuhy jsou z lisovaných profilů z široké oceli 300/3, výšky 120 mm a šířky 60 mm. Mezi příčnými a podélnými výztuhami je plášť skořepiny na vnitřní straně vyztužen podružnými výztuhami z páskové oceli 40/3, uspořádanými v úhlopříčkách čtverce 1500x1500 mm. Tyto výztuhy zajišťují lokální tuhost pláště, nutnou pro kombinaci příčného zatížení pláště s normálovými a smykovými vnitřními silami. Všechny prvky popsaného výztužného systému skořepiny jsou k plášti přivařeny buď průběžnými nebo přerušovanými svary. Skořepina byla vyráběna v panelech velikosti cca 8x3 m. Plech této velikosti se upínal do zvláštního přípravku. Předvyrobené příčné, podélné a podružné výztuhy se vkládaly do přípravku v příslušné sestavě a po upevnění příchytnými šrouby se přivařovaly k plechu. Po dvou stranách panelu se přivařovaly podkladní pásky pro montážní svary. Rovněž trubky spodního pásu příčných výztuh se opatřovaly na jedné straně vloženým nátrubkem, sloužícím jednak k podložení montážního svaru, jednak k navádění sousedního panelu do montážní polohy. Výrobní manipulace spojené s dopravou materiálu, obracení přípravku, vyjímání hotových panelů z přípravků a jejich nakládání na trajlery obstarával mostový jeřáb ve výrobní hale. Panel byl opatřen čtyřmi provizorně navařenými oky a zdvihán pomocí vahadla jak ve výrobní hale, tak na staveništi, kde k vykládce sloužil autojeřáb HSC 5. Ve stejném závodě (Modřanské strojírny, n.p., Komořany u Prahy), který vyráběl panely skořepiny, byly současně vyráběny 3 až 5t sekce obloukových truhlíkových výztužných nosníků. Trubkovou konstrukci postranních lodí vyráběly v příslušném předstihu Válcovny trub, železárny n.p., Chomutov.

Montáž konstrukce

Důležitým faktorem montáže byla stará ocelová konstrukce Strojnického paláce. Návrh ocelové skořepiny vycházel ze základního předpokladu jejího montážního využití jako skruže. Kdyby totiž bylo nutné budovat zvláštní podpůrné lešení, byla by montáž příliš nákladná a pomalá. K tomu přistupoval časový faktor, který si vynucoval realizaci montáže současně se stavebními pracemi uvnitř haly. Rovněž tomuto požadavku vyhovovalo předpokládané využití staré konstrukce jako montážní skruže, neboť pod její ochranou mohly stavební práce bezpečně a nerušeně probíhat za současné montáže skořepiny. Toto řešení však znemožňovalo instalování jakýchkoliv montážních pomůcek uvnitř areálu haly a bylo nutné volit jen taková řešení, která by umožňovala montáž skořepiny pomůckami umístěnými vně areálu. Problém byl komplikován i tím, že stavba byla ze dvou stran prakticky nepřístupná pro těsnou blízkost sousedních objektů.

Na popud montážního závodu Brno, Královopolská strojírna, byl problém vyřešen jednoznačně a v plném rozsahu použitím spřažených kabelových jeřábů. Ve čtyřech rozích staveniště (s plochou přibližně 120x110 m) byly postaveny 40 m vysoké kotvené rozebíratelné stožáry (obr. 9). Pod každým z nich byl instalován desetitunový elektrický vrátek, z jehož bubnu vedlo lano přes kladku na hlavě stožáru do srdcovky, na níž byla všechna čtyři lana napojena. Na této srdcovce byla připojena kladka pro zdvihací lano, ovládané dalším pětitunovým elektrickým vrátkem. Jeřábník, jehož kabina byla umístěna v polovině výšky jihovýchodního stožáru, mohl nezávislým ovládáním vrátků pohybovat srdcovkou ve dvou směrech vodorovně a změnou průvěsu lan svisle. Zdvíhací zařízení se podle průvěsu měnila od 5 t do 3 t ve vrcholu konstrukce. V místech, kde konstrukce bránila přímému pohledu jeřábníka, se použilo k dorozumění montážní čety s jeřábníkem krátkovlnných přenosných vysílačů. Montáž započala sestavením obou podélných průvlaků – části těžkých spodních pasů byly ukládány na pomocná lešení, diagonály a horní pásy tvořící montážní dílce byly dopravovány a zdvihány samostatně. Vazníky, vaznice a zavětrování se montovaly v prostorových sekcích. Po dokončení montáže postranních lodí začaly na stavbu přicházet první dílce obloukových truhlíkových nosníků. Pro jejich montáž bylo použito dřevěných pomocných bárek, postavených na střechu konstrukce Strojnického paláce. Montáž postupovala od patek k vrcholu, symetricky z obou stran, nejprve po dvou sekcích najednou, blíže k vrcholu, pak po jedné. Při vsazování závěrového vrcholového kusu bylo použito klínů mezi bárkami a konstrukcí.

Skořepina byla montována ze sekcí 16x3 m, které byly svařovány vždy ze dvou panelů na zemi. Zvláštní vahadlo, zavěšené na srdcovce jeřábu, umožňovalo zdvihnout tento dílec a dopravit ho na kterékoliv místo půdorysu. Zde je nutné podotknout, že panely skořepiny byly vyráběny současně s montáží, takže odpadla jejich skládka na staveništi. Použitý postup prací tedy kladl minimální nárok na prostor staveniště. Montážní sekce skořepiny překrývaly vzdálenost mezi výztužnými nosníky a byly montovány obdobně jako obloukové nosníky, tj. postupně od patek k vrcholu, symetricky z obou stran. Sekce byly podpírány pouze uprostřed lehkým dřevěným lešením, spočívajícím na střeše konstrukce staré haly. Připojovaly se v podélných stycích stehovými svary a k výztužným obloukům zůstávaly nepřivařeny. Pak bylo první pole od západu

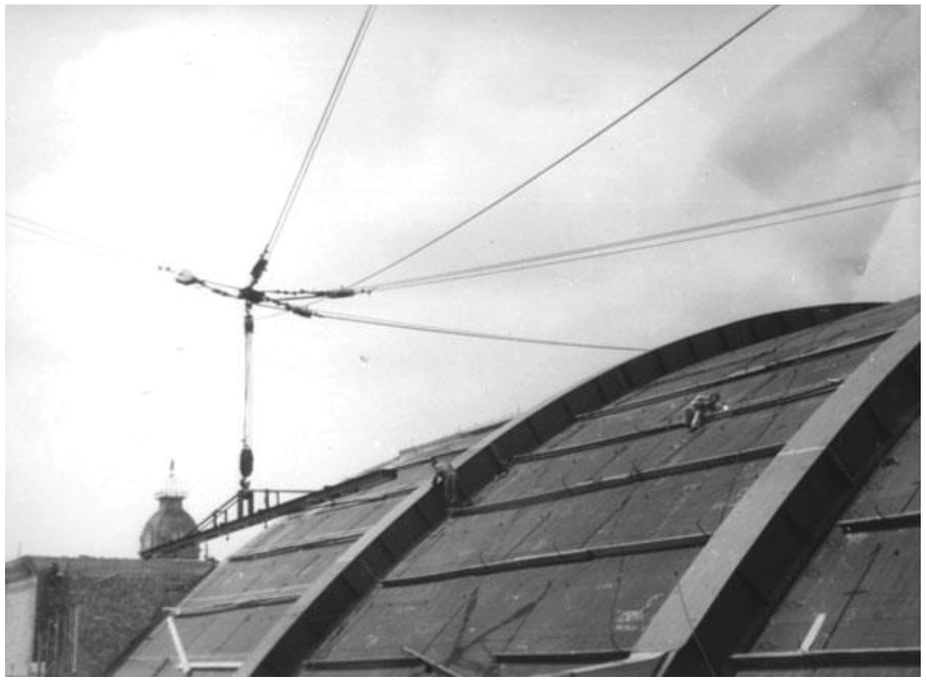
odskruženo, na spodní straně natřeno a stará konstrukce pod ním byla odstraněna. Tento postup byl aplikován postupně od západu k východu, pole po poli.

Obavy, že by zdvihání sekcí velké plochy, ale malé hmotnosti (přibližně 1 t) mohlo činit potíže při nepříznivých povětrnostních podmínkách, se ukázaly nepodložené, neboť během celé montáže vítr nezpůsobil žádné časové ztráty.

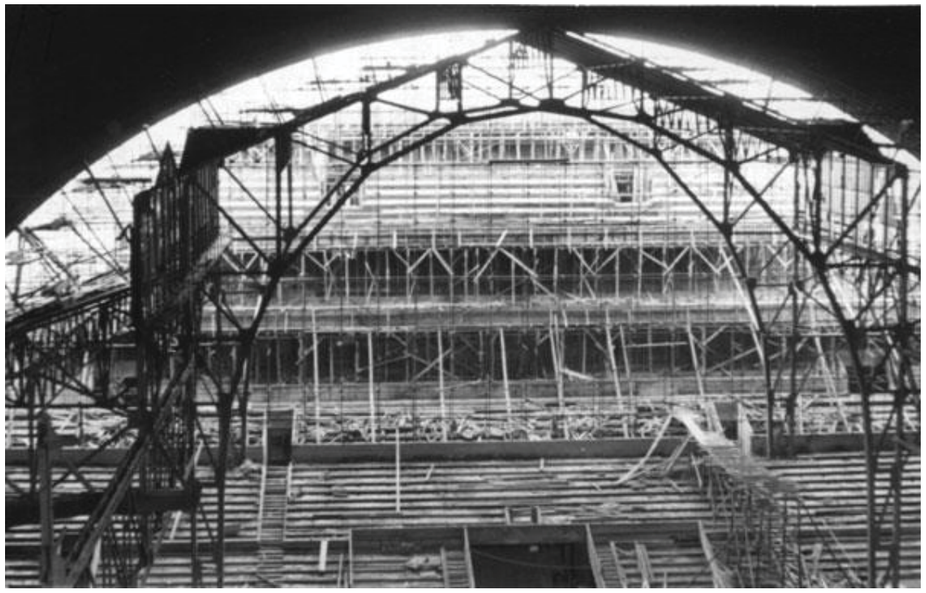
Stará konstrukce byla demontována bez jakýchkoliv jeřábů. Všechny konstrukce, ať už vaznice a průvlaky v neporušeném stavu nebo sekce těžkých rámů získané autogenním řezáním, byly na zem sneseny pomocí nově smontované skořepinové konstrukce.

Za montáže skořepiny bylo možné přikročit k sestavení soustavy táhel spojujících patky oblouků. Soustava byla navržena jako prostorový systém s dvojím vyosením, neboť horizontální i vertikální táhla kolidovala s osvětlovací konstrukcí. Jelikož bylo nutné zachytit vodorovný účinek v uložení skořepiny, byly hlavice sloupů spojeny provizorními přímými táhly složenými ze čtyř průřezů lana Ø 40 mm, procházejícími na obou stranách kladkami, připevněnými nad hlavicemi sloupů ke styčným blokům průvlaku.

Definitivní táhla vyrobená z vysokopevné oceli byla montována současně s osvětlovacím mostem, který na nich byl v jeho konečné poloze zavěšen a v jehož konstrukci se definitivní táhla skrývají. V koncových bodech prostorového polygonu, které tvoři prostorové styčníky, jsou spojena tři hlavní nosná táhla ocelové konstrukce. Styčníky jsou zavěšeny osmi šikmými závěsy do ocelových truhlíkových nosníků. Svislé vypnutí táhel bylo dáno konečnou polohou osvětlovacího mostu. Styčníky byly vzájemně stabilizovány dvěma vodorovnými táhly. Každé z těchto táhel je opatřeno rektifikačním článkem. Tato okolnost se využila současně pro příznivé předpětí obloukových nosníků proti účinkům vlastní hmotnosti skořepiny.

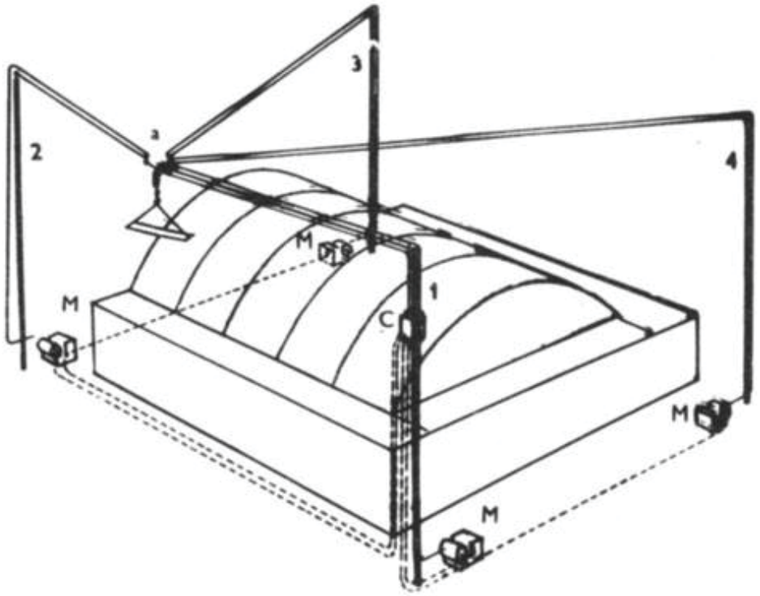


Obr. 7. Detail montáže 16x3 m sekce ocelové skořepiny zvedané souborem čtyř jeřábů

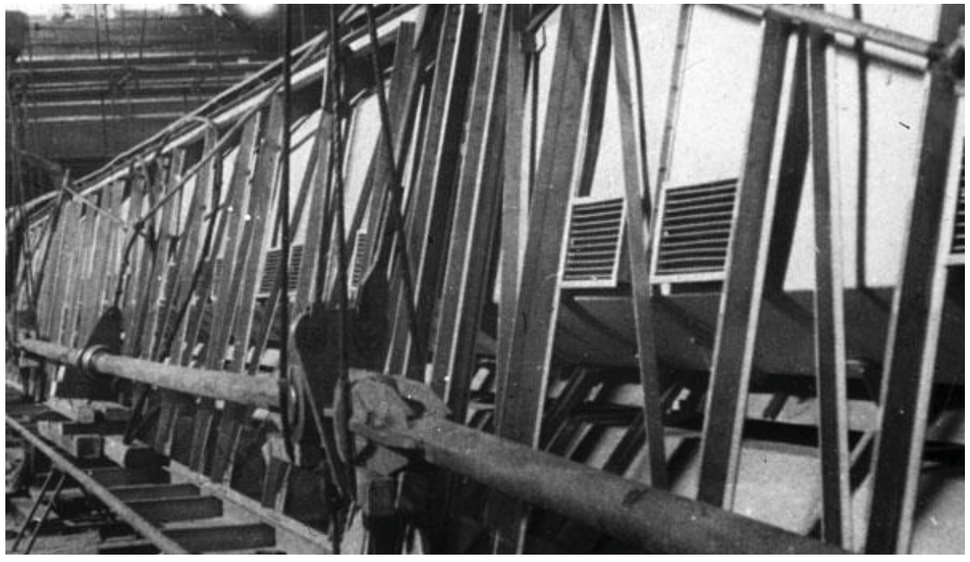


Obr. 8 Trojkloubové ocelové rámy byly využity pro výstavbu ocelové konstrukce Sportovní haly v Praze

- 26 -

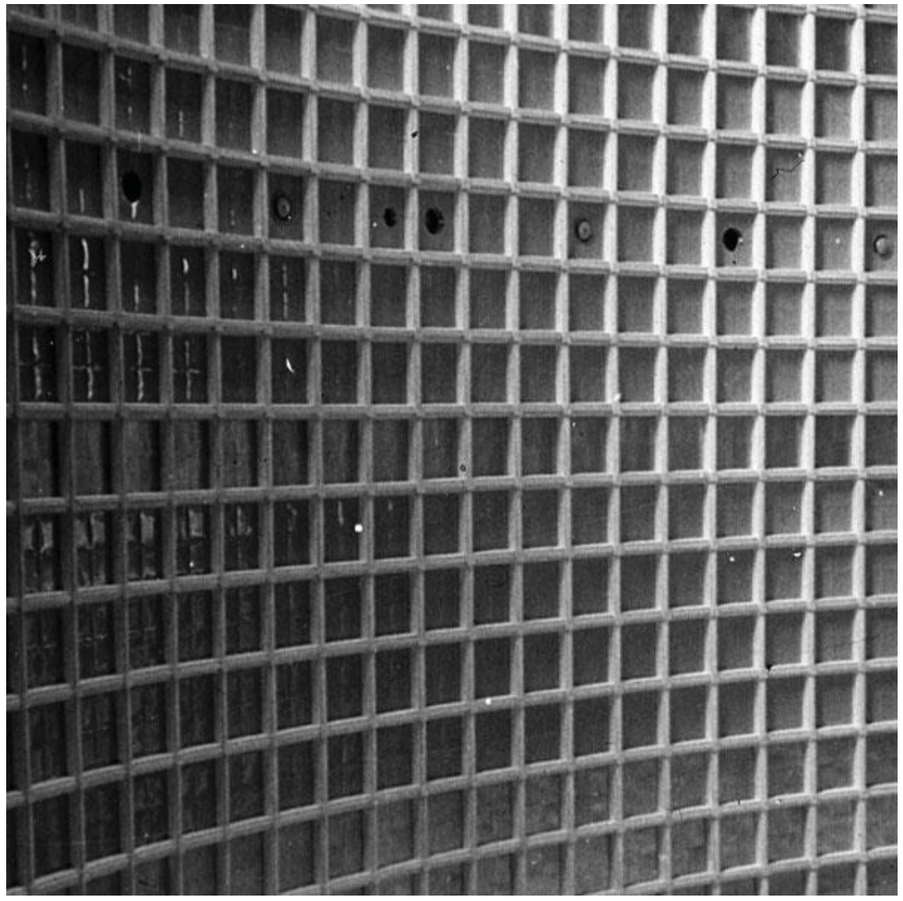


Obr. 9. Schéma čtyř sestavovatelných spřažených kabelových jeřábů s vahadly

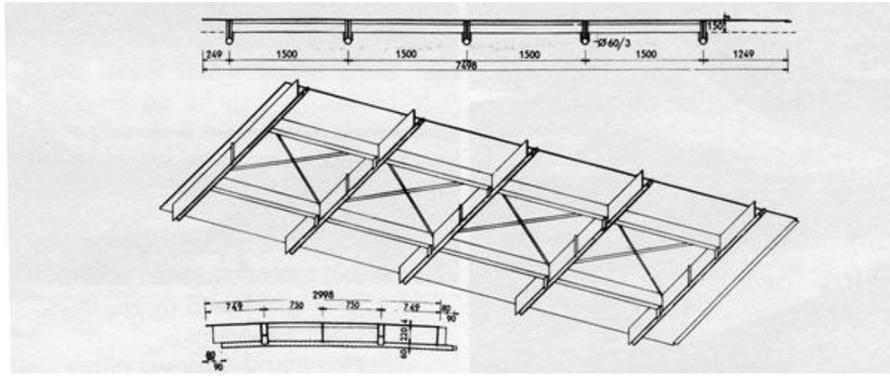


Obr. 10. Hliníková konstrukce osvětlovacího mostu, zakrývající systém ocelových táhel nosné ocelové konstrukce, byla sestavena na těchto táhlech na betonové ploše haly v půdorysném průmětu jejího konečného uložení v ocelové konstrukci Sportovní haly v Praze

- 27 -



Obr. 11. Pohled na ocelovou konstrukci ortotropní skořepiny zastřešení Sportovní haly v Praze

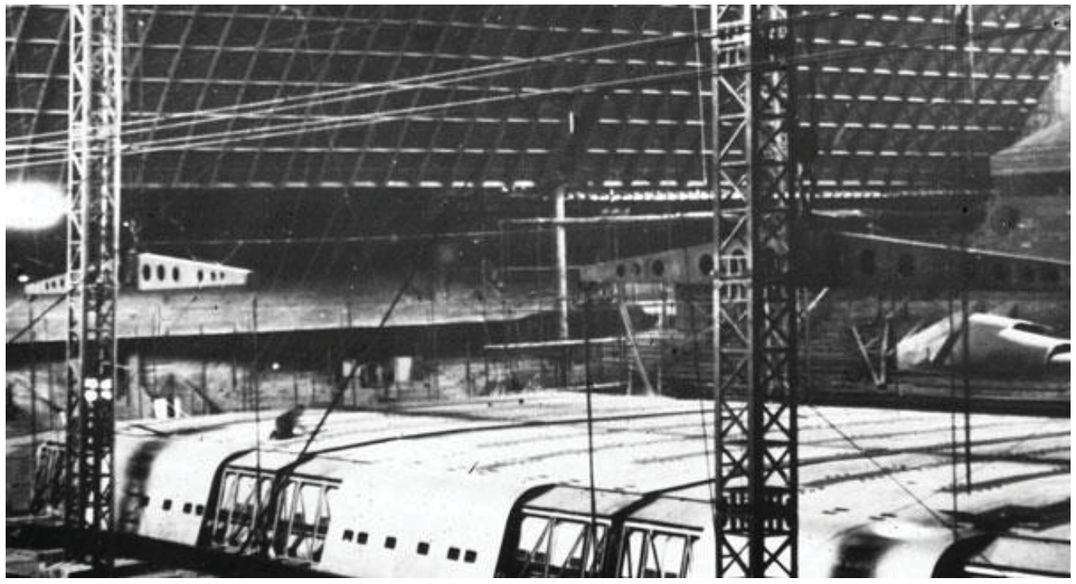


Obr. 12. Prvky výztužného systému skořepiny

- 28 -

Osvětlovací most

Osvětlovací most o hmotnosti 30 t, jehož konstrukce je z duralových slitin (návrh a dodávku zajistily Závody Jiřího Dimitrova, Avia, n.p., Letňany), byl sestaven na betonové ploše haly v půdorysném průmětu svého budoucího umístění, současně se zamontovanými táhly ocelové konstrukce. Do konečné polohy byl vyzdvižen čtyřmi sestavovatelnými stožáry pomocí mohutných vahadel. Táhla byla zapojena pomocí nosníků do závěsného systému. Přitom bylo používáno rektifikačních článků, protože jedině tak bylo možno vyhovět vysokým nárokům na přesnost této montáže, kterou úspěšně provedla Královopolská strojírna v Brně.



Obr. 13. Pohled na přípravu uchycení konstrukce osvětlovacího mostu čtyřmi věžovými jeřáby před jeho zvedáním

- 29 -

Obr. 14. Pohled na osvětlený osvětlovací most a na část skořepiny zastřešení

Statický výpočet ortotropní válcové skořepiny

Statickému výpočtu ortotropní válcové skořepiny byla věnována v souladu se závažností teoretických a praktických problémů i při stísněných časových podmínkách mimořádná pozornost. K výpočtu sil při pružném uložení ortotropní skořepiny na průvlacích a k posouzení celkové i lokální stability bylo použito kromě některých známých a z literatur dostupných pro tento případ nově odvozených teoretických závislostí. Nelineární vztah závislosti deformace skořepiny na zatížení působící v obecném směru na skořepinu vyplýval z geometrické povahy problému – z teorie konečných deformací skořepin. Návrh skořepiny jako konečného řešení konstrukce Sportovní haly byl ovlivněn těmito okolnostmi:

půdorysem haly, který musel být zachován, aby předchozí (částečně unáhlené) investice byly využity;

starou ocelovou konstrukcí Strojnického paláce, která mohla být zcela odstraněna jen za předpokladu max. funkčního využití pro výstavbu Sportovní haly;

harmonogramem výstavby a konečným termínem II/1962, který neměl být novým řešením narušen, tj. montážní práce na konstrukci střechy a stavební práce na tribunách a příslušenství haly musely probíhat současně;

požadavkem na originalitu koncepce, neboť nebylo žádoucí aplikovat provedené konstrukce naše či zahraniční;

dodržením hospodárnosti a rychlé realizace návrhu.

Těmto uvedeným nesnadným podmínkám návrh ocelové válcové ortotropní skořepiny vyhověl mimo jiné těmito charakteristickými vlastnostmi:

válcovou skořepinu lze snadno vyrábět a montovat ze sériových panelů;

nosná konstrukce je současně krytinou;

konstrukce skořepiny má velmi malou konstrukční výšku, přičemž akustický a izolační podhled je zavěšen přímo na konstrukci, a proto nevyžaduje zvláštních konstrukcí pro podhled, jak je tomu u příhradových konstrukcí střech;

výztužných oblouků skořepiny mohlo být využito jako duktů pro rozvod klimatizačního vzduchu;

konstrukce je montovatelná z lehkých montážních dílců a umožňuje nejširší aplikaci automatického svařování jak při výrobě dílců, tak při montáži;

konstrukce je prostřednictvím výztužných oblouků přizpůsobena k přenášení velkých osamělých břemen. Této vlastnosti bylo využito k zavěšení osvětlovacího mostu původně předpokládané hmotnosti 50 t a při demontáži staré konstrukce Strojnického paláce. Kromě toho bylo zavěšením osvětlovacího mostu možné vyvodit příznivé předpětí výztužných oblouků;

konstrukce vykazuje vysokou statickou neurčitost statického systému, která zvyšuje bezpečnost konstrukce z hlediska výrobních nedostatků;

umístěním výztužných oblouků vně haly bylo možné dosáhnout ortogonálním členěním výztuh skořepiny zcela neobvyklého a architektonicky příznivého účinku vnitřního prostoru;

poloměr kruhové střednice skořepiny šlo volit tak, aby skořepina překlenula starou konstrukci Strojnického paláce, která pak mohla sloužit za montážní skruž;

stavební práce uvnitř haly mohly během montáže skořepiny probíhat nerušeně. Tuto okolnost je nutné považovat pro rychlou a hospodárnou realizaci návrhu skořepiny za rozhodující;

hmotnost konstrukce může konkurovat plnostěnným skořepinám dvojí křivosti (kupole) při větší výrobní jednoduchosti;

konstrukce má vývojový charakter.

Svými rozměry a pojetím neměla skořepina ve světovém měřítku obdoby. Celková hmotnost skořepiny (bez oblouků) nad střední lodí (64x96 m) je 387 t, tj. 53,5 kg/m2 a 63 kg/m2 půdorysu. Konstrukce výztužných oblouků a táhel nad týmž půdorysem má hmotnost 217,2 t. Tyto konstrukce jsou však ovlivněny dalšími účely, které nemají s funkcí skořepiny jako střešní konstrukce nic společného. Je to zejména zavěšení osvětlovacího mostu, které ovlivňuje jak dimenze výztužných oblouků, tak táhel, a funkce výztužných oblouků jako klimatizačních duktů, které musely být průlezné, a proto větších rozměrů, než bylo nezbytně zapotřebí. Hmotnost 217,2 t je třeba rozdělit podle poměru daných účelů viz tab. 1.

Zastřešení (t)	Zavěšení osvětlovacího mostu (t)	Klimatizace (t)
Výztužné oblouky 105,0	52,3	41,7
Táhla 8,9	9,3	–
Celkem 113,9	61,6	41,7

Tab. 1. Rozdělení celkové hmotnosti skořepiny

Pro porovnání s obdobnými nebo jinými konstrukcemi je dále nutné vzít v úvahu, že konstrukce skořepiny plní funkci krytiny. V obdobných případech se používá vlnitého plechu, např. 100x50/1,75, o hmotnosti 28,35 kg /cm.

Pro půdorys střední lodi Sportovní haly by činila hmotnost krytiny 137 t. Objektivní hmotnost skořepiny, plnící pouze nosnou funkci střešní konstrukce, je tedy 387 + 113,9 – – 137 = 363,9 t, tj. 50,2 kg/cm rozvinuté plochy a 59 kg/cm půdorysu.

Architektonické řešení skořepiny

V závěru ještě krátká zmínka o problémech souvisejících se začleněním ocelové konstrukce skořepiny do celkové stavební a architektonické koncepce Sportovní haly, jejímž autorem je Ing. V. Krásný, za spolupráce arch. J. Malého. V této souvislosti bylo třeba vyřešit řadu problémů vesměs zcela originálním způsobem. Jedná se zejména o návrh klimatizace, který vypracoval Ing. F. Máca, a jehož koordinace požadavků kladla na kolektiv projektantů mimořádné nároky. Osvětlení haly, navržené Ing. O. Šůlou, vyžadovalo osvětlovací most, jehož konstrukci navrhl Ing. M. Holubec ze Závodů Jiřího Dimitrova, n.p., Letňany, které ji vyrobily a sestavily. V neposlední řadě je třeba se zmínit o zvukové a tepelné izolaci skořepiny – autorem je Ing. Nápravník a Ing. Sitta ze Stavebních izolací n.p. Praha. Realizace tohoto návrhu, který použil nové technologie pro výrobu panelů z plastických hmot, přispěla ke vzrušujícímu průběhu dokončovacích prací. Nelze vyjmenovat všechny členy velkého pracovního kolektivu projektantů, pracovníků výrobních a montážních závodů, kteří se svou obětavostí a dokonalou odborností o výstavbu této sportovní haly zasloužili. Můžeme si pouze přát, aby nepřeberné množství zkušeností, získaných ve všech zúčastněných oborech, bylo v nejširší míře publikováno, a sloužilo tak k dalšímu rozvoji techniky.

Autoři: Ing. Václav Horák, CSc., Ing. Jiří Bendík (Inženýrské stavby 11–1963, str. 412–417). *Architektonický typ Sportovní haly v Praze Holešovicích je určen novým technickým typem nosné ocelové ortogonálně anizotropní skořepinové konstrukce, chráněným autorským právem projektantů Ing. Jiřího Bendíka a Ing. Václava Horáka, CSc. a oceněným za vyřešení a realizaci ocelové konstrukce zastřešení Sportovní haly v PKOJF v Praze udělením Státní ceny KG v roce 1963.*

Dodatek 2010

Sportovní hala bylo otevřena 7. března 1962 lední revuí Ledový večerník v provedení Čs. krasobruslařského souboru a od 14. března 1962 Mistrovstvím světa v krasobruslení, v němž zvítězili sourozenci Romanovi, Kanaďan Jackson a Sjuke Dijkstrová. Uprostřed letošního roku (2010) uplyne padesát let od největšího vypětí činnosti obou autorů (Ing. Václav Horák, CSc., Ing. Jiří Bendík) v oblasti koncepce, návrhu, výpočtů, konstrukce, výrobních výkresů, obtížné výroby a složité montáže nové Sportovní haly v Praze.

Po uvedení Sportovní haly do provozu autoři pravidelně prostory haly a ocelovou konstrukci sledovali. Zejména funkci a polohu ložisek, stav hlavních táhel a jejich spojek, stupeň korozní ochrany a funkci dalších opatření nutných pro zabezpečení spolehlivosti ocelové nosné konstrukce zastřešení, včetně zavěšení a stavu hliníkového osvětlovacího mostu kryjícího nejdůležitější články ocelové nosné konstrukce – systém hlavních

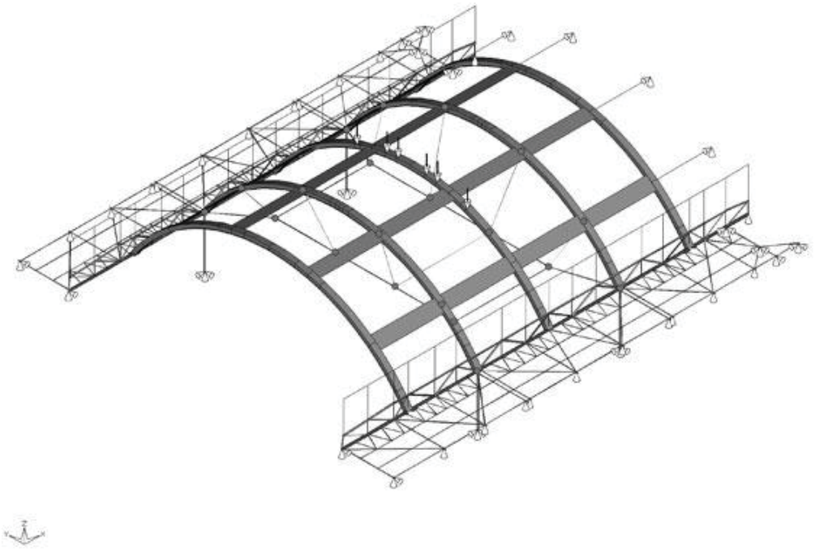
táhel. Po dvaceti letech provozu Sportovní haly bylo rozhodnuto o nutné rekonstrukci celého podhledu pro novou akustickou a estetickou funkci a o vytvoření dvouplášťové střechy na nosné ocelové skořepině, se spolehlivou tepelně izolační a hydroizolační funkcí, krytou měděným plechem (1984–1987). Tato úprava vyvolala přitížení nosné ocelové konstrukce, statický systém byl znovu posouzen, některé prvky upraveny, některé i zesíleny.

Celá nosná ocelová konstrukce je podrobována s periodou deseti let pravidelným důkladným prohlídkám exaktními experimentálními metodami, nedestruktivními šetřeními fyzického stavu, podrobným přešetřením geometrických rozměrů i deformací konstrukce, případně úpravou zjištěných poškození některých částí konstrukce. Zvýšená pozornost je věnována soustavě hlavních táhel a jejich styků, přenášejících po rekonstrukci značné osové síly.

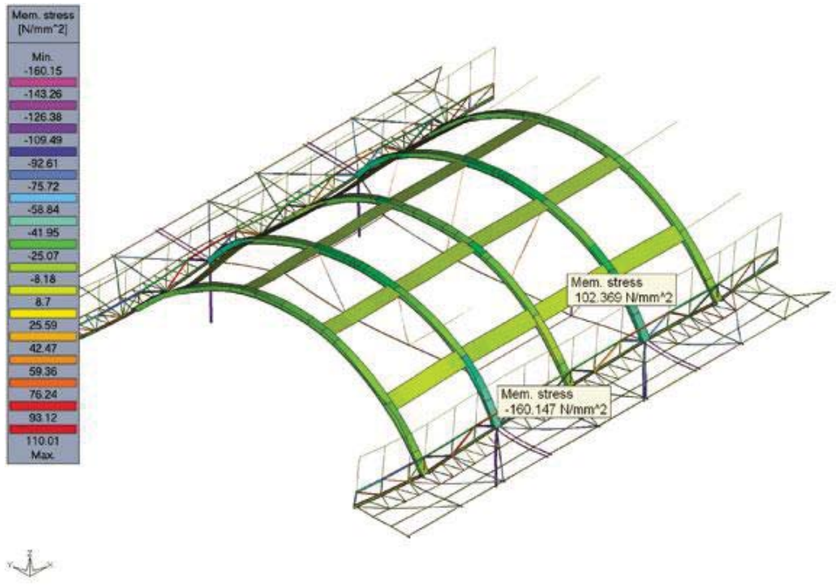
Výsledky prohlídek určují okamžitý stav ocelové konstrukce, postup sledování konstrukce a program následující prohlídky. Poslední periodická důkladná prohlídka byla provedena v roce 2001. Na základě dosažených výsledků a topologického šetření jednak projektovaného stavu, a také skutečného stavu ocelové konstrukce bylo umožněno realizovat unikátní výpočtový program (vlastní specializovaný software) APEG na velmi podrobné (čtyři) statické výpočty komplexu všech prvků ocelové konstrukce jako jednotného celku, uloženého na pevných, i na volných ložiskách (obr. 15, 16). Další prohlídka je na základě výsledků statických výpočtů a závěrů z roku 2001 odborně připravena na rok 2011.

Během padesáti let (od počátku montáže OK) všechny spolupráce a řešení závažných problémů (rekonstrukce střešního pláště, nová statická posouzení, včetně návrhů zesílení atd.) probíhaly mezi autory návrhu nového zastřešení a všemi vedoucími pracovníky Sportovní haly vždy v duchu vzájemného porozumění, v naprostém odborném a osobním souladu a ve vzájemné důvěře. Iniciativně, uvážlivě a cílevědomě s autory spolupracovali ředitelé: Pavel Lenek, Dr. František Jaroš, Alois Klouda, Dana Hálová, Václav Zuska, Dr. Jiří Jirka a další, z techniků zejména Jaroslav Tvrdík.

Problémy uvedené v dodatku k článku Ocelová konstrukce Sportovní haly v Praze řešili do roku 2007 společně oba autoři Ing. Jiří Bendík a doc. Ing. Václav Horák, DrSc., po tomto roce bohužel pouze zbylý poslední z autorů.
Autor dodatku 2010: doc. Ing. Václav Horák, DrSc.



Obr. 15. Rozmístění okrajových podmínek u varianty volná ložiska



Obr. 16. Tahové a tlakové napětí od stálého zatížení sníh – vítr u varianty pevná ložiska – projekt

1) Usnesením vlády ze dne 2. 12. 1952 k rozvoji tělesné výchovy a sportu bylo nově ustanovenému Státnímu výboru pro tělovýchovu a sport uloženo zajistit projektovou a rozpočtovou připravenost úprav Strojnického paláce na Starém Výstavišti v Praze.

2) Strojnický palác byl postaven ve Stromovce podle vítězného návrhu fy RUSTONKA (projektant Ing. Zdeněk Bažant, pozdější profesor mechaniky na Vysoké škole inženýrského stavitelství v Praze) v roce 1907 pro konání výstav a veletrhů. Objekt se skládal ze tří lodí, z nichž prostřední loď tvořily ocelové tříkloubové příhradové rámy o rozpětí 35,0 m, postranní lodě byly o rozpětí po 15,0 m. Celková šířka objektu byla 65,0 m (toto rozpětí bylo překlenuto v novém návrhu ocelovou skořepinou rozpětí cca 65,0 m). Délka původního objektu byla sice cca 96,0 m, avšak dělena po 19,0 m šesti ocelovými rámy, takže k dispozici nebyla souvislá část prostoru. Zastřešení (t)Zavěšení osvětlovacího mostu (t)Klimatizace (t)Výztužné oblouky 105,052,341,7Táhla 8,99,3– Celkem 113,961,641,7

3) Prostor pro ledovou plochu se měl vytvořit upálením stojek rámů, což bylo na jednom rámu provedeno. Brzy se však zjistilo, že tato úprava nestačí, a mělo se přistoupit podle požadavků ČSTVS k upálení dalších stojek sousedních rámů. Vykrýt požadovaný prostor další pomocnou ocelovou konstrukcí (na rozpětí 5x18,0 m) již nebylo možné i z toho důvodu, že ocelová konstrukce by zakryla výhled z již realizovaných železobetonových tribun.

4) Koncem roku 1958 byli Ing. Václav Horák, Ing. Jiří Bendík přes své zaměstnavatele ČSAV ÚTAM a MTS Plynoprojekt vyzváni novým investorem rekonstrukce Strojnického paláce HT MV k vyřešení vzniklé, velmi obtížné a složité stavební situace. Postup a průběh působení autorů a řešení, jehož výsledkem byla Sportovní hala, zaznamenává předložený článek.

Statické posudek - Excon a.s.

ČÍSLO PARE:

EXCON
STAVÍME NA PARTNERSTVÍ

EXCON, a.s., Sokolovská 187/203
190 00 Praha 9, Česká republika
Tel.: +420 244 015 111
Fax: +420 244 015 340

IČO: 00506729
DIČ: CZ 00506729
e-mail: excon@excon.cz
www.excon.cz

VYPRACOVAL:	PROJEKTANT:	SCHVÁLIL:
Ing. Jindřich Syrovátka		Ing. Pavel Háša
DATUM:	STUPEŇ:	ČÍSLO ZAKÁZKY:
19.02.2016	Podrobná prohlídka	20160014
FILE:	POČET A4:	ČÍSLO DLE SEZNAMU:
N373T001_0	31	001

INVESTOR:	STAVBA:
Hlavní město Praha Magistrát hlavního města Mariánské náměstí 2 110 00 – Praha 1	TIPSPORT aréna, Praha 7 Holešovice ***ZPRÁVA O PODROBNÉ PROHLÍDCE OCELOVÉ KONSTRUKCE***

Obsah:

1. Úvod ... 4
1.1 Účel prohlídky ... 4
1.2 Identifikační údaje ... 4
1.3 Předchozí prohlídky ... 5
1.4 Související dokumentace ... 6
2. Dispoziční a konstrukční řešení konstrukce ... 6
2.1 Statické působení konstrukce ... 6
2.1.1 Hlavní zastřešení ... 6
2.1.2 Hliníková konstrukce osvětlovacího mostu ... 9
2.2 Historie ... 9
2.3 Zatřídění konstrukce ... 11
3. Kontrola úplnosti a správnosti dokumentace ... 12
3.1 Hlavní zastřešení ... 12
3.1.1 Dokumentace pro provádění stavby a dokumentace skutečného provedení ... 12
3.1.2 Výrobně technická dokumentace a další dokumentace konstrukce ... 12
3.2 Hliníková konstrukce osvětlovacího mostu ... 12
3.2.1 Dokumentace pro provádění stavby a dokumentace skutečného provedení ... 12
3.2.2 Výrobně technická dokumentace a další dokumentace konstrukce ... 12
3.3 Provozní dokumentace ... 13
3.4 Náhradní dokumentace ... 13
3.4.1 Hlavní zastřešení ... 13
3.4.1 Hliníková konstrukce osvětlovacího mostu ... 13
4. Kontrola souladu skutečného stavu konstrukce a zatížení s dokumentací ... 13
4.1 Hlavní konstrukce zastřešení ... 13
4.2 Hliníková konstrukce osvětlovacího mostu ... 13
5. Prohlídka konstrukce ... 14
5.1 Hlavní konstrukce zastřešení ... 14
5.2 Hliníková konstrukce osvětlovacího mostu ... 18
6. Závěry a doporučení ... 19
6.1 Hlavní konstrukce zastřešení ... 19
6.1.1 Zpracování náhradní dokumentace ... 19
6.1.2 Korozní úbytky ... 19
6.1.3 Válcová ložiska bočních příhradových konstrukcí ... 19
6.1.4 Posuvná ložiska obloukového nosníku nad východní stěnou ... 19
6.1.5 Kotevní detail boční příhradové konstrukce ... 19
6.1.6 Deformace spodních pasů horiz. částí bočních příhr. konstrukcí ... 19
6.1.7 Nekvalitní výroba krabicových obloukových nosníků ... 20
6.1.8 Nekvalitně přivařené závěsy lávky osvětlovací techniky ... 20

6.1.9 Nevyhovující protipožární nátěr 20
6.1.10 Nevyhovující provizorní dřevěné lávky 20
6.2 Hliníková konstrukce osvětlovacího mostu 20
6.2.1 Doplnění náhradní dokumentace nástupních krčků, lokální deformace profilů 20
6.2.2 Zářezy v hliníkových profilech 20
6.2.3 Poškození opláštění osvětlovacího mostu 20
6.2.4 Doplnění výstražných tabulek o max. počtu osob na konstrukci 20
7. Periodické prohlídky 21
7.1 Další periodické prohlídky 21
8. Použitá literatura, podklady 21
PŘÍLOHA A – FOTODOKUMENTACE 23

1. Úvod

1.1 Účel prohlídky

Podrobná prohlídka ocelové konstrukce zastřešení TIPSPORT arény v Praze 7 - Holešovicích, ve smyslu ČSN 73 2604, byla provedena na základě objednávky majitele objektu M. Hl. m. Prahy.

Vysvětlivky:

Výsledek kontroly ANO☐ NE☐ N☐

ANO ☒ položka zkontrolována a je v pořádku, bez dalších připomínek

NE ☒ položka zkontrolována a není v pořádku, u položky musí být doplněn komentář, fotografie, návrh opatření apod.

N ☒ položka není předmětem kontroly, na konstrukci se nevyskytuje, pro danou kontrolu není relevantní, apod.

1.2 Identifikační údaje

Název stavby: TIPSPORT aréna, Praha Holešovice

Místo stavby: Za elektrárnou 419/1, 170 00 – Praha Bubeneč

Majitel stavby: Magistrát Hlavního města Prahy, Mariánské náměstí 2, 110 01 – Praha 1

Typ prohlídky: ☐ VÝCHOZÍ ☐ BĚŽNÁ ☒ PODROBNÁ ☐ MIMOŘÁDNÁ

Datum prohlídky: 26.01. – 4.2.2016

Prohlídku provedl: **EXCON, a.s.**

Sokolovská 187/203

190 00 - Praha 9 Vysočany

Ing. Jindřich Syrovátka, Matěj Kadlec, Petr Šilha, Ing. Michal Dudek

GEODETICKÁ KANCELÁŘ

Ing. Jan Rambousek

Červený újezd 307

273 51 - Únhošť

Záznam z prohlídky vypracoval: Ing. J. Syrovátka / Ing. M. Dudek / Ing. J. Rambousek

Počasí v době prohlídky: - - -

1.3 Předchozí prohlídky

Typ předchozí prohlídky: ☐ VÝCHOZÍ ☐ BĚŽNÁ ☒ PODROBNÁ ☐MIMOŘÁDNÁ

Datum předchozí prohlídky konstrukce zastřešení:

12/2009

Prohlídku provedl: **EXCON, a.s.**

Sokolovská 187/203

190 00 - Praha 9 Vysočany

Ing. Pavel Háša, Ing. Vladimír Eschner, Matěj Kadlec

GEODETICKÁ KANCELÁŘ

Červený újezd 307

273 51 - Únhošť

Ing. Jan Rambousek

ND-Scan Services, s.r.o.

Vekošská 47

503 41 – Hradec Králové

Milan Lehký

Záznam z prohlídky vypracoval: Ing. P. Háša, Ing. V. Eschner, M. Kadlec, M. Lehký

Typ předchozí prohlídky: ☐ VÝCHOZÍ ☐ BĚŽNÁ ☒ PODROBNÁ ☐MIMOŘÁDNÁ

Datum předchozí prohlídky konstrukce zavěšení Info. kostky a reproduktorů:

10/2015

Prohlídku provedl: **Ing. Vladimír Chmelař/Statika a dynamika staveb**

Počerady 179, Týnec nad Sázavou

Záznam z prohlídky vypracoval: Ing. V. Chmelař

1.4 Související dokumentace

N373T001 – Zpráva z podrobné prohlídky ocelové konstrukce zastřešení

N373T001 – Příloha B – Frekvenční měření táhel

N373T001 – Příloha C – Penetrační zkoušky vytipovaných detailů

N373T001 – Příloha D – Geodetické zaměření systému táhel

N373D002 – Schéma ocelové konstrukce zastřešení

N373D003 – Geodetické zaměření konstrukce

2. Dispoziční a konstrukční řešení konstrukce

2.1 Statické působení konstrukce

2.1.1 Hlavní zastřešení

Konstrukce sportovní haly (dále jen SH) je kombinovaná – tribuny jsou železobetonové, zastřešení SH je ocelové. Tato zpráva se věnuje ocelové konstrukci zastřešení.

Plocha střední lodi SH o půdorysných rozměrech 64x96 m je zastřešena ocelovou ortotropní válcovou skořepinou se střednicí ve tvaru kruhového oblouku s vzepjetím cca 17 m. Skořepina je rozdělena na šest polí pěti vnitřními obloukovými truhlíkovými nosníky o rozměrech cca 900x900 mm. Okraj skořepiny na západní straně (řešen jako pevný okraj) je podepřen železobetonovým obloukovým nosníkem ve štítové stěně, okraj na východní straně je vyztužen obloukovým posuvně podepřeným nosníkem ve tvaru I uloženým na štítové stěně.

Vlastní ortotropní skořepina byla navržena z plechu tl. 4mm a je v obou směrech vyztužena systémem výztuh v rastru 1500 x 1500 mm. Výztuhy ve směru podélném (ve směru površek válcové plochy) jsou umístěny směrem dovnitř prostoru haly. Tyto výztuhy jsou z plechu tl 3 mm ve tvaru U, spolu s plechem skořepiny tvoří uzavřený profil o rozměrech 160x60 mm. Výztuhy ve směru příčném jsou navrženy jako žebro o rozměrech 220x3 mm, na volném konci vyztužené trubkou 60x3 mm. Kromě těchto hlavních ortogonálně orientovaných výztuh jsou na skořepině navíc sekundární výztuhy z pásku 40x3, umístěné v diagonálách polí skořepiny. Skořepina vč. Výztuh byla navržena z oceli ř. 37 (dnes S235).

Truhlíkové nosníky jsou umístěny na vnější straně skořepiny, tj. nad střechou. Tyto nosníky zajišťují stabilitu skořepiny, dále primárně slouží k zavěšení systému výztužných táhel a osvětlovacího mostu. Dutiny nosníků slouží též jako kanály vzduchotechniky. V konstrukci jsou použity nosníky dvou dimenzí:

- dva nosníky značené K2 , na které jsou zavěšeny táhla osvětlovacího mostu (viz dále)

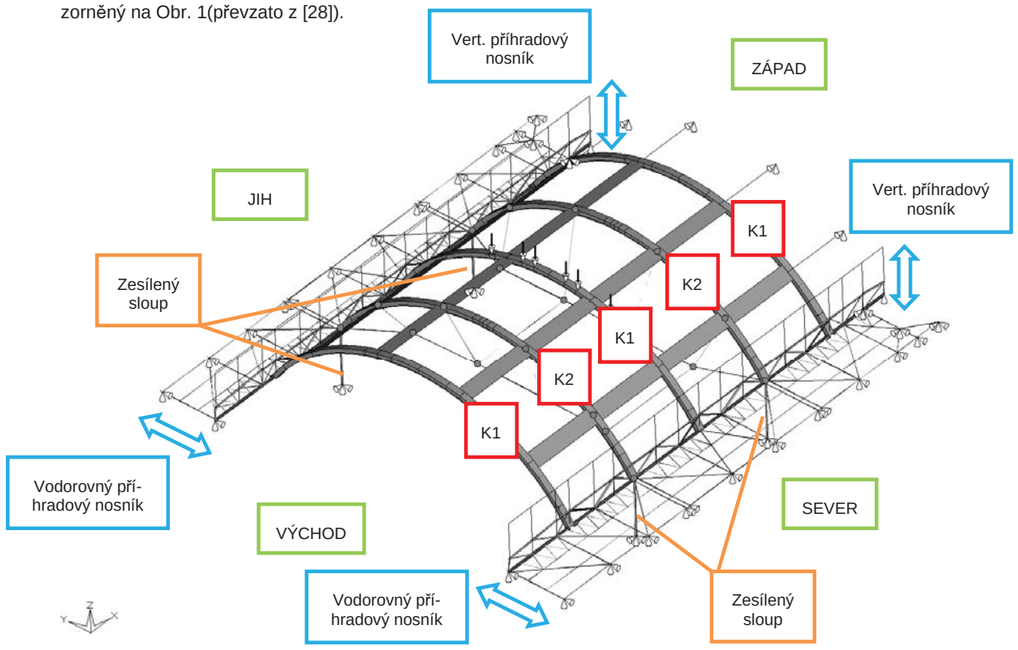
- a tři mezilehlé nosníky značené K1.

Válcová skořepina a výztužné truhlíkové nosníky jsou na severním a jižním okraji opřeny do prostorového příhradového systému, zachycujícího jak svislé, tak vodorovné účinky. Tento příhradový systém současně tvoří střechu nad jižními a severními tribunami SH. Příhradový systém se skládá z hlavního vertikálního průvlaku, umístěného rovnoběžně s osou válcové skořepiny. Spodní pas tohoto průvlaku je umístěn v

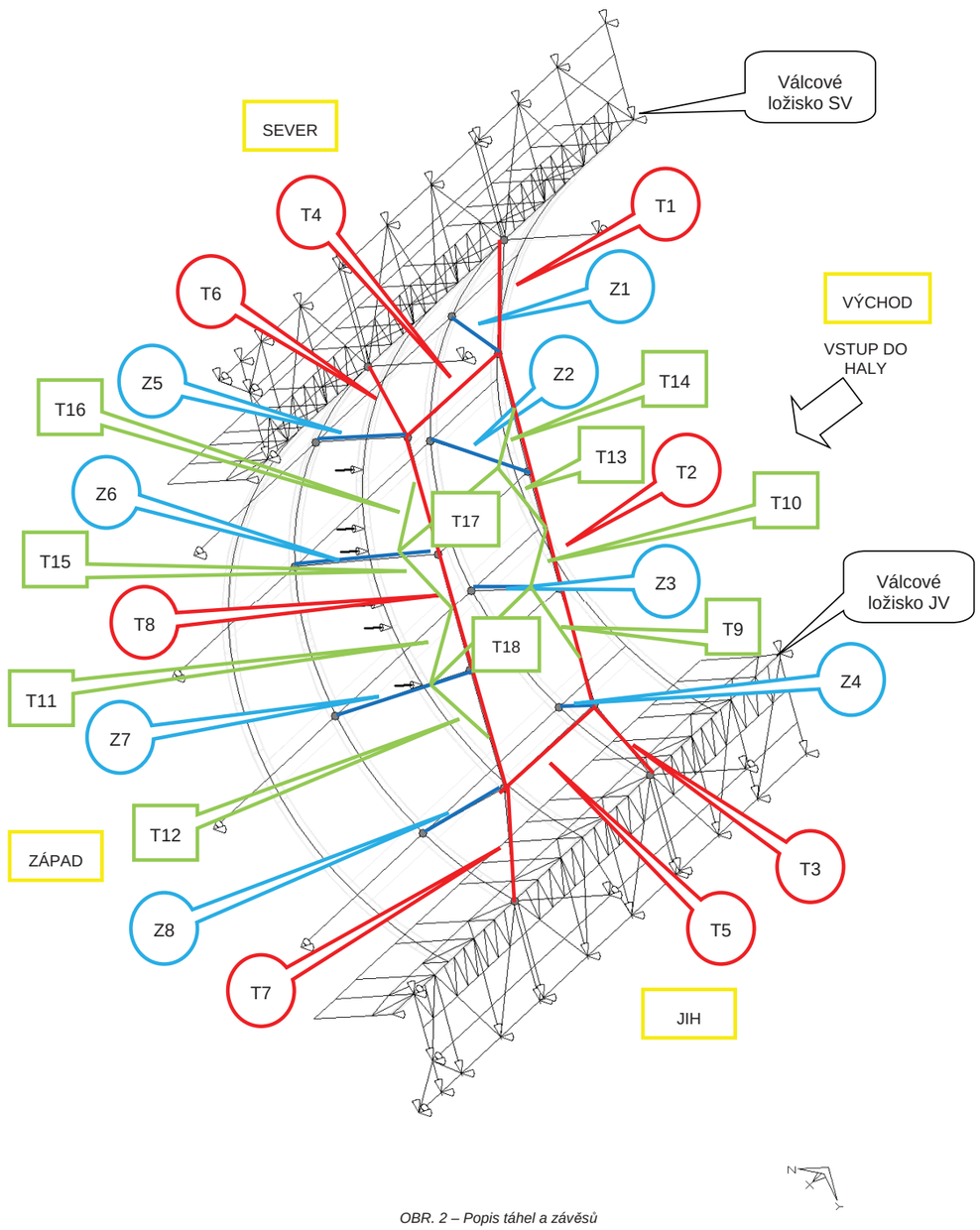
průsečnici válcové plochy a vertikální roviny průvlaku, horní pas v úrovni střechy nad tribunami. Staticky průvlak působí jako spojitý nosník o třech polích. Krajní podpory (na západní straně pevná, na východní posuvná) jsou ve štítové stěně, mezilehlé podpory jsou realizovány dvojicí trubkových sloupů. Spodní pas tohoto příhradového nosníku má tvar I profilu, horní pas a výplňové pruty jsou trubky. Příhradový systém je dále tvořen systémem vodorovných příhradových nosníků. Tyto vodorovné příhradové nosníky jsou na kraji podepřeny ve štítových stěnách, uprostřed jsou pak podepřeny pružnými podporami – táhly. Horizontální a vertikální příhradový systém mají společný prvek - spodní pas vertikálního nosníku. Celý příhradový systém je ještě doplněn vertikálními příhradovými vazníky, kolmými na osu válcové plochy a podporujícími vaznice plochých střech nad tribunami.

Vodorovné reakce skořepiny a výztužných oblouků jsou částečně eliminovány systémem táhel, spojujících jižní a severní uložení válcové části střechy. Tato táhla jsou provedena z kruhové oceli a jsou skryta uvnitř hliníkového osvětlovacího mostu. Táhla jsou navzájem spojována čepy a jsou zavěšena šikmými podružnými táhly do výztužných oblouků K2.

Všechny prvky výše popsané konstrukce spolupůsobí a tvoří jeden složitý prostorový systém, znázorněný na Obr. 1(převzato z [28]).



OBR. 1 – ISO pohled na konstrukci zastřešení



OBR. 2 – Popis táhel a závěsů

Červená - systém hlavních táhel

Modrá - systém závěsů světelného mostu do oblouku K2

Zelená - chybějící, nebo zjednodušeně (v původním statickém přepočtu) naznačená táhla

2.1.2 Hliníková konstrukce osvětlovacího mostu

Hliníková konstrukce osvětlovacího mostu byla realizována v roce 1960. Jejím účelem je umístění osvětlení, reproduktorů a klimatizace. Původní návrh počítal na mostě s pohybem až 15 osob v jeden moment. V současné době je konstrukce OM používána i pro zavěšení bezpečnostních sítí za brankami.

Staticky je konstrukce rozdělena na 5 vzájemně oddilatovaných částí. Konstrukce je symetrická v obou horizontálních osách. Osvětlovací most je umístěn ve výšce 12,4m nad ledovou plochou. Jedná se o prostorovou příhradovou konstrukci převážně vyrobenou z hliníkových L-profilů lokálně doplněných z ocelových styčníkových plechů. Jedná se o nýtovanou konstrukci.

Opláštění je realizováno z hliníkových plechů, které spolupůsobí s příhradovou konstrukcí a výrazně tak snižují deformace vypočítané v provedené náhradní dokumentaci [35]. Pochozí lávky na stropě mostu jsou vyrobeny z překližky.

OBR. 3 – Pohled na osvětlovací most

2.2 Historie

Sportovní hala HC Sparta byla dokončena v únoru r. 1962 a byla předána k užívání v únoru roku 1962. Stojí na místě původního Strojnického paláce, vybudovaného v souvislosti s Jubilejní výstavou v roce 1891. Konstrukce Strojnického paláce též sloužila pro montáž nové haly – jeho střecha byla použita jako montážní skruž pro svařování segmentů skořepiny [1]. Vodorovná táhla, zachycující vodorovné účinky válcové střechy, byla namontována dodatečně na místo táhel provizorních po demontáži staré konstrukce Strojnického paláce.

Ocelová skořepina tl. 4 mm byla původně využita i jako krytina. Tepelná izolace z pěnového polystyrénu měla být nalepena ke spodnímu líci skořepiny. Izolace však nebyla dobře provedena, nalepení bylo nahrazeno mechanickým přikotvením, které nebylo parotěsné. Nekvalitní polystyren podléhal objemovým změnám. Na spodním líci skořepiny docházelo ke kondenzaci a ke korozi skořepiny a příchytek [6], [7].

V roce 1968 došlo uvnitř truhlíkového nosníku K2 k požáru izolačních vrstev [5]. Po požáru byly zkoumány vzorky oceli a ocel byla dle výsledků zařazena jako neuklidněná ocel 11373 (zde je v textu [5] rozpor – v textu se hovoří o oceli 11523, zkoušky ocel charakterizují jako ocel 11373, nutno konfrontovat s projektovou dokumentací). V roce 1984 bylo přistoupeno k rekonstrukci střešního pláště [2].

Vlastní rekonstrukci předcházela měření tloušťek skořepiny [3] a u plechů hlavních nosníků [4]. U skořepiny byl místně zjištěn úbytek materiálu, zejména ve vrcholové partii, kde docházelo k největší kondenzaci par. Nejnižší naměřená hodnota byla 2,6 mm. Výsledky měření byly statisticky zpracovány autorem projektu doc. Horákerm [9], skořepina vykazovala většinou kladné tolerance (plechy byly silnější než v projektu). Nižší hodnoty vykazovalo na jižní straně 3,6% měřených míst, na severní 7,4% měřených míst. Rovněž tak tolerance tloušťek dutých výztuh, u kterých byla obava ze vzniku koroze, byly většinou kladné. V konstrukci byla zaměřena geometrie křivosti válcové skořepiny [9], přičemž bylo konstatovány značné odchylky geometrie od projektu. Místo teoretických hodnot poloměru 40,0 m bylo naměřeno od 35,49 m do 43,00 m. Vzhledem k tomu, že většina naměřených poloměrů byla nižší než teoretická hodnota, bylo konstatováno, že tato okolnost je v zásadě příznivá a že pokud bylo možno, výsledky byly zapracovány do statického přepočtu. Odchylky od geometrie byly v konstrukci pravděpodobně od samého počátku tj. od výstavby.

V rámci rekonstrukce byl zaměřen i táhlový systém (klimatizační a osvětlovací most) [14]. Dostupná dokumentace není úplná, takže není jasno, co vlastně bylo měřeno. Výsledky se nedají porovnat s dalším dostupným měřením z roku 2000.

V rámci rekonstrukce střešního pláště byl odstraněn nevyhovující podhled a byla obnovena protikorozní ochrana vnějšího povrchu metalizací hliníkem + krycím nátěrem a vnitřního povrchu syntetickým nátěrem s použitím reaktivní barvy v podkladu. Vnější povrch byl tryskán křemičitým pískem. Nový střešní plášť o plošné hmotnosti 0,22 kN/m2 [19] byl proveden na vnější straně skořepiny, vlastní plechová skořepina pak tvoří parotěsnou zábranu. Na vnitřní straně skořepiny byl proveden akustický podhled. Hmotnost tohoto střešního pláště (na SH je dodnes) překračuje původní limit 0,15 kN/m2, konstrukce však byla ověřena přepočtem (zpracovatelům této zprávy nedostupným). Výsledkem tohoto přepočtu je projekt zesílení ložisek [11], zesílení diagonály hlavního vertikálního průvlaku a zesílení vrcholu skořepiny navařeným U profilem. Bylo provedeno také zesílení čtveřice sloupů pod hlavními vertikálními průvlaky (sloupy byly zesíleny navařením pláště z tr 393/8 podél celého sloupu).

Tento projekt byl v torzech k dispozici. Pravděpodobně v této době došlo i k zesílení ložisek východního dilatačního oblouku po blíže nespecifikovaném poškození ložisek.

K dalším přitěžováním a úpravám došlo v letech 1999-2000 v souvislosti se zavěšením promítacího a ozvučovacího systému (kostky) na střední oblouk K1 [23]. Toto přitížení bylo autorem projektu doc. Horákem shledáno podmínečně možným [24]. Současně byla provedena Hutními montážemi Ostrava revise ocelové konstrukce ve smyslu ČSN 73 2601 [25]. Pro tuto revisi byl jako technický podklad zpracován rozsah poža-

davků [21]. V závěrech revise konstrukce [25] bylo konstatováno, že “nebyly nalezeny mimořádné viditelné deformace ani trhliny z únavy materiálu”. Byly zjištěny drobné závady.

V roce 2000 byly geodeticky zaměřeny uzlové body táhlového systému. Toto zaměření bylo zhodnoceno doc. Horákem [30] se závěry:

- Odchylky geometrického tvaru od projektovaného stavu zcela podstatně přesáhly očekávané hodnoty

- Tyto odchylky nutno zahrnout do nového přepočtu

- K odchylkám došlo pravděpodobně již při montáži konstrukce, neboť nikde nebyly nalezeny žádné relevantní poruchy.

V roce 2008 došlo k dalšímu přitěžování ocelové konstrukce SH osvětlovacími rampami podél hlediště. Osvětlovací rampy byly nejprve staticky nevhodně zavěšeny pravděpodobně bez statického posouzení, posléze došlo na podnět doc. Horáka k úpravám [26] [27]. V souvislosti s tímto přitížením byl proveden přepočet celé konstrukce [28], [29]. Výsledkem celého přepočtu je konstatování o vlivu okrajových podmínek na napjatost táhel, kdy “ při úplné eliminaci působení ložisek (volná ložiska při event. rekonstrukci obvodových zdí apod.) by mohlo dojít i k přetížení táhel”.

2.3 Zatřídění konstrukce

Zatřídění konstrukce dle ČSN EN 1990 ed.2, tab. B1 – Konstrukce zastřešení TIPSPORT arény je zařazena do třídy spolehlivosti CC3 – nejvyšší třída následků.

3. Kontrola úplnosti a správnosti dokumentace

3.1 Hlavní zastřešení

❒ Dokumentace je k dispozici: ☒ ANO ☐ NE

K dispozici jsou fragmenty původní dokumentace a následných přepočtů viz. Kapitola 2.2 Historie…

❒ Typ dokumentace: ☒ PŮVODNÍ ☐ NÁHRADNÍ

3.1.1 Dokumentace pro provádění stavby a dokumentace skutečného provedení

❒ Dokumentace pro provádění stavby: ANO ☐ NE☒ N☐

Viz. Kapitola 2.2 Historie – DOKUMENTACE NENÍ KOMPLENÍ…

❒ Dokumentace skutečného provedení: ANO☐ NE☒ N☐

K dispozici jsou pouze dílčí části přepočtů viz. Kapitola 2.2 Historie – DOKUMENTACE NENÍ KOMPLENÍ…

3.1.2 Výrobně technická dokumentace a další dokumentace konstrukce

❒ Výrobní výkresy: ANO☐ NE☐ N☒

Není relevantní pro tento typ konstrukce (doba vzniku)…

❒ Dokumenty kontroly použitých základních výrobků dle kap. 5 ČSN EN 1090-2+A1:2011: ANO☐ NE☐ N☒

Není relevantní pro tento typ konstrukce (doba vzniku)…

❒ Doklady o provedených nedestruktivních či destruktivních zkouškách svarových spojů: ANO☐ NE☐ N☒

Není relevantní pro tento typ konstrukce (doba vzniku)…

3.2 Hliníková konstrukce osvětlovacího mostu

❒ Dokumentace je k dispozici: ☒ ANO ☐ NE

❒ Typ dokumentace: ☐ PŮVODNÍ ☒ NÁHRADNÍ

3.2.1 Dokumentace pro provádění stavby a dokumentace skutečného provedení

❒ Dokumentace pro provádění stavby: ANO ☒ NE☐ N☐

Je nahrazena náhradní dokumentací…

❒ Dokumentace skutečného provedení: ANO☒ NE☐ N☐

Je nahrazena náhradní dokumentací…

3.2.2 Výrobně technická dokumentace a další dokumentace konstrukce

❒ Výrobní výkresy: ANO☐ NE☐ N☒

Není relevantní pro tento typ konstrukce (doba vzniku)…

❒ Dokumenty kontroly použitých základních výrobků dle kap. 5 ČSN EN 1090-2+A1:2011: ANO☐ NE☐ N☒

Není relevantní pro tento typ konstrukce (doba vzniku)…

❒ Doklady o provedených nedestruktivních či destruktivních zkouškách svarových spojů: ANO☐ NE☐ N☒

Není relevantní pro tento typ konstrukce (doba vzniku)…

3.3 Provozní dokumentace

- Zápis o provedených prohlídkách konstrukce: ANO☒ NE☐ N☐

Viz. Kapitola 1.3 Předchozí prohlídky – BEZ PŘIPOMÍNEK…

- Protokoly o provedených zkouškách: ANO☐ NE☒ N☐

Nebyly předloženy ke kontrole…

- Zápisy a/nebo předávací protokoly o provedených činnostech v rámci údržby: ANO☒ NE☐ N☐

BEZ PŘIPOMÍNEK…

- Provozní a manipulační řád: ANO☐ NE☒ N☐

Provozní řád pro údržbu ocelových konstrukcí nebyl předložen. Doporučujeme provozní a manipulační řád zpracovat (pakliže tak již nebylo učiněno) a při další kontrole předložit ke kontrole…

3.4 Náhradní dokumentace

3.4.1 Hlavní zastřešení

Doporučujeme rozpečetit veškerou dostupnou dokumentaci, následně zkontrolovat její celistvost/relevanci a případně dopracovat náhradní dokumentaci ve smyslu kapitoly 5.3 Náhradní dokumentace ČSN 73 2604.

Majitel objektu je povinen disponovat dle Stavebního zákona č. 183/2006Sb (ve znění pozdějších předpisů) dokumentací skutečného provedení.

3.4.1 Hliníková konstrukce osvětlovacího mostu

V roce 2010 byla zpracována náhradní dokumentace konstrukce hliníkového osvětlovacího mostu.
Dokumentaci zpracoval: Ing. Vladimír Chmelař

Datum: 01/2010

Doporučujeme doplnit dokumentaci o posouzení krčků osvětlovacího mostu, především s ohledem a chybějící diagonály a zavěšení ochranných sítí za brankami.

4. Kontrola souladu skutečného stavu konstrukce a zatížení s dokumentací

4.1 Hlavní konstrukce zastřešení

Soulad skutečného stavu konstrukce byl porovnáván s fragmenty dostupné dokumentace

- Kontrola nosné OK, konstrukce opláštění, včetně protikorozní ochrany: ANO☒ NE☐ N☐
- Kontrola zatížení konstrukce: ANO☒ NE☐ N☐
- Kontrola žebříků lávek a plošin: ANO☐ NE☐ N☒
- Kontrola konstrukce zabraňující vstupu na konstrukci: ANO☐ NE☐ N☒
- Kontrola zajištění bezpečného pohybu po střeše: ANO☐ NE☐ N☒

4.2 Hliníková konstrukce osvětlovacího mostu

- Kontrola nosné OK, konstrukce opláštění, včetně protikorozní ochrany: ANO☒ NE☐ N☐
- Kontrola zatížení konstrukce: ANO☒ NE☐ N☐
- Kontrola žebříků lávek a plošin: ANO☒ NE☐ N☐
- Kontrola konstrukce zabraňující vstupu na konstrukci: ANO☐ NE☐ N☒
- Kontrola zajištění bezpečného pohybu po střeše: ANO☐ NE☐ N☒

5. Prohlídka konstrukce

5.1 Hlavní konstrukce zastřešení

- Kontrola nosné konstrukce: ANO☒ NE☐ N☐

- Válcová ložiska bočních příhradových konstrukcí SV, JV.

Na provedeném nátěru je patrný pohyb ložisek způsobený změnami teplot napříč rokem. Válec SV ložiska je však přesně na hraně podkladního plechu (Obr. A03 – A06).

Návrh řešení viz. kapitola 6.1.3

- Posuvná ložiska obloukového vazníku na východní stěně.

Ložisko na severovýchodní straně má volné šrouby, což je žádoucí, ve dvou případech je však povolena kontramatka.

Šrouby ložisko na jihovýchodní straně nemají pravděpodobně z důvodů nedostatku místa kontramatky a ty jsou nahrazeny sadou podložek (Obr. A07 – A09).

Návrh řešení viz. kapitola 6.1.4

- Pevné body na severozápadní a jihozápadní straně bočních příhradových konstrukcí.

Pevné body byly očištěny a opatřeny novým nátěrovým systémem – BEZ PŘIPOMÍNEK…

- Kotvení boční příhradové konstrukce.

Detail kotvení je zdeformován v příčném směru, jsou zcela odtrženy svary příčné výztuhy. Ostatní nezazděná kotvení vykazují mírné deformace výztuh, ale nedochází k odtrhávání svarů (Obr. A10 – A12).

Návrh řešení viz. kapitola 6.1.5

- Deformace spodního pasu horizontální části boční příhradové konstrukce.

U obou bočních příhradových konstrukcí jsou mírně zdeformovány spodní pasy horizontálních částí nad kotvením – viz. N373D002 (Obr. A13).

Návrh řešení viz. kapitola 6.1.6

- Defekty na krabicových nosnících.

Na mnohých místech krabicových obloukových nosníků se nacházejí defekty nejrůznějších typů:

- *Otvory ve skořepině zasahující do spodních pasů nosníků (Obr. A14).*
- *Nekvalitně provedené napojení jak skořepiny, tak pasů nosníků (neprovařené kořeny tupých svarů) (Obr. A15, A16).*
- *Nekvalitně provedené svary příčných výztuh, případně zcela špatná geometrie příčných výztuh, kdy se výztuhy vůbec nepotkají (Obr. A17).*
- *Deformace detailů uložení krabicových nosníků (Obr. A18).*
- *Excentricita v přípoji horních pásnic krabicových nosníků nad podporami (Obr. A19).*

Návrh řešení viz. kapitola 6.1.7

- Nekvalitně provedené závěsy lávek osvětlovací techniky.

Závěsy pro lávky osvětlovací techniky jsou přivařeny k původní konstrukci pouze bodovými svary, nebo vůbec nejsou přivařeny. Problémem toto může být hlavně u závěsů v části obloukového nosníku s větším sklonem (Obr. A20, A21).

Návrh řešení viz. kapitola 6.1.8

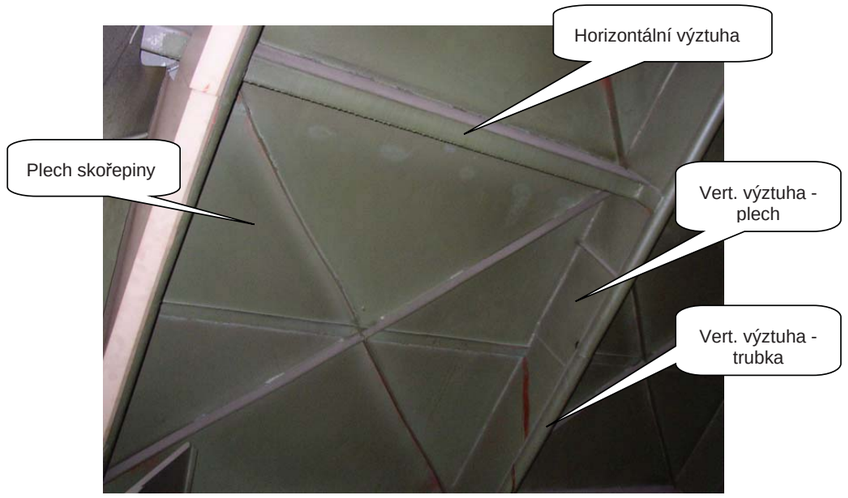
- Závěsy audio a multimediální kostky.

Závěsy nevykazují žádná poškození, ani deformace – BEZ PŘIPOMÍNEK (Obr. A22 – A24).

❒ Kontrola korozních úbytků: ANO☒ NE☐ N☐

Postup měření korozních úbytků:

- Očištění dotčeného bodu na konstrukci pomocí úhlové brusky s drátěným kotoučem
- Nanesení kontaktního gelu GE – ZG-F
- Provedení měření zbytkové tloušťky materiálu pomocí přístroje: KRAUTKRAMER DM4DL se sondou DA451 – kalibrační protokol 258/2014 (TESTIMA,s.r.o.)
- Vyhodnocení – Níže jsou uvedeny tabulky s naměřenými hodnotami, spolu s popisem/schématem měřeného místa



OBR. 4 – Segment skořepiny pro měření korozních úbytků

Korozní úbytky v místě podpory krabicového obloukového nosníku, způsobené zatékáním do konstrukce (OBR 01, 02).

Řešení viz. Kapitola 6.1.2

MĚŘENÍ KOROZNÍCH ÚBYTKŮ - SKOŘEPINA

PLECH SKOŘEPINY			VERTIKÁLNÍ VÝZTUHA - PLECH			VERTIKÁLNÍ VÝZTUHA - TRUBKA			HORIZONTÁLNÍ VÝZTUHA		
měřená hodnota [mm]	hodnota dle projektu [mm]	korozní úbytek [%]	měřená hodnota [mm]	hodnota dle projektu [mm]	korozní úbytek [%]	měřená hodnota [mm]	hodnota dle projektu [mm]	korozní úbytek [%]	měřená hodnota [mm]	hodnota dle projektu [mm]	korozní úbytek [%]
4,10	4,00	0	3,90	3,00	0	3,30	3,00	0	2,80	3,00	7
4,20	4,00	0	4,00	3,00	0	3,30	3,00	0	3,10	3,00	0
4,30	4,00	0	4,10	3,00	0	3,20	3,00	0	2,80	3,00	7
4,50	4,00	0	3,80	3,00	0	2,90	3,00	3	2,90	3,00	3
4,20	4,00	0	3,60	3,00	0	2,90	3,00	3	2,80	3,00	7
4,60	4,00	0	3,70	3,00	0	3,00	3,00	0	3,10	3,00	0
4,20	4,00	0	3,80	3,00	0	3,10	3,00	0	2,90	3,00	3
4,20	4,00	0	3,70	3,00	0	2,80	3,00	7			
4,40	4,00	0	3,60	3,00	0	2,90	3,00	3			
4,10	4,00	0	4,00	3,00	0	2,90	3,00	3			
4,20	4,00	0	4,00	3,00	0	2,90	3,00	3			
3,80	4,00	5				3,00	3,00	0			
4,20	4,00	0				3,10	3,00	0			
3,90	4,00	3				3,10	3,00	0			
3,95	4,00	1				3,00	3,00	0			
4,00	4,00	0				3,00	3,00	0			
4,00	4,00	0				2,90	3,00	3			
3,80	4,00	5				2,90	3,00	3			
3,90	4,00	3				3,10	3,00	0			
4,00	4,00	0				3,10	3,00	0			
4,10	4,00	0				3,00	3,00	0			
4,20	4,00	0				3,10	3,00	0			
4,00	4,00	0									
3,90	4,00	3									
3,90	4,00	3									
3,90	4,00	3									
3,90	4,00	3									
3,90	4,00	3									
4,00	4,00	0									
4,30	4,00	0									
4,00	4,00	0									
3,80	4,00	5									
3,95	4,00	1									
3,90	4,00	3									

TAB. 1 – Korozní úbytky skořepiny

VERTIKÁLNÍ PŘÍHRADOVÁ KONSTRUKCE

"ZMIJE" - HOR. PŘÍHRADA			HORNÍ PAS			TLAČENÉ DIAGONÁLY			PRVNÍ SVISLICE		
měřená hodnota [mm]	hodnota dle projektu [mm]	korozní úbytek [%]	měřená hodnota [mm]	hodnota dle projektu [mm]	korozní úbytek [%]	měřená hodnota [mm]	hodnota dle projektu [mm]	korozní úbytek [%]	měřená hodnota [mm]	hodnota dle projektu [mm]	korozní úbytek [%]
5,10	5,00	0	12,70	12,00	0	11,30	10,00	0	11,10	10,00	0
5,30	5,00	0	11,70	12,00	3	9,60	10,00	4	11,00	10,00	0
4,90	5,00	2	12,10	12,00	0	11,80	10,00	0	11,10	10,00	0
5,00	5,00	0	12,10	12,00	0	11,00	10,00	0	10,80	10,00	0
5,00	5,00	0	11,90	12,00	1	10,50	10,00	0			
5,10	5,00	0	12,00	12,00	0	11,10	10,00	0			
5,00	5,00	0	12,10	12,00	0	10,80	10,00	0			
5,20	5,00	0	12,30	12,00	0	10,20	10,00	0			
			12,40	12,00	0	10,90	10,00	0			
			11,80	12,00	2						
			11,90	12,00	1						

TAB. 2 – Korozní úbytky prvků boční vertikální příhradové konstrukce

KRABICOVÉ OBLOUKOVÉ NOSNÍKY					
STOJINA V POLI			STOJINA NAD PODPOROU		
měřená hodnota [mm]	hodnota dle projektu [mm]	korozní úbytek [%]	měřená hodnota [mm]	hodnota dle projektu [mm]	korozní úbytek [%]
8,50	8,00	0	14,80	15,00	1
8,40	8,00	0	14,40	15,00	4
8,60	8,00	0	14,80	15,00	1
8,70	8,00	0	15,00	15,00	0
8,90	8,00	0	13,20	15,00	12
8,30	8,00	0	13,90	15,00	7
8,80	8,00	0	13,50	15,00	10
8,40	8,00	0	14,00	15,00	7
8,50	8,00	0			
8,80	8,00	0			
9,20	8,00	0			
7,90	8,00	1			
9,60	8,00	0			
9,00	8,00	0			
8,40	8,00	0			
8,80	8,00	0			
8,90	8,00	0			
9,00	8,00	0			

TAB. 2 – Korozní úbytky stojin obloukových nosníků

❒ Kontrola protikorozní ochrany/protipožárního nátěru: ANO☐ NE☒ N☐

Systém protikorozní ochrany již přesáhl svou původní životnost. Nicméně vzhledem k faktu, že byl překryt protipožárním nátěrem, stále plní svou funkci až na drobné oděrky – BEZ PŘIPOMÍNEK

Systém protipožárního nátěru bočních příhradových konstrukcí přesáhl svou životnost. Zároveň na mnohých místech došlo k jeho úplnému oloupání, případně vůbec nebyl na špatně dosažitelných místech vůbec aplikován – NEVYHOVUJÍCÍ…

Řešení viz. Kapitola 6.1.9

❒ Kontrola žebříků lávek a plošin: ANO☐ NE☒ N☐

Servisní plošiny v prostorách bočních příhradových vazníků jsou vybudovány jako:

- *ocelové konstrukce zavěšené do horních pasů boční příhradové konstrukce s pochozí vrstvou z pororoštu – BEZ PŘIPOMÍNEK*
- *provizorní dřevěné servisní plošiny bez zjevného statického systému – NEVYHOVUJCÍ I Z POHLEDU PŘÍPADNÉHO POŽÁRU*

  Řešení viz. Kapitola 6.1.10
- *prkna volně položená napříč konstrukcí bočních příhrad - NEVYHOVUJÍCÍ*

  Řešení viz. Kapitola 6.1.10

❒ Kontrola konstrukce zabraňující vstupu na konstrukci: ANO☒ NE☐ N☐

Bez připomínek…

Vstup na konstrukci je zajištěn uzamykatelnými zábranami…

❒ Frekvenční měření sil v táhlech: ANO☒ NE☐ N☐

Bez připomínek – viz. příloha B tohoto dokumentu…

❒ NDT kontrola vytipovaných detailů: ANO☒ NE☐ N☐

Bez připomínek – viz. příloha C tohoto dokumentu…

❒ Geodetické zaměření: ANO☒ NE☐ N☐

Bez připomínek – viz. příloha D tohoto dokumentu…

5.2 Hliníková konstrukce osvětlovacího mostu

❒ Kontrola nosné konstrukce: ANO☒ NE☐ N☐

- Chybějící profily diagonál v nástupních krčcích, zavěšení ochranné sítě.

Ve všech nástupních krčcích osvětlovacího mostu byly odstraněny jeden až tři prvky (diagonály) a provedeny závěsy ochranné sítě. Během provádění závěsů bylo na konstrukci svařováno, což má zásadní dopad na pevnost/únosnost hliníkových slitin (Obr. A50, A51).

Návrh řešení viz. kapitola 6.2.1

- Prořiznutá ramena hliníkových profilů.

Na dvou místech je oslaben profil ramene úhelníku zářezem, který byl pravděpodobně proveden při brždění úhlové brusky během rekonstrukce (zesílení) profilů mostu (Obr. A52).

Návrh řešení viz. kapitola 6.2.2

- Deformace nosných profilů osvětlovacího mostu.

Na dvou místech v nástupních krčcích je deformován profil osvětlovacího mostu. Toto bylo pravděpodobně způsobeno během konstrukčních úprav při zavěšování ochranné sítě (Obr. A53).

Návrh řešení viz. kapitola 6.2.1

- Poškození opláštění osvětlovacího mostu.

Na několika místech je poškozeno opláštění osvětlovacího mostu (Obr. A54).

Návrh řešení viz. kapitola 6.2.3

❒ Kontrola protikorozní ochrany: ANO☒ NE☐ N☐

Jedná se o hliníkovou konstrukci, která je ochráněna nátěrem s příměsí hliníkového prášku. Původní nátěr dobře plní svou funkci…

❒ Kontrola žebříků lávek a plošin: ANO☒ NE☐ N☐

Bez připomínek…

Doporučujeme však vstupy na osvětlovací most opatřit výstražnými tabulkami s max. povoleným počtem osob na konstrukci…

❒ Kontrola konstrukce zabraňující vstupu na konstrukci: ANO☐ NE☐ N☒

…

❒ Geodetické zaměření: ANO☐ NE☐ N☒

…

6. Závěry a doporučení

6.1 Hlavní konstrukce zastřešení

Ocelová konstrukce zastřešení TIPSPORT arény ve stavu dle podrobné prohlídky je hodnocena jako schopná provozu. Stav konstrukce dobře odpovídá jejímu stáří a době vzniku. V ideálním případě, a pro zachování bezproblémové funkčnosti, by měla být sjednána náprava (oprava výše popsaných defektů) ve smyslu kap. 7.2. ČSN 73 2604. Doporučené opravy/úpravy jsou uvedeny níže.

6.1.1 Zpracování náhradní dokumentace

Jak je uvedeno v kapitole 3.4 Náhradní dokumentace, majitel konstrukce musí dle stavebního zákona disponovat dokumentací skutečného provedení. Doporučujeme tedy odpečetit veškeré dokumenty uložené v archívu, zkontrolovat jejich obsah a bude-li toto nezbytné zpracovat ucelenou náhradní dokumentaci objektu sportovní haly. V případě zpracování náhradní dokumentace by měly být zohledněny při statickém výpočtu všechny okrajové podmínky uvedené níže v textu.

o DOPORUČUJEME PROVÉST DO 12/2016

6.1.2 Korozní úbytky

Korozní úbytky na měřených místech nepřekračují povolené tolerance pro výrobu ocelových konstrukcí.

Vzhledem k využívání haly a nemožností demontovat potřebné části opláštění nebyla měření provedena na všech „potřebných“ místech, např. ve vrcholu skořepiny, kde dle dostupných pramenů dříve docházelo ke kondenzaci vodních par.

Tloušťka u stojin krabicových obloukových nosníků je odhadnuta na základě provedeného měření – z projektu a dostupných dokumentů nelze vyčíst.

Měření na místech, jejichž výsledky jsou podbarveny žlutě, se nachází v rozmezí cca 50mm nad podporou krabicových nosníků, kde dochází ke zvýšené korozi materiálu vlivem hromadění vlhkosti (kondenzace vodních par, zatékání). Stojiny jsou však v tomto místě zdvojené, proto ani úbytek přesahující 10% neznamená nebezpečí pro stabilitu konstrukce. Místa je však třeba čistit a průběžně sledovat.

o DOPORUČUJEME PROVÁDĚT PRŮBĚŽNĚ

6.1.3 Válcová ložiska bočních příhradových konstrukcí

Ložiska by měla být označena ryskami a mělo by dojít k pravidelnému monitoringu pohybu ložisek při změnách venkovních teplot. V případě severovýchodního ložiska doporučujeme upravit polohu válce ložiska tak, aby nebyl roznášecí plech v limitní pozici a nemohlo dojít ke „sjetí“ příhradové konstrukce.

o DOPORUČUJEME PROVÉST DO 12/2016

6.1.4 Posuvná ložiska obloukového nosníku nad východní stěnou

Doporučujeme dotáhnout volné kontramatky v případě ložiska SV. V případě ložiska JV doporučujeme doplnění kontramatek, nebo jiného typu zajištění šroubů.

Posuvná ložiska doporučujeme vyčistit a opatřit protikorozním nátěrem.

o DOPORUČUJEME PROVÉST DO 12/2016

6.1.5 Kotevní detail boční příhradové konstrukce

Deformace detailů byly pravděpodobně způsobeny již při montáži konstrukce. Je možné, že došlo k jejich mírnému zhoršení, neboť došlo k odtrhání svarů příčných výztuh. Doporučujeme poškozený detail kotvení opravit (svary). Všechny ostatní pevné body bočních příhradových konstrukcí očistit a opatřit protikorozním nátěrem. Poté by měly být kotevní detaily kontrolovány během každé z následujících prohlídek.

o DOPORUČUJEME PROVÉST DO 12/2016

6.1.6 Deformace spodních pasů horiz. částí bočních příhr. konstrukcí

Deformace těchto pasů byly pravděpodobně způsobeny již při montáži konstrukce. Doporučujeme však tyto deformace sledovat. Kotvení konstrukce je v těchto místech zazděné, dobrým indikátorem případného zhoršení deformace pasu mohou být i trhliny ve zdivu.

o DOPORUČUJEME PROVÁDĚT PRŮBĚŽNĚ

6.1.7 Nekvalitní výroba krabicových obloukových nosníků

Většina defektů na krabicových nosnících je výrobního charakteru. Tyto defekty je třeba sledovat a zjednat nápravu v případě, že by došlo k nadměrné deformaci nosníku, detailu nosníku, nebo jeho okolí, případně, kdyby bylo při dalších prohlídkách indikováno, mechanické poškození, například typu trhlina.

Stejně tak je třeba průběžně sledovat konstrukci v okolí otvorů, zvláště těch, které zasahují do pásnic nosníků. Tento defekt by měl být zohledněn ve statickém výpočtu.

o DOPORUČUJEME PROVÁDĚT PRŮBĚŽNĚ

6.1.8 Nekvalitně přivařené závěsy lávky osvětlovací techniky

V dostupné dokumentaci k závěsům není popsán způsob připevnění pomocných konstrukcí. Současný způsob připevnění se zdá být nedostatečný i přes fakt, že na závěsy nepůsobí veliké zatížení. Na tento fakt bylo upozorněno již v minulé zprávě, stejně tak jako na potřebu dotmelit přípoj jako ochranu proti korozi. Dotmeleny byly pouze vrcholové závěsy.

Doporučujeme doplnit svary na všech závěsech, alespoň koutovým přerušovaným svarem a=3mm 50(50) a následně závěsy dotmelit.

o DOPORUČUJEME PROVÉST DO 12/2016

6.1.9 Nevyhovující protipožární nátěr

Vzhledem k faktu, že již protipožární nátěr vzhledem ke svému stáří a nekvalitní aplikaci nemůže plnit svůj účel, doporučujeme obnovit systém protipožárního nátěru, především pak v okolí rozvaděčů NN ve střední části konstrukce.

o DOPORUČUJEME PROVÉST DO 12/2016

6.1.10 Nevyhovující provizorní dřevěné lávky

Lávky doporučujeme nahradit za ocelové. Volná prkna doporučujeme odstranit. Pokud nebudou dřevěné lávky nahrazeny a volná prkna odstraněna, doporučujeme vyloučit jakýkoliv pohyb osob po těchto konstrukcích v době užívání sportovní haly.

o DOPORUČUJEME PROVÉST DO 12/2017

6.2 Hliníková konstrukce osvětlovacího mostu

Na konstrukci byly provedeny úpravy doporučené v závěrech předchozích prohlídek [37], především pak zesílení horizontálních diagonál.

Hliníková konstrukce osvětlovacího mostu ve stavu dle podrobné prohlídky je hodnocena jako schopná provozu. V ideálním případě by měla být sjednána náprava ve smyslu kap. 7.2. ČSN 73 2604. Doporučené opravy/úpravy jsou uvedeny níže.

6.2.1 Doplnění náhradní dokumentace nástupních krčků, lokální deformace profilů

S ohledem na chybějící profily, lokálně zdeformované profily a zavěšení ochranné sítě za brankami doporučujeme doplnit i posudky nástupních krčků.

o DOPORUČUJEME PROVÉST DO 12/2016

6.2.2 Zářezy v hliníkových profilech

V náhradní dokumentaci je využití dotčených profilů spočítáno na 4%. Nemělo by se tedy jednat o závažné poškození konstrukce. Doporučujeme však tato místa kontrolovat při každé následující prohlídce.

o DOPORUČUJEME PRŮBĚŽNĚ SLEDOVAT

6.2.3 Poškození opláštění osvětlovacího mostu

Toto poškození nemá vliv na stabilitu ani únosnost konstrukce.

o DOPORUČUJEME PRŮBĚŽNĚ SLEDOVAT

6.2.4 Doplnění výstražných tabulek o max. počtu osob na konstrukci

S ohledem na nový přepočet [37] doporučujeme odstranit původní informační tabulky o počtu osob na konstrukci a nahradit je novými, aktuálními tabulkami.

o DOPORUČUJEME PROVÉST DO 12/2016

7. Periodické prohlídky

7.1 Další periodické prohlídky

Běžná prohlídka se u tohoto typu konstrukcí dle ČSN EN 73 2604 provádí 1krát za 1 rok, podrobná prohlídka se provádí na základě doporučení běžné nebo mimořádné prohlídky, nejméně však 1krát za 5 let.

Další běžná prohlídka bude provedena v případě splnění předepsaných doporučení nejpozději 01/2016.

Další podrobná prohlídka bude provedena v případě splnění předepsaných doporučení nejpozději 01/2021.

8. Použitá literatura, podklady

[1] Ocelová konstrukce sportovní haly v Praze; V. Horák, J. Bendík; časopis Inženýrské stavby 11/1963

[2] Rekonstrukce střešního pláště Sportovní haly v Praze 7; O. Cibulka; časopis Pozemní stavby 10/1985

[3] Protokoly měření tloušťek materiálů, skořepina, SVÚM, 1983

[4] Protokoly měření tloušťek materiálů, hlavní nosníky, SVÚM, 1983

[5] Zpráva o stavu konstrukce po požáru v hlavním nosníku K2, zpráva č. 2705, 8.2.1968, SVÚM

[6] Znalecký posudek „ Podhled ve Sportovní hale“; doc. Ing. Pavel Marek CSc, 19.12.1979

[7] Znalecký posudek doc. Ing. Václav Horák DrSc.; Podhledové obložení skořepiny, 12.1977

[8] Doporučení pro povrchové úpravy, 11.5.1983, Ing. Kupilíková, SVÚOM

[9] Posudek skutečných odchylek nosné ocelové konstrukce zastřešení Sportovní haly v PKOJF v Praze od původní projektové dokumentace, J. Bendík, V, Horák, 10/1983

[10] Studie technologie montáže nového podhledu, Ing. Štěpánek, 1982

[11] Projekt zesílení ložisek a ocelové konstrukce, 1984, V. Horák

[12] Studie rekonstrukce podhledu, Sportprojekt, 11/1982

[13] Znalecký posudek střešního pláště, J. Šafránek, 1984

[14] Zaměření klimatizačního a osvětlovacího mostu, Ing. Rohlena, 1984

[15] Posudek nové protikorozní ochrany, doc. Tomš, 1983

[16] Protipožární ochrana ocelových konstrukcí, doc. Tomš, 1983

[17] Posudek protikorozní ochrany dutin ve výztuhách, doc. Tomš, 1983

[18] Zaměření nerovností skořepiny v místech trnů, Z. Dvořák, 2/1984

[19] Projekt dvouplášťového a jednoplášťového střešního pláště; Konstruktiva, Ing. Cibulka, 1983

[20] Dopis doc. Horáka pro Paegas Arénu ze dne 31.12.1999

[21] Rozsah požadavků na Hutní Montáže pro revizi ocelové konstrukce, doc. Horák, 15.5.2000

[22] Specifikace činností v rámci odborné technické pomoci pro investiční akci zavěšení audio a video zařízení na ocelovou střešní konstrukci, S. Sejk, 21.5.2000

[23] Dopis HC Sparta pro doc. Horáka, 28.12. 1999

[24] Dopis doc. Horáka pro Paegas Arénu zed ne 3.5.2000

[25] Zpráva o revizi ocelové konstrukce sportovní haly HC Sparta Praha, Hutní montáže, 05/2000

[26] Předběžné znalecké posouzení výchozího a současného statického stavu konstrukce zavěšení a ramp osvětlení ledové plochy Sportovní haly HC Sparta Praha – Paegas Aréna, doc. V. Horák, 09/2008

[27] Znalecký posudek výchozího a současného statického stavu konstrukce zavěšení a ramp osvětlení ledové plochy Sportovní haly HC Sparta Praha – Paegas Aréna, doc. V. Horák, 10/2008

[28] Příloha č. X k znaleckému posouzení současného statického stavu konstrukce objektu Sportovní haly HC Sparta Praha – Paegas Aréna, doc. V. Horák, APEG s.r.o, 10/2008

[29] Příloha č. IX k znaleckému posouzení současného statického stavu konstrukce objektu Sportovní haly HC Sparta Praha – Paegas Aréna, doc. V. Horák, APEG s.r.o., 10/2008

[30] Příloha č. VIII k znaleckému posouzení současného statického stavu konstrukce objektu Sportovní haly HC Sparta Praha – Paegas Aréna, doc. V. Horák, APEG s.r.o., 10/2008

[31] ČSN 73 2604, Ocelové konstrukce – Kontrola a údržba ocelových konstrukcí pozemních a inženýrských staveb, 04/2012

[32] ČSN EN 1090-2, Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí Část2: Technické požadavky na ocelové konstrukce, ČNI 2009

[33] ČSN 73 2604, Úchylky rozměrů a tvarů ocelových konstrukcí, ÚNM 1978

[34] ČSN EN ISO 5817, Svařování - Svarové spoje oceli, niklu, titanu a jejich slitin tavným svařováním, ČNI 2008

[35] Statický výpočet a kontrola dimenzování prvků hliníkové konstrukce osvětlovacího mostu, Ing. Vladimír Chmelař, 04/2010

[36] ČSN EN ISO 5817, Svařování - Svarové spoje oceli, niklu, titanu a jejich slitin tavným svařováním, ČNI 2008

[37] Podrobná prohlídka Hliníkové podkonstrukce, Ing. Vladimír Chmelař, 09/2010

PŘÍLOHA A – FOTODOKUMENTACE

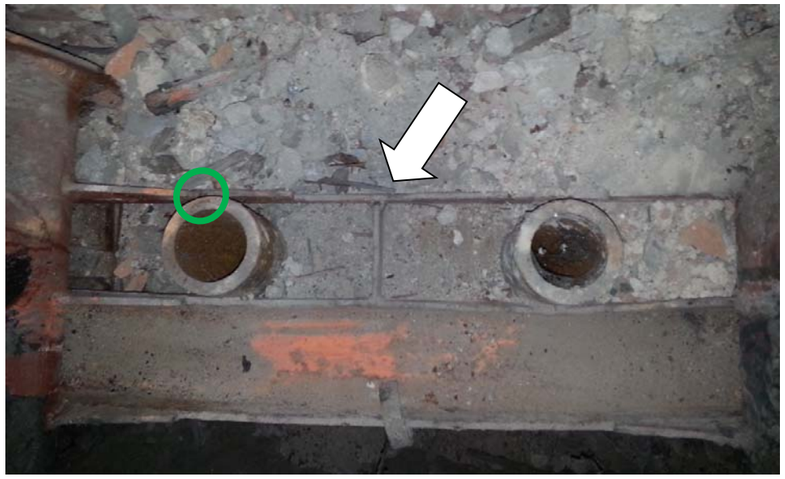
OBR. A01, A02 – Korozní úbytky v místě podpory krabicových obloukových nosníků

OBR. A03 – Válcové ložisko boční příhradové konstrukce JV

OBR. A04 – A06 – Válcové ložisko boční příhradové konstrukce SV

OBR. A07, A08 – Posuvné ložisko obloukového nosníku na východní stěně - SV

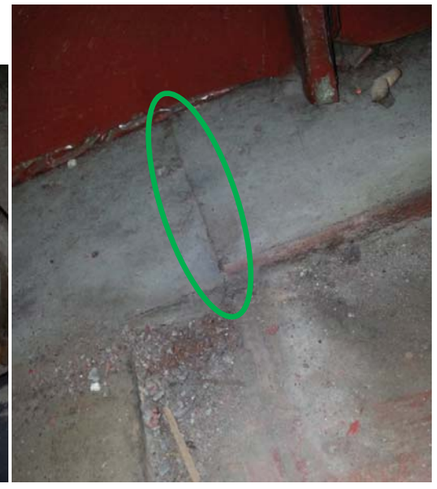
OBR. A09 – Posuvné ložisko obloukového nosníku na východní stěně – JV



TIPSPORT aréna, Praha Holešovice *Podrobná prohlídka ocelové konstrukce* *Revize 0*

OBR. A10 – A12 – Kotvení boční příhradové konstrukce

OBR. A14 – Výřez v krabicovém nosníku

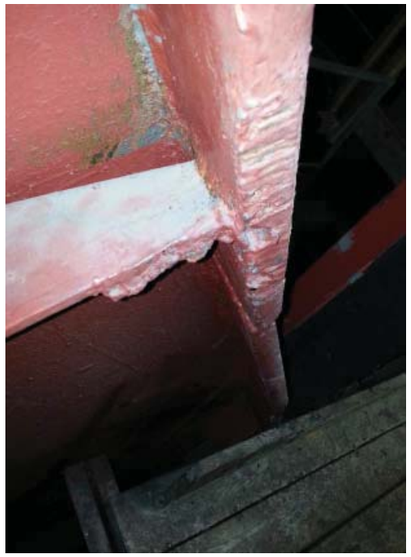


OBR. A15, A16 – Nekvalitně provedené montážní napojení krabicových nosníků – skořepina/pásnice

TIPSPORT aréna, Praha Holešovice *Podrobná prohlídka ocelové konstrukce* *Revize 0*

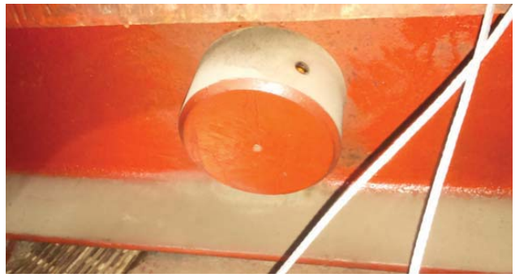
OBR. A17 – Nekvalitní napojení výztuh krabicových nosníků

OBR. A18 – Deformace pásnice podpory krabicového nosníku



OBR. A19 – Nepřesné napojení pásnic krabicových nosníků nad podporami

OBR. A20, A21 – Nekvalitní provedení závěsů lávek osvětlovací techniky



OBR. A22 – Chybějící závlačky v čepu závěsů světelného mostu

OBR. A23 – A25 – Závěs multimediální kostky

OBR. A26 – A49 – NEOBSAZENO

OBR. A50 – Závěs ochranné sítě

OBR. A51 – Chybějící prvky v nástupních krčcích

OBR. A52 – Zářezy v profilech osvětlovacího mostu

OBR. A53 – Deformace profilů v nástupních krčcích

OBR. A54 – Poškození opláštění osvětlovacího mostu

PŘÍLOHA B – FREVENČNÍ MĚŘENÍ TÁHEL

Obsah:

1. MĚŘÍCÍ TECHNIKA, TECHNOLOGIE MĚŘENÍ 2
1.1 Technologie měření 2
1.2 Měřící technika 4
1.2.1 Akcelerometr 4
1.2.2 Měř.AD převodník 4
2. OKRAJOVÉ PODMÍNKY MĚŘENÍ 5
3. VÝSLEDKY MĚŘENÍ, ZHODNOCENÍ 5
3.1 Výsledné hodnoty vneseného předpětí 5
3.2 Závěr 5
4. POUŽITÁ LITERATURA: 5

1. MĚŘÍCÍ TECHNIKA, TECHNOLOGIE MĚŘENÍ

1.1 Technologie měření

Pro měření byla použita metoda vlastních frekvencí. Na táhlo byl umístěn měřící akcelerometr MMA7260 s AD převodníkem ADuC a táhlo bylo vybuzeno impulsem (úderem). Tato impulsní odezva byla zaznamenána a zpracována obslužným SW. Pro určení vlastních frekvencí byla použita Fourierova transformace (FFT). Výsledné síly byly určeny z rozeznatelných frekvencí – pro toto měření byly zvoleny vlastní frekvence 1 až 19. Akcelerometr byl umístěn na laně vždy cca 1,5 až 3 m od spodního čepu. Předběžná síla byla určena dle vzorce pro kmitající strunu dle vzorce 1.1

$$N = f_k^2 \mu L^2 \frac{4}{k^2}, \; k = 1,2,3,4\ldots \tag{1.1}$$

kde F je síla v N
f_k je vlastní frekvence v Hz
μ je vlastní hmotnost na jednotku délky v kg/m
L je délka táhla v m
k je pořadové číslo vlastní frekvence

Tyto předběžné síly byly vyčísleny pro každou frekvenci a uvedeny v tabulce naměřených frekvencí. Z rozdílu sil pro jednotlivé vlastní frekvence je zřejmé, že nelze zanedbat vliv příčné ohybové tuhosti táhla. Ohybová tuhost táhla je mj. nelineární funkcí osové síly N, proto musí být určena nepřímou metodou. Pro toto měření byl zvolen postup popsaný v [1]. Tento postup vychází z rovnice kmitání struny se zohledněním příčné bezrozměrné tuhosti, kterou lze vyjádřit parametrem:

$$\xi = L \cdot \sqrt{\frac{N}{EI}} \tag{1.2}$$

Tato tuhost určuje vztah mezi reálnou a idealizovanou vlastní frekvencí:

$$f_k = f_{ks} \cdot \left[1 + \frac{2}{\xi} + \left(4 + \frac{k^2\pi^2}{2}\right) \cdot \frac{1}{\xi^2}\right] \tag{1.3}$$

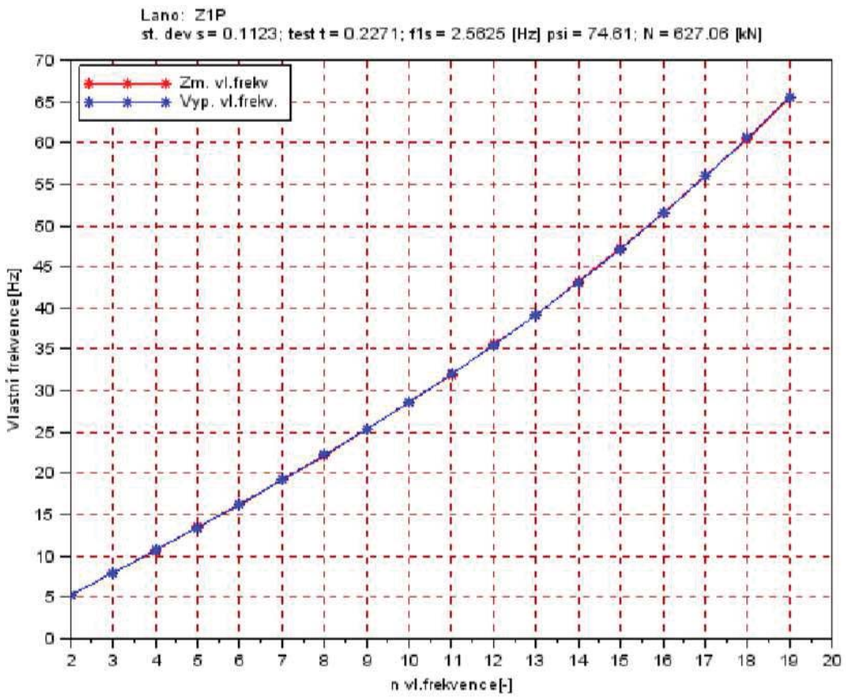
Pokud část rovnice 1.3 vyjádříme jako parametr α_k,

$$\alpha_k = 1 + \frac{2}{\xi} + \left(4 + \frac{k^2\pi^2}{2}\right) \cdot \frac{1}{\xi^2} \tag{1.4}$$

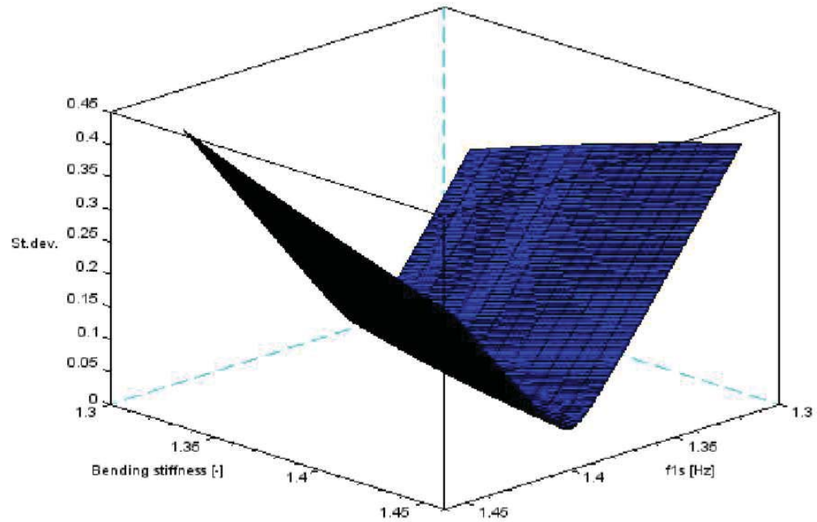
lze najít vztah pro idealizovanou první frekvenci f1s a změřenou frekvencí f_k:

$$\frac{f_k}{f_{1s}} = k \cdot \alpha_k \tag{1.5}$$

Idealizovanou první frekvenci f_{1s} a parametr ξ lze získat pomocí optimalizační úlohy minimálních odchylek od všech změřených vlastních frekvencí. Pro minimalizaci odchylek byl zvolen Levenberg-Marquartův algoritmus. Výslednou tahovou sílu N lze pak vypočítat z rovnice 1.1, EI pak z rovnice 1.2. Pro praktický výpočet byl vytvořen program v matematickém systému Scilab (www.scilab.org), který poskytuje výstupy dle Obr. 02 a 03. Z Obr. 02 je patrná dobrá koincidence změřených a vypočtených vlastních frekvencí optimalizační úlohou.



Obr. 02: Výpočet vl. frekvencí a osové síly



Obr. 03: Výstup optimalizační úlohy - princip

1.2 Měřící technika

1.2.1 Akcelerometr

Typ MMA7260 volitelný rozsah: 1,5/2/4/6g napájení 2,2 – 3,6V max. citlivost: 300mV/g@4,0g.

1.2.2 Měř.AD převodník

MicroConverter ADuC 843 s USB modulem FT232RL SW Kmity na PC Toughbook CF-18B.

2. OKRAJOVÉ PODMÍNKY MĚŘENÍ

Frekvenční měření bylo provedeno za účelem zjištění napětí v jednotlivých prvcích systémů táhel, které přenášejí horizontální reakce v úrovni kotvení oblouků. Tento typ měření byl zvolen jako nejúčinnější (nejpřesnější) nedestruktivní typ měření.

Samotné měření bylo provázeno následujícími okrajovými, které mají nezanedbatelný vliv na výsledné porovnání naměřených sil s projektovanými hodnotami:

- Dochované (přístupné) fragmenty dokumentace zcela neodpovídají skutečnému provedení (průměry táhel, geometrie táhel)
- Některá táhla jsou použita jako podpory nejrůznějších částí konstrukce světelného mostu a závěsů pro osvětlovací a ozvučovací aparaturu, což způsobuje jejich utlumení (viz. poznámky v Tab: 03)

Schéma označení táhel viz. hlavní zpráva.

3. VÝSLEDKY MĚŘENÍ, ZHODNOCENÍ

3.1 Výsledné hodnoty vneseného předpětí

Výsledné hodnoty aktivace táhel a vneseného předpětí jsou uvedeny v Tab: 03.

3.2 Závěr

Při měření a vyhodnocování výsledků byly dodrženy veškeré postupy a standardy dané fyzikální podstatou použité měřící metody. Výsledné hodnoty jsou u tohoto typu měření stanoveny s nejistotou cca 10 %. S ohledem na okrajové podmínky měření je nejistota tohoto měření cca 15%.

Naměřené hodnoty dobře odpovídají dochovaným (dostupným) informacím z projektové dokumentace (hodnotám stanoveným z kombinace zatěžovacích stavů během měření) [2]. Využití táhel v této kombinaci je cca 50% maximální únosnosti.

Toto měření by mělo být především bráno jako srovnávací mření pro následující prohlídky.

4. POUŽITÁ LITERATURA:

[1] R.Geier, G.DeRoeck, R.Flesch: Accurate cable force determination using ambient vibration measurements, Structure and Infrastructure Engineering, Vol.2, No.1 March 2006, 43-52

[2] Doc. Ing. Václav Horák, DrSc: “Znaleckému posouzení současného stavu nosné ocelové konstrukce zastřešení objektu Sportovní haly HC SPARTA PRAHA – PAEGAS ARÉNA”, 2000

TIPSPORT aréna *Podrobná prohlídka ocelové konstrukce* *Revize 0*

FREKVENČNÍ MĚŘENÍ SIL V TÁHLECH

táhlo	průměr [mm]	délka (čep-čep) [mm]	E [Mpa]	fy (ocel 11 523) [Mpa]	frekvence [Hz] 1.	2.	3.	4.	5.	síla v táhle - změřená [kN]	síla v táhle - dle projektu [kN]	napětí v táhle [Mpa]	poznámka
T1	120,0	11200	210000	355	6,37	-	-	24,05	-	**1700**	1900	150	táhlo je utlumeno zavěšenými předměty
T2	120,0	-	210000	355	-	-	-	-	-	**-**	1750		táhlo je utlumeno zavěšenými předměty
T3	120,0	11200	210000	355	6,19	-	-	24,01	-	**1650**	1900	146	táhlo je utlumeno zavěšenými předměty
T4	80,0	-	210000	355	-	-	-	-	-	**-**	1000		táhlo je utlumeno zavěšenými předměty
T5	80,0	-	210000	355	-	-	-	-	-	**-**	1000		
T6	120,0	11200	210000	355	6,19	-	-	23,63	-	**1600**	1900	142	
T7	120,0	11200	210000	355	6,19	-	-	23,70	-	**1600**	1900	142	
T8	120,0	-	210000	355	-	-	-	-	-	**-**	1750		táhlo je utlumeno zavěšenými předměty
T9	34,3	6400	210000	355	9,52	21,06	31,53	47,29	-	**105**	-	114	
T10	34,1	6500	210000	355	9,95	20,33	31,57	47,33	-	**110**	-	121	
T11	34,2	6500	210000	355	9,01	22,47	33,49	-	-	**95**	-	104	
T12	35,2	6400	210000	355	8,45	18,75	28,79	-	-	**85**	-	87	
T13	34,0	6500	210000	355	9,95	20,33	31,48	-	-	**110**	-	121	
T14	34,0	6400	210000	355	9,44	20,89	30,93	-	-	**105**	-	116	
T15	34,0	6500	210000	355	9,27	18,92	29,82	-	-	**100**	-	110	
T16	34,0	6400	210000	355	8,58	18,96	28,66	-	-	**90**	-	99	
T17	34,0	20650	210000	355	6,02	12,22	18,54	26,70	-	**-**	-		frekvence měřena kolmo k vert. závěsům
T18	34,0	20650	210000	355	-	11,53	-	24,82	-	**-**	-		frekvence měřena kolmo k vert. závěsům
Z1	50,0	9400	210000	355	7,35	15,04	23,96	30,67	41,48	**280**	305	143	napínák ~800mm nad spodním čepem
Z2	44,3	13900	210000	355	-	7,26	11,23	15,89	20,16	**115**	170	75	napínák nad spodním čepem
Z3	43,4	13900	210000	355	-	7,34	11,32	15,89	20,16	**110**	170	74	napínák nad spodním čepem
Z4	53,6	9400	210000	355	7,17	14,69	-	32,38	44,13	**300**	305	133	napínák ~800mm nad spodním čepem
Z5	49,3	9400	210000	355	7,04	14,48	23,02	-	40,54	**270**	305	142	napínák ~800mm nad spodním čepem
Z6	43,6	13900	210000	355	3,58	7,34	11,23	14,99	20,20	**115**	170	77	napínák ~1000mm nad spodním čepem
Z7	44,2	13900	210000	355	3,71	7,51	11,53	16,27	20,68	**125**	170	82	napínák ~800mm nad spodním čepem
Z8	54,4	9400	210000	355	7,00	14,44	-	30,21	-	**305**	305	131	napínák ~800mm nad spodním čepem

TAB 03 – Výsledné hodnoty

PŘÍLOHA C – PENETRAČNÍ ZKOUŠKY

Obsah:

1. METODA NDT KONTROLY, POSTUP 2
1.1 Zvolená metoda NDT kontroly 2
1.2 Postup kontroly 2
1.3 Kontrolované detaily 2
2. VÝSLEDKY NDT KONTROL, ZHODNOCENÍ 7
2.1 Výsledky NDT kontroly vytipovaných detailů 7
2.2 Závěr 8
3. POUŽITÁ LITERATURA 8
4. PROTOKOLY O PROVEDENÝCH ZKOUŠKÁCH 9

1. METODA NDT KONTROLY, POSTUP

1.1 Zvolená metoda NDT kontroly

Cílem kontroly vytipovaných styčníků je odhalení výrobních vad, které by mohly (po zatížení/přitížení konstrukce) sloužit jako spouštěcí mechanizmus pro závažná poškození konstrukce, případně odhalení defektů, které mohou vzniknout během používání/zatěžování konstrukce.

Destruktivní testování nepřichází v tomto případě v úvahu, a proto byl výběr použití kontrolní metody omezen na nedestruktivní testování. Z nedestruktivních metod se nabízejí následující možnosti:

- kontrola pomocí prozáření rentgenovým paprskem (hloubkové a povrchové defekty) - není realizovatelná z důvodů nedostatku místa v okolí styčníků pro testovací přístroje
- kontrola pomocí ultrazvukového zařízení (hloubkové defekty) - není možná z důvodu požadavku na kvalitní přípravu povrchu, která je s ohledem na přístupnost styčníků, tvar styčníků a kvalitu prováděných detailů nerealizovatelná
- metoda magnetická (podpovrchové defekty) - realizovatelná
- penetrační zkouška (povrchové defekty) - realizovatelná

Z běžně užívaných (výše uvedených) metod byla zvolena metoda penetrační.

1.2 Postup kontroly

Po identifikaci místa s podezřením na výskyt lineárního defektu (trhlina) je nezbytné povrch dokonale očistit a odmastit. Čištění probíhá za použití úhlové brusky s použitím lamelového, nebo kartáčového kotouče, tak aby nedošlo k zakrytí případného defektu šupinkami zbroušeného materiálu.

Následně se povrch před aplikací penetrantu řádně dočistí a odmastí čistícím sprejem pro kapilární zkoušky. Poté se provede nástřik penetračního prostředku, který se nechá na povrchu působit po stanovenou dobu. Po uplynutí penetračního času cca t=15 minut se provede odstranění přebytečného penetrantu pomocí speciální utěrky z netkané textilie navlhčené čisticím prostředkem a po odpaření čističe se provede aplikace sprejové vývojky. Ihned po aplikaci se během stanoveného vyvíjecího času sleduje vývoj případných indikací, které se na zkoušeném povrchu projeví červenou barvou na bílém pozadí (vzlínáním penetrantu z případné necelistvosti). Konečné vyhodnocení lineárních indikací se provede po uplynutí vyvíjecího času cca t=10 minut.

Pro tyto zkoušky byly použity spreje fy DIFFUTHERM (přesná specifikace viz. protokoly z provedených zkoušek v kapitole 5).

Průměrná intenzita osvětlení pro vyhodnocení zkoušky byla 680lx.

1.3 Kontrolované detaily

Rozmístění detailů v konstrukci je patrné ze schématu přiloženého k hlavní zprávě z prohlídky a z dokumentu N373D002.

Pro kontroly byly vytipovány následující detaily:

DET 01 – horní pásnice krabicového nosníku nad podporou

- tupé „V“ svary horní pásnice krabicového nosníku, včetně kontroly provaření kořene

DET 02 – příčný přípoj styčníkového plechu závěsu osvětlovacího mostu

- koutový svar hlavního styčníkového plechu závěsu s příčným plechem stabilizačního táhla

DET 03 – hlavní styčník táhel

- tupý „V“ svar (okolo) montážního napojení táhla zavěšení osvětlovacího mostu v napínáku
- tupý „V“ svar (okolo) montážního napojení táhla zavěšení osvětlovacího mostu, včetně tupého „K“svaru příložek
- tupé „K“ svary s nadvýšením koutovým svarem v přípojích táhel ke styčníkovým plechům
- koutové svary v přípojích styčníkových plechů
- koutové svary nákružků

DET 04 – montážní svar táhla průměru 120mm

- tupý „V“ svar (okolo) montážního napojení hlavního táhla
- koutové svary okolo styčníkového plechu montážního závěsu

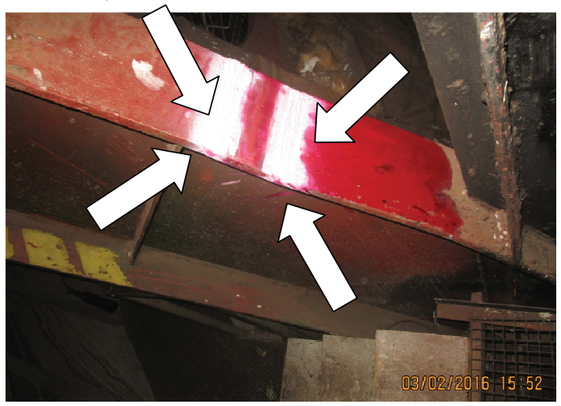
DET 05 – styčník táhla průměru 120mm s krabicovým obloukovým nosníkem

- tupé „K“ svary s nadvýšením koutovým svarem v přípojích táhel ke styčníkovým plechům
- tupé „K“ svary s nadvýšením koutovým svarem v přípojích styčníkových plechů
- koutové svary nákružků

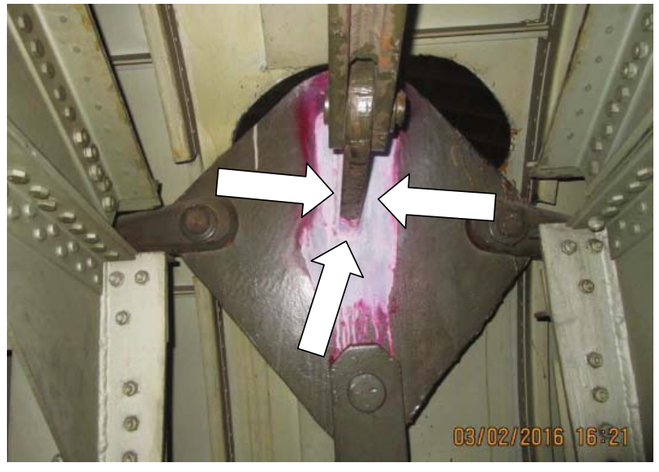
DET 06 – montážní svar táhla průměru 35mm

DET 07 – montážní svar táhla průměru 80mm

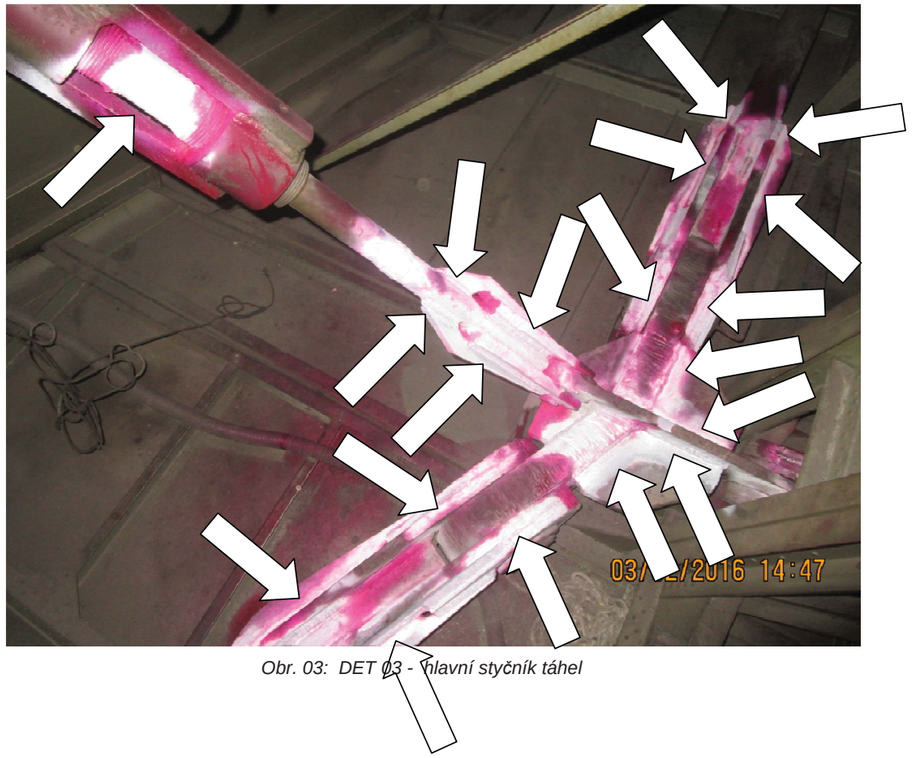
DET 08 - montážní svar táhla průměru 80mm



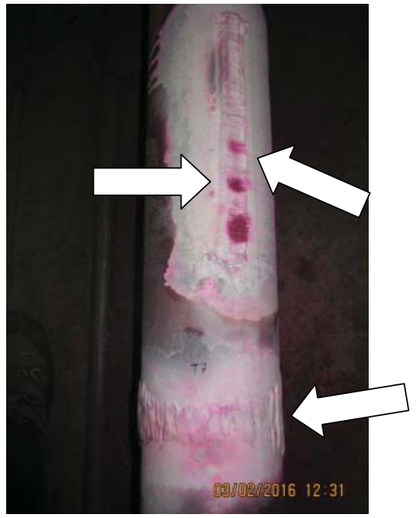
Obr. 01: DET 01 - horní pásnice krabicového nosníku nad podporou



Obr. 02: DET 02 - příčný přípoj styčníkového plechu závěsu osvětlovacího mostu



Obr. 03: DET 03 - hlavní styčník táhel



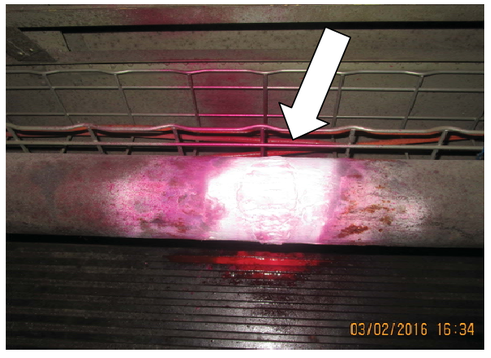
Obr. 04: DET 04 - montážní svar táhla průměru 120mm

Obr. 05: DET 05 - styčník táhla průměru 120mm s krabicovým obloukovým nosníkem

TIPSPORT aréna, Praha Holešovice Podrobná prohlídka ocelové konstrukce Revize 0

Obr. 06: DET 06 - montážní svar táhla průměru 35mm

Obr. 07: DET 07 - montážní svar táhla průměru 80mm



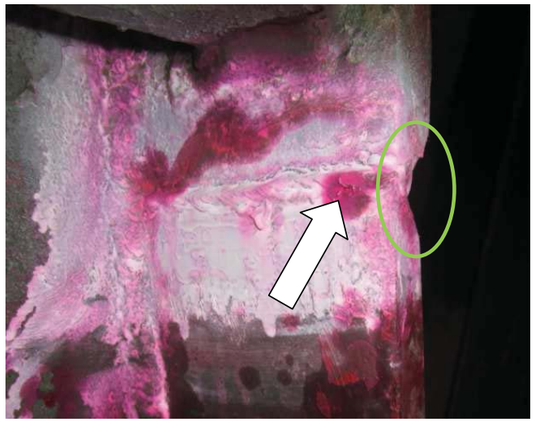
Obr. 08: DET 08 - montážní svar táhla průměru 80mm

Datum tisku: 19.2.2016 Strana 6. z 24 N373T001_příloha C

2. VÝSLEDKY NDT KONTROL, ZHODNOCENÍ

2.1 Výsledky NDT kontroly vytipovaných detailů

Kontroly byly zaměřeny na tzv. lineární defekty, indikující možné trhliny ve svarových přípojích, nebo jejich bezprostředním okolí. Na zkoušených detailech bylo objeveno několik bodových defektů (viz. obrázky níže), které indikují výrobní vady, jako například koncové kráterové staženiny, póry, zápaly (lineární defekt). Tyto vady jsou dle, v současné době, platných standardů [2] pro tento typ konstrukce nepřípustné. Nicméně jsou pro konstrukce vybudované v časovém rozmezí 1950 – 1980 typické. Žádná z těchto vad však nepůsobí jako iniciátor vzniku lineárního defektu typu trhlina.



Obr. 09: DET 01 - Vrub v kořeni „V“ svaru (šipka), nedokončený svar v plné šířce pásnice (elipsa)

Obr. 10: DET 03 - Koncová kráterová sraženina

2.2 Závěr

Jak je uvedeno výše, kromě výrobních vad svarových spojů nebyly odhaleny žádné defekty ohrožující stabilitu konstrukce, nebo jejich částí.

3. POUŽITÁ LITERATURA

[1] ČSN EN 3452-1 Nedestruktivní zkoušení - Kapilární zkouška - Část 1: Obecné zásady

[2] ČSN EN ISO 5817 Svařování – Svarové spoje oceli, niklu, titanu a jejich slitin zhotovené tavným svařováním – Určování stupňů jakosti

4. PROTOKOLY O PROVEDENÝCH ZKOUŠKÁCH

EXCON	Protokol o penetrační zkoušce (PT)	EXCON, a.s. Sokolovská 187/203 190 00 Praha 9 - Vysočany
Číslo protokolu:	PT_20160014_001_EX	Strana 1 / 2

Projekt:	**TIPSPORT ARÉNA PRAHA HOLEŠOVICE**
Objekt:	**Ocelová konstrukce**

Kontrolovaný objekt / část: DET 01 (viz. zpráva č. N373T001_příloha C)		**Výkres č.:** viz. výkres č. N373D002
Základní materiál: viz. zpráva č. N373T001	**Metoda svařování:** 111	**Tepelné zpracování:** X
Zařazení zkoušky (fáze): podrobná prohlídka ocelové konstrukce dle ČSN 73 2604		**Stav povrchu:** mechanicky očištěn po odstranění NS
Rozsah kontroly: oblast vykazující možnou přítomnost trhliny (stanoveno předběžnou VT)		
Kritéria a podmínky zkoušení:		
Metodika kontroly: ČSN EN ISO 3452-1	**Kritéria přípustnosti:** lineární indikace - NEPŘÍPUSTNÉ	
Zkušební systém: II C e	**Výrobce:** DIFFUTHERM	
Penetrant: BDR-L / šarže: 20 17, plnění: 12/2014	**Odstraňovač / čistič:** BRE / šarže: 22 17, plnění: 11/2014	**Vývojka:** BEA / šarže: 23 17, plnění: 11/2014
Zkušební teplota: 10° - 20°C	**Předčištění / sušení:** rozpouštědlový čistič / odpaření 30s	**Penetrační čas / aplikace:** 15 min / nástřik
Odstranění přebytku penetrantu: rozpouštědlový odstraňovač	**Sušení:** odpaření 30s	**Vyvíjecí čas / aplikace:** 10 min / nástřik
Intenzita osvětlení: 880 lx	**Použitý luxmetr:** SONEL LXP-1, s/n: A65663	**Druh osvětlení:** přirozené denní + umělé osvětlení
Intenzita UV záření: ---------	**Použitý UV-metr:** ---------	**Nežádoucí bílé světlo:** ---------
Odchylky od normy: ---------		

Výsledek kontroly

Výkres / náčrtek / fotodokumentace:
viz. příloha č. 1 protokolu

Svar číslo / Oblast číslo	Typ svaru	Typ a poloha vad	Výsledek
DET 01	BW	X	VYHOVUJE

Komentář:
Některé testované oblasti / svary vykazují přítomnost povrchových necelistvostí prokázaných lokálními indikacemi (viz. zpráva č. N373T001).
Nejedná se však o lineární indikace, které by ukazovaly na přítomnost únavových trhlin.

Celkový výsledek kontroly: V Y H O V U J E

Kontrolu provedl a vyhodnotil:

Datum:	Jméno a příjmení	Podpis:	Certifikát / kvalifikace
18. 02. 2016	Ing. Michal Dudek		ATG-C-21510 PT 2 / MS / ID 029601 Platnost do 17. 12. 2019

EXCON, a.s. PT_20160014_001_EX

EXCON	Příloha č. 1 k protokolu (viz. níže)	EXCON, a.s. Sokolovská 187/203 190 00 Praha 9 - Vysočany
Číslo protokolu:	PT_20160014_001_EX	Strana 2 / 2

Projekt:	**TIPSPORT ARÉNA PRAHA HOLEŠOVICE**
Objekt:	**Ocelová konstrukce**

EXCON, a.s. PT_20160014_001_EX

EXCON	Protokol o penetrační zkoušce (PT)	EXCON, a.s. Sokolovská 187/203 190 00 Praha 9 - Vysočany
Číslo protokolu:	PT_20160014_002_EX	Strana 1 / 2

Projekt:	**TIPSPORT ARÉNA PRAHA HOLEŠOVICE**
Objekt:	**Ocelová konstrukce**

Kontrolovaný objekt / část: DET 02 (viz. zpráva č. N373T001_příloha C)		**Výkres č.:** viz. výkres č. N373D002
Základní materiál: viz. zpráva č. N373T001	**Metoda svařování:** 111	**Tepelné zpracování:** X
Zařazení zkoušky (fáze): podrobná prohlídka ocelové konstrukce dle ČSN 73 2604		**Stav povrchu:** mechanicky očištěn po odstranění NS
Rozsah kontroly: oblast vykazující možnou přítomnost trhliny (stanoveno předběžnou VT)		
Kritéria a podmínky zkoušení:		
Metodika kontroly: ČSN EN ISO 3452-1	**Kritéria přípustnosti:** lineární indikace - NEPŘÍPUSTNÉ	
Zkušební systém: II C e	**Výrobce:** DIFFUTHERM	
Penetrant: BDR-L / šarže: 20 17, plnění: 12/2014	**Odstraňovač / čistič:** BRE / šarže: 22 17, plnění: 11/2014	**Vývojka:** BEA / šarže: 23 17, plnění: 11/2014
Zkušební teplota: 10° - 20°C	**Předčištění / sušení:** rozpouštědlový čistič / odpaření 30s	**Penetrační čas / aplikace:** 15 min / nástřik
Odstranění přebytku penetrantu: rozpouštědlový odstraňovač	**Sušení:** odpaření 30s	**Vyvíjecí čas / aplikace:** 10 min / nástřik
Intenzita osvětlení: 700 lx	**Použitý luxmetr:** SONEL LXP-1, s/n: A65663	**Druh osvětlení:** přirozené denní + umělé osvětlení
Intenzita UV záření: --------	**Použitý UV-metr:** --------	**Nežádoucí bílé světlo:** --------
Odchylky od normy: --------		

Výsledek kontroly

Výkres / náčrtek / fotodokumentace:
viz. příloha č. 1 protokolu

Svar číslo / Oblast číslo	Typ svaru	Typ a poloha vad	Výsledek
DET 02	FW	X	VYHOVUJE

Komentář:
Některé testované oblasti / svary vykazují přítomnost povrchových necelistvostí prokázaných lokálními indikacemi (viz. zpráva č. N373T001). **Nejedná se však o lineární indikace, které by ukazovaly na přítomnost únavových trhlin.**

Celkový výsledek kontroly: V Y H O V U J E

Kontrolu provedl a vyhodnotil:

Datum:	Jméno a příjmení	Podpis:	Certifikát / kvalifikace
18. 02. 2016	Ing. Michal Dudek		**ATG-C-21510** PT 2 / MS / ID 029901 Platnost do 17. 12. 2019

EXCON	**Příloha č. 1 k protokolu** (viz. níže)	EXCON, a.s. Sokolovská 187/203 190 00 Praha 9 - Vysočany
Číslo protokolu:	PT_20160014_002_EX	Strana 2 / 2

Projekt:	**TIPSPORT ARÉNA PRAHA HOLEŠOVICE**
Objekt:	**Ocelová konstrukce**

EXCON	Protokol o penetrační zkoušce (PT)	EXCON, a.s. Sokolovská 187/203 190 00 Praha 9 - Vysočany
Číslo protokolu:	PT_20160014_003_EX	Strana 1 / 2

Projekt:	**TIPSPORT ARÉNA PRAHA HOLEŠOVICE**
Objekt:	**Ocelová konstrukce**

Kontrolovaný objekt / část: DET 03 (viz. zpráva č. N373T001_příloha C)		**Výkres č.:** viz. výkres č. N373D002
Základní materiál: viz. zpráva č. N373T001	**Metoda svařování:** 111	**Tepelné zpracování:** X
Zařazení zkoušky (fáze): podrobná prohlídka ocelové konstrukce dle ČSN 73 2604		**Stav povrchu:** mechanicky očištěn po odstranění NS
Rozsah kontroly: oblast vykazující možnou přítomnost trhliny (stanovené předběžnou VT)		
Kritéria a podmínky zkoušení:		
Metodika kontroly: ČSN EN ISO 3452-1		**Kritéria přípustnosti:** lineární indikace - NEPŘÍPUSTNÉ
Zkušební systém: II C e		**Výrobce:** DIFFUTHERM
Penetrant: BDR-I / šarže: 20 17, plnění: 12/2014	**Odstraňovač / čistič:** BRF / šarže: 22 17, plnění: 11/2014	**Vývojka:** BEA / šarže: 23 17, plnění: 11/2014
Zkušební teplota: 10° - 20°C	**Předčištění / sušení:** rozpouštědlový čistič / odpaření 30s	**Penetrační čas / aplikace:** 15 min / nástřik
Odstranění přebytku penetrantu: rozpouštědlový odstraňovač	**Sušení:** odpaření 30s	**Vyvíjecí čas / aplikace:** 10 min / nástřik
Intenzita osvětlení: 720 lx	**Použitý luxmetr:** SONEL LXP-1, s/n: A65663	**Druh osvětlení:** přirozené denní + umělé osvětlení
Intenzita UV záření: ---------	**Použitý UV-metr:** ---------	**Nežádoucí bílé světlo:** ---------
Odchylky od normy: ---------		

Výsledek kontroly

Výkres / náčrtek / fotodokumentace:
viz. příloha č. 1 protokolu

Svar číslo / Oblast číslo	Typ svaru	Typ a poloha vad	Výsledek
DET 03	FW, BW	X	VYHOVUJE

Komentář:
Některé testované oblasti / svary vykazují přítomnost povrchových necelistvostí prokázaných lokálními indikacemi (viz. zpráva č. N373T001). **Nejedná se však o lineární indikace, které by ukazovaly na přítomnost únavových trhlin.**

Celkový výsledek kontroly: V Y H O V U J E

Kontrolu provedl a vyhodnotil:

Datum:	Jméno a příjmení	Podpis:	Certifikát / kvalifikace
18. 02. 2016	Ing. Michal Dudek		ATG-C-21510 PT 2 / NS / ID 029901 Platnost do 17. 12. 2019

EXCON	Příloha č. 1 k protokolu (viz. níže)	EXCON, a.s. Sokolovská 187/203 190 00 Praha 9 - Vysočany
Číslo protokolu:	PT_20160014_003_EX	Strana 2 / 2

Projekt:	**TIPSPORT ARÉNA PRAHA HOLEOŠVICE**
Objekt:	**Ocelová konstrukce**

EXCON	Protokol o penetrační zkoušce (PT)	EXCON, a.s. Sokolovská 187/203 190 00 Praha 9 - Vysočany
Číslo protokolu:	PT_20160014_004_EX	Strana 1 / 2

Projekt:	**TIPSPORT ARÉNA PRAHA HOLEŠOVICE**
Objekt:	**Ocelová konstrukce**

Kontrolovaný objekt / část: DET 04 (viz. zpráva č. N373T001_příloha C)		**Výkres č.:** viz. výkres č. N373D002
Základní materiál: viz. zpráva č. N373T001	**Metoda svařování:** 111	**Tepelné zpracování:** X
Zařazení zkoušky (fáze): podrobná prohlídka ocelové konstrukce dle ČSN 73 2604		**Stav povrchu:** mechanicky očištěn po odstranění NS
Rozsah kontroly: oblast vykazující možnou přítomnost trhliny (stanoveno předběžnou VT)		
Kritéria a podmínky zkoušení:		
Metodika kontroly: ČSN EN ISO 3452-1	**Kritéria přípustnosti:** lineární indikace - NEPŘÍPUSTNÉ	
Zkušební systém: II C e	**Výrobce:** DIFFUTHERM	
Penetrant: BDR-L / šarže: 20 17, plnění: 12/2014	**Odstraňovač / čistič:** BRE / šarže: 22 17, plnění: 11/2014	**Vývojka:** BEA / šarže: 23 17, plnění: 11/2014
Zkušební teplota: 10° - 20°C	**Předčištění / sušení:** rozpouštědlový čistič / odpaření 30s	**Penetrační čas / aplikace:** 15 min / nástřik
Odstranění přebytku penetrantu: rozpouštědlový odstraňovač	**Sušení:** odpaření 30s	**Vyvíjecí čas / aplikace:** 10 min / nástřik
Intenzita osvětlení: 720 lx	**Použitý luxmetr:** SONEL LXP-1, s/n: A65663	**Druh osvětlení:** přirozené denní + umělé osvětlení
Intenzita UV záření: ----------	**Použitý UV-metr:** ----------	**Nežádoucí bílé světlo:** ----------
Odchylky od normy: ----------		

Výsledek kontroly

Výkres / náčrtek / fotodokumentace:
viz. příloha č. 1 protokolu

Svar číslo / Oblast číslo	Typ svaru	Typ a poloha vad	Výsledek
DET 04	FW, BW	X	VYHOVUJE

Komentář:
Některé testované oblasti / svary vykazují přítomnost povrchových necelistvostí prokázaných lokálními indikacemi (viz. zpráva č. N373T001). **Nejedná se však o lineární indikace, které by ukazovaly na přítomnost únavových trhlin.**

Celkový výsledek kontroly: V Y H O V U J E

Kontrolu provedl a vyhodnotil:

Datum:	Jméno a příjmení	Podpis:	Certifikát / kvalifikace
18. 02. 2016	Ing. Michal Dudek		**ATG-C-21510** PT 2 / MS / ID 029901 Platnost do 17. 12. 2019

EXCON, a.s. PT_20160014_004_EX

EXCON	Příloha č. 1 k protokolu (viz. níže)	EXCON, a.s. Sokolovská 187/203 190 00 Praha 9 - Vysočany
Číslo protokolu:	PT_20160014_004_EX	Strana 2 / 2

Projekt:	**TIPSPORT ARÉNA PRAHA HOLEŠOVICE**
Objekt:	**Ocelová konstrukce**

EXCON, a.s. PT_20160014_004_EX

EXCON	Protokol o penetrační zkoušce (PT)	EXCON, a.s. Sokolovská 187/203 190 00 Praha 9 - Vysočany
Číslo protokolu:	PT_20160014_005_EX	Strana 1 / 2

Projekt:	**TIPSPORT ARÉNA PRAHA HOLEŠOVICE**
Objekt:	**Ocelová konstrukce**

Kontrolovaný objekt / část: DET 05 (viz. zpráva č. N373T001_příloha C)		**Výkres č.:** viz. výkres č. N373D002
Základní materiál: viz. zpráva č. N373T001	**Metoda svařování:** 111	**Tepelné zpracování:** X
Zařazení zkoušky (fáze): podrobná prohlídka ocelové konstrukce dle ČSN 73 2604		**Stav povrchu:** mechanicky očištěn po odstranění NS
Rozsah kontroly: oblast vykazující možnou přítomnost trhliny (stanoveno předběžnou VT)		
Kritéria a podmínky zkoušení:		
Metodika kontroly: ČSN EN ISO 3452-1		**Kritéria přípustnosti:** lineární indikace - NEPŘÍPUSTNÉ
Zkušební systém: II C e		**Výrobce:** DIFFUTHERM
Penetrant: BDR-L / šarže: 20 17, plnění: 12/2014	**Odstraňovač / čistič:** BRE / šarže: 22 17, plnění: 11/2014	**Vývojka:** BEA / šarže: 23 17, plnění: 11/2014
Zkušební teplota: 10° - 20°C	**Předčištění / sušení:** rozpouštědlový čistič / odpaření 30s	**Penetrační čas / aplikace:** 15 min / nástřik
Odstranění přebytku penetrantu: rozpouštědlový odstraňovač	**Sušení:** odpaření 30s	**Vyvíjecí čas / aplikace:** 10 min / nástřik
Intenzita osvětlení: 670 lx	**Použitý luxmetr:** SONEL LXP-1, s/n: A65663	**Druh osvětlení:** přirozené denní + umělé osvětlení
Intenzita UV záření: ---------	**Použitý UV-metr:** ---------	**Nežádoucí bílé světlo:** ---------
Odchylky od normy: -------		

Výsledek kontroly

Výkres / náčrtek / fotodokumentace:
viz. příloha č. 1 protokolu

Svar číslo / Oblast číslo	Typ svaru	Typ a poloha vad	Výsledek
DET 05	FW	X	VYHOVUJE

Komentář:
Některé testované oblasti / svary vykazují přítomnost povrchových necelistvostí prokázaných lokálními indikacemi (viz. zpráva č. N373T001). **Nejedná se však o lineární indikace, které by ukazovaly na přítomnost únavových trhlin.**

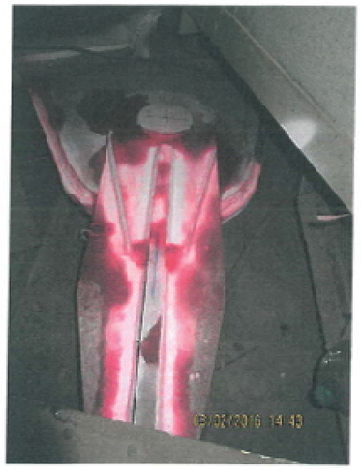
Celkový výsledek kontroly: V Y H O V U J E

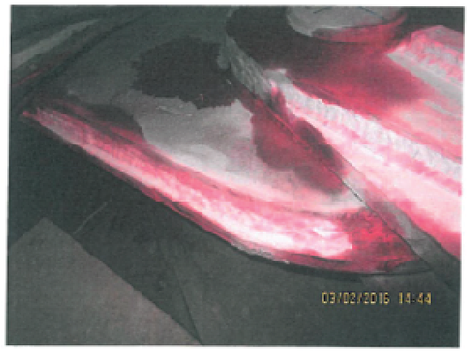
Kontrolu provedl a vyhodnotil:

Datum:	Jméno a příjmení	Podpis:	Certifikát / kvalifikace
18. 02. 2016	Ing. Michal Dudek		ATG-C-21510 PT 2 / MS / ID 029901 Platnost do 17. 12. 2019

EXCON	Příloha č. 1 k protokolu (viz. níže)	EXCON, a.s. Sokolovská 187/203 190 00 Praha 9 - Vysočany
Číslo protokolu:	PT_20160014_005_EX	Strana 2 / 2

Projekt:	**TIPSPORT ARÉNA PRAHA HOLEŠOVICE**
Objekt:	**Ocelová konstrukce**





EXCON	Protokol o penetrační zkoušce (PT)	EXCON, a.s. Sokolovská 187/203 190 00 Praha 9 - Vysočany
Číslo protokolu:	PT_20160014_006_EX	Strana 1 / 2

Projekt:	**TIPSPORT ARÉNA PRAHA HOLEŠOVICE**
Objekt:	**Ocelová konstrukce**

Kontrolovaný objekt / část: DET 06 (viz. zpráva č. N373T001_příloha C)		**Výkres č.:** viz. výkres č. N373D002
Základní materiál: viz. zpráva č. N373T001	**Metoda svařování:** 111	**Tepelné zpracování:** X
Zařazení zkoušky (fáze): podrobná prohlídka ocelové konstrukce dle ČSN 73 2604		**Stav povrchu:** mechanicky očištěn po odstranění NS
Rozsah kontroly: oblast vykazující možnou přítomnost trhliny (stanoveno předběžnou VT)		
Kritéria a podmínky zkoušení:		
Metodika kontroly: ČSN EN ISO 3452-1		**Kritéria přípustnosti:** lineární indikace - NEPŘÍPUSTNÉ
Zkušební systém: II C e		**Výrobce:** DIFFUTHERM
Penetrant: BDR-L / šarže: 20 17, plnění: 12/2014	**Odstraňovač / čistič:** BRE / šarže: 22 17, plnění: 11/2014	**Vývojka:** BEA / šarže: 23 17, plnění: 11/2014
Zkušební teplota: 10° - 20°C	**Předčištění / sušení:** rozpouštědlový čistič / odpaření 30s	**Penetrační čas / aplikace:** 15 min / nástřik
Odstranění přebytku penetrantu: rozpouštědlový odstraňovač	**Sušení:** odpaření 30s	**Vyvíjecí čas / aplikace:** 10 min / nástřik
Intenzita osvětlení: 690 lx	**Použitý luxmetr:** SONEL LXP-1, s/n: A65663	**Druh osvětlení:** přirozené denní + umělé osvětlení
Intenzita UV záření: ---------	**Použitý UV-metr:** ---------	**Nežádoucí bílé světlo:** ---------
Odchylky od normy: ---------		

Výsledek kontroly

Výkres / náčrtek / fotodokumentace:
viz. příloha č. 1 protokolu

Svar číslo / Oblast číslo	Typ svaru	Typ a poloha vad	Výsledek
DET 06	BW	X	VYHOVUJE

Komentář:
Některé testované oblasti / svary vykazují přítomnost povrchových necelistvostí prokázaných lokálními indikacemi (viz. zpráva č. N373T001). Nejedná se však o lineární indikace, které by ukazovaly na přítomnost únavových trhlin.

Celkový výsledek kontroly: V Y H O V U J E

Kontrolu provedl a vyhodnotil:

Datum:	Jméno a příjmení	Podpis:	Certifikát / kvalifikace
18. 02. 2016	Ing. Michal Dudek		**ATG-C-21510** PT 2 / MS / ID 029901 Platnost do 17. 12. 2019

EXCON	Příloha č. 1 k protokolu (viz. níže)	EXCON, a.s. Sokolovská 187/203 190 00 Praha 9 - Vysočany
Číslo protokolu:	PT_20160014_006_EX	Strana 2 / 2

Projekt:	**TIPSPORT ARÉNA PRAHA HOLEŠOVICE**
Objekt:	**Ocelová konstrukce**

EXCON	Protokol o penetrační zkoušce (PT)	EXCON, a.s. Sokolovská 187/203 190 00 Praha 9 - Vysočany
Číslo protokolu:	PT_20160014_007_EX	Strana 1 / 2

Projekt:	**TIPSPORT ARÉNA PRAHA HOLEŠOVICE**
Objekt:	**Ocelová konstrukce**

Kontrolovaný objekt / část: DET 07 (viz. zpráva č. N373T001_příloha C)		**Výkres č.:** viz. výkres č. N373D002
Základní materiál: viz. zpráva č. N373T001	**Metoda svařování:** 111	**Tepelné zpracování:** X
Zařazení zkoušky (fáze): podrobná prohlídka ocelové konstrukce dle ČSN 73 2604		**Stav povrchu:** mechanicky očištěn po odstranění NS
Rozsah kontroly: oblast vykazující možnou přítomnost trhliny (stanoveno předběžnou VT)		
Kritéria a podmínky zkoušení:		
Metodika kontroly: ČSN EN ISO 3452-1	**Kritéria přípustnosti:** lineární indikace - NEPŘÍPUSTNÉ	
Zkušební systém: II C e	**Výrobce:** DIFFUTHERM	
Penetrant: BDR-L / šarže: 20 17, plnění: 12/2014	**Odstraňovač / čistič:** BRE / šarže: 22 17, plnění: 11/2014	**Vývojka:** BEA / šarže: 23 17, plnění: 11/2014
Zkušební teplota: 10° - 20°C	**Předčištění / sušení:** rozpouštědlový čistič / odpaření 30s	**Penetrační čas / aplikace:** 15 min / nástřik
Odstranění přebytku penetrantu: rozpouštědlový odstraňovač	**Sušení:** odpaření 30s	**Vyvíjecí čas / aplikace:** 10 min / nástřik
Intenzita osvětlení: 710 lx	**Použitý luxmetr:** SONEL LXP-1, s/n: A65663	**Druh osvětlení:** přirozené denní + umělé osvětlení
Intenzita UV záření: ---------	**Použitý UV-metr:** ---------	**Nežádoucí bílé světlo:** ---------
Odchylky od normy: ---------		

Výsledek kontroly

Výkres / náčrtek / fotodokumentace:
viz. příloha č. 1 protokolu

Svar číslo / Oblast číslo	Typ svaru	Typ a poloha vad	Výsledek
DET 07	BW	X	VYHOVUJE

Komentář:
Některé testované oblasti / svary vykazují přítomnost povrchových necelistvostí prokázaných lokálními indikacemi (viz. zpráva č. N373T001). **Nejedná se však o lineární indikace, které by ukazovaly na přítomnost únavových trhlin.**

Celkový výsledek kontroly: VYHOVUJE

Kontrolu provedl a vyhodnotil:

Datum:	Jméno a příjmení	Podpis:	Certifikát / kvalifikace
18. 02. 2016	Ing. Michal Dudek		**ATG-C-21510** PT 2 / MS / ID 029901 Platnost do 17. 12. 2019

EXCON	Příloha č. 1 k protokolu (viz. níže)	EXCON, a.s. Sokolovská 187/203 190 00 Praha 9 - Vysočany
Číslo protokolu:	PT_20160014_007_EX	Strana 2 / 2

Projekt:	**TIPSPORT ARÉNA PRAHA HOLEŠOVICE**
Objekt:	**Ocelová konstrukce**

EXCON	Protokol o penetrační zkoušce (PT)	EXCON, a.s. Sokolovská 187/203 190 00 Praha 9 - Vysočany
Číslo protokolu:	PT_20160014_008_EX	Strana 1 / 2

Projekt:	**TIPSPORT ARÉNA PRAHA HOLEŠOVICE**
Objekt:	**Ocelová konstrukce**

Kontrolovaný objekt / část: DET 08 (viz. zpráva č. N373T001_příloha C)		**Výkres č.:** viz. výkres č. N373D002
Základní materiál: viz. zpráva č. N373T001	**Metoda svařování:** 111	**Tepelné zpracování:** X
Zařazení zkoušky (fáze): podrobná prohlídka ocelové konstrukce dle ČSN 73 2604		**Stav povrchu:** mechanicky očištěn po odstranění NS
Rozsah kontroly: oblast vykazující možnou přítomnost trhliny (stanoveno předběžnou VT)		
Kritéria a podmínky zkoušení:		
Metodika kontroly: ČSN EN ISO 3452-1	**Kritéria přípustnosti:** lineární indikace - NEPŘÍPUSTNÉ	
Zkušební systém: II C e	**Výrobce:** DIFFUTHERM	
Penetrant: BDR-L / šarže: 20 17, plnění: 12/2014	**Odstraňovač / čistič:** BRE / šarže: 22 17, plnění: 11/2014	**Vývojka:** BEA / šarže: 23 17, plnění: 11/2014
Zkušební teplota: 10° - 20°C	**Předčištění / sušení:** rozpouštědlový čistič / odpaření 30s	**Penetrační čas / aplikace:** 15 min / nástřik
Odstranění přebytku penetrantu: rozpouštědlový odstraňovač	**Sušení:** odpaření 30s	**Vyvíjecí čas / aplikace:** 10 min / nástřik
Intenzita osvětlení: 730 lx	**Použitý luxmetr:** SONEL LXP-1, s/n: A65663	**Druh osvětlení:** přirozené denní + umělé osvětlení
Intenzita UV záření: ---------	**Použitý UV-metr:** ---------	**Nežádoucí bílé světlo:** ---------
Odchylky od normy: ---------		

Výsledek kontroly

Výkres / náčrtek / fotodokumentace:
viz. příloha č. 1 protokolu

Svar číslo / Oblast číslo	Typ svaru	Typ a poloha vad	Výsledek
DET 08	BW	X	VYHOVUJE

Komentář:
Některé testované oblasti / svary vykazují přítomnost povrchových necelistvostí prokázaných lokálními indikacemi (viz. zpráva č. N373T001). **Nejedná se však o lineární indikace, které by ukazovaly na přítomnost únavových trhlin.**

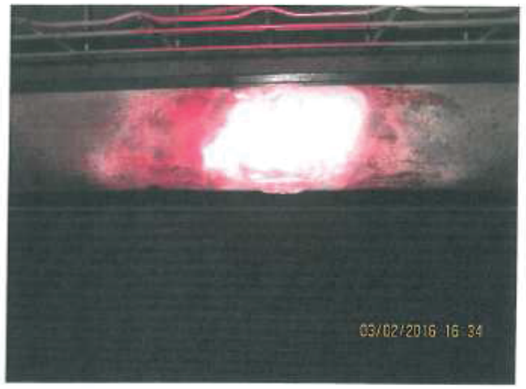
Celkový výsledek kontroly: V Y H O V U J E

Kontrolu provedl a vyhodnotil:

Datum:	Jméno a příjmení	Podpis:	Certifikát / kvalifikace
18. 02. 2016	Ing. Michal Dudek		**ATG-C-21510** PT 2 / MS / ID 029901 Platnost do 17. 12. 2019

EXCON	Příloha č. 1 k protokolu (viz. níže)	EXCON, a.s. Sokolovská 187/203 190 00 Praha 9 - Vysočany
Číslo protokolu:	PT_20160014_008_EX	Strana 2 / 2

Projekt:	**TIPSPORT ARÉNA PRAHA HOLEŠOVICE**
Objekt:	**Ocelová konstrukce**



PŘÍLOHA D – GEODETICKÉ ZAMĚŘENÍ KONSTRUKCE

Obsah:

1. ÚČEL MĚŘENÍ, ZPŮSOB A POSTUP MĚŘENÍ 2
1.1 Účel měření 2
1.2 Způsob měření, použité pomůcky 2
2. VÝSLEDKY NDT KONTROL, ZHODNOCENÍ 2
2.1 Výsledky geodetického zaměření 2
2.2 Závěr 2

1. ÚČEL MĚŘENÍ, ZPŮSOB A POSTUP MĚŘENÍ

1.1 Účel měření

Měření bylo provedeno za účelem porovnání geometrie systému táhel ocelové střešní konstrukce. Pro tento účel byly na systém táhel ukrytých v hliníkové konstrukci světelného mostu zavěšeny olovničky do styčníků se změnou geometrie systému.

Měření je v závěru této přílohy porovnáno s předchozími měřeními.

Pozor, v technické zprávě viz. odkaz v kapitole 1.2 je nesprávně uvedeno, že olovničky jsou zavěšeny na vazníku střechy. Tento fakt/překlep však nemá vliv na výsledky měření.

1.2 Způsob měření, použité pomůcky

Viz. Technická zpráva prezentovaná na Obr. 01.

Označení jednotlivých bodů pro zaměření geometrie systému táhel ocelové konstrukce střechy je patrný z dokumentu N373D003.

2. VÝSLEDKY NDT KONTROL, ZHODNOCENÍ

2.1 Výsledky geodetického zaměření

V tabulce Tab. 01 jsou prezentovány výsledky provedených měření. Pro přehlednost a porovnatelnost výsledků bylo dodrženo shodné číslování měřených bodů, jako v roce 2009.

2.2 Závěr

Jak je patrné z Tab. 01, výsledné vzdálenosti jednotlivých měřených bodů jsou identické a případné odchylky jsou způsobeny spíše nepřesností měření. Nepřesnost měření je však v povolených tolerancích.

Je tedy patrné, že od posledního měření provedeného v roce 2009 nedošlo ke změně tvaru/geometrie ocelové konstrukce zastřešení.

Technická zpráva

Zakázka: Kontrolní zaměření prvků vazníku střechy Tipsport arény

Číslo zak: 16/2016

Objednatel: Ing. Jindřich Syrovátka

1. Objednané práce:
Kontrolní zaměření bodů na vazníku střechy sportovní haly (Tipsport arény) v Praze Holešovicích.

2. Popis geodetických prací:
Ve sportovní hale byla pomocí trojpodstavcové soupravy vytvořena čtyřúhelníková mikrosíť. Úhly a délky v této mikrosíti byly měřeny 8x ze všech vrcholů. Body na vazníku střechy označené zavěšenými olovničkami, byly měřeny totální stanicí ve 2 polohách ze všech bodů mikrosítě. Celkem bylo provedeno 150 měření na 4 body mikrosítě a 12 podrobných bodů.
Byl proveden výpočet zápisníku - měření ve 2 polohách a opakovaná měření. Byly vypočteny souřadnice a výšky bodů sítě. Souřadnice a výšky podrobných bodů byly vypočteny metodou protínání vpřed z orientovaných směrů. Testováním souřadnicových rozdílů bodů vypočtených ze 2 a více kombinací protínání byla stanovena aposteriorní střední polohová chyba měřeného bodu na 0.002m. Zaměřené body byly zobrazeny ve 3D grafickém prostředí AutoCAD. Výkres byl zaslán 4.2.2016 objednateli k vyhodnocení.

3. Souřadnicový a výškový systém:
Souřadnice a výšky jsou v místním systému.

4. Přístroje a pomůcky:
Leica TCR1203+, trojpodstavcová souprava, odrazné hranoly.

5. Seznam příloh:
Prvky vazníku střechy.
Seznam souřadnic

6. Zpracování:
Zaměřil dne 1.2.2016 Jan Rambousek
Zpracoval Ing. Jan Rambousek

V Unhošti dne 4.2.2016

Ing. Jan RAMBOUSEK
Úředně oprávněný zeměměřický inženýr

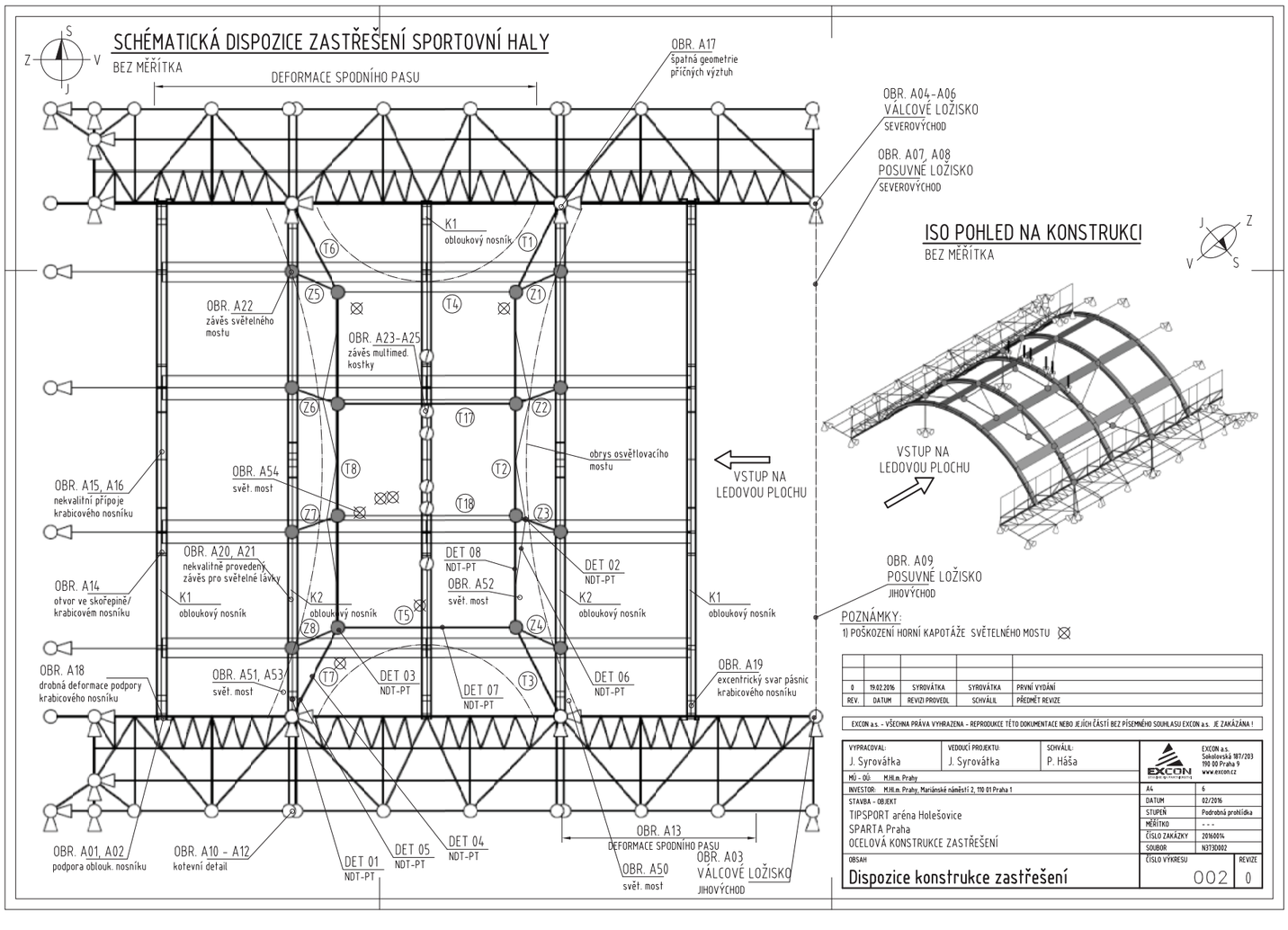
Náležitostmi a přesností
odpovídá právním předpisům
5/2016

Ing. Jan Rambousek
Geodetická kancelář
Unhošťská 307, 273 51 Červený Újezd
IČO: 86457505, DIČ: CZ7008223169

Obr. 01: - Technická zpráva

	bod	x	y	z	Souřadnice výškové [m]	Souřadnice výškové [m]	bod	x	y	z	Souřadnice výškové [m]	Souřadnice výškové [m]	bod	x	y	z	Souřadnice výškové [m]	Souřadnice výškové [m]	Výškové převýšení [m]
BODY NA SVĚTELNÉM MOSTĚ	1	520629	51147	3631	13,541	13,541	1	5,538	31,952	1,017	14,021	14,021	7	5,538	31,952	1,017	14,021	14,021	34,038
	2	596575	51138	3672			2	5,590	31,811	1,258			8	5,590	31,811	1,258			
	2	596575	51138	3672	14,021	14,021	3	5,590	31,811	1,258	14,030	14,030	9	5,590	31,811	1,258	14,030	14,030	34,038
	3	46432	51656	3631			4	5,196	31,851	1,319			10	5,196	31,851	1,319			
	3	46432	51656	3631	13,546	13,546	5	5,531	31,131	1,159	14,071	14,071	11	5,531	31,131	1,159	14,071	14,071	34,039
	4	47111	51358	3696			6	17,791	30,985	1,158			12	17,791	30,985	1,158			
	5	50629	50367	3682	13,533	13,533	7	17,601	31,015	1,256	14,049	14,049	13	17,601	31,015	1,256	14,049	14,049	34,047
	6	596575	50454	3633			8	5,590	31,811	1,258			14	5,590	31,811	1,258			
	6	596575	50454	3633	14,034	14,034	9	17,601	31,015	1,256	14,018	14,018	15	17,601	31,015	1,256	14,018	14,018	34,038
	7	46432	50429	3633			10	17,601	31,854	1,256			16	17,601	31,854	1,256			
	7	46432	50429	3633	13,548	13,548	11	17,771	31,117	1,180	14,066	14,066	17	17,771	31,117	1,180	14,066	14,066	34,063
	8	47111	50733	3686			12	5,538	31,951	1,011			18	5,538	31,951	1,011			
	8	50629	51147	3631	12,428	12,428	13	17,791	30,985	1,158	22,354	22,354	19	17,791	30,985	1,158	22,354	22,354	22,354
	9	596575	51138	3672			14	17,601	31,015	1,256	22,811	22,811	20	17,601	31,015	1,256	22,811	22,811	22,812
	9	596575	51138	3672	11,766	11,766	15	5,196	31,851	1,319			21	5,196	31,851	1,319			
	10	46432	51656	3631			16	17,601	31,854	1,256	22,417	22,417	22	17,601	31,854	1,256	22,417	22,417	22,417
	10	46432	51656	3631	11,772	11,772	17	5,531	31,131	1,159	22,176	22,176	23	5,531	31,131	1,159	22,176	22,176	22,176
	11	47111	51358	3696			18	17,771	31,117	1,180									
	11	50629	50367	3682	12,486	12,486													
BODY ZAČIŤOVANÍ TAHEL DO KCE STŘECHY	1	50629	51147	3631	14,034	14,034	1	5,538	31,952	1,017	32,277	32,277	7	5,538	31,952	1,017	32,277	32,277	62,538
	2	596575	51138	3672			2	5,590	31,811	1,258			8	5,590	31,811	1,258			
	2	596575	51138	3672	14,025	14,025	3	5,590	31,811	1,258	32,281	32,281	9	5,590	31,811	1,258	32,281	32,281	62,538
	3	46432	51656	3631			4	5,196	31,851	1,319			10	5,196	31,851	1,319			
	3	46432	51656	3631	13,545	13,545	5	5,531	31,131	1,159	32,175	32,175	11	5,531	31,131	1,159	32,175	32,175	62,538
	4	47111	51358	3696			6	17,791	30,985	1,158			12	17,791	30,985	1,158			
	5	50629	50367	3682	13,531	13,531	7	17,601	31,015	1,256	32,187	32,187	13	17,601	31,015	1,256	32,187	32,187	62,538
	6	596575	50454	3633			8	5,590	31,811	1,258			14	5,590	31,811	1,258			
	6	596575	50454	3633	14,034	14,034	9	17,601	31,015	1,256	32,175	32,175	15	17,601	31,015	1,256	32,175	32,175	62,538
	7	46432	50429	3633			10	17,601	31,854	1,256			16	17,601	31,854	1,256			
	7	46432	50429	3633	13,544	13,544	11	17,771	31,117	1,180	32,281	32,281	17	17,771	31,117	1,180	32,281	32,281	62,562
	8	47111	50733	3686			12	5,538	31,951	1,011			18	5,538	31,951	1,011			
	8	50629	51147	3631	12,420	12,420	13	17,791	30,985	1,158	32,277	32,277	19	17,791	30,985	1,158	32,277	32,277	62,562
	9	596575	51138	3672			14	17,601	31,015	1,256	32,187	32,187	20	17,601	31,015	1,256	32,187	32,187	62,562
	9	596575	51138	3672	11,764	11,764	15	5,196	31,851	1,319			21	5,196	31,851	1,319			
	10	46432	51656	3631			16	17,601	31,854	1,256	32,175	32,175	22	17,601	31,854	1,256	32,175	32,175	62,562
	10	46432	51656	3631	11,773	11,773	17	5,531	31,131	1,159	32,187	32,187	23	5,531	31,131	1,159	32,187	32,187	62,562
	11	47111	51358	3696			18	17,771	31,117	1,180									
	11	50629	50367	3682	12,405	12,405													

Tab. 01: Výsledky geodetického zaměření střechy


SCHÉMATICKÁ DISPOZICE ZASTŘEŠENÍ SPORTOVNÍ HALY
BEZ MĚŘÍTKA
S
Z
V
J
DEFORMACE SPODNÍHO PASU
OBR. A17
špatná geometrie
příčných výztuh
OBR. A04-A06
VÁLCOVÉ LOŽISKO
SEVEROVÝCHOD
OBR. A07, A08
POSUVNÉ LOŽISKO
SEVEROVÝCHOD
K1
oblouковý nosník
T6
T1
Z5
Z1
T4
OBR. A22
závěs světelného
mostu
OBR. A23-A25
závěs multimed.
kostky
Z6
Z2
T17
obrys osvětlovacího
mostu
VSTUP NA
LEDOVOU PLOCHU
OBR. A15, A16
nekvalitní přípoje
krabicového nosníku
OBR. A54
svět. most
T8
T2
T18
Z7
Z3
OBR. A20, A21
nekvalitně provedený
závěs pro světelné lávky
DET 08
NDT-PT
DET 02
NDT-PT
OBR. A52
svět. most
OBR. A14
otvor ve skořepině/
krabicovém nosníku
K1
oblouковý nosník
K2
oblouковý nosník
T5
K2
oblouковý nosník
K1
oblouковý nosník
Z8
Z4
OBR. A18
drobná deformace podpory
krabicového nosníku
OBR. A51, A53
svět. most
T7
DET 03
NDT-PT
DET 07
NDT-PT
T3
DET 06
NDT-PT
OBR. A19
excentrický svar pásnic
krabicového nosníku
OBR. A01, A02
podpora oblouk. nosníku
OBR. A10 - A12
kotevní detail
DET 01
NDT-PT
DET 05
NDT-PT
DET 04
NDT-PT
OBR. A13
DEFORMACE SPODNÍHO PASU
OBR. A50
svět. most
OBR. A03
VÁLCOVÉ LOŽISKO
JIHOVÝCHOD
ISO POHLED NA KONSTRUKCI
BEZ MĚŘÍTKA
J
Z
V
S
VSTUP NA
LEDOVOU PLOCHU
OBR. A09
POSUVNÉ LOŽISKO
JIHOVÝCHOD
POZNÁMKY:
1) POŠKOZENÍ HORNÍ KAPOTÁŽE SVĚTELNÉHO MOSTU
0 19.02.2016 SYROVÁTKA SYROVÁTKA PRVNÍ VYDÁNÍ
REV. DATUM REVIZI PROVEDL SCHVÁLIL PŘEDMĚT REVIZE
EXCON a.s. - VŠECHNA PRÁVA VYHRAZENA - REPRODUKCE TÉTO DOKUMENTACE NEBO JEJÍCH ČÁSTÍ BEZ PÍSEMNÉHO SOUHLASU EXCON a.s. JE ZAKÁZÁNA !
VYPRACOVAL: J. Syrovátka
VEDOUCÍ PROJEKTU: J. Syrovátka
SCHVÁLIL: P. Háša
EXCON a.s.
Sokolovská 187/203
190 00 Praha 9
www.excon.cz
MÚ - OÚ: M.H.m. Prahy
INVESTOR: M.H.m. Prahy, Mariánské náměstí 2, 110 01 Praha 1
STAVBA - OBJEKT
TIPSPORT aréna Holešovice
SPARTA Praha
OCELOVÁ KONSTRUKCE ZASTŘEŠENÍ
A4 6
DATUM 02/2016
STUPEŇ Podrobná prohlídka
MĚŘÍTKO - - -
ČÍSLO ZAKÁZKY 20160014
SOUBOR N3T3D002
OBSAH
Dispozice konstrukce zastřešení
ČÍSLO VÝKRESU 002
REVIZE 0

520 Stavební program VP a.s. (Výstaviště Praha a.s., správa a rozvoj areálu)

Multifunkční hala pro halové sporty	společné parametry		volejbal	basketbal	házená	florbal	futsal	Hokejb
Hlediště								
Počet diváků *(hlediště do kruhu, možnost zakrytí nevyužitých horních sektorů)*		**6000**	*6000*	*6000*	*6000*	*8000*	*6000*	*6000*
Skybox pro 15-20 osob *(šatna,kuchyňka, posezení + sedadla v hledišti)*	počet	**6**						
Party box pro 40-50 osob *(šatna,kuchyňka, posezení + sedadla v hledišti)*	počet	**2**						
VIP sedadla	osob	**200-300**						
Press Tribuna *(sedadla se stolky, elektrickými a datovými přípojkami)*	osob	**50**						
Food court (restaurace, bufety)	počet	**8**						
Obchody (marchendising)	počet	**6**						
Stanoviště pro kamery v hledišti *(BAS - hlavní kamera proti stolku, ostatní naopak - cca 11 stanovišť)*	počet	**4**						
TV studio (*) - odhad rozměrů 15 m2 *(prostor na kameru,komentátora,hosta v pozadí hrací plocha)*	počet	**2**						
Stolek zapisovatelů (*) - 5 osob *(u středu hrací plochy, zpravidla na podiu)*	počet	**2**						
Stolek delegátů (*) - 14 osob *(u středu hrací plochy nad stolkem zapisovatelů)*	počet	**2**						
(*) stejná strana tribuny								
Hrací plochy								
Multifunkční plocha *(při složení mobilních tribun, povrch umělý odolný)*		**70 x 44 m**						*56 x 2*
Maximální hrací plocha *(včetně ochranného pásma při rozložení mobilních tribun)*		**46 x 28 m**						
Velikost hrací plochy *(včetně ochranného pásma, výběhové zóny)*	m	**46 x 28 m**	*37 x 25*	*31 x 18*	*44 x 24*	*46 x 28*	*42 x 22*	
Hrací plocha *(bez ochranného pásma)*	m	**x**	*18 x 9*	*28 x 15*	*40 x 20*	*40 x 20*	*40 x 20*	
Rozcvičovací plocha *(vyžaduje pouze volejbal - návrh: neřešit využít hlavní a vedlejší halu)*	m	**x**	*24x15x7 (2x)*					
Výška stropu - **spodní hrana mediální kostky**	m	**12,5**	*12,5*	*9*	*11*	*7*	*10*	*6*
Materiál podlahy *(každý sport pokládá vlastní povrch s čarami pouze pro svůj sport, kvůli TV)*		**umělý hladký**	*umělý hladký*	*palubovka*	*umělý hladký*	*umělý hladký*	*umělý hladký*	*umělý*
Úchyty v podlaze *(pravděpodbně to má ale každý sport vyřešené tak, že nevyžaduje ukotvení)*		**-**	*kůly*	*mobilní koše*	*branky*	*ne*	*branky*	*brank*
Úchyty ve stropě *(sytém ramp na zavěšení vlajek, mimořádné osvětlení sítí za branky a pod).*		**ano**		*ne*	*sítě za branky*	*sítě za branky*	*sítě za branky*	
Komunikace *(mediální kostka nad středem hrací plochy)*	ks	**1**						
Světelné ukazatelé	ks	**4**						
Reklamní světelný ring po obvodu celé haly								
Osvětlení a reflektory pro sportovní a kulturní akce								
Ozvučení umožňující i konání hudebních koncertů								
Osvětlení *(celoplošné nad celou hrací plochou, nesmí oslňovat hráče, nesmí vytvářet stíny na podlaze)*	lx	**1500**	*1500*	*1500*	*1500*	*1500*	*1500*	*1500*

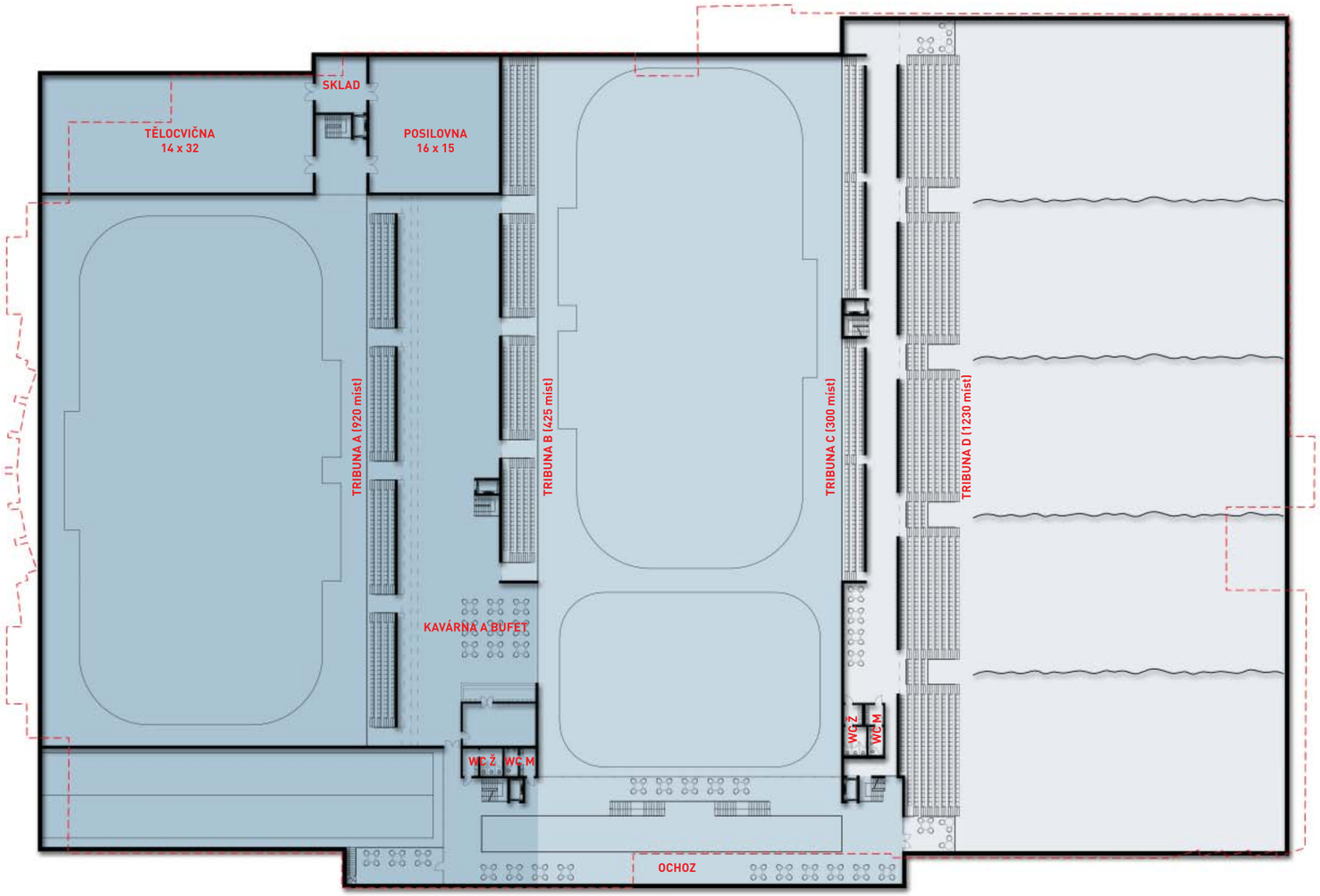
Zázemí		
Šatny velké min 40 m2 *(min.6 sprch,4 WC, soc zařízení vybavení skříňkami + část oddělená část masérna)*	počet	**6**
Šatny malé 25 m2 (sprchy,soc zařízení)	počet	**8**
Šatny pro rozhodčí 15m2 (sprchy,soc zařízení)	počet	**4**
Šatny pro delegáty 10m2 (soc zařízení)	počet	**4**
Prostory pro dopingovou kontrolu 30 m2 *(dle WADA oddělené části čekárna, místnost pro odběr a WC)*	počet	**1**
Ošetřovna	počet	**1**
Rehabilitace *(velké rozpětí možností od vířivky, až po celou rehabilatční linku,vče bazenku,sauny)*	m2	**70**
Prostory pro rozcvičení		
Administrativní zázemí v úrovni plochy - kanceláře 20m2 *(zázemí při pořádání akcí, dočasné použití)*	počet	**8**
Administrativní zázemí v úrovni Press, VIP, kanceláře 20m2 *(zázemí při pořádání akcí, dočasné použití)*	počet	**6**
Administrativní zázemí - konferenční sál I *(možnost varabilního dělení na menší prostory)*	m2	**400**
Administrativní zázemí - konferenční sál II *(možnost varabilního dělení na menší prostory)*	m2	**200**
Sklady místosti 30m2 *(zázemí při pořádání akcí, tzn. dočasné, nikoliv trvalé)*	počet	**6**
Interní televizní okruh		

Multifunkční tréninková hala	společné parametry		volejbal	basketbal	házená	florbal	futsal	Hokejbal	Vybíjená
Hlediště									
Počet diváků		1500	6000	6000	6000	8000	6000	6000	
VIP prostor pro 30 osob	počet	2							
Food court (restaurace, bufety)	počet	2							
Obchody (marchendising)	počet	2							
Stanoviště pro kamery v hledišti	počet	4							
TV studio	počet	1							
Hrací plochy									
Multifunkční plocha *(při složení mobilních tribun, povrch umělý odolný, mobilní přepažení haly*		60 x 30						56 x 28	
Maximální hrací plocha *(včetně ochranného pásma při rozložení mobilních tribun)*		46 x 26	37 x 25	31 x 18	44 x 24	46 x 28	42 x 22		
Velikost hrací plochy *(včetně ochranného pásma, výběhové zóny)*	m	44 x 24	18 x 9	28 x 15	40 x 20	40 x 20	40 x 20		
Hrací plocha *(bez ochranného pásma)*			24x15x7 (2x)						
Výška stropu	m	12,5	12,5	9	11	7	10	6	
Materiál podlahy - univerzální povrh		univerzální	taraflex	palubovka	umělý hladký	umělý hladký	umělý hladký	umělý	
Úchyty v podlaze		ano	kůly	mobilní koše	branky	ne	branky	branky	
Úchyty ve stropě		ano	ne	ne	sítě za branky	ne	sítě za branky	ne	
Komunikace - kostka	ks	0							
Světelné ukazatele	ks	4							
Osvětlení		1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	
Zázemí									
Šatny velké 30 m2 (sprchy,soc zařízení)	počet	4							
Šatny malé 20 m2 (sprchy,soc zařízení)	počet	6							
Šatny pro rozhodčí	počet	2							
Prostory pro dopingovou kontrolu	počet	1							
Ošetřovna	počet	1							
Rehabilitace	počet	ne							
Prostory pro rozcvičení	počet	ne							
Administrativní zázemí - kanceláře	počet	2							
Administrativní zázemí - konferenční sál I	m2	1							
Administrativní zázemí - konferenční sál II	m2	ne							
Sklady		4							

530 Studie využití klub Sparta Praha - potřeby klubu

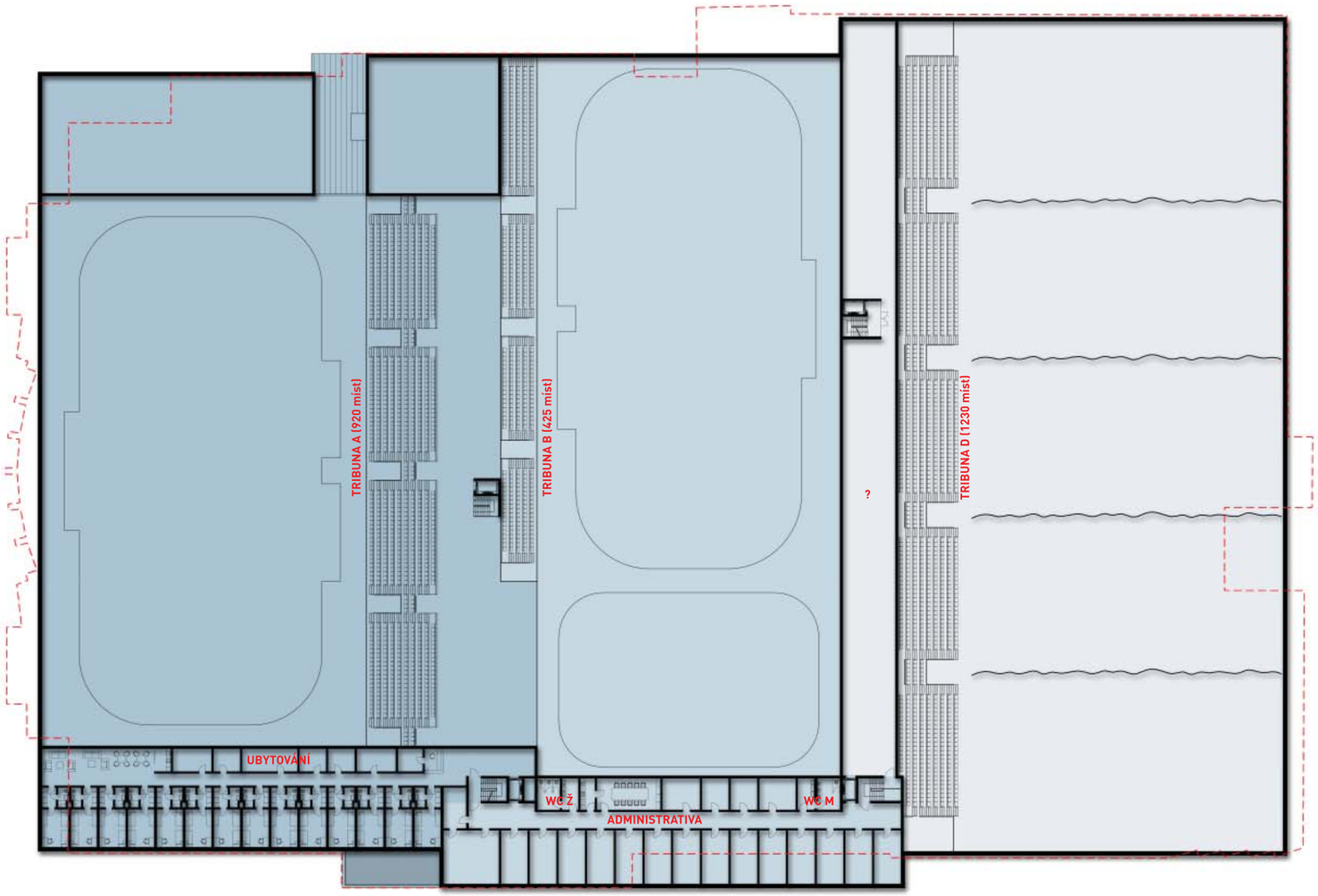
VSTUP A TEAM A MLÁDEŽ
VSTUP ODDÍLY
ŠATNOVÝ BLOK A TEAM
ŠATNY MLÁDEŽ
REGENERACE MLÁDEŽ
VÝCVIKOVÉ PROSTORY
SKLADY
ŠATNY ŽÁCI A VEŘEJNOST
WC Ž
WC M
CURLING
ŠATNY CURLING
VSTUPNÍ HALA
OBCHOD
LEDOVÁ PLOCHA
59 x 28
LEDOVÁ PLOCHA
58 x 26
LEDOVÁ PLOCHA (malá)
30 x 18
ŠATNY ODDÍLY
ŠATNY HOBBY
ŠATNY HOBBY
WC Ž
WC M
SKLADOVÉ PROSTORY
SKLADOVÉ PROSTORY
SKLADOVÉ PROSTORY
SKLADOVÉ PROSTORY
SKLADOVÉ PROSTORY
TRIBUNA D (1230 míst)
VSTUP HLAVNÍ
I. ETAPA
II. ETAPA
III. ETAPA

1.NP



2.NP

I. ETAPA
II. ETAPA
III. ETAPA

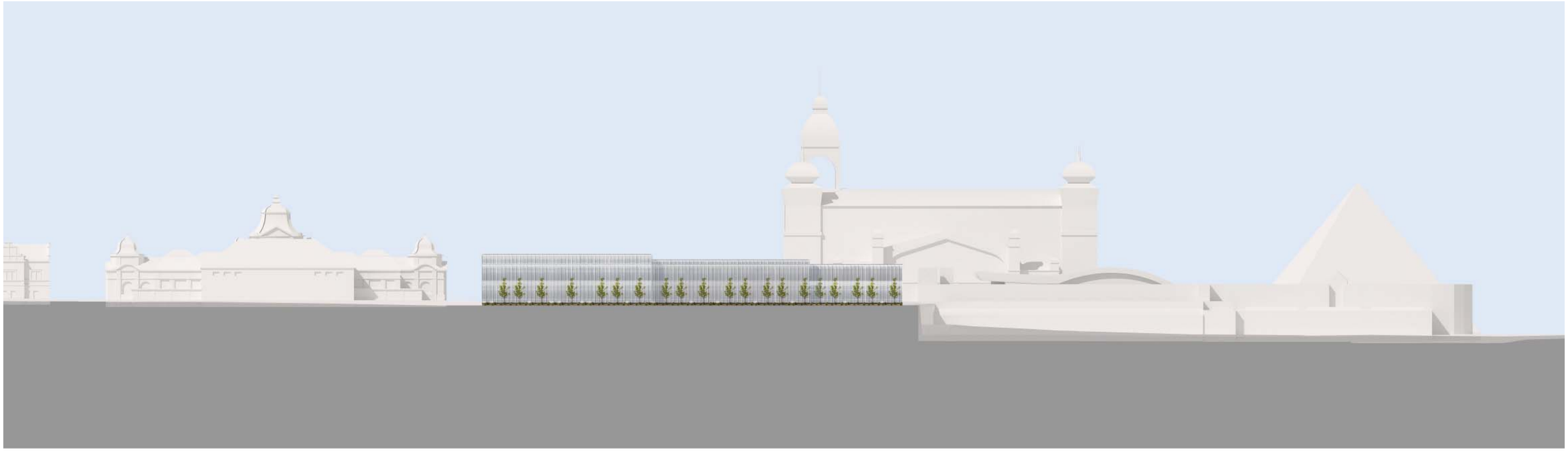


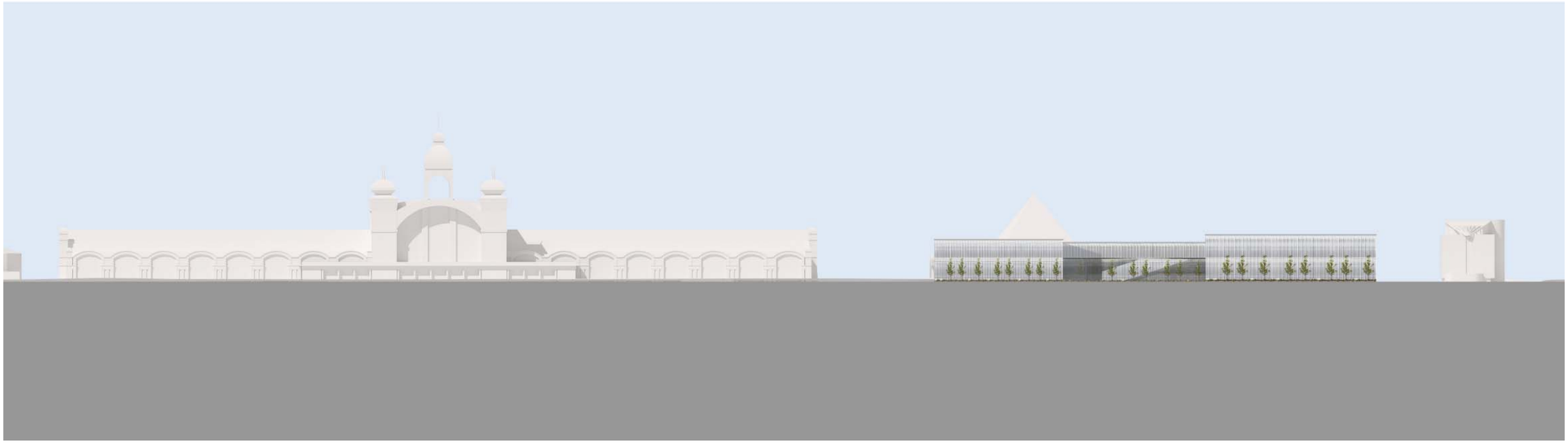
3.NP

I. ETAPA
II. ETAPA
III. ETAPA

STŘECHA

I. ETAPA
II. ETAPA
III. ETAPA





540 Návrh třídění kategorií sportů pro UAP - Mgr. Michal Ježdík

- 1 Kolektivní sporty
- 2 Další sporty
- 3 Orientační sporty
- 4 Vodní sporty
- 5 Zimní sporty
- 6 Bojová umění a úpolové sporty
- 7 Silové sporty
- 8 Motorismus
- 9 Ostatní sporty

1 Kolektivní sporty

- **Letní**
  - Americký fotbal
  - Australský fotbal
  - Basebal
  - Basketbal
  - Streetbasketbal – (3na3)
  - Česká házená
  - Florbal
  - Fotbal
  - Frisbee
  - Goalball
  - Halový hokej
  - Házená
  - Hokejbal
  - Inline hokej
  - Kolová
  - Korfbal
  - Nohejbal
  - Lakros
  - Pólo
  - Pozemní hokej
  - Požární sport
  - Raffbal
  - Ragby
  - Ringet
  - Ringo
  - Rink hokej (Roll hokej)
  - Skater hokej
  - Softbal
  - Volejbal
  - Beachvolejbal
  - Beachházená
  - Beachragby
- **Pálkovací**
  - Badminton
  - Golf
  - Kroket
  - Pelota baskická
  - Pádel
  - Racketlon
  - Ricochet
  - Squash
  - Stolní tenis
  - Tenis
- **Vodní**
  - Vodní pólo
- **Zimní**
  - Bandy
  - Lední hokej

2 Další sporty

- Jóga
- **Gymnastika**
  - Aerobic
  - Aquaerobic
  - Fitness
  - Kalanetika
  - Moderní gymnastika
  - Olympijský šplh
  - Pilates
  - Skoky na trampolíně
  - Slades
  - Sportovní gymnastika
  - Teamgym
- Lehká atletika
- **Sporty zahrnující více disciplín**
  - Duatlon
  - Kvadriatlon
  - Moderní pětiboj
  - Triatlon
  - Cheerleading

3 Orientační sporty

- Lyžařský orientační běh
- MTBO (Mountain bike orienteering, či orientační závod na horských kolech)
- Orientační běh
- Orientační biatlon
- Rádiový orientační běh
- Trail orienteering

- Volné potápění
- Jachting
- Kanoistika
- Kitesurfing
- Plavání
- Ploutvové plavání
- Podvodní ragby
- Potápění
- Rafting
- Skoky do vody
- Surfing
- Synchronizované plavání
- Veslování
- Vodní pólo
- Vodní lyžování
- Windsurfing

5 Zimní sporty

- **Na sněhu**
  - Akrobatické lyžování
  - Biatlon
  - Lyžování
  - Motoskijöring (jízda na lyžích v závěsu za motocyklem)
  - Severská kombinace
  - Skiboarding
  - Skiboby
  - Skoky na lyžích
  - Snowboarding
  - Snowkiting (jízda za drakem)
  - Snowtubing (jízda na duši)
- **Na ledu**
  - Boby
  - Curling
  - Krasobruslení
  - Lední hokej
  - Rychlobruslení
  - Saně
  - Skeleton

6 Bojová umění a úpolové sporty

- Aikido
- Bahenní zápasy
- Barmský box
- Eskrima (Arnis, Kali)
- Gušti Čapan
- Hapkido
- Hwarangdo
- Iaidó
- Džú-džucu
- Judo
- Karate
- Kendó
- Kick-box
- Kobudó
- Kung-fu
- La canne
- Muay Thai (Thajský box, Thai box)
- Ninjutsu
- Pencak Silat
- Profesionální wrestling
- Sambo
- Savate
- Schwingen
- Sumó
- Šerm
- Taekwondo
- Tchaj-ťi (Taiji, Taj-či, Tai-chi)
- Ultimate fighting
- Viet vo dao
- Wu-shu
- Zápas

7 Silové sporty

- **Klasické**
  - Silový trojboj
  - Vzpírání
  - Arm Wrestling (Páka)
- **Formování postavy**
  - Kulturistika
  - bodyfitness

8 Motorismus

- A1 Grand Prix
- Akrobatické létání
- Autopólo
- DTM
- Enduro

- Grand Am série
- Champcar série
- IRL
- Motocyklový sport
- Motorové čluny
- NASCAR
- Rallye
- Série GP 2
- Sněžné skútry
- Trans Am série
- Trial

9 Ostatní sporty

- **Sporty zaměřené na přesnost**
  - Bowling
  - Kulečník
  - Kuličky
  - Kuželky
  - Lawn bowling
  - Lukostřelba
  - Petanque
  - Šipky
  - Střelba
- Airsoft
- Basejump
- Bouldering
- Cyklistika
- Drytooling
- Deep water solo
- Horkovzdušné balony
- Horolezectví
- Cheerleading
- In line Skating
- Jezdectví a vozatajství
- Dostihový sport
- Kiteboarding
- Ledolezení
- Letecký sport
- Mažoretky
- Paintball
- Paragliding
- Parašutismus
- Sportovní lezení
- Stolní hokej

550 Costmanagement posouzení - kompletní dokumentace

MH COSTMANAGEMENT s.r.o.

Výstaviště zona sport – Rekonstrukce velké sportovní haly

Podklad pro ověření proveditelnosti z hlediska porovnání finanční náročnosti

15.9.2017

Obsah

Úvodní zpráva 3
Úkon č. 1 – posouzení možných řešení stavby 4
Úkon č. 2 - Odhad nákladů na realizaci stavby 6
Úkon č. 3 - Popis obsahu kalkulace 7
Závěr 9
Příloha 1 – Porovnání variant 10
Příloha 2 – Rozpočet stavby 11

Úvodní zpráva

V rámci tohoto porovnání bylo provedeno zpracování požadavků od zadavatele dle zadávacích podkladů, které jsou přiloženy v příloze tohoto dokumentu.
Byla provedena kalkulace cenové náročnosti zvoleného řešení realizace. Tato kalkulace byla porovnána s obdobným projektem připravovaným v Českých Budějovicích, kde byla zvolena varianta demolice haly a kompletně nové výstavba.

Zadané úkony:

1. Prezentace – prezentace možných řešení jiných referenčních staveb, jejich náklady a délka realizace – navrženy 2 varianty s krátkým popisem a popisem výhod a nevýhod konstrukce

2. Odhad nákladů na realizaci stavby– hlavní část úkolu, bude sestaven kompletní Cost Plan, ten bude připraven tak, aby bylo možné modulárně měnit volitelné části, respektive aby popsal náročnost jednotlivých částí realizace

3. Popis obsahu kalkulace – detailní popis jednotlivých kapitol orientačního propočtu

Úkon č. 1 – prezentace možných řešení stavby

1) Kompletní demolice a nová realizace

- V této variantě by došlo ke kompletní demolici haly a následné výstavbě zcela nové haly
- Vše je posuzováno jen z hlediska ceny, tedy je zcela zanedbáno památkové, architektonické a urbanistické hledisko
- Demolice haly by stála cca 45 mio Kč, tato cena je kalkulována již s plným zohledněním využití těžké mechanizace a recyklací materiálu. Dílem předpokládáme i využití mikroodstřelů.
- Kompletní novostavba ve standardu odpovídajícím standardům pro mezinárodní soutěže v míčových sportech by stála cca 470 mio (dle novostavby haly v Českých Budějovicích)
- Tato cena neobsahuje venkovní objekty a plochy, zde bude cena stejná v obou variantách
- Délka výstavby – demolice – cca 3 měsíce
    - - novostavba – cca 15 měsíců
    - - povolovací řízení bude výrazně delší, stavba bude minimálně potřebovat územní souhlas, to spolu s tvorbou příslušné dokumentace zabere minimálně dalších 9 měsíců a to v ideálním případě, kdy nebude nutná studie vlivu na životní prostředí EIA
    - Následně bude zahájena práce na DSP a proces SP a tendrová dokumentace – čas zde bude cca další 9 měsíců
    - <u>Celá doba realizace v této variantě tak bude 36 měsíců</u>

- Výhody řešení – stavba bude prosta zbytečných ploch
    - - obálka budovy bude splňovat aktuální akustické a energetické požadavky
    - - funkční schéma budovy bude možné vytvořit v optimální podobě
- Nevýhody řešení – vyšší cena
    - Delší doba realizace
    - Zbytečná demolice objektu, který má svou historickou hodnotu a z hlediska stavebních konstrukcí není v nikterak špatném stavu

2) Částečná demolice a rekonstrukce

- Rekonstrukce dle předaných podkladů, kde je zachován skelet objektu, odstraněna přístavba a vnitřní konstrukce tribun. Dále je zrušena ledová plocha a s ní související technologie
- Detailní popis rozsahu rekonstrukce je definován zadáním a rozpočtem
- Cena je obsažena v kapitole 2
- Celková délka realizace bude cca 15 měsíců
- Následně bude zahájena práce na DSP a proces SP a tendrová dokumentace – čas zde bude cca další 9 měsíců
- <u>Celá doba realizace v této variantě tak bude 24 měsíců</u>

- Výhody řešení – nižší náklady
    - zanedbatelný vliv na okolí, stavba bude probíhat uvnitř objektu
    - zachování architektonických prvků budovy
    - kratší doba realizace
- Nevýhody řešení – ne zcela ideální prostorové schéma budovy
    - Vyšší provozní náklady - s ohledem na nižší parametry pláště. S ohledem na fakt komplexní výměny profesí a specifiky funkce sportovní haly, se bude tento rozdíl pohybovat do 10%
-

Úkon č. 2 - Odhad nákladů na realizaci stavby

- Porovnání variant je v samostatné příloze č. 1
- Rozpočet je uveden v samostané příloze č. 2

Úkon č. 3 – Popis obsahu kalkulace

Odhad nákladů byl proveden jak na konstrukční prvky, tak na vybavení objektu. V rozpočtu byly zohledněny požadavky na konstrukci, dle zadávacích podmínek.

Varianta 1 - novostavba

Demolice – kompletní strojní demolice s využitím recyklace materiálů

Novostavba – Cena vychází z aktuální studie Atelieru 8000 pro sportovní halu v Českých Budějovicích, dále je zde zohledněna cena hokejové haly v Chomutově. Vše je převedeno na požadované funkční plochy s tím, že jsou využity základní technické parametry těchto projektů. Projekty haly v Českých Budějovicích bude možné přiložit pouze v případě souhlasu Atelieru 8000. Aktuálně to považuji za zbytečné.

Venkovní objekty
Cena kalkuluje s vybudováním parkoviště v místě demolované přístavby, naopak stávající parkoviště před budovou by mělo být upraveno tak, aby vytvořilo jednotný celek s plochou před Veletržním palácem.
V ceně nejsou kalkulovány žádné přípojky a ani trafostanice. S ohledem na fakt, že nové řešení velmi výrazně snižuje požadavky na energie, nepředpokládáme potřebu výměny, respektive zkapacitnění kterékoliv z přípojek budovy. Toto je dáno především faktem, že požadavky na provoz ledové plochy jsou z hlediska energií výrazně náročnější, než provoz ploch pro míčové sporty.

Varianta 2 - konverze

Demolice – Cena obsahuje jednak kompletní demolici přístavby a to včetně základových konstrukcí a likvidace suti, v další podkapitole je kalkulována demolice tribun uvnitř objektu a to se zohledněním složitosti provádění a včetně likvidace všech vybouraných materiálů. Drobné bourací práce pak obsahují především odstranění vedení elektro, likvidaci potrubních rozvodů a všech koncových prvků profesí. Využití mechanizace je zde prostorově limitováno, nicméně bude jistě možné většinu materiálu recyklovat a zpětně využít.

Vybudování nové plochy – tato kapitola obsahuje hlavní stavební práce, především vytvoření desky pro pokládku finální vrstvy sportovišť a doplnění vnější fasády a vybudování zcela nové fasády vnitřní. U doplnění vnější fasády je počítáno s vytvořením konstrukce vzhledově obdobné, jako jsou ponechané fasádní konstrukce, vnitřní fasáda je pak kalkulována jako převážně prosklená konstrukce umožňující pohled z koridorů na hlavní sportovní plochu. Součástí této kapitoly je i vytvoření relativně drobných tribun, jak po obvodu haly, tak ve středním pásu. Střední pás je kalkulován jako lehká a snadno demontovatelná konstrukce.

Obálka budovy – kapitola obsahuje práce spojené s doplněním zateplení ponechávané fasády, dále je zde kalkulována kompletní výměna a redukce vstupních dveří a zateplení a výměna krytiny střechy. Cílem nákladů obsažených v této kapitole by měla být výrazná úspora provozních nákladů

Rekonstrukce vnitřních prostor – zde jsou obsaženy stavební náklady na vybudování sportovišť a zázemí uvnitř objektu. S ohledem na změnu využití zde dojde k odstranění části kompletní vyčištění prostor od nenosných konstrukcí, vybudování toaletních a šatnových buněk a to včetně všech povrchových úprav a kompletní výměny a relokace zařizovacích předmětů. Součástí ceny je i vybudování obchodních jednotek ve standardu shell and core.

Profese – asi nejsložitější část kalkulace. Je nutné počítat s celkovou výměnou všech strojních zařízení a většiny rozvodů.
Topení a chlazení (RTCH) – zde je kalkulována kompletní výměna celého systému a to jak zdrojů. Tak i rozvodů a koncových prvků. Výhodou zde je, že vlivem změny využití objektu a zlepšení parametrů obálky budovy budou nároky na tuto profesi výrazně sníženy.
VZT – kompletní výměna, ostatně většina zařízení je aktuálně již na hranici životnosti
SHZ – zde jsem doplnil celý systém a to v důsledku nových norem které zvyšují nároky na požární ochranu a pokud by nedošlo k doplnění SHZ tak by bylo nutné provést řadu stavebních zásahů k dosažení splnění aktuálních normových požadavků
MaR – kompletní výměna
Silnoproud a osvětlení – kalkuluji komplexní výměnu a to jak z hlediska nových norem, tak i zastarání aktuálních rozvodů. Veškeré osvětlení je kalkulováno jako LED.
EPS a ERO – kompletní výměna, aktuální již nemůže vyhovět
Slaboproudy – jedná se o vybudování přístupového systému, datové a WiFi sítě. Cena obsahuje i základní kamerový systém. Cena nepředpokládá jakoukoliv AV techniku, respektive prostorovou akustiku a další slaboproud spojený s kongresovou a koncertní funkcí.
Venkovní objekty
Cena kalkuluje s vybudováním parkoviště v místě demolované přístavby, naopak stávající parkoviště před budovou by mělo být upraveno tak, aby vytvořilo jednotný celek s plochou před Veletržním palácem.
V ceně nejsou kalkulovány žádné přípojky a ani trafostanice. S ohledem na fakt, že nové řešení velmi výrazně snižuje požadavky na energie, nepředpokládáme potřebu výměny, respektive zkapacitnění kterékoliv z přípojek budovy.

Toto je dáno především faktem, že požadavky na provoz ledové plochy jsou z hlediska energií výrazně náročnější, než provoz ploch pro míčové sporty.

Závěr

Výsledná tabulka srovnání cen:

Demolice a novostavba …… 524 mio Kč
Rekonstrukce …… 382 mio Kč

Z tohoto cenového srovnání vychází jednoznačně výhodněji rekonstrukce. V její neprospěch ale hovoří vyšší provozní náklady. Jejich přesné vyčíslení není v tuto chvíli možné, ale lze konstatovat, že rozdíl nebude natolik velký, aby ovlivnil volbu způsobu realizace.

Návratnost stavby jsem nekalkuloval, sportovní stavby je nutné brát jako doplněk celkové koncepce území a ne jako ziskovou položku. Velké sportovní haly bez využití k doplňkovým funkcím (koncerty, kongresy) nemají reálnou návratnost.

V případě velké sportovní haly je třeba brát v úvahu i její pozici v celém areálu výstavních prostor, prostor volnočasového využití a koncepce areálu Výstaviště. Pak tato investice získává smysl, ačkoliv její komerční parametry neukazují na ziskovost.

Příloha 1 – Porovnání variant

Porovnání variant	Demolice a novostavba	Rekonstrukce
Demolice celkem	45 000 000 Kč	36 943 300 Kč
Hlavní plocha celkem	98 985 000 Kč	82 259 100 Kč
Oprava stávajícího opláštění	125 500 000 Kč	41 834 350 Kč
Ostatní plochy Celkem	152 965 000 Kč	128 297 500 Kč
Rekonstrukce profesí	92 550 000 Kč	83 021 975 Kč
Venkovní plochy	9 298 100 Kč	9 298 100 Kč
Rekonstrukce a přestavba celkem bez DPH	**524 298 100 Kč**	**381 654 325 Kč**
Cena na m2	27 165,70 Kč	19 774,84 Kč

Příloha 2 – Rozpočet stavby

Předběžná kalkulace rekonstrukce Velké sportovní haly

Vyklizení objektu	23 020	m2	80 Kč	1 841 600 Kč	
Demolice přístavby	52 200	m3OP	350 Kč	18 270 000 Kč	
Demolice tribun a prostor pod tribunou	30 720	m3OP	480 Kč	14 745 600 Kč	
Drobné bourací a odstrojovací práce	9 070	m2	230 Kč	2 086 100 Kč	
Demolice celkem					36 943 300 Kč
Vybudování nové plochy	4 580	m2	3 350 Kč	15 343 000 Kč	
Nové tribuny - pevné	315	m2	12 650 Kč	3 984 750 Kč	
Střední pás tribun	780	m2	16 200 Kč	12 636 000 Kč	
Doplnění obvodového pláště - zdivo s prosklením	1 040	m2	14 350 Kč	14 924 000 Kč	
Vnitřní fasáda	3 591	m2	9 850 Kč	35 371 350 Kč	
Hlavní plocha celkem					82 259 100 Kč
Repase stávající fasády	6 760	m2	3 450 Kč	23 322 000 Kč	
Repase střešního pláště	6 683	m2	1 850 Kč	12 363 550 Kč	
Výměna a úpravy vstupů	32	kpl	119 650 Kč	3 828 800 Kč	
Drobné zámečnické a klempířské konstrukce	1	kpl		2 320 000 Kč	
Oprava stávajícího opláštění					41 834 350 Kč
Repase toalet	1 150	m2	17 850 Kč	20 527 500 Kč	
Repase koridorů a schodišť	2 450	m2	9 850 Kč	24 132 500 Kč	
Doplnění sportovišť do prostoru koridorů	3 650	m2	11 450 Kč	41 792 500 Kč	
Doplnění sportovního zázemí	2 350	m2	9 250 Kč	21 737 500 Kč	
Foyer - rekonstrukce	2 200	m2	8 350 Kč	18 370 000 Kč	
Obchodní plochy - standard shell and core	250	m2	6 950 Kč	1 737 500 Kč	
Rekonstrukce ZTI					v ceně toalet
Výměna RTCH	1	kpl		10 813 600 Kč	
Výměna VZT	1	kpl		18 850 000 Kč	
SHZ včetně nádrže	1	kpl		8 313 125 Kč	
MaR	1	kpl		7 985 000 Kč	
Elektro - silno	1	kpl		8 106 000 Kč	
Výměna osvětlení	1	kpl		10 373 750 Kč	
EPS a ERO	1	kpl		9 360 500 Kč	
Slaboproudé instalace	1	kpl		9 220 000 Kč	
Rekonstrukce profesí					83 021 975 Kč
Nové parkoviště	3 850	m2	1 420 Kč	5 467 000 Kč	
Sadové úpravy	1 350	m2	250 Kč	337 500 Kč	
Venkovní architektura	1	kpl		2 200 000 Kč	
Chodníky	1 320	m2	980 Kč	1 293 600 Kč	
Venkovní plochy					9 298 100 Kč
Rekonstrukce a přestavba celkem bez DPH					**381 654 325 Kč**
Cena na m2					19 774,84 Kč

560 Postup při projektu Dukla Pardubice

DUKLA SPORTOVNÍ - zadání

ZmP 30. 3. 2014 doporučilo RmP zpracovat koncepci rozvoje areálu na Dukle

RmP (6696/2014) schválila 19. 8. 2014 realizaci projektu „Dukla sportovní“ - zpracování návrhu koncepce rozvoje městského sportovního areálu na Dukle dle identifikační listiny projektu.

Zadavatel: vedení města
Sponzor projektu: náměstek, který má v gesci sport a volnočasové aktivity

Cíl projektu

Pro městský sportovní areál na Dukle je do 31. 10. 2015 připravena k vyhlášení architektonická soutěž na zpracování celkového řešení areálu.

Přínosy projektu

1. Rozšíření nabídky sportovišť v Pardubicích (vyřešení stavu nedostatečné infrastruktury pro x sportů)
2. Modernizace stávajících sportovišť
3. Otevření areálu širší skupině sportovců, mládeži a veřejnosti
4. Umožnění pořádat v Pardubicích národní a mezinárodní závody
5. Vytvořena nová pracovní místa

Výstupy projektu

1. Akceptována srovnávací analýza sportovišť v ČR
2. Akceptována analýza sportovního generelu města
3. Akceptován pasport objektů a pozemků v areálu
4. Schválena ověřovací studie
5. Schválena studie proveditelnosti
6. Uspořádány min. 4 participační workshopy pro veřejnost

Hlavní milníky

16. 12. 2014: Etapa 1: Akceptovány výstupy 1 – 3, v ZmP schválen záměr rozvoje areálu a zadání vyhotovení ověřovací studie
31. 5. 2015: Etapa 2: Schválena ověřovací studie a propočet nákladů
31. 10. 2015: Etapa 3: Schválena studie proveditelnosti a aktualizovaný propočet nákladů

Projektový tým

Janovský Miroslav (ORS), Kopecký Ondřej (OŠSK), Vacík Štěpán (OHA), Václav Brož (EO), Severin Jaroslav (OMI), Bartošek Oldřich (basketbal), Nosek Miroslav (atletika), Kárníková Jana (atletika), Doskočil Ladislav (atletika), Deml Jan (házená), Haas Karel (OB, sportovní komise)

- jednání 3. 9., 17. 9. (v rámci workshopu) 24. 9., 1. 10., 14. 10. (v rámci workshopu), 17. 12.

DUKLA SPORTOVNÍ - výstupy

1. zmapovány kryté atletické sportoviště v okruhu 80 km
2. zmapovány atletické oddíly v regionu v dosahu 80 km (počty členů, kontakty) a jejich zájem o případné využití krytého atletického sportoviště, a to (a) dle typu sportoviště - tunel x hala, (b) dle období využívání – celoročně x zima x nahodile, (c) dle využití dnů v týdnu, (d) dle preferovaných hodin, (e) dle způsobu využití – tréninky x soustředění x závody, (f) a zmapování kapacity hlediště
3. zmapovány pardubické sportovní subjekty a jejich potenciální zájem o využívání krytého atletického sportoviště, a to (a) dle typu sportoviště - tunel x hala, (b) dle období využívání – celoročně x zima x nahodile, (c) dle využití dnů v týdnu, (d) dle preferovaných hodin
4. zmapovány další subjekty v území (ZŠ, MŠ, SŠ, MP, ČSTV) a jejich potenciální zájem o využívání krytého atletického sportoviště, a to (a) dle typu sportoviště - tunel x hala, (b) dle období využívání – celoročně x zima x nahodile, (c) dle využití dnů v týdnu, (d) dle preferovaných hodin
5. zmapovány požadavky pardubických sportovních subjektů na novou (chybějící) sportovní infrastrukturu
6. zmapovány všechny kryté atletické sportoviště v ČR (typ – tunel x hala, rozměry, kapacita)
7. zmapováno pět podobných multifunkčních sportovních areálů v ČR (plocha, typy sportovišť, druhy sportů, služby, ubytování, volnočasové aktivity…)
8. zmapována kategorizace stadionů
9. zmapován seznam pronajatých prostorů v objektech ve vlastnictví města Pardubice
10. probíhá zpracování pasportizace sportovního areálu, jejímž výsledkem bude:
    a) Geodetické zaměření území
    b) Stavební zaměření tribuny a dvou menších objektů naproti tribuně přes ovál, popis vizuálního stavu jednotlivých stavebních konstrukcí a technického zařízení budov, včetně obvodových valů
    c) Provedení 2 sond pro zjištění míry alkalicity betonu (rychlé zjištění, zda beton poskytuje ještě vhodné krytí pro výztuž), 2 krát měření vlhkosti – na místě vytipovaná poloha
    d) Zajištění zákresů inženýrských sítí
    e) Zhotovení projektové dokumentace skutečného stavu, jejímž obsahem bude :
        a. Výkresová část - situace se zákresy sítí, výkresy zaměřených objektů (půdorysy, řezy)
        b. geodetická dokumentace,
        c. technická zpráva s popisem konstrukcí (odhad jejich životností) a jejich vizuálně zjištěného stavu,
        d. laboratorní výsledky provedených sond,
        e. Odborné doporučení nutných oprav v prostoru atletického zázemí s tribunou, v horizontu 1 rok, 5 let, 10 let, včetně odborného propočtu nákladů na opravy

    → odevzdání v půlce února 2015

    Výsledek poslouží jako podklad pro rozhodnutí:

        a) Rekonstruovat x zdemolovat objekt tribuny z pohledu stavebně technického a finančního

b) Zda lze k současnému objektu ze stavebně technického pohledu přistavovat další objekty
c) Doporučení z pohledu stavebně technického na rozsah a finanční náročnost oprav nutných k tomu, aby objekt mohl fungovat 1, 5 a 10 let

Workshopy s veřejností

- 17. 9. Dům kultury Dukla – speciálně pozvány sportovní subjekty, školy a další organizace + veřejnost + politická reprezentace (radní, zastupitelé) – mapovány byly (a) pozitiva a hodnoty areálu, (b) negativa a nedostatky areálu, (c) nové aktivity a požadavky na areál
- 14. 10. ZŠ Resslova – pozváni především obyvatelé Dukly – mapovány byly (a) pozitiva a hodnoty areálu, (b) negativa a nedostatky areálu, (c) nové aktivity a požadavky na areál

Jednání s nově umístěnými sporty

- 24. 11. jednání se zástupci klubů úpolových sportů (DAITÓ RYU, SK PRETORIAN, Aikido Pardubice, Judoklub Pardubice, SK MACAK´S GYM) - (a) zmapovány požadavky na sportoviště, (b) počty členů klubů, (c) rozsah využívání dle dnů v týdnu, hodin, tréninků x závodů
- 24. 11. jednání se zástupci gymnastických klubů (TJ Lokomotiva Pardubice, TJ Sokol Pardubice I) - (a) zmapovány požadavky na sportoviště, (b) počty členů klubů, (c) rozsah využívání dle dnů v týdnu, hodin, tréninků x závodů

Zadání studie

Ověřovací studie Dukla sportovní (pracovní verze)

DUKLA SPORTOVNÍ - závěry

Areál má potenciál být centrem vrcholového i rekreačního sportu v Pardubicích.

Areál umožní rozvoj především – atletiky, míčových sálových sportů (basketbalu, házené, florbalu, futsalu, volejbalu, atd.), úpolových sport, gymnastiky a dalších sportů, využívajících vybudovanou infrastrukturu.

Zásadní opatření:

1. Zrekonstruovat stávající sportovní infrastrukturu s budoucím potenciálem (atletický ovál, basketbalová hala)
    a. Oprava stávajícího atletického oválu se sektory, dle potřeby uživatelů a technického stavu oválu (projektový tým navrhuje zachování atletického oválu v daném místě)
    b. Dokončení rekonstrukce basketbalové haly, dle potřeb uživatelů a technického stavu objektu
    c. Přestavba současné nafukovací haly pro míčové sporty na halu pevnou, se zachováním kapacity cca 200 diváků. Přestavba haly v době „dožití“ současné konstrukce (cca 15 let)
2. Doplnit odpovídající infrastrukturu, která umožní rozvoj stávajících sportů (atletiky, basketbalu, házené, dalších míčových), i nově umístěných (úpolové, gymnastiky)
    a. Výstavba atletické haly s oválem 200 m a kapacitou hlediště cca 500 diváků (na rozdíl od atletického tunelu umožní rozvoj atletiky v Pardubicích na další desítky let, zájem o využívání tohoto typu sportoviště potvrdilo šetření mezi pardubický sportovními a atletickými kluby, dalšími organizacemi a atletickými kluby z regionu (viz příloha)
    b. Vybudování nového atletického zázemí s tribunou pro cca 1000 diváků a následné odstranění stávající atletické tribuny, a to především z důvodu nevyhovujících dispozičních řešení a technického stavu. Stavebně technický průzkum objektu bude součástí přílohy.
    c. Vybudování multifunkční haly pro míčové sporty s kapacitou 2000-3000 diváků – dle typu sportu (z hlediska tradice míčových sportů v této lokalitě by se zde dále měly rozvíjet a právě v tomto areálu by měla být uvažovaná městská sportovní hala, areál má zároveň kvalitní dopravní napojení, atd.)
    d. Vybudování tří tělocvičen pro úpolové sporty v prostorách multifunkční haly
    e. Vybudování gymnastické tělocvičny v areálu
    f. Umístění vrhačské louky v prostorách areálu
    g. Vybudování průpravných atletických prvků
    h. Vybudování areálové běžecké (in-linové) stezky
    i. Vybudování venkovního multifunkčního hřiště
    j. Vybudování zázemí pro sportovce, veřejnost a diváky – posilovna, regenerace, restaurace, v prostorách areálu
3. Zajistit otevřenost a průchodnost areálu veřejnosti
    a. Vytvoření cestního systému v areálu
    b. Vytvoření prostoru pro volnočasové aktivity (dětské hřiště, workoutové prvky, beach volejbal, apod)

4. Propojit areál s navazujícím areálem ZŠ Staňkova (sportovišti) a arboreta a upravit organizaci dopravy před prostorem základní školy (Staňkova ulice)
5. Vybudovat kapacitního parkoviště pro potřeby areálu a širšího okolí
6. Poskytnout rozvojové plochy soukromých investorům
    a. ubytování, administrativa, služby

Projektový tým souhlasí s ověřovací studií – Dukla sportovní, která byla zpracována na základě dokumentu „Příprava zadání studie“. Studie akceptovala všechny podstatné a důležité požadavky vzešlé z jednání projektového týmu, workshopů s veřejností, požadavků sportovních klubů, dotazníkového šetření.

Nutnou obsahovou součástí ověřovací studie musí být kritický a naprosto objektivní pohled na ekonomickou udržitelnost.

DUKLA SPORTOVNÍ – další postup

→ projednání závěrů a výstupů vedením města (5. 1. 2015) - splněno

→ akceptace → předložení RmP (9. 2. 2015) → zadání vyhotovení finanční analýzy → VŘ na zpracovatele → dále viz harmonogram