

časopis stavebnictví

Časopis stavebních inženýrů, techniků a podnikatelů ■ Journal of civil engineers, technicians and entrepreneurs



realizace staveb

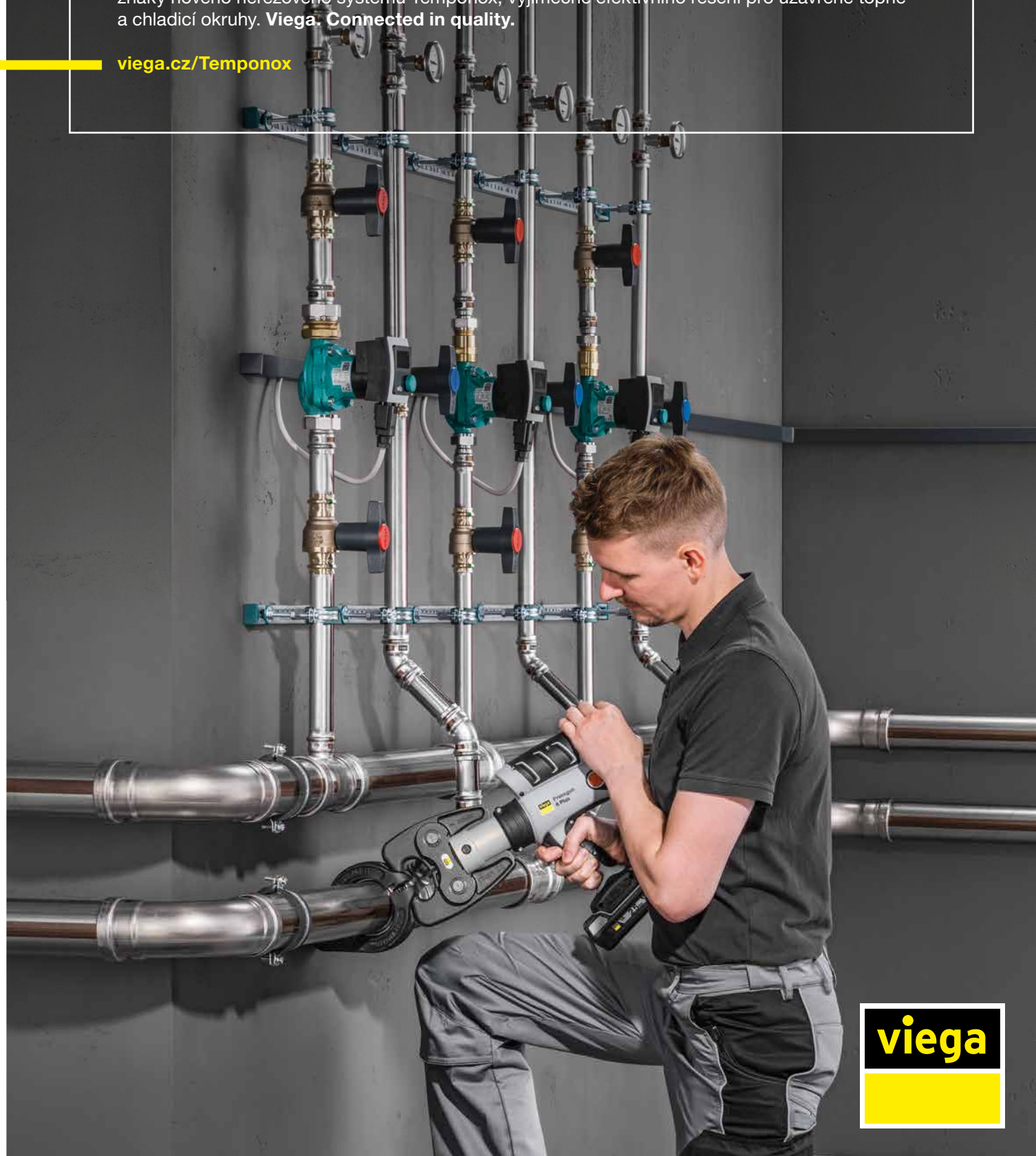
vysílač Dubník 307 m – výměna kotevních lan
integrovatelná diagnostika pro dřevostavby

TA NEJLEPŠÍ VOLBA PRO TOPENÍ A CHLAZENÍ.

Viega Temponox

Odolnost vůči korozi, úspora nákladů a spolehlivá lisovací technika. To jsou charakteristické znaky nového nerezového systému Temponox, výjimečně efektivního řešení pro uzavřené topné a chladicí okruhy. **Viega. Connected in quality.**

viega.cz/Temponox



viega



Vážení čtenáři,

v březnu byla společností AZ PROMO ve spolupráci s partnery CIUR, XELLA a HELUZ IZOS uspořádána zajímavá konference na téma Rekonstrukce historických budov, věnovaná obnově těchto staveb především z pohledu jejich energetického zefektivnění. Program byl zaměřen na veřejné památkové budovy, zčásti také na stavby pro bydlení. Údaje z posledního sčítání lidu v roce 2021 totiž ukazují, že každý zhruba čtvrtý bytový dům ve městech vznikl před rokem 1946; jejich provoz je tak po stránce energetické náročností často výrazně neefektivní.

Pokud však jde o energetické úpravy budov historického charakteru, má tento typ staveb řadu odlišných zásad, které musí respektovat jejich památkovou hodnotu, a je tak daleko méně možností stavebních úprav, než mají standardní budovy. Je-li budova kulturní památkou nebo se nachází v památkově chráněném území a podléhá stavebnímu povolení, je při jakémkoli stavebním zásahu nutné vyjádření výkonného orgánu památkové péče. Při rozhodování pak velmi záleží zejména na míře dochovaných hodnot stavby – ať po stránce historické, technologické nebo materiálové.

Na druhou stranu i ty nejvíce památkově chráněné budovy musí přiměřeně splňovat tepelnětechnické požadavky, aby nedocházelo k jejich vadám a poruchám – je proto třeba v tomto směru nalézt a sledovat kritická místa, zrealizovat odpovídající stavební úpravy a následně aplikovat příslušné technické systémy. Stavební úpravy s cílem snížení energetické náročnosti budov tedy vyžadují nejen použití zejména kvalitních oken a jejich osazení, ale také instalaci vzduchotechniky nebo fotovoltaiky. Právě fotovoltaická zařízení jsou však památkáři z hlediska materiálové a vizuální hodnoty staveb často limitována.

Co se týče alternativních zdrojů energie navrhovaných u kulturních památek a staveb v památkově chráněných územích, připravil Národní památkový ústav v tomto roce metodické vyjádření, které definuje, za jakých podmínek je možné tyto systémy použít a za jakých nikoliv. Prioritu v tomto směru mají integrované fotovoltaické systémy, vycházející z tvarového, materiálového, ale hlavně barevného řešení původní střešní krytiny. Ty se však zatím na našem trhu příliš neobjevují, a pokud ano, jsou tyto investice do energetických úspor značně finančně náročné.

Existuje tedy v tomto směru dotační titul, který by umožnil dofinancování těchto integrovaných FV systémů? V rámci programu Nová zelená úsporám Státního fondu životního prostředí ČR, který je zaměřen na podporu komplexnějších opatření pro snížení energetické náročnosti budov, jsou z hlediska čerpání dotací rodinných a bytových domů historického charakteru speciálně upraveny a jsou sníženy vstupní parametry jak v technickém, tak nákladovém i dotačním režimu. Nejvyšší zvýhodnění oproti komplexní renovaci standardního domu se týká především výměny oken, kde je často například třeba vytvořit repliky původních výplní otvorů. Program se však postupně vyvíjí a není tak vyloučeno i budoucí začlenění bonusu pro pokročilejší technologické systémy, které budou více akceptovatelné také ze strany požadavků památkové ochrany.

Hodně úspěchů přeje

Hana Dušková

Ing. Hana Dušková
šéfredaktorka



budeme

PohlCon



**ZAKOTVENO
V KVALITĚ**



VYSÍLAČ DUBNÍK, 307 M, VÝMĚNA KOTEVNÍCH LAN

Vysílač Dubník je výškou 307 m nejvyšší stavbou na Slovensku. Jeho kotevní lana v délce 5,22 km dosáhla své životnosti, proto byla v květnu až říjnu 2022 vyměněna za nová.

14



DOKONČENÍ PODZEMNÍ LANOVKY V ISTANBULU

Na trase Aşıyan – Hisarüstü v Istanbulu byla dokončena podzemní lanovka F4, jejíž dolní stanice je velmi blízko nábřeží Bosporu. Na její výstavbě pracovali čeští inženýři.

22



ČEŠI RAZÍ TUNEL NA FAERSKÝCH OSTROVECH

Na nejjižnějším Faerském ostrově Suðuroy se razí silniční tunel o délce 1,2 km, který spojí vesnice Fámjin a Ørðavíkar a nahradí tak obtížně průjezdnou horskou cestu.

26



TRAŤOVÝ ÚSEK ÚSTÍ NAD ORLICÍ – BRANDÝS NAD ORLICÍ

Traťový úsek Ústí nad Orlicí – Brandýs nad Orlicí prvního železničního koridoru se právě rekonstruuje. Dovrší se tím modernizace, započatá již v devadesátých letech 20. století.

32



BRNĚNSKÝ HODINOVÝ STROJ

Náměstí Svobody v Brně dominuje pozoruhodná stavba hodinového stroje. Její plášť tvoří sedm černých leštěných kamenných segmentů. Vrchní pohyblivé díly odměřují čas.

38



ŽELEZNIČNÍ MOST POD VYŠEHRADEM

Při hledání nové podoby železničního mostu pod Vyšehradem byl zvolen soutěžní dialog jako forma architektonické soutěže. Hodnotící komisi bylo předloženo dvanáct soutěžních návrhů.

54



6 AKTUALITY NEWS

OSOBNOSTI STAVITELSTVÍ PERSONALITIES OF CIVIL ENGINEERING

- 8 **Bedřich Hlava – stavitel mostů a fortifikací**
Bedřich Hlava – Builder of Bridges and Fortifications
Petr Zázvorka

INTERVIEW INTERVIEW

- 12 **Ing. Michael Balík, CSc. – osmdesát let**
Ing. Michael Balík, CSc. – Eighty Years
Ing. Hana Dušková

REALIZACE A PROVOZOVÁNÍ STAVEB CONSTRUCTION AND OPERATION OF BUILDINGS

- 14 **Vysílač Dubník ve Slánských vrších, 307 m, výměna kotevnic lan**
Transmitter Dubník in the Slánské vrchy Mountains, 307 m, Replacement of Guy Cables
Ing. Jiří Lahodný, Ph.D.
Ing. Vladimír Janata, CSc.
Ing. Jindřich Syrovátka

- 22 **Česko-turecký podnik dokončil podzemní lanovku v Istanbulu**
Czech-Turkish Company Completes Underground Cableway in Istanbul
Ing. Václav Soukup
Ing. Marek Gasparovič, EUR ING

- 26 **Češi razí tunel na Faerských ostrovech – zkušenosti z výstavby**
The Czechs are Building a Tunnel in the Faroe Islands – Construction Experience
Ing. Anton Vido, Ing. Jiří Horčíčka

- 32 **Rekonstrukce traťového úseku Ústí nad Orlicí – Brandýs nad Orlicí na prvním železničním koridoru**
Reconstruction of the Line Section Ústí nad Orlicí – Brandýs nad Orlicí on the First Railway Corridor
Ing. Miroslav Krsek

- 38 **Stavba brněnského hodinového stroje**
Construction of the Brno Clockwork
prof. Ing. Josef Chybík, CSc.

DŘEVOSTAVBY TIMBER CONSTRUCTIONS

- 44 **Integrovatelná diagnostika nejen pro „chytré“ vícepodlažní dřevostavby**
Integrable Diagnostics Not Only For "Smart" Multi-Storey Wooden Buildings
doc. Ing. Petr Kuklík, CSc.
Ing. Jan Včelák, Ph.D.

POZEMNÍ STAVBY BUILDINGS

- 48 **Cerit Science Park II v Brně, I – návrh nosné ocelové konstrukce ve stupni DPS**
Cerit Science Park II in Brno, I – Design of the Supporting Steel Structure in the Documentation for the Construction Stage
Ing. Zdeněk Horníček

DOPRAVNÍ STAVBY TRANSPORT WORKS

- 54 **Železniční most pod Vyšehradem – soutěžní dialog**
Railway Bridge under Vyšehrad – Competitive Dialogue
prof. Ing. Pavel Ryjáček, Ph.D.

FIREMNÍ BLOK CORPORATE INFORMATION

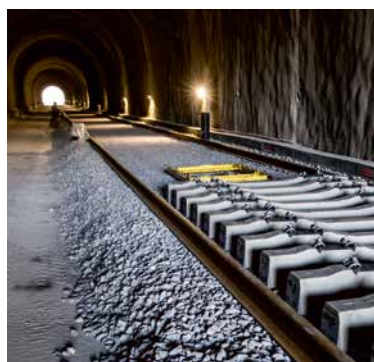
- 62 **Největší multifunkční hala v Evropě stojí v Budapešti**
The Largest Multifunctional Hall in Europe Stands in Budapest
- 64 **Dům přírody Hodonínské Dúbravy bude mít novou podobu**
The Hodonín Dúbravy Nature House Will Have a New Look
- 72 **ZAJÍMAVOSTI**
NEWLY REPAIRED, BUILT OR OPEN
- 73 **INFOSERVIS / EVENTS, EXHIBITIONS**
- 74 **V PŘÍŠTÍM ČÍSLE / THE NEXT ISSUE**

— INZERCE —

Progress
Enablers



www.ohla-zs.cz



Zimní hospodářská prognóza 2023: EU se vyhne recesi

Téměř rok poté, co Rusko zahájilo agresivní válku proti Ukrajině, vstoupila ekonomika EU do roku 2023 lépe, než se očekávalo, a to podle prognózy z loňského podzimu. V zimní průběžné prognóze se výhled růstu na letošní rok zvyšuje na 0,8 % v EU a 0,9 % v eurozóně. Obě oblasti by se tak měly těsně vyhnout technické recesi, která se předpokládala na přelomu roku. Prognóza rovněž mírně snižuje projekce inflace na roky 2023 i 2024.

Po silné expanzi v prvním pololetí roku 2022 se tempo růstu ve třetím čtvrtletí snížilo, i když o něco méně, než se očekávalo. Ve čtvrtém čtvrtletí se hospodářství EU navzdory mimořádným nepříznivým otřesům vyhnulo recesi, která se předpokládala v podzimní prognóze. Roční míra růstu za rok 2022 se nyní odhaduje na 3,5 % jak v EU, tak v eurozóně. Příznivý vývoj po vydání podzimní prognózy zlepšil i výhled růstu na letošní rok. Díky pokračující diverzifikaci zdrojů dodávek a prudkému poklesu spotřeby zůstaly zásoby plynu nad sezonním průměrem předchozích let

a velkoobchodní ceny plynu klesly výrazně pod předválečnou úroveň. Trh práce v EU navíc nadále dosahoval dobrých výsledků, přičemž míra nezaměstnanosti zůstala až do konce roku 2022 na historicky nejnižší úrovni 6,1 %. Důvěra se zlepšuje a lednové průzkumy naznačují, že ani v prvním čtvrtletí 2023 by hospodářskou činnost neměla postihnout recese.

Podmínky jsou však stále značně nepříznivé. Spotřebitelé a podniky se i nadále potýkají s vysokými náklady na energii a jádrová inflace (celková inflace bez započtení cen energie a nezpracovaných potravin) v lednu stále rostla, což dále oslabovalo kupní sílu domácností. Vzhledem k přetrvávajícím inflačním tlakům bude pokračovat zpříšňování měnové politiky, které bude mít negativní dopad na podnikatelskou činnost a bude brzdit investice.

Očekávané tempo růstu v roce 2023 činí podle zimní průběžné prognózy 0,8 % v EU a 0,9 % v eurozóně, tedy o 0,5 a 0,6 procentního bodu více než v podzimní prognóze. Míra růstu pro

rok 2024 zůstává beze změny, a sice 1,6 % v EU a 1,5 % v eurozóně. Do konce předpokládaného období by objem produkce měl být téměř o 1 % vyšší, než jak se očekávalo v prognóze z loňského podzimu.

Vzhledem k tomu, že celková inflace tři po sobě jdoucí měsíce zpomalovala, je její vrchol nyní zřejmě za námi, jak předpokládala i podzimní prognóza. Historicky nejvyšší hodnoty 10,6 % dosáhla inflace v říjnu, načež začala klesat a lednový bleskový odhad pro eurozónu již činí 8,5 %.

Prognóza inflace byla ve srovnání s podzimem revidována mírně směrem dolů, zejména s ohledem na vývoj na trhu s energií. Očekává se, že celková inflace v EU klesne z 9,2 % v roce 2022 na 6,4 % v roce 2023 a 2,8 % v roce 2024. V eurozóně by měla zpomalit z 8,4 % v roce 2022 na 5,6 % v roce 2023 a 2,5 % v roce 2024.

Rizika týkající se inflace zůstávají z velké části spojena s vývojem na trzích s energií a odpovídají tak některým zjištěným rizikům pro růst. ■

Státy EU snížily spotřebu plynu o 19,3 %

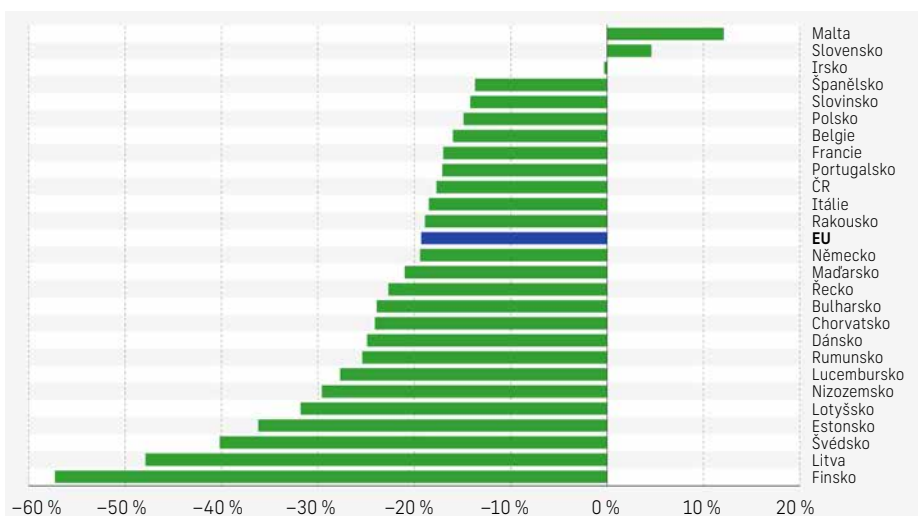
Státy Evropské unie snížily od loňského srpna do letošního ledna spotřebu plynu proti průměru za stejné období v předchozích pěti letech o 19,3 %. Překonaly tak cíl úspor, který si loni samy stanovily, aby se vyrovnaly s poklesem dodávek plynu z Ruska. Ve své zprávě to uvedl evropský statistický úřad Eurostat.

Podle analýzy Eurostatu snížilo 22 z celkem 27 členských zemí spotřebu nejméně o 15 %. Je mezi nimi i Česká republika, která je však pod 19% průměrem celé EU. Vede Finsko s poklesem spotřeby o více než 57 %, následuje Litva s poklesem o téměř 48 % a Švédsko, kde spotřeba klesla cca o 40 %.

Naopak Malta spotřebu o 12 % zvýšila, spotřeba na Slovensku je podle Eurostatu vyšší o 4,5 %. Splnit cíl snížení spotřeby se zatím nepodařilo ani Irsku, Španělsku a Slovinsku, i když jejich spotřeba proti předchozím pěti letům klesla.

Slovenské ministerstvo hospodářství informovalo, že cíl snížit spotřebu plynu alespoň o 15 % země na základě údajů místního plynárenského dispečinku splnila. Poukázalo na nesprávné informace Eurostatu a uvedlo, že pokračuje revize dat za roky 2017 až 2021. Ministerstvo také upozornilo na zjištěné nesrovnalosti ohledně objemu skladovaného plynu na Slovensku. Podle ministerstva například za letošní leden klesla spotřeba plynu na Slovensku oproti pětiletému průměru o 23,1 %, zatímco podle dosavadních dat Eurostatu pokles dosáhl jen 8,7 %.

Po invazi ruských vojsk na Ukrajinu z konce loňského února se země EU zavázaly, že od srpna do března 2023 sníží spotřebu plynu o 15 % proti průměru za stejné období v předchozích pěti letech. Za šest měsíců je tak jejich úspora zatím vyšší, než se zavázaly. EU začala po ruské invazi plyn z Ruska odmítat. ■



▲ Obr. 1 Změna spotřeby zemního plynu v EU; srpen 2023 – leden 2023 vs 2017 – 2022, Kypr zemní plyn nespotebouvává, data za Slovensko jsou v revizi (zdroj: Eurostat)

Zdroj:

Česká spořitelna, odbor ekonomických a strategických analýz (redakčně upraveno)

Udržitelné město na Nových Dvorech



Výstavba linky metra D se stanicí Nové Dvory V Praze je příležitostí vytvořit na městských pozemcích v jejím přímém sousedství novou městskou čtvrť splňující nejvyšší kritéria moderního urbanismu a udržitelného rozvoje. Transformaci území Nových Dvůrů o celkové rozloze téměř 30 ha iniciovalo hl. m. Praha z pozice klíčového vlastníka pozemků v této lokalitě a pověřilo Pražskou developerskou společností (PDS) investorsko-realizační přípravou celého území a konkrétních investičních záměrů, která probíhá ve spolupráci s Dopravním podnikem hl. m. Prahy a městskými částmi Praha 4 a 12. Odbor územního rozvoje Magistrátu hl. m. Prahy pořídil v roce 2022 urbanistickou studii celého území, která navrhuje jeho udržitelný rozvoj ve čtyřech aspektech: sociálním, ekonomickém, environmentálním a kulturním. Územní studii pro Odbor územního rozvoje Magistrátu hl. m. Prahy vytvořila firma UNIT architekti, s.r.o.

PDS pokračuje v akademickém roce 2022/2023 ve spolupráci s Fakultou architektury ČVUT v Praze. V rámci zimního semestru se studenti Ústavu nauky o budovách podíleli na návrhu velkoformátového prostorového modelu Nových Dvůrů o rozměrech 3 × 3 m (viz obrázky). Celé území PDS rozdělila na jednotlivé projekty, které se budou realizovat postupně v horizontu deseti až patnácti.

„Stavba metra D a stanice Nové Dvory byly impulsem ke sjednocení pozemkového vlastnictví města v této lokalitě a k rozhodnutí zhodnotit její výstavbou nové městské čtvrti. Po změně územního plánu, na které pracujeme, zde bude možné postavit 1 600 až 2 000 městských nájemních bytů, administrativní a maloobchodní centrum s obchody a službami a veškerou občanskou vybaveností v podobě mateřské, základní i střední školy, sportovní haly a venkovního hřiště a komunitního/kulturního centra s knihovnou. Nové Dvory nabídnou dostupné městské nájemní bydlení, až 5 000 nových pracovních míst a řadu příležitostí pro využití volného času, ať už jde o kulturu či sport,“ uvádí Petr Hlaváček, první náměstek primátora hl. m. Prahy pro územní rozvoj. ■

Zdroj a ilustrační foto:
Pražská developerská společnost

22. března – Světový den vody

Mottem letošního Světového dne vody byl „Accelerating Change“, které lze přeložit jako „Urychlení změny“. Heslo OSN, která Světový den vody každoročně vyhláší, směřuje hlavně k situaci v rozvojových zemích, kde obrovský počet obyvatel čelí nedostatku vody a kde je urychlení změny k lepšímu životně důležité. Týká se však i zemí žijících ve vodním blahobytu, jako je ČR, protože takový stav nemusí trvat navždy.

„Stávající zdroje vody jsou u nás zatím ve většině regionů dostačující, ale scénáře vývoje změny klimatu jasně říkají, že se tato situace bude dramaticky měnit, zejména v oblastech s častým výskytem sucha. I proto máme vládou schválenou koncepci na ochranu před následky sucha pro území ČR, která kromě jiného navrhuje komplex opatření, jimiž můžeme nepříznivé důsledky sucha a nedostatku vody zmírnit nebo dokonce eliminovat,“ říká ministr zemědělství Zdeněk Nekula.

Podle náměstkyně ministra životního prostředí Evy Volfové má ČR k dispozici ve stávajícím období operačního programu Životní prostředí do roku 2027 celkem 70 mld. Kč. Podle Svazu vodního hospodářství ČR, z.s. (SVH ČR), a Sdružení oboru vodovodů a kanalizací ČR, z.s. (SOVAK ČR), zůstává nejvyšším veřejným zájmem na úseku vodního hospodářství zajistit dostatečné zdroje vody jak pro zásobování obyvatel pitnou vodou, tak i pro klíčové ekonomické sektory. „Vodohospodářství sdružení v SOVAK ČR, SVH ČR a CzWA již v roce 2021 přijali Poziční dokument – vodní hospodářství ČR pro roky 2021–2030, který přesně definuje potřeby oboru na příštích deset let,“ dodává k tomu ředitel a člen představenstva SOVAK ČR Vilém Žák. ■

Zdroj:
Ministerstvo životního prostředí

Značková kvalita pro haly a průmyslové stavby



- Sekční vrata s rychlým otvíráním vrat až 1 m/s*



- NOVINKA: Nejrychlejší spirálová turbo vrata na světě s otvírací rychlostí větší než 4,0 m/s



- Řešení nakládací techniky pro efektivní logistiku

*S pohonem WA 500 FU a řídicí jednotkou 560



Individuální servis pro revizní práce, údržbu a opravy

HÖRMANN
Dveřní a vratové systémy

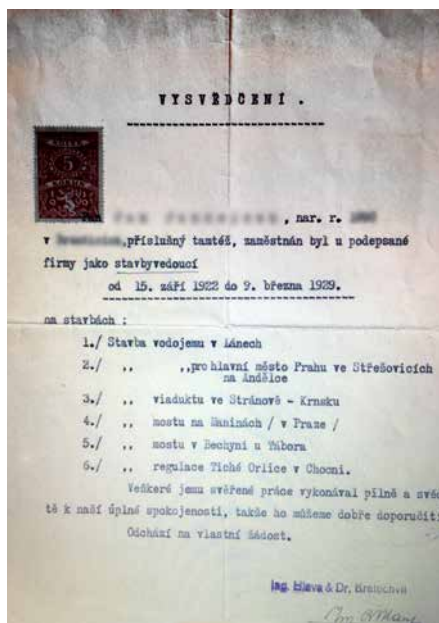
Bedřich Hlava – stavitel mostů a fortifikací

Autorizovaný inženýr a stavitel, spoluzakladatel významné prvo-republikové stavební firmy, se zejména ve třicátých a čtyřicátých letech minulého století výrazně podílel na realizaci řady důležitých staveb, kterými se zapsal do historie našeho stavebnictví. Z jejich výčtu vynikají zejména dvě: dělostřelecká tvrz Hanička v Orlických horách, jedna z nejdůležitějších součástí obranného systému fortifikací na území předválečné ČSR, a železobetonový obloukový Podolský most, převádějící silnici č. 20 Tábor – Písek přes hluboké a široké údolí Vltavy.

a založil vlastní firmu Kratochvíl & Panuš a Ing. Hlava se tak stal jediným vlastníkem firmy, která se specializovala především na mostní a vodohospodářské stavby. Ta stavěla vodojem v Lánech, vodojem pro Prahu ve Střešovicích na Andělce a také prováděla regulaci Tiché Orlice v Chocni. Díky zaměření na stavby technického charakteru, především ze železobetonu, získala rovněž velké státní zakázky, které jí zajišťovaly úspěšný rozvoj.



▲ Obr. 1 Ing. Bedřich Hlava (zdroj: archiv autora)



▲ Obr. 2 Vysvědčení stavbyvedoucímú odcházejícímú na vlastní žádost (zdroj: firma Ing. Hlava & Dr. Kratochvíl, 1929)

Stránovský viadukt

V roce 1923 byla vypsána soutěž na stavbu Stránovského viaduktu na železniční trati Praha – Turnov, který již nevyhovoval zátěžovým požadavkům rostoucího železničního provozu.

Nový most měl nahradit původní železný viadukt z roku 1865, jehož konstrukce byla po zřícení obdobně řešeného mostu na Ukrajině v roce 1884 nahrazena konstrukcí z plávkové oceli. V soutěži vyhrál návrh projektanta mostních konstrukcí ze železobetonu, pozdějšího profesora Stanislava Bechyně (1887–1973), zastupujícího firmu Ing. Hlava & Dr. Kratochvíl.

Ing. Jan Vítek, DrSc., popisuje v publikaci *Mosty v České republice* na str. 62 [1] princip návrhu, jehož hlavní předností byla krátká doba výluky provozu železniční trati (stavbu bylo možné realizovat částečně při současném vlakovém provozu na staré ocelové konstrukci), což znamenalo i urychlení stavby. Profesor Bechyně *ponechal původní kamenné pilíře a opěry, které byly nahoře opraveny, a mezi ně umístil betonové oblouky parabolického tvaru. Oblouky mezi kamennými pilíři měly světlost jen 28 m, výška jejich spodního líce byla kolem 20 m*

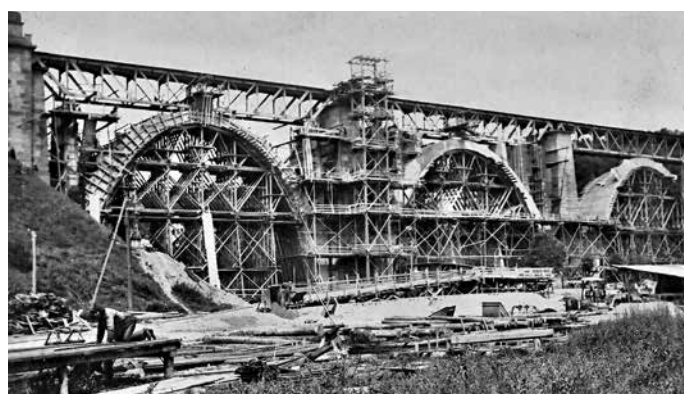
Bedřich Hlava se narodil 27. března 1887 v nynějším hlavním městě. Po absolvování České vysoké školy technické v Praze se věnoval soukromé inženýrské praxi a v roce 1923 založil s Ing. Dr. Antonínem

Kratochvílem (1887– ?) stavební firmu Ing. Hlava & Dr. Kratochvíl.

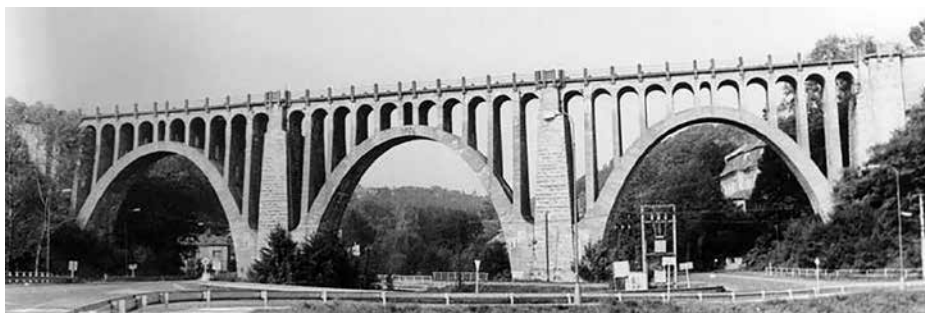
Oženil se s Emilií, rozenou Novotnou (1883–1951). Počátkem třicátých let minulého století se Dr. Kratochvíl osamostatnil



▲ Obr. 3 Stavbyvedoucí firmy Ing. Hlava & Dr. Kratochvíl před stavební kanceláří v obci Krnsko (zdroj: archiv obce Krnsko)



▲ Obr. 4 Stavba Stránovského viaduktu, 1924 (zdroj: archiv obce Krnsko)



▲ Obr. 5 Stránovský viadukt (zdroj: Encyklopedie mostů v Čechách, na Moravě a ve Slezsku [on-line], [cit. 2023-03-01], dostupné z: <http://www.libri.cz/databaze/mosty/pics/3273/356u-Stranov-Krnsko.jpg>)

nad terénem a jejich tloušťka u patek 2,5 m a ve vrcholu 1,5 m ... v prostoru ponechaném mezi oblouky a mostovkou je umístěno v každém poli deset příčných stěn, nahoře spojených malými mezilehlými klenbami, které jsou součástí mostovky... Masivní betonová konstrukce malé šířky byla velmi únosná a spolehlivá a kromě toho s malými nároky na údržbu. Celá stavba byla úspěšná i po stránce ekonomické, nová mostní konstrukce vystačila jen se slabým vyztužením drahou ocelí v množství $22,5 \text{ kg/m}^3$ [1, str. 62, 63].

Ke stavebním pracím přistoupila firma Ing. Hlava & Dr. Kratochvíl 1. dubna 1924 a 10. srpna 1924 se začalo odstraňovat bednění. Stavební práce byly ukončeny již 15. září 1924, přičemž k přerušení železniční dopravy došlo pouze na čtyřicet dní. O kvalitě prací odvedených touto stavební firmou svědčí skutečnost, že stavba je dodnes téměř bez údržby plně funkční. Viadukt dlouhý 152 m, umístěný v zalesněném údolí, se stal historickým dílem své doby a v roce 1958 byl zapsán na seznam kulturních památek ČR.

Vodní nádrž Sedlice

V letech 1925 až 1927 firma získala další významnou zakázku, kterou byla stavba hráze vodní nádrže Sedlice na Želivce. Na stavbu hráze (postavené podle návrhu Ing. Josefa Řeřichy) byla použita žula z lomu vzdáleného 2 km, firma proto vybudovala polní dráhu, kterou se materiál na stavbu dovážel. Půdorys gravitační hráze je oblouk o poloměru 180 m s délkou v koruně 118 m. Základy hráze jsou 4 až 6 m hluboké, výška hráze je 26 m od základů (433,98 m n. m.) a cca 14 m nad nadržem. Po celé délce koruny hráze je deset přelivových polí, která odvádějí vodu při její vyšší hladině. Celková délka přelivové hrany činí 86 m a nachází se v nadmořské výšce 447,68 m. Voda přepadává do vývařiště pod hrází, do kterého je rovněž sváděna voda

z kaskádových svodnic na obou stranách hráze. Projekt kaskádových stupňů modeloval v laboratorních podmínkách na dřevěném modelu prof. Ing. Smrček na české technice v Brně.

Povrch hráze je obložen žulovými kvádry, návodní hrana je opatřena do výšky 10 m nade dnem cementovou omítkou a ochrannými nátěry. V hrázi jsou dvě výpusti, na návodní straně je opatřena stavidlem s vodotěsnou uzavírkou. Na straně vtoku do vývařiště je výpust osazena dvojicí uzavíracích šoupat. Druhou výpust tvoří přívodní štola k turbínám (hydrocentrála byla postavena na levém břehu Želivky a osazena v roce 1925 třemi Francisovými turbínami dodanými firmou František Křížík). Součástí vodního díla tvoří most nad hrází o délce 120 m a šířce 4 m, který má deset oblouků s čtyřmetrovým rozpětím a jehož vozovka je situována ve výšce 6,22 m nad korunou přepadu hráze (tj. 453,90 m n. m.). Má



▲ Obr. 6 Stránovský viadukt, kulturní památka (zdroj: Pavel Hrdlička, 2013, Wikimedia Commons, CC BY-SA 3.0)

tlakovou štolu (vysokou 2,15 m a širokou 2 m) vybudovanou v letech 1921 až 1926. Výstavba vodního díla, které slouží dodnes, byla ukončena v roce 1928.

Mosty z konce dvacátých let

Konec dvacátých let 20. století znamenal velký rozvoj firmy, zejména při stavbě železobetonových mostů. Spolupracovala se špičkovými odborníky, jakými tehdy byli inženýři Stanislav Bechyně, František Mencl, profesor Václav Dašek a Dr. Eduard Viktora i architekti Pavel Janák nebo Vlastislav Hofman, a kooperovala při větších zakázkách i ve sdružení firem, především se stavební firmou Dr. Karel Skorkovský.

Jednalo se zejména o stavbu dvou pražských mostů z konce dvacátých let minulého století – železobetonového Libeňského mostu z let 1924 až 1928 (navrženého



▲ Obr. 7 Vodní nádrž Sedlice, pohled na vzdušní líc hráze (zdroj: Dezidor, 2007, Wikimedia Commons, CC BY-SA 3.0)



▲ Obr. 8 Libeňský most ve třicátých letech 20. století, letecký snímek dokončeného díla (zdroj: archiv autora)



▲ Obr. 9 Jiráskův most, pohled z Rašínova nábřeží (zdroj: Patrik Patrika, 2013, Wikimedia Commons, CC BY-SA 3.0)

Františkem Menclem ve spolupráci s Pavlem Janákem), který nahradil dřevěný most z roku 1903, postavený po připojení Libně k Praze jako provizorium. Nový most propojující dopravu, včetně tramvajové, mezi Libní a Holešovicemi sestává z šesti odlišných a vzájemně oddělených konstrukcí součtové délky 375 m, mezi nimiž jsou násypy na terénu souhrnné délky přes 400 m ... šířka 21 m byla na svou dobu progresivní. Vzhledem k tomu, že současně se prováděla regulace toku Vltavy, most se mohl stavět přes nové koryto, zatím bez vody. Usnadnilo to jeho založení a velké množství štěrkopísku, získané hloubením koryta, se dalo využít jak pro beton, tak i pro dlouhý násep [1, str. 108].

Založení mostu bylo svěřeno firmě Dělnické podnikatelství staveb Piták a spol. a hlavní práce nad úrovní vodní hladiny prováděly firmy Dr. Skorkovský a Ing. Hlava & Dr. Kratochvíl [1, str. 108]. Most o pěti obloucích se čtyřmi mezilehlými pilíři byl stavěn technologicky zastaralou technologií – ruční pěchování bylo málo účinné a více míst zůstalo zcela nezhuštěných. Prostor nad klenbami byl vyplněn štěrkopískem a rovný povrch pokryt asfaltovou vozovkou kolem kolejí. Projekt stavby byl již tehdy zastaralý a zvolen byl jen pro nízkou cenu. V současnosti proto ... po devadesáti letech provozu je na konci své životnosti [1, str. 109]. Stavba pražského funkcionalistického Jiráskova mostu, navrženého opět

Ing. Františkem Menclem ve spolupráci s arch. Vlastislavem Hofmanem (návrh byl podán mimo soutěž), kdy práce byly zadány konsorciu zkušených firem Dr. Skorkovský a Ing. Hlava & Dr. Kratochvíl. Propojovala tentokrát průmyslový Smíchov s Novým Městem. Stavba mostu s obtížným zakládáním pilířů na kesonech byla zahájena v roce 1929, most byl částečně zprovozněn roku 1931 a definitivně uveden do provozu v roce 1933.

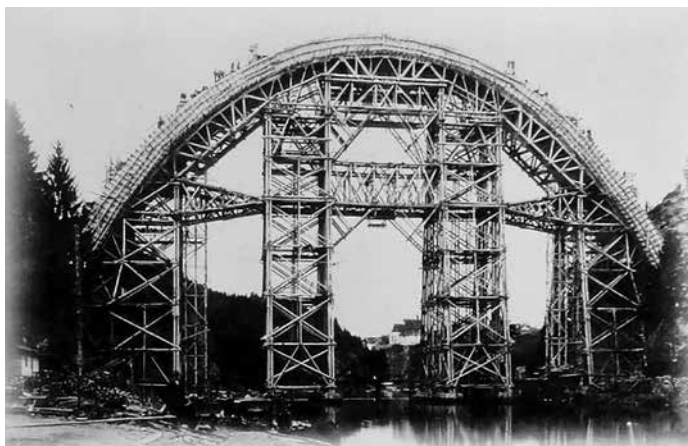
Jiráskův most má z hlediska pražského panoramatu daleko významnější polohu než o málo starší most Libeňský nebo bývalý Trojský ... má také moderní celkové konstrukční pojetí ... jeho šest polí je různých rozpětí ... šířka mostu 21 m je přiměřená své době. Návodní pilíře mají stejnou šířku v úrovni vodní hladiny 4,6 m, ale pod vodou se rozměrově přizpůsobují velikosti tlaků od klenb. Jsou stavěny na železobetonových kesonech o půdorysných rozměrech až 10,5 × 30 m a vnější výšky 5 m, spuštěných do hloubky 10–12,4 m pod normální hladinu vody, kde se dosáhlo skalního podloží [1, str. 111].

Na tomto mostu se vycházelo ze známých a technicky rozumných podmínek, nešetřilo se nevhodně cementem a volil se beton přiměřené kvality s minimem 300 kg cementu na 1 m³ betonu. Pro zhuštění se poprvé použilo ponorných vibrátorů, velmi výhodných a důležitých pro jeho kvalitní zpracování. Výpočet mnohokrát staticky neurčité konstrukce mostu byl složitý a zahrnoval i mostovku na sloupcích, které také přispěly ke zvýšení konstrukce, a oblouky mohly být menších průřezů. Výpočet byl vypracován prof. Daškem, vynikajícím profesorem mechaniky konstrukcí na ČVUT [1, str. 113].

Firma Ing. Hlava & Dr. Kratochvíl téměř současně se stavbou pražských mostů samostatně řešila stavbu obloukového mostu Duha přes Lužnici na východním okraji



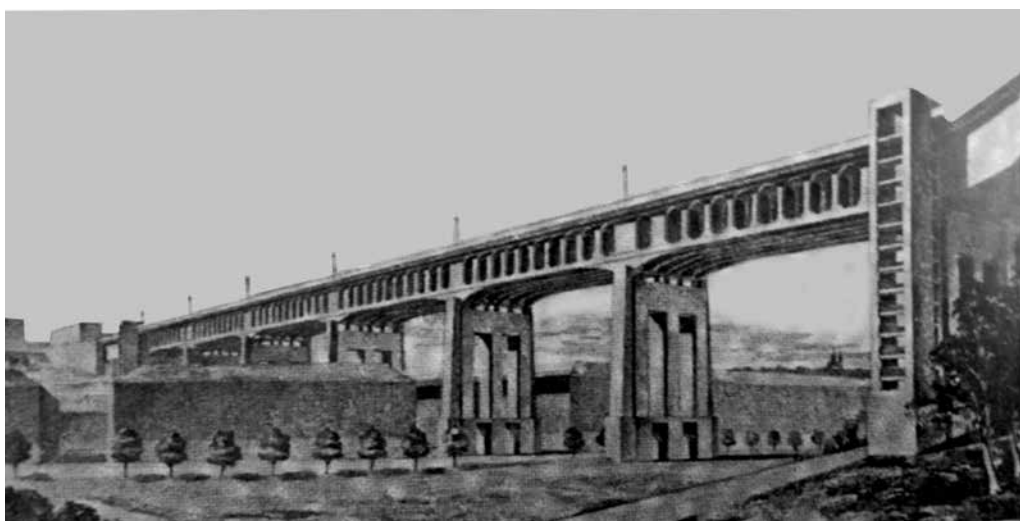
▲ Obr. 10 Bechyňský most na protektorátní pětikorunové známce Krajiny, hrady a města (2. vydání) – Bechyň, která vyšla 20. listopadu 1940 podle návrhu J. C. Vondrouše a rytce B. Heinze, dostupné z: <https://www.mosty-tunely.cz/objekty/detail/bechyne-most-duha/>



▲ Obr. 11 Výstavba Bechyňského mostu Duha (zdroj: informační tabule u mostu)

▲ Obr. 12 Bechyň – most Duha (zdroj: Databáze mostů a tunelů ČR [on-line], [cit. 2023-03-01], dostupné z: <https://www.mosty-tunely.cz/objekty/detail/bechyne-most-duha/>)

Bechyň, který je sruženým mostem pro silniční a železniční dopravu. Tehdejší Ministerstvo veřejných prací ČSR zadalo stavbu tohoto mostu podle návrhu Dr. Eduarda Viktory (za spolupráce Ing. Kordovského), stavebníkem byla Okresní správní komise. *Obloukový most v Bechyňi patřil v době svého dokončení k našim největším mostním stavbám postaveným ze železobetonu. Jeho jediný nosný oblouk o rozpětí 90 m přes řeku Lužnici je sestaven ze dvou souběžných a stejných obloukových pásů spojených řadou příčných ztužidel* [1, str. 138]. Výška mostovky od hladiny řeky je cca 50 m, délka mostu 190,50 m a šířka mostovky 8,9 m. Stavba mostu byla zahájena i dokončena v roce 1926, slavnostně byl uveden do provozu k výročí republiky, 28. října 1928, a proto byl nazýván také Jubilejním. Ing. Vítek ve výše uvedené publikaci poznamenává [1, str. 138]: *O stavbě mostu byl natočen film, který vlastní a občas při vhodných příležitostech promítá Národní technické muzeum. Je z něho patrné, jak mnoho se do dnešní doby změnila a vyspěla technologie provádění staveb. Nápadné je např. ruční míchání a zpracování betonu, nesrovnatelně větší počet dělníků na staveništi a jako jediné mechanické vybavení poprvé použitý kabelový jeřáb přes údolí* [1, str. 139]. Dodejme, že v letech 2003 až 2004 byl most rekonstruován a v roce 2014 prohlášen za národní kulturní památku. Spolupráce firmy Ing. Hlava zejména s firmou Dr. Skorkovský v dalších letech pokračovala. Společným návrhem železobetonového mostu o šesti polích autorů Karla Skorkovského, Jakuba Domanského (rovněž majitele stavební firmy) a Bedřicha Hlavy se uvedené tři stavební firmy spolu zúčastnily rovněž druhé architektonické soutěže na přemostění Nuselského údolí, vypsané v roce 1933, která tehdy ještě nevedla k realizaci mostu. ■



▲ Obr. 13 Návrh železobetonového mostu přes nuselské údolí o šesti polích (autoři: Karel Skorkovský, Jakub Domanský, Bedřich Hlava, 1933, NTM)

Zdroje:

[1] VÍTEK, J. *Mosty v České republice*. Praha: INFORMAČNÍ CENTRUM ČKAIT s.r.o., 2019.
 [2] VLČEK, P. a kol. *Encyklopedie architektů, stavitelů, zedníků a kameníků v Čechách*. Praha: Academia, 2004.
 [3] TROJAN, E. *Betonová hranice / Concrete Frontier. Československé pohraniční opevnění 1935–1938*. OFTIS, 1994.

[4] HUBIČKOVÁ, Š. *Nuselský most: historie, stavba, architektura*. Praha: INFORMAČNÍ CENTRUM ČKAIT s.r.o., 2014.
 [5] MACOUN, J. *Československé pevnosti*. Brno: CP Books, 2005.
 [6] ZÁZVORKA, P. *Osobnosti stavitelství*. Praha: INFORMAČNÍ CENTRUM ČKAIT s.r.o. a Národní památkový ústav, 2016
 [7] Archiv autora.

Bedřich Hlava – Builder of Bridges and Fortifications

Authorized engineer and builder, co-founder of a major First Republic construction company, who contributed significantly to the realization of a number of important buildings in the 1930s and 1940s, making his mark on the history of our construction industry. Two in particular stand out from the list: the Hanička artillery fortress in the Orlické Mountains, one of the most important parts of the defence system of fortifications in the pre-war Czechoslovakia, and the reinforced concrete arch Podolský Bridge, which carries the road No. 20 Tábor – Písek across the deep and wide valley of the Vltava River.

KLÍČOVÁ SLOVA: osobnosti stavitelství, mosty, nádrže vodní, viadukty

KEYWORDS: personalities in civil engineering, bridges, water reservoirs, viaducts

ENGLISH SYNOPSIS

Ing. Michael Balík, CSc. – osmdesát let



▲ Obr. 1 Ing. Michael Balík, CSc. (foto: Tomáš Malý)

„Vše by mělo stárnout ku kráse, je však důležité nebýt neúměrný“, doporučuje na základě zkušeností ze své dlouholeté profesní praxe známý odborník na odvlhčování historických staveb Ing. Michael Balík, CSc., v následujícím rozhovoru u příležitosti svých osmdesátých narozenin.

Na Fakultě stavební ČVUT v Praze jste vystudoval obor pozemní stavby. Kdy jste se začal profesně zaměřovat na oblast historických staveb?

Po promoci, tedy před 53 lety, jsem nastoupil do Státního ústavu pro rekonstrukci památkových měst a objektů, v té době téměř monopolu v navrhování obnov a rekonstrukcí památkových staveb. Profesně mě SÚRPMO velmi významně ovlivnilo a působil jsem tam téměř třicet let. Odborná činnost ústavu tehdy byla spojena zejména s osobností historika architektury a urbanismu doc. JUDr. Dobroslava Líbala, PhDr., který zde dlouho vedl ateliér stavebněhistorických průzkumů a věnoval se dokumentaci památkových objektů v celé republice.

V SÚRPMO se tehdy navrhovala urbanistická řešení téměř všech památkových rezervací našich měst – tedy samozřejmě i Prahy. Byli v něm sdruženi významní odborníci ze všech souvisejících oblastí – historici, archiváři, stavební inženýři, architekti – slučovaly se tu technické vědy s obory humanitními – a setkání s těmito lidmi bylo pro mě naprosto jedinečné a přínosné. Mohu vzpomenout například nádhernou spolupráci při rekonstrukci Anežského kláštera na Starém Městě pražském podle návrhu architektů Josefa Hlavatého a Karla Kuncce. Dřevěné konstrukce zastřešení

tehdy projektoval Ing. Karel Fantyš, CSc., významný statik a odborník na rekonstrukce historických krovů. Velmi mě ovlivnily také např. práce na rehabilitaci a rekonstrukci havelsko-michalského bloku naproti Staroměstské radnici či obnova cisterciáckého kláštera Plasy navržená architektem Milanem Pavlíkem, kde se vytvořila jedinečná profesní spolupráce... a samozřejmě padesátileté působení na pražském Vyšehradě nebo tereziánské pevnosti.

V roce 1988 jste založil specializovaný ateliér, který se zabývá sanací zdiva proti vlhkosti. Jste také předsedou České společnosti pro odvlhčování staveb při ČSSI a vydal jste na toto téma přes devět odborných publikací. Co vás k této specializaci přivedlo?

Ve své praxi jsem zjistil, že 95 % historických objektů má problémy s vlhkostí. Na začátku osmdesátých let jsem se potom této problematice začal věnovat podrobněji. Mnoho památkových staveb je i vlivem vlhkostního hlediska ve špatném technickém stavu. Stavební materiály stárnou, vápno se například časem stává daleko více hygroskopické, zdivo postupně snižuje svou pevnost. Vše by však mělo stárnout ku kráse a je třeba tomu pomoci, a to byl hlavní důvod mého zaměření na tuto oblast.

Potřebné informace jsem získával také studiem archivních materiálů, tedy prací našich předků, kdy již v barokních stavbách, ale i daleko dříve najdeme například pod podlahami dutinové vzduchové systémy odvětrávání nebo ve stěnách ostře pálené vrstvy materiálu za účelem izolování zdiva proti vzlínající vlhkosti atd.

Začalo být pro mě obrovským dobrodružstvím tato řešení postupně přejímat a v současných rekonstrukcích uplatňovat například jílové izolace apod., seznámit se s možnostmi příslušných řešení, ale zároveň se orientovat v současné nabídce stavebních materiálů, které by mohly nahradit tyto staré, původní komponenty, atd. Na tomto základě následně vznikl můj ateliér pro odvlhčování zdiva.

Na stavby jsou v současnosti kladeny daleko větší nároky, než měli naši předkové. Těm stačilo obvykle každý rok natřít přízemí domu vápnem, aby omezili vlhkost, a mázhaus pak využívali většinou pro provoz svých krámků. Dnes tyto tradiční stavby trpí převážně svým nevhodným využitím – z původních koníren, kde koně léta smáčeli zdivo, jsou často budovány výstavní síně, ze sklepů vinárny. Nejlépe aby bylo vše „umakartové“ a co nejvíce barevné. Není pak divu, že takovéto zásahy brzy vyžadují odpovídající sanační řešení.

Nepřipadají vám způsoby sanací, které navrhuje, často příliš rutinní, neztrácejí postupně tvořivou invenci?

Ten pocit někdy mívám, ale protože se charakteristika zejména památkových staveb opakuje pouze částečně, není možno všechny sanace navrhovat podle jednotných postupů a metodik. Odvlhčujeme kláštery např. v prostředí hor, anebo naopak v rovině úrodné Hané, domy často se složitými mázhausy a loubími, hřbitovní kostely, ale také mnoho činžovních domů. Naše návrhy jsou vypracovávány jako samostatné zakázky, nebo jsou, a to čím dál častěji, součástí rekonstrukčních návrhů projektových a architektonických ateliérů, které se ve svých pracích od této oblasti odklánějí. Vědí, že odvlhčit, nebo snížit vlhkost staveb má svá úskalí a rizika, že je třeba vycházet ze zkušeností, vlastností materiálů apod.

Jak ve svých projektech řešíte nevyhnutelné stárnutí materiálů?

Velmi mne ovlivnil názor pana doktora Líbala, kterého si velmi vážím, a jenž se řídil zásadou, že „není třeba zachraňovat to, co už umírá“. Vždyť to není racionální a přirozené. Každou stavbu je však třeba posoudit jednotlivě. Nikdy jsem sice nedoporučil budovu od základu

zbořit, ale například staré degradované barokní schodiště je lépe odstranit nebo dochovaný historický trám či deštění s malbami uložit do muzea a zhotovit strop nový.

V ateliéru řešíme v tomto směru např. problémy s historickými omítkami, kdy památkáři trvají na jejich udržení, i když jsou zachovány pouze ve zbytcích a na celé ploše jich zbývá jen několik ker. Je potřeba vzít v úvahu také nové využití daného prostoru. V praxi sice ke kombinaci nových a historických omítek dochází, ale důsledkem tohoto řešení jsou okamžité poruchy a reklamace.

Při svých návrzích musíte také často respektovat doporučení památkářů, někdy i zákazy příslušných metod. Jak hodnotíte tuto spolupráci?

Památkáři se samozřejmě brání vstupu většiny nových materiálů. Dochází například k rozdílným názorům na zachování historických omítek – to jsem již zmiňoval. Na základě zkušenosti vím, že úspěchem veškerých jednání s nimi jsou tři záračná slovíčka: „vzduch, vápno a přiměřeně“.

Nebráním se například použití vápenných omítek. Je však třeba počítat s tím, že v prostředí měst a průmyslových oblastí budou tyto přírodní materiály velmi rychle degradovat. Dříve bylo zcela běžné, že se dům každý druhý rok natíral. V podobných projektech by tedy vždy měla být uvedena i podmínka údržby: každých pět let nechat fasádu posoudit a opravit.

A přitom lze zamezit nesouladům: projektant by měl mít alespoň částečné historické znalosti, před projektem si prostudovat archivní materiály, stavebněhistorický průzkum a památkář by se měl informovat o materiálech dostupných na trhu, technických řešeních a jejich účinnosti.

Pokud tento princip platí, vznikají dobré projekty, někdy to však nefunguje ani z jedné strany.

Při sanaci staveb z hlediska vlhkosti je velmi důležité především nalezení příčiny vlhkosti a její následné odstranění.

Samozřejmě že pro sanační návrhy je zásadní najít příčinu problému a řešit ji. Když například zavlhá zdivo a zjistí se, že příčinou je voda tekoucí dešťovými svody, instalacemi nebo přímo ze svahu, je třeba tomuto jevu zabránit.

A pokud příčinu nenalezneme?

Vzhledem k tomu, že pracujeme přibližně na osmdesáti projektech ročně, setkáváme se s různými situacemi, kdy často tuto příčinu nenajdeme, anebo existuje několik zdrojů vlhkosti a je technicky často nemožné zjistit, který z nich je ten základní, jenž nejvíce škodí. V tom případě řešíme následky. Každá stavba je jedinečná, neexistuje přesný návod, záleží na metodě sanace zvolené v souvislosti

s daným využitím stavby. Zcela jiným způsobem je třeba přistupovat k sanaci kostela, kam přijdou babičky jednou za týden, jinak k budově domova pro seniory, kteří zde trvale bydlí, dýchají a jedí, jinou metodu navrhne pro mladou rodinu s malými dětmi, které se plazí po zemi a dýchají veškeré roztoče. Při výběru vhodné sanační metody je tedy nutné se podřídit danému využití stavby.

Své působení v SÚRPMO jste několikrát přerušil prací v Egyptě. Jak k tomu došlo?

V roce 1986 tehdejší ředitel Českého egyptologického ústavu při FF UK prof. Miroslav Verner hledal odborníka, který v sobě slučuje technické zkušenosti s historickými znalostmi. Vzhledem k tomu, že jsem dva roky předtím disertační práci dokončil studium dějin umění a architektury při ČVUT v Praze, splňoval jsem požadované předpoklady. Neodjížděl jsem napoprvé příliš rád, mou láskou byla spíše gotika a konstruktivistické slohy... Ve výsledku jsem do Egypta s přestávkami jezdil celých 25 let.

Pyramidy a mastaby staré 4 500 let je potřeba odvlhčovat?

Navrhoval a realizoval jsem tam klasické rekonstrukce staroegyptských památek. V Egyptě je organizace obnovy památek a její průběh zcela odlišný. „Báš-mohendis“ – vysoký stavitel stavbu mastaby, tedy hrobky příslušníků privilegovaných tříd egyptské společnosti, nebo celý hrobkový komplex sám zaměří, zakreslí, navrhne způsob obnovy a dohlédne na průběh i kvalitu stavby. Práce v Egyptě byla pro mě významná také tím, že prakticky neexistují žádné vzory pro rekonstrukce staveb starých třeba 4 500 let.

Pokud se ale bavíme o sanaci staveb z hlediska vlhkosti, setkal jsem se v Egyptě například s prvním odvlhčováním na světě. V chrámu faraóna Sahureho z 5. dynastie byl totiž už ve fázi výstavby účinně navržen systém vzduchových kanálků. Další zajímavostí byly ukázky historicky prvních pokusů o realizaci klenbových konstrukcí v hrobkách v Abúsíru, například v hrobce Hed Žet Nebu z 5. dynastie, tedy z období 2 500 až 2 350 let př. n. l.

Když jsem byl potom také členem mezinárodní expedice, nadchly mě obří kamenné Memnony kolosy o výšce cca 16,6 m, které jsou dnes umístěny uprostřed polí na pravém břehu Nilu, proti Karnaku a Luxoru. Tehdy jsem navrhoval vyzdvižení těchto obřích soch o hmotnosti kolem 2 000 tun, které byly ponořeny v bahně. Kolosy představují faraóna 18. dynastie Amenhotepa III., sedícího na trůně, za jehož vlády byl Egypt na vrcholu své slávy. Spolupracoval jsem také na rekonstrukci islámských památek, konkrétně mešit ve staré Káhiře – staveb z 9. století. Egypt se tedy pro mě stal velkou zkušeností, která významně ovlivnila můj profesní život.



▲ Obr. 2 Vysoké Mýto, Pražská brána (foto: Michael Balík)



▲ Obr. 3 Ptahšepesova mastaba, Abúsír (foto: Michael Balík)

V tomto měsíci slavíte své osmdesáté narozeniny. Působíte velmi vyrovnaně a optimisticky, přitom vás ve vaší profesi i ve vašem životě jistě potkaly problémy, starosti nebo dilemata. Jaké metody uplatňujete v těchto případech?

Tato otázka se také dotýká mého soukromého života, odpovím tedy jen částečně. Ano, logicky jsou jistě krizové okamžiky, na které je potřeba reagovat. Dobrou metodou je přistupovat k takovýmto situacím rozvážně, s celkovým nadhledem, na problémy se podívat jakoby shora. Další možností, jak překonávat krizi, je položit si otázku, jak by se zachovali lidé, které mám rád a kterých si vážím – moje manželka, kolegové, přátelé a třeba i lidé, kteří mezi námi už nejsou. Jistě je dosti problémů, které nevyřeším, a tak lze citovat motto našeho ateliéru: „Není vždy třeba všemu porozumět, stačí se s tím smířit“. A když už nic nepomáhá, jdu si „pohovořit“ třeba se sv. Michaelem do nejbližšího chrámu Božího. ■

Vysílač Dubník ve Slánských vrších, 307 m, výměna kotevních lan



Ing. Jiří Lahodný, Ph.D.

Absolvent Fakulty stavební ČVUT v Praze, oboru konstrukce a dopravní stavby. Od roku 2001 působí ve firmě EXCON, a.s. Specializuje se na projekty dynamicky namáhaných konstrukcí, zejména vetknutých a kotvených stožárů, které byly tématem jeho doktorské práce. Je členem pracovních skupin CEN pro vývoj nové generace Eurokódů „Evolution of EN1993-3“ a „Ad-hoc group for towers, masts and chimneys“.



Ing. Vladimír Janata, CSc.

Absolvent Fakulty stavební ČVUT, doktorskou práci na téma statika a dynamika kotvených stožárů obhájil na ÚTAM AV ČR. V roce 1990 založil s kolegy společnost EXCON. Ve své praxi se věnoval projektům kotvených stožárů v ČR i v zahraničí a stožárům pro mobilní operátory. V projektech nosných ocelových a ocelobetonových konstrukcí zpravidla využívá globálního předpínání konstrukce za účelem nadvýšení a příznivé redistribuce vnitřních sil.



Ing. Jindřich Syrovátka

Absolvent Fakulty stavební ČVUT v Praze, oboru konstrukce a dopravní stavby. Od roku 2008 působí ve firmě EXCON, a.s. Po pěti letech, kdy pracoval jako projektant, se zaměřil na diagnostiku ocelových konstrukcí, pro kterou získal autorizaci ČKAIT. V současné době pak kromě diagnostiky a kontrol konstrukcí zajišťuje realizaci předpínaných konstrukcí a ostatních atypických projektů.

Spolupráce:

Ing. Shota Urushadze, Ph.D., ÚTAM AV ČR, v.v.i.

Ing. Stanislav Hračov, Ph.D., ÚTAM AV ČR, v.v.i.

Vysílač Dubník je se svou výškou 307 m nejvyšší stavbou na Slovensku. Stojí na stejnojmenném vrchu ve Slánských vrších v nadmořské výšce 874 m. Televizním a rozhlasovým vysíláním pokrývá většinu východního Slovenska. Štíhlý ocelový dřík stožáru je kotven lany v osmi úrovních do třech směrů (obr. 1, 2). Kotevní lana celkové délky 5,22 km dosáhla své plánované životnosti. Článek pojednává o výměně kotevních lan provedené během května až října 2022.

Popis konstrukce

Dřík stožáru je tvořen štíhlou ocelovou rourou o vnitřním průměru 2 500 mm do úrovně +251 m. Do této výšky je vysílač obsluhován výtahem. Nad úrovní +254,2 m pokračuje roura o vnitřním průměru 1 600 mm. Tloušťka stěny dříku je 10 mm, resp. 14 mm v patních dílech a v dílech se styčníky pro připojení lan, resp. 18 mm nad úrovní +254,2 m. Ve vrcholu ocelového dříku ve výškové úrovni +286 m je připojen laminátový válco- vý nástavec výšky 19,4 m. Na jeho vrcholu

je instalován v ocelovém dílu výšky 1,5 m pohlcovač kmitů.

Antény televizního vysílání jsou umístěny uvnitř laminátového nástavce. Radioprů- zračný válec slouží jako kryt antén a zároveň je dostatečně únosný a trvanlivý. Antény rozhlasového vysílání jsou osazeny v nižších úrovních na ocelovém dříku stožáru.

V patě je dřík vetknut do základové patky. Lana jsou zakotvena v každém směru do třech betonových bloků. Lana jsou jednopramenná, vinutá z pozinkovaných drátů průměru 47,5 mm (po výměně 48 mm) shodně ve všech kotevních úrovních.

Zakončují je zalévané koncovky s čepem. Na dolním konci lan je napínací zařízení kotveno do základového bloku přes spojku s čepy umožňující natáčení ve svislém i vodorovném směru (kardan). Obdobně (přes kardan) jsou lana kotvena také u tělesa stožáru. Pod každou kotevní úroveň jsou na dříku umístěny vnější ochozy.

Kyvadlový pohlcovač kmitů ve vrcholu tlumí kmitání vyvolané odtrháváním vírů na válco-ovém nástavci i na ocelovém dříku stožáru. K omezení pravidelného odtrhávání vírů slouží také spirálový aerodynamický rozrážec osazený mezi II. a III. kotevní úrovní. Na kotevních lanech VI., VII. a VIII. úrovně byly původně zavěšeny řetězové pohlcovače kmitů (obr. 3), které omezují tzv. „galloping“ lan i kmitání od pravidelného odtrhávání vírů na lanech. V roce 2015 byly řetězy demontovány, neboť se zjistilo, že jsou prasklé dráty nosných lan v místě jejich zavěšení.

Historie

Předchůdce současného vysílače byl na vrchu Dubník postaven v roce 1961. Rourový kotvený stožár výšky 288 m v roce 1981 poškodil požár. Jeho dolní část s kabinou stojí vedle současného stožáru dodnes. Současný vysílač byl dokončen v roce 1984. Ve druhé polovině devadesátých let proběhla výměna laminátového nástavce s novou technologií vysílání.

Životnost kotevních lan

Životnost lan kotvených stožárů je obecně kratší v porovnání s životností dříků. Hlavním důvodem je jejich dynamické namáhání při působení větru a zejména při jevech aerodynamické a aeroelastické nestability, jako je odtrhávání víru nebo galloping. Počty cyklů namáhání lan mohou při těchto jevech snadno dosahovat vysokých hodnot a způsobovat únavové poškození materiálu. Vzniku těchto jevů nelze zabránit. Je možné je „pouze“ omezovat pohlcovači kmitů a volbou vhodného předpětí lan.

Dalším faktorem, který významně ovlivňuje životnost lan, je koroze. Korozní poškození vnitřních drátů lze obtížně diagnostikovat na běžné délce a zejména v místě jejich vstupu do koncovky, tj. v místě většinou

nejexponovanějším z pohledu únavy i koroze, je spolehlivě zjistit není možné. Korozní poškození vnitřních drátů v porovnání se stavem viditelné vrchní vrstvy je patrné na obr. 4.

Obvyklá doba života kotevních lan vysokých kotvených stožárů se udává třicet let. V některých případech bývá po podrobnějším vyhodnocení prodloužena až na 45 let.

V případě stožáru Dubník, na kterém bylo opakovaně pozorováno kmitání lan na vysokých frekvencích a v posledních letech bylo zjištěno porušení několika drátů lan v povrchové vrstvě, byla výměna lan provedena po 37 letech jejich provozu.

Současně s výměnou kotevních lan byla doporučena také výměna prvků zakončení lan včetně kardanových spojek, tedy prvků, které jsou při kmitání lan rovněž únavově namáhány.

Příprava výměny lan

Před začátkem podrobného projektu byla zpracována studie proveditelnosti. Ta měla odpovědět mimo jiné na následující otázky.

- Je vhodné zachovat stávající předpětí lan s ohledem na často pozorované kmitání?
- Je vhodné zachovat stávající průměry a typ lan s ohledem na volbu jiného předpětí a odlišné požadavky současných norem pro navrhování konstrukcí?

Předpětí původních lan bylo stanoveno hodnotou 217 MPa, vyjma tří dolních úrovní předepnutých na 78 MPa. Na základě zkušeností s chováním lan kotvených stožárů (převážně s lany o jmenovitých pevnostech 1 370 MPa nebo 1 570 MPa) se v současné době doporučuje volit hodnoty předpětí pod 10 % charakteristické síly při přetržení (viz [1]), tj. v případě původních lan 137 MPa.

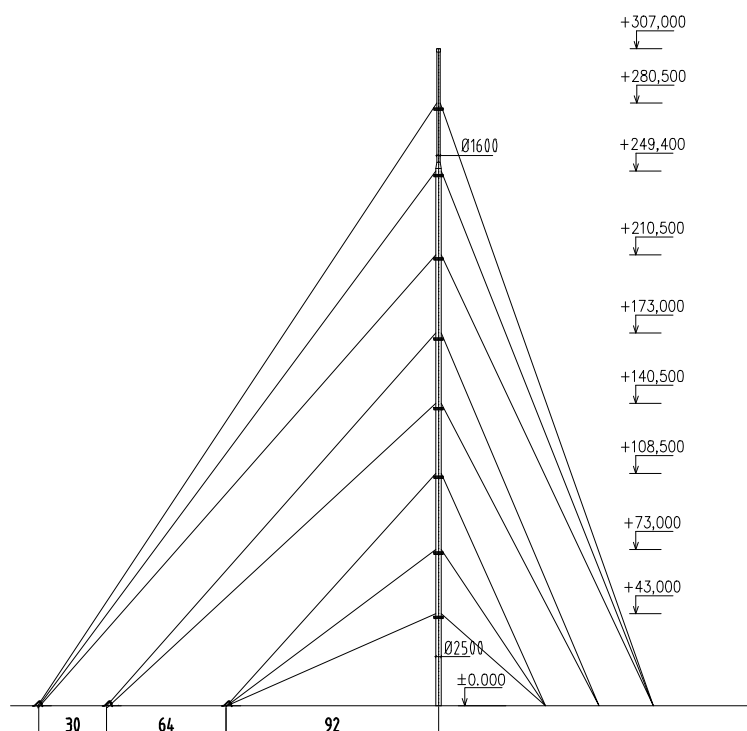
Jsou známy dva případy vysokých kotvených stožárů z nedávné doby postavené v zahraničí, jejichž lana byla předepnuta na vysoké hodnoty předpětí. V obou případech docházelo k výraznému kmitání lan a snížení předpětí lan vedlo k omezení výskytu kmitání.

V případě Dubníku bylo pro omezení kmitání lan doporučeno snížit jejich předpětí spolu s osazením vysokofrekvenčních a nízkofrekvenčních pohlcovačů. Použití dvou různých typů pohlcovačů má výhodu v pokrytí širšího frekvenčního pásma oproti pohlcovači řetězovému.

Dále byly provedeny výpočty pro nalezení optimálního předpětí současně s ověřováním vhodnosti volených průměrů nových lan.



▲ Obr. 1 Kotvený stožár Dubník (foto: Jiří Lahodný)



▲ Obr. 2 Kotvený stožár Dubník, dispoziční schéma (zdroj: EXCON, a.s.)



▲ Obr. 3 Původní řetězové pohlcovače kmitů (foto: Jiří Lahodný)

Statický a dynamický výpočet

Výpočty byly provedeny v souladu s aktuálně platnými normami soustavy STN EN, zejména [1]. Pro určení rezonanční odezvy posuzovaného stožáru je nutné použít plně dynamického výpočtu. Nelineární statické výpočty pro určení odezvy na střední zatížení větrem a základní části odezvy byly řešeny softwarem STOZAR, jehož autorem je Vladimír Janata. Rezonanční část odezvy se řešila spektrální analýzou. Zohledňují se tak účinky všech důležitých tvarů kmitání a náhodnost zatížení větrem v čase i po výšce konstrukce. Spektrální analýza je řešena vlastními výpočetními procedurami (autor: Jiří Lahodný) v softwaru MATLAB. Vlastní tvary a frekvence kmitání byly vypočteny v softwaru GMAST (autor: Stanislav Hračov, ÚTAM AV ČR, v.v.i.). Automatizace výpočtů umožnila získávat výsledky v relativně krátkém čase, což je výhodné pro nalezení optimálního předpětí jednotlivých lan, případně i vhodných průměrů lan.

Výpočty prokázaly, že rovněž podle nových norem a pro jiné hodnoty předpětí byla

původní lana navržena optimálně vzhledem k dimenzím dřívku a požadavkům na obložení anténami. Bylo proto vhodné ponechat průměry a typ lan tak, jak byly navrženy původně.

Použila se jednopramenná vinutá lana průměru 48 mm otevřené konstrukce. Třída lana byla zvolena vyšší, 1 570 MPa, dráty žárově zinkované, třídy A, podle EN10264 (421072), vnitřní prostor lan je vyplněn inhibitory koroze. Lana jsou zakončena koncovkami s čepem. Výplňový materiál zalévané koncovky je kovový s ohledem na požadavky slovenské národní přílohy normy pro navrhování stožárů [1].

Předpětí nových lan bylo zvoleno do 157 MPa pro horní čtyři kotevní úrovně, 143 MPa pro úroveň čtvrtou a 111 až 123 MPa pro dolní tři úrovně lan.

Napínací zařízení

Původní napínací zařízení bylo navrženo pro napínání lan při montáži, pro rektifikaci stožáru po dokončení montáže a rektifikaci po dvou letech provozu. Následně byly



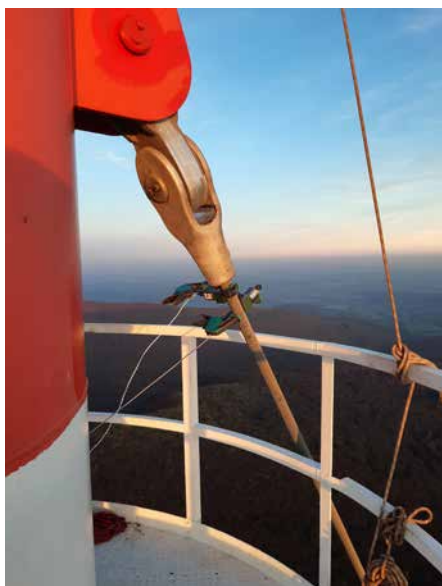
▲ Obr. 4 Korozní stav vnitřních drátů lana po 37 letech provozu (foto: Milan Dzurčanin)



▲ Obr. 5 Původní zakončení lan u kotevního bloku (foto: Jiří Lahodný)



▲ Obr. 6 Nové zakončení lan s montážním příčником pro rektifikaci (foto: Jindřich Syrovátka)



▲ Obr. 7 Zakotvení lana k dřívku stožáru, snímače zrychlení pro měření kmitání lan (foto: Jiří Lahodný)



▲ Obr. 8, 9 Montáž výložníků a kladek pro zdvihové lano (foto: Stanislav Pelikán, Jindřich Syrovátka)



závitové tyče napínacího zařízení nahrazeny plechy (viz obr. 5). Toto řešení neumožňovalo úpravy předpětí během dalšího provozu stavby.

Nové napínací zařízení bylo navrženo tak, aby pravidelné kontroly a rektifikace stožáru umožňovalo. Součástí zařízení jsou dvě závitové tyče M64, které spojují dolní a střední příčník napínacího zařízení. Nad středním příčníkem je navržen montážní příčník, který slouží jako opora hydraulickým lisům při napínání lana posunem středního příčníku (obr. 6). Prvky dovolující natáčení ve svislém i vodorovném směru (kardany) jsou navrženy jako svařence z plechů a zapojeny mezi kotevní blok a napínací zařízení na dolním konci lana a mezi horní koncovku lana a dřív stožáru (obr. 7).

Výměna lan

Pro povolování stávajících lan, instalaci provizorního lana, výměny a dopínání lan byl zpracován podrobný postup. Výměna všech lan proběhla celkem ve 49 základních krocích. Pro každý krok byly předepsány předpínací síly v jednotlivých lanech a byla ověřena únosnost a spolehlivost konstrukce.

Nejprve byly nad nejvyšší kotevní úroveň osazeny konzoly s kladkami do jednotlivých kotevních směrů (obr. 8, 9) a převodové kladky pro převod montážního zdvihového lana mezi jednotlivými směry.

Montážní práce probíhaly pomocí čtyř vrátek. Hlavní vrátek zdvihového lana je určen pro spuštění stávajících a zdvih nových kotevních lan. Zdvihové lano bylo vedeno přes



▲ Obr. 10 Odtahový vrátek, kotevní bloky lan (foto: Jindřich Syrovátka)

převáděcí kladku v blízkosti paty stožáru na kladky nad 8. kotevní úrovní tak, aby dřív stožáru byl při zdvihu břemen zatěžován co nejmenší vodorovnou silou.

Tzv. odtahový vrátek je určen k zajišťování dostatečné vzdálenosti zdvihových břemen od dřívku stožáru, antén a ochozů (obr. 10). Třetí vrátek sloužil k dotahům lan ke kotevním blokům a manipulaci s provizorním lanovou kotvou, čtvrtý byl využit na pomocné práce. Kromě provizorní lanové kotvy se použilo dalších 1 400 m montážních ocelových lan a 700 m textilních lan.

Byl zvolen postup, při kterém se postupně měnila lana jednoho kotevního směru od shora dolů a následně lana druhého a třetí směru.

Před výměnou lana byly vždy sníženy předpínací síly ve všech třech lanech příslušné kotevní úrovně. Následně bylo osazeno jedno provizorní lano do směru měněného

lana. Po plynulém povolování starého lana a dopínání lana provizorního bylo staré lano odpojeno z napínacího zařízení a horní konec byl spuštěn dolů pomocí zdvihového a odtahového vrátku. Nad betonový kotevní blok se namontovalo nové napínací zařízení. Následně byl vyzdvižen horní konec nového lana (obr. 11) a začepován do kardanové spojky u dřívku stožáru. Poté byl dolní konec lana dotahován k napínacímu zařízení kladkostrojem dotahového vrátku současně s povolováním provizorního lana. Po zapojení dolního konce lana do nového napínacího zařízení bylo lano odpojeno z dotahového vrátku a všechna tři kotevní lana dané kotevní úrovně byla napnuta hydraulickými lisy na síly předepsané pro daný montážní krok. Síly v lanech byly měřeny zkalištrovanými hydraulickými lisy převodem z tlaku měřeného ve válcích a na několika vybraných napínacích tyčích také



▲ Obr. 11 Zdvih nového lana (foto: Jindřich Syrovátka)

tenzometricky. Při všech montážních krocích byla kontrolována svislost dřívku dvěma teodolity v kolmých směrech, aby nebyly překročeny limitní hodnoty výchylek. Uvedený postup byl opakován pro všechna kotevní lana. Po dokončení výměny lan byla provedena rektifikace stožáru, tedy doladění sil ve všech lanech na předepsané hodnoty a zároveň finální dorovnání dřívku stožáru do svislosti a přímosti.

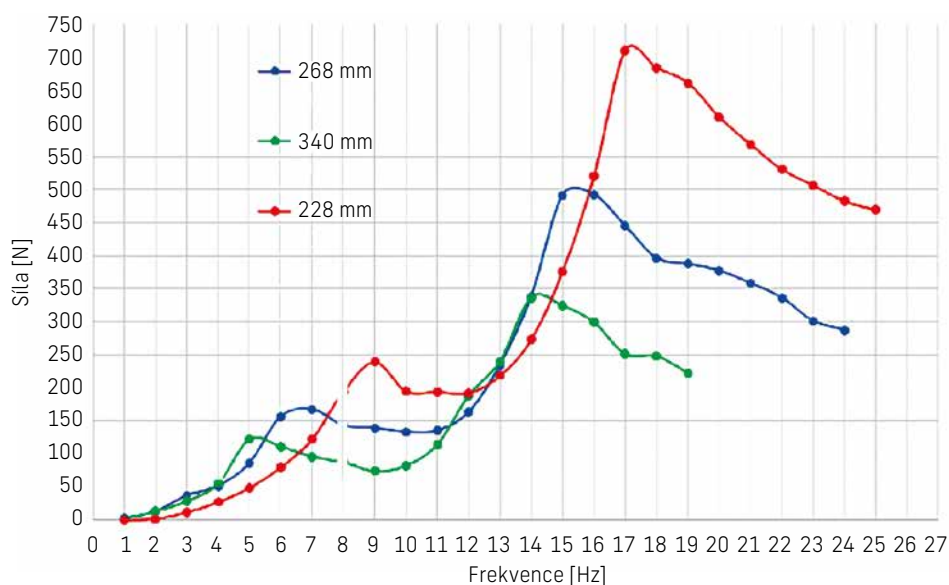
Tlumení kmitání lan

Současně s úpravou předpětí lan byly na lana instalovány vysokofrekvenční pohlcovače a nízkofrekvenční tlumiče kmitů. Pro tlumení kmitání o vysokých frekvencích, které vzniká nejčastěji při odtrhávání vírů na lanu, jsou navrženy pro lana IV. až VIII. úrovně pohlcovače typu „Stockbridge“ (obr. 12). Na jednopramenných lanech průměru 21 mm jsou zavěšeny hmoty. Při kmitání kotevního lana dochází k rozkmitání hmot a pohlcování energie během ohýbání lana pohlcovače. Hmoty jsou připevněny excentricky tak, aby se do tlumení zapojovalo více tvarů kmitání pohlcovače a bylo tak pokryto širší frekvenční spektrum. Na kotevních lanech jsou osazeny vždy dvě dvojice pohlcovačů. Pro každou dvojici je zvolena jiná poloha



▲ Obr. 12 Vysokofrekvenční pohlcovače typu Stockbridge (foto: Jindřich Syrovátka)

hmot, a tedy jiná účinnost ve frekvenčním spektru. Pohlcovače byly odladěny ve zkušební ÚTAM AV ČR, v.v.i., pro zvolenou sestavu lano – hmoty tak, aby byly účinné pro frekvence nad 4 Hz. Závislost tlumicí síly na budící frekvenci pro různé polohy hmot je patrná na obr. 13. Příklady měřených frekvencí lan jsou vykresleny na obr. 14 a 15.



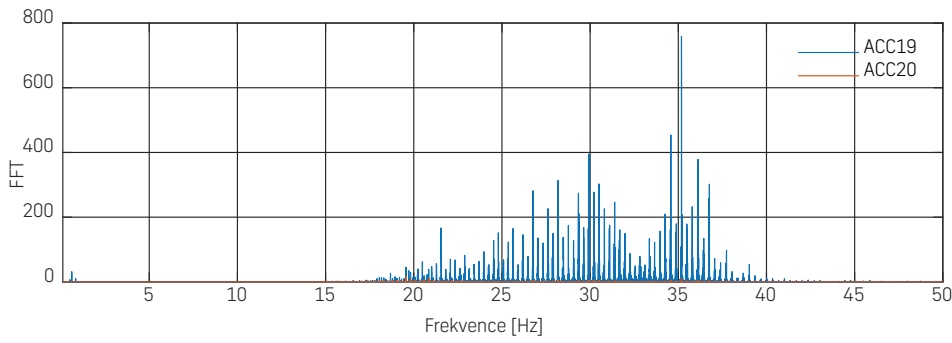
▲ Obr. 13 Závislost tlumicí síly zkušební sestavy (jedno lano se dvěma závažími) na budící frekvenci při amplitudě kmitání ± 5 mm (zdroj: ÚTAM AV ČR, v.v.i.)

Pro tlumení kmitání na nízkých frekvencích, které vzniká nejčastěji při gallopingu a jehož amplitudy mohou dosahovat velkých hodnot, jsou navrženy pro kotevní lana VI. až VIII. úrovně tzv. „žaluziové“ tlumiče. Jedná se o neladěné tlumiče účinné pro amplitudy nad cca 30 mm na různých budících frekvencích. Rozsah amplitud lze nastavit.

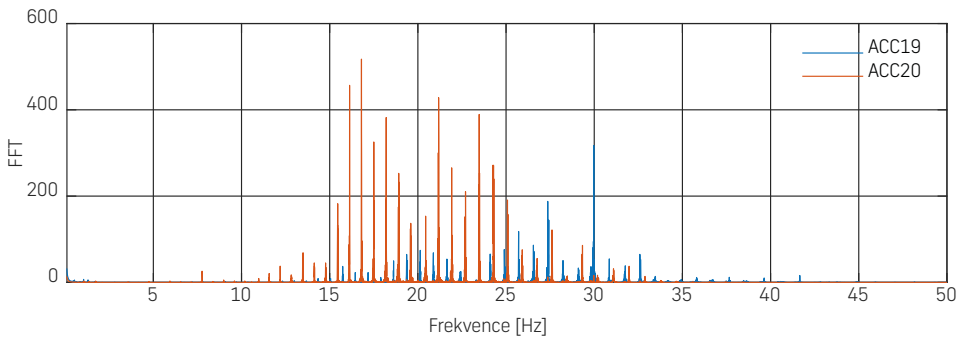
Ke každému tlumenému lanu jsou na zem umístěny dva tlumiče spojené s kotevním lanem lanky tak, aby tlumily pohyb lana ve všech směrech. Tlumič je tvořen soustavou hmot zavěšenou na pomocné ocelové konstrukci (obr. 16, 17). Lanko spojené s kotevním lanem je připojeno přes středovou tyč na spodní závaží. Při kmitání kotevního lana dochází k pohybu spodního závaží a postupnému načítání hmotnosti zdvihačného balastu. Narůstající síla v lanku tlumiče působí proti pohybu kotevního lana a tlumí jeho kmitání. Tento jednoduchý způsob tlumení se ukázal jako velmi účinný. „Žaluziové“ tlumiče vyvinula firma EXCON, a.s. Byly odzkoušeny v laboratoři ÚTAM AV ČR, v.v.i., a následně v praxi na kotevních stožárech Javořice, 164 m, a Kojál, 340 m.

Měření dynamických charakteristik konstrukce

Po závěrečné rektifikaci stožáru jsme provedli měření vlastních frekvencí i tvarů kmitání a účinnosti kyvadlového pohlcovače kmitání ve vrcholu stožáru. Po výměně lan a odlišném naladění sil v lanech dochází k určité změně dynamických vlastností a možné změně účinnosti pohlcovače



▲ Obr. 14 Měřené spektrum odezvy zrychlení lana VII. kotvení úrovně (zdroj: ÚTAM AV ČR, v.v.i.)



▲ Obr. 15 Měřené spektrum odezvy zrychlení lana II. kotvení úrovně (zdroj: ÚTAM AV ČR, v.v.i.)

▼ Tab. 1 Porovnání teoretických a měřených rezonančních frekvencí

Číslo tvaru	Vlastní frekvence podle dynamického výpočtu $f_{(j) cal}$ [Hz]	Vybuzené frekvence, experiment $f_{(j) obs}$ [Hz]	Odchylka $\Delta_{(j)} = \frac{f_{(j) cal} - f_{(j) obs}}{f_{(j) cal}}$
1	0,195	0,200	-2,7 %
2	0,248	0,253	-1,9 %
3	0,289	0,291	-0,6 %
4	0,319	0,325	-2,0 %
5	0,370	0,383	-3,6 %
6	0,400	0,402	-
7	0,438	0,432	-
8	0,458	0,455	0,6 %
9	0,499	0,500	-0,2 %
10	0,536	0,531	0,9 %
11	0,567	0,574	-
12	0,593	0,605	-
13	0,647	0,646	0,2 %
14	0,672	0,689	-
15	0,699	0,710	-
16	0,775	0,783	-1,0 %
17	0,818	-	-
18	0,846	0,820	3,1 %
19	0,904	-	-
20	0,946	0,967	-2,2 %
21	0,976	1,053	-7,9 %
22	1,214	-	-
23	1,220	1,343	-10,1 %
24	1,539	1,640	-6,5 %
25	1,992	-	-



▲ Obr. 16 Vysokofrekvenční pohlčovače na laněch a nízkofrekvenční tlumiče na pomocné konstrukci na zemi (foto: Jindřich Syrovátka)



▲ Obr. 17 Nízkofrekvenční tlumiče v sestavě pro tři kotvení lana (foto: Jindřich Syrovátka)

kmitů. Výsledky měření budou sloužit k plánované repasi pohlcovače. Byly rovněž využity pro kontrolu teoretických modelů konstrukce a byly porovnány teoretické frekvence a tvary kmitání s měřeními. Byla zjištěna velmi dobrá shoda, viz tab. 1. Příklady porovnání dvou vlastních tvarů jsou na obr. 18 a 19.

Závěr

Výměna lan kotveného stožáru je náročnou operací. Chyba při montáži nebo rekonstrukci kotveného stožáru vede často k havárii. Příkladem havárie při výměně lan je i zřícení nejvyššího stožáru na světě Gąbin, 646 m, v Polsku v roce 1991. Pro úspěšně dokončenou výměnu kotevních lan kotveného stožáru vysílače Dubník výšky 307 m jsme využili cenné zkušenosti z obdobných realizací v minulých letech. Kromě výměny lan byla věnována pozornost omezení kmitání lan s cílem prodloužit jejich únavovou životnost. Nové napínací zařízení umožňuje pravidelně kontrolovat a případně upravovat napětí v lanech a svislost stožáru. ■

Poděkování

Zkoušky vysokofrekvenčního a nízkofrekvenčního pohlcovače kmitů v laboratoři a měření dynamických charakteristik na kotveném stožáru Dubník bylo provedeno Ústavem teoretické a aplikované mechaniky AV ČR, v.v.i.

Identifikační údaje o stavbě

Návrh a stavba stožáru

Projektant stožáru (1982): J. Kozák, A. Bezák, S. Melichárek, Vítkovice, k.p., Bratislava

Kotevní lana (1983): Železářny a drátovny, n.p. Bohumín

Výroba a montáž (1983–1984): Vítkovice, k.p., Hutní montáže, k.p.

Překotvení (2022)

Investor, TDI: Towercom, a.s., M. Dzurčanin

Projektant překotvení stožáru, montážní postupy: EXCON, a.s.

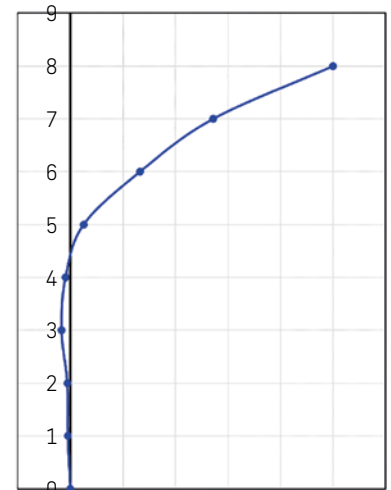
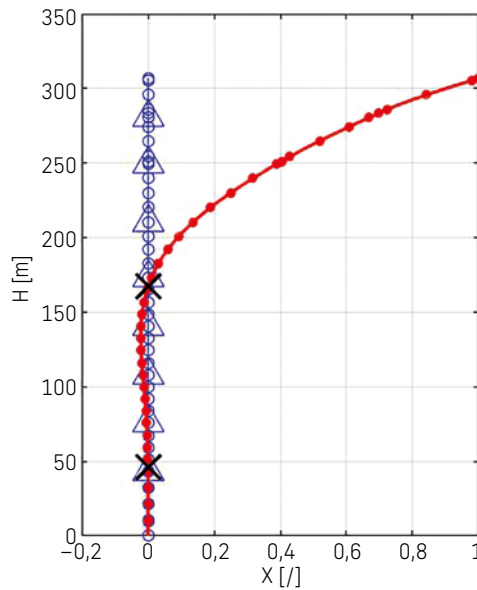
Kotevní lana: Redaelli prostřednictvím Tension Systems, s.r.o.

Realizace překotvení: EXCON, a.s., ALLMONT STEEL, s.r.o.

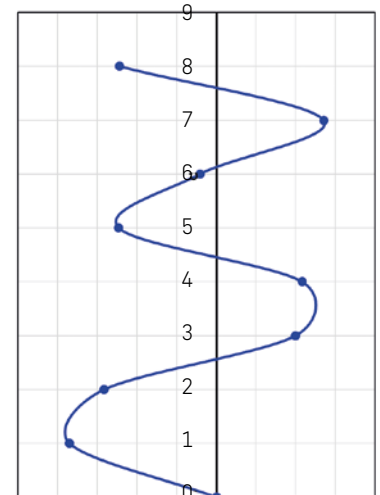
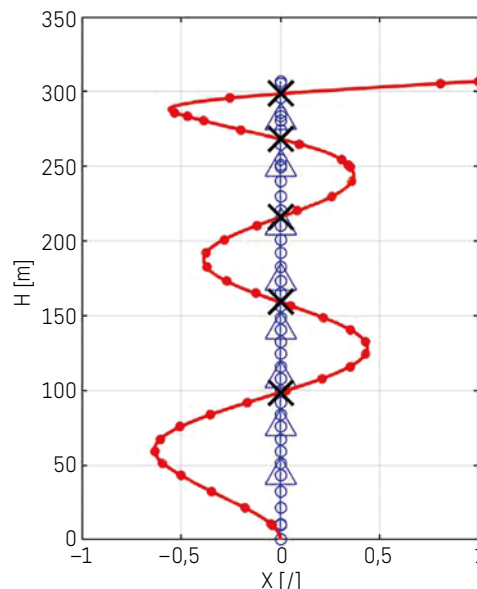
Zdroje:

[1] STN EN 1993-3-1 Eurokód 3. Navrhovanie ocelových konštrukcií. Časť 3-1: Veže, stožáre a komíny. Veže a stožiare, 2007.

[2] STN EN 1993-3-2 Eurokód 3. Navrhovanie ocelových konštrukcií. Časť 3-2: Veže, stožáre a komíny. Komíny, 2008.



▲ Obr. 18 Srovnání teoreticky stanoveného prvního vlastního tvaru $f_{\text{teor}} = 0,195$ Hz (vykreslen červeně) s ekvivalentním experimentálně vybuděným rezonančním tvarem $f_{\text{exp}} = 0,200$ Hz (zdroj: ÚTAM AV ČR, v.v.i.). Pozn.: Měřený tvar neobsahuje vrchol stožáru. Bod č. 8 leží v úrovni +278 m.



▲ Obr. 19 Srovnání teoreticky stanoveného 24. vlastního tvaru $f_{\text{teor}} = 1,539$ Hz (vykreslen červeně) s ekvivalentním experimentálně vybuděným rezonančním tvarem $f_{\text{exp}} = 1,640$ Hz (zdroj: ÚTAM AV ČR, v.v.i.). Pozn.: Měřený tvar neobsahuje vrchol stožáru. Bod č. 8 leží v úrovni +278 m.

Transmitter Dubník in the Slánské vrchy Mountains, 307 m, Replacement of Guy Cables

ENGLISH SYNOPSIS

With its height of 307 m, the Dubník transmitter is the highest structure in Slovakia. It stands on the hill of the same name in the Slánské vrchy Mountains at an altitude of 874 m. It covers most of eastern Slovakia with its television and radio broadcasts. The slender steel shaft of the mast is guyed by cables at eight levels in three directions. The total length of the guy cables, 5.22 km, has reached its planned lifetime. During May to October 2022, the guy cables were replaced. The prestressing forces in the individual guys were prescribed and the load-bearing capacity and reliability of the structure were verified. Attention was also paid to limiting the guy oscillations in order to extend their fatigue life. The new tensioning device allows the tension in the guys and the mast verticality to be checked regularly and adjusted if necessary.

KLÍČOVÁ SLOVA: stavby pozemní, lana kotevní, stožáry kotvené, síly předpínací, kmitání, výpočty

KEYWORDS: structural engineering, guy cables, guyed masts, prestressing forces, oscillation, calculations

PerVia
Vodopropustný beton

Vodopropustný drenážní beton pro efektivní hospodaření s dešťovou vodou.

Vhodný k provádění povrchových vrstev vozovek, parkovišť, chodníků.

Pomáhá udržovat rovnováhu prostředí.

Podporuje přirozené čištění vody.

Propouští vláhu a vzduch ke kořenům rostlin.

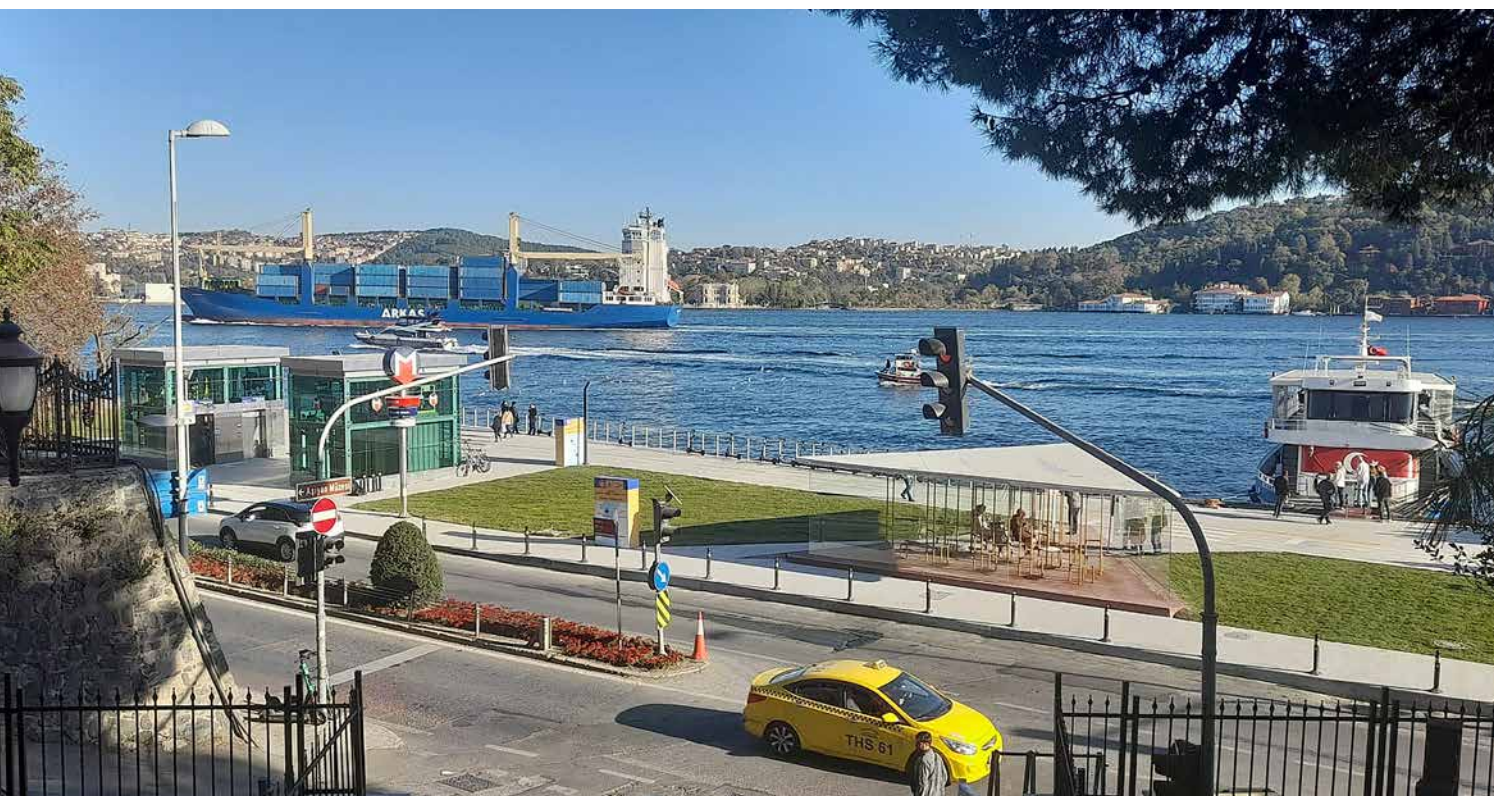
V létě přirozeně ochlazuje okolní prostředí.

Nevyžaduje spádování.

Nevytváří kaluže.

V zimě zajišťuje vyšší bezpečnost komunikací díky rychlejšímu tání ledu.





▲ Obr. 1 Dolní stanice lanovky dopravně navazuje na přívozy do čtvrtí Küçüksu a Anadolu Hisarı na asijském břehu Bosporu (zdroj: archiv stavby)

Česko-turecký podnik dokončil podzemní lanovku v Istanbulu



Ing. Václav Soukup

Absolvent Fakulty stavební ČVUT v Praze (1975–1980). Od roku 1980 pracuje v Metrostavu postupně na pozicích stavbyvedoucí, hlavní stavbyvedoucí, výrobní náměstek a dvanáct let jako ředitel divize 5 (tunelové stavby). Od roku 2013 až do současnosti působí jako ředitel útvaru zahraničního podnikání Skupiny Metrostav. Od roku 2015 je i předsedou představenstva turecké firmy Metrostav Ankara İnşaat (kde má Metrostav 51% podíl). Je členem předsednictva České tunelářské asociace CzTA.



Ing. Marek Gasparovič, EUR ING

Vystudoval Fakultu stavební ČVUT v Praze. Od roku 1979 pracoval postupně ve firmách Škoda Praha, Škodaexport, Vítkovice a ČKD od pozice projektant po pozici ředitel výstavby. Pracoval v Asii a Africe na několika projektech elektráren. V současnosti je hlavním stavbyvedoucím tureckých projektů firmy Metrostav a.s. Působí i jako předseda Česko-tureckého výboru Hospodářské komory ČR.

Nejstarší istanbulská tunelová lanovka byla vybudována sultánem Abdulazízem již v roce 1874, nejmladší, označenou F4, dobudoval na trase Aşıyan – Hisarüstü česko-turecký podnik Metrostav Ankara İnşaat v loňském roce. Článek navazuje na příspěvek autorů o probíhajících podzemních stavbách v Istanbulu publikovaný v čísle 05/2019 časopisu.

Úvod

Turecký Istanbul má oficiálně 16 milionů obyvatel (neoficiálně 20 milionů) a neustále se rozšiřuje. Magistrát i státní orgány proto masivně budují dopravní infrastrukturu na jeho evropské i asijské části. Výstavba metra začala v roce 1989, nyní je v provozu deset linek a další tři jsou ve výstavbě. Nejvýznamnější z nově budovaných je trasa z centra metropole na nové letiště ležící poblíž pobřeží Černého moře. Síť metra doplňuje pět linek částečně podpovrchové tramvaje, několik přívozů, dvě linky příměstské železnice, jedna linka metrobusu, tři visuté a čtyři tunelové lanovky.

Podzemní lanovka F4

Lanovka F4 spojuje istanbulskou čtvrť Aşıyan na pobřeží úžiny Bosporu se čtvrtí Hisarüstü na pahorku s pevností Rumeli Hisar, kterou nechal ve 13. století vybudovat sultán Mehmed II. jako opěrný bod při obléhání Konstantinopole. Poblíž horní stanice je situována jedna z nejrenomovanějších

tureckých vysokých škol Bosporská univerzita, jejíž založení sahá až do 17. století. Horní stanice lanovky dopravně navazuje na linku metra M6 a dolní stanice na přivozy do čtvrtí Küçüküsu a Anadolu Hisari na asijském břehu Bosporu.

Podzemní lanovka je zabezpečena protipožárním systémem, systémem kontroly a řízením provozu (ovládání z velína v horní stanici) i komunikačním systémem.

Technické parametry

• Tunely a podzemní konstrukce

Délka trati: 850 m

Sklon: 13 %

Převýšení stanic: 116 m

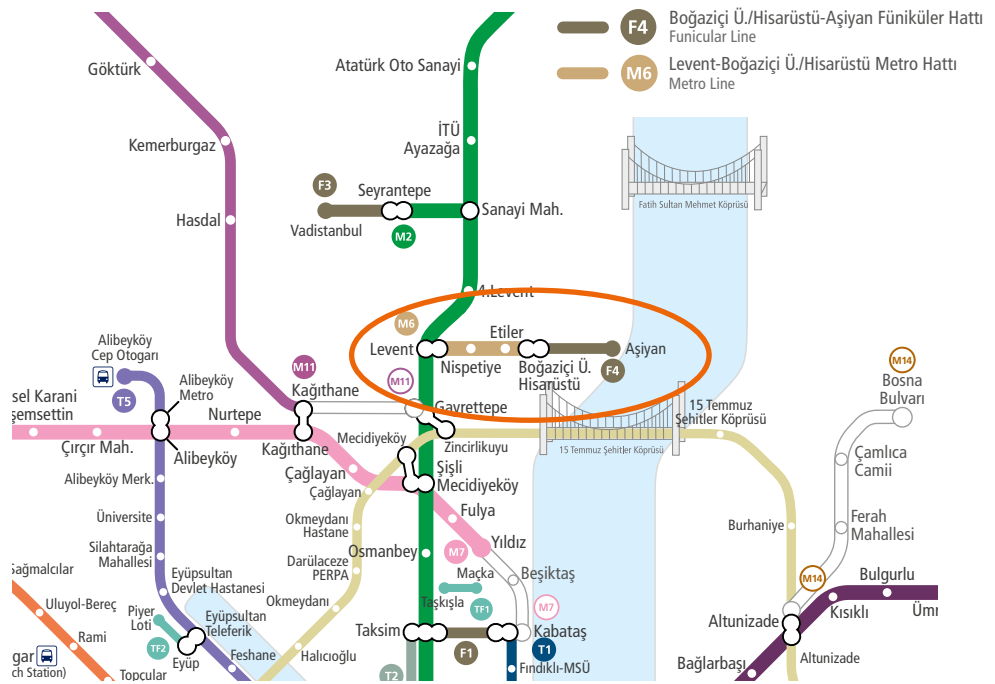
Plochy výrubu

- traťové tunely, přístupový tunel pro pěší a tunel nouzového východu: 46 m²
- staniční tunely: 194 m²
- tunel výhybny: 84 m²

Hloubka založení vestibulu horní stanice: 29 m pod terémem

Hloubka založení vestibulu dolní stanice: 16 m pod terémem

Způsob ražby: Nová rakouská tunelovací metoda



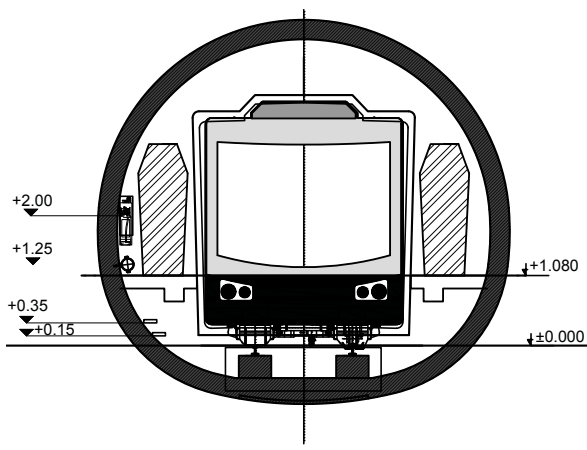
▲ Obr. 2 Detail mapy systému kolejové dopravy Istanbulu (zdroj: Metro Istanbul, dostupné z: <https://www.metro.istanbul/YolcuHizmetleri/AgHaritalari>)



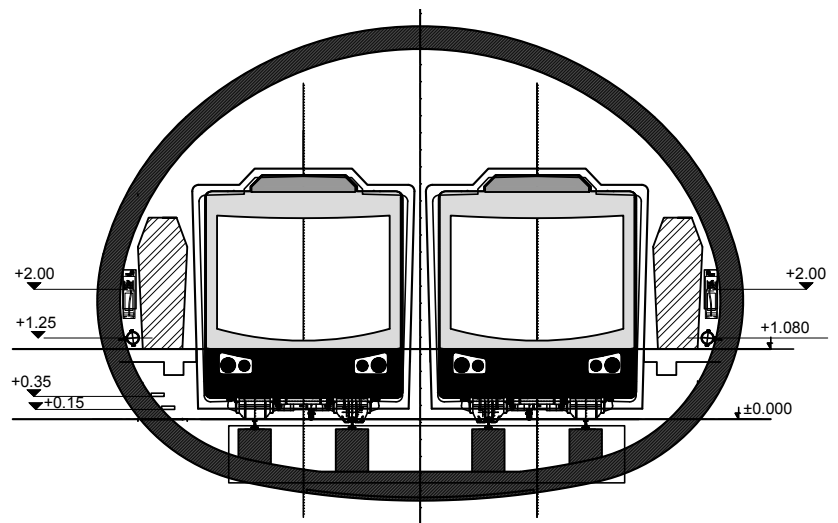
▲ Obr. 3 Dolní stanice podzemní lanovky; z celého podzemního systému nad povrch vystupují jen dvě zelené nástavby výtahů – vyznačeno šipkou (zdroj: archiv stavby)



▲ Obr. 4 Schéma tunelů u dolní stanice (zdroj: projektová dokumentace dodavatele)



▲ Obr. 5 Příčný řez traťovým tunelem (zdroj: projektová dokumentace dodavatele)



▲ Obr. 6 Příčný řez výhybnou (zdroj: projektová dokumentace dodavatele)

• Lanová dráha

Doba jízdy: jedna jízda trvá 2,5 min.

Rychlost: 10 m/s

Kapacita 1 vozu: 200 pasažerů

Přepravní kapacita: až 3 150 pasažerů za hodinu v jednom směru

Dva nezávisle napájené elektrické pohony a jeden nouzový napájený diesel-generátorem.

Zvláštní kolejnice podél trati pro napájení klimatizace a osvětlení ve vozech a komunikaci.

Automatické dveře na nástupištích a provoz bez průvodčího/řidiče.

Zkušenosti z realizace

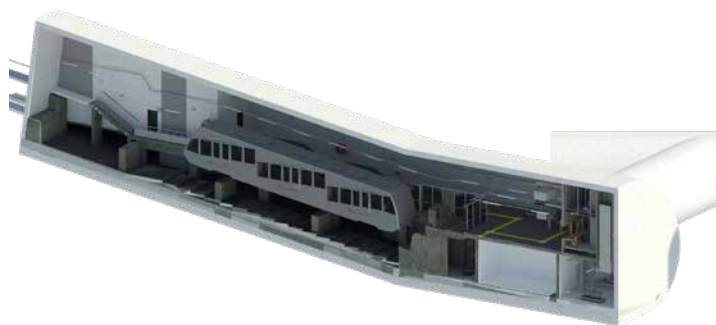
O přípravě a realizaci zejména tunelářských prací na tomto projektu bylo pojednáno v čísle 05/2019. Místo původně uvažované doby výstavby (včetně montáže a uvedení do provozu) 2,5 roku se realizace protáhla

na cca pět let. Hospodářská a finanční krize v Turecku, která se projevila naplno v roce 2018, způsobila několikeré zastavení financování a tím i přerušení stavebních prací a výroby dopravních systémů.

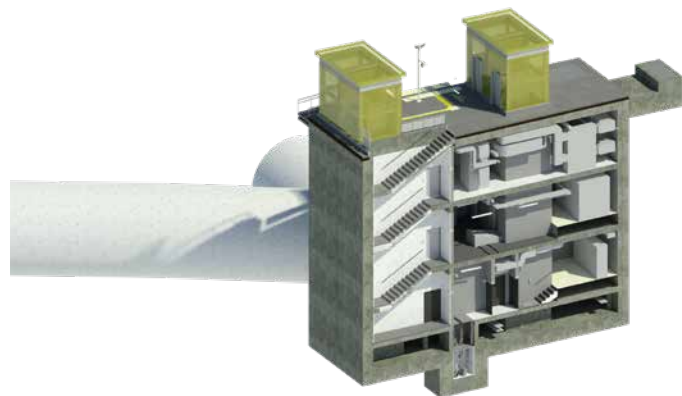
Na spolupráci na projektu negativně dopadla rovněž výměna týmu investora během výstavby, způsobená politickou změnou ve vedení istanbulského magistrátu.

Realizaci významně obchodně ovlivnil i nový požadavek zákazníka na posun vestibulu dolní stanice z oblasti parčíku Aşiyan o cca 80 m blíže k nábreží Bosporu, vzniklý po podepsání kontraktu na základě protestů ekologických aktivistů proti kácení stromů. Právě tato změna způsobila největší výzvu při realizaci. Byla tím jednak vyčerpána možnost navýšit objem kontraktu podle tureckých právních předpisů platných pro veřejné zakázky o maximálně 20 %, jednak se vestibul a tunely dolní stanice vlivem tohoto posunu prakticky staly nábrežní mořskou stavbou vzdálenou od břehové hrany Bosporu jen cca 4 m.

Nosné konstrukce vestibulu dolní stanice a přilehlé tunely byly vyprojektovány pod úrovní hladiny Bosporu a vystaveny hydrostatickému tlaku mořské vody. Navržený hydroizolační systém tvořený PVC fólií tloušťky 1 mm byl vhodný pro standardní horninové prostředí jen s občasně se vyskytující podzemní vodou a s nahodilými vodonosnými geologickými vrstvami. Pro hydroizolaci vestibulu a tunelů v oblasti dolní stanice se však příliš neosvědčil, zejména v prostředí tlakové vody, obtížně proveditelnými a problematicky fungujícími detaily (rohy, kouty, průniky tunelových rour, skokové přechody různých profilů tunelů a dilatace). Metrostavem doporučená změna návrhu hydroizolačního systému a příslušných detailů byla z finančních důvodů zamítnuta, i proto se v závěru stavby vyskytly nadměrné průsaky podzemní, místy slané vody do labyrintu tunelů v oblasti dolní stanice a do vestibulu. Ty se podařilo eliminovat jen za cenu dodatečných injektážních prací a posílení systému definitivního čerpání podzemní vody.



▲ Obr. 7 Podélný řez dolní stanicí (zdroj: projektová dokumentace dodavatele)



▲ Obr. 8 Svislý řez vestibulem dolní stanice (zdroj: projektová dokumentace dodavatele)



▲ Obr. 9 Horní stanice lanovky (zdroj: archiv stavby)



▲ Obr. 10, 11 Horní stanice podzemní lanovky (zdroj: archiv stavby)





▲ Obr. 12 Přechod staničního profilu tunelu na traťový profil (zdroj: archiv stavby)



▲ Obr. 13 Výhybna, testy (zdroj: archiv stavby)



▲ Obr. 14 Přístupový tunel z vestibulu u Bosporu k dolní stanici lanovky



▲ Obr. 15 Strojovna lanovky (zdroj: webové stránky fy Garaventa)

Závěr

Přes všechna teritoriální, obchodní i technická rizika a silně ochránářský místní stavební trh se společnému česko-tureckému podniku povedlo tento EPC projekt úspěšně dokončit. Znalci Orientu uvádějí, že Turci jsou velcí válečníci a dobří obchodníci. To druhé se při stavbě podzemní lanovky v Istanbulu plně potvrdilo. ■

Identifikační údaje stavby

Název stavby: Podzemní lanová dráha Aşiyan – Hisarüstü v Istanbulu

Investor a provozovatel: Magistrát Istanbulu, odbor železniční dopravy evropské části

Hlavní dodavatel: Metrostav Ankara İnşaat Taah. San. ve Tiç. A.Ş.

Subdodavatel dopravního systému: Garaventa AG, Švýcarsko

Subdodavatel výtahů: KONE, Finsko

Objem kontraktu: 29 mil. eur bez DPD (v době podepsání kontraktu)

Podpis kontraktu: 7. června 2017

Uvedení do provozu: 28. října 2022



▲ Obr. 16 Velín v horní stanici (zdroj: archiv stavby)

Czech-Turkish Company Completes Underground Cableway in Istanbul

ENGLISH SYNOPSIS

Istanbul's oldest tunnel cableway was built by Sultan Abdulaziz in 1874, while the youngest, designated F4, was completed on the Aşiyan – Hisarüstü route by the Czech-Turkish company Metrostav Ankara İnşaat last year. The F4 underground cableway connects Istanbul's Aşiyan district on the shore of the Bosphorus Strait with the Hisarüstü district on the hill with Rumeli Hisar Fortress. The works were influenced by the customer's request to move the vestibule of the lower station from the Aşiyan park area about 80 m closer to the Bosphorus waterfront. The supporting structures of the lower station vestibule and the adjacent tunnels were designed below the level of the Bosphorus and exposed to the hydrostatic pressure of the sea water.

KLÍČOVÁ SLOVA: stavby podzemní, stavby dopravní, tunely, ražba

KEYWORDS: underground constructions, transport works, tunnels, tunnelling

Češi razí tunel na Faerských ostrovech – zkušenosti z výstavby



Ing. Anton Vido

Vystudoval obor podzemní inženýrství na geoinženýrské fakultě na Technické univerzitě v Košicích. Od roku 2008 pracoval pro společnost HBP a.s jako vedoucí dolu, v roce 2015 nastoupil na pozici stavbyvedoucí v závodu Tucon a.s. Od roku 2021 pracuje pro Metrostav Norge AS jako stavbyvedoucí a projektový manažer. Podílel se mj. na výstavbě těchto projektů v Norsku: podmořský tunel Solbakk, 2017–2018; vlakový a cyklotunel D15 Løvstakken, 2019–2021; vlakový a cyklotunel D18 Kronstad, 2021–2022; vlakový tunel Skøyen, 2022.



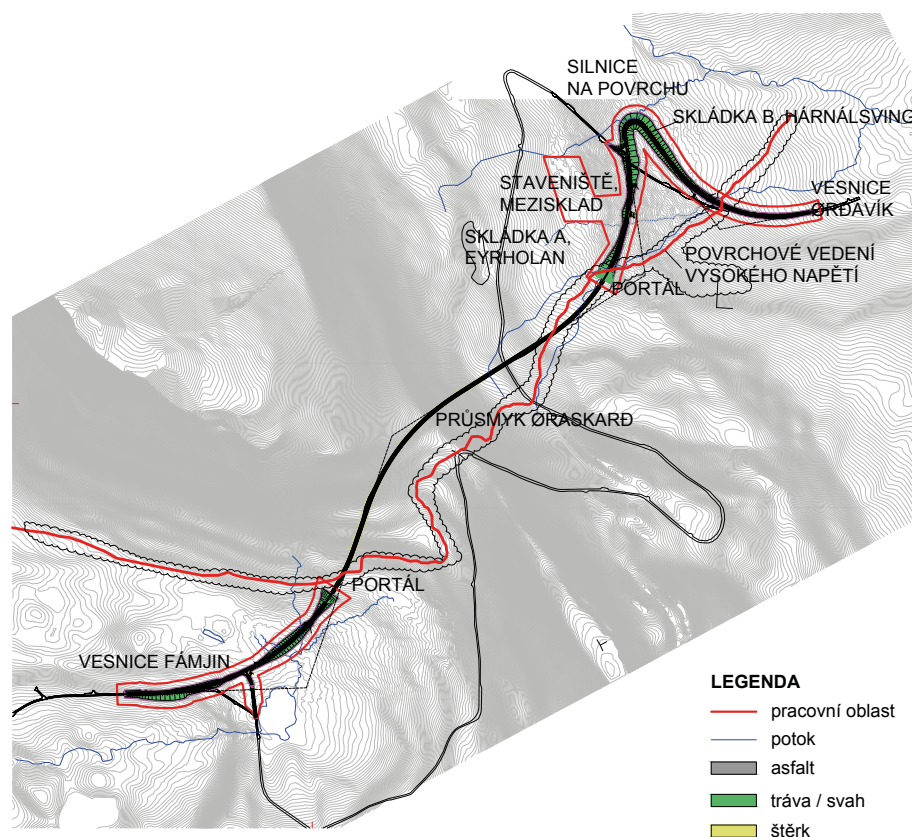
Ing. Jiří Horčíčka

Vystudoval obor konstrukce a dopravní stavby, zaměření na geotechniku, na ČVUT v Praze. Od roku 2018 pracoval jako hlavní stavbyvedoucí na norském projektu výstavby tunelu Mjønes a Slørdal u Trondheimu a od roku 2019 se jako zástupce vedoucího projektu podílel na výstavbě tunelu Brevik a Knavvik v Bergenu. Od roku 2020 je vedoucím projektu ražeb metra tunelu Järfälla ve Stockholmu. Od roku 2022 je výrobním ředitelem ve firmě Metrostav Norge AS a podílí se na tunelových a mostařských projektech v Norsku, Švédsku a na Faerských ostrovech.

Společnost Metrostav Norge získala první zakázku na Faerských ostrovech, které jsou autonomní součástí Dánského království. Jedná se o ražby silničního tunelu na nejižnějším Faerském ostrově Suðuroy. Tunel o délce 1,2 km spojí vesnice Fámjin a Ørðavíkar. Nahradí úzkou horskou cestu, která je v zimním období obtížně průjezdná.

Tým razičů má za úkol vyrazit celkem 1 200 metrů o objemu 80 000 kubíků horniny, především bazaltu, a následně provést izolace na ploše 9 000 m². Ražby probíhají skandinávskou metodou Drill & Blast, kterou Metrostav využil i při budování tunelů v Norsku, Finsku a na Islandu. Nový silniční tunel na Faerských ostrovech bude mít šířku 8,5 m a profil 65 m². Navazovat na něj bude kilometr nové silnice směrem k Ørðavíku a 400 m k Fámjinu. Samotné ražby zaberou cca 33 týdnů. Společnost Metrostav Norge se projektu účastní jako subdodavatel faerské stavební společnosti J&K Petersen. Investorem projektu je společnost Landsverk, faerská obdoba českého Ředitelství silnic a dálnic. Stavba byla zahájena v říjnu 2022. Projekt Fámjinstunnilin byl dlouho projednáván vzhledem k jeho náročnosti na výstavbu i nízké populaci ve Fámjinu. Samotný tunel bude 1,2 km dlouhý a 8,5 m široký s přidruženými silnicemi na obou stranách v celkové délce 1,4 km, takže souhrnný projekt bude 2,6 km dlouhý. Celkové náklady na projekt se odhadují na přibližně 169 milionů dánských korun, a to včetně zvýšení cen. Hlavním důvodem výstavby tunelu jsou nepříznivé povětrnostní podmínky, tato oblast na Faerských ostrovech je brána jako nejvíce větrná. Tuto skutečnost jsme si vyzkoušeli, jak se říká, „na vlastní kůži“.

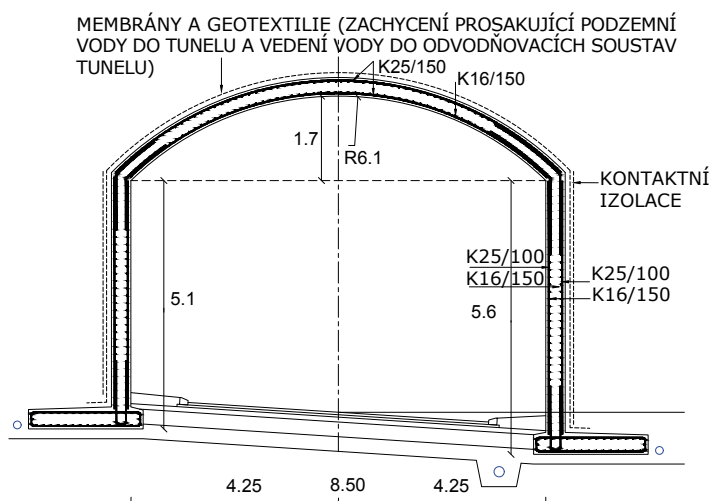
V tunelu budou dva nouzové zálivky. Půdorysně je tunel tvořen třemi protisměrnými oblouky s poloměry 500 m, 600 m a 600 m. Podélný sklon tunelu začíná ve směru ražby přibližně na 6,5 %, po většině své délky má hodnotu zhruba 5 % a těsně před koncem ražené části se blíží nule. Plocha příčného řezu je 67,01 m², v místě nouzových zálivků je příčný řez rozšířen na 85,17 m².



▲ Obr. 1 Situace (zdroj: Landsverk)

Promyšlená příprava

Rozhodnutí o realizaci stavby přišlo v srpnu 2022, což znamenalo, že na kompletní „mobilizaci“ a zrealizování povolení bylo šest týdnů. V té době již byla vedena komunikace s dodavateli materiálového zabezpečení stavby. Fáze příprav je jednou z nejdůležitějších částí celého procesu, představuje významnou podporu hladkého průběhu samotné výstavby. Byla snaha řešit vše ve značném předstihu. Začátkem září se přešlo do fáze zřízení logistiky a přepravy strojní sestavy a budoucího staveniště na Faerské ostrovy. Přeprava na stavby



▲ Obr. 2 Příčný řez portálem; K25, K100 – parametry armovací výztuže do litého betonu (zdroj: Landsverk)



▲ Obr. 3 Pohled na portál před odstřelem



▲ Obr. 4 Portál Ørðavík, pohled z dronu



▲ Obr. 5 Nadloží portálu

probíhala z několika míst, avšak doručovací adresa byla jedna. Strojní sestava a materiál pro zřízení staveniště cestovaly ze Švédska, Norska, České republiky a od různých dodavatelů materiálu na stavbu. Zmobilizovat takto složitou přepravu vyžadovalo propracovaný časový harmonogram vykládky a skládky strojů i materiálů v jednotlivých přístavech nejprve v Evropě a později na samotných Faerských ostrovech. Určitá část materiálu byla přepravována přes Island, kde byl po cestě naložen teleskopický manipulátor Komatsu. Další výzva čekala po příchodu všech dodávek na Faerské ostrovy do hlavního přístavu v Tórshavnu, kde se vše překládalo na interní přepravu mezi ostrovy. Tórshavn je hlavní město na severním ostrově a bylo třeba vše přepravit na nejnižší ostrov Suðuroy. Tam se muselo přistoupit k přepravě podle priorit a chronologického zřízení staveniště od základů. Plánovaná dodávka první části materiálu dorazila koncem září, poslední část pak v polovině října. Příjezd techniků, vedoucích pracovníků za účelem zajištění podmínek pro první skupinu dělníků se uskutečnil rovněž koncem září

Vzhledem k tomu, že Faerské ostrovy patří mezi země, které se nacházejí mimo Evropskou unii, počítali jsme také s případným zdržením z důvodu možných komplikací s doklady. Díky promyšlenému časovému harmonogramu však do sebe vše plynule zapadalo, až na pracovní povolení pro zaměstnance Metrostavu, jehož vydání se o dva týdny zpozdilo. To způsobilo menší zdržení při zřízení staveniště, ale nakonec bylo staveniště připraveno k zahájení produkce 17. října 2022 podle smlouvy.

Začátek

Mezitím hlavní dodavatel pokračoval v přípravných pracích portálu pro budoucí ražení tunelu. Již při otevírání portálové stěny byla evidována problematická geologická skladba horniny. Portál měl být hlouben trhačmi pracemi, ale vzhledem k nekvalitní geologické skladbě byl otevřen stavebními stroji – bagry. Uvedený problém se automaticky promítl do naší části výstavby – ražby tunelu. Pracoviště

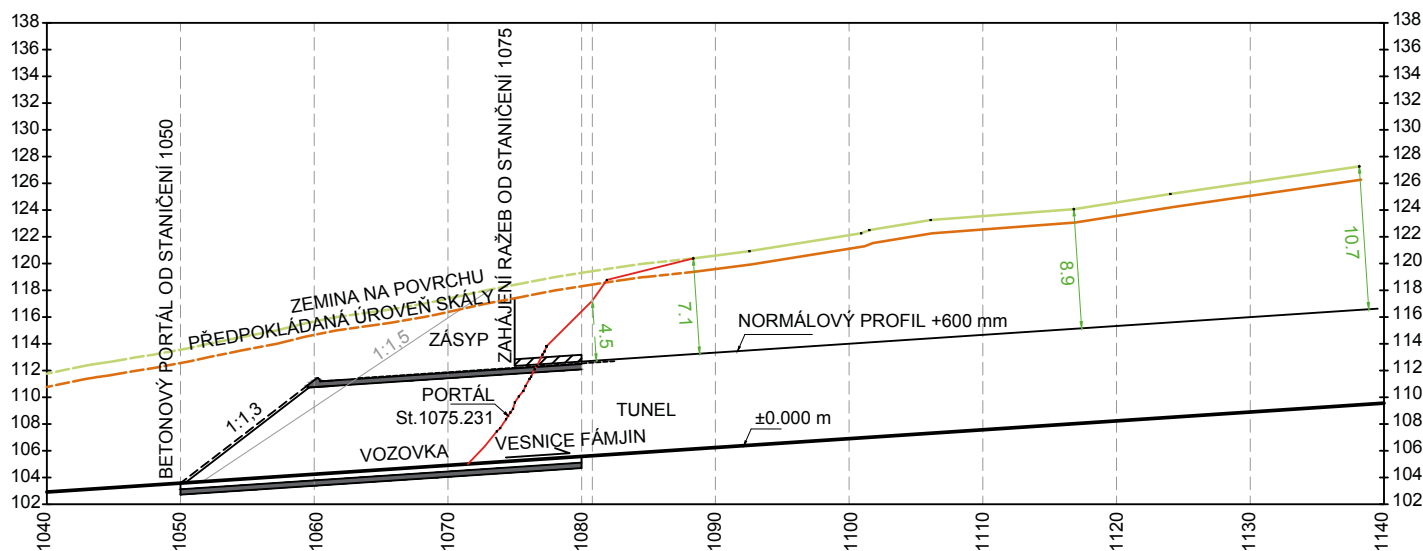
portálu jsme přebrali 16. listopadu 2022, což bylo o měsíc později, než byla stanovena smlouva. S ohledem na nízkou ochrannou vrstvu nadloží v oblasti zaražení 1,5 až 3,5 m na úseku prvních 5 m bylo nutno přistoupit k důslednému zajištění portálové stěny a oblasti. V tak mělkém zaražení je třeba počítat s tím, že geologická skladba nebude výstavbě příliš nápomocna.

Zajištění portálu:

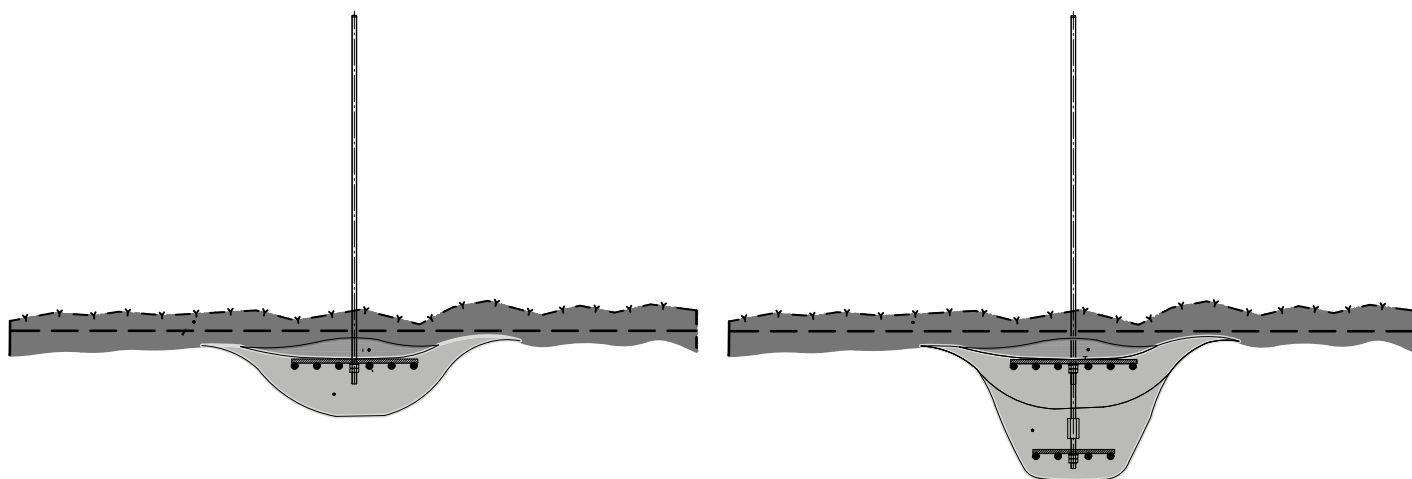
Jak je vidět na obr. 3 a 4, nadloží je zvětralé a skladba je bloková a mezibloková s jílovou výplní. Po dohodě s investorem a hlavním dodavatelem byl vypracován technologický postup zajištění a otevření prvních dvou záběrů a dále podle posouzení geologické skladby:

- použití stříkaného betonu typu E1000 o tloušťce 150 mm;
- zajištění svorníky kombi bolts a samozávratnými kotvami rastr 1,5 × 1,5 m;
- zastříkání druhou vrstvou betonu typu E1000.

Podélný profil: portál Ørðavík



▲ Obr. 6 Etapy ražby (zdroj: Landsverk)



▲ Obr. 7a Norská podporná výztuž jednovrstvá (zdroj: Landsverk)

▲ Obr. 7b Norská podporná výztuž dvouvrstvá (zdroj: Landsverk)

Zajištění před otevřením prvního záběru:

- vybudování dvojitého umělého stropu – jehlování;
- zabudování podpůrné samonosné výztuže pod jehlování;
- zastříkání podpůrné výztuže a vytvoření nosníku.

Otevření prvního záběru:

- čelba byla navržena se zhuštěným počtem děr pro omezení vibrací do nadloží;
- navrtal se extra obrys pro tzv. hladký výlom;
- čelba se střelila na dvakrát, a to nejprve spodní polovina a později vrchní polovina;
- takovým způsobem se otevřel i druhý záběr; oba záběry po 2,5 m, celkem 5 m.

Stoupání tunelu je skoro totožné se stoupáním terénu. Je předpoklad neměnné geologické skladby v nejbližším úseku ražení cca 60 m, kde se razí po vrstvách sedimentů.

Ražení tunelu je v současnosti možno shrnout do následujících etap.

- Začátek ražení s nízkou ochranou vrstvy nadloží do 10 m (viz obr. 6).
- Ražení se zajišťováním stropu předpolí (jehlování) na zkrácené záběry 3 m až 3,5 m a budováním norských rámů (podpůrná výztuž) přímo v čelbě. Vrtání extra obrysových děr a kotvení svorníky v rastru 1,5 × 1,5 m.
- Ražení s ochranou vrstvou nadloží 10 m až 20 m. V tomto případě byla geologická skladba již lepší, avšak nevyhovovala výška nadloží. Při vystřelení záběru na 5 m bylo stále velké riziko porušení ochranné vrstvy nadloží.
- Ražení s ochranou vrstvou nadloží 20 m a více. V tomto případě již byly splněny podmínky RSF koeficientu (rock stress factor), který musí být zohledňován při výšce nadloží menší, než je dvojnásobek šířky tunelu, což je v tomto případě 18 m.

Při nadloží 20 m již počítáme s vytvořením přirozené horninové klenby pro stabilitu podzemního díla. Tady se již otvíralo na plný záběr 5 m a kotvením svorníky v rastru 2 × 2 m.

K 28. února 2023 bylo vyraženo 250 m tunelu a zabudováno bylo 24 oblouků norské výztuže, z toho je devět oblouků zesílených (tzn. dva oblouky na jednom místě), viz obr. 7.

Základní geologické informace o tunelu Fámjin

Faerské ostrovy geologicky patří do severoatlantické vulkanické provincie. Ta vznikla rozsáhlou vulkanickou činností zapříčiněnou otevřením severního Atlantiku. Oblast patří do části nazývané FIBG – Faroe



▲ Obr. 8 Dumpery zacouvávající do tunelu před začátkem odtěžby

▲ Obr. 9 Mechanické začištění výrubu

Islands Basalt Group – o celkové mocnosti přesahující 6,5 km, tvořené mohutnými výlevy tholeiitických bazaltů paleogenního stáří s polohami vulkano-sedimentárních hornin.

Oblast ražby tunelu se stratigraficky nachází v souvrství Beinisvørð tvořeném převážně střídáním mocnějšími polohami šedého afanitického bazaltu s málo mocnými polohami vulkanoklastik. Samotný tunel je ražen převážně v lávovém proudu lokálně označovaném jako IV, s tím, že v oblasti obou portálů probíhá ražba také v lávovém proudu III. Oba tyto proudy jsou odděleny vrstvou vulkanoklastik červené barvy.

Specifickým pro území blízké oběma portálům je tzv. Dysjar, což je označení pro oblast tvořenou množstvím nepravidelných vyvýšenin, které jsou formovány izolovanými a oddělenými částmi bazaltových vrstev a vulkanoklastik, které vznikly jako blok pozdně glaciální až postglaciální skalním sesuvem z přilehlého úbočí hory.

Technologie a mechanizace

Tunel je ražen Norskou tunelovou metodou Drill & Blast. Technologie ražení je cyklická

práce, která zahrnuje několik opakujících se operací.

- Vrtání záběru na požadovanou délku. Pro tento proces byl zvolen třílafetový vrtný stroj Sandvik DT1131i s lafetami na vrtání osmnáctistopými vrtnými tyčemi (obr. 10).
- Nabíjení produkčních vrtů emulzní trhavinou a použití neelektrických rozbušek, odstřel.
- Odtěžení odstřeleného materiálu z čelby bylo realizováno nakladačem Volvo L180H s bočním výklopem. Na odvoz horniny z čelby byly použity stroje CAT 730 – dumpery (obr. 8).
- Po vytižení horniny nastupuje operace mechanizované rámování, kdy hydraulické kladivo na rameni bagru shazuje uvolněné části horniny na profilu výlomu. Pro tento proces byl zvolen bagr Volvo EW180C s hydraulickým kladivem Epiroc SB 552.
- Po přípravu výrubu k zajištění musí být pozván stavební dozor k posouzení záběru, případně doplnění extra zajištění podle potřeby (tzv. geologický mapping). Zde se zařadí záběr do kácení třídy podle kvality horninového masivu Q indexem.
- K zajištění kácení se standardně používá stříkaný beton. Ve strojní sestavě máme

pro aplikaci stříkaného betonu k dispozici stříkáací robot Meyco Potenza (obr. 11).

- Poslední v řadě této cyklické práce je zajištění výrubu tzv. skalními svorníky – ankyry. V uvedeném případě projektant zvolil CT kotvy. Kombinované ankyry jsou předepnuty v hornině adaptérem/hmoždinou a později naplněné cementovou směsí pro finální ukotvení po celé délce.

Následuje návrat zpět na začátek pracovního cyklu a proces se opakuje. Je pravda, že do tohoto procesu mohou vstoupit další operace jako injektáž nebo budování sekundární výztuže, ty již však nejsou zahrnuty do pravidelného cyklu ražení a realizují se většinou v nestandardních případech nebo se plánují podle předpokládané změny geologické skladby.

Případná injektáž je v takovém případě prováděna hlavně z důvodu stability podzemního díla, nikoliv zamezení přítoků, průsaků do tunelu. Tento systém je označován jako tunel s otevřenou hydrogeologií, kde částečně měníme proudění podzemní vody, která je odváděna ven z tunelu čerpacím systémem. V tomto případě bude voda z tunelu vytékat samotokem, kdežto ražení je prováděno dovrchně, do stoupání.



▲ Obr. 10 Trojlafetový vrtný vůz Sandvik DT1131



▲ Obr. 11 Proces stříkání betonu na výrub – primární ostění

Další operací, která může nastat, jsou tzv. předvrty – dlouhé vrty do předpolí čelby za účelem zjištění kvality horninového masivu, hydrologických poměrů, poruch aj. Pro předvrty se využívá stejný vrtný vůz jako pro vrtání produkčních vrtů, s rozdílem vrtného nářadí. Je třeba použít jiných vrtných tyčí se závitem, které lze prodlužovací tyčemi nastavovat na požadovanou délku vrtu.

Z jiných projektů podobného charakteru, tedy z ražby tunelů metodou Drill & Blast, jsme získali zkušenosti, že tyto operace jsou vždy stejné nebo velmi podobné. Liší se pouze v závislosti na okolních podmínkách, tzn. potřebě injektovat, kvalitě horninového masivu atd. Dalším faktorem ovlivňujícím strojní sestavu je velikost ražených děl, kdy je třeba brát v úvahu velikost raženého profilu určující celkový objem rubaniny, který je nutné vytěžit. Obecně se v užších tunelech používají menší stroje, které se bez problému vejdou do jejich průjezdného profilu. U volby nakladače se pak bere v úvahu celková situace stavby, kdy se jinak těží v případě dvou paralelních tunelových rour spojených propojkami a jinak v případě jedné širší tunelové roury, kde je třeba využívat bočního výklopu.

V případě volby vrtné soupravy se bere na zřetel také velikost, kdy stroje se dvěma rameny jsou podstatně menší než stroje tříramenné. Stroj s více lafetami dokáže současně vrtat větší počet vrtů, a tedy podstatně zrychlit celkový čas vrtání. Zásadním parametrem při výběru vrtné soupravy je samozřejmě také její cena.

Zkušenosti z realizace – větru a ovcím navzdory

Typickým rysem pro práci na Faerských ostrovech je proměnlivost zdejšího počasí a s tím spojené komplikace ať už z hlediska logistiky, práce na zařízení staveniště, přípravy portálu aj. V úpatí kopce, pod kterým se razí tunel, bylo umístěno zařízení

staveniště včetně skladu materiálu a dílny. Při silné bouři na začátku února 2023 došlo k poškození izolace dílny, kdy bylo následně třeba několik dní staveniště velmi zásadně reorganizovat. Vítr té noci dosahoval průměrné rychlosti cca 90 km/h, přičemž nárazy měly rychlost až 200 km/h. V takovém počasí se mohou převracet i větší auta, vzduchem létají a padají k zemi neuchycené předměty a kameny, je tedy nutno dbát zvýšené opatrnosti.

Třešničkou na dortu jsou všudypřítomné ovce, které samovolně putují po ostrovech a jednou kvůli nahánění ovcí dokonce muselo dojít k odložení odstřelu o několik hodin. Projekt Fámjinstunnilin má, jako každý další, své plusy a minusy. Ve světle časového harmonogramu stavby jsme v mírném zpoždění, což je způsobeno zdržením prací během otevírání portálu hlavním dodavatelem a odchylkami od projektové dokumentace v části geologie. Při ražení podzemních děl je geologická skladba úzce spjata s pokrokem, jakého je možno dosáhnout.

Stavba komplexně postupuje, snažíme se dohnat vzniklou časovou ztrátu změnou pracovní doby z plánovaných 12 hodin provozu na 24hodinový provoz. Při krátké stavbě, jako je tato, je velmi podstatné se rychle přizpůsobit podmínkám, ať už

technického charakteru, nebo v našem případě geologického charakteru. My tuneláři mluvíme o takzvané cyklické práci, kde se operace rutinně opakují, proto je důležité na nové stavbě co nejrychleji získat pracovní rutinu cyklu.

Z našeho pohledu se sestavený tým na projektu Fámjinstunnilin sladil velmi dobře po stránce pracovní i lidské. Spolupráce vedení projektu a dvou týmů ražení je, po nastavení určitých pravidel na začátku stavebních prací, na dobré úrovni a funguje na mezilidské důvěře. Jak již bylo zmíněno, adaptace ve zdejších podmínkách byla o něco složitější, Faerské ostrovy nejsou členem Evropské unie a bylo třeba si osvojit nové legislativní procesy a pravidla. Mnoho věcí se zjišťovalo doslova za chodu stavby. K 28. únoru 2023 bylo vyraženo 250 m tunelu, na stanici 1 327 m. Pozice ražení vůči povrchu ilustruje obr. 9. ■

Základní údaje o stavbě

Místo stavby: ostrov Suðuroy

Stavebník: Landsverk

Návrh: LBF

Zhotovitel: J&K Petersen, Metrostav Norge AS

Zástupce zhotovitele: Ing. Anton Vido

Doba výstavby: 10/2022–09/2023

The Czechs are Building a Tunnel in the Faroe Islands – Construction Experience

Metrostav Norge has won its first contract in the Faroe Islands, an autonomous part of the Kingdom of Denmark. The project is for a road tunnel on the southernmost Faroese island of Suðuroy. The 1.2 km long tunnel will connect the villages of Fámjin and Ørðavík. It will replace a narrow mountain road that is difficult to pass in winter. A total of 80,000 m³ of rock, mainly basalt, will be excavated and 9,000 m² will be insulated. The excavation will be carried out using the Scandinavian Drill & Blast method, which has also been used for tunnels in Norway, Finland and Iceland. The new road tunnel in the Faroe Islands will have a width of 8.5 m and a profile of 65 m². It will be followed by a kilometre of new road towards Ørðavík and 400 m towards Fámjin.

KLÍČOVÁ SLOVA: stavby podzemní, tunely silniční, metoda Drill & Blast, ražba

KEYWORDS: underground constructions, road tunnels, Drill & Blast method, tunnelling

ENGLISH SYNOPSIS

Liapor – představitel industriální architektury

Hrubé neomítané režné zdivo, ocelové nosníky, sklo, přiznané instalace, to jsou typické prvky industriální architektury. Původ hledíme u průmyslových staveb, které interiér přizpůsobovaly jednoduchosti a praktičnosti.



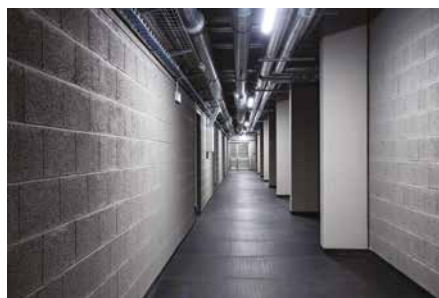
Technicistní jednoduchost a strohost je v poslední době moderní napříč různými typy staveb včetně kancelářských budov. V dnešním stavebním světě se místo režného zdiva používá ovšem pojem pohledového zdiva. Základní charakteristikou je neomítaný materiál, který je povětšinou jen vyspárovaný. Syrová estetika stavby kontrastuje často se zajímavým a třeba barevným interiérem. Příkladů je mnoho. Těžiště volby pohledového zdiva obvykle nespočívá v technických vlastnostech, které jsou pochopitelně také velmi důležité, ale hodně se přihlíží k fenoménu bezúdržbovosti a schopnosti odolávat hrubšímu zacházení. Typickým příkladem jsou sportovní stadiony, suterény či garáže.

Pohledové zdivo i s novými překlady

Významné slovo na téma industriální architektury má Liapor, který vyrábí kompletní sortiment pohledového zdiva a má za sebou desítky realizací. Základem liaporbetonu jsou perly na bázi expandovaného jílu, které nahrazují klasické kamenivo. Pohledové tvarovky vyrábí Liapor ve dvou rozměrech



400 x 100 x 200 mm a 400 x 195 x 200 mm. Základní barvou je šedý odstín. To však neznamená, že není možná jiná varianta. Výrobce je schopný na základě projektu vyrobit tvarovky na míru a také v jiných odstínech. Pomocí pigmentace cementového tmelu lze docílit originální řešení, přičemž intenzitu barvy je možné měnit v rámci velkého rozpětí. Barevné pigmenty jsou standardně odolné proti světlu a nepřízní počasí.



Užitkové a technické vlastnosti

Estetika hraje skutečně u pohledového zdiva velkou roli. Od toho taky samotný název. Tvarovky Liaporu se vyrábí metodou vibrolisování a tím je dosaženo poměrně přesných tvarů jednotlivých kusů. Precizní a rychlé zdění s úsporou materiálu umožňuje kalibrované (tzn. broušené) provedení tvarovek. Zdí se nejčastěji na 2mm spáru, což vypadá velmi dobře. Na druhou stranu je třeba říci, že tvarovky z liaporbetonu mají také vynikající protipožární vlastnosti a současně i vysoký index vzduchové neprůzvučnosti. A to i přesto,

že se chlubí nízkou hmotností (pohledová tvárnice o rozměrech 400 x 200 x 195 mm má hmotnost 16,2 kg). Proto se stávají favoritem konstrukcí s požadovanou protihlukovou ochranou jako jsou například výtahové šachty, strojovny vzduchotechniky apod. Tvárnice se vyznačují rovněž minimální absorpcí vlhkosti a mrazuvzdorností, což je výhodné v nevytápěných prostorách a exteriérech – například u sportovních stadionů.



Realizované stavby

Abychom ale byli konkrétní, uvedeme několik příkladů realizací. Mezi zajímavé projekty, pro které se stala syrová estetika pohledového zdiva lákavá či účelná, patří například výběh jaguárů ve zlínské ZOO, garáže STAGE Hotelu Praha, suterén apartmánového komplexu Molo Lipno, kompletní stavba ZUŠ Ostrava, fotbalový stadion Hradec Králové, zimní stadion v Teplicích anebo nedávno otevřený showroom autosalonu EDER Toyota v Karlových Varech. K tomu ještě můžeme počítat právě realizované projekty – suterény – v bytových komplexech jako například Rezidence Oliva, Nuselský Pivovar, bytový dům Chodovec atd.

www.liapor.cz





▲ Obr. 1 Rozestavěné zastřešení výstupu z podchodu zastávky Brandýs nad Orlicí. Vzhledem k poloze na hranici městské památkové zóny byly v přípravě projektové dokumentace zpracovány vizualizace (vpravo dole, zdroj: projektová dokumentace stavby Ústí n. O. – Brandýs n. O. – původní stopa, BC, SUDOP PRAHA a.s., 08/2019).

Rekonstrukce traťového úseku Ústí nad Orlicí – Brandýs nad Orlicí na prvním železničním koridoru



Ing. Miroslav Krsek

Vystudoval Fakultu stavební ČVUT v Praze, obor konstrukce a dopravní stavby. Poté nastoupil do firmy SUDOP PRAHA a.s. Na pozici hlavního inženýra projektu se věnoval hlavně českým železničním koridorům v Táboře, Ústí nad Orlicí i Praze. Přednáší na odborných konferencích a publikuje v odborných časopisech. Zpracoval první dokumentaci nové železniční trati z Prahy do Berouna s dvojicí 25 km dlouhých tunelů. V současnosti připravuje pilotní úsek vysokorychlostní trati z Prahy-Běchovic do Poříčan.

Traťový úsek Ústí nad Orlicí – Brandýs nad Orlicí prvního železničního koridoru se již dočkal a právě probíhá jeho rekonstrukce. Shodou okolností ve stejné době, kdy opětovnou rekonstrukcí procházejí i některé úseky tohoto železničního koridoru, optimalizované či modernizované v devadesátých letech minulého století.

Historie přípravy

Dvacet let odkládaná rekonstrukce úseku Ústí nad Orlicí – Brandýs nad Orlicí s sebou nese poměrně dlouhou historii přípravy s mnoha slepými uličkami. Tato historie odpovídá na otázku, proč má tento úsek trati takové zpoždění za zásadní rekonstrukcí trati.

Již v polovině devadesátých let minulého století se připravovala dokumentace pro územní rozhodnutí (tehdy nazývaná přípravná dokumentace). Zasáhly však povodně v roce 1997. Poničené mosty tehdy urychleně nahradily nové, aby trať mohla být provozována co nejdříve bez omezení. Následně se ke konci tisíciletí upravila dokumentace pro územní rozhodnutí tak, aby byly nové mosty zcela využity pro optimalizovanou

trať (na této práci se autor článku podílel jako začínající projektant objektů železničního svršku a spodku). Dlužno podotknout, že už z názvu „optimalizace“ vyplývá rekonstrukce ve stávající stopě, což při vinutí trati v údolí Tiché Orlice znamená pouze malé zvýšení rychlosti na 90 km/h.

Následně se naplno rozběhla příprava sousedního uzlu Ústí nad Orlicí. I ta měla svá úskalí, hlavně s ohledem na rychlost omezující křížení trati s Třebovkou a silnicí II/315 na Mendřiku a na osud historické výpravní budovy. Nicméně v rámci přípravy tohoto železničního uzlu začal autor tohoto článku prověřovat první varianty zcela nové železniční trati z Ústí nad Orlicí do Chocně (obr. 2). Cílem vyhledávací studie bylo nalezení takové nové trasy, aby vynaložené investiční prostředky přinesly potřebné zvýšení rychlosti na 160 km/h. To samozřejmě znamená, vzhledem k vlnícímu se údolí Tiché Orlice, různé varianty nové trati s využitím kratších či delších železničních tunelů.

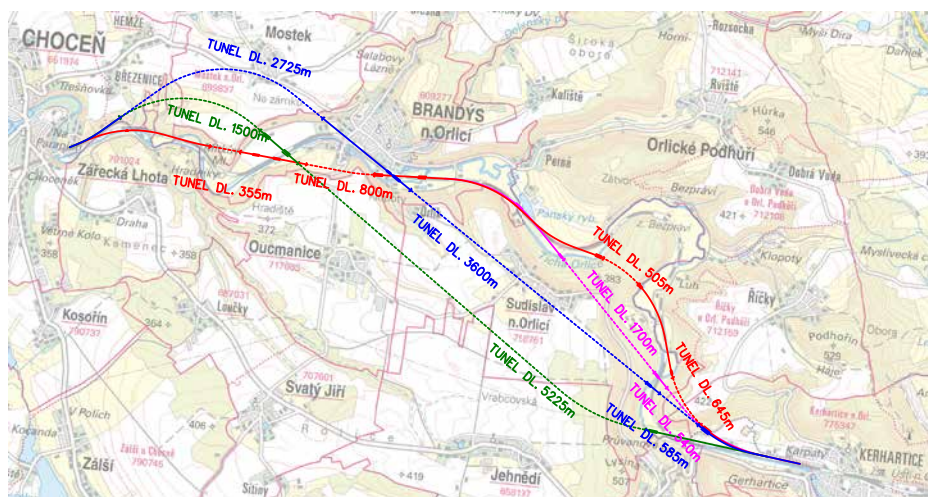
K dalšímu sledování byla vybrána varianta nejvelkorysejší – zelená se dvěma dlouhými tunely (obr. 2). Ta byla podrobně zpracována v dokumentaci pro územní rozhodnutí. Vzhledem k vysokým investičním nákladům však byla příprava této varianty pozastavena. Do hry se vrátily nejen všechny původní varianty, ale i řada dalších a jejich kombinace.

Všechny varianty (obr. 3) byly znovu ekonomicky posouzeny a vítězem se stala ta s názvem STŘED 2. Ta byla vybrána pro zpracování další dokumentace pro územní rozhodnutí. Vzhledem k tomu, že však varianta prochází v Brandýse nad Orlicí ve stopě stávající trati, ukázal se jako neřešitelný problém ochrana objektů pro bydlení před hlukem z železniční dopravy při potřebném zvýšení rychlosti.

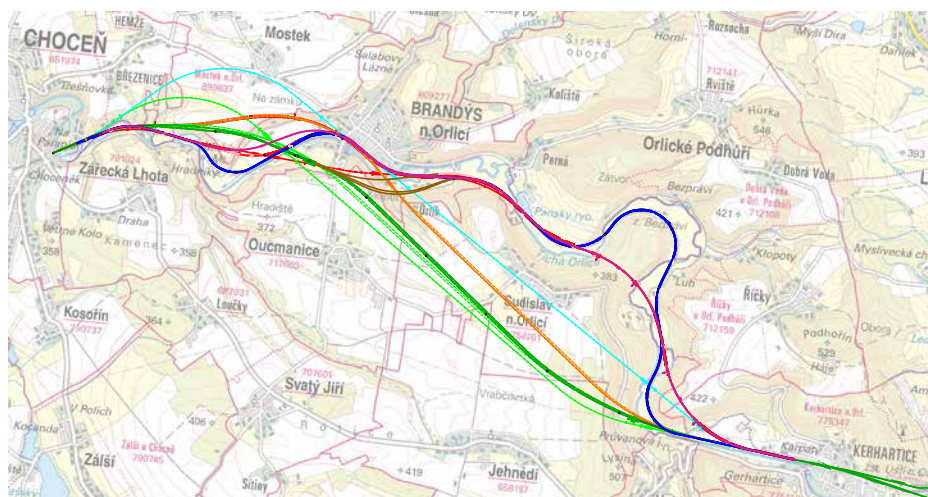
Dosažení další slepé uličky zabralo opět několik let a zpoždění úseku Ústí nad Orlicí – Brandýs nad Orlicí za prvním železničním koridorem se prodlužovalo. Stav železniční trati, doposud bez zásadnější rekonstrukce, vedl k myšlence realizovat urychleně „alespoň něco“. Po dvaceti letech se tak investor opět vrátil k rekonstrukci trati ve stávající ose, bez zásadního zvýšení rychlosti. Jen se posunula doba a tehdejší slovo „optimalizace trati“ nahradilo v názvu stavby podivné slovní spojení „Blending Call“.

Zrychlená příprava stavby

Představou investora stavby bylo maximálně urychlit přípravu stavby. Zpracování dokumentace pro územní rozhodnutí včetně kompletní dokladové části a žádosti



▲ Obr. 2 První zvažované varianty nové železniční trati mezi Ústím nad Orlicí a Chocní (zdroj: přípravná dokumentace stavby Průjezd železničním uzlem Ústí nad Orlicí, SUDOP PRAHA a.s., 07/2004)



▲ Obr. 3 Všechny zvažované varianty nové železniční trati mezi Ústím nad Orlicí a Chocní (zdroj: archiv SUDOP PRAHA a.s.)

o územní rozhodnutí za devět měsíců. Za další tři měsíce hotová projektová dokumentace stavby k připomínkovému řízení, od jehož ukončení do dvou měsíců kompletní dokladová část a žádost o stavební povolení. Málokdy se povede stihnout dokumentaci pro územní rozhodnutí, územní řízení a projektovou dokumentaci pro stavební povolení za jeden jediný rok...

Koncepce probíhající rekonstrukce trati

Koncepce stavby vychází z jejího účelu, kterým je odstranění propadů traťové rychlosti, zvýšení bezpečnosti provozu, zajištění spolehlivého provozu, potřebných parametrů pro provoz nákladní dopravy, bezbariérového přístupu pro osoby s omezenou schopností pohybu a orientace, zlepšení technického stavu řešené trati, zajištění parametrů interoperability a splnění požadavků platných právních předpisů.

Stávající ikonická železniční zastávka Bezprávi byla podle požadavku Správy železnic v rámci stavby zrušena a odstraněna (obr. 4, 5). Odstranění této málo využívané zastávky přispěje ke zvýšení kapacity velmi vytížené trati, neboť zastávující regionální doprava v úseku, kde všechny vlaky jezdí v podstatě stejnou a poměrně nízkou rychlostí, narušuje jinak optimální rovnoběžný grafikon. V okolí zastávky je minimum trvale obydlených domů a většina chatářů přijíždí vlastním vozem. Na základě stanoviska Pardubického kraje k rušení zastávky Bezprávi je připravováno zkapacitnění komunikace do osady Klopoty, které umožní zajiždění autobusu do chatové oblasti. Naopak se v rámci záměru doplňuje do širší trati nová odbočka Bezprávi, a to do blízkosti železničního přejezdu na Luhu. Doprava je tvořena jen dvěma kolejovými spojkami, které zajistí větší plynulost dopravy a kapacitu



▲ Obr. 4 Dnes již neexistující ikonická zastávka Bezprávi mezi lukami a lesy



▲ Obr. 5 Prostor bývalé zastávky Bezprávi, průběh stavby z října 2022

trati při výlukách a mimořádných událostech. V členitém údolí nebylo jednoduché najít dostatečně dlouhý přímý úsek pro umístění odbočky, proto je mezi kolejovými spojkami směrový oblouk.

Stavba zahrnuje rekonstrukci železničního spodku a svršku, a to včetně hloubkové sanace násypového tělesa trati v nestabilních úsecích. Dále je navržena sanace třech nestabilních svahových zářezů. V železniční stanici Brandýs nad Orlicí předjízdne koleje je nově vysunuto choceňské zhlaví, aby bylo dosaženo potřebných užitečných délek kolejí při respektování požadované viditelnosti návěstidel na trati i na nevhodně umístěném přejezdu uprostřed stanice. Pro odvodnění části stanice je zřízena nová kanalizace, která bude do Loukotnického potoka odvádět i část vody ze střech přilehlých drážních budov.

Součástí stavby je i přestavba nástupiště zastávky Brandýs nad Orlicí, ležící ve staničním obvodu železniční stanice Brandýs nad

Orlicí předjízdne koleje. Nástupiště jsou navržena jako vnější, s výškou hrany 550 mm nad temenem kolejnice. Přístup na nástupiště je ze dvou stran – jak od centra města a oddechové zóny, tak od sídliště i od firmy C.I.E.B. Kahovec, spol. s r.o. Podchod tak s nástupiště a přístupy tvoří písmeno X a budou z něj mít užitek nejen cestující, ale i občané města. Výstupy z podchodu a část nástupišť jsou zastřešeny, což zamezí vnikání deště do podchodu, a zajistí ochranu cestujících před nepřízní počasí.

V úseku stavby se nacházejí čtyři úrovně železničního přejezdu, tři přes místní komunikace a jeden přes silnici III/3155 z Brandýsa nad Orlicí do Oucmanic. Všechny přejezdy jsou na trati ponechány, rekonstruovány a zabezpečeny světelným zabezpečovacím zařízením se závorami. V rámci změny stavby před dokončením dojde ke zrušení železničního přejezdu v místě zrušené zastávky Bezprávi, nahrazen bude podjezdem pod sousedním železničním mostem. Rovněž

existuje záměr na doplnění podjezdu pro cyklisty pod železničním mostem přes Tichou Orlici u osady Luh. V Brandýse nad Orlicí je již zmíněný železniční přejezd na silnici III/3155 nevhodně umístěn uprostřed staničních kolejí. Aby mohl zůstat železniční přejezd otevřen i při zastavení kratších vlaků délky cca 500 m, bylo odsunuto choceňské zhlaví a v dostatečné vzdálenosti před přejezdem jsou umístěna v předjízdnych kolejích cestová návěstidla tak, aby stojící vlaky nezasahovaly do rozhledových poměrů na přejezdu. Odsun zhlaví umožní zastavování i nákladních vlaků dlouhých 800 m, ale v tomto případě bude stejně jako původně stát vlak přes zavřený železniční přejezd. V řešeném úseku se nachází třináct železničních mostů. Některé z nich byly přestavěny po povodních v roce 1997. U nich dojde pouze k drobnějším úpravám (oprava izolace, spáry, sanace spodní stavby, protikorozní ochrana). Původní objekty budou přestavěny – většinou na rámové či polorámové konstrukce; v jednom případě, u mostu přes Tichou Orlici před Brandýsem nad Orlicí, je navržena desková konstrukce ze zabetonovaných nosníků.

V celém úseku stavby je rekonstruováno dožilé trakční vedení. Napájení je zajištěno z trakčních měničů v Kerharticích a Chocni, které byly rekonstruovány již v minulosti.

Na trati bude vybudováno zabezpečovací zařízení třetí kategorie, a to jak v mezistančních úsecích, tak v dopravních v Bezprávi a v Brandýse nad Orlicí. Zjišťování volnosti zajistí kolejové obvody s kódováním doplněné o počítače náprav zajišťující chod funkce systému výstrahy při nedovoleném projetí návěstidla. Zábrazdná vzdálenost 1 000 m zůstane zachována. Obsluha zařízení bude dálková, z Centrálního dispečerského pracoviště Praha, místně ze stanice Ústí nad Orlicí. Stávající zařízení ETCS bude po ukončení stavby znovu uvedeno do provozu v nově upravené a doplněné konfiguraci.

V celém úseku je řešena potřebná kabelizace pro drážní technologie. Na zastávce Brandýs nad Orlicí bude doplněn rozhlas a informační a orientační systém. V obou dopravních i na zastávce Brandýs nad Orlicí bude instalován i kamerový systém. Stavba bude vybavena dálkovou diagnostikou pro Centrální dispečerské pracoviště Praha a Elektrodispečink Pardubice. Drážní technologie jsou soustředěny v obou dopravních v Bezprávi a Brandýse nad Orlicí do nových technologických objektů, zabezpečených elektrickou zabezpečovací signalizací.

Pro napájení nové odbočky Bezprávi je v prostoru odbočky mezi železničním přejezdem a bývalým drážním domkem v osadě Luh rekonstruována traťová trafostanice 3030 z drážního rozvodu 6 kV (bude sloužit

i pro elektrický ohřev výhybek). Dalším záložním napájením je stávající přípojka NN z distribuce. Pro napájení technologií a elektrického ohřevu výhybek v Brandýse nad Orlicí je zřízena nová transformovna 35/0,4 kV, napájená novým VN vedením. Transformovny jsou osazeny v navržených technologických objektech.

Kabelové rozvody ve stanici v Brandýse nad Orlicí jsou z větší části soustředěny do nového kabelovodu, a to v prostoru mezi nástupištěm zastávky a podchodem pro pěší u přejezdu ve stanici.

Pro navrhovanou stavbu byla zpracována hluková studie, která zhodnotila dodržení předepsaných hladin hluku ve dne i v noci. Na jejím základě byla v místech s překročenými hodnotami navržena protihluková opatření. U souvislé zástavby jde o protihlukové stěny výšky 2,5 m nad temeno přilehlé kolejnice v Brandýse nad Orlicí v prostoru přejezdu ve stanici (ulice Žerotínova) a následného úseku na konec zástavby směrem na Choceň. U osamělých objektů (bývalé drážní domky) jde o ochranu objektů proti hluku (protihluková okna, šterbinové větrání, případně nucené odtahy pro nasávání čerstvého vzduchu).

Stavba vyžadovala demolici tří objektů. Prvním byla ruina bývalého drážního domku v Brandýse nad Orlicí u křížení s místní komunikací ke koupališti a Labyrintu. Druhým objektem byl technologický domek v Brandýse nad Orlicí u přejezdu v ulici Žerotínova, který tvořil překážku v normových rozhledových poměrech na přejezdu. Třetím objektem byl pak sklad Českých drah, a.s., vedle výpravní budovy, jehož odstranění umožnilo rozvoj území s budovaným podchodem a nástupištěm.

Součástí stavby bude i oprava komunikací poškozených staveništní dopravou (na základě pasportu dokumentujícího stav komunikací před stavbou a po ní). Podobně byl proveden i pasport vybraných pozemních objektů v bezprostřední blízkosti místní komunikace v Klopotech (používá se pro staveništní dopravu) a v Brandýse nad Orlicí (v úsecích s navrženou realizací šterkových pilířů způsobujících vibrace).

Nepřístupné staveniště

Rekonstruovaný úsek prochází malebným údolím Tiché Orlice, které znají všichni milovníci jízdy na kole. Souběžně s tratí je vedena cyklostezka vybudovaná místním svazkem obcí. Kromě meandrující Tiché Orlice, železniční trati a cyklostezky nenarušuje přírodní poklidnou atmosféru údolí již nic dalšího. Pro relaxaci a oddych je to ideální, pro komplexní rekonstrukci trati však velký problém.



▲ Obr. 6 Nepřístupná železniční trať si vynutila i výstavbu provizorního přemostění Tiché Orlice a navazujících komunikací



▲ Obr. 7 Realizace vibrovaných šterkových pilířů pro zpevnění tělesa trati vybudovaného původně z jílovitých zemin (foto: Ing. Lenka Němcová)

Rovněž přístupy do údolí jsou značně omezené – od Ústí nad Orlicí na straně jedné a Perné na straně druhé pouze cyklostezkou a do oblasti Bezpráví úzkou jednopruhovou místní komunikací. Jedině na konec stavby do Brandýsa nad Orlicí má stavba k dispozici silniční napojení třetí třídy, ale pouze od Oucmanic – od Chocně a Seče je omezen příjezd vozidel nad 3,5 t, od Perné přes centrum Brandýsa nad Orlicí přístupu stavby brání podmínky města.

Jediným přístupem do údolí je tak již zmíněná cyklostezka. Prvotní nesouhlas majitele cyklostezky – svazku místních obcí – je pochopitelný. Nicméně alternativou by bylo kromě zásobování ze vzduchu pouze vybudování další souběžné komunikace, což je z hlediska vlivu na přírodně cenné údolí nepřijatelné.

Vzhledem k tomu, že každá stavba přístupu potřebuje, hledaly se možnosti, jak staveništní dopravu minimalizovat. Jelikož

jsou největšími přepravovanými hmotami materiály pražcového podloží a železničního svršku, probíhá v současné době v co největším rozsahu rekonstrukce trati pomocí strojní linky na čištění kolejového lože a strojní linky na sanaci pláně železničního spodku. Přesun hlavních materiálů se tak uskuteční po železnici. Před průjezdem linek byly rekonstruovány mosty a propustky s následným obnovením koleje z původního materiálu do provozuschopného stavu pro zachování provozu podle navržených etap výstavby. V rámci rekonstrukce železničních mostů jsou zřizovány i přechodové oblasti – zesílené konstrukce pražcového podloží, které strojní linka na sanaci pláně železničního spodku vybudovat neumí. Před průjezdem strojních linek je rekonstruováno odvodnění železniční trati.

I při maximálním nasazení strojních linek však mnoho stavebních činností vyžaduje příjezd staveništní techniky a materiálů



▲ Obr. 8 Opevnění svahu náspu trati tvořícího břeh Tiché Orlice

Sto padesát roků taková trať sloužila svému účelu včetně vysokého vytížení nákladními vlaky v padesátých až osmdesátých letech 20. století. Standardní sanace takového tělesa řeší však jen vlastní pražcové podloží, nikoliv celé těleso. Aby těleso trati nemuselo být zcela rozebráno (s dlouhodobým úplným přerušением železničního provozu či dlouhou provizorní přeložkou trati), bylo sanováno vibrovanými štěrkovými pilíři. Ty byly navrženy v trojúhelníkovém rastru o straně 1,50 m, průměru 600–800 mm a hloubky cca 5 m od zemní pláně (obr. 7). Výplň pilířů tvoří kamenivo frakce 8/32. Provedením štěrkových pilířů došlo ke zpevnění násypu a jeho přímého podloží. Na takto sanovaném zemním tělese je zřizována konstrukce pražcového podloží tvořená odspodu výztužnou geotextilií se separační funkcí s pevností min. 120 kN/m a vrstvou štěrkodrti 0/63, která je uprostřed výztužena geosyntetikem s pevností 30 kN/m.



▲ Obr. 9 Setkání staletí – budova je o století starší než projíždějící Railjet, zahrnuta byla do stavby rekonstrukce trati na poslední chvíli; stav před začátkem stavby

po pozemních komunikacích. I když svazek obcí coby majitel cyklostezky uvítal přesun hlavních hmot stavby na železnici, uzavření cyklostezky po dobu stavby odmítl. Bylo tedy třeba řešit, jak mohou cyklisté a vozidla stavby sdílet úzkou vozovku cyklostezky. Ta byla spolu s úzkou komunikací do údolí přes Klopoty doplněna celou řadou výhyben a řízením provozu střídavě světelnou signalizací. Pro zajištění potřebného přístupu k rekonstruovaným mostním objektům bylo vybudováno i mnoho provizorních staveništních komunikací včetně

jednoho provizorního přemostění (obr. 6), jedné výměny městského mostu a provizorního krajského mostu přes Tichou Orlici.

Štěrkové pilíře

Klobouk dolů před stavitelským umem našich předků pod vedením Jana Pernera, který řídil výstavbu trati v 19. století. Na výstavbu tělesa trati využil místní materiál tvořený jílovitými zeminami, z dnešního pohledu pro využití v tělese trati nevhodnými.

Ochrana trati proti povodním

V železniční stanici Brandýs nad Orlicí prochází těleso trati těsně podél Tiché Orlice, tedy tvoří její břehovou hranu. Naši předci si toho byli vědomi a svah náspu trati opevnili kamennou rovnáninou. Vydržela desítky let, až ji odnesla povodeň v roce 1997. Podle místních jsou kameny odneseny níže po proudu. Při opravě trati po povodních se na svah zřejmě zapomnělo a zůstal tak bez větší ochrany. Vzhledem k tomu, že žádná další velká voda nepřišla, toto opomenutí se objevilo až při přípravě projektové dokumentace probíhající rekonstrukce trati. Ta navrhovala logicky obnovu kamenné rovnániny i záhozu paty náspu železniční trati. Poněkud překvapivě tento návrh narazil u správce toku Povodí Labe, státní podnik. Hlavním důvodem nesouhlasu bylo, že obnova ochrany svahu zmenšuje průtočný profil Tiché Orlice. Matematicky vzato ano, na druhou stranu se obnovuje stav před povodněmi roku 1997.

Správce toku zůstal neoblomný s tím, že pokud bude nutno navržené řešení zachovat, je třeba vyhodnotit vliv stavby na průchod povodňových vod. Výpočet byl zadán přímo správci toku. Výsledkem bylo maximální zvýšení hladiny při povodních v nejhorsším místě u stoleté vody 60 mm, u dvacetileté 70 mm. Správce toku požadoval toto zvýšení, byť malé, kladně projednat se všemi vlastníky dotčených nemovitostí. Naštěstí byli jen tři – jedna fyzická osoba, VaK Jablonné nad Orlicí a přilehlý areál firmy C.I.E.B. Kahovec, spol. s r.o. Problém nastal u poslední společnosti s americkým vlastníkem, kdy její vedení, zodpovídající se vlastníkům

za ochranu jejich majetku, neudělilo připravované stavbě souhlas.

Výsledkem byla nutnost rozebrat část náspu a znovu ho zřídit z armovaných zemin, aby došlo k potřebnému zpevnění bez vlivu na průtočný profil. Bohužel během rozebírání náspu byly nalezeny zbytky ropných produktů a náklady celého zpevnění tělesa trati se navýšily o dalších 15 mil. Kč. Dohromady bylo vynaloženo navíc 35 mil. Kč.

Závěr

V současné době probíhající stavba Ústí nad Orlicí – Brandýs nad Orlicí – původní stopa, BC, konečně dovrší rekonstrukci a modernizaci prvního tranzitního železničního koridoru (s výjimkou vybraných železničních uzlů), započatou již v devadesátých letech minulého století. Zvýší se tak bezpečnost a provozní spolehlivost tohoto velmi zatíženého úseku v nepříznivých směrových poměrech. V Brandýse nad Orlicí získají cestující konečně plnohodnotnou zastávku s přístupem na nástupiště podchodem pod tratí, který bude zároveň sloužit i k propojení centra města, sídliště, vlakové zastávky, oddechové části města i průmyslového areálu na levém břehu Tiché Orlice.

Otázkou zůstával po dlouhou dobu osud výpravní budovy v Brandýse nad Orlicí (obr. 9), která nebyla součástí stavby. Že to není dobře, potvrzuje i osud nedaleké historické výpravní budovy v Ústí nad Orlicí.

Podle posledních informací částečná rekonstrukce vnějšího pláště (okna, zateplení, fasáda) bude do stavby doplněna. Dalším kladem stavby je doplnění odbočky Bezpráví do dlouhého mezistaničního úseku, které zvýší kapacitu trati a zlepší plynulost dopravy především při mimořádných stavech a výlukových činnostech. ■

Identifikační údaje stavby

Objednatel: Správa železnic, státní organizace (příprava: Ing. František Pilný, Jan Jakubec, realizace: Radovan Dryml)

Návrh: SUDOP PRAHA a.s. (HIP: Ing. Miroslav Krsek)

Zhotovitel: Společnost Brandýs (EUROVIA CS, a.s., Chládek a Tintěra, Pardubice a.s., Elektrizace železnic Praha a.s., GSW Praha spol. s r.o.; ředitel stavby: Ing. Přemysl Krejsa)

Návrh: 2018–2019

Realizace: 2021–2023

Náklady: 3,486 mld. Kč

Reconstruction of the Line Section Ústí nad Orlicí – Brandýs nad Orlicí on the First Railway Corridor

ENGLISH SYNOPSIS

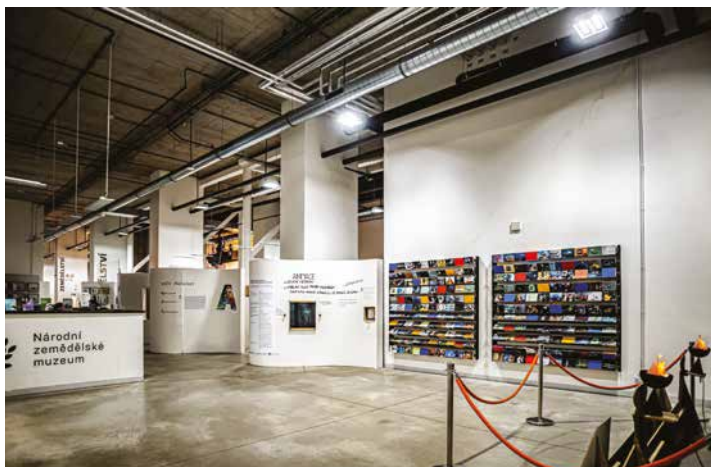
The line section Ústí nad Orlicí – Brandýs nad Orlicí of the first railway corridor is currently undergoing reconstruction. The same applies to some sections of this railway corridor, optimised or modernised in the 1990s. The reconstruction of this section, which has been delayed for twenty years, has a long history of preparation with many dead ends. Once completed, it will improve the safety and operational reliability of this highly congested section. In Brandýs nad Orlicí, passengers will be able to finally use a stop with access to the platform via an underpass under the line, which will also serve as a connection to the town centre, the housing estate, the train station, the recreational part of the town and the industrial area on the left bank of the Tichá Orlice river.

KLÍČOVÁ SLOVA: stavby dopravní, koridory, nástupiště, sanace, studie hluková

KEYWORDS: transport works, corridors, railway platforms, rehabilitation, noise study

Zumtobel se podílí na renovaci technických památek v Dolní oblasti Vítkovic

Technická svítidla značky Zumtobel svítí například v prostorách Národního zemědělského muzea.



Společnost Zumtobel dodává systémy osvětlení do rekonstruovaných technických památek v Dolní oblasti Vítkovic. Mezi již realizované projekty patří nejmladší pobočka Národního zemědělského muzea Ostrava

v Vítkovicích, jejíž architektonicky mimořádně zajímavé prostory osvětlují „technická“ svítidla značky Zumtobel. „Máme velkou radost, že se můžeme podílet na tak prestižních a architektonicky mimořádně zajímavých projektech obnovy technických památek v Dolní oblasti Vítkovic,“ uvedl Jan Vacek, generální ředitel české pobočky společnosti Zumtobel. „Naše technická svítidla architektky doslova nadchla například při revitalizaci multifunkčních prostorů

Národního zemědělského muzea Ostrava, protože svým designovým pojetím dokonale zapadají do původní architektury, kterou se rekonstrukce snažila maximálně zachovat. Současně však nabízejí vynikající kvalitu osvětlení s mimořádně nízkou spotřebou elektrické energie, čímž přispívají k udržitelnosti ve vztahu k životnímu prostředí.“

V nejmladší pobočce Národního zemědělského muzea nalézájí uplatnění halová svítidla LED typu Craft od značky Zumtobel či lištový systém Tecton.

Skupina Zumtobel sídlí v Dornbirnu v rakouské spolkové zemi Vorarlberg. Na českém trhu je zastoupená pobočkou ZG Lighting Czech Republic s.r.o.

Kontakt: Jankovcova 2, Praha 7,
tel.: 775 880 366,
www.zumtobel.cz



▲ Obr. 1 Noční snímek hodinového stroje na náměstí Svobody v Brně (foto: Zbyněk Hrbata)

Stavba brněnského hodinového stroje



prof. Ing. Josef Chybík, CSc.

Absolvent SPŠ stavební v Opavě a FAST VUT v Brně. Je autorizovaným inženýrem pro obor pozemní stavby. V letech 1977–1994 působil jako projektant. Od roku 1994 je akademickým pracovníkem Ústavu stavitelství FA VUT v Brně, kde byl v letech 2000–2006 a 2010–2014 děkanem. Zabývá se konstrukcí pozemních staveb, přírodními materiály a stavební tepelnou technikou.

obránců Brna z válečného konfliktu, který město a široké okolí postihl v roce 1645.

Následně byla 3. října 2007 vyhlášena dvoukolová kombinovaná soutěž (veřejná a pro vyzvané autory). Zvítězila dvojice – akademický sochař Oldřich Rujbr a Petr Kameník, tehdy student Fakulty architektury VUT v Brně.

Kromě krátkých sdělení zveřejněných na internetu nebyla dlouho publikována žádná souborná práce, která by se věnovala brněnskému hodinovému stroji. Až v roce 2020 byla o tomto moderním uměleckém a technickém díle vydána česko-anglická monografie „Kolik je hodin? What time is it?“ [1]. Nyní je stavba představena v prvním rozsáhlejší článku, zveřejněném v odborném časopise.

Úvod

Záměru vybudovat v Brně hodinový stroj předcházela myšlenka někdejšího ředitele a zakladatele Design centra ČR, významného designéra Karla Kobosila, aby se na náměstí

Svobody před tehdy nově postaveným obchodním dům Omega umístil vertikální prvek, jenž by dané prostředí obohatil o estetickou hodnotu. Pro svůj námět našel pochopení u primátora statutárního města Brna Bc. Romana Onderky, MBA. Ten představu rozšířil o námět připomínky statečných

Definice hodinového stroje

Dílo postavené v centru jihomoravského veletržního a univerzitního města doprovází řada názvů. Hovoří se o něm jako o multifunkčním hodinovém stroji, stroji času nebo „časostroji“. V různých tiskových zprávách je frekventovaný i termín „orloj“. Je to správné? Z hlediska historického vývoje se termín orloj původně vztahoval ke všem hodinám na budovách, později se jednalo o hodiny věžní a očekávalo se od nich, že budou ukazovat aktuální čas a s ním postavení Slunce, Měsíce a dalších nebeských těles. Vždy šlo o důmyslná zařízení, která tvořili lidé se znalostmi matematiky, geometrie, astronomie i mechaniky a společně s nimi

je formovali i vynikající umělci, jež jim vtiskli jedinečný výraz. To podtrhovalo jejich mimořádnost a výsledná práce získala nejen atributy výjimečného technického produktu, ale i hodnotného uměleckého díla, které přetrvalo staletí. Ze slavných českých a moravských příkladů těchto děl stačí vzpomenout Staroměstský orloj v Praze nebo orloj v Olomouci. Pozornost zaslouží např. i orloj v Litomyšli, orloj z Nové radnice v Prostějově nebo v Uherském Brodu.

Pro klasifikaci a pochopení brněnského díla je důležité upřesnit, že nemá zastoupenou astronomickou složku. Z toho důvodu tedy není název „orloj“ přesný a správný. Jiný termín – „časostroj“ – použil v jednom z televizních diskusních fór moderátor Václav Moravec [2]. Z hlediska spisovného jazyka českého se sice jedná o formu možnou, ale ne příliš frekventovanou. Podstatu díla lépe vyjadřuje označení „hodinový stroj“, jenž je také uplatněn na informačních tabulích na brněnském náměstí Svobody, umístěných v jeho bezprostřední blízkosti. Termín hodinový stroj s přívlastkem „multifunkční“ je možné přijmout i proto, že mimo měření času má ještě další zajímavou funkci, která umožňuje, aby prostřednictvím uvolněné skleněné kuličky původně v barvách města Brna každý den připomněl jednu z důležitých kapitol jeho historie – obléhání města Švédy a jeho úspěšnou obranu.

Mechanika hodinového stroje

Konstrukce hodinového stroje byla vytvořena se záměrem v nejvyšší možné míře zamezit vzniku nezaviněných poruch a závad způsobených klimatickými podmínkami, vandalismem nebo neúmyslným poškozením. Technologické vybavení dutiny v kamenném plášti hodinového stroje zajišťují kovové prvky z leštěné nerezové oceli, tvořené menšími celky, které v budoucnu umožní jejich snadnou manipulaci, opravu nebo výměnu poškozené části (obr. 2). Z bezpečnostního hlediska přejímají i funkci bleskosvodu, napojeného pod základovou konstrukcí na kovový zemnicí pásek.

Hodinový stroj je napájen elektrinou přivedenou silnoproudým kabelem. Ten řízeným vrtem navazuje na městskou rozvodnou síť vedenou v podzemním kolektoru. Pro případ výpadku elektriny je objekt vybaven záložním zdrojem – bateriemi, které krátkodobě umožňují nepřerušovaný provoz zařízení. Pokud je dodávka proudu delší dobu mimo provoz, přepne se napojení hodinového stroje na záložní větev rozvodné sítě.

Nad pevnými částmi tělesa stroje jsou ve vrcholové oblasti dva kamenné díly vybavené pohyblivými segmenty, které se

po ozubených kolech plynule otáčejí. Oba tyto vrchní díly hodinového stroje se za minutu společně otočí o 360°. Pozorovatel tím získá možnost ze všech stran náměstí zjistit aktuální čas. Nejvyšší kamenný díl se otočí jednou za 12 hodin.

Jak zjistit aktuální čas

Hodinovému ciferníku s arabskými číslicemi trvá jedna otočka 12 hodin. Čísla, která se v tomto ciferníku postupně posouvají zleva doprava a označují aktuální hodinu, jsou vidět za hlavní skleněnou lupou, jejíž geometrie byla definována výpočtem. Vlevo se objevuje číslo hodiny minulé. Mezi čísly ciferníku jsou krátké silné čáry, které označují půl hodiny.

Měření minut zajišťuje minutovka umístěná v pohyblivém kamenném segmentu vrchlíku. Má tvar skleněného disku, který se s přibývajícimi minutami naklání (obr. 5). V celou hodinu je podstava nakloněna do dutiny (interiéru) kamenného tělesa a ozve se dobře slyšitelný zvukový signál. Ve čtvrt je disk nakloněn zleva doprava. O půl je v poloze jako v celou hodinu, ale podstava míří směrem ven z obelisku. Ve tři čtvrtě je nakloněn zprava doleva (obr. 7a, b, c, d).

Skleněnou lupu ciferníku podle sádrových modelů s požadovanými optickými parametry odlil sklář Tomáš Málek z Turnova. Díly hodinového stroje vyrobil a dokončil Tomáš Flanderka z Pěňčina u Liberce.

Od slavnostního odhalení v roce 2010 je zařízení trvale v provozu. Po dobu deseti let pracovalo spolehlivě, přesně a za každého počasí. V roce 2020 však došlo k poškození ložiska, které nese vrchní otáčivou kopuli [3]. Nejvyšší díl si „sedl“ a zatížil pastorek motoru, který je v kontaktu s mosazným věncem. Porucha vyřadila provoz hodinového stroje na dobu tří týdnů.

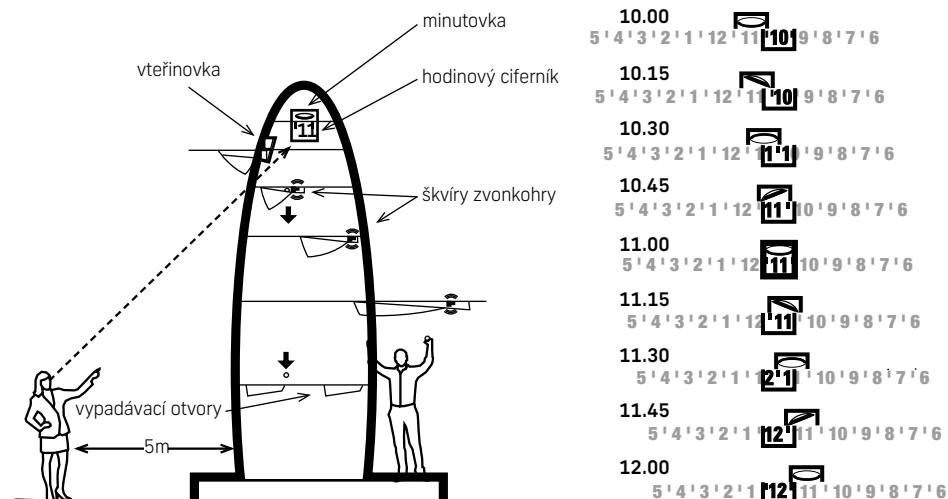


▲ Obr. 2 Vnitřní prostor hodinového stroje vytvořený vyřezáváním kamenných segmentů (foto: Josef Chybík)

Skleněná kulička

Velitele švédského vojska Lennarda Torsensona (1603–1651) doprovázela legenda o skleněné kouli, odlité v půlnočním, přísně vymezeném magickém rituálu. Ona jediná mohla skoncovat s jeho údajnou nesmrtností. Švédové tenkrát rychle obsazovali jedno město za druhým. Jejich vůdce, který všechna nebezpečí překonával bez jediného šrámu, tehdy prohlásil, že Brno dobude dříve, než začnou v kostele sv. Petra a Pavla na Petrově zvony vyzvánět poledne. Zvoník však zvony rozezněl již v jedenáct hodin, a tak generál od obléhání města upustil. Z toho důvodu v 11.00 hodin nebo při zvláštních příležitostech každou hodinu vypadává z hodinového stroje skleněná kulička.

Skleněná kulička, tzv. brněnská skleněnka, má průměr 35 mm. První skleněná kuličky



▲ Obr. 3 Princip hodinového stroje



▲ Obr. 4 Pohyblivý kamenný díl hodinového stroje s ciferníkem. Číslicí 6 je uvedena hodina (foto: Zbyněk Hrbata).



▲ Obr. 5 Skleněný disk minutovky v nejvyšším místě stroje mění s časem svou polohu (foto: Zbyněk Hrbata)



▲ Obr. 6 Spára mezi kamennými segmenty s nerezovou výstrčí (foto: Zbyněk Hrbata)



▲ Obr. 7a Čtvrt (foto: Josef Chybík)



▲ Obr. 7b Půl (foto: Josef Chybík)



▲ Obr. 7c Tři čtvrtě (foto: Josef Chybík)



▲ Obr. 7d Celá hodina (foto: Josef Chybík)

nesly barvy města Brna, tj. červené a bílé proužky uvnitř skleněné hmoty. Další kuličky již jiného designu jsou vytvořeny vždy k různým výročním příležitostem, svátkům nebo akcím, které se v průběhu roku v Brně organizují.

Kulička se v kamenné dutině vyveze ze zásobníku na vrchol a odtud se spouští gravitací po dráze vytvořené uvnitř tělesa z nerezových drátů (viz kapitola vlastní provoz stroje). Na konci své cesty jsou kuličky očekávány ve čtyřech otvorech, kam je možno prostrčit ruku a vyčkávat, až v danou hodinu kulička spadne do dlaně. Pokud kulička není nikým zachycena, propadne do zásobníku. Je vyráběna podle návrhu autorů stroje ve sklářské huti profesora Jaroslava Svobody v Karlově u Žďáru nad Sázavou [4]. V roce 2019 sklárnu, včetně výroby kuliček, převzal Lukáš Verner, profesorův žák a spolupracovník [5].

Kamenné a skleněné prvky tělesa hodinového stroje jsou pravidelně ošetřovány. Součástí servisu je i trvalý dohled z centrálního dispečinku a denní kontrola zařízení. Nezbytné jsou pravidelné revize stavu drah pro pohyb skleněné kuličky a všech ovládacích a řídicích prvků, seřizování dopravníků a motorů, doplňování kuliček apod. Stroj je prostřednictvím propojení globálního systému pro mobilní komunikaci dvacet čtyři hodin denně monitorován centrálním dispečinkem Technických sítí Brno, a.s., což umožňuje případné závady co nejdříve řešit.

Stavba hodinového stroje

Dokumentaci pro provádění stavby (DPS) vypracovali inženýři Michal Surka a Jiří Prokop z kanceláře Adam Rujbr Architects s.r.o. Po výběrovém řízení se výstavby ujala brněnská stavební firma Jan Mittag, spol. s r.o. Zahájení stavebních prací předcházelo záchranný archeologický průzkum. Před výrobou kamenných elementů hodinového stroje autoři vytvořili v měřítku 1 : 1 sádrový model. Jeho prostřednictvím verifikovali svou vizi. Těleso hodinového stroje tvoří sedm černých leštěných kamenných segmentů (obr. 1). U paty má stroj průměr 1 700 mm a vystupuje téměř 6 m nad rozlehlou plochu centrálního brněnského náměstí. To, že se také jedná o památník boje se Švédý, je dáno jeho vypjatým tvarem, který připomíná nábojnici. Dobře tak vystihuje neklidné období, které v polovině 17. století, ve vrcholící třicetileté válce, opanovalo Brno a přivedlo jej až na samotný pokraj katastrofy.

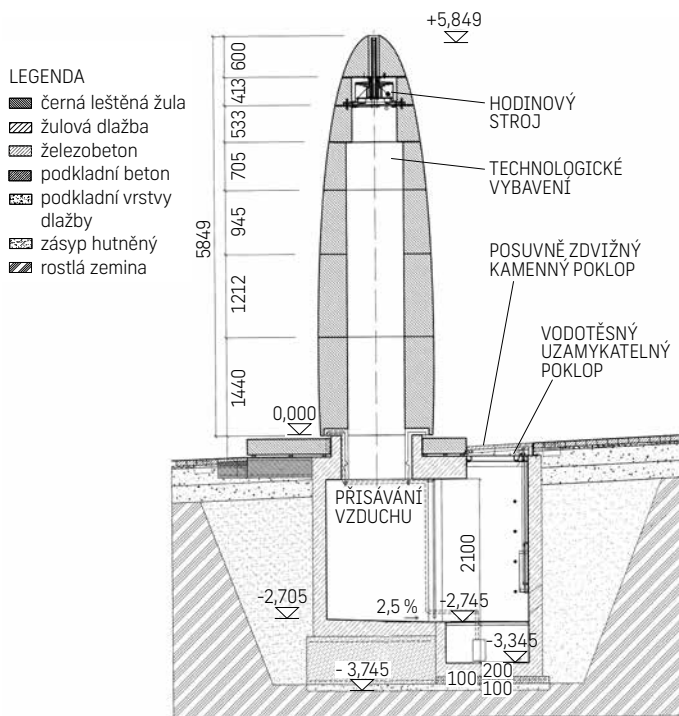
Nadzemní část hodinového stroje

V kameni je vyfrézována dutina s průměrem 840 mm, vytvářející štíhlý, vzhůru stoupající prostor (obr. 2 a obr. 8). Impozantní je pohled z podzemí, k téměř 8 m vzdálenému vrcholu, v němž jsou patrné převody k otáčivému pohybu horní části tělesa, dráhy sestavené z nerezových drátů a kotevních konzol, jimiž se v určenou dobu spouští skleněná kulička (obr. 2), a dále servomotory, orchestrální

trubice, kabely, žebřík a mechanické srdce hodinového stroje vytvořené ozubenými okružními, ložiskami a převodovými koly. Ta neotáčejí ručičkami, jak je to u hodin obvyklé, nýbrž dvěma kamennými díly o hmotnosti 2 t. Vše je protkáno silnoproudými a slaboproudými elektrickými vedeními a optickými kabely.

Stavbu nadzemní části hodinového stroje tvoří sestava vzájemně propojených a kamenicky upravených segmentů z horniny gabro „nero zimbabwe“. Jedná se o zásaditou magmatickou horninu, považovanou za hlubinný ekvivalent čediče. Kamenné bloky vytěžené v Jihoafrické republice byly vybrány ve skladišti banky kamenů v severoitalském městečku Volargne, ležícím na řece Adige, poblíž turisticky a lázeňsky oblíbeného jezera Lago di Garda. Základní tvary segmentů byly ve Volargne vyrobeny podle výkresů autorů a převezeny do Žďáru nad Sázavou. Tam byly zhotoveny výřezy otvorů a osazeny základní díly mechaniky hodinového stroje – ozubená okružní. Otvořeno bylo nutno zajistit proti vniknutí ptáků. Díky ultrazvukovému plašicím zařízení se ani po letech užívání žádní pernatci v jeho vnitřním prostoru nevyskytli.

Specifikum výstavby spočívalo v nárocích na její přesnost. Bylo třeba skloubit tolerance strojařské s tolerancemi kamenickými, což se podařilo. Každý díl má ve stěně zabudované čtyři kotevní trny z nerezové oceli (obr. 11). Nad ně se jeřábem zvedl další segment, nasunul na trny a zafixoval



▲ Obr. 8 Řez A-A stavební konstrukcí hodinového stroje (zdroj: stavební část projektové dokumentace, vytvořená kanceláří Adam Rujbr Architects s.r.o.)

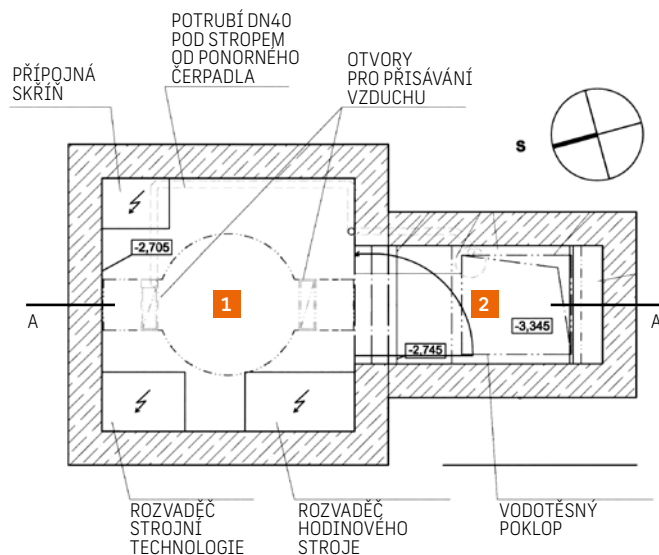
lepidlem. Se sehraným týmem montáž zvládl kamenický mistr Ladislav Jurák z Brna.

Do vnitřních ploch tělesa hodinového stroje je také vetknuto několik krátkých nerezových výstrčů se jmény významných obránců města i velitele švédské armády, které jsou nainstalovány ve štěrbinách mezi kamennými segmenty opláštění a vystupují až do venkovního prostoru. Jsou umístěny vysoko nad úrovní dlažby, aby nebyly snadno dosažitelné při pokusu o poškození.

Signatura ve tvaru holubice, která je patrna v otvoru pod vrchlíkem, například vyvolává vzpomínku na kněze Martina Středu (1587–1649), duchovního vůdce obránců města. Spára pod hodinovým strojem, nesoucí jméno velitele švédských vojsk Torstenson, je ve stálém pohybu a současně tak nabádá, aby před nezvanými hosty neztráceli ostražitost. Další dvě štěrbin v kamenných segmentech jsou pojmenovány po chrabrych velitelích obrany města – Raduitu de Souches (1608–1682) a Georgu Jacobovi Ogilvym (1605–1661). Nejnižší a nejpevnější kamenný díl představuje občany – brněnské měšťany, řemeslníky a studenty (obr. 6). Pevný skleněný hranol pod otáčivým vrcholem pak míří na sever, odkud v 17. století nebezpečí do Brna přišlo. Z výřezů v tělese hodinového stroje může vnímavý pozorovatel vyčíst ještě řadu dalších informací. Jeden z nich je orientován na hrad Špilberk, další je otočen na palác, kterým byl za úspěšnou obranu odměněn de Souches, následující výřez směřuje k radnici, aby byla naznačena role brněnských měšťanů.

Podzemní část hodinového stroje

S nadzemní částí souvisí část podzemní s řídicí jednotkou. Do ní se vstupuje vodotěsným poklopem v dlažbě náměstí. Těleso hodinového stroje je osazeno na železobetonové základové desce tloušťky 700 mm. Základová spára spočívá v hloubce –3,745 m pod úrovní dlažby (obr. 8). Na desce jsou osazeny dva vertikální prefabrikáty vyrobené ze železobetonu C32/37, odolného mírné chemické agresivitě XA2, se stěnami tloušťky 200 mm. Půdorys podzemních prostor tvoří dvě komory vzájemně oddělené uzamykatelnými dveřmi 600/2050 mm (obr. 9). Geometricky se jedná o čtverec s vnějšími rozměry 1 900/1 900 mm, propojený s obdélníkem 1 470/1 100 mm. V prostoru pod hodinovým strojem se nalézá technologické zařízení s přípojnými skříněmi pro elektrický rozvod, rozvaděč strojní technologie a rozvaděč hodinového stroje. Druhá komora je šachtou pro přístup obsluhujícího personálu. Její dno je sníženo o 600 mm. Spáry mezi prefabrikovanými díly jsou pro zajištění vodotěsnosti vyplněny expanzními páskami. Stěny i strop chrání proti účinku zemní vlhkosti hydroizolační nátěr (obr. 10). Ve stěnách se nad dlažbou náměstí nacházejí dva větrací otvory velikosti 300/100 mm. Zároveň je pro případný odvod vody ze šachty do jednoho z otvorů osazeno potrubí. Strop podzemních prostor tvoří železobetonová prefabrikovaná deska tl. 280 mm s kruhovým otvorem o průměru 840 mm. Při jejím osazení se důsledně dbalo na dosažení absolutní roviny horního povrchu. Pokud by v tomto případě vznikla



▲ Obr. 9 Půdorys a dispozice podzemní části hodinového stroje; 1 – prostor technologického zařízení s přípojnými skříněmi pro elektrický rozvod, rozvaděč strojní technologie a rozvaděč hodinového stroje, 2 – šachta pro přístup obsluhujícího personálu (zdroj: stavební část projektové dokumentace, vytvořená kanceláří Adam Rujbr Architects s.r.o.)

chyba, nebylo by jí při další výstavbě již možno korigovat. Pro přístup obsluhy je v desce ponechán otvor s vodotěsným poklopem. K zabránění zamrznutí hodinového stroje doplňuje šachtu topné těleso. Zkušenosti získané z provozu ukázaly, že ani letní vedra, ani velmi nízké zimní teploty nemají na funkci zařízení negativní vliv.

Dolní okraj hodinového stroje vytváří mezi plochou náměstí a jeho vlastním tělesem kamenný sokl. Má výšku 225 mm a je osazen 50 mm pod spodní hranou kamenného korpusu a 40 mm nad dlažbou. Distanční zabezpečují bodově nalepené kamenné podložky. Náměstí v místě objektu není rovinné, proto sokl v dolní linii sleduje jeho sklon. Nad soklem se excentricky vypíná kamenné těleso.

Vlastní provoz stroje

Jednotlivé pracovní kroky hodinového stroje jsou ovládány elektronicky impulzy z řídicí hodinové jednotky, která zároveň reguluje chod hodinových motorů. Pohyb kuličky je zahájen jejím transportem do nejvyšší části dopravní cesty vytvořené čtyřmi prostorově tvarovanými dráty z nerezové oceli. Ve čtvrt je kulička uvolněna na pracovní trasu a odkloněna do první z ozvučných částí, které jsou tvořeny skleněnými díly a ocelovými naváděcími prvky. Po propadnutí touto ozvučnou částí projede kulička k první zastávce. Následně je dopravníkem přemístěna na vrchol nová kulička, která se tam zastaví. Po další



▲ Obr. 10 Osazení prefabrikovaných elementů podzemních stěn (foto: Josef Chybík)



▲ Obr. 11 Fixace montážních ok do kamenného segmentu (foto: Josef Chybík)

čtvrthodině je uvolněna, projede část trasy a odkloní se do druhé ozvučné části. Totéž se děje i v dalších čtvrthodinových intervalech. Kulíčky se uvolňují pomocí mechanických zábran, další pohyb je již veden gravitací po nakloněných drátěných drahách. Při jejich cestě dolů je vidět škvírami, jak projíždějí a narážejí do krátkých konzol se jmény účastníků konfliktu. Pohyb skleněné kulíčky je doprovázen zvonivým zvukem, který je umožněn jejím vstupem do čtyř ozvučných částí. Ty jsou uvedeny do provozu v určitou dobu – v 10.15, 10.30, 10.45 a v 11.00 hod.

Každý den právě v 11.00 hod., kdy podle legendy zvony na Petrově ohlašují poledne, se kulíčka spustí strojem a rozezní melodii zvonkohry zkomponované hudebním skladatelem Lubošem Malinovským. Tóny vydává osm orchestrálních trubicových zvonů, umístěných ve vnitřním mechanismu hodinového stroje. Pozorný posluchač může zaznamenat osm tónů. Kapacita zásobníku kulíček odpovídá servisním intervalům. Lze je doplňovat jak z interiéru hodinového stroje, tak i zvenčí, otvorem v místě spáry nad prvním segmentem.

Přestože montáž hodinového stroje byla dobře připravena, vyžadovala značnou trpělivost a přesnost.

přes jednotlivé součásti stroje až po poklop a záchytnou jímku na vodu.

Je zřejmé, že návrh i samotná stavba hodinového stroje byla technicky i výtvarně velmi náročná. Podílela se na ní řada odborníků nejrůznějších profesních zaměření. Cílem článku proto bylo představit hodinový stroj jak po stránce stavební, tak i výtvarné. ■

Identifikační údaje o stavbě

Investor: statutární město Brno

Autoři: akademický sochař Oldřich Rujbr, Ing. arch. Petr Kameník

Dokumentace pro provedení stavby (DPS): Ing. Michal Surka, Ing. Jiří Prokop, Adam Rujbr Architects s.r.o.

Zhotovitel: brněnská stavební firma Jan Mittag, spol. s r.o.

Odlití skleněné lupy: sklář Tomáš Málek z Turnova

Vybroušení a dokončení dílů stroje: Tomáš Flanderka z Pěnčína u Liberce

Sílnoproudá a slaboproudá elektrická vedení a optické kabely: Ing. Zdeněk Životný, pracovníci firmy SEKO-K, spol. s r.o., vedené Ing. Ludvíkem Novotným a Ing. Františkem Hudečkem.

Montáž segmentů: kamenický mistr Ladislav Jurák z Brna

Doba výstavby: 3/2010–10/2010

Zdroje:

[1] CHYBÍK, Josef, Oldřich RUJBR. *Kolik je hodin? What time is it?* Brno: Nakladatelství VUTIUM VUT v Brně, 2020, 236 s. ISBN: 978-80-214-5767-6.

[2] iDNES.cz, zur. Falický tvar brněnského „orloje“ se řešil už i v předvolební debatě. *iDNES.cz* [on-line]. © 1999–2023 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: https://www.idnes.cz/brno/zpravy/falicky-tvar-brnenskeho-orloje-se-resil-uz-i-v-predvolebni-debate.A101008_100214_brno-zpravy_dmk.

[3] TICHÝ, Petr. Čas z něj neumí vyčíst ani místní. Brněnský orloj se po deseti letech porouchal, čeká ho oprava. *Český rozhlas* [on-line]. © 1997–2023 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://brno.rozhlas.cz/cas-z-nej-neumi-vycist-ani-mistni-brnensky-orloj-se-po-deseti-letech-porouchal-8247138>.

[4] KREMR, Tomáš, Miloš ŠENKÝŘ. Kulíčky pro brněnský orloj? Každá je jiná, vznikají i celé dny. *Český rozhlas* [on-line]. © 1997–2023 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://brno.rozhlas.cz/kulicky-pro-brnensky-orloj-kazda-je-jina-vznikaji-i-cele-dny-8619394>.

[5] Lukáš Verner – tvorba [on-line]. Lukáš Verner – Sklárna Karlov, 2023 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://www.sklarnakarlov.cz/index.php?pg=tvorba-l-v>.

Závěr

O dílo je nutno pečovat. Pravidelná údržba zahrnuje nastavený systém kontrol – od prověrky funkce stroje, čištění výdávacích otvorů, kontrolu mechaniky po zvukovou kontrolu. Současně se vykonávají servisní úkony, jako je mazání řetězů dopravníků, nastavení výchozích poloh lineárních motorů, mazání pístů poklopů, seřizování závaží dopravníků, nastavení zvonkohry, testování tuhosti drah i drátěných rozvodů, a řada dalších. Nezbytnou činností je čištění stroje, a to nejen vnějších ploch, ale i skleněných dílů a celého komplexu vnitřního mechanismu – od sběrného koše

Construction of the Brno Clockwork

The clock machine on náměstí Svobody Square in Brno is located in front of the Omega department store and forms a vertical element to it, enriching the space with aesthetic value. The work has a number of names. It is referred to e.g. as a multifunctional clockwork or a time machine. The body of the clockwork consists of seven black polished stone segments. At the base, the machine has a diameter of 1,700 mm and rises almost 6 m above the vast surface of Brno's central square. It is reminiscent of a shell, as it is a monument to the battle with the Swedes in the 17th century. Above the fixed parts of the machine's body in the top area, there are two stone parts equipped with movable segments. These two upper parts of the clockwork rotate together 360° in one minute. In addition, the topmost part with the so-called minute hand rotates separately. A special feature of the clockwork is that every day at 11.00 a.m. (or on special occasions every hour) a glass ball falls out of the clockwork – the time 11.00 a.m. refers to the famous legend when the bell-ringer in the nearby Church of St. Peter and Paul on Petrov hill deliberately struck noon an hour earlier, which saved the town from a siege by the Swedes.

KLÍČOVÁ SLOVA: stavby pro kulturu, mechanika stavební, časostroj

KEYWORDS: cultural structures, construction mechanics, clockwork

ENGLISH SYNOPSIS

Glasroc H sádrová deska vzdorující plísním

Prostory s velmi vysokou vlhkostí vyžadují řešení speciálně přizpůsobené pro „mokrý interiér“. Ať už se jedná o příčky nebo třeba podhledy, řešení přináší deska Glasroc H se zvýšenou vodoodpudivostí a odolností proti plísním.

Vysoká vlhkost v interiéru je jednou z hlavních příčin vzniku, růstu a rozmnožování plísní. Pokud zdroje vlhkosti z interiéru nelze odstranit, je potřeba k výstavbě použít takový stavební materiál, který plísním nedovolí vyrůst. A právě takovým materiálem je stavební deska Glasroc H. Díky tomu, že deska neobsahuje žádný organický komponent, který by mohl představovat živnou půdu pro plísně, činí z této desky materiál plísním absolutně netečný. Odolnost desky Glasroc H proti vodě zajišťuje kromě impregnace sádrového jádra i skelná rohož opatřená ochranným vodoodpudivým nátěrem.

Kdy je lepší zvolit Glasroc H?

V případě prostorů s vyšší vzdušnou vlhkostí do 90 % v tzv. přerušovaném cyklu postačí klasický zelený impregnovaný sádrokarton. V praxi se jedná o koupelny, toalety a kuchyně. Ovšem do míst s extrémní vlhkostí nad 90 %, trvalým výskytem vody nebo se zvýšeným rizikem vzniku plísní je nutné zvolit desku s vyšší odolností. Jedná se například o bazény, vývařovny, veřejné sprchy, fitness a wellness centra, pro které je nutné zvolit systém Glasroc H do extrémně vlhkého prostředí. Také v koupelnách, kde není možné přímé větrání okny nebo je jinak ztížena výměna vlhkého vzduchu, již klasický impregnovaný sádrokarton nepostačí. I v tomto případě je vhodné řešení zvolit desky Glasroc H.

Montáž konstrukcí z desek Glasroc H

Pravidla montáže desek Glasroc H jsou téměř totožná s pravidly pro montáž sádrokartonových desek. „S deskami se pracuje stejně dobře jako s běžným sádrokartonem Rigips. Nicméně systém Glasroc H navíc obsahuje speciální komponenty, jako je antikorozi příslušenství C3, C5 a sádrový tmel Vario H,“ říká Milan Daněk produktový specialista Rigips.

Pro prostory s vysokou vzdušnou vlhkostí není vhodné používat dřevěnou podkonstrukci. Doporučeny jsou standardní kovové profily. A pro extrémně náročné podmínky s vysokou vlhkostí a rizikem vzniku kondenzace se doporučují Hydroprofily Rigips (C3 nebo C5) včetně univerzálního příslušenství řady ZM310 s nejvyšší korozní odolností třídy C5. Jedná se o revoluční antikorozi úpravu příslušenství, která není prováděna dodatečným lakováním, ale úpravou samotného zinkování. Díky tomu se jedná o mechanicky nejodolnější možnou povrchovou

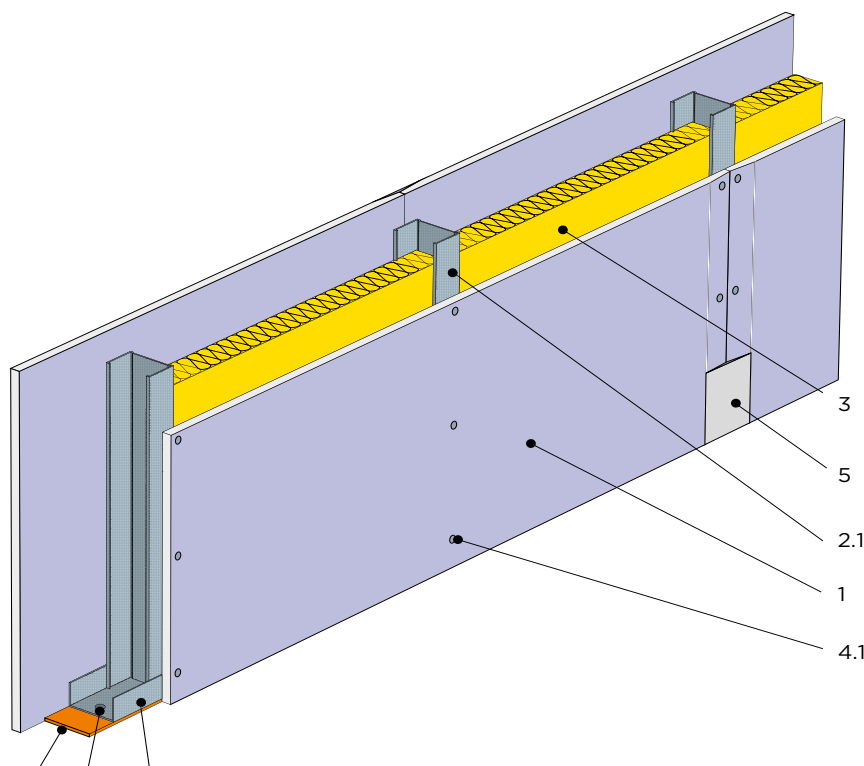
úpravu. „K Hydroprofilům Rigips doporučujeme použít šrouby Rigips Hydro, jedná se o typ TN. Případně do zesílených profilů UA, které musí být opatřeny doplňkovou antikorozi úpravou, je nutno použít šrouby Rigips GOLD typ TB,“ vysvětluje Milan Daněk.

Výhody desky Glasroc H

- **Vysoká odolnost proti vodě a extrémní vzdušné vlhkosti:** speciální receptura zajišťuje extrémně nízkou nasákavost a předurčuje tak desku pro použití ve vlhkých prostorách. Třída absorpce vody H1.
- **Odolnost proti plísním a biologickým škůdcům:** desky neobsahují žádné organické materiály, a proto jsou zcela netečné k biologickým škůdcům. Není v nich žádná živná půda pro rozvoj mikroorganismů či pro houby a plísně.

- **Nehořlavost a požární odolnost:** díky kontrolované hmotnosti a skelné výztuži sádrového jádra získala deska vynikající vlastnosti při vystavení požáru – konstrukce s deskou Glasroc H splňují vysoké nároky na požární odolnost: příčky až EI 90, stropy až REI 120. Reakce na oheň A1.
- **Deska připravená pro obklady:** líc desky je z výroby upraven tak, aby bylo možno bez nutnosti penetrace. Keramické obklady je možné provádět na stěny s roztečí stojin max. 625 mm a jednoduchým opláštěním deskami Glasroc H. Na místa přímo ostříkovaná vodou je nutné aplikovat hydroizolační stěrku např. Weber Akryzol.

Zjistěte více o sádrokartonových, sádrových a sádrovláknitých deskách Rigips do vlhkého prostředí:



Opláštění	1	Desky Glasroc H
Konstrukce	2.1	Svislý profil R-CW 50*
	2.2	Vodorovný profil R-UW 50*
Izolace	3	Minerální izolace podle specifikace
Přípevnění	4.1	Rychlošrouby Rigips 212/25 TN*
	6	Kotvení do obvodových konstrukcí
	7	Napojovací těsnění
Tmelení	5	Spáry zatmelené speciálním tmelem podle technologie Glasroc H

* V interiérech s vlhkostí před 90 % a rizikem kondenzace je nutná zvýšená antikorozi úprava – použití HydroProfilů a příslušenství v úpravě C3 nebo CR M odpovídající stupni korozní agresivity prostředí C3 nebo C5 M podle ČSN EN ISO 12 944-2 a dále pak použití šroubů Rigips Hydro či Gold.

▲ Glasroc H

Integrovatelná diagnostika nejen pro „chytré“ vícepodlažní dřevostavby



doc. Ing. Petr Kuklík, CSc.

Absolvent Fakulty stavební ČVUT v Praze. Přednáší na této fakultě předměty v oboru dřevěných konstrukcí a vede oddělení materiálů a konstrukcí v UCEEB ČVUT v Praze. Řešitel a spoluřešitel národních a mezinárodních výzkumných projektů. Autor odborných publikací, patentů a užitečných vzorů. Předseda TNK 34 a člen TNK 27, TNK 38, TNK 135. Zástupce ČR v CEN komisích TC 250/SC5 a TC 124. Zpracovatel evropských a českých technických norem pro navrhování dřevěných konstrukcí za běžné teploty a za požáru.



Ing. Jan Včelák, Ph.D.

Absolvent Fakulty Elektrotechnické ČVUT v Praze. V současnosti působí na ČVUT UCEEB jako vedoucí týmu vývoje elektroniky a senzory jako výzkumník v InnoRenew Centre of Excellence ve Slovinsku. Je řešitelem a spoluřešitelem několika národních i mezinárodních výzkumných projektů a autorem několika publikací a patentů v ČR, EU a USA. Specializuje se na návrh sensorových systémů pro monitoring materiálů a konstrukcí budov.

Článek se věnuje problematice citlivosti plánování různých rozvodů ve vícepodlažních dřevostavbách a včasné detekci jejich poruch s využitím integrovatelné diagnostiky. V případě dřevostaveb je totiž nutné kromě požáru vnímat i další faktory ovlivňující jejich dlouhodobou životnost.

Úvod

V současnosti, kdy sílí tlak na realizaci vícepodlažních dřevostaveb, je nezbytné se v celé šíři věnovat otázkám souvisejícím s jejich úspěšnou realizací. V čísle 01–02/2023 časopisu Stavebnictví byly prezentovány vhodné konstrukční systémy vícepodlažních dřevostaveb a uvedeno, co je třeba uvážit v zájmu zajištění jejich spolehlivosti – únosnosti, tuhosti a požární odolnosti. Popsána byla též problematika spojená s použitím křížem vrstveného dřeva, které patří k inovativním inženýrským výrobkům vhodným k jejich realizaci. Tento článek je zaměřen na problematiku, která je v případě vícepodlažních dřevostaveb také nesmírně důležitá, a to vedení různých rozvodů – vody, elektřiny, plynu atd. a samozřejmě i sprinklerů. Věnuje se též problematice včasného zjištění jejich možných poruch, které oproti nízkopodlažním dřevostavbám mohou mít v případě vícepodlažních dřevostaveb nedozírné následky.

Význam monitorování konstrukcí dřevostaveb

Obecně je za největší riziko pro dřevostavby považován požár. Z hlediska možných obětí

na životech a poškození dřevostaveb je to jistě pravda. Jaká je však pravděpodobnost, že dřevostavbu postihne požár, ve srovnání s pravděpodobností, že ji postihne havárie vodovodního rozvodu apod. nebo – z různých důvodů – zvýšená vlhkost? Pokud jde o bezpečnost a dlouhou životnost dřevostaveb, je nutné mít kromě požáru na zřeteli i další faktory. Důsledky zvýšené vlhkosti mohou zkracovat jejich životnost nebo mohou mít na jejich konstrukci i fatální dopady.

Miniaturizace senzorů, možnost jejich integrace do konstrukce, technologie bezdrátové komunikace nebo prodloužená životnost baterií – to jsou hlavní důvody, proč v současnosti můžeme mluvit o systémech integrovatelné diagnostiky přímo do konstrukcí budov a využívat je k jejich monitorování i včasné detekci rizikových situací nebo k plánování údržby.

Požární bezpečnost a odolnost dřevostaveb je řešena v mnoha technických normách, ale vlhkost nebo další faktory ovlivňující životnost těchto staveb zatím odraz v naší technické normalizaci příliš nemají. Některé zahraniční technické normy však již např. doporučují instalaci čidel vlhkosti

do konstrukce. Zatímco požár je našťastí v budovách poměrně výjimečný, problémy s vlhkostí většinou zažil za svůj život každý – vyskytují se daleko častěji než požár, a to bez ohledu na to, z jakého materiálu je stavba zhotovena.

Pokud jen trochu sledujeme v médiích pokroky ve využívání dřevěných konstrukcí ve světě a nejsou nám cizí pojmy jako GLT, CLT nebo LVL, stále častěji registrujeme zprávy o realizaci dalšího nového projektu vícepodlažní dřevostavby – ať někde v Evropě či ve světě. Dřevo jako stavební materiál prožívá renesanci a nové technologie výroby dřevěných prvků architektům umožňují vytvářet nevšední tvary, které by z jiných materiálů byly jen obtížně realizovatelné.

Vlivem požadavků na posuzování životního cyklu staveb (Life Cycle Assessment – LCA) a certifikace budov existuje stále větší tlak na používání dřeva jako základního stavebního materiálu nebo alespoň jako součásti hybridních konstrukcí, tedy konstrukcí používajících kombinaci dřeva a dalších tradičních materiálů, jako jsou beton a ocel. Dávno se nezaměřujeme pouze na energetickou náročnost budovy v době provozu, ale i na energetickou náročnost a uhlíkovou stopu samotného procesu výstavby a přípravy vlastních stavebních materiálů. A právě v tom zatím nemá dřevo jako přírodní materiál konkurenci. Budovy ze dřeva si v současnosti nelze představit jen jako lehké dřevěné rámové konstrukce, používané převážně na rodinné domy a nízkopodlažní dřevostavby, ale i jako konstrukce na bázi těžkého dřevěného skeletu z lepeného lamelového dřeva GLT či masivních dřevěných panelů z křížem vrstveného dřeva CLT, které umožňují stavět i vícepodlažní budovy, o něž začíná být stále větší zájem.

O popularitě dřeva jako stavebního materiálu hovoří i počty výzkumných projektů, které se dřevem jako stavebním materiálem v současnosti zabývají. S rostoucím počtem konstrukcí ze dřeva pak nabývá na významu poptávka po možnosti jejich monitorování během výstavby a běžného provozu.

Instalace rozvodů ve vícepodlažních dřevostavbách

Vedení různých rozvodů je v případě vícepodlažních dřevostaveb podstatně náročnější než v případě nízkopodlažních

dřevostaveb. Velmi důležitá jsou samozřejmě i různá protipožární opatření, která mají zabránit rychlému šíření požáru. V průběhu návrhu vícepodlažní dřevostavby je proto třeba velice pečlivě uvážit umístění různých rozvodů a zařízení mezi jednotlivými podlažími, ve stropích a ve stěnách, které může být provedeno buď jen částečnou, nebo úplnou integrací do stropních a stěnových prvků, viz obr. 1.

Konstrukce stropů z masivních dřevěných a dřevobetonových panelů

Plně integrovaná řešení instalace rozvodů umožňují ponechat spodní stranu dřevěné konstrukce přiznanou, což je, oproti stropu zakrytému podhledovou konstrukcí, často požadováno zejména z estetického hlediska a z hlediska marketingu budovy. Je však třeba si uvědomit, že stropy s přiznanou konstrukcí mají omezené možnosti pro umístění různých rozvodů včetně sprinklerů, detektorů kouře a osvětlení a případně i systémů vzduchotechniky nebo sálavého vytápění a chlazení.

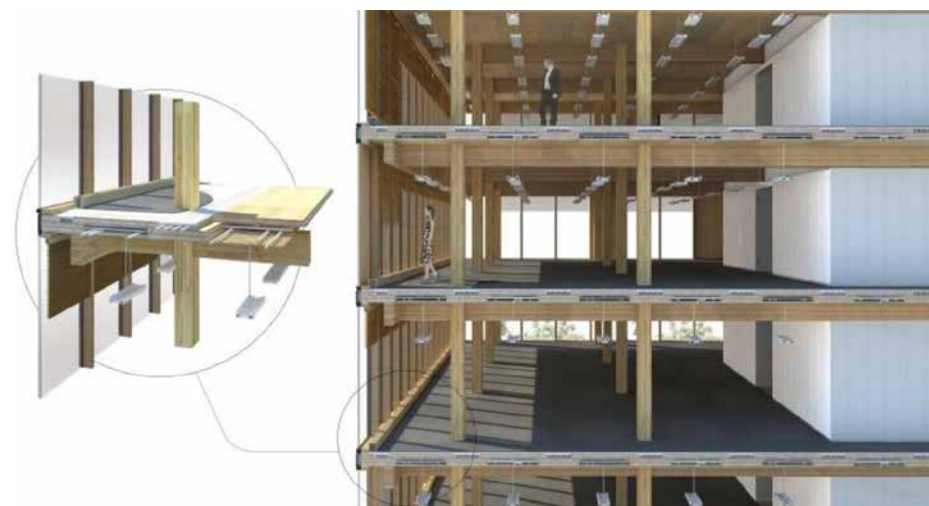
Mnoho stávajících konstrukčních systémů má „směrové“ uspořádání stropních prvků. Například při použití panelů (většinou obdélníkového tvaru) a trámů je dán primární směr pro vedení rozvodů, který může představovat problém v případě vedení rozvodů v sekundárním, kolmém směru. Zmíněné provedení stropů není také ideální z hlediska umístění rozvodů v rozích budovy. Řešení potom mnohdy vyžaduje podhled, často jen pro některé části stropní konstrukce z důvodu zakrytí přechodů rozvodů v kolmém směru a umožnění jejich vedení pod stropními konstrukcemi, nikoli skrze ně. Použití podhledů tedy konstrukci budovy výrazně zjednodušuje a umožňuje instalovat rozvody podle potřeby, jak je to typické pro budovy z oceli nebo betonu. Současné to též usnadní servis a údržbu.

Konstrukce stěn z masivních dřevěných panelů

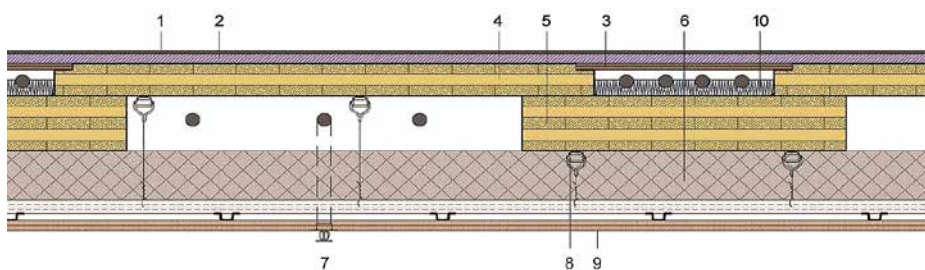
V Evropě byly v prvních realizovaných projektech vícepodlažních budov rozvody vsazeny do masivních dřevěných stěnových panelů, aby dřevo zůstalo ve vnitřních prostorech přiznané. Toto řešení se však považuje za podstatně dražší a velmi komplikované proveditelné. U většiny konstrukcí stěn se proto používá předstěna s lehkým ocelovým (někdy u nižších budov i s dřevěným) rámem a sádrokartonovými deskami, čímž se vytvoří servisní prostor pro elektroinstalaci, vodovodní a požární systémy atd. Předstěny obecně vylepší i akustické a požární vlastnosti budovy.

Konstrukce podlah

Řešení vrchní vrstvy stropu se donedávna provádělo betonovou vrstvou nad masivní



▲ Obr. 1 Umístění rozvodů ve vícepodlažní dřevostavbě



▲ Obr. 2 Stropní konstrukce se zapuštěnými kazetami pro vedení rozvodů; 1 – koberec, 2 – akustická podkladní vrstva, 3 – překližka, 4, 5 – CLT, 6 – akustická izolace, 7 – sprinkler, 8 – závěs, 9 – desky podhledu na akustických lištách, akustická izolace, 10 – izolační deska

dřevěnou deskou nebo nad hybridní konstrukcí z betonových a masivních dřevěných desek či nad hybridní konstrukcí z betonových prefabrikátů a dřevěných trámů. V každém z těchto případů přidání betonového „základu“ pomáhá akustickým vlastnostem konstrukce podlahy a zlepšuje její vlastnosti. Poskytuje také prostor pro integraci elektroinstalace a potrubí sálavých systémů vytápění a chlazení. Tyto systémy jsou však obtížné „servisovatelné“ a přístupné. V projektu Whitmore Road byl proto použit kazetový průřez stropní konstrukce z masivních dřevěných panelů s přístupnou demontovatelnou izolací pro možnou změnu elektroinstalace nebo potrubí, viz obr. 2. Na horní straně odstupňovaných konstrukčních panelů je potom dostatečně hluboký prostor pro uložení dalšího potrubí a rozvodů.

Instalační předstěny a podhledy

Jak již bylo uvedeno v předchozím textu, všechny rozvody lze různě integrovat do konstrukce, avšak nejjednodušší je použít předstěny a podhledy. Bez ohledu na míru integrace různých rozvodů

v konstrukci dřevostavby je dlouhodobé působení vlhkosti způsobené úniky vody a kondenzace na vodovodních nebo jiných rozvodech, včetně vnitřních svodů dešťové vody, významným rizikem vizuálního a potenciálně i konstrukčního poškození dřeva. Ve všech zmíněných případech je tedy vhodné použít systémy monitorování vlhkosti.

Protipožární opatření vícepodlažních budov

Všechny vícepodlažní dřevostavby vyžadují sprinklerový a stojanový protipožární systém.

Umístění sprinklerů by mělo být vždy zohledněno již ve fázi volby konstrukčního systému. V případech, kdy je snaha dřevěnou konstrukci v interiéru z části přiznávat, může být nutné aplikovat více sprinklerů.

Velkou roli v rámci protipožární ochrany hraje také zapouzdření nosné konstrukce, které může být provedeno různým způsobem.

- Úplné zapouzdření se zajišťuje dostatečnou tloušťkou sádrokartonových desek nebo jiných podobných materiálů, aby se zabránilo zuhelnatění dřeva.

- Omezené zapouzdření je ekonomičtějším řešením, které má zejména zabránit přispění konstrukčního dřeva k rozvoji požáru.
- Vrstvené zapouzdření se týká konstrukčních dřevěných prvků tvořených vrstvami dřeva a nehořlavých materiálů. V tomto směru existuje mnoho různých vhodných kombinací materiálů, všechny však vyžadují další výzkum a testování.

Integrovatelná diagnostika pro „chytré“ dřevostavby

Pomocí integrovatelných senzorů pro diagnostiku konstrukcí lze monitorovat následující parametry nebo veličiny:

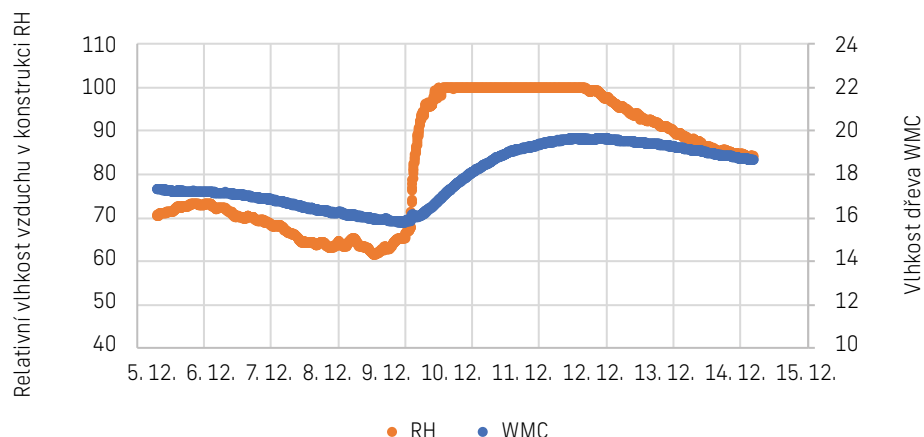
- senzory požáru
 - monitoring teploty a přehřátí;
 - monitoring kouře a spalin hoření;
- senzory vlhkosti
 - monitoring vzdušné vlhkosti v konstrukci;
 - monitoring hmotnostní vlhkosti materiálů;
- senzory statického zatížení
 - monitoring průhybu;
 - monitoring přetvoření dílů;
 - monitoring posunu nebo změny tvaru;
- senzory dřevokazného hmyzu.

Senzory požáru

Zřejmě nejrozšířenější kategorií senzorů jsou senzory požáru, i když se ve většině případů nejedná o senzory integrované do konstrukce, ale senzory monitorující vnitřní prostory (prostředí) budovy. U stěnových panelů, kde jsou aplikovány předstěny se vzduchovou mezerou, mohou někdy nastat případy šíření požáru tímto prostorem. Po omezenou dobu je tak šíření požáru skryto uvnitř konstrukce. V takové situaci mohou integrované senzory jako systém varování sehrát velmi významnou roli při jeho včasné likvidaci.

Senzory vlhkosti

U vícepodlažních dřevostaveb nabývá na důležitosti monitorování vlhkosti v dře-



▲ Obr. 3 Srovnání reakce vzdušné vlhkosti v konstrukci dřevostavby a vlhkosti dřeva při detekci úniku vody do konstrukce – měřeno ve stejném místě konstrukce (data: www.moistureguard.cz)

vené konstrukci. Je podstatné jak u budov rezidenčního, tak komerčního typu.

Je proto vhodné před hermetickým uzavřením prvků ze dřeva zjistit jejich reálnou hodnotu vlhkosti nebo eventuálně integrovatelný senzor pro kontinuální měření vlhkosti přímo zabudovat do uzavíraného prostoru. V tomto případě senzor kontinuálně poskytuje informaci o stavu vlhkosti a v případě různých problémů (vlhkost vzniká kondenzací, zabudovaná vlhkost, porušení hydroizolace, zatečení) lze na vzniklou situaci okamžitě reagovat, místo otevřít, vysušit a dále je sledovat. Relativně levný integrovatelný systém tak pomáhá se sledováním aktuálních podmínek v konstrukci a varuje před vznikajícím problémem.

Vlhkost v konstrukci dřevostaveb

Vlhkost může být monitorována na základě měření vzdušné vlhkosti RH v konstrukci nebo na základě přímého měření vlhkosti (hmotnostní vlhkosti) WMC materiálu, ze kterého je budova postavena. Výhodou měření vzdušné vlhkosti v konstrukci je rychlost získání informace o případném problému, kdy měřené hodnoty ukazují na jakoukoliv přítomnost vody prudkým

nárůstem hodnot vzdušné vlhkosti v řádech několika minut až několika málo desítek minut, viz obr. 3.

Jiné je měření vlhkosti materiálu. Reakce na rostoucí vlhkost je pomalejší, protože se vlhkost postupně absorbuje do materiálu. Tento proces může být podle typu materiálu velmi pomalý (v řádu dnů až týdnů) a nárůst je vždy pozvolnější než změna relativní vlhkosti vzduchu v konstrukci, viz obr. 3.

Senzorový systém MoistureGuard vyvinutý na ČVUT – UCEEB spojuje oba způsoby měření v jediném senzoru MHT, který je možné integrovat do konstrukce dřevostaveb ať již rámového typu, nebo z masivních prvků, např. CLT panelů, viz obr. 4 a 5.

Senzor MHT, viz obr. 4, je příkladem drátového provedení systému monitorování, jehož životnost nebude omezena kapacitou baterie. Drátové systémy jsou vhodné pro integraci do konstrukcí, kde je vyžadováno kontinuální monitorování bez omezení životnosti senzorů. Další bezdrátové systémy pro plnou integraci nebo senzory s možností výměny baterie se aktuálně vyvíjejí v rámci projektu podpořeného Technologickou agenturou ČR na ČVUT – UCEEB ve spolupráci s firmou InoSens CZ, s.r.o.,



▲ Obr. 4 Senzor MHT pro měření v dřevěné konstrukci s drátovým rozhraním (zdroj: www.moistureguard.cz)



▲ Obr. 5 Navrhovaný integrovatelný senzor MHT-WL s bezdrátovým rozhraním (zdroj: www.uceeb.cz)

a MoistureGuard, s.r.o., viz obr. 5. Díky bezdrátovým komunikačním technologiím přenosu dat s nízkou spotřebou je možné integrovat do konstrukce senzory napájené vestavěnou baterií, které mohou poskytovat data po dobu několika let. Pro mnohé aplikace je doba trvání monitorování pět až osm let dostačující a takové senzory lze použít přímo při prefabrikaci dílů dřevostavby. V jiném případě bude architektura provedení bezdrátového senzoru umožňovat výměnu baterií, které vydrží 2–3 roky provozu. Senzory rovněž mohou pomoci při procesu vysoušení konstrukce již zasažené vlhkostí. Určí, kdy je stav vysoušení dřeva dostatečný a kdy je konstrukci možné uzavřít. Příklad použití senzoru pro vysoušení dřevěné konstrukce po dlouhodobém úniku vody je znázorněn na obr. 6. Pro vysoušení bylo aplikováno mikrovlnné vysoušení prováděné v týdenním intervalu na několika různých místech dřevostavby (rámové konstrukce). Působením mikrovln vždy docházelo ke skokovému snížení měřené vlhkosti, která však v krátké době začala opět stoupat vlivem transferu vlhkosti ve dřevní hmotě z míst, která nebyla zcela vysušena. Po celkovém vysoušení konstrukce byly nicméně senzory v konstrukci ponechány, aby sledovaly další vývoj nebo případně včas odhalily nový únik vody.

Poděkování

Prezentované výsledky vznikly za podpory projektu FW03010267 – Systém pro komplexní monitorování stavu konstrukcí dřevostaveb, který je spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR v rámci programu TREND. ■



▲ Obr. 6 Senzor MHT poskytující data o vlhkosti při vysoušení a monitorující konstrukci při jejím následném uzavření (zdroj: www.moistureguard.cz)

Zdroje:

[1] KUKLÍK, P. Development of timber framed houses in Central Europe. Venice 2000.
[2] KARACABEYLI, E.; C. LUM. Technical Guide for the Design and Construction of Tall Buildings.

[3] ČSN P CEN/TS 19103 (731701)

Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí – Navrhování dřevobetonových kompozitních konstrukcí – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. Praha: ČAS, 2022.

Integrable Diagnostics Not Only For "Smart" Multi-Storey Wooden Buildings

ENGLISH SYNOPSIS

The article focuses on the sensitivity of the planning of various distribution systems in multi-storey wooden buildings and the early detection of their faults using an integrable diagnostics. In the case of timber constructions, it is necessary to perceive other factors besides fire factors affecting their long-term durability. With the help of integrable sensors for structural diagnostics, it is possible to monitor fire sensors, moisture sensors, static load sensors and sensors wood pests. Humidity can be monitored by measuring air RH in the structure or by direct humidity measurement. Sensor MoistureGuard system developed at Czech Technical University – University Centre for Energy Efficiency Buildings combines both measurement methods in a single MHT sensor that can be integrated into the construction of timber-framed buildings.

KLÍČOVÁ SLOVA: diagnostika staveb, dřevostavby, ochrana proti vlhkosti

KEYWORDS: building diagnostics, timber constructions, moisture protection

CACE přispívá k úspěšnému zavádění vyspělých standardů v českém stavebnictví.

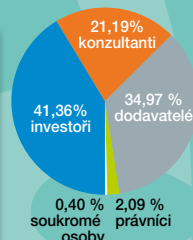
Škola FIDIC – 2023

I v roce 2023 budeme pokračovat v programu certifikovaných školení k otázkám smluvních podmínek ve stavebnictví **on-line**.

- **Základní čtyřdenní školení o smluvních vzorech FIDIC v termínech:**
 - 29. března a 5., 19. a 26. dubna 2023, on-line
- **3 nástavbová jednodenní školení pro absolventy základního školení:**
 - **Claim management** – 10. května 2023, on-line
 - **Žlutá kniha** – 24. května 2023, on-line
 - **Správce stavby** – podzim 2023/jaro 2024, online



Absolventi školení



Sledujte www.cace.cz/skoleni. Od září 2015 do listopadu 2022 se již téměř 2300 absolventů školení stalo majitelem číslovaného certifikátu potvrzující základní znalosti o smluvních podmínkách ve stavebnictví podle vzorů FIDIC. Viz <https://www.cace.cz/skoleni>. Všechna školení jsou zařazena do programů celoživotního vzdělávání ČKAIT a ČKA a jsou oceněna 1 až 3 body.

Aktuální informace ke školením najdete na www.cace.cz.



CACE – Česká asociace konzultačních inženýrů (CACE), z. s., www.cace.cz
FIDIC – fr. zkratka Mezinárodní federace konzultačních inženýrů, www.fidic.org



▲ Obr. 1 Stávající budova a vizualizace nadstavby Cerit Science Park II (zdroj: knesl kynčl architekti s.r.o.)

Cerit Science Park II v Brně, I – návrh nosné ocelové konstrukce ve stupni DPS



Ing. Zdeněk Horníček

Vystudoval Fakultu stavební VUT v Brně. Nejprve pracoval ve firmě OKF s.r.o., v roce 2010 spoluzaložil firmu FEVIA s.r.o., kde působí ve funkci technického ředitele. V letech 2014 až 2015 zaměstnanec firmy Tony Gee and Partners (Asia) Limited v Hongkongu. Člen ČKAIT, autorizace pro mosty a inženýrské konstrukce, člen zkušební komise ČKAIT pro obor statika a dynamika staveb.

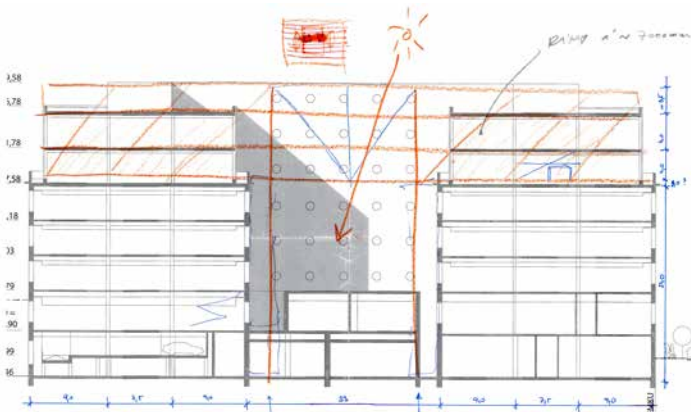
V roce 2014 vznikl na Fakultě informatiky Masarykovy univerzity v Brně vědeckotechnický park a inkubátor Cerit Science Park – pracoviště špičkového výzkumu pro firmy, studenty a vědce. Jeho kapacita je však již zaplněna, a tak v blízkém Centru Šumavská vzniká Cerit Science Park II. Nové prostory budou mj. sloužit jako podnikatelský inkubátor pro inovativní start-upy zaměřené na oblast bezpečnostního výzkumu a vývoje. Součástí projektu je i nadstavba nad stávající budovou (obr. 1).

Úvod

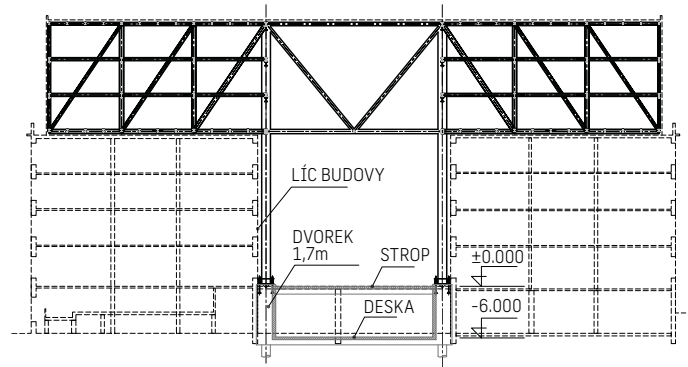
Stávající budova se železobetonovým skeletem z roku 1915 patří do období tzv. moravského Manchesteru. Jejím autorem byl významný rakouský architekt, inženýr a průmyslový stavitel Bruno Bauer. V době svého vzniku sloužila jako vojenské konfekční dílny. Expedici zjednodušovala železniční vlečka zavedená do atria objektu. Také během dalšího života budova často sloužila vojenské výrobě. V současnosti plní funkci především administrativní. Půdorysný rozměr budovy je 85 × 75 m, vnitřní atrium má rozměr 67 × 22 m. Budova má čtyři nadzemní a jedno podzemní podlaží. Výška atiky je +19,270 m, úroveň 1.PP –5,460 m.

Vývoj konceptu

Původním návrhem architekta bylo vytvořit konstrukci postavenou na stávající budovu



▲ Obr. 2 Architektonický koncept



▲ Obr. 3 Možné vetknutí ocelového rámu do nové ŽB konstrukce atria

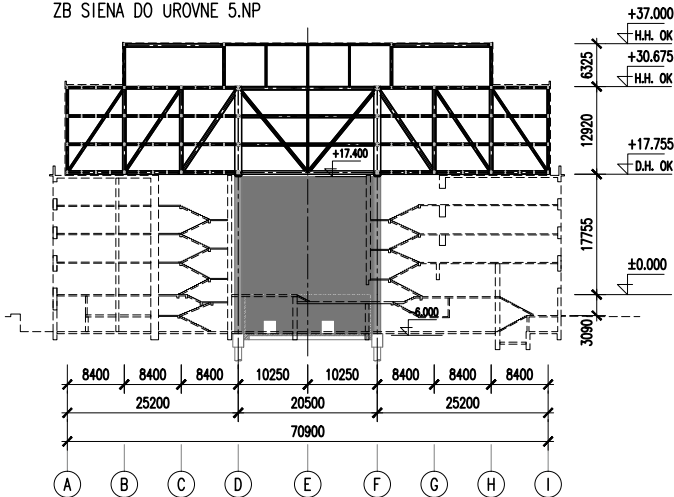
(obr. 2, šedá kresba). To však zcela vyloučily výsledky stavebnětechnického průřezu, především změřené hodnoty pevnosti ŽB konstrukce sloupů ve 4.NP. Následně tedy architekt navrhl konstrukci samonosnou, vyvěšenou ze sloupů umístěných v atriu (obr. 2, oranžový náčrt). První výpočty ocelové konstrukce i jejího založení potvrdily reálnost tohoto návrhu.

Od prvních úvah bylo sledována prostorová tuhost konstrukce a přenos vodorovných sil do ŽB konstrukcí suterénu a následně do základu. Jako staticky výhodné se jevílo zbourat stávající ŽB suterén atria a vybudovat novou tuhou ŽB konstrukci tvořenou dolní deskou, stropem a podélnými i příčnými stěnami. Do ní by pak bylo jednoduché

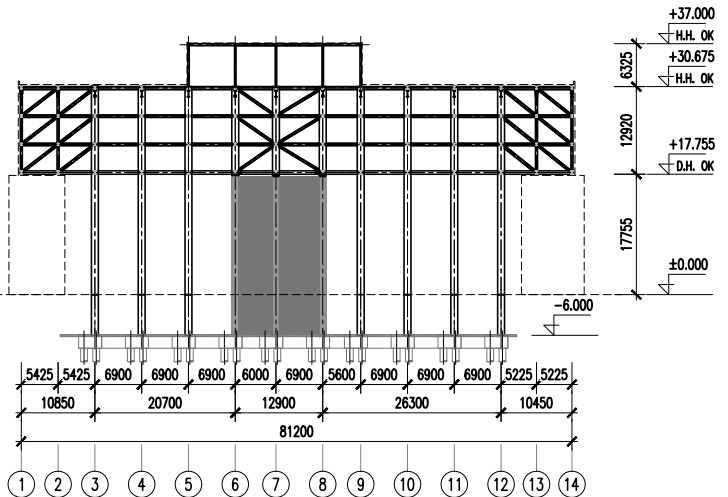
nové sloupy na úrovni $\pm 0,000$ vetknout (obr. 3), nebo sloupy protáhnout až na úroveň $-6,000$ a vetknutí zrealizovat pomocí dvojice vodorovných kotvení na úrovni dolní desky a stropu.

Souběžně s výše popsanou variantou se zkoumalo i řešení s jedním tuhým centrálním jádrem, které by bylo schopné přenést

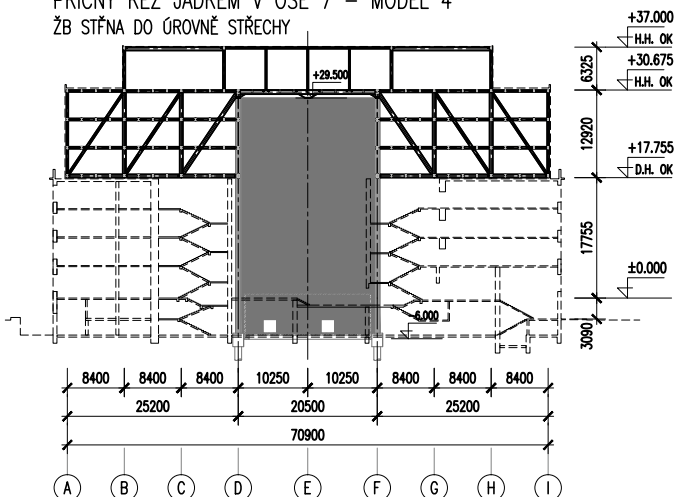
PŘÍČNÝ ŘEZ JÁDREM V OSE 7 – MODEL 3
ŽB SIENA DO ÚROVNE 5.NP



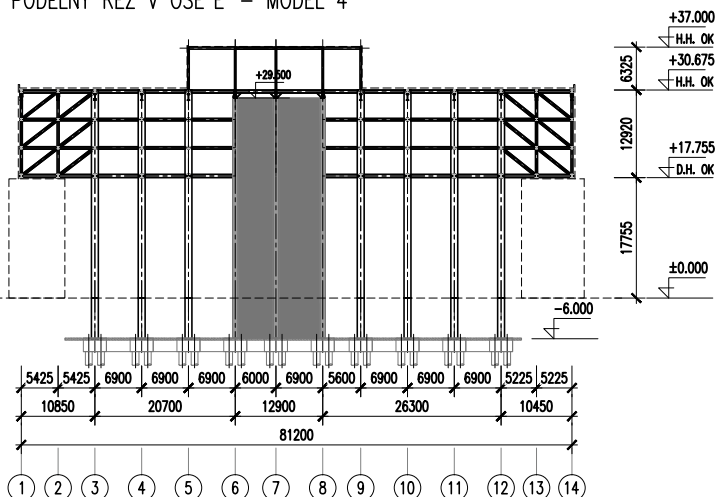
PODÉLNÝ ŘEZ V OSE E – MODEL 3



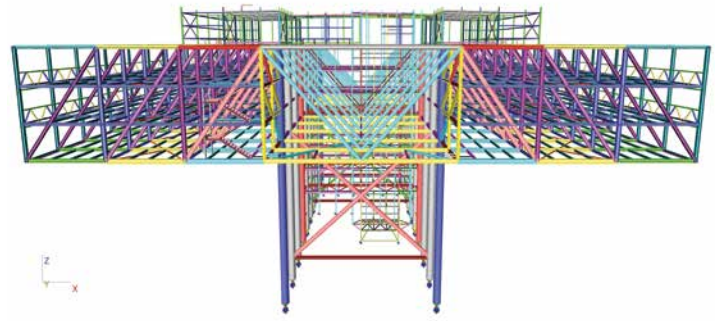
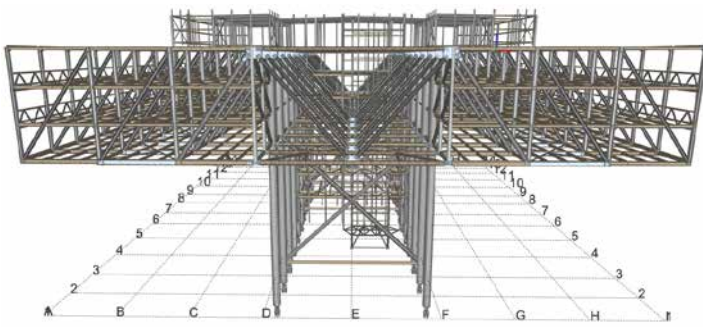
PŘÍČNÝ ŘEZ JÁDREM V OSE 7 – MODEL 4
ŽB STĚNA DO ÚROVNE STŘECHY



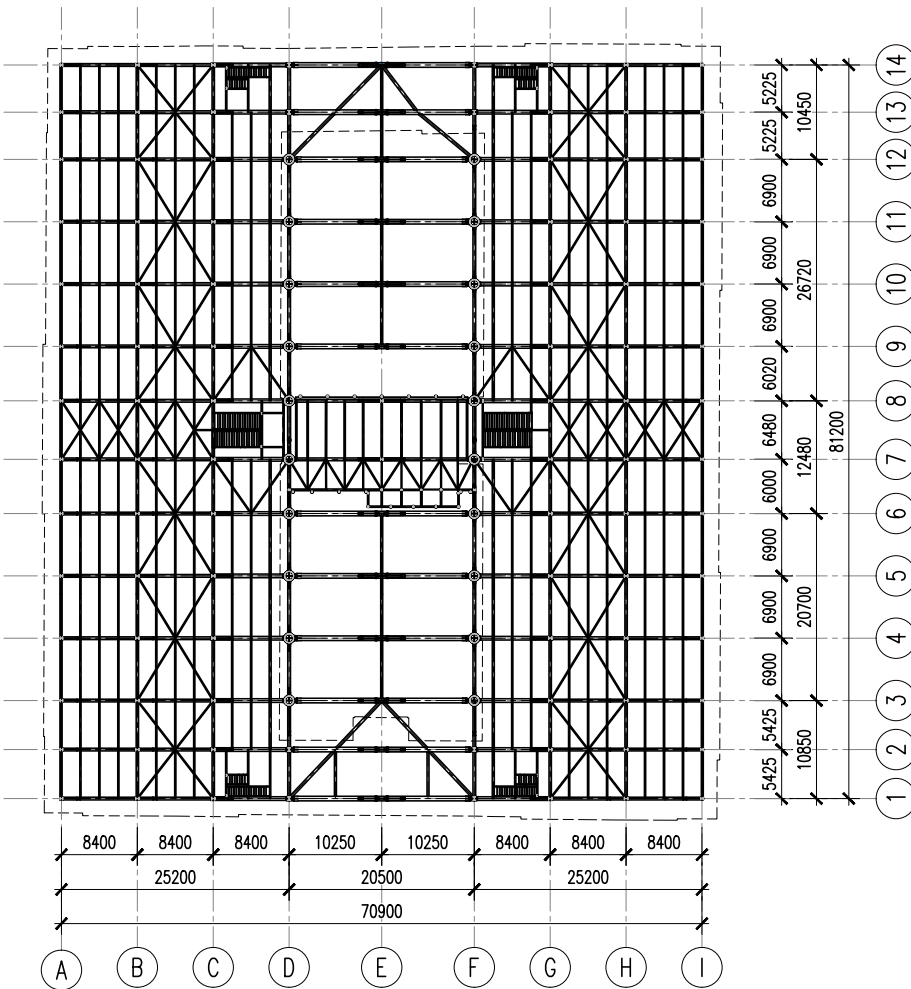
PODÉLNÝ ŘEZ V OSE E – MODEL 4



▲ Obr. 4 Studie tuhého centrálního jádra



▲ Obr. 5 Konstrukční a statický model konstrukce



▲ Obr. 6 Půdorys 5.NP

jak vodorovné síly, tak i kroucení (obr. 4). Analyzovány byly čtyři podvarianty. Jedna s ocelovým příhradovým jádrem a tři varianty železobetonového jádra s různou výškou jeho horního líce. Kromě vlivu na příčnou a podélnou tuhost celé konstrukce byly také řešeny napojovací detaily mezi jádrem a zakotvenou ocelovou konstrukcí. Veškeré výše uvedené úvahy byly cca tři měsíce před dokončením projektu ukončeny, protože majitel budovy nakonec odmítl tak zásadní zásahy do stávajících konstrukcí atria. Bylo tedy nutné nalézt nový koncept a ten následně rozpracovat.

Výsledné statické řešení

Hlavní nosná konstrukce budovy je navržena jako prostorová rámová konstrukce o maximální šířce 71,2 m, délce 81,6 m a výšce 41,3 m (obr. 5). Konstrukce se skládá ze čtrnácti příčných rámu v osách 1 až 14, dvou podélných rámu v osách D a F, stropnic, plošin jádra, technologické nadstavby, vodorovných a svislých ztužidel a schodišť (obr. 6).

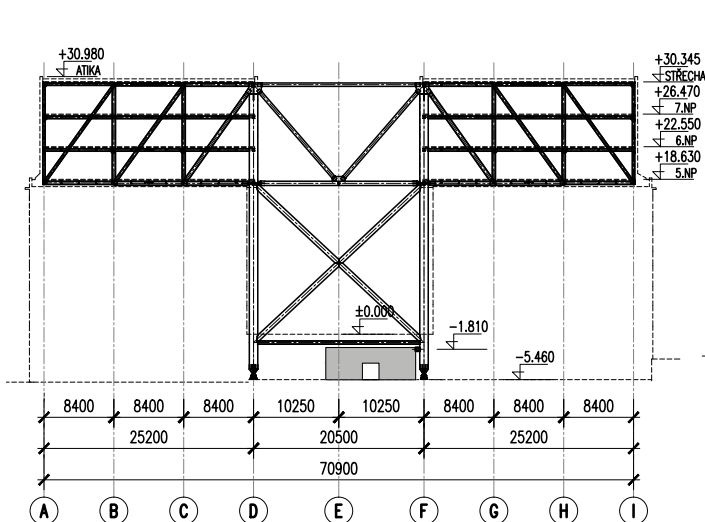
Hlavní nosná konstrukce

Běžné příčné rámy v osách 3, 5, 6, 9, 10 a 12 jsou tvořeny dvojicí sloupů o osové rozteči

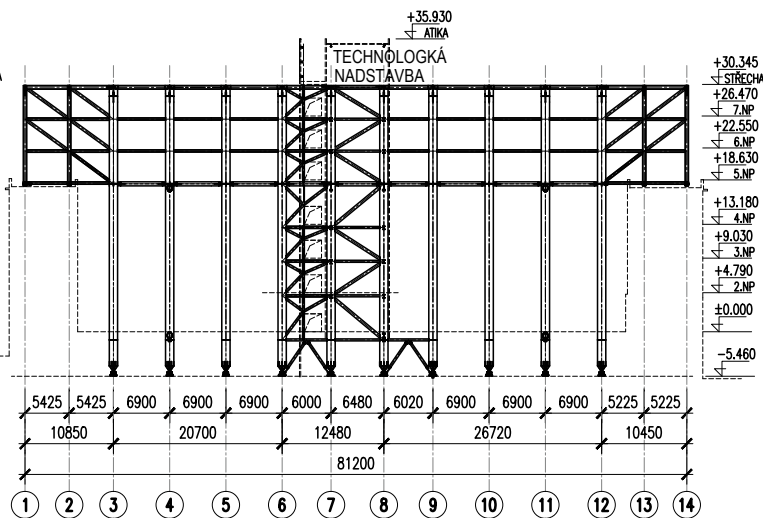
20,5 m, dvěma příhradovými konzolami délky 25,2 m a centrálním ztužením. Vzdálenost rámu je proměnná, od 5,22 m po 6,9 m. Sloupy v osách D a F jsou trubkové, průměru 1 016 mm, tl. 25 až 36 mm. Kotvení na úrovni $-5,460$ je kloubové. Horní úroveň sloupů je $+30,210$ m. Konzoly jsou tvořeny čtyřmi průvlaky v úrovních podlaží a střešy, třemi sloupy a třemi závěsy. Sloupy rozdělují konzolu na třetiny, v rozteči 8,4 m. Závěsy propojují jednotlivé sloupy a průvlaky. Profily konzol jsou běžné válcované profily HE-A 300 až HE-B 400, v nejvíce namáhaných částech jsou použity svařované I profily. Centrální ztužení propojuje sloupy v místě horního a dolního pásu konzol a je z trubek průměru 508×28 a 406×25 mm. Nad stávající budovou, v osách 1, 2, 13 a 14, nebylo možné umístit sloupy. Příčné rámy jsou vynášeny z konzol podélných rámu v osách D a F – viz dále. Jejich konstrukční řešení je totožné jako u běžných rámu.

V osách 4 a 11 i v ose 8 jsou umístěny ztužidlové rámy (obr. 7). Konstrukce je opět obdobná, pouze je doplněno křížové ztužidlo mezi 5.NP a přízemím a na úrovni $-1,000$ m je doplněno táhlo. Ztužidlo je z trubek 610×25 mm, táhlo je z profilu HE-B 400. Na úrovni $-1,810$ m je rám vodorovně zakotven do tuhé příčné ŽB stěny. Konstrukce jádrového rámu v ose 7 opět vychází z běžných rámu. Navíc jsou zde průvlaky plošin 2.NP až 7.NP a střešy, závěsy průvlaků a centrální sloupek mezi 5.NP a střešou – vše z válcovaných profilů HE-A 300 až HEM 550.

Rám v ose 8 je kombinací ztužidlového rámu a jádrového rámu. Průvlaky plošin 2.NP až střešy jsou z válcovaných profilů, běžně HE-A 400, táhlo ve střeše je z HE-B 550, vzpěra v 5.NP pak z HE-M 550. Křížové ztužení mezi přízemím a 5.NP je z HE-B 400, táhlo z HE-A 400 a centrální sloupek z HE-A 300. Na úrovni $-1,810$ m je rám vodorovně zakotven do tuhé ŽB stěny, na úrovni $-1,000$ m je táhlo z profilu HE-B 400. Podélné rámy v osách D a F zajišťují přenos podélných sil do základů v osách 6 až 9 a v osách 1, 2, 13 a 14 vynášejí příčné rámy. Sloupy (již popsané výše) jsou mezi



▲ Obr. 7 Ztužidlové rámy v osách 4 a 11



▲ Obr. 8 Podélné rámy v osách D a F

osami 6 až 8 a v suterénu mezi osami 6 až 9 doplněny vodorovnými průvlaky a křížovými ztužidly v úrovních všech pater skeletu. Tvar ztužidel určují požadavky na průchody z jednotlivých chodeb (obr. 8). Průvlaky jsou z profilů HE-A 280, HE-B 450 a RHS 500 × 300 × 20. Mezi osami 1–3 a 12–14 jsou průvlaky z profilů HE-B 300 a Isv 300/300/20/15 a vzpěry z profilu SHS 300 × 12,5 až SHS 300 × 35. Mezi osami 7–8 je svislé ztužidlo převážně z profilů CHS 245 × 8.

Stropnice plošin jsou z běžných válcovaných profilů IPE 180 až IPE 300. Stabilitu stropnic na klopení zajišťuje při betonáži řádné zakotvení trapézových plechů, v definitivním stavu ŽB stropní deska.

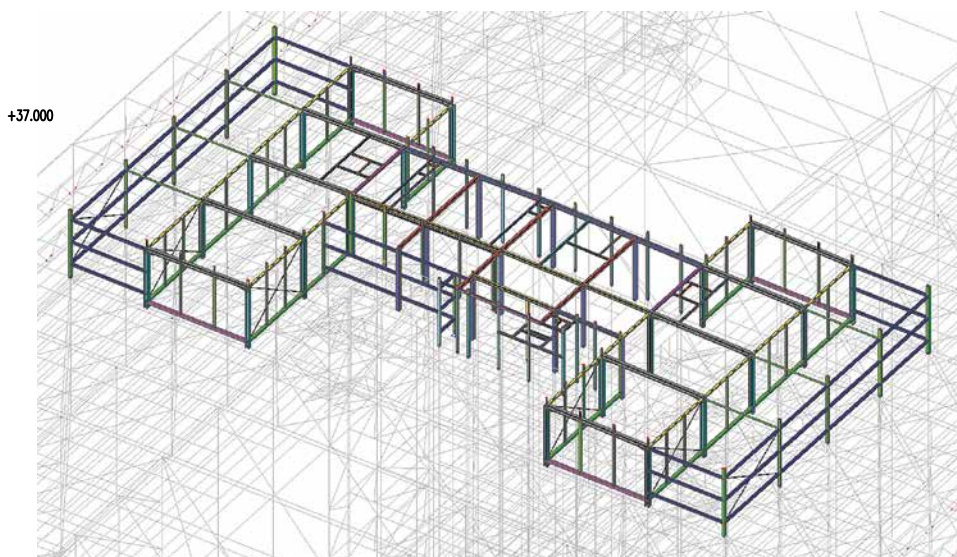
Další ztužidla

Výše popsaný základní systém tří příčných a dvou podélných svislých ztužidel doplňuje několik dalších ztužidel.

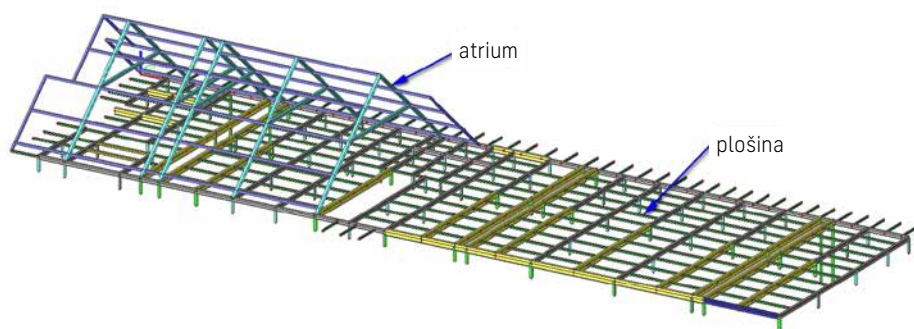
Vodorovná ztužidla mezi osami B–B, G–H, 6–8 jsou z profilu CHS 114 × 6,3. Zajišťují stabilitu konstrukce při montáži a jsou navržena ve všech podlažích, včetně plošin jádra (obr. 5 a 6).

Vzpěrnou délku dolního tlačeneho pásu hlavního ztužidla mezi osami D–F zajišťují vzpěrky z profilu TR 219 × 10, umístěné v ose E. Stabilitní síly jsou přeneseny mezi osami 1–3 a 12–14 diagonálami z profilu TR 273 × 12,5. Geometrie je mírně nepravidelná, protože v těchto místech jsou situovány střešní nadstavby.

V úrovni střechy, mezi osami D1–F3 a D12–F14, jsou umístěny obdobné diagonály z profilu CHS 273 × 12,5, zajišťující zrovnoměrnění vodorovných deformací střechy. V osách A a I, v 6. a 7.NP, jsou příčné rámy v místě parapetu propojeny spojitým příhradovým ztužidlem, které redukuje rozdílné deformace rámu od nerovnoměrných



▲ Obr. 9 Technologická nadstavba



▲ Obr. 10 Nový strop a střecha atria

nahodilých zatížení a zmenšuje tak možné pootáčení skel pod přítlačnými lištami. Pásky ztužidla jsou z profilu RHS 180 × 120 × 6, diagonály z profilů 120 × 80 × 4 a 100 × 80 × 4.

Nadstavba

V centrální části budovy, mezi osami B5 až H9, je nad střešní rovinou skeletu kloubově

uchycena ocelová konstrukce nadstavby pro technologická zařízení (obr. 9). Jedná se o prostorovou rámovou konstrukci z profilů HEA a IPE doplněnou příhradovými ztužidly. Délka nadstavby je 54,3 m, šířka 25,6 a maximální výška 5,7 m. Střední část nadstavby je zastřešená a opláštěná, boční části mají pouze stěny z žaluziových lamel.

Výtahová šachta

Konstrukce výtahové šachty mezi osami 6 a 6.1 doplňuje konstrukci rámu na ose 6.1 a střešní nadstavby. Tři vnitřní komory slouží pro uchycení vodítek výtahů, dvě boční komory pro VZT a elektrorozvody. Samotnou konstrukci tvoří vodorovné rámy z profilu UPE 140 a svislé sloupky převážně z profilu SHS 140 × 5 mm.

Schodiště

Celkem se jedná o šest schodišť mezi osami C–D a F–G / 1–2, 7–8 a 13–14. Schodiště jsou převážně dvouramenná, šířky 1,7 m nebo 1,0 m. Schodnice je z profilu UPE 220, stupně a podstupnice jsou svařeny z plechu P6.

Nový strop nad nádvořím a atrium

Mezi osami D–F / 2–12 se nachází ocelová konstrukce nového stropu nad stávajícím nádvořím. Mezi osami D.1–E.2 / 2–6 se nachází konstrukce střechy atria (obr. 10). Výšková úroveň podlahy atria je ±0,000, vrchol ocelové konstrukce nové střechy +7,705 m. Konstrukce stropu je rozdělena do dvou hlavních částí – pochozího stropu pod novým atriem mezi osami 2–8 a pojižděného stropu mezi osami 8–12. Strop pod atriem je vodorovný, horní hrana průvlaků je konstantně na úrovni -0,100 m. Zbýlá část stropu je ve sklonu, vodorovka mezi osami 8–11 klesá 2,2 %, mezi osou 11–12 klesá 6,5 % až na úroveň -1,040 m. Hlavní průvlaky jsou navrženy ve směru číselných os budovy jako spojitě nosníky. Při rozpětí do 5,4 m je použit profil IPE 330, v ostatních případech IPE 500. Stropnice jsou navrženy podle možností rovnoměrně v rastru 1 450, 1 500, 1 767 a 1 800 mm, zapuštěny jsou o 135 mm pod horní líc průvlaků a jsou převážně z profilu IPE 180. Umístění celkem 93 sloupků plošiny vychází z nepravidelného půdorysu stávajících ŽB stěn v suterénu. Konstrukci nového atria tvoří pět hlavních ráků z profilu HE-B 200 s kleštinou (táhlem) ze stejného profilu a vaznice z profilu RHS 160 × 160 × 5 mm. Kleština je na úrovni +4,050 m, vrchol ráku na +7,705 m. Vaznice jsou navrženy maximálně à 2 900 mm ve sklonu ráku.

Statický a dynamický výpočet konstrukcí

Zatížení

Stálá zatížení jsou stanovena v souladu s ČSN EN 1991-1-1 (73 0035). Stálé zatížení podlah činí 4,4–5,3 kN/m², střechy 3,4–4,8 kN/m² a stropu nad nádvořím 4,4–6,9 kN/m². Užité zatížení podlah je stanoveno podle tab. 6.2 (CZ) výše uvedené normy na 2,5 kN/m².

Jako poněkud problematické se ukázalo stanovení užitných zatížení v technologické nadstavbě na úrovni +30,345 m. Vzhledem k tomu, že statická a stavební část projektu běží současně s technologickou, finální hodnoty nelze předat statickovi v potřebném předstihu několika měsíců. Přitom se jedná o zatížení zásadní nejen pro statický výpočet, ale také pro výpočet dynamický – velká hmota kmitající 35,8 m nad úrovní založení. Bylo tedy nutné stanovit kvalifikovaný odhad – použité schéma (obr. 11), navrhnout ocelovou konstrukci, po odevzdání technologické části vyhodnotit změny a zpětně je zapracovat do projektu. Ani to však nemusí být poslední krok, protože následně vybraný zhotovitel stavby, s ohledem na aktuální situaci na trhu, jednotlivé technologie často mění.

Zatížení sněhem bylo stanoveno v souladu s ČSN EN 1991-1-3 (73 0035), charakteristická hodnota zatížení sněhem na střeše $s_n = 0,56 \text{ kN/m}^2$. U nadstaveb se počítalo s vlivem návějí.

Brno se nachází ve II. větrové oblasti, výchozí základní rychlost větru $v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$. Kategorie terénu byla zvolena III, s ohledem na doporučení přílohy A.2 ČSN EN 1991-1-4 (73 0035) pro $x = 7 \text{ km}$. Výsledný dynamický tlak větru $q_{p,e} = 1,05 \text{ kN/m}^2$. Tvarové součinitele c_{pe} a c_{pi} pro určení plošného zatížení větrem a interním tlakem větru byly stanoveny na základě ČSN EN 1994-1-1 (73 0035), s přihlédnutím k BS EN 1991-1-4:2005+A1:2010 a k veřejně dostupným

výsledkům zkoušek obdobných tvarů ve větrném tunelu. Dále byly uváženy asymetrické a opačně působící tlaky podle doporučení EN a BS. Výsledkem bylo celkem deset zatěžovacích stavů uvážených v globální analýze.

Statický výpočet

Statický návrh probíhal v mnoha krocích – od zjednodušených ručních výpočtů přes zjednodušené 2D modely až po celkový 3D model. Závěrečná globální analýza a celkové posouzení konstrukce proběhly v programu SCIA Engineer. Celkový model obsahuje cca 5 000 uzlů a 5 400 prutů, 49 podpor, 215 průřezů a 22 zatěžovacích stavů. Samotný výpočet probíhal v řádu jednotek minut.

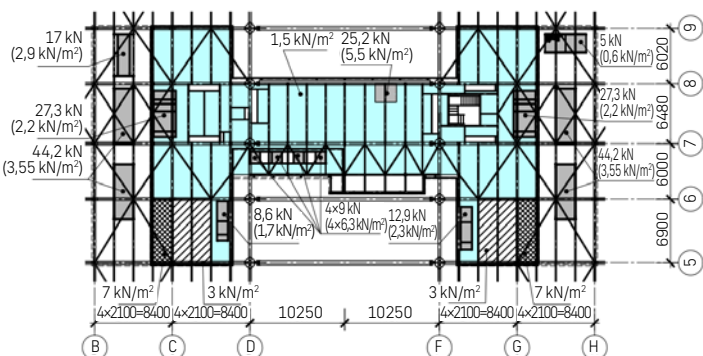
Návrhové svislé reakce dosahují hodnot cca 8 000 kN až 16 700 kN, vodorovné reakce cca 400 kN. Maximální síly v pasech příčných ráků jsou cca ± 7 000 kN, síly v závěsech cca 6 800 kN. Maximální síly v pásech podélných ráků jsou cca ± 4 500 kN, síly ve vzpěrách cca 7 000 kN.

Maximální charakteristická svislá deformace v rohu budovy od stálých zatížení činí cca 80 mm. Na tuto hodnotu bylo navrženo nadvýšení vnějších konců příčných ráků. Svislá deformace od zatížení užitných dosahuje cca 50 mm, tedy cca 2L/1 000. Vodorovné deformace budovy dosahují v obou směrech cca 30 mm.

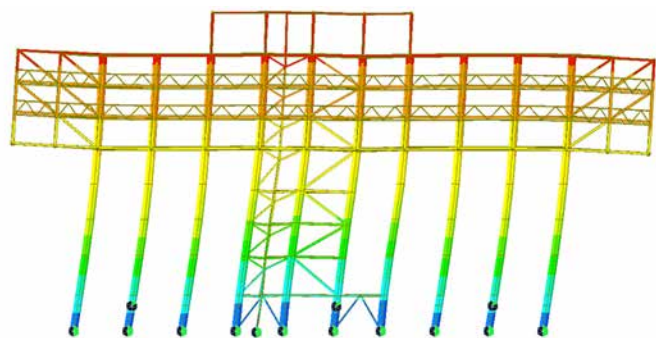
Dynamický výpočet

Výpočet byl proveden na 3D modelu v programu Midas Civil. První vlastní tvar je vodorovné kmitání v podélném směru budovy (obr. 12).

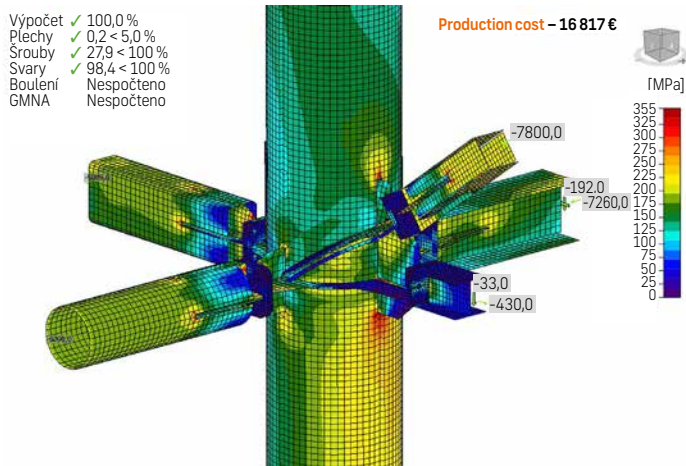
Dynamické zatížení způsobené pohybem chodců, včetně rozsahu kritických vlastních frekvencí konstrukce na toto buzení, bylo převzato z dokumentu HIVOSS: Design of Footbridges – Guideline. Vyhodnoceno bylo vodorovné a svislé kmitání pro 0,1 ch/m² a 1,0 ch/m², celoplošně i lokálně v rohu budovy. Dále byl uvážen vandalismus v kritickém místě v rohu budovy pro čtyři a osm



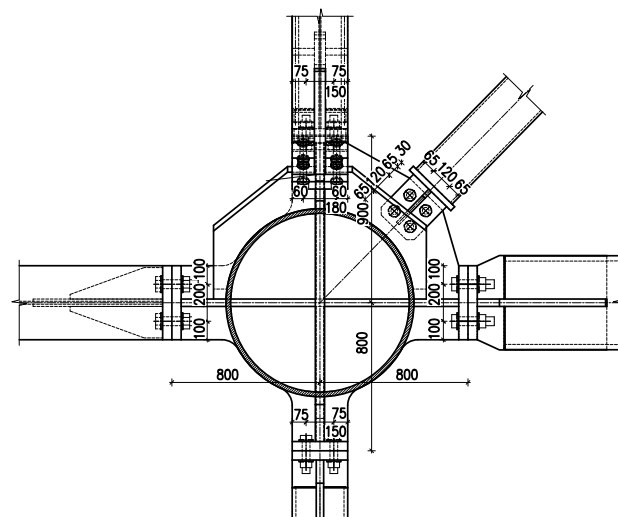
▲ Obr. 11 Technologická zatížení na úrovni +30,345 m



▲ Obr. 12 Dynamický výpočet konstrukce



▲ Obr. 13 Posouzení detailu D49



▲ Obr. 14 Výkres detailu D49

osob. Zvolená kritéria odezvy konstrukce pro pravděpodobné stavy byla splněna.

Návrh přípojů

Většina z celkových cca 200 detailů byla souběžně modelována v programech IDEA StatiCa a Advance Steel. Po jejich návrhu a výpočtu (obr. 13) byl dopraven 3D model a vygenerován výkres (obr. 14). Styčníky v místě křížení s trubkovým sloupem byly principiálně řešeny tak, aby koncové síly z prutů byly nakoncentrovány do vodorovných a svislých plechů, které byly vevářeny či zašlicovány do průřezu trubky, a tam došlo k jejich rovnováze.

Samotný návrh těchto detailů komplikovaly dva základní faktory. Prvním z nich byla výše popsaná nejistota v působících vnitřních silách způsobená odhadem technologických zatížení. Druhým pak známý „problém“, kdy projektant stupně DPS navrhuje styčníky bez ohledu na výrobní, dopravní a montážní možnosti realizační firmy. V řadě případů tak v budoucnu nastává situace, kdy detaily ze stupně DPS zhotovitel ocelové konstrukce nevyužije a navrhne řešení vlastní. Celou situaci dále komplikuje fakt, že nové detaily mají jiné rotační tuhosti a dochází k přerozdělení vnitřních sil v konstrukci. Z těchto důvodů jsme nakonec kromě výkresů detailů odevzdali také koncové vnitřní síly na prutech (xls tabulky s téměř půl milionem hodnot) a doporučili naši spoluúčast při zpracování realizační a výrobní dokumentace.

Návrh montáže ve stupni DPS

Přestože podrobný postup výstavby je součástí výrobně-technické dokumentace, byl v rámci DPS rozpracován jeden z možných postupů. V místě stávajícího atria budovy byly navrženy dva věžové jeřáby vetknuté do nových základů na úrovni –5,500. Při vyložení 42 m mají nosnost 7 t.

Materiál a hmotnost OK

Ocelové konstrukce jsou navrženy z běžných uhlíkových ocelí jakosti S355 a S355J2H. U vybraných položek namáhaných kolmo k povrchu byla požadována třída jakosti Z35 podle ČSN EN 10164 (42 1001). Šrouby jsou převážně z materiálu 8.8, u nejvíce namáhaných detailů byly navrženy šrouby M48-10.9.

Celková hmotnost ocelových konstrukcí je 2 880 kg, z toho 2 660 kg připadá na konstrukci budovy a 220 t na parkoviště, nadstavby a nádvoří.

Výroba

Ocelová konstrukce byla vyrobena podle ČSN EN 1090-2 (73 2601) Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí – Část 2: Technické požadavky na ocelové konstrukce. Třída provedení ocelové konstrukce byla předepsána EXC2. U staticky exponovaných prvků (např. hlavní příčná ztužidla mezi osami D–F, podélná ztužidla mezi osami 1–3 a 12–14, hlavní závěsy rámu) byla požadována třída EXC3.

Protikorozní a požární ochrana

Agresivita vnějšího prostředí se podle ČSN EN 12944-2 (03 8241) předpokládá střední – C3, vnitřní prostředí se předpokládá C2. Ochranu vnitřních konstrukcí zajišťuje nátěrový systém, venkovní konstrukce lávek u nadstaveb E/1 a F/14 jsou žárově zinkovány. Specifická ochrana je požadována u táhel na úrovni –1,000 v osách 4, 8 a 11. Profil HE-B 400 je opatřen duplexní ochranou, tedy žárovým zinkovým povlakem a následným nátěrem s vysokou životností (H).

Protipožární ochrana venkovních konstrukcí budovy (části sloupů a ztužení mezi osami D–F) je požadována R30, únosnost navržených profilů byla ověřena výpočtem. Interiérové části budovy jsou chráněny obkladem či nástřikem. Požadovaná protipožární ochrana konstrukcí parkoviště R15 byla prokázána výpočtem. ■

Účastníci návrhu OK, stupeň DPS

Investor: INFOND investiční fond s proměnným základním kapitálem, a.s.

Generální projektant: knesl kynčl architekti s.r.o.

Návrh OK: FEVIA s.r.o.

Dynamický výpočet: Link projekt, s.r.o.

ENGLISH SYNOPSIS

Cerit Science Park II in Brno, I – Design of the Supporting Steel Structure in the Documentation for the Construction Stage

In 2014, a science and technology park and incubator Cerit Science Park for companies, students and scientists was established at the Faculty of Informatics of Masaryk University in Brno. However, its capacity is already full, so Cerit Science Park II is being built in the nearby Centrum Šumavská. The new premises will serve, among other things, as a business incubator for innovative start-ups focused on security research and development. The project also includes an extension over the existing building. The original proposal was to create a structure built on top of the existing building. However, this was ruled out by the results of the structural engineering survey, especially the strength values of the reinforced concrete columns on the 4th floor. Subsequently, a self-supporting structure was designed, suspended from columns located in the atrium.

KLÍČOVÁ SLOVA: materiály stavební, technologie, konstrukce ocelová, konstrukce samonosná, statický model stavby

KEYWORDS: construction materials, technologies, steel structure, self-supporting structure, static model of the building

Železniční most pod Vyšehradem – soutěžní dialog



prof. Ing. Pavel Ryjáček, Ph.D.

Absolvoval ČVUT v Praze, Fakultu stavební, kde vede katedru ocelových a dřevěných konstrukcí. Člen řady národních a mezinárodních institucí a komisí, jako je IABSE, IABMAS, dále v ECCS předseda Bridge Committee. V oblasti normalizace působí v TC 250-SC3 ve WG9 Evolution and Maintenance of EN 1993-1-9, dále pod TC250/SC3 v AHG Assessment and Retrofitting of Existing Iron and Steel Structures. V oblasti zatížení pak působí v TC250/SC1 ve WG3 TG Dynamic Interface between Bridges and Rolling Stock.

Spoluautoři: Ing. arch. Jaroslav Wertig, doc. Ing. Tomáš Rotter, CSc., Fakulta stavební ČVUT v Praze

Předmětem článku je souhrnná informace o průběhu soutěžního dialogu jakožto formy architektonické soutěže na novou podobu železničního mostu pod Vyšehradem. Základní zadání vyšlo z dohody Správy železnic a hlavního města Prahy, kde po řadě dlouhých diskusí a jednání došlo ke shodě, že soutěžní dialog může nalézt optimální řešení způsobu rekonstrukce tohoto významného mostu a že jde i o transparentní postup.

Úvod

Správa železnic, jak je také uvedeno v [1], zvolila i na základě konzultace s Českou komorou architektů formu soutěžního dialogu ve smyslu zákona o zadávání veřejných zakázek. Klasická anonymní architektonická soutěž byla vyhodnocena jako riziková z hlediska možného zpochybnění výsledků. Důvodem byla skutečnost, že před samotným vypsáním soutěže byla již veřejně známa tři možná řešení. Pokud by se jejich autoři do anonymní architektonické soutěže přihlásili, hrozilo by prolomení jejich anonymity. Zároveň Správa železnic chtěla umožnit i autorům těchto tří známých řešení, aby prokázali v soutěži výhody svých návrhů. Byli proto k účasti v soutěžním dialogu vyzváni

přímo. Účast byla umožněna komukoli, kdo splnil stanovená kritéria.

Cílem bylo najít řešení tříkolejného přemostění přes Vltavu v místě stávajícího železničního mostu. Požadavek na tři koleje v tomto traťovém úseku vyplývá z varianty Aktualizace studie proveditelnosti zaústění III. TŽK do železničního uzlu Praha, kterou schválilo Ministerstvo dopravy. Současně vychází z potřeby zajistit takový výhledový rozsah dopravy, pro který není stávající dvoukolejné přemostění postačující.

Navržené řešení mělo respektovat současné technické požadavky na železniční provoz s výjimkami, které byly stanoveny tak, aby soutěžní návrhy mohly uvažovat i s variantou zachování stávající ocelové konstrukce mostu. V zadání byla akcentována funkce

navrhovaného přemostění pro pěší a cyklistické propojení obou břehů Vltavy i na navázání pěších cyklistických tras. Dále měly být respektovány požadavky na vznik nové železniční zastávky na Výtoni, která by sloužila jako přestupní uzel mezi různými druhy hromadné dopravy.

Zadání soutěžního dialogu bylo zpracováno za úzké spolupráce se členy hodnotící komise, zejména se zástupci Magistrátu hlavního města Prahy, a bylo konzultováno se zástupci památkové péče. Diskuse o zadání byly i v průběhu činnosti komise ty nejnáročnější a nejkomplicovanější.

Složení hodnotící komise bylo stanoveno ve spolupráci Magistrátu hlavního města Prahy a Správy železnic. Obecně lze uvést, že komise byla sestavena multidisciplinárně. Celkem zasedalo osmnáct porotců, z toho bylo jedenáct hlasujících a sedm náhradníků. Správa železnic měla v komisi čtyři zástupce, Magistrát hl. m. Prahy tři zástupce, Klub za starou Prahu dva. V komisi zasedalo sedm autorizovaných architektů, tři autorizovaní inženýři a tři odborníci na mostní konstrukce z ČVUT v Praze. Podrobné složení komise je uvedeno v [1]. Dále byli k jednání komise přizváni odborníci, a to jak ze Správy železnic, tak i dalších organizací, jako je Technická správa komunikací hl. m. Prahy, a.s., a Národní památkový ústav. Hodnotící kritéria byla stanovena následujícím způsobem:

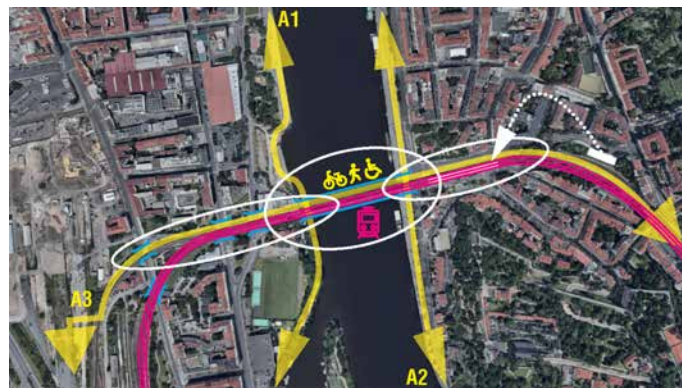
- kritérium celková nabídková cena v Kč bez DPH (20 %);
- kritérium kvalita návrhu řešení (80 %).

V rámci kritéria kvalita návrhu řešení byla definována tato dílčí kritéria:

- architektonické a urbanistické řešení (je muž byla přikládána poměrně vysoká váha, 40 %);



▲ Obr. 1 Celkový pohled na most pod Vyšehradem



▲ Obr. 2 Návaznosti na cyklistické trasy – bílá šipka naznačuje přesun železniční zastávky na Výtoni

- budoucí provoz (15 %), konkrétně pak převedení bezстыkové koleje, životnost, provádění údržby, použití běžných materiálů a schválených systémů, robustnost;
- technické parametry (15 %), konkrétně pak podjezdné výšky, jednoduchost mostní konstrukce, hluková zátěž, zřízení kolejového lože;
- dopravní řešení (10 %), konkrétně pak přestupní vazby, silniční, veřejná, pěší a cyklistická doprava;
- omezení během výstavby (10 %);
- ekonomické kritérium (10 %), konkrétně pak náklady na výstavbu a údržbu.

Z hlediska postupu se v soutěžním dialogu nacházely tři etapy:

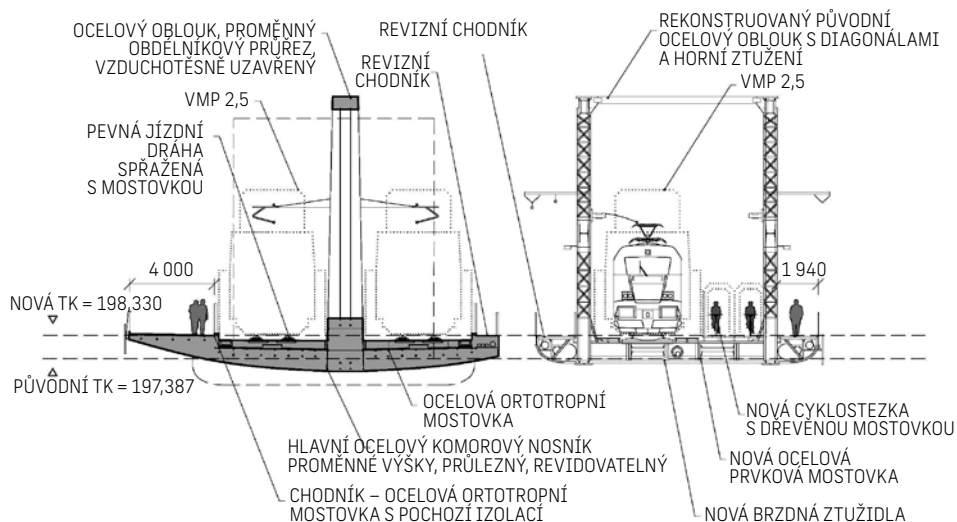
1. etapa – předložení konceptu a snížení počtu řešení na šest návrhů;
2. etapa – zpracování upraveného konceptu; příprava prezentace a dialog s každým účastníkem;
3. etapa – výzva k podání nabídek všem šesti účastníkům, posouzení nabídek, hodnocení a stanovení pořadí.

Představení nepostupujících konceptů

V 1. etapě bylo předloženo dvanáct soutěžních návrhů, tzv. konceptů, ze kterých komise vybrala 13. října 2021 celkem šest postupujících. Je třeba zdůraznit, že všech dvanáct návrhů prokázalo výjimečnou invenci a ukázalo široké spektrum myšlenek a nápadů; o to pak byla náročnější práce komise. Lze zmínit, že z dvanácti konceptů celkem sedm návrhů uvažovalo o využití a zachování původního mostu. Koncepty byly bodovány v rozmezí 15–50 bodů, přičemž podle pořadí vycházela hranice počtu bodů pro postup 28 bodů. Dále je zde představeno šest konceptů, které nepostoupily do dalšího kola.



▲ Obr. 3 Koncept č. 3 – celkový zázrak



▲ Obr. 4 Koncept č. 3 – příčný řez

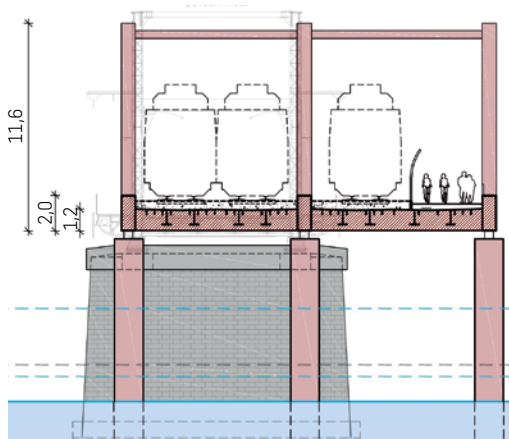
Koncept č. 3: 26 bodů ov architekti, s.r.o., a V-noc, s.r.o.

Tento koncept využívá stávající most pro jednu kolej, pěší a cyklisty. Dále bude nový ocelový most s dolní mostovkou typu Langerovu trámu pro dvě koleje a pěší. Jedním z důvodů nepostoupení do dalšího kola byla statická nevyváženost konstrukce, kde tuhost neodpovídá charakteru namáhání, které je největší v krajních polích, a dále i autory ukázané vysoké napětí a nízká tuhost, která neodpovídá požadavkům na železniční

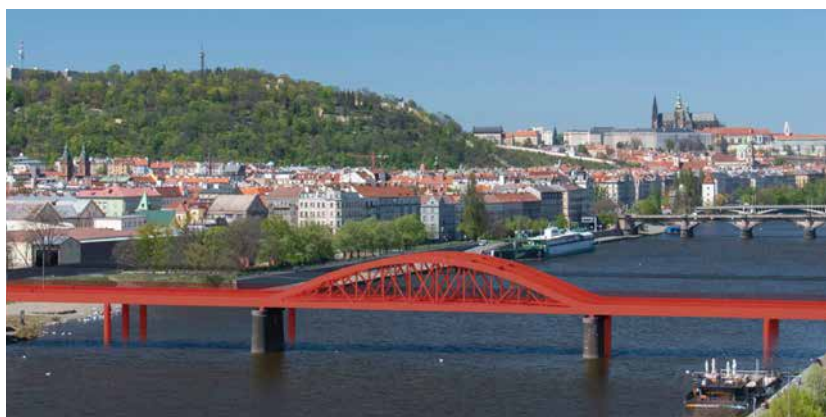
mosty. Nevhodné bylo i navázání pěších a cyklistů zejména na výtoňské straně.

Koncept č. 4: 15 bodů Sdružení SEU + ADNS + EX_Mosty Vyšehrad (SUDOP EU a.s., A.D.N.S. architekti s.r.o., EXprojekt s.r.o.)

Tento koncept navrhuje nový most pro tři koleje a jednostrannou lávku pro pěší a cyklisty. Jde o konstrukci trámovou, v hlavním poli pak o příhradovou, s obloukovým horním pasem.



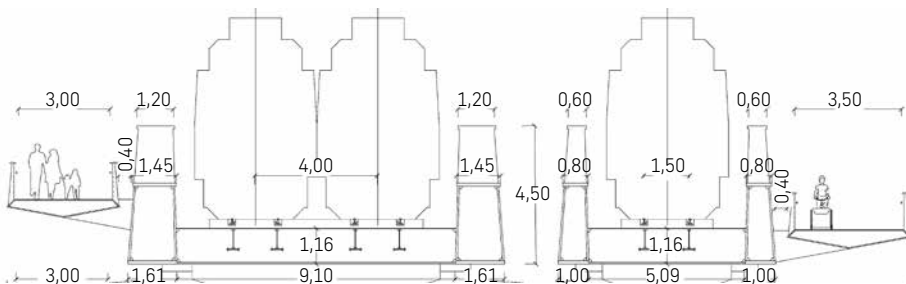
▲ Obr. 5 Koncept č. 4 – příčný řez



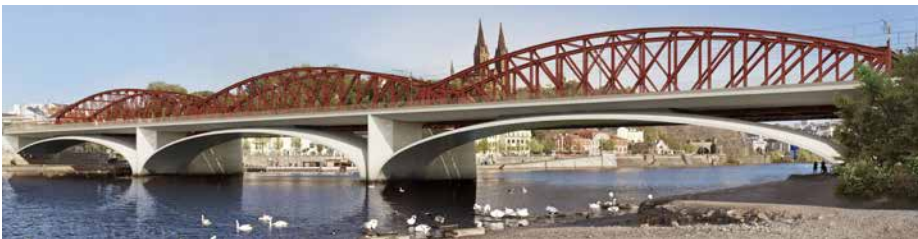
▲ Obr. 6 Koncept č. 4 – celkový zázrak



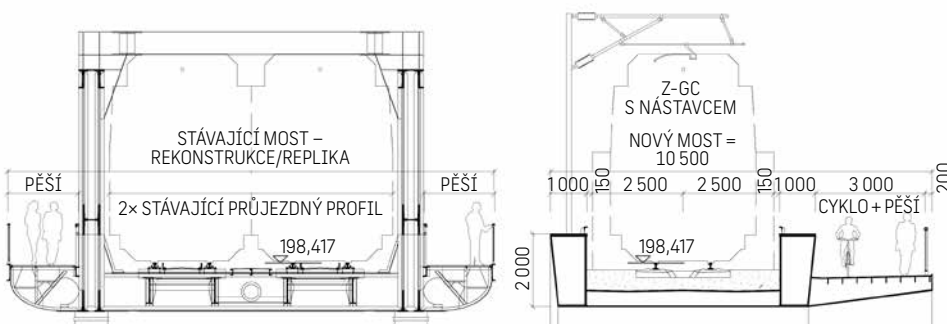
▲ Obr. 7 Koncept č. 6 – celkový zázrak



▲ Obr. 8 Koncept č. 6 – příčný řez



▲ Obr. 9 Koncept č. 8 – celkový zázrak



▲ Obr. 10 Koncept č. 8 – příčný řez



▲ Obr. 11 Koncept č. 9 – celkový zázrak

Tento návrh postrádá oboustranné lávky, což je z hlediska výhledů nevhodné, za nevhodné technicky i architektonicky byly považovány i nové podpory v korytě Vltavy, a to i s ohledem na lodní provoz v lokalitě. Rovněž kombinace nové podpory se stávajícím pilířem nebyla hodnocena pozitivně.

Koncept č. 6: 23 bodů
Dissing + Weitling, COWI, Petr Tej, WaltGalmarini

Tento koncept navrhuje dva nové mosty pro dvě a jednu kolej s oboustrannými lávkami. Stávající most využívá pro rekreační aktivity a je umístěn vedle nového přemostění. Technicky jde o ocelový trémový most s dolní mostovkou proměnné výšky. V tomto případě komise považovala za nevhodné nezapojení stávajícího mostu do funkční dopravy, omezený výhled pěších vedle vysokých plných nosníků i celkový neklidný dojem ze zvlněných nosníků ze šikmých pohledů.

Koncept č. 8: 17 bodů
monom works s.r.o.

Tento koncept navrhuje nový jednokolejný most s jednostrannou lávkou. Technicky jde o železobetonový obloukový most s horní mostovkou, trém mostovky tvoří dvojice komorových nosníků. Původní most je ponechán pro dvě koleje a oboustranné lávky pro pěší, jedná se o rekonstrukci či repliku. Návrh na stávajícím mostě nedodržel požadavek zadání na VMP 2,5.

Komise považovala v tomto případě za nevhodné omezení podjezdové výšky pod mostem pro lodní dopravu a neoslovilo ji ani celkové řešení v konfrontaci dvou značně odlišných tvarů.

Koncept č. 9: 21 bodů
Železniční mosty pod Vyšehradem – arch. studie – PGP, TUBES, BOELE (PRAGOPROJEKT, a.s., TUBES spol. s r.o. a Boele s.r.o.)

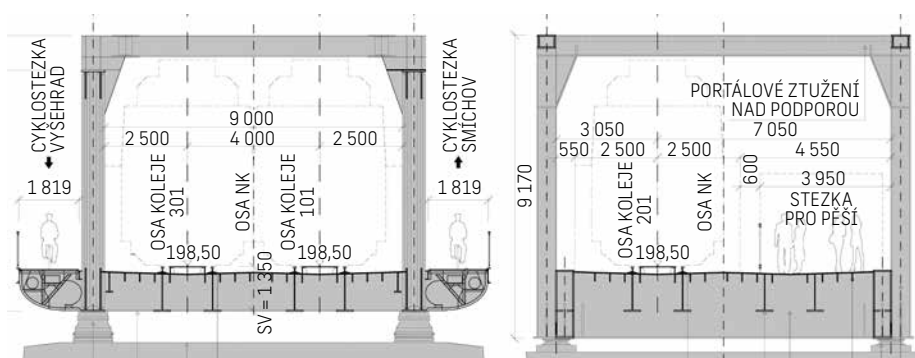
Tento koncept navrhuje dva nové mosty pro jednu a dvě koleje. Jsou to ocelové trémové



▲ Obr. 12 Koncept č. 9 – příčný řez



▲ Obr. 13 Koncept č. 10 – celkový zázrak



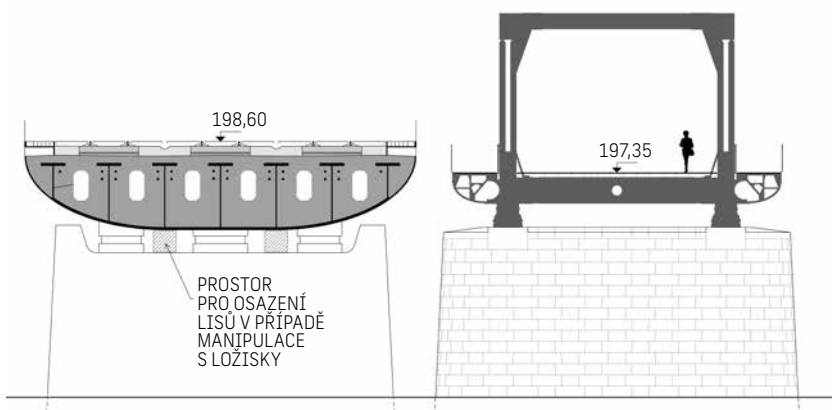
▲ Obr. 14 Koncept č. 10 – příčný řez

mosty s dolní mostovkou a komorovými nosníky proměnné výšky. Původní most je podélně rozříznut, zúžen a použit pro cyklistickou a pěší dopravu.

Komise negativně hodnotila jednak zakrytí původního mostu, zejména umístění pěších mezi obousměrný železniční provoz s omezeným výhledem. To vedlo i k nekomfortnímu napojení pěších a cyklistů.

Koncept č. 10: 21 bodů
PX/A6/METROPROJEKT – Žel. mosty Vyšehrad – 2021 (Pontex, spol. s r.o., A6 atelier, s.r.o., a METROPROJEKT Praha a.s.)

Tento koncept navrhuje dva nové mosty, jeden zcela tvarově nový pro jednu kolej a lávku pro pěší, druhý most je tvarovou rozšířenou replikou toho původního pro



▲ Obr. 15 Koncept č. 7 – příčný řez

dvě koleje a cyklisty. Komise negativně hodnotila celkovou tvarovou komplikovanost celého soumostí a nedořešené, neoptimální zapojení pěších a cyklistických tras do území.

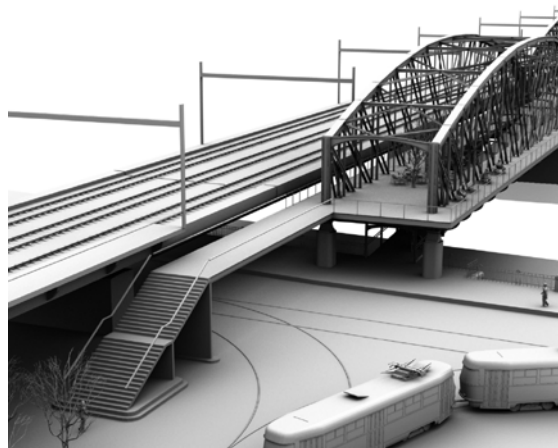
Představení upravených konceptů

Celkem šest návrhů bylo po postoupení do 2. etapy dopracováno. Ty byly představeny komisi a proběhla nad nimi s účastníky diskuse, po které je soutěžící dále dopracovali do konečných nabídek. Dne 16. září 2022 se uskutečnilo závěrečné jednání komise, kde proběhlo celkové vyhodnocení soutěže. Dále jsou zde představeny nabídky seřazené ve vyhodnocení sestupně, od 6. do 1. místa.

Koncept č. 7: 30,32 bodu, 6. místo
Sdružení mosty pod Vyšehradem zastoupené firmou Valbek, spol. s r.o. (Valbek, spol. s r.o., a Ing. arch. akad. arch. Libor Kábrt)

Tento koncept navrhuje nový trojkolejný most s horní mostovkou, vedle které je umístěna stávající konstrukce upravená na pěší a cyklistický provoz. Komise byla rozdělena – na jednu stranu ocenila městský charakter nového mostu, na druhé straně působí návrh spíše nesourodým a provizorním dojmem.

Návaznosti pěší a cyklo dopravy nebyly dokonale vyřešeny a za nevhodné lze považovat umístění jednostranného nástupiště. V porovnání obou mostů je patrná mohutnost a objemnost nové tříkolejné konstrukce z řady pohledů zakrývající stávající most, v jiných pohledech se však dařilo zajistit vzájemný soulad. Není také umožněn volný výhled na obě strany.



▲ Obr. 16 Koncept č. 7 – celkový model a návaznosti

Výstavba s úplným vyloučením železničního provozu na cca čtyři měsíce a celková doba výstavby cca tři roky je velmi dlouhá.

Koncept č. 11: 47,16 bodu, 5. místo
Společnost The Büro & SHP (The Büro, s.r.o., a Stráský, Hustý a partneři s.r.o.)

Tento koncept navrhuje nový trojkolejný most s dolní mostovkou typu síťového oblouku, vedle kterého je umístěna stávající konstrukce upravená na pěší a cyklistický provoz. Samotný nový most je elegantní, nicméně z technického hlediska je nešťastně nevyužití velké části plochy nového mostu. Celkem čtyři hlavní nosníky v jednom poli

s odlišným tvarem a barevností v některých pohledech vytvářejí nepřehlednou a nepřesvědčivou siluetu, především z nižšího horizontu. Z původního mostu také není umožněn volný výhled na obě strany.

Koncept č. 12: 61,6 bodu, 4. místo
HUA+FAN+PS_VYŠEHRAĐ (HUA HUA ARCHITECTS s.r.o., Fundament Architects s.r.o., PROJEKTSTUDIO EUCZ, s.r.o.)

Tento koncept navrhuje dva nové mosty, dvojkolejný a jednokolejný, kde jsou chodci a cyklisté umístěni na obou stranách a zčásti i mezi mosty. Jde o most s dolní mostovkou typu Langerova trámu bez horního ztužení.

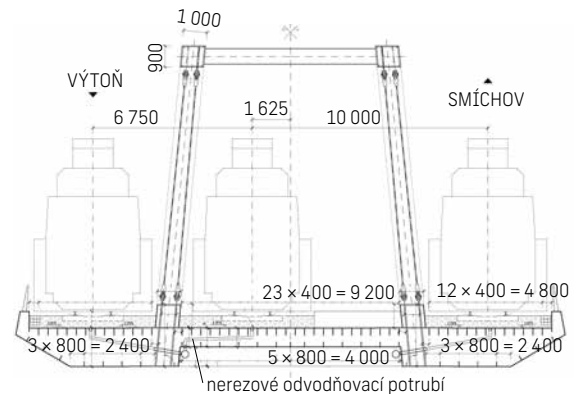
Koncept dokázal efektivně otevřít prostor na obou náplavkách díky zvětšení rozpětí krajních polí, což však na druhou stranu mělo vizuální dopad na celkové pohledy. Současně čtyři hlavní nosníky a celkový motiv zvlnění v řadě detailů komisi neoslovily.

Koncept č. 5: 76,22 bodu, 3. místo
SUDOP PRAHA a.s.

Tento koncept navrhuje dva nové mosty, dvojkolejný a jednokolejný, kde pěší jsou situováni na obou stranách a cyklisté mezi mosty. Jde o most s dolní mostovkou typu Langerova trámu. Komise hodnotila pozitivně odkaz nových mostů na stávající most.



▲ Obr. 17 Koncept č. 11 – celkový zákres



▲ Obr. 18 Koncept č. 11 – příčný řez novým mostem



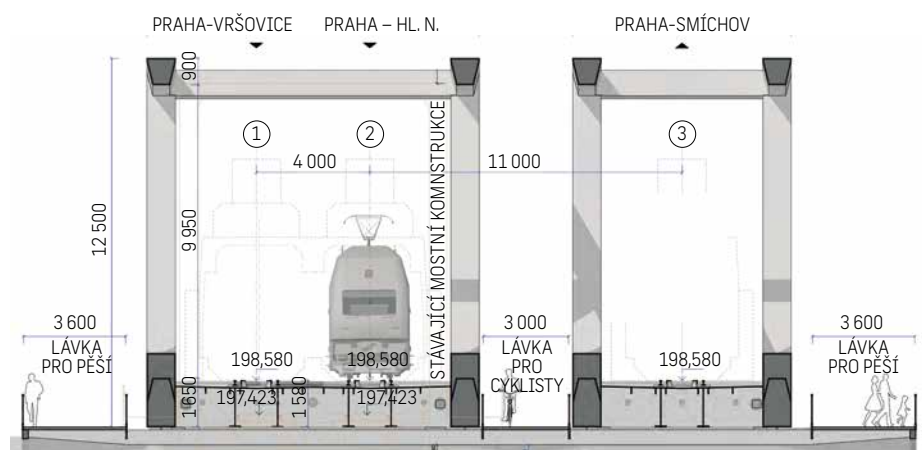
▲ Obr. 19 Koncept č. 12 – celkový zákres



▲ Obr. 20 Koncept č. 12 – celkový zákres



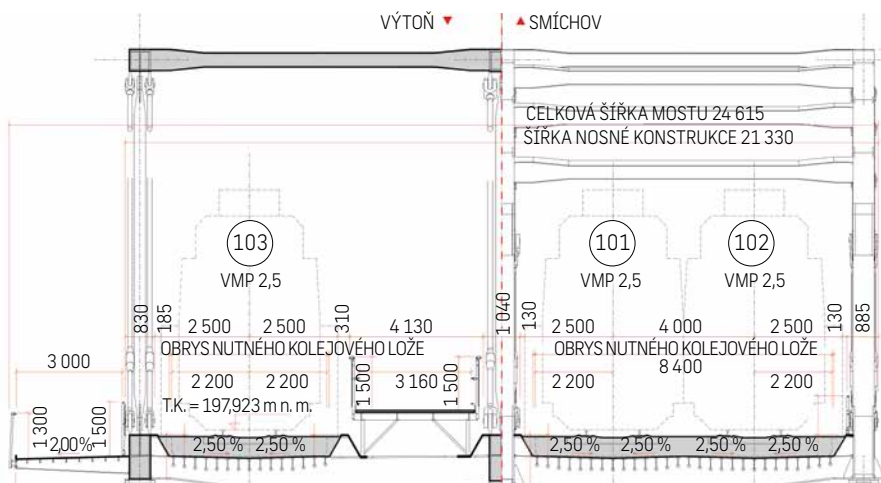
▲ Obr. 21 Koncept č. 5 – celkový zákres



▲ Obr. 22 Koncept č. 5 – příčný řez



▲ Obr. 23 Koncept č. 1 – celkový zářes



▲ Obr. 24 Koncept č. 1 – příčný řez

Čtveřice oblouků omezuje příčnou průhlednost konstrukce a výrazně zasahuje do panoramatických pohledů. Středový závěs ve tvaru V je v bočním pohledu příliš výrazným a dominantním prvkem. Současně i když řešení pro pěší a cyklisty působí velkoryse, nenabízí bezkolizní překonání prostoru Výtoně.

Koncept č. 1: 82,90 bodu, 2. místo Společnost 3.0 (Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy, příspěvková organizace, EXCON, a.s., koucky-arch.cz s.r.o., Ing. Ivan Šír, projektování dopravních staveb CZ s.r.o.)

Tento koncept navrhuje jeden tříkolejný most se třemi hlavními nosníky a jednostrannou lávkou pro pěší i cyklisty, druhá lávka je umístěna mezi kolejemi. Komise ocenila netradiční „steampunkový“ tvar mostu naznačující původní tvarosloví a architektonicky návrh hodnotila pozitivně. Na druhé straně bylo negativem umístění

pěšího provozu mezi koleje a absence vnější lávky na severní straně. Ve finálním návrhu byla pěší a cyklistická doprava řešena bezkolizně na jižní straně mostu. Pro její napojení na Smíchově, kde jsou cyklotrasy vedeny po zrušené koleji na severní straně, bylo nutné převést trasu pod železničním tělesem podjezdem. Negativem bylo vyloučení železničního provozu na 21 týdnů a dlouhá doba výstavby, tři až čtyři roky.

Koncept č. 2: 91,95 bodu, 1. místo 2T engineering s.r.o.

Tento koncept navrhuje jeden nový tříkolejný most s oboustrannými lávkami pro pěší a cyklisty. Oproti 2. etapě upraveného konceptu (obr. 25) byla v konečné nabídce předložena síťová oblouková konstrukce se dvěma samostatně stojícími oblouky bez horního ztužení (obr. 26 a 27). Komise pozitivně hodnotila celkově elegantní a čistý vzhled mostu. Toho autoři dosáhli mimo jiné díky tomu, že se jim podařilo svést



▲ Obr. 25 Koncept č. 2 v druhém kole soutěže – celkový zářes

všechny tři koleje při nájezdu na most těsně vedle sebe. Tím docílili úsporného profilu, který bylo možno umístit na rozšířená zhlaví stávajících pilířů při zachování jejich autentického tvaru. Celkové řešení pěších a cyklistických tras bylo ze všech návrhů pojato jednoznačně nejlépe. Řešení také

INZERCE

XIII. ROČNÍK MEZINÁRODNÍ KONFERENCE



STŘEDNÍ MORAVA
KŘÍŽOVATKA DOPRAVNÍCH
A EKONOMICKÝCH ZÁJMŮ

LUHAČOVICE

7. 9. 2023

www.konference-morava.cz

Konferenci pořádá:



SDRUŽENÍ PRO ROZVOJ
DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURY
NA MORAVĚ



▲ Obr. 26 Koncept č. 2 – celkový zázrak konečné nabídky

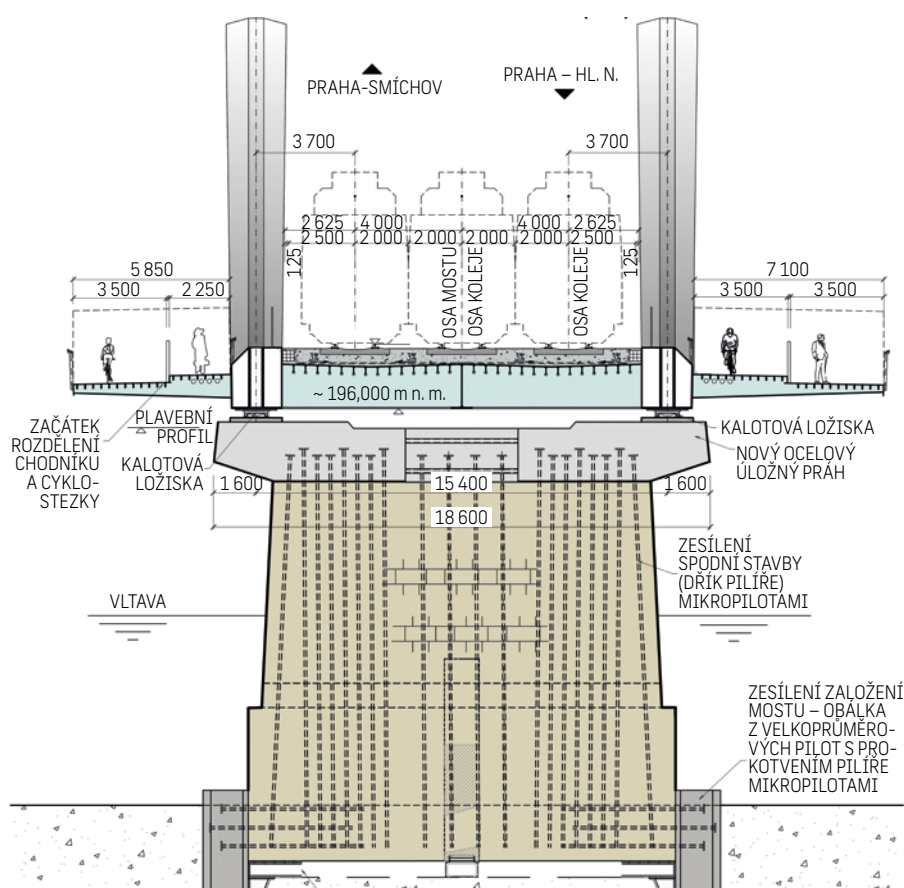
konstrukčního řešení, které by mělo obstát v dlouhodobém horizontu sta let. Komise je toho názoru, že v unikátní urbanistické situaci oblasti Vyšehradu a Vltavy zcela naplnily tyto požadavky pouze první dva návrhy řešení [1].

Všechny ostatní návrhy však umožnily vést podrobnou diskusi nad výhodami a nevýhodami jednotlivých řešení a komise si velmi váží profesionálně odvedené práce všech účastníků. Autoři článku by rádi uvedli, že názory členů komise se v průběhu více než roční práce postupně vyvíjely. Na počátku byla evidentní větší snaha komise o záchranu stávajícího mostu, v průběhu hodnocení ale bylo patrné, že kombinace nového ani původního mostu nevede i přes snahu soutěžících k optimálnímu a urbanisticky hodnotnému řešení na dalších sto let. Komise se proto nakonec většinou přiklonila k novému tříkolejnému mostu, který nepůsobí v daném území dominantně a umožňuje v dálkových pohledech vyniknout unikátním památkám, jako je Vyšehrad nebo Pražský hrad. Současně vítězná konstrukce umožňuje budoucí rozvoj celého území a veřejné dopravy, a to na nejlepší úrovni ze všech návrhů.

Je také třeba si uvědomit, že výjimečná univerzální hodnota světového kulturního dědictví pásma Historické centrum Prahy ilustruje proces nepřetržitého růstu města od středověku až po současnost, proto zásahy do takové památky musí být uvážlivé a citlivé. Praha nemá být neměnným skanzenem a musí citlivě reagovat na potřeby rozvoje veřejné dopravy. V tomto smyslu komise svým rozhodnutím komplexně hodnotila všechny veřejné zájmy. ■

Zdroje:

[1] Nový most Výtoň. *Správa železnic, státní organizace* [on-line]. © 2023 [cit. 2023-03-08]. Dostupné z: <https://novymostvyton.cz/>.



▲ Obr. 27 Koncept č. 2 – příčný řez v místě zesíleného pilíře, konečná nabídka

umožňuje efektivní přemístění původního mostu do nové polohy.

Závěr

Jak je uvedeno v hodnocení konceptů: Členové komise se po vzájemné diskusi při závěrečném hodnocení návrhů nakonec přiklonili k těm návrhům, které přesvědčivým způsobem vyřešily otázku komplexního architektonického řešení v urbanizovaném kontextu města, a to s respektem k zažitému historickému a mentálnímu obrazu území, a zároveň čistého a racionálního

Railway Bridge under Vyšehrad – Competitive Dialogue

ENGLISH SYNOPSIS

The subject of this article is a summary of the course of the competitive dialogue as a form of architectural competition for the new form of the railway bridge under Vyšehrad. The Czech Railway Administration chose the form of a competitive dialogue in the sense of the Public Procurement Act, also on the basis of consultation with the Czech Chamber of Architects. A classic anonymous architectural competition was evaluated as risky since the results could be challenged and questioned. The aim was to find a solution for a three-track bridge over the Vltava River in the place of the existing railway bridge. The committee awarded the first place to concept No. 2 – 2T engineering s.r.o. It includes one new three-track bridge with double-sided footbridges for pedestrians and cyclists. The committee commented positively on the overall elegant and clean appearance of the bridge.

KLÍČOVÁ SLOVA: mosty železniční, stavby dopravní, požadavky technické, navrhování staveb

KEYWORDS: railway bridges, transport works, technical requirements, building design

Fasády MAPEI nabízí řešení pro každou stavbu

Pro rodinné domy, historické stavby i budovy vystavené extrémní zátěži a smogu. Výrobce stavební chemie MAPEI působí v ČR už přes 30 let a díky tomu dobře ví, co ke své práci čeští řemeslníci potřebují. A právě to jim nabízí i v oblasti fasádních systémů: vysoce kvalitní, snadno použitelné a cenově dostupné produkty a k tomu mimo jiné technickou podporu vždy připravenou poradit.



▲ Obr. 1 Produkty MAPEI snadno aplikujete ručně i speciálním strojem

Na rodinnou klasiku i unikátní projekty

Kvalita, kterou si může dovolit každý, ať už pracuje na nové fasádě řadového domu, nebo rekonstrukci chráněné památky. V nabídce MAPEI nenajdete žádnou řadu basic pro běžné užívání: všechny výrobky se mohou pochlubit stejně vysokou kvalitou. Co přesně tedy výrobce nabízí?

Fasádní systém Silancolor Plus poskytne novostavbám i stávajícím budovám tu nejvyšší možnou ochranu proti stárnutí a plísním. Je hydrofobní, paropropustný a odolá vzniku a bujení řas a plísní. Zároveň má certifikaci GEV, a tak zaručuje, že produkty neobsahují těkavé látky, které by se uvolňovaly do okolí.

Produkty z řady Silexcolor na bázi modifikovaného křemičitanu draselného si díky vysoké propustnosti vodní páry poradí s interiéry a exteriéry historických budov. V kombinaci se sanačními maltami MAPE-ANTIQUÉ a POROMAP tvoří ideální kombinaci pro renovaci památek i chalup.

Ochrání jak namáhané konstrukce, tak okolní přírodu

Přirozených vlastností a fotokatalytického efektu využívá například řada Sisicolor, která je hydrofobní, samočisticí a odolná vůči řasám a plísním. Díky minimu anorganických složek je proto spolehlivou volbou pro více ekologicky orientované projekty.

Namáhané budovy, ale i mosty nebo majáky. Právě pro tyto konstrukce je ideální systém Elastocolor, který se skládá z pružných nátěrů a omítky na bázi elastomerů a akrylu. Polymerní výrobky s fotochemickým filtrem zaručují extrémní mechanickou a klimatickou odolnost a zachování vizuální kvality bez ulpívání nečistot. Kromě toho je systém schopný přemostit vlásečnicové trhliny a navíc zůstává vysoce pružný ve vysokých teplotách i mrazových cyklech.

Od hrubé stavby až k hotovému projektu

Nejen finální omítka: díky širokému sortimentu produktů pomůže MAPEI s každým

krokem na cestě od hrubé stavby až k jejímu dokončení. Nabízí vysoce přídržné, mrazuvzdorné a vodovzdorné malty pro vyrovnání stěn, cementové tmely ideální k lepení a stěrkování termoizolačních desek i síťoviny ze skelných vláken, které odolají alkalickému prostředí.

V arzenálu MAPEI nemohou chybět ani probarvené základní nátěry vytvořené „na míru“ každé produktové řadě a v neposlední řadě i probarvené omítky. K těm firma nabízí jak vzorníky ve fyzické i online podobě, tak možnost nechat si vzorek namíchat a doručit zcela zdarma.

Produkty to teprve začíná

Inovacemi, výrobou a prodejem produktů zapojení společnosti do vašeho projektu nekončí. MAPEI si zakládá na servisu, který klienta dovede až k odevzdání zakázky. Ať už je potřeba školení, diagnostika nebo ukázka strojní aplikace, technická podpora je vždy připravená vyrazit do terénu a poradit.

Chcete zjistit více o společnosti MAPEI a jejích produktech? Navštivte web www.mapei.com/cz nebo profily MAPEI ČR na sociálních sítích.



▲ Obr. 2 Ikonicý maják Punta del Hidalgo na Tenerife chrání řada Elastocolor od MAPEI

Největší multifunkční hala v Evropě stojí v Budapešti. Rychlost výstavby byla dosažena použitím spřažených nosníků DELTABEAM®

MVM Dome je největší multifunkční hala v Evropě o rozloze 57 775 m² s celkovou kapacitou 20 022 diváků. Objekt má oválný tvar a hlavní osy na úrovni vstupu měří 135 m, resp. 163 m. Střešní konstrukce překrývající prostor haly má rozměr 113 x 143 m. Architektonický návrh je z ateliéru György Skardelliho. Působivý je také objem železobetonové konstrukce 62 905 m³, kterou doplňuje 5 000 tun ocelové konstrukce.

Konstrukce celého objektu byla původně navržena z monolitického betonu a byla přeprojektována na kombinovanou prefa-monolitickou. Stropy byly navrženy ze spřažených nosníků DELTABEAM® převážně v kombinaci s předpjatými dutinovými panely.

Společnost CEOS, hlavní projektant nosné konstrukce, zodpovídala zejména za železobetonové části stavby s výjimkou hlubinných základů. Celý projekt byl velkou výzvou pro všechny strany, protože projektování probíhalo zároveň se stavebními pracemi s cílem minimalizovat dobu výstavby, což znamenalo přísné termíny a vysoké požadavky na konstrukční úkoly.

Společnost PEIKKO se výrazně podílela na návrhu této konstrukce jako dodavatel spřažených ocelových nosníků DELTABEAM® a spojovacích prvků.

Modelování objektu

Celá železobetonová konstrukce byla vytvořena v programu Revit tak, aby vyhovovala požadavkům BIM. Společnost CEOS od začátku používala software Revit pro jeho flexibilitu a velmi vysokou úroveň BIM workflow. Čtyři až pět spolupracovníků mohlo současně pracovat v modelu Revit, což výrazně zvýšilo efektivitu projektování.

Výzvy při stavbě

Nejprve byla konstrukce celého objektu navržena z monolitického betonu bez prefabrikátů (s výjimkou tribun). Jelikož realizační firma projekt vysoutěžila s opravdu přísnými termíny, okamžitě začala hledat

způsob, jak jej přeprojektovat s využitím co největšího množství prefabrikátů.

Zabudovat mnoho různých typů konstrukcí a navzájem je sladit nebylo snadné:

- sklon panelů HCS se spřaženými nosníky v kombinaci s monolitickými deskami návrh ztěžoval;
- z důvodu návaznosti výstavby (nejprve bylo postaveno osm výtahových jader) muselo být vyhodnoceno a namodelováno mnoho spojovacích částí, jako jsou smyková oka, spoje výztuže atd.;
- vzhledem k délce výstavby muselo být plánování přesné, v horkém počasí bylo možné některé ocelové nosníky zvedat jen ráno.

Tenká stropní konstrukce

Ve srovnání s prefabrikovanými nebo monolitickými železobetonovými nosníky může být stropní konstrukce, podepřená spřaženými nosníky, relativně tenká i při poměrně velkých rozponech. Spřažení oceli a betonu umožňuje snadno překlenout více než 11 m rozpětí mezi sloupy. Každý nosník byl navržen individuálně za účelem maximálního, ale bezpečného využití. Na stavbu MVM Dome bylo použito 480 kusů nosníků s celkovou délkou 4 140 m a hmotností 1 450 t. Nosníky byly použity ve všech pěti nadzemních podlažích.

Poloha hlavních nosníků, které podíraly samotnou stropní konstrukci, byla půdorysně v radiálním směru. Takto umístěné nosníky byly spojeny nosníky v tangenciálním směru, které tvořily tažený prstenec kolem celé konstrukce. Aréna byla navržena bez dilatačních spár, proto každý nosný prvek musí odolat zatížení tepelnou roztažností konstrukce. Pro návrh nosníků a jejich spojů to znamená dodatečné osově zatížení do 650 kN. Tangenciální i radiální nosníky byly navrženy jako prosté nosníky podepřené prefabrikovanými betonovými sloupy.

Kromě standardních nosníků vyrobených v závodě PEIKKO byly v tomto projektu navrženy i speciální nosníky splňující specifické požadavky projektu.



▲ Obr. 1 Multifunkční hala MVM Dome



▲ Obr. 2 Na stavbu bylo použito 480 nosníků DELTABEAM® s celkovou délkou více než 4 km

▲ Obr. 3 Nosníky uložené na sloupech byly spojeny pomocí Gerberova spoje

Spražené nosníky s integrovaným bedněním

Zajímavé řešení bylo použito při návrhu nosníků mezi osami 55-2 na úrovni +6,15. Tyto nosníky obsahovaly rozšířené bednění, které bylo navrženo jako nosná konstrukce pro fázi montáže a umožnilo tak vybudovat zaoblenou konzolovou desku. Délka konzoly dosahovala v nejvzdálenějším bodě až 1,79 m. Za účelem maximální optimalizace těchto nosníků byla provedena analýza metodou konečných prvků (MKP) v programu Scia.

Speciální sprážené nosníky

Podle speciálního požadavku zákazníka byl v tomto případě navržen nosník s neobvykle velkým průřezem. Jednalo se o nosník D85-600, který překlenul 13,2 m a jeho zatěžovací šířka byla 11,0 m. Odolnost v ohybu tohoto nestandardního nosníku dosahuje přibližně 10 500 kNm a jeho odolnost ve smyku je téměř 3 480 kN. Celý proces navrhování a výroby byl složitý, ale realizovatelný.

Nosníky STAND

Nosníky STAND byly navrženy jako nosný systém pro prefabrikované nosníky ve fázi montáže. Hlavní nosníky byly spojeny sekundárním nosníkem uprostřed rozpětí, který byl zatížen soustředěnou silou $V = 250$ kN od nosníku tribuny, tím se reakce z horní konstrukce přenesla na hlavní nosníky. Sekundární nosník byl navržen jako prostý nosník spojený s hlavními nosníky bočním spojem typickým pro DELTABEAM®. Spojení mezi hlavními nosníky a prefabrikovanými sloupy byly navrženy pomocí skrytých konzol PCs®, jelikož sloupy byly průběžné přes několik podlaží. Podporu STAND nosníků na druhé straně tvořily prefabrikované stěny.

Obecně byly v celé konstrukci navrženy tři typy spojení nosník-sloup

V případě průběžných sloupů byly nosníky osazeny na konzoly PCs®, které již byly integrovány v bednění sloupů před jejich betonáží. Výběr vhodného modelu PCs® závisel na konstrukční vertikální a kroutící síle. Kromě toho byly pro přenos již zmíněných axiálních sil 650 kN použity kotevní šrouby se spojkou COPRA®.



▲ Obr. 4 Projektování probíhalo zároveň se stavebními pracemi s cílem minimalizovat dobu výstavby

Aby bylo možné správně navrhnout spojení nosník-sloup pomocí PCs® konzol, byl k posouzení použit software Idea Statica. Obecně vzato zachycují skutečné chování těchto specifických kloubů tři typy modelů. První z nich byl použit k analýze kotevních spojů COPRA®, které musely být schopny přenést jen osovou sílu 650 kN. Druhý model byl použit pro návrh svarů, přičemž smykové oko nahradilo v modelu PCs® konzoly, aby se simuloval skutečný přenos smykových sil. V posledním kroku byla posouzena samotná koncová deska, zda bezpečně přenáší smykové a tahové síly.

Spražené nosníky uložené na sloupech, stěnách nebo betonových konzolách měly otvory procházející od spodní pásnice k horní. Tyto otvory byly určeny pro zapařené kotevní šrouby HPM® v prefabrikovaných dílech, aby bylo možné uložit a upevnit nosníky. Další nosník byl spojen s nosníkem uloženým na sloupu pomocí Gerberova spoje. Gerberův spoj mezi nimi byl upraven a navržen se čtyřmi šrouby M30 namísto dvou, aby bezpečně přenesly axiální sílu 650 kN.

Spoje Peikko nebyly navrženy pouze pro spojení sprážených nosníků, ale i pro spojení mezi prefabrikovaným sloupem a jeho základem nebo mezi jednotlivými sloupy. Tyto spoje vycházejí z návrhu dvou výrobků z portfolia Peikko. Prvním z nich jsou kotevní

šrouby HPM®, které snadno přenášejí tahové, tlakové a také smykové síly. Byly použity dva typy kotevních šroubů: dlouhé šrouby (typ P) používané ke spojení sloup-sloup a krátké šrouby (typ L) s rozkovanou hlavou, které byly použity ke kotvení do základů. Dlouhé kotevní šrouby přenášejí tlakové a tahové síly přes žebrované kotevní tyče, zatímco krátké kotevní šrouby přenášejí kombinaci rozkovaných konců a vazbou žeber. HPM® kotevní šrouby byly použity se sloupovými botkami HPKM®. Sloupové botky se zabetonovávají přímo do prefabrikovaných betonových sloupů, zatímco kotevní šrouby HPM® jsou zalévány do základů nebo sloupů. Výsledkem kombinace těchto dvou produktů je tuhý spoj.

Stavebnictví zažívá v posledním období obtížné období způsobené ať už nedostatkem pracovní síly, nebo prudkým nárůstem cen stavebních materiálů. Vzhledem k tlaku na efektivitu projektování a rychlost stavebních prací jsou prefabrikované stavební systémy stále častěji využívaným konstrukčním řešením. ■

Více fotografií k referenční stavbě:



Dům přírody Hodonínské Dúbravy bude mít novou podobu

V únoru 2022 zahájili pracovníci oblasti Jihovýchod divize Východ společnosti OHLA ŽS stavbu s názvem „Návštěvnické středisko NPP Hodonínská Dúbrava – Dům přírody Hodonínské Dúbravy – rekonstrukce objektu centra ekologické výchovy“. Objednatelům zakázky je město Hodonín, kde v budově bývalé školky a současného ekocentra vznikne ke konci letošního roku moderní návštěvnické středisko za více než 52 milionů korun.



▲ Obr. 1 Vizualizace budoucího Domu přírody v Hodoníně (zdroj: Ing. arch. Tomáš Havlíček)



▲ Obr. 2 Vizualizace vstupního vestibulu (zdroj: Ing. arch. Tomáš Havlíček)

Budoucí vzhled budovy a její prostorové uspořádání

Budova se nachází na severním okraji Hodonína v lokalitě zvané Bažantnice v těsné vazbě na přírodní památku Hodonínská Dúbrava a na Zoo Hodonín. Součástí celkové rekonstrukce je také nová nástavba výrazného kubického tvaru ve 2.NP, které bude sloužit jako hlavní vnitřní muzejní

expozice. Toto těleso, tvořené dřevěnou konstrukcí, kterou navrhl Ing. arch. Tomáš Havlíček z architektonického ateliéru Léta-jící inženýři, bude zároveň tvořit zastřešení hlavního vstupu ze severní strany a krytý venkovní prostor při vstupu do zahrady. Provozní schéma budovy je konstruováno tak, aby bylo možno provozovat v objektu volně přístupnou expozici popisující unikátnost přírodní památky Hodonínská Dúbrava a zároveň provádět výukové programy pro školy i veřejnost. Uzlovým prostorem stavby

je vstupní vestibul. Zde bude situován informační pult, prodej vstupenek do expozice a prodej regionálních produktů, rovněž zde budou dostupné základní informace o přírodní památce Hodonínská Dúbrava a o samotném Domu Přírody. Z vestibulu se návštěvnické cesty rozdělí do tří směrů. Hlavní trasa povede do populárně-naučné části expozice ve 2. NP, která bude přístupna schodištěm anebo plošinou pro osoby se zdravotním postižením. Předpokládá se, že expozice bude pokračovat i na střeše přízemní části budovy ukázkami flóry a typů biotopů. Západním směrem bude k vestibulu přiléhát spojovací chodba s již více kontrolovaným pohybem návštěvníků a z ní budou přístupné jednotlivé oddíly specializovanějších částí expozice flóry a fauny, které budou zároveň sloužit jako audiovizuální sál pro 56 osob, učebny a tvůrčí dílny. V 1.NP se bude nacházet i provozní a sociální zázemí objektu a při přímém průchodu vestibulem se návštěvník dostane do rozlehlé zahrady s herními a didaktickými prvky, která bude další částí expozice.

Dřevěná nosná konstrukce nástavby

Stávající obvodové a vnitřní stěny objektu byly z kompozitního materiálu Velox. Jedná se o sendvičový systém ztraceného bednění z dřevoláskových desek tl. 35 mm s vnitřním jádrem tl. 150 mm z monolitického betonu. Zdivo včetně omítek má celkovou tloušťku 250 mm. Stávající obvodové a nosné stěny byly ponechány, vybourány byly jen v prostoru vestibulu, kde byly z betonových tvárců ztraceného bednění tl. 250 mm vybetonovány stěny nové. Na ty bylo realizováno 2.NP, tvořené předstupujícím dřevěným prostorovým blokem.

Dřevěná nosná konstrukce nástavby vytváří dřevěný kvádr, který se skládá z hlavních nosných ráků (dva obvodové podélné a sedm příčných) složených vždy z horní a spodní pásnice navržené z BSH profilu 240 x 400 mm v kvalitě GL28h SI. V místech křížení jsou podélné a příčné ráky propojeny ve vertikální ose sestavou sloupů vyřezaných do tvaru kmenu stromu z trámů tl. 100 mm, které tvoří staticky vzájemně propojený kompaktní T profil a v rozích objektu L profil. Výplet ráků v příhradové konstrukci tvoří prvky ztvárňující siluety stromů, jejichž hlavní kmen



▲ Obr. 3 Převíslá vstupní část nástavby



▲ Obr. 4 Pohled na vstupní část nástavby z úrovně terénu



▲ Obr. 5 Budoucí schodišťový prostor



▲ Obr. 6 Budoucí prostor expozice v 2.NP

se skládá ze dvou částí dřevěných profilů tl. 100 mm s mezerou mezi prvky 40 mm ($100 + 40 + 100 = 240 \text{ mm} =$ šířka obvodových profilů rámu). Navazující systém větvi z jednoduchého profilu tl. 100 mm je vsazen mezi dva profily základního kmene pomocí tesařského spoje (vzájemné plátování v různých proporcích vzájemného oslabení dle statických požadavků v daném místě). Do spoje bylo celoplošně z obou stran nanášeno disperzní lepidlo D4 a následně byl stažen pomocí dvouzávitových vrutů $8,2 \times 220 \text{ mm}$ umístěných z obou stran v obrazech dle výkresu. Stromové sloupy jsou v patě i vrcholu opatřeny čepovým ukončením. Většina prvků je vyrobena pomocí CNC stroje a doplněna ruční výrobou včetně detailního zapalohování všech spojovacích prostředků.

V místě konzoly je do podélných stěn umístěn stromový prvek o tl. 240 mm, který byl z důvodu statických a požárních požadavků dodán již z výroby jako jeden kus. Pro zajištění vizuální jednotnosti byla do trámů stromového prvku po jejich opracování do požadovaného tvaru vyfrézována drážka široká 40 mm a hluboká 15 mm. Všechny dřevěné části jsou z BSH profilu (pevnost GL24h a GL28h v pohledové kvalitě SI), přičemž několik lamel vždy nepřerušeně prochází od horní ke spodní pásnici. Další lamely vytvářejí zakřivený tvar a podílejí se na statické celého objektu.

Uprostřed nástavby bude situováno schodiště, které přerušuje rámovou konstrukci

ve čtvrté řadě. Do tohoto místa je po obou stranách umístěno obrubní žebro vytvářející zároveň zábradlí kolem schodiště, které vynáší zatížení do přilehlého třetího a pátého rámu. Obrubní žebro tvoří I profil, který působí jako celistvý prut. Rámy jsou podepřeny ocelovými sloupy HEB 140 s rozšířenou hlavicí, která eliminuje otláčení dřeva v místě podpor (je doplněna vruty proti otláčení). Dále jsou podélné rámy ve střední části liniově podepřeny na železobetonových věncích přilehlých původních objektů přes systém ložisek. Správná funkce ložisek je nutnou podmínkou pro správnou funkci podepírajících stěn.

Stropní konstrukce mezi přízemím a patrem je vytvořena z BHS nosníků. Stropní trámy jsou z vrchní strany zaklopeny smrkovými palubkami P profilu $40 \times 146 \text{ mm}$ (krycí šířka 136 mm) s dvojitou drážkou a perem s mikrodážkou. Palubky jsou ke stropnicím přilepeny disperzním lepidlem a jsou mechanicky připojeny dvouzávitovými vruty. V horním peru jsou prolepeny polyuretanovým lepidlem, spodní pero není lepeno, což umožňuje dilataci palubek.

Střešní konstrukci tvoří střešní nosníky $100 \times 400 \text{ mm}$ BSH GL24h SI, do kterých jsou ukotveny střešní rozpory $100 \times 200 \text{ mm}$ BSH GL24h. Na tyto prvky, které horní hranou líčují s horním lícem horní pásnice rámu, je proveden záklop z palubek stejných parametrů jako o patro níže. Viditelné prvky jsou navrženy na požadovanou požární odolnost R15. Na základní konstrukci je ze spodní strany připevněna konstrukce pro pohled

(krajní polev exteriéru) a současně je kolem celého obvodu proveden nosný přesah konstrukce pro osazení okenních výplní. Na zabetonovanou základní kostru bude provedena konstrukce přesahu.

Veškeré okenní výplně jsou hliníkové s izolačním trojsklem a dřevěná nástavba v úrovni 2.NP je opláštěna pomocí prosklených stěn s tmelenými spárami. Nosná konstrukce vynášející zasklení je hliníková. Zajímavostí je střešní plášť severního a jižního křídla, který bude tvořen souvrstvím pro zelené střešky, střešky budou částečně pochozí, v místě chodníků bude dlažba na terčích. Po obvodě atik je navržen pás z kačírku. Střešní plášť východního křídla a střešní nástavby v 2.NP bude tvořen PVC-P fólií mechanicky kotvenou do dřevěné nosné konstrukce střešky.

Závěr

Pro společnost OHLA ŽS je probíhající rekonstrukce a nástavba objektu centra ekologické výchovy z hlediska konstrukčního nevšední, ale velmi zajímavou stavbou. Jejím přínosem je navíc skutečnost, že přispěje k obnově hodonínské městské části Bažantnice, kterou v roce 2021 silně zasáhlo tornádo. ■

Ing. Jan Helešic

vedoucí projektu
divize Východ, OHLA ŽS, a.s.

Výstavba nového sídla společnosti VIMEX Sped. s.r.o.



Společnost FEMONT OPAVA s.r.o. dodává na klíč mnoho průmyslových a logistických staveb. Tuto konkrétně považujeme za velmi povedenou, proto jsme se rozhodli vám ji blíže představit.



▲ Obr. 1 Sídlo VIMEX Sped. s.r.o.

V únoru 2021 nám byla svěřena důvěra v generální realizaci novostavby sídla společnosti VIMEX Sped. s.r.o., sídlící ve městě Trnava na Slovensku.

O to víc nás mohlo tehdy těšit, že se tento nový projekt výstavby nachází hned vedle sídla společnosti DISPO-M s.r.o., kterou

naše společnost na přelomu let 2017/2018 také realizovala.

Jasná vize zadavatele

Společnost VIMEX Sped. s.r.o. je mladá dynamická společnost působící v oblasti spedice a dopravních služeb. Jejím

hlavním portfoliem nabízených služeb je spedice, doprava, logistika, nakládka a doručování výrobků. To vše mělo vliv na určení základních parametrů celé stavby, na samotný architektonický návrh a především dispozičně-konstrukční řešení samotných objektů i celého zázemí firmy, které bylo investorovi řešeno přímo na míru.

Od úplného začátku a první vizualizace měl investor i architekt jasnou představu, jak má nové sídlo firmy vypadat. Proto i na nás byly kladeny ty nejvyšší nároky na dodržení termínů realizace, kvality díla a vizuální stránky skladové i administrativní budovy.

Parametry konstrukce

Celková zastavěná plocha skladové i administrativní části je dohromady 2 435 m² s tím, že kompletní skelet horní stavby je v tomto případě staticky navržen v ocelovém konstrukčním systému.

Konstrukční rozměry skladové haly jsou navrženy na parametry 75,1 m délka × 27,7 m šířka s vnitřní světlou výškou 5,54 m.

Konstrukční rozměry dvoupodlažní administrativní budovy jsou navrženy na parametry 11,15 m délky, 30,8 m šířky s vnitřní užitnou výškou v obou podlažích 2,70 m.



▲ Obr. 2 Ocelový skelet horní stavby

Jak lze na fotografiích vidět, byla celá stavba architektonicky sladěna do tří barevných odstínů. Skladová hala byla kompletně navržena v odstínu šedé RAL 9007, oproti tomu administrativní měla kontrastní řešení v kombinaci odstínů čistě bílé RAL 9010 s tmavým antracitem RAL 7016.

Investor díla měl při zadání jasnou představu a vizi, kterou architekt promítl do své vizualizace a svého projektu, jak má celé dílo vypadat a jaký efekt od něj očekává. Nás, jakožto generálního dodavatele velmi těší, když nyní s odstupem času vidíme finální podobu celé stavby a můžeme si říci, že jsme zadání splnili, a podařilo se nám tak maximálně vyhovět původnímu požadavku investora.

Samotná realizace výstavby trvala naší společností osm měsíců.

Spolu se sídlem společnosti DISPO-M s.r.o. tak máme vedle sebe krásná dvojčata, která svým technickým provedením a samotným architektonickým návrhem spoluvytváří novou a moderní průmyslovou zónu.

Rádi bychom tímto poděkovali investorovi díla za projevenou důvěru.

Video z výstavby



▲ Obr. 3 Realizace opláštění horní stavby



▲ Obr. 4 Administrativní budova

Více o FEMONT OPAVA s.r.o. na www.femont.cz.



▲ Obr. 5 Průmyslová zóna DISPO-M a VIMEX Sped

Správné i nesprávné argumenty o výběru oken

I v současnosti v řadě případů dochází k nesprávné interpretaci technických vlastností oken, v jejímž důsledku mohou být z výběrového řízení, respektive z veřejných zakázek, na dodavatele oken předem vyčleněny některé firmy. Česká komora lehkých obvodových plášťů na tento problém poukazuje, a velmi jednoznačně specifikuje způsob posuzování kvality okna jako celku.



První omyl – rozhoduje počet komor

Tento omyl vychází z historických reálií z počátku 90. let. Z hlediska tepelněizolačních vlastností okna není rozhodující počet komor nebo jeho stavební hloubka. Hlavním vypovídajícím parametrem je součinitel prostupu tepla okna jako celku U_w (tzn. včetně zasklení a případných výplň komor). Česká norma dosud stanovila minimální doporučenou hodnotu $U_w = 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ pro místnosti s návrhovou teplotou 18 až 22 °C. Praxe ukazuje, že nejčastěji používané okenní profily mají stavební hloubku 80 mm. Jako příklad můžeme uvést profil SYNEGO firmy REHAU, který s trojsklem může dosáhnout na hodnotu $U_w = 0,63 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Druhý omyl – třída profilu A je lepší než B

K diskriminaci při vypisování výběrového řízení dochází při doporučování nebo dokonce předepisování určité třídy profilu. Norma EN 12608 řadí okenní profily do tříd A, B,



respektive C podle tloušťky profilu. Tedy konkrétně ve třídě A jsou profily s tloušťkou $\geq 2,8 \text{ mm}$, ve třídě B s tloušťkou 2,5 až 2,79 mm. Dříve se vyráběly prakticky všechny profily se stavební hloubkou 60 mm. Tehdy praktické zkoušky svarů v rohových spojích prokázaly, že ztenčení profilu má za následek snížení pevnosti svařovaných ploch. Jenže za posledních 25 let se změnila jednak technologie výroby PVCa navíc se zvětšila stavební hloubka (80 resp. 86 mm). Čím je totiž stavební hloubka profilu větší, tím je logicky v rohu větší svařovaná plocha, a tím samozřejmě roste i jeho pevnost, včetně zlepšení celkové tuhosti okna. Je tedy zřejmé, že ne třída, ale kvalita výroby a receptura PVC jsou rozhodující.

Třetí omyl – recyklát zhoršuje vlastnosti okna

Moderní plastová okna vykazují natolik extrémně nízký koeficient prostupu tepla, že výraznou měrou přispívají ke snížení energetických ztrát budov. Stavebnictví se v EU podílí z 25 až 30 % na tvorbě celkového odpadu. Z toho důvodu roste snaha využít recyklaci materiálů, nevyjímaje PVC, které je recyklovatelné ze 100 %. Nicméně existují mylná tvrzení, že recyklát zhoršuje technické a fyzikální vlastnosti okna, zejména jeho pevnost. Je tomu právě naopak. Zkouškami bylo prokázáno, že pevnost svarů se zlepšuje o cca 17 %. Všichni renomovaní



výrobci a dodavatelé PVC profilů jsou sdruženi ve spolku Rewindo a zavázali se tak k úspěšnému recyklování prvotního materiálu. V některých zemích EU je dokonce předepsán podíl recyklovaných materiálů (až 20 %). Proces koextruze (vícevrstvá extruze) spojuje nejlepší vlastnosti obou materiálů v jeden kompaktní celek. Z prvoplastu se povrství pouze ty plochy profilu, které jsou pohledové, neboť regenerát není 100% bílý. Procento prvoplastu záleží logicky na konstrukci profilu. Z uvedeného rovněž vyplývá, že hlavní je kvalita receptury výroby PVC.

Jedním z renomovaných výrobců okenních profilů je firma REHAU, která patří mezi průkopníky vývoje plastových oken i propagátory udržitelného chování. Podíl recyklátu v profilech EcoPuls (profily vyráběné z recyklátu) se pohybuje mezi 45 až 75 %. Patří mezi ně profily GENE0, SYNEGO i BRILLANT. Díky tomu se ročně ušetří 97 tisíc tun emisí CO_2 , což odpovídá přibližně 7,8 milionům stromů v lese. Výroba PVC profilů z prvoplastu zatěžuje až 15x více životní prostředí než výroba PVC z recyklátu. REHAU zpracuje ročně přes 70 tisíc tun starého materiálu, přičemž PVC z okenních profilů je možné použít až 7x při zachování identické kvality. Při 30leté technologické životnosti oken lze s nadsázkou říci, že základní surovina na výrobu oken je věčná.

www.rehau.cz



Rodinný dům v hliníkovém plášti



▲ Obr. 1 Moderní a netradičně řešený řadový rodinný dům v Praze na Žižkově

Netradiční tvary a asymetrické linie se u řadového rodinného domu v Praze na Žižkově potkávají s tradičními materiály, jako jsou beton, dřevo a kov. Myšlenka získat pomocí mnoha úhlů, nik a okenních ploch hodně světla a současně vytvořit útulnou intimitu prostupuje celým domem. Každá místnost a zejména fasáda překvapuje poutavými detaily. Výsledkem je moderní dům nedaleko centra metropole, plný tepla a individuality.

Celá budova je podřízena minimalistickému konceptu. Barevná škála se přidržuje bílé, šedé a hnědé. Přáním majitelů bylo, aby tu i přes moderní architekturu bylo použito, pokud možno co nejvíce tradičních materiálů. Dřevěná podlaha dodává prostoru teplo a charakter. Minimalistické betonové plochy a bíle lakovaný povrch stěn působí opticky jasně a klidně. Man-

želský pár, který tu žije, je v nejlepších letech – pochopitelně je proto zvláště důležité předvídaté projektování, které najde ocenění i v budoucích možných životních situacích. Základním předpokladem byl výtah, který vede z garáže do nejvyššího poschodí. Dům je kompletně řešen jako bezbariérový. Rampy s pozvolným sklonem nahrazují schody.



▲ Obr. 2 PREFA falcované šindele na střeše i fasádě v barevné variantě P.10 písková



▲ Obr. 3 Podbití, lemování a oplechování ze svitkového plechu Prefalz ve stejné barvě i kvalitě

Falcovaný šindel – na střechu i fasádu

Ani zvenčí nebylo u rodinného domu nic ponecháno náhodě. Na straně do ulice je vidět, jak běžná sedlová střecha sousedního řadového domu plynule navazuje na nekonvenční podobu střechy nové stavby. Na střeše a fasádu byly použity Prefa falcované, resp. fasádní šindele v pískové barvě. Architekt Dušan Vršek objevil hliníkové šindele na webových stránkách. Jejich tvar a forma se mu okamžitě zalíbila. Na přechody od žlabu ke střeše použil svitkový plech Prefalz, který je ze stejného materiálu jako falcované šindele, a i ve stejné kvalitě a barvě. Stejně se postupovalo i při olemování oken a u ostatního oplechování. Pak už šlo jen o to, vybrat vhodnou barvu, která by se hodila k nažloutlým fasádám sousedních domů. Písková byla nakonec ideální volbou. Dušan Vršek pracoval na žižkovském domě s hliníkovými produkty poprvé, ale už tehdy věřil, že je to přesně to správné řešení pro dům s tolika šikminami, hranami a výčnělky. Šindele je v konečném důsledku opticky dokonale sjednotily.

Hi-tec produkty vyžadují profesionální přístup



▲ Obr. 4 Ing. arch. Dušan Vršek

S prací klempíře Pavla Topinky byl Dušan Vršek více než spokojen. Poznali se před lety při práci na jiném projektu. Už tehdy Pavel Topinka realizoval velmi složitou střechu, a proto bylo architektovi jasné, že právě on je ten pravý. V Česku bývá zvykem, že různí řemeslníci, procházejíce se po stavbě, se ptají, kdo to tady tak zpackal. Ale v tomto případě se všichni, kdo procházeli domem, ptali architekta, který profík to tady tak perfektně udělal. „Něco takového jsem ještě nikdy nezažil. Ale možná je to dáno i jednoduchostí produktů Prefa Aluminiumprodukte a jejich tvárností. Třeba to vůbec nebyla jeho zásluha,“ uzavírá s úsměvem Dušan Vršek.



Fotografie: Croce & WIR

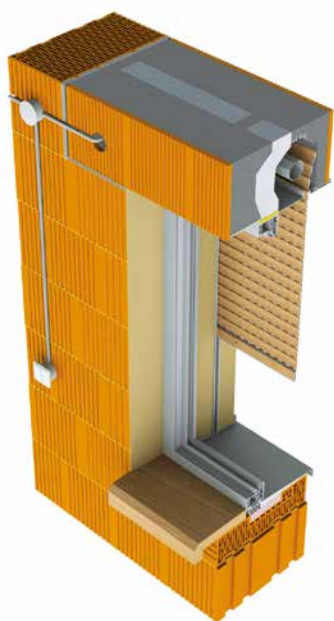
Vnější stínicí technika – výhodný benefit pro dům

Topení a chlazení zodpovídají za 80 % spotřeby energie obytných budov. EU chce roku 2030 snížit spotřebu energie na vytápění a chlazení o 18 %. Pokud bychom jen 75 % oken osadili dynamickou vnější stínicí technikou, může být potenciální úspora energie na vytápění a chlazení až 19 %. Dynamická vnější stínicí technika je vysoce efektivní a udržitelná technologie s řešeními generujícími mnohem méně emisí uhlíku během výrobního procesu.



▲ Obr. 1 Ukázka namontované předokenní žaluzie

Aby bylo použití stínicí techniky co nejúčinnější, je nutné instalovat právě dynamickou (inteligentní) stínicí techniku, která dokáže vhodně reagovat na venkovní klimatické změny. Studie Graz University of Technology ukázala, že pokojová teplota s automatickým stíněním a větráním zůstává nižší než při plném zastínění bez větrání. Teplotní rozdíl může být až 9 °C. Svě uplatnění najde ale i v zimních měsících, kdy v noci vytvoří tepelný štít oken a prosklených stěn, které se dnes stále častěji realizují, a tím snižuje jejich ochlazování.



▲ Obr. 2 Překlad je připraven pro elektrické ovládání stínění

Podle studie ES-SO (zastřešující organizace profesionálních sdružení stínicí techniky převážně v členských zemích EU) může tato technika přinést úspory energie až ve výši 22 % a snížit emise CO₂ v budovách v Evropě ročně o 137 Mt.

Překlad HELUZ FAMILY 3in1 nosný

Jedním z možných řešení je již při stavbě použít překlad HELUZ FAMILY 3in1 nosný, ve kterém se dá jednoduše po vyndání polystyrenových dílů vytvořit prostor pro instalaci konkrétního druhu stínění a jehož velkou výhodou je rychlá instalace v rámci hrubé stavby. Překlad je osazen fixní (nevyjímatelnou) tepelnou izolací, která zajišťuje splnění parametrů i pro pasivní domy. Pro zlepšení tepelněizolačních vlastností je použit grafitový polystyren.

Překlad HELUZ FAMILY 3in1 nosný s integrovanou fixní, ale i vyjímatelnou tepelnou izolací je určen pro jednovrstvé zdivo z tepelněizolačních cihel HELUZ FAMILY a HELUZ FAMILY 2in1. Tím, že lze určité části tepelné izolace vyjmout a vytvořit tak prostor pro montáž rolet, žaluzií nebo screenu, dosahuje překlad v každé chvíli maxima v oblasti tepelné izolace. Pokud však v době výstavby ještě nevíme, jaký druh stínicí techniky použijeme, můžeme izolaci v překladu všechnu ponechat a rozhodnutí učiníme později. Stavebník není nijak limitován a na celý dům může použít jediný typ nosného překladu, a to i na okna, pro která se se stíněním nepočítá.

Překlad dodržuje jednotný modulový systém z broušených cihel HELUZ. Je plně skrytý pod omítkou a je připraven pro elektrické ovládání stínění. Je pak již na stavebníkovi, zda si zvolí ovládání stínění vypínačem, dálkovým ovladačem, nebo zda použije teplotní čidla anebo stínění napojí na centrální inteligentní systém domu. Překlad lze použít pro světlé rozpětí otvoru až 3,75 m. Výška otvoru je odvislá od druhu stínění, který instalujeme. Využitelná výška uvnitř překladu je 236 mm, ale můžeme ji zvětšit prodloužením vnějšího čela překladu.

Šířka vyjímatelného bloku polystyrenových částí je 190 mm. Takže je možné osadit i schránku pro rolety o rozměrech 185 × 185 mm. Jednotlivé vyjímatelné polystyrenové části mají šířku 110 mm × 4 × 20 mm. Jejich kombinací lze jednoduše vytvořit potřebný prostor pro instalaci konkrétní stínicí techniky a zpět vložený polystyren zafixujeme plastovými trny, které jsou součástí překladu HELUZ FAMILY 3in1 nosný.



▲ Obr. 3 Montáž překladu do zdiva je rychlá a jednoduchá. Během pár hodin lze namontovat překlady na celý dům

Překlad umožňuje jednoduché navrhování v rámci výškových modulů systému HELUZ. Má dobrou únosnost, velkou požární odolnost a lépe tepelně izoluje oproti první generaci překladů HELUZ. Díky optimalizované geometrii má překlad při velmi dobré únosnosti i nadstandardní tepelněizolační vlastnosti. Hodnoty součinitele prostupu tepla pro základní variantu překladu jsou vyrovnané s vlastnostmi zdiva z tepelněizolačních cihel HELUZ FAMILY. Pro šířku překladu 500 mm je hodnota $U = 0,13 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. Překlad lze použít jak pro zdivo z cihel HELUZ FAMILY ($U = 0,14 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$), tak i HELUZ FAMILY 2in1 ($U = 0,11 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$). Podařilo se zlepšit i tepelnou vazbu v místě napojení okna na překlad.

Jednoduchá montáž

Montáž překladu do zdiva je rychlá a jednoduchá. Během pár hodin lze namontovat překlady na celý dům. Montáž stínicí techniky do vytvořeného prostoru je jednoduchá a prostor dobře přístupný. Samotná instalace může proběhnout kdykoliv, i po dokončení vnějších omítek. Tím, že jsou polystyrenové bloky seříznuty pod daným úhlem, jdou vždy snadno vyjmout, vytvořit potřebný prostor a jednotlivé díly vrátit do překladu a fixovat plastovými trny. Tím se maximalizují jeho tepelněizolační vlastnosti.

Investice do pasivního domu se při vhodně zvolených řešeních vrátí do deseti let

Pasivní a nízkoenergetické domy nepředstavují jenom stavby s polystyrenovým zateplením o tloušťce 300 mm, jak si většina populace stále představuje. Vhodným řešením je například i jednovrstvá cihla plněná minerální vatou. Ať už ale investoři zvolí jakoukoliv možnost, kvalitní obvodové zdivo z různých materiálů představuje pouze jednu část tepelněizolační funkce, která z celku tvoří zhruba 20 %. Únikům tepla lze ještě zabránit správným výběrem střechy, oken, dveří a zateplením podlahy. Vhodnou kombinací materiálů a technologií lze na energiích ušetřit desetitisíce korun za rok.



▲ Obr. 1 Hrubá stavba rodinného domu z cihel Porotherm, které jsou plněné minerální vatou T Profi

Od roku 2022 se změnila kritéria primární neobnovitelné energie a klade se tak důraz na komplexnější návrh nových budov. Tato pravidla jsou známá pod označením

NZEB II (z anglického originálu Nearly Zero Energy Buildings). Pro výstavbu domu s téměř nulovou spotřebou energie je potřeba splnit podobné podmínky jako u pasivního

domu. Součinitel prostupu tepla u zdiva pasivního domu je nanejvýš $0,18 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. U domu s téměř nulovou spotřebou je to maximálně $0,21 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ pro zdivo. U těchto čísel platí, že čím nižší hodnota, tím nižší náklady na vytápění.

Za Porotherm lze říci, že každá novostavba z cihel řady EKO + Profi a T Profi splňuje podmínky pro zdivo u domu s téměř nulovou spotřebou energie. Hlavně díky tomu, že naše cihly disponují nízkým prostupem tepla. Například u cihly velikosti 380 mm T Profi je součinitel prostupu tepla pouhých $0,16 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.

Naším principem je zároveň navrhovat kvalitní a dlouhodobě udržitelné stavby s minimem údržby a nízkou uhlíkovou stopou. Při správném návrhu a realizaci na takové stavbě po několik generací nemusí nikdo provádět údržbu a stále bude plnit svou funkci ve 100% kondici. Využitím jednovrstvého zdiva z vatových cihel lze také docílit subtilnější konstrukce s celkově lepším mikroklimatem uvnitř objektu než u zateplení polystyrenem.

Součinitelem prostupu tepla se doporučuje řídit i při návrhu veškerých konstrukcí – od střechy po okna, dveře a podlahy. U moderních domů je důležitá i orientace velkých prosklených ploch a střech na jižní strany a automatické stínění oken žaluziemi nebo roletami.

www.wienerberger.cz



▲ Obr. 2 Cihla Porotherm 30 T Profi



▲ Obr. 3 Cihla Porotherm 44 T Profi

ZAJÍMAVOSTI

Výstavba dálnice D6



Ředitelství silnic a dálnic ČR zahájilo výstavbu dalšího úseku dálnice D6 u Hořesedel. Prodloužení tohoto úseku výrazně přispěje k plynulosti dopravy a ke zkrácení přepravní doby mezi Prahou a Karlovými Vary. Zlepší se také celková dostupnost Karlovarského kraje. Nový dálniční úsek odvede veškerou tranzitní dopravu z obce Hořesedly. Významně se taklepší životní podmínky místních obyvatel, sníží se riziko nehod chodců i cyklistů a poklesnou imisní zátěže a hluk. Stavba přímo navazuje na již budovanou stavbu D6 Krupá, přeložka. Zhotovitelem je sdružení firem EUROVIA CS, a.s., BERGER BOHEMIA a.s. a Stavby mostů a.s. Ředitelství silnic a dálnic ČR aktuálně realizuje celkem 260 km nových staveb. Jedná se o 152,8 km dálnic a 107,2 km silnic I. třídy.

Zdroj a ilustrační foto: Ředitelství silnic a dálnic ČR

Stanice metra Jiřího z Poděbrad

Stavbaři dokončují ve stanici Jiřího z Poděbrad pražského metra A ražbu tunelů a šachet pro nový bezbariérový přístup. Její obnova skončí v únoru 2024. Stanice byla otevřena na konci roku 1980. Dopravce společně s hlavním městem ve stanici nebuduje pouze bezbariérový přístup, ale kompletně ji opravuje. Stanice nikdy neprošla žádnou výraznější obnovou, takže se vyměňují staré sovětské eskalátory za moderní, demontují obklady a podhledy, sanují průsaků a instaluje nové, úsporné osvětlení. Kromě toho se vylepšuje rovněž vzduchotechnika. Stanice bude 47. bezbariérovou stanicí z celkového počtu 61 stanic pražského metra.

Zdroj: Dopravní podnik hlavního města Prahy, vizualizace: METROPROJEKT Praha a.s.



Trafostanice v Nedvězí



V obci Nedvězí na Říčansku byla mezi lety 1923 a 1924 postavena a zprovozněna zděná věžová distribuční jednostrájová transformátorová stanice. Postavil ji Elektrárnský svaz okresů středočeských v rámci tehdejšího státního záměru plošné elektrifikace obcí Československé republiky. Svému účelu sloužila až do roku 1997, kdy byla odpojena od distribuční soustavy vysokého napětí. Od srpna do října 2021 probíhala rekonstrukce této technické památky a během ní se podařilo díky předcházejícímu stavebněhistorickému průzkumu a plánové dokumentaci navrátit trafostanici mj. původní tvar sedlové střechy.

Zdroj a ilustrační foto: Národní památkový ústav

INZERCE



30. SILNIČNÍ KONFERENCE

KVALITA INOVACE VZDĚLÁNÍ

OSTRAVA 2023, TROJHALÍ
3 CESTY K CÍLI

30. ROČNÍK SILNIČNÍ KONFERENCE

13.–14. června 2023

Trojhalí Karolina Ostrava

Vážení přátelé,

rád bych Vás jménem České silniční společnosti pozval na 30. ročník Silniční konference, která se letos bude konat v ostravském Trojhalí Karolina.

Věříme, že tento jubilejní ročník proběhne, v netradičním termínu, úspěšně!

Těším se na shledání v Ostravě! Více informací o konferenci naleznete, již tradičně, na adrese: www.silnicnikonference.eu

Ing. Petr Mondschein, Ph.D.
předseda České silniční společnosti



ON-LINE REGISTRACE

www.silnicnikonference.eu

BLIŽŠÍ INFORMACE

info@silnicnikonference.eu

POŘÁDÁ



VE SPOLUPRÁCI



Výstavy, semináře a konference

14. 4. 2023

Stokování a vybrané výpočty ve stokování
kurz

Fakulta stavební
VUT v Brně
www.tzb-info.cz

17.–22. 4. 2023

Mezinárodní veletrh stavebních materiálů BAU 2023

Výstaviště Mnichov, Německo
www.bau-muenchen.com

18.–19. 4. 2023

Dopravní infrastruktura 2023

konference
Litomyšl, zámecké návrší
https://kdi.viaco.cz/

19. 4. 2023

Vytápění topným olejem pro domácnosti i průmysl

odborný workshop
hotel Floret
Praha-Průhonice
www.tzb-info.cz

20.–21. 4. 2023

28. mezinárodní sympozium MOSTY 2023

Hotel International Brno
www.sympozium-mosty.cz

20. 4. 2023

Czech and Slovak Sustainability Summit 2023

WPP Campus, Praha
www.spcr.cz

20. 4. 2023

VODOJEMY – kurz rozšířený o biologickou problematiku

Fakulta stavební, VUT v Brně
www.tzb-info.cz

20.–23. 4. 2023

Flora Olomouc: jarní etapa 2023

výstava
www.bydleni12.cz

22.–23. 4. 2023

Příběhy domů 2023

seminář s exkurzí
Praha, Nadace architektury a stavitelství
www.tzb-info.cz

1956–1989: Architektura všem

Ve Veletržním paláci byla otevřena nová expozice s názvem 1956–1989: Architektura všem. Expozice je rozdělena do šesti hlavních oddílů: výstava EXPO, bytová otázka, technologie a komunikace, práce a spotřeba, kultura a volný čas a kritická architektura. Výstava reflektuje přechod k postindustriální společnosti, nárůst služeb i významný pokrok v oblasti komunikace a audiovizuálních médií. Českou (československou) situaci představuje jako zvláštní případovou studii s odlišnými aspekty politického vývoje v období studené války. Expozici tvoří významná díla ze Sbírký architektury NGP od autorů a autorek, jako jsou Václav Aulický, Věra a Vladimír Machoninovi, František Cubr, Karel Prager, Alena Šrámková, i tvůrčích kolektivů jako Sial Liberec a další. Vše je doplněno



o fotografie a filmy z Národního filmového archivu i dobové publikace. ■

Zdroj a ilustrační foto: Národní galerie Praha

INZERCE



2023

Poznamenejte si!

VODOVODY-KANALIZACE

22. mezinárodní vodohospodářská výstava

23.–25. 5. 2023

PVA EXPO PRAHA

Pořadatel a odborný garant:



Organizátor:



www.vystava-vod-ka.cz



Květnové číslo časopisu seznámí se zkušenostmi v rámci užití metody BIM při realizaci administrativních budov, bude představen také proces výstavby prefabrikovaných dřevostaveb pomocí digitalizace výrobních procesů. Bude prezentován návrh zajímavých ocelových lávek a také informace o technologickém řešení lodního výtahu pro sportovní plavbu na Orlické přehradě.

Ročník XVII
Číslo: 04/2023
Datum vydání: 11. dubna 2023
Cena: 89 Kč

Vydává: INFORMAČNÍ CENTRUM ČKAIT s.r.o.
Sokolská 1498/15, 120 00 Praha 2
Tel.: + 420 227 090 225
E-mail: info@ic-ckait.cz, www.ic-ckait.cz
IČ: 25930028, DIČ: CZ25930028

Redakce:

Ing. Hana Dušková, šéfredaktorka
Ječná 39a, 120 00 Praha 2
Tel.: + 420 725 560 166
E-mail: duskova@casopisstavebnictvi.cz
Petr Závorka / Tel.: + 420 728 867 448
Mgr. Eva Klapalová / Tel.: + 420 702 281 566
Ing. Soňa Fišerová / Tel.: + 420 727 912 443

Redakce www.casopisstavebnictvi.cz:

Ing. Miroslava Rychetská / Tel.: +420 227 090 224

Redakční rada:

Ing. Michael Trnka, CSc., předseda
Marie Báčová
doc. Ing. Viktor Borzovič, Ph.D.
JUDr. Lukáš Klee, Ph.D., LL.M., MBA
Ing. Anna Kodysová, MBA
Ing. Milan Komínek
Ing. Vladimír Mazura
Ing. František Mráz
Ing. Olgerd Pukl
Ing. Lenka Řezáčová
Ing. Běla Stibůrková, CSc.

Inzerce:

Pavel Šváb
Tel.: + 420 737 085 800
E-mail: psvab@ic-ckait.cz

Předplatné:

Celoroční: 740 Kč (studenti: 450 Kč)
Marcela Rosinková
Tel.: + 420 731 503 290, + 420 495 541 359
E-mail: icckait.hk@hsc.cz

Grafik:

Vladimír Ludva

Foto na titulní straně:

Vysílač Dubník, 307 m – výměna kotevnic lan
(foto: Ing. Jindřich Syrovátka, EXCON, a.s.)

Tisk:

Typos, tiskařské závody, s.r.o.

Náklad: 29 028 výtisků
Náklad ověřuje ABC ČR, člen IF ABC

MK ČR E 17014
ISSN 1802-2030
EAN 977180220300508321

© Stavebnictví
All rights reserved
INFORMAČNÍ CENTRUM ČKAIT s.r.o.

www.casopisstavebnictvi.cz

TÉMAT A VYDÁNÍ NÁSLEDUJÍCÍCH ČÍSEL ČASOPISU

• č. 05/23 – vychází 10. května 2023
Digitalizace a automatizace ve stavebnictví

• č. 06-07/23 – vychází 13. června 2023
Občanská výstavba

WWW.CASOPISSTAVEBNICTVI.CZ

Stavebnictví je odborným časopisem České komory autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě, Českého svazu stavebních inženýrů a Svazu podnikatelů ve stavebnictví v ČR.

Nejnovější články

Nejstarší betonové klenbové a obloukové mosty pozemních komunikací v ČR III – konstrukční řešení
Závěrečný díl článku se zaměřuje na konstrukční řešení staveb městských betonových obloukových a klenbových mostů. Důležitou součástí je i návrh kritérií pro hodnocení konstrukční a historické hodnoty těchto staveb.
doc. Ing. Roman Šalšíř, Ph.D., Ing. Hlana Věšivá

Informační servis

Prosinec 2023
Soutěž Hala roku 2023 pořádaná Fakultou stavební ČVUT letos bude kromě středoškolské a vysokoškolské i pro studenty doktorského studia

Prosinec 2023
Hlasujte v soutěži Dřevěná stavba roku a vyhraďte pobyt v nádherném srubu

AKREDITOVANÝ WEBINÁŘ
PROBLEMATIKA NEZÁVISLÉHO KRETICKÉHO MIXU
VÝTVAR NA ÚSPORU ENERGIÍ

Teoretické články uveřejněné v časopise Stavebnictví podléhají od vzniku časopisu odbornému posouzení. O tom, které články budou odborně posouzeny, rozhoduje redakční rada časopisu Stavebnictví. Recenzenti (nezávislé odborníky v daném oboru) rovněž určuje redakční rada časopisu Stavebnictví. Autoři recenzovaných článků jsou povinni zohlednit ve svých příspěvcích posudky recenzentů. Redakce neodpovídá za obsah placené inzerce, za obsah textů externích autorů a za obsah zveřejněných dopisů.

Obsah časopisu Stavebnictví je chráněn autorským zákonem. Kopírování a šíření obsahu časopisu v jakékoli podobě bez písemného souhlasu vydavatele je nezákoně.



Těsnění pro výrobce oken, dveří a vrat

SILLEN B2	PRIMO 3967	Samolepicí těsnění D	ELLENFLEX - malá spára K	Ellen ADS/GL
TRELLEBORG L5701	GLON 3110	TRELLEBORG ENGINEERED SYSTEMS 21x17 14x12 12x10 8x8 8x6	STRIBO držák H držák F držák Y	STRIBO vlas 10 - 150 mm
DBS - neviditelné uchycení, spára 8-13mm	Ellen	STRIBO balení:	Ellen	Ellen Kartáč řada IBS
Ellen	Ellen	Ellen Flexibilní kartáč STRIBO FLEX	Ellen	Ellen PDS-B-ZK dekorativní samolepicí s kartáčem

PURENIT s vloženou PIR vložkou – stavíme bez tepelných mostů

purenit
made by purenit



ETA CE
ETA-18/0604

Profesionální montáž obložek

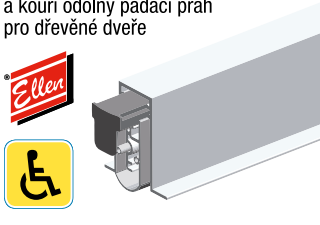



BESSEY & TTK

TEKAPUR LOW EXPANSION
nízkoexpandující pěna, 750ml

TKK
TEKAPUR MEGA XXL
nízkoexpandující celoborací pěna, 900ml

Padací prahy Ellen pro bezbariérové vstupy

ELLEN MATIC Soundproof OMEGA - zvukotěsný, protipožární a kouřově odolný padací práh pro dřevěné dveře	ELLEN MATIC FERRO 2 - automatický padací práh pro kovové, hliníkové a PVC dveře proti hluku a průvanu
Ellen	Ellen
	

PU tmely Emfimastic a expanzní lepidla ISOLEMFI

EMFI

EMFICOL VÉRINE

PU 25 PU 40 PU 50

nejen PRO LEPENÍ PARET

Emfi
A JAK Company

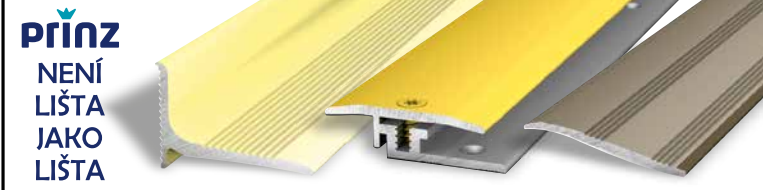
40kg 8kg 6kg

ELLEN MATIC FERRO S 2 - automatický padací práh pro kovové, hliníkové a PVC dveře těsnící proti hluku a průvanu	Speciální padací prahy Planet
Ellen	Planet ASSA ABLOY
	

Přechodové lišty pro vinylové podlahy

PRINZ

NEJÍ LIŠTA JAKO LIŠTA



PLANET MinE-F/S - pro falcové dveře, určeno pro pasivní domy	PLANET KG-A10 - na skleněné dveře
Planet ASSA ABLOY	Planet ASSA ABLOY
	

WINBAG - vzduchové nafukovací klíny pro profimontáž oken, dveří a stěhování



WINBAG
- pump it up!..



Pořádně

Rychlá doba, rychlá řešení. **Tak dost!**

Nepolevíme z našich standardů, jako je vysoká kvalita, preciznost a šetrnost k přírodě. Na nás záleží, v čem budou jednou žít naše děti.

Jsme tu pro všechny, kdo věří, že věci se mají dělat **pořádně**.

**Dům, jak má být.
Pořádně. Wienerberger**