

Ocelová konstrukce se „zlatým“ obkladem simulačního centra Masarykovy univerzity

V článku je popsána ocelová konstrukce, která je součástí novostavby Komplexního simulačního centra Masarykovy univerzity v Brně (SIMU). Autor se zaměřuje i na netradiční zpracování obkladu mostní konstrukce.

Hlavní objekt SIMU o půdorysných rozměrech přibližně 100 × 33 metrů, orientován svým delším rozměrem ve směru severojižním, sestává ze dvou částí. Větší, jižní sedmipodlažní (s pěti nadzemními podlažními), obdélníkového půdorysu s vnitřním pětibokým atriem na výšku nadzemní části, jejíž nosná konstrukce je tvořena železobetonovým skeletem, a objemově menší, ovšem stavebně atraktivnější částí s ocelovou nosnou konstrukcí.

Část s ocelovou konstrukcí má půdorys nepravidelného lichoběžníku, jehož stavební osy se ze severu napojují na stavební osy betonové části pod úhlem v půdorysném natočení. Tato ocelová část je velkým podílem svého půdorysu navržena jako přemostění čtyřpruhé městské komunikace na ulici Kamenice. Součástí přemostění je rovněž nepravidelné pětiboké atrium situované přímo nad vozovkou.

KONSTRUKCE PŘEMOSTĚNÍ

Konstrukce přemostění je navržena jako regulérní mostní konstrukce o rozpětí 42,3 metru, délce konstrukce 53 metru a celkové šířce od 22,3 do 33 metrů. Zahrnuje dvě funkční nadzemní podlaží a konstrukci ploché střechy. Na železobetonovou konstrukci se napojuje v úrovni 3. NP, které je zároveň prvním podlažím části

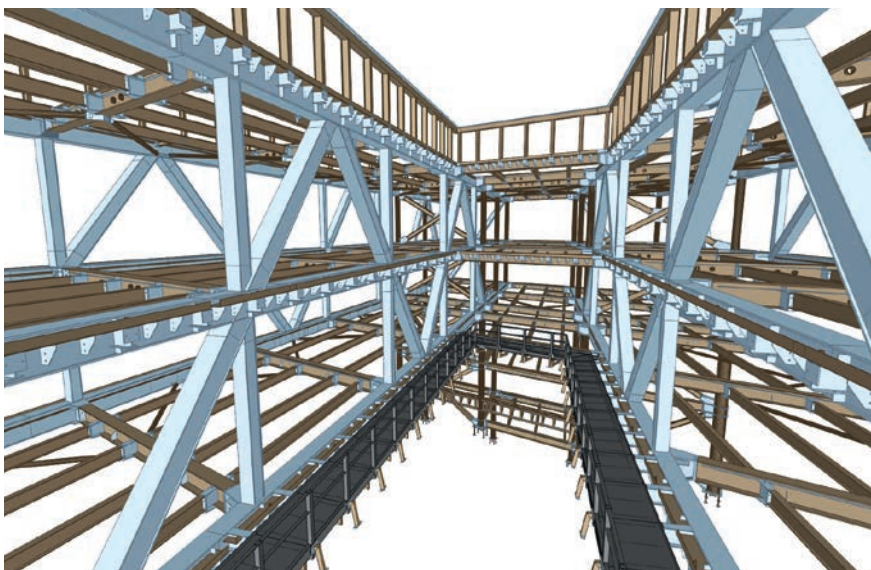
IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Investor:	Masarykova univerzita Brno
Spolufinancování:	Evropský strukturální a investiční fond v rámci Operačního programu Výzkum, vývoj a vzdělávání
Architekt:	AiD team a. s.
Projekt, výrobní dokumentace OK a „zlatého“ obkladu:	OKF s. r. o.
Generální dodavatel:	Společnost „Komplexní simulační centrum – sdružení IDPS s. r. o. a OHL ŽS, a. s.“
OK výroba, montáž:	OKS MONTÁŽE, s. r. o.
Opláštění, obklad výroba, montáž:	PS BRNO, s. r. o.

přemostění. Hlavní statický systém tvoří čtyři mohutné rovinné příhradové nosníky s diagonálním systémem s podružnými svislými navrženy na statickou výšku dvou podlaží (8,30 metru) situované do hlavních stavebních os.



Ocelová konstrukce – montáž



Pohled do konstrukce – 3D model

S ohledem na lichoběžníkový půdorys konstrukce nejsou tyto osy, a tedy ani nosníky, rovnoběžné, ale směrem k severní podpěře se sbíhají. Z důvodu podtržení architektonického vzhledu a optimálního návrhu užité plochy podlaží je celé přemostění včetně příhradových nosníků navrženo jako konstrukce s převislým koncem délky až 13 metrů přesahujícím severní podpěru. Hlavní nosníky mají pásy i diagonály i svislice z uzavřených svařovaných profilů o rozměrech 300 × 300 mm až 600 × 400 mm z plechů tloušťky od 12 do 35 mm detailně odstupňovaných podle statického využití a vhodnosti pro konstrukční detaily.

Z obdobných profilů případně z profilů HEB 500 jsou navrženy i příčné rámy konstrukce v místech uložení na podpěry zajišťující tuhost, tvar a přenos vodorovných sil do uložení. Kromě svislic je konstrukce příhradových nosníků doplněna dalšími sloupy z trubek Ø 368 mm a spolu s průvlaky v úrovni konstrukce podlah tvoří řadu rámových příčných vazeb. Stropnice pro uložení trapézových plechů dotváří konstrukci podlah a střešy. Celá konstrukce je doplněna horizontálními a v několika místech i vertikálními ztužidly rozličného konstrukčního zpracování sloužícími pro zajištění tvaru a k přenosu příčných sil do podpěr.

Hlavní nosníky jsou na jižní straně uloženy prostřednictvím atypických kotvených elastomerových ložisek na betonové pilíře vybíhající ze skeletu. Toto uložení je uvažováno jako podélně případně všesměrně pohyblivé. Pevná podpěra je situována na severní stranu přemostění. Je tvořena rámovou konstrukcí komunikační věže doplněnou ve vhodných místech stěnovými ztužidly. Komunikační věž je vybavená schodištěm atypického tvaru, výtahem a instalačními šachtami. Ta slouží zároveň pro vnesení podstatné části geometricky náročného exteriérového obkladu, ke kterému se ještě v tomto článku podrobně vrátíme.

Poněvadž celá podpěra je založena ve strmém svahu, je kotvení ocelové konstrukce navrženo na několika úrovních na soustavě opěrných stěn. Je tedy zřejmé, že zajištění maximální tuhosti pevné podpěry v popsané obtížné geometrii bylo složitým oříškem jak pro projektanta, tak ve fázi realizace.

Součástí nosné konstrukce byla přesná příprava pro kotvení fasády a neobvyklého designového obkladu, stejně jako obslužná lávka po obvodu vnitřního atria. Detaily připravené pro montáž obkladu byly v průběhu montážních prací využitelné pro instalaci lešení a ochranného štítu nad komunikací. Komunikace byla po dobu výstavby převedena do částečného provozu pouze pro vozidla Integrovaného záchranného systému a Věžeňské služby ČR (Pozn.: V těsné blízkosti stavby se nachází areál Vazební věznice Brno).

Návrh celé konstrukce v náročné geometrii s množstvím vertikálních a diagonálních prvků byl podmíněn zajištěním funkčního

prostoru, horizontálních komunikací a vedení enormního množství instalací ve vodorovném i svislém směru. Koordinace probíhala v několika krocích pomocí 3D modelování jak nosných konstrukcí, tak celého stavebního řešení. Bez tohoto postupu by nebylo možné nasměrovat projekt k úspěšnému dokončení. Celý koordináční proces pokračoval jak v průběhu tvorby výrobní dokumentace ocelové konstrukce, tak v průběhu montáže. Spotřeba materiálu na pospanou ocelovou konstrukci těsně přesáhla 850 tun.

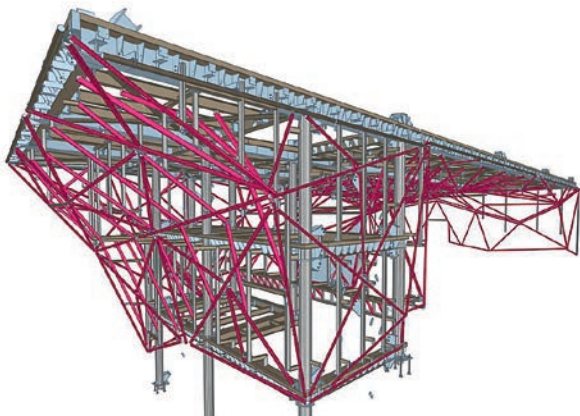
Výrobní dokumentace, výroba a v neposlední řadě i montáž se musela v průběhu výstavby vypořádat s návrhem realizací složitých styčniců, v nichž nezřídká docházelo k průniku a rámovému či kloubovému připojení až 12 prvků velkého statického využití. Instalace množství výtuh a vnitřních diafragmat do uzavřených profilů spolu s požadavky na realizaci tupých svarů



Pohled do konstrukce



Ocelová konstrukce – styčník



Podkonstrukce obkladu – 3D model

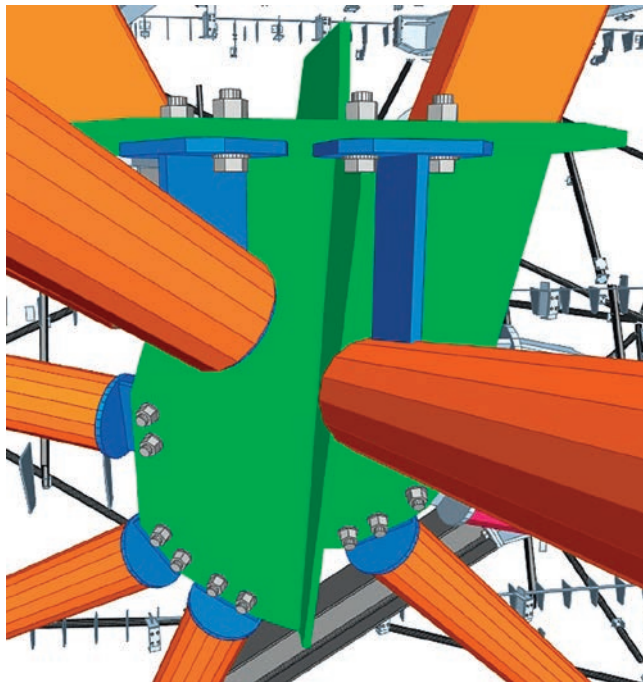
s plným průvarem vyžadovala precizní stanovení postupu skládání a svařování těchto komplikovaných detailů.

Montáž začala od pevné ocelové severní podpěry včetně severního převislého konce. Po jejím dokončení pokračovala montáž přemostění jižním směrem. Sestavení konstrukce probíhalo nejprve v letmé konzole až do dosažení dočasné podpěry, situované do středního dělicího pásu komunikace, poblíž středu rozpětí konstrukce. Podobným způsobem pak bylo dosaženo severní podpěry.

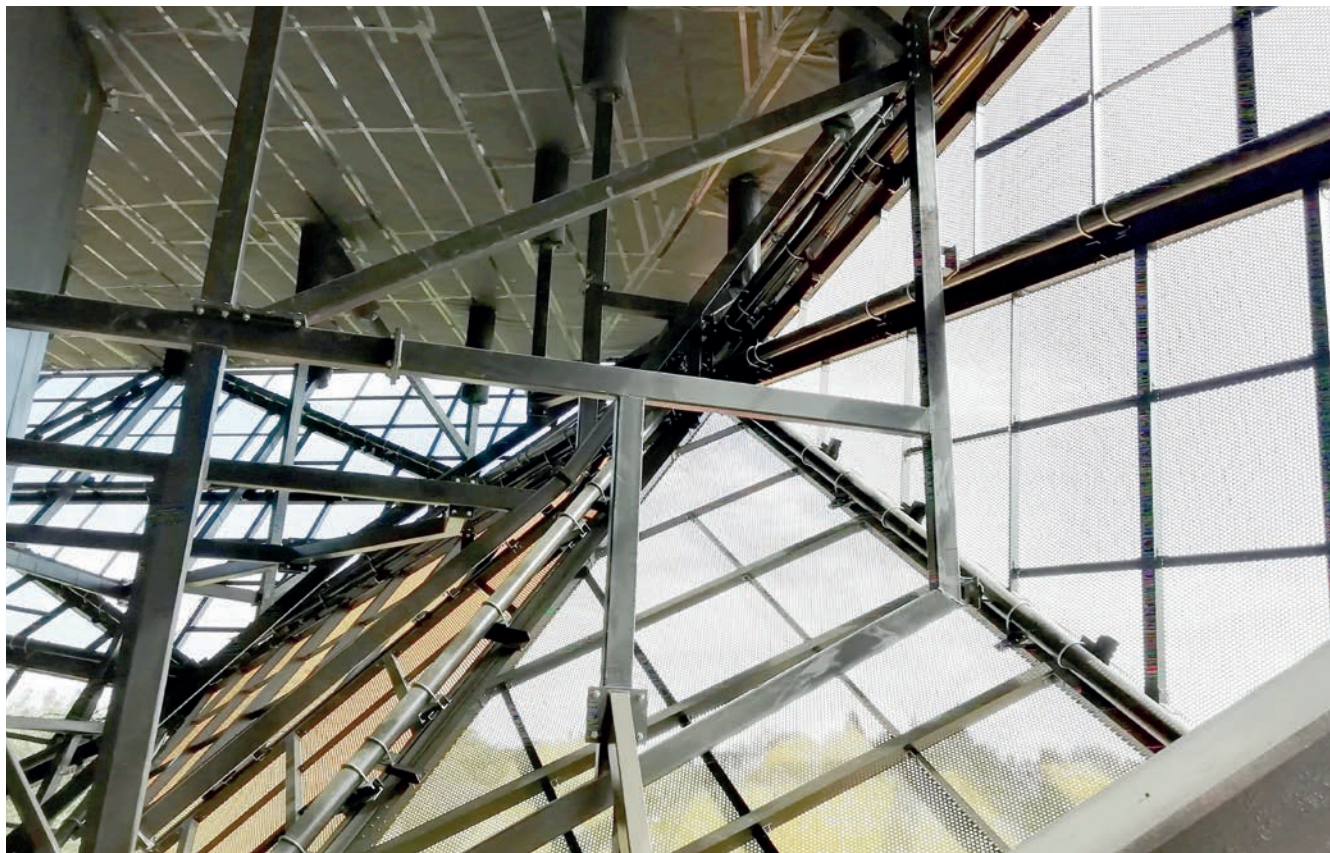
Z důvodu omezené plochy pro předmontáž na staveništi, nutného zajištění aspoň částečného provozu po komunikaci, optimalizace nákladů na přepravu nadměrných břemen a přístupu zdvihacích mechanismů, bylo upuštěno od montáže konstrukce po velkých celcích (např. příhrada na výšku jednoho patra přes polovinu rozpětí) a přistoupeno k montáži po jednotlivých nosnících (části pásů, svislice, diagonály) nejprve do výšky jednoho patra.

Konstrukce dalšího patra pak byla doplněna v dalším kroku. Popsaný postup a jeho opakované nutné přizpůsobování okamžité

situaci na staveništi vyžadoval časté statické kontroly jednotlivých montážních stavů. Nejpracnější částí montáže se ukázalo dodržení obtížné geometrie při složitosti a, díky zvolenému postupu montáže, vzrostlému množství montážních přípojů nezřídka svařovaných. Zvýšený počet geodetických zaměření montážních stavů a jejich vyhodnocování projektantem ocelové konstrukce by jistě prospěl uspokojivému geometrickému výsledku hotové konstrukce a snížení potíží při realizaci navazujících konstrukcí.



Podkonstrukce obkladu – detail – 3D model



Podkonstrukce obkladu

„ZLATÝ“ OBKLAD

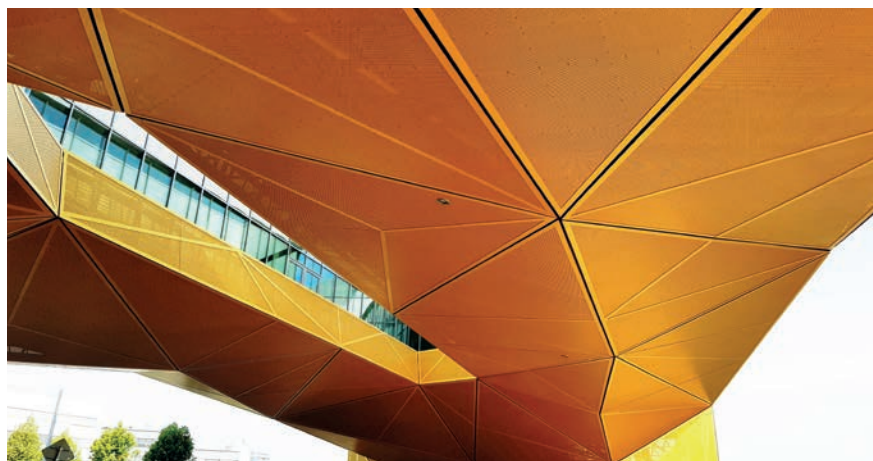
Samostatnou kapitolou projekčních a realizačních prací byl návrh a instalace architektonicky a geometricky komplikovaného „zlatého“ obkladu situovaného pod ocelovou konstrukcí a na obvodu severní i jižní podpěry. Pohledově je plocha připomínající krystal o celkové výměře cca 2 000 m² dělena do obrovských trojúhelníků o délce hrany až 20 metrů. Povrch obkladu je poláman po hranách těchto trojúhelníků a vytváří tak zcela nepravidelnou plochu kontrastující s hlavní plochou více uniformní svislé fasády objektu.

Zmíněné trojúhelníky jsou v hlavní ploše tvořeny zejména hliníkovými plechy s drobnými pravidelně rozmístěnými otvory. Na hranách jsou lemovány masivní lištou z hliníkového plechu. Z výrobních, přepravních, montážních důvodů a v neposlední řadě z důvodu dilatace byly velké trojúhelníky projekčně rozděleny do menších ploch o hraně cca do 6 metrů. Vzniklé menší trojúhelníky byly zpět montážně zceleny překrytím lištou z AL-plechu překrývající dilatační detail.

Všechny pohledové plochy jsou lakovány zlatým práškovým lakem v odstínu TIGER Drylac barva 68/90349 Super Durable. Oku pečlivého pozorovatele neunikne náročná podkonstrukce skrývající se za vrstvou zlatého obkladu. Pro zjednodušení pohledu je podkonstrukce opatřena černým lakem, aby maximálně splynula s tmavým vnitřním prostředím za obkladem.

Podkonstrukce s ohledem na možnost rektifikace a zajištění dilatace byla vyvinuta jako tříúrovňová. První úroveň řešená převážně jako tuhá ocelové rámy či závěsy vetknuté do hlavní nosné ocelové konstrukce pomocí připravených přípojí sloužila pro první přiblížení k výslednému tvaru a zajištění hlavní nosné statické funkce. Profilová skladba složená z válcovaných UPE a IPE profilů i uzavřených čtvercových či obdélníkových profilů, odpovídala statickému a konstrukčnímu využití konkrétních prvků.

Druhá úroveň je tvořena soustavou trubek situovaných rovnoběžně s teoretickými hranami proniku hlavních i doplňkových trojúhelníků. Trubky, potkávající se v komplikovaných styčnicích, velmi přesně definují ve stanoveném odstupu výsledný tvar obkladu. Pro zavěšení rámu s pohledovou vrstvou sloužila třetí úroveň sestávající z ocelových pozinkovaných třmenů, umožňujících pootočení po jednotlivých kruhových trubkách, a hliníkových či ocelových úhelníků sloužících pro přesné doladění výsledné geometrie případně pro rektifikaci výrobní tolerance pohledových panelů a regulované fixaci jednotlivých trojúhelníkových panelů. Samotný pohledový plech s příslušenstvím byl na montáži namontován na rámy z hliníkových profilů sestavených ve výrobě.



Zlatý obklad

Celá konstrukce byla koncipována jako převážně montovaná pomocí šroubových přípojí s naprostou minimalizací montážních svarů. Díky geodetickému zaměření výsledného tvaru hlavní nosné konstrukce bylo možné podkonstrukci obkladu navrhnut jako stavebnici bez nutnosti rektifikace jednotlivých dílců i v tak složité geometrii. Přesná výroba a důmyslný návrh prostorových styčniců dokázal usnadnit montáž a hlídání geometrie bez potřeby sledovat geodeticky polohu každého jednotlivě instalovaného dílce.

Vybudování funkčního vzorku části obkladu ve skutečné velikosti včetně podkonstrukce a jejich detailů se stalo nedocenitelným příspěvkem nejen ke zdárnému průběhu zpracování výrobní dokumentace takto náročné konstrukce, ale také k jednoznačnému určení klíčových procesů a detailů při výrobě a montáži, kterým bylo nutné věnovat zvýšenou pozornost.

ZA PLNÉHO PROVOZU...

O „zpestření“ montáže jak nosných konstrukcí, tak obkladu s příslušenstvím se postaral požadavek zjistit aspoň částečný a omezený provoz na ulici Kamenice po celou dobu výstavby. Tunel vybudovaný ze systému lešení obložený deskovým materiálem zajistil bezpečnost silničního provozu i bezpečnost montáže jednotlivých stavebních komodit a částí. Z důvodu postupu montáže bylo nutné několikrát tunel demontovat a přesouvat v příčném směru vzhledem ke komunikaci.

Objekt je dokončen a funkční tak, aby na podzim roku 2020 mohl přivítat své studenty. Unikátní konstrukce jednak podtrhuje jedinečnou náplň školního a vědeckého pracoviště, jednak přiláká pohledy mnoha procházejících či projíždějících návštěvníků oblasti Bohunice.

Ing. Petr Brosch
okf@okf.cz
OKF s. r. o., Brno

OKS MONTÁŽE s. r. o.

Hlavní činností je výroba a montáž ocelových konstrukcí. Orientujeme se v průmyslových provozech, jako jsou povrchové doly, chemické závody, elektrárny, máme bohaté zkušenosti z občanských, komerčních, logistických či dopravních staveb

- › Zpracování dílenské a montážní dokumentace pro výrobu a montáž ocelových konstrukcí
- › Výroba, montáž a demontáž průmyslových ocelových konstrukcí
 - › Montáž opláštění budov, hal a jiných průmyslových staveb
 - › Montáž střech a střešních konstrukcí hal
 - › Zastřešení ploch a průmyslových objektů

OKS montáže s. r. o. › U pivovaru 1090/3 › 415 01 Teplice
kancelar@oksmontaze.cz › www.oksmontaze.cz