

# STŘECHA VE TVARU KOULE **AULA VUT V BRNĚ**

---

V BRNĚ K JIŽ EXISTUJÍCÍM STAVBÁM KULOVÉHO TVARU JAKO JE NAPŘ.  
PAVILON Z V AREÁLU BRNĚNSKÉHO VÝSTAVIŠTĚ NEBO KOPULE HVĚZDÁRNY  
A PLANETÁRIA PŘIBYLA DALŠÍ – NOVÁ AULA FAKULTY ELEKTROTECHNIKY  
A INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ VUT V BRNĚ.

---



Aula je součástí nového areálu fakulty. Kulový tvar opláštění stavby kladl vysoké nároky na důkladnou přípravu stavby i na pozdější realizaci. Vyžádal si mnoho náročných a technicky zajímavých řešení.

Po téměř dokončené části vnějšího pláště můžeme již na začátku článku říci, že výsledek je velmi zdařilý. Nemalý podíl na tom má i sestava zhotovitelských firem, které byly pro realizaci vybrány. Jak generální dodavatel, tak i zhotovitel střechy od počátku úzce spolupracovali s projektantem tak, aby konstrukční řešení kulové stavby bylo kvalitní a zároveň spolehlivě proveditelné. ATELIER DEK se této akce účastnil ve fázi vývoje konstrukčního řešení opláštění stavby a dále při jeho následné realizaci formou konzultací pro realizační firmu.

V dalším textu pohledem technika Atelieru DEK zprostředkujeme zajímavé momenty návrhu a realizace opláštění stavby.

## OPLÁŠTĚNÍ STAVBY

Základní údaje o objektu:

- plášť objekt tvaru koule o poloměru cca. 11,5 m,
- výška stavby 15,2 m.

Protože měl být plášť kulové plochy tvořen jedním typem konstrukce, bylo nutné volit takové konstrukční řešení a materiály skladby, které umožňují zabudování v různých sklonech. S ohledem na tvar objektu bylo nutné již v přípravě velmi důsledně myslet i na technologii provádění opláštění. Zvláštní pozornost bylo třeba věnovat otázkám:

- Z čeho udělat cenově dostupnou nosnou konstrukci střešního pláště?
- Jak zajistit hydroizolační ochranu stavby?
- Jak odvodnit vnější obklad a hydroizolační vrstvu?
- Jak připevnit a z čeho realizovat vnější opláštění?

## POHLEDOVÝ OBKLAD

Z architektonických důvodů měla být vnější pohledová plocha

rozčleněna na menší kazety s příznými spárami. Uvažovalo se o použití keramického obkladu nebo plechových kazet, u kterých by bylo možné zajistit i částečnou hydroizolační účinnost spoju tak, aby se obklad podílel na zajištění ochrany objektu před vodou. Nakonec se kvůli velmi komplikovanému řešení spoju kazet na oblém povrchu od uplatnění kazet se zámky ustoupilo.

Druhá varianta opláštění keramickým obkladem (s rovnou styčnou hranou) pak musela vycházet z předpokladu, že obklad bude plnit pouze estetickou funkci a hydroizolační požadavek převezme samostatná hydroizolační konstrukce umístěná pod obkladem. Přestože je hlavní funkce vnějšího obkladu především pohledová, tak obklad také jednoznačně přispívá k ochraně hydroizolační vrstvy proti mechanickému poškození, účinkům sání větru, krupobití a dalším klimatickým vlivům.

Bylo rozhodnuto, že keramický obklad bude při realizaci kladen na ocelovou konstrukci připevněnou k hlavnímu nosnému konstrukčnímu systému stavby přes vynášecí ocelové trny. Ty byly pro minimalizaci tepelného mostu rozděleny na dvě části vzájemně spojené přes plastovou izolační vložku /foto 01/.

## HYDROIZOLAČNÍ KONSTRUKCE

Ve vrcholu a v horní části stavby je sklon pláště velmi malý až nulový,

a proto byla zvolena povlaková svařovaná hydroizolační vrstva. Při volbě materiálové báze povlakové hydroizolace, umístěné pod obkladem, bylo zřejmé, že by práce s přímým plamenem na takové konstrukci byla velmi nebezpečná, a proto byla pro hydroizolační konstrukci navržena povlaková hydroizolace z fólie na bázi měkčeného PVC DEKPLAN 76 v tl. 1,5 mm. Fólie se svařuje horkovzdušně ručními svařovacími přístroji.

## PAROTĚSNICÍ VRSTVA A TEPELNĚIZOLAČNÍ VRSTVA

Zvažovalo se použití tepelné izolace z minerálních vláken umístěné mezi nosnou ocelovou konstrukci a lehkou parotěsnicí vrstvou z polyetylenové fólie umístěné zespodu na nosné ocelové konstrukci. Velmi rychle si všichni účastníci výstavby uvědomili rizika spojená s použitím parozábrany z lehké fólie montované nad hlavou bez tuhého podkladu v takto náročných podmínkách.

Potřeba zajistit spolehlivě těsnou a účinnou parotěsnicí vrstvu, vyvolaná požadavky na vlhkostní režim skladby, na jejímž vnějším povrchu je povlaková hydroizolační vrstva z měkčeného PVC, vedla k volbě řešení s tuhým podkladem nad úrovní nosné konstrukce, na kterém bude provedena parotěsnicí vrstva jako spojitý povlak ze samolepicích asfaltových pásů. Významnou výhodou tohoto řešení je možnost



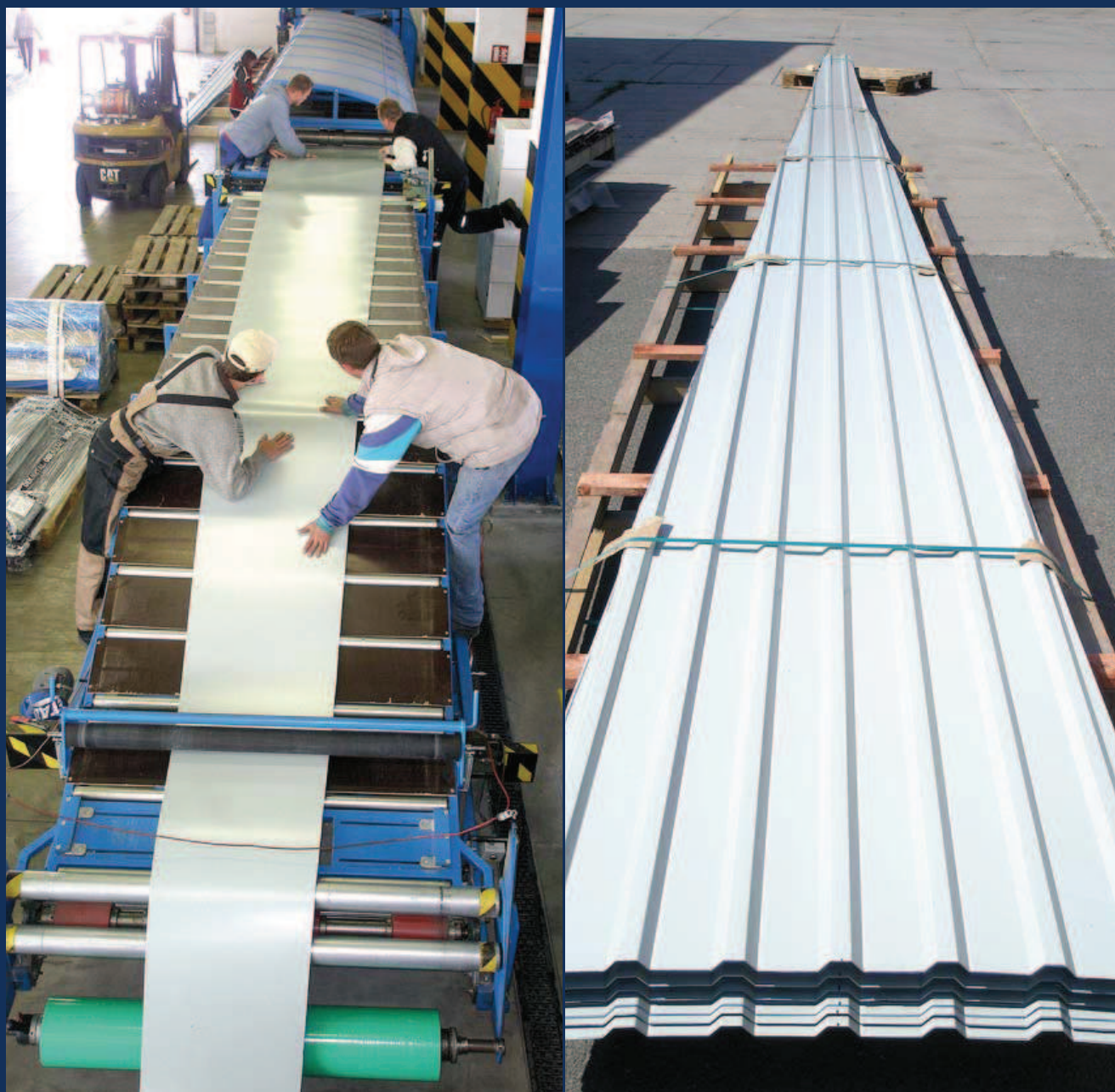
## VÝROBA SEGMENTŮ PRO OPLÁŠTĚNÍ STAVBY AULY VUT V BRNĚ VE VÝROBNÍM ZÁVODĚ DEKMETAL

Stavba kulové konstrukce auly VUT v Brně byla výzvou nejen po projekční stránce, ale i pro dodavatelské firmy. Na neobvyklém tvaru pláště se ukází možnosti a nutná kreativita dodavatele. Společnost DEKMETAL, dodávající na stavbu auly VUT v Brně nosný trapézový plech pro nosnou konstrukci spodního pláště objektu, stála před úkolem výroby těchto prvků v atypickém kónickém tvaru. Pro výrobu nebylo možné využít běžné postupy. Profilované plechy

se běžně vyrábějí z pravidelných plechových tabulí nebo pásů.

V tomto případě musely být pásy plechu nejprve ručně vyřezány do potřebného tvaru, přičemž délka pásů dosahovala přes 10 m. Následovalo přesunutí k válcovací lince. Nebylo možné využít plný potenciál stroje, protože válcovací linka je uzpůsobena pro jednotnou šířku vstupního materiálu. Plech musel být zakládán do stroje ručně viz foto vlevo.

Současně muselo dojít k fixaci v přesně stanovené pozici, aby nedošlo ke stranovému vyhnutí v momentě nabrání plechu válcovacím mechanismem. Po částečném najetí materiálu do válcovacího mechanismu již linka drží plech v pozici a tvaruje plech do koncové podoby. Výsledný tvarově atypický výrobek, určený k expedici, je zobrazen na fotografii vpravo.



využít parozábranu jako provizorní hydroizolaci během realizace stavby.

Tepelná izolace byla kvůli požadavkům na nehořlavost hmoty a z důvodu montáže na kulovém povrchu navržena z desek z tužených minerálních vláken. Aby desky zajistily pochůznost při realizaci a hlavně dostatečně tuhý podklad pro pokládku a spolehlivé svaření hydroizolační fólie, byly navrženy desky určené do plochých střech.

## NOSNÁ KONSTRUKCE PLÁŠTĚ

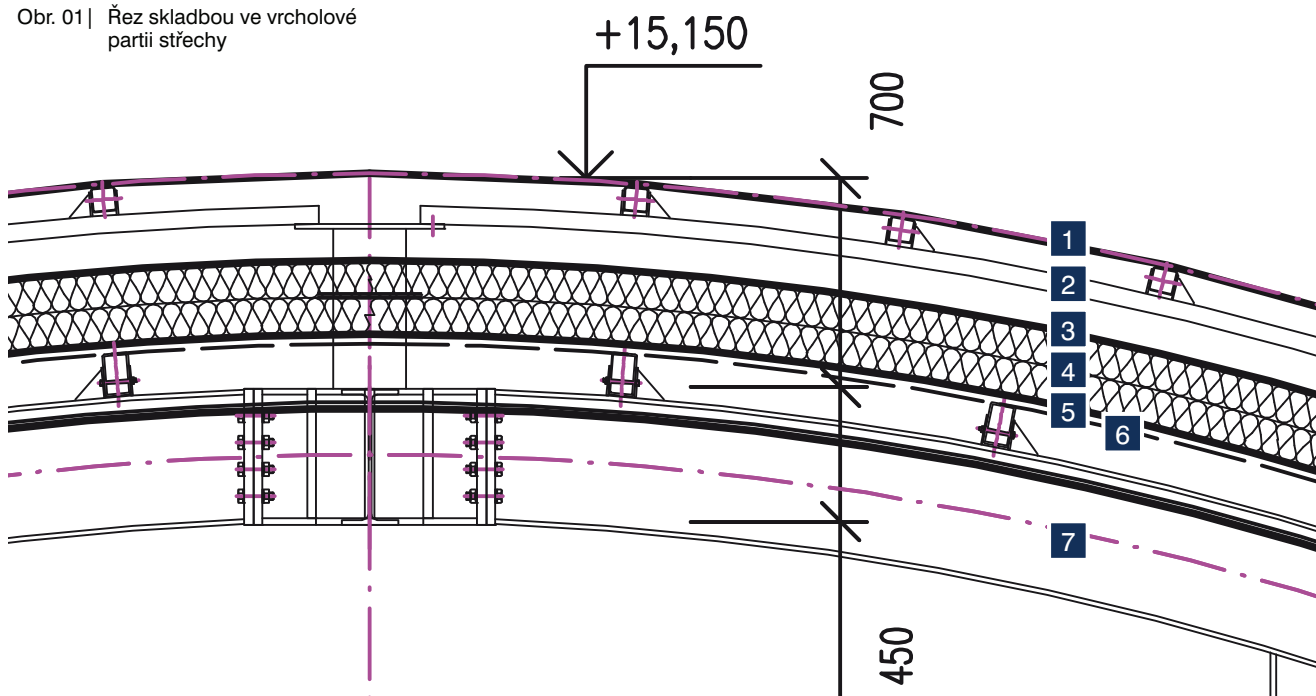
Již na začátku bylo jasné, že z technologických a statických důvodů bude nutné použít pro vytvoření nosné konstrukce

spodního pláště tenké a lehké, ale přesto dostatečně únosné materiály. Pro svojí dobrou opracovatelnost a pevnost se uvažovalo o použití dřevěného bednění. Jelikož byla aula zatříděna jako shromažďovací prostor, nebylo možné navrhnout hořlavou nosnou konstrukci, a proto bylo použito plošného dřevěného bednění z požárních důvodů zamítnuto. Další možností bylo použití cementovláknitých desek. U těch se však zásadní nevýhodou stala malá únosnost pro stabilizaci (mechanické kotvení) dalších vrstev pláště. Nakonec se vybrala varianta lehkého trapézového plechu s vlnou výšky 18 mm. Opláštění kulové plochy velkorozměrovými plošnými prvky (trapézový plech)

není možné. Pro dodavatele této vrstvy konstrukce bylo výzvou zajistit vhodné prvky, které by byly vyrobeny v potřebném tvaru (viz samostatný text na protější straně).

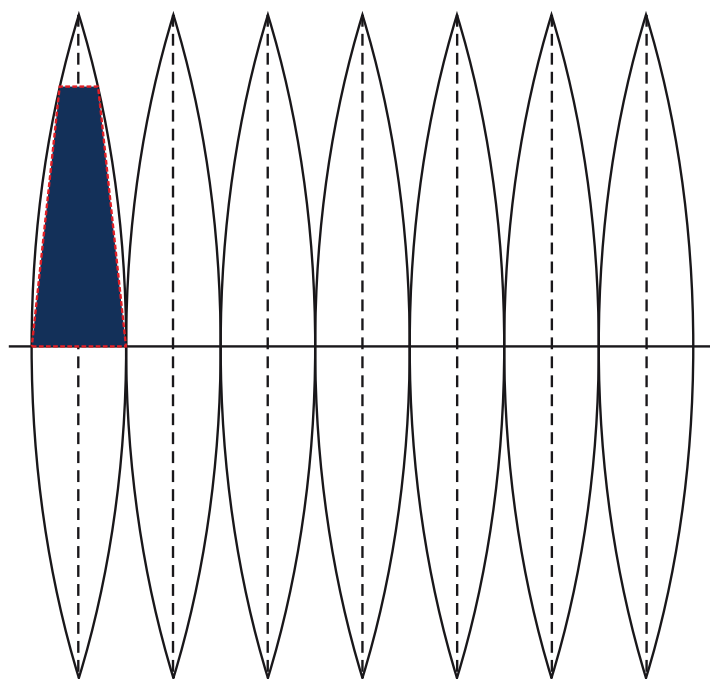
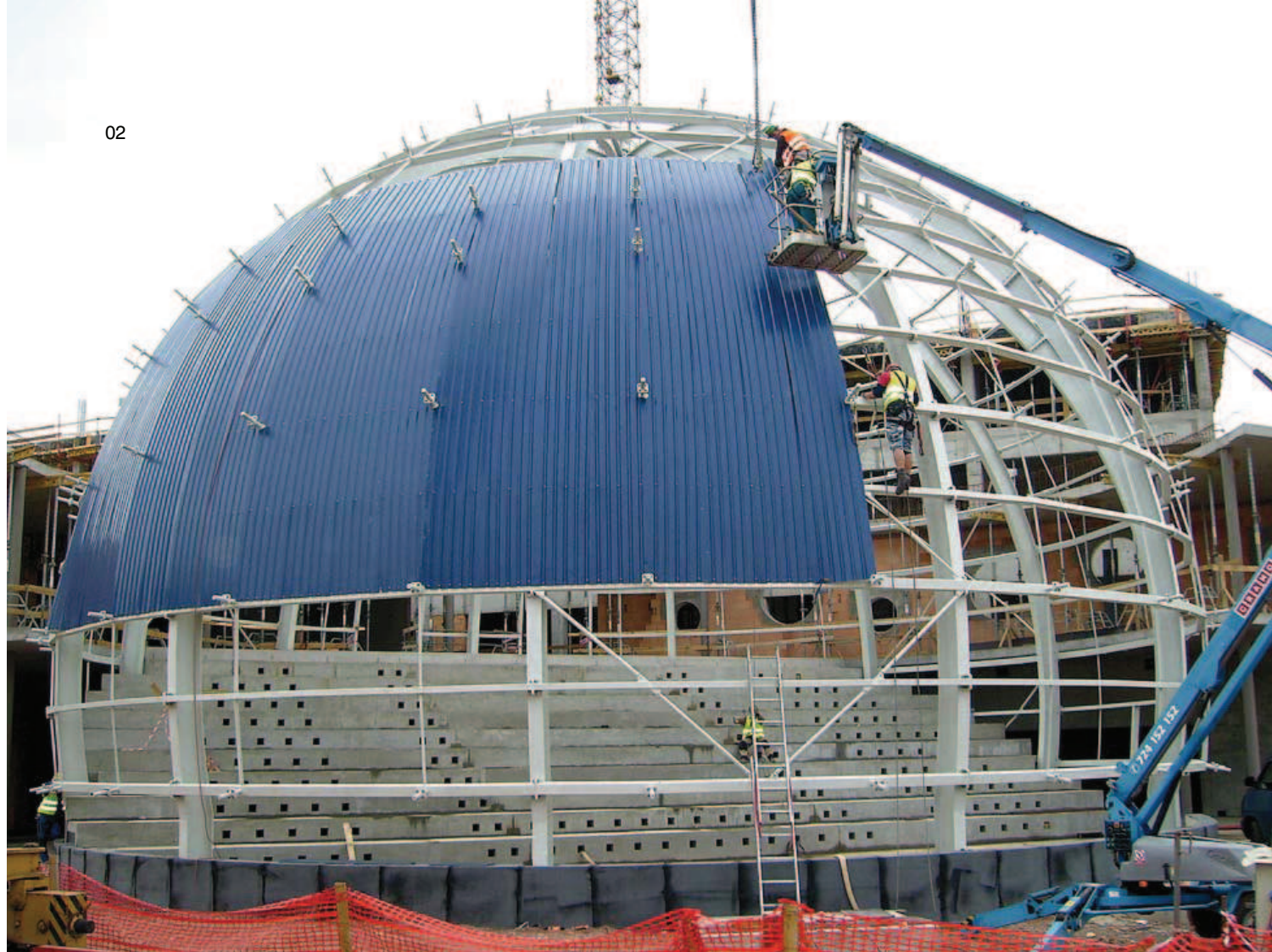
Jak je vidět, finální skladba opláštění dostala podobu jednoplášťové střechy s vnějším obkladem, viz /tab. 01/. Dále bylo nutné přistoupit individuálně k řešení detailů a postupu realizace. Detaily se navrhovaly tak, aby zajistily odpovídající hydroizolační bezpečnost jako celá skladba. Každý detail se posuzoval z pohledu tepelně technických parametrů. U každého bylo třeba zkontrolovat, zda bude spolehlivě realizovatelný.

Obr. 01 | Řez skladbou ve vrcholové partii střechy



Tabulka 01 | Skladby pláště

| č. | Vrstva                                                         | Funkce                                     |
|----|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 1  | Keramický obklad                                               | Pohledová vrstva                           |
| 2  | Ocelový rošt + vzduchová vrstva                                | Nosná konstrukce horního pláště ventilační |
| 3  | Povlaková hydroizolace z PVC-P fólie DEKPLAN 76, tl. 1,5mm     | Hydroizolační                              |
| 4  | Desky z tužených minerálních vláken, tl. 240mm                 | Tepelněizolační                            |
| 5  | Samolepicí pás z SBS modifikovaného asfaltu GLASTEK 30 STICKER | Parotěsnicí, provizorní hydroizolace       |
| 6  | Lakovaný trapézový plech TR18                                  | Nosná vrstva spodního pláště               |
| 7  | Ocelová konstrukce stavby                                      | Nosná                                      |

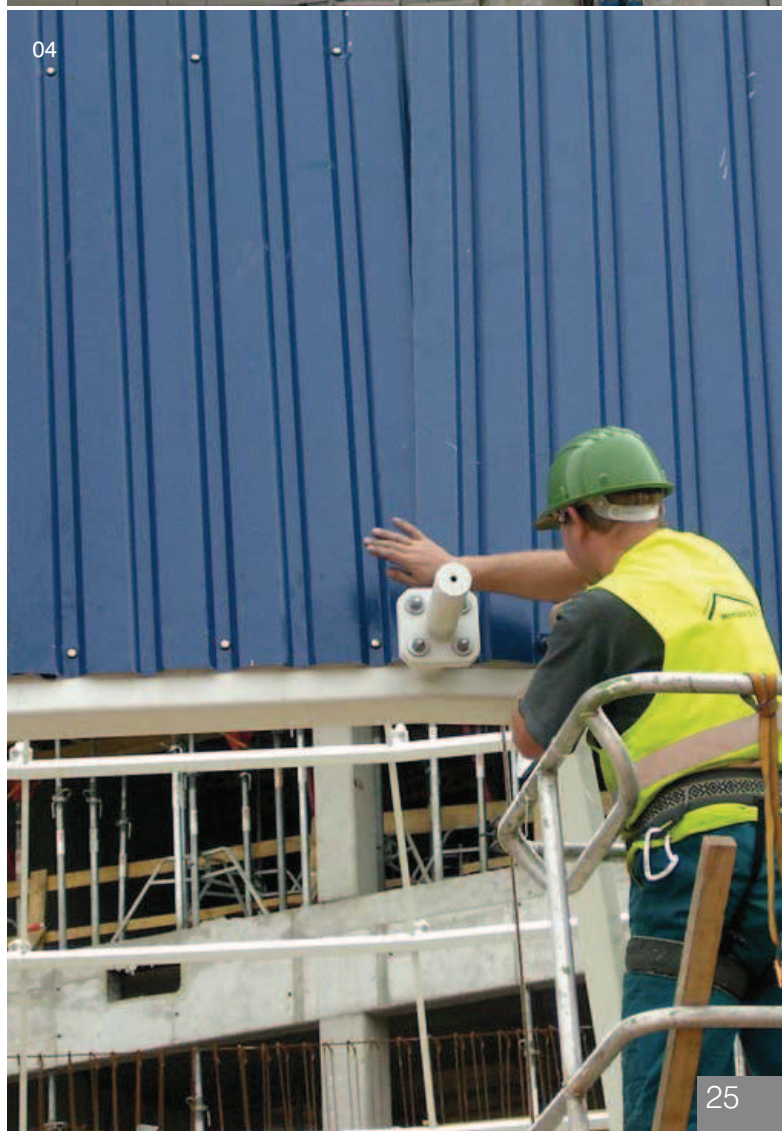
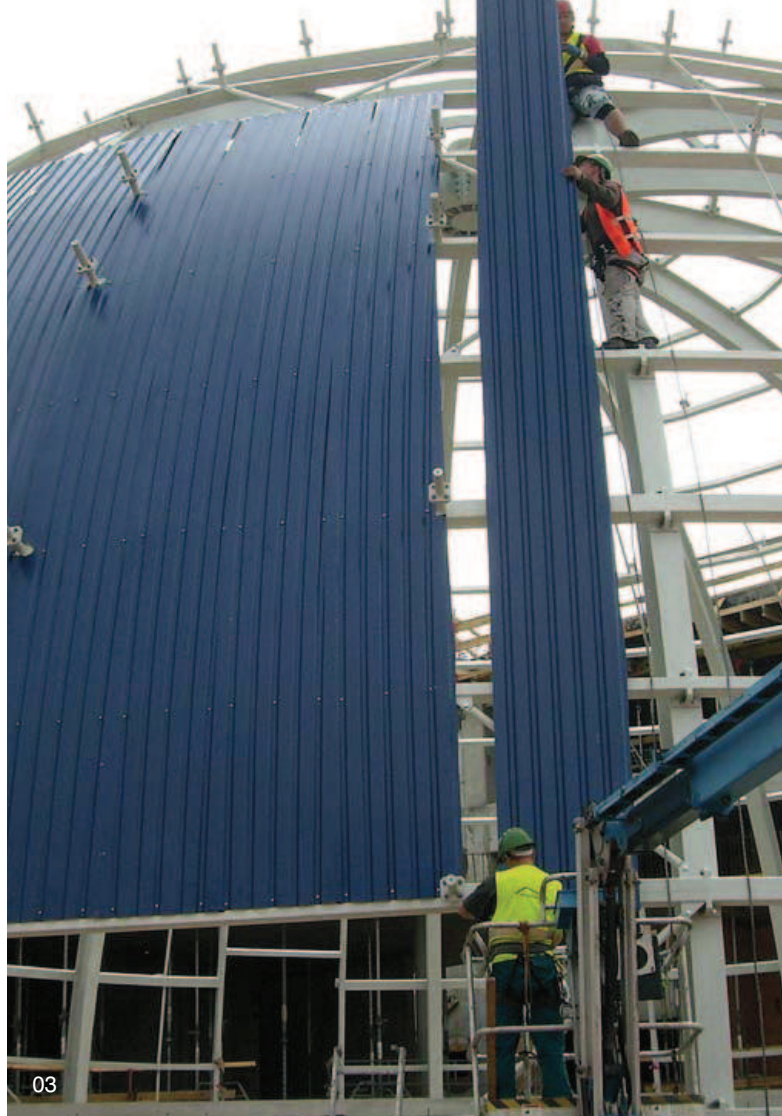


Obr. 02| Rozvinutý plášť koule a modře vetknutý lichoběžník, který lze z profilovaného plechu reálně vyrobit.

## PRŮBĚH REALIZACE

Na rámové ocelové konstrukci byla provedena nosná konstrukce střešního pláště z lakovaných trapézových plechů DEKMETAL. /foto 02, 03, 04/ V plechu musely být vynechány otvory na provlečení ocelových vynášecích trnů umístěných v pravidelném rastru. Ohýbání plechů v daném poloměru nedělalo výraznější problémy. Plechy se postupně přistřeľovaly přímo do paždíků nosné ocelové konstrukce.

Již na začátku jsme se zhotovitelem při vytváření postupu pokládky a optimalizaci tvaru plechů věděli, že lichoběžníkový tvar se od toho optimálního tvaru „listu“ mírně odlišuje, viz /obr. 02/. S tímto faktem jsme již od počátku počítali. Původní záměr překlenout mezeru vzniklou odchylkou lichoběžníkového tvaru plechů od ideálu plechovými přířezy precizní zhotovitel nahradil tím, že některé plechy na stavbě mírně upravoval. Dle jeho vyjádření se však nejednalo o složitou a časově náročnou úpravu, díky tomu, že plechy již byly připraveny z výroby do tvaru lichoběžníku.





05

Na nosnou konstrukci byla aplikována parotěsnicí vrstva z asfaltového pásu GLASTEK 30 STICKER, která během realizace převzala funkci provizorní hydroizolace stavby. Každý prostup parotěsnicí vrstvou musel být parotěsně a vzduchotěsně opracován /foto 05/.

Pro snížení rizika zatečení vody do tepelné izolace, vytvořil zhotovitel velmi zajímavý technologický provizorní detail. V horní třetině stavby vynechal cca 100 mm proužek v parotěsnicí vrstvě (toho času v provizorní hydroizolaci) tak, aby voda tekoucí nad tímto místem byla svedena na spodní vlnu trapézového plechu a nemohla natékat na tepelnou izolaci během realizace /foto 06/. Tato mezera byla před zakrytím zatěsněna.

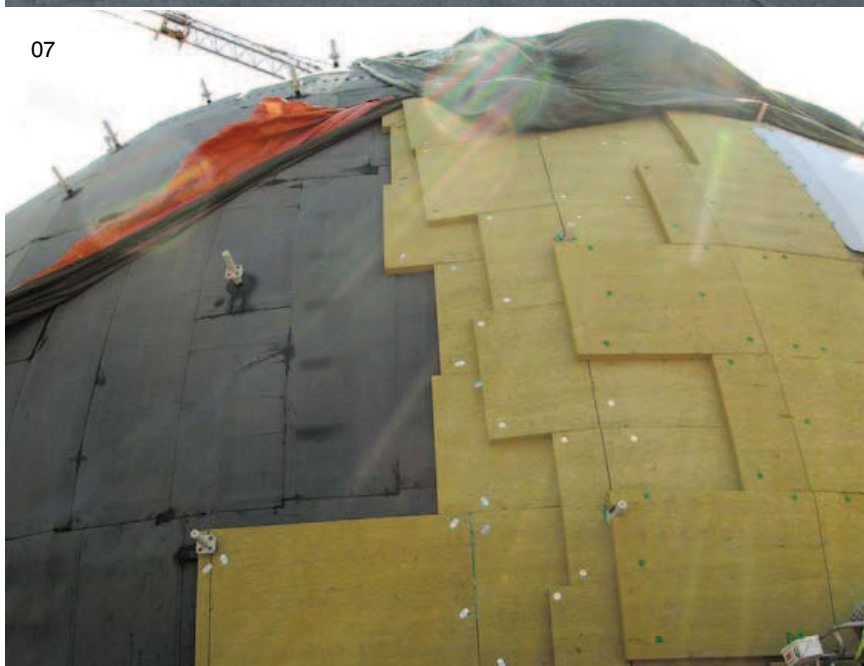


06

Tepelněizolační vrstva z desek z tužených minerálních vláken byla prováděna odspodu, kladena ve třech vrstvách tak, aby byla zachována ohebnost desek. Desky byly mechanicky kotveny do trapézového plechu /foto 07/.

Kladení všech vrstev značně komplikoval tvar stavby. Vše se muselo provádět z horolezeckých úvazů s kladením velkého důrazu na bezpečnost.

Tvar stavby také komplikoval dodávky materiálu na místo. Každá deska nebo role fólie musely být na místo dopravovány jeřábem /foto 08/.



07

Aby nedocházelo při dešti k zatékání do tepelné izolace, bylo každý den provedeno buď etapové zajištění proti vodě anebo byla současně s tepelnou izolací kladena hned i hydroizolační vrstva z PVC-P fólie DEKPLAN 76 /foto 09/.

Při realizaci hydroizolační vrstvy bylo nutné klást velký důraz na opracování prostupujících detailů. Každý prostup musel být, nehledě na ztížené podmínky při provádění, zajištěn s největší možnou spolehlivostí, protože případná netěsnost by v budoucnu znamenala nutnost demontáže vnějšího obkladu. Spojování jednotlivých pruhů fólie se



10



provádělo pomocí ručních svařovacích horkovzdušných přístrojů. Při opracování detailů zhotovitel myslel také na správnou orientaci prostupku s ohledem na lepší obtékání vody /foto 10/.

Na provedenou a zajištěnou střechu byla následně namontován vnější rošt pro pokládku keramického obkladu /foto 11/.

Obklad byl kotven na nosný rošt /foto 12/. Jednotlivé desky obkladu musely být upraveny do lichoběžníkového tvaru, tak aby byla zachována čistá linie spárořezu /foto 13/.

11



12



Poslední velkou otázkou bylo odvodnění stavby. Projektanti se rozhodli pro elegantní řešení žlabu v patě stavby. V řešení zpevněných ploch kolem stavby se předpokládá, že část dopadající vody bude odstříkovat i mimo žlab do prostoru kolem stavby /foto 14/.

## ZÁVĚR

Sledování příprav a následné realizace nám přineslo velké množství poznatků a rozšířilo zkušenosti s obdobnými tvary objektů. Je správné, že se projektanti a architekti nebojí přijít s myšlenkou neobvyklé stavby

a zpestřit tak prostředí, ve kterém se pohybujeme. Přispívají tím i k hledání nových konstrukčních řešení a technologických postupů. Díky příkladné spolupráci zúčastněných subjektů se realizace opláštění kulové auly technicky zdařila a vznikla tak krásná stavba, která zasluží velký obdiv. Aula v poslení fázi výstavby viz /foto 15/.

<Antonín Žák>

- Architektonický návrh: architektonická kancelář HEXAPLAN INTERNATIONAL s.r.o.
- Tendrová dokumentace:

projekční kancelář  
KB projekt, s.r.o., Zlín.

- Dokumentace pro provedení stavby: projekční kancelář PROMED BRNO s.r.o.
- Generální zhotovitel: OHL ŽS, a.s.
- Realizace opláštění: MONTÁŽE S.K. s.r.o.

- Dodavatel materiálů opláštění: DEKTRADE a.s.
- Dodavatel fasádních plechů: DEKMETAL s.r.o.
- Technická podpora pro zabudování materiálů opláštění: ATELIER DEK

