

# Inspirace nalezená v přírodě



Pohled na hotovou štítovou stěnu střední části haly

Hala o rozměrech 219,6 x 188,6 m má dva základní typy nosných konstrukcí. Pro střední část o půdorysných rozměrech 219,6 x 41 m, tzv. informační zónu, byla zvolena „stromová konstrukce“ s inspirací v přírodě. Pro přilehlé části pomocných provozů, tzv. fraktály, byla užitá konstrukce prostorového předpínaného vzpínadla. Střední část objektu, sloužící jako informační zóna, má konstrukční výšku o 3,5 m vyšší než část fraktálová, a tvoří tak výraznou dominantu celého objektu. Ta pak byla v areálu závodu Škoda Auto použita ještě vícekrát, například při zastřešení vrátnice či nové lávky pro pěší nad kolejistěm.

## Stromová nosná konstrukce

Hlavním nosným prvkem střední části jsou dvojice sloupů – „stromů“ ve vzájemné vzdálenosti 9 m ve směru příčném a 18 m ve směru podélném. Celková výška stromů je 14,5 m. „Stromy“ se postupně větví – nejprve se „kmen“ stromu rozvětví ve čtveřici hlavních „větví“, které se dále rozvětví ve čtveřici sekundárních „větví“, podporujících již klasickou střešní konstrukci s podélným modulem 4,5 m. Celý půdorys obsahuje třináct dvojic „stromů“, krajní dvojice jsou již ve štítové stěně budovy.

Hlavní „kmen“ stromu je do základů vetknutá trubka D 468 mm. Vetknutí je realizováno svařovanou či odlitou patkou pomocí šestice předem zabetonovaných šroubů M56. Trubka „kmene“ se větví prostřednictvím speciálního odlitku na čtveřici hlavních trubkových „větví“ (TR

Mimořádně zajímavá ocelová konstrukce byla postavena před téměř deseti lety v závodě Škoda Auto Mladá Boleslav. Montážní hala M13 slouží ke kompletaci a montáži osobních vozů Škoda, v současné době typu Škoda Octavia. Hala je realizována podle architektonického návrhu německé firmy Henn Architekten, na koncepci řešení nosné konstrukce objektu spolupracovala firma Schlaich, Bergerman und Partner. Pro generálního projektanta, kterým byla společnost Tebodin Czech republic, s.r.o., zpracovala realizační a dílenskou dokumentaci ocelové konstrukce firma Exxon, a.s.

D 273). Hlavní „větve“ se opět dělí na čtveřici sekundárních „větví“ (TR D 168), které jsou k hlavním větvím připojeny opět pomocí odlitků. Všechny trubky této „stromové“ konstrukce jsou z oceli S355.

## Střešní konstrukce respektuje technologii

Na „stromovou“ konstrukci je připojena střešní konstrukce. Vzhledem k deformacím stromové struktury a nerovnoměrnosti zatížení je střešní konstrukce připojena kloubově s užitím všesměrných kloubů. Hlavním nosným prvkem střešní konstrukce jsou plnostěnné vazníky z profilu HEA 340, které jsou podporovány sekundárními „větvemi“ stromu. Sekundární „větve“ stromů na vnější straně střední části nesou momentově připojené plnostěnné vazníky střechy HEA 340 o rozpětí 10 m, opírající se na protilehlé straně o podélnou stěnu. Tímto řešením je v příčném řezu docíleno modulace 16 + 9 + 16 m. Vazníky podporují plnostěnné spojité vaznice z profilu IPE, HEA s rozpětím 4,5 m a vzájemnou vzdáleností asi 3,3 m. Vlastní střešní plášť je pak podporován trapézovým plechem.

V podélné stěně střední části, navazující na konstrukci „fraktálů“, je osazen mohutný příhradový nosník o rozpětí 18 m, využívající výškový rozdíl 3,5 m mezi střešou střední části a střešou „fraktálové“ části.

Na střešní konstrukci jsou zavěšeny obslužné plošiny a pomocné konstrukce pro dopravníky dílů vozu. Střešní konstrukce je tak kromě běžných zatížení (vlastní



„Stromová konstrukce“ střední části haly M13



Návaznost „stromové konstrukce“ střední části na „fraktálovou“ část



Vazníky střechy



Hlavní odlitek stromu



Kloubový přípoj střešních vazníků ke stromu

tíha, klimatická zatížení) značně přitížena technologií (až  $2,25 \text{ kNm}^{-2}$ ).

### Předpjatá konstrukce

Po obou stranách hlavní centrální informační zóny se nacházejí „fraktálová“ pole s odlišným typem konstrukčního řešení. Jejich základní půdorysný modul je  $18 \times 18 \text{ m}$ , výška  $8,25 \text{ m}$ . Tato pole slouží pro umístění obslužných provozů. Nosnou konstrukci tvoří železobetonové obousměrné vetknuté sloupy, ke kterým je kloubově připojena ocelová konstrukce střechy.

Ta je řešena jako kombinace prostorového vzpínadla a rovinných vzpínadel. Hlavní vazníky, umístěné ve stranách čtverce  $18 \times 18 \text{ m}$  jsou navrženy jako vzpínadla s horním pasem z profilu HEA 340 a spodním pasem z kulatiny. Vzpěry vzpínadla jsou trubkové. Šikmá táhla vzpínadla a táhla spodního pasu jsou k hornímu pasu a trubkové vzpěře připojeny čepovým spojem přes šroubovanou rektifikovatelnou koncovku.

Celé pole  $18 \times 18 \text{ m}$  je rozděleno sekundárními nosníky IPE 330 na pole  $6 \times 6 \text{ m}$ . Místa křížení sekundárních nosníků, navržená s momentovými styky, jsou vynášena diagonálně umístěnými táhly z kulatiny. Diagonální táhla se pak rozdvíhají pod centrálním čtvercem  $6 \times 6 \text{ m}$  na táhla rovnoběžná se sekundárními nosníky, takže celá konstrukce pak tvoří prostorové vzpínadlo. Přípoje všech táhel jsou řešeny výše popsaným čepovým spojem.

Celá konstrukce je předpjatá. Předpětí bylo realizováno opačnou deformací konstrukce pomocí hydraulických lisů a postupným dotahováním rektifikovatelných koncovek. Předpětím konstrukce bylo dosaženo příznivého průběhu ohybových momentů v hlavních i sekundárních nosnicích.

Střešní konstrukce je navržena na vysoká technologická zatížení ( $1,25 - 2,75 \text{ kNm}^{-2}$ ), přesto vykazuje velmi příznivou spotřebu oceli  $S355$  ( $45 \text{ kgm}^{-2}$ ). Střešní plášť je podporován trapézovým plechem o rozpětí  $6 \text{ m}$ .

### Prostorový příhradový rošt

V některých čtvercích „fraktálových“ polí byly umístěny strojovny vzduchotechniky – tzv. penthousy. Tato pole s vysokým užitným zatížením byla navržena odlišně. Jejich nosnou konstrukci tvoří prostorový trubkový příhradový rošt, podepřený v rozích pole  $18 \times 18 \text{ m}$ . Rošt je spřažený se železobetonovou deskou podlahy strojovny. Nad strojovny je pak běžná střešní konstrukce s příhradovými vazníky o rozpětí  $18 \text{ m}$ .

Oba typy konstrukcí svojí ekonomičností dokazují, že konstrukce, používané hlavně ve vzhledově náročných prostorách, například letištních hal a podobných, mohou najít úspěšné uplatnění i v halách průmyslových.

Ing. Pavel Háša, Excon, a.s.

Ing. Jan Křížek

Foto:



Příhradový nosník ve styku obou částí haly M13, pohled na vzpínadla



Pohled do „fraktálové“ části



Konstrukce strojoven vzduchotechniky