

## **ROZHLEDNA KORUNKA**

Rozhledna Korunka slouží jako vysílač internetového signálu i jako turistický cíl. Investorem je Družstvo Eurosignal, které projekt financovalo ze 100 % z vlastních zdrojů bez jediné dotace.

Architektonický návrh MgA. Přemysla Kokeše poměrně dlouho čekal na svou realizaci. Investor Družstvo Eurosignal se nakonec spojil s projekční kanceláří KONSTAT s.r.o. specializovanou na ocelové konstrukce a původní výtvarnou koncepci spočívající v nakloněném hyperboloidu doplnil o konkrétní technické zadání. V rámci úvodní studie pak byly analyzovány nejen různé konstrukční varianty řešení, ale především možné způsoby montáže, která byla pro návrh takto složité konstrukce v obtížně přístupné lokalitě určující. Zvažována byla montáž s využitím vrtulníku, ale kvůli nedostatečné nosnosti dostupných strojů byl zvolen náročný „klasický“ postup vyžadující značný díl manuální práce a především dělení konstrukce na malé přepravní dílce. Při následném zpracování finálního návrhu pak bylo kromě jiného nutno dořešit poměrně náročné založení stavby a sladit milimetrovou přesnost ocelové konstrukce s výrazně nižší přesností mikropilot, atypické stykování prvků konstrukce s ohledem na montážní a přepravní možnosti při splnění estetických požadavků a také zohlednit investorův důraz na minimalizaci potřeb údržby konstrukce.

Všechny projekční stupně včetně výrobní dokumentace byly řešeny ve 3D a to včetně složité vazby ocelové konstrukce se založením stavby.

Rozhledna byla slavnostně otevřena dne 29.5.2022. S výjimkou zimních měsíců je neustále přístupná a vstup na ní je zdarma. Z vyhlídkové plošiny je za příznivých povětrnostních podmínek možno vidět na severu Krkonoše a na jihu Šumavu, údajně i Alpy.

Základní informace:

Dokončení stavby: květen 2022

Celková hmotnost ocelových částí: 33 tun

Počet dílů: 4834 ks

Počet šroubů: 1938 ks.

Výška vyhlídkové plošiny: 20,0 m.

Celková výška: 30,2 m.

Hloubka založení pilot: 5,3 m.

Počet schodů: 118.

Řešitelský tým:

Investor:	Družstvo EUROSIGNAL – Jiří Waraus, Jitka Kratochvílová, Ing. Arch. Jana Kačenová, M.S.c., Mgr. Ondřej Kačena
Architektonická návrh:	MgA. Přemysl Kokeš, Ing. Arch. Jana Kačenová, M.S.c.
Statický návrh:	KONSTAT s.r.o. – Ing. Pavel Korejčík, Ing. Jan Seifert, Ing. Jan Mařík, Ph.D..
Návrh založení:	Ing. Jan Jelínek, CSc.
Projektová dokumentace:	KONSTAT s.r.o.

Výrobní dokumentace: KONSTAT s.r.o.  
Realizace: TPB STEEL. spol. s r.o. – Pavel Philipp

## **CHARAKTERISTIKA A POPIS KONSTRUKCE**

Rozhledna je navržena jako jeden objekt ve tvaru rotačního hyperboloidu s mírně nakloněnou osou (sklon  $7,5^\circ$  přibližně jižním směrem) o průměru kruhové základny v patě cca 9,0 m a s celkovou výškou cca 29 m.

Hlavními nosnými prvky jsou šikmé sloupy z kruhových trubek 168,3x4 a 168,3x5, které tvoří površky dvou navzájem odsazených hyperboloidů. Odsazení obou osnov, které původní architektonický návrh neobsahoval, bylo dáno konstrukčními a především montážními důvody. Vnitřní osnova hyperboloidu je pravotočivá a vnější levotočivá. V každé osnově je 8 sloupů. Osnovy se navzájem kříží v 6ti úrovních. V místě křížení jsou sloupy obou osnov vzájemně propojeny tuhou spojkou z kruhové trubky menšího průměru 139,7x6. Sloupy jsou kloubově připojeny k obetonovanému kotevnímu prstenci ve tvaru osmiúhelníku. Po celé své výšce jsou napojovány pomocí ohybově tuhých detailů. Křížící se sloupy vystupují nad rovinu střechy cca 3,5m. V místě křížení sloupů je navrženo jejich vzájemné spojení prostřednictvím rozpěrné spojky z trubky a předepnutého svorníku, které zajišťuje tuhé spojení pro všechny stupně volnosti, umožňuje jednoduchou montáž bez nutnosti svařování a přitom neporušuje hladký vzhled konstrukce.

Hyperboloid je ztužen prstenci v místě každé mezipodesty schodiště, dále pak vyhlídkovou plošinou a zastřešením vyhlídkové plošiny. Všechny ztužující prstence včetně zastřešení nad vstupem a zastřešení vyhlídkové plošiny jsou situovány v rovinách kolmých na nakloněnou osu hyperboloidu. Vyhlídková plošina je situována vodorovně. Ztužující prstence jsou tvořeny vnějším osmiúhelníkem a zavětrováním z kruhových trubek, které ponechává prostor pro schodiště. Prstence jsou připojeny pouze ke sloupům vnitřní (pravotočivé) osnovy sloupů. Všechny styky prstenců jsou kloubové, styky u zastřešení vyhlídkové plošiny jsou tuhé. Spodní ztužující prstenec a zastřešení vyhlídkové plošiny jsou atypické – vytváří podporu pro střešní plášť, tyto dvě úrovně jsou z válcovaných profilů IPE. Po obvodu zastřešení vyhlídkové plošiny je provedeno diagonální ztužení z profilů L. Spodní stříška je jen po části půdorysu, aby umožnila průchod schodiště, a její plášť je tvořen hladkým plechem P5 s výztuhami. Zastřešení vyhlídkové plošiny je ze slzičkového plechu P5 s výztuhami - plech je po celé ploše. Přístup na střechu je prostřednictvím otevíracího poklopu (přístup pouze pro obsluhu technologií pomocí sklopného žebříku). Víko i žebřík jsou uzamykatelné, aby se zamezilo přístupu nepovolaných osob.

V úrovni +20,0 m je konstrukce doplněná vodorovnou vyhlídkovou plošinou osmiúhelníkového tvaru. Ta je tvořena soustavou nosníků z válcovaných profilů IPE a U a je doplněna diagonálním ztužením z kruhových trubek a profilů L. Obvodový prstenec je kotvený k vnitřní osnově sloupů, tyto přípoje jsou tuhé. Přípoje všech ostatních nosníků a

rovněž i ztužení jsou kloubové. Podlaha plošiny je z ocelových pozinkovaných pororoštů 34/38-30/3. V plošině je vynechán otvor pro výstup ze schodiště.

Vnitřním prostorem hyperboloidu prostupuje svislý tubus, který vytváří vřeteno schodiště a zároveň slouží pro vnitřní vedení kabelů k anténám. Tento tubus z kruhové trubky 406,4x6,3 vystupuje cca 6,5m nad rovinu střechy. Ve vyčnívající části je tubus opatřen stupačkami pro přístup obsluhy a kotevními oky pro připojení zádržného systému obsluhy. Ve výšce cca +24,0m je na tubusu situována pomocná prstencová konstrukce z trubek pro připevnění antén. Tubus je kotven k základu pomocí vetknutého kotevního detailu a rovněž i veškeré jeho montážní styky po výšce jsou tuhé s využitím přírubového styku.

Točité vřetenové levotočivé schodiště je tvořeno samostatnými konzolovými stupni vetknutými do tubusu (vřetene). Celkový počet výšek schodů je 118. Třetí a šestá mezipodesta jsou kloubově spojeny s výztužnými prstenci, resp. se sloupy vnitřní osnova hyperboloidu, tyto mezipodesty jsou zesíleny a vyztuženy. Vnější průměr schodiště je 2430 mm a průměr vřetene je 406 mm. Vzhledem k prostoru potřebnému pro přírubové spoje vřetene (tubusu) a pro vnitřní madlo je uvažovaná šířka schodiště 900 mm (světlý rozměr mezi madly zábradlí). Pochozí plocha mezipodest i stupňů je z pozinkovaného pororoštu 34/38-30/3.

Schodiště, mezipodesty i vyhlídková plošina jsou doplněny zábradlím. Sloupky, madla a spodní vodorovné (či u schodiště šikmé) pruty jsou z kruhové trubky. U vřetene schodiště je pouze trubkové madlo připevněné k vřeteni a přerušené vždy v místě přírubového styku tubusu. Výplň zábradlí je z nerezové sítě. Zábradlí je i na střeše nad vyhlídkovou plošinou a je provedeno ze shodných profilů jako zábradlí na plošině, nemá však zábradelní výplň. Toto zábradlí neplní svoji bezpečnostní funkci - obsluhaje povinna se vázat k samotnému tubusu.

## **KOTVENÍ KONSTRUKCE**

Sloupy jsou kotveny prostřednictvím kotevního osmiúhelníku z válcovaného profilu HEA260 (kolmého vůči ose hyperboloidu), který je montážně přivařen k mikropilotám. Ty jsou po trojicích situovány v každém vrcholu osmiúhelníku.

Tubus je kotven klasicky pomocí dodatečně lepených kotevních šroubů přes podlití do betonového základu svázaného s mikropilotami.

## **MATERIÁL**

Konstrukce je navržena z běžně dostupných válcovaných profilů a plechů z konstrukční uhlíkové oceli S235 nebo S355 (TR 168,3x5) podle ČSN EN 10025-2. Uzavřené profily tvářené za tepla jsou z konstrukční oceli S235 dle ČSN EN 10210-1.

Šroubové spoje jsou provedeny pomocí pozinkovaného spojovacího materiálu kvality 8.8 nebo 10.9.

Nezabetonovaná konstrukce je povrchově chráněna žárovým zinkováním s požadavky v souladu s ČSN EN ISO 1461 a ČSN EN ISO 14713 pro vnější prostředí pro stupeň korozní agresivity C2 a pro kategorii životnosti H (vysokou životnost).

## **VÝROBA A MONTÁŽ**

Velký důraz byl kladen na správnou geometrii mikropilot. Před započítím vrtání bylo zapotřebí v nerovném terénu vytýčit všechny piloty a zkontrolovat soulad reality s projektem a zaměřením – tedy že jsou všechny piloty uvnitř obdélníků podkladních betonů, které byly zhotoveny jen pro účely přesnějšího vytýčení. Samotnému zhotovení podkladních betonů předcházely terénní úpravy vytvářející 9 vodorovných ploch v předem definovaných výškách. Podkladní betony byly následně zaměřeny a výsledky tohoto zaměření byly vloženy do 3D modelu celé konstrukce, aby bylo možno zadefinovat přesné geometrické zadání pro vytýčení bodů na povrchu podkladních betonů pro vrtání mikropilot. Při samotném vrtání bylo zapotřebí každou pilotu správně natočit vůči osám X a Y a také vůči svislici o úhel definovaný projektem mikropilot.

Piloty obvodového prstence byly zakončeny (nahrubo zaříznuty) ve výšce cca 500 mm nad vrtnou rovinou určenou podkladními betony. Piloty pod vřetenem schodiště byly zakončeny ve výšce cca 350 mm nad vrtnou rovinou.

Následně došlo k přesnému vytýčení správné roviny (kolmé vůči šikmé ose hyperboloidu), podle které byly všechny piloty (s výjimkou pilot pro vřetenno schodiště) šikmo seříznuty.

Na takto připravené piloty se následně osadil ocelový kotevní osmiúhelník z profilu HEA 260 a ten byl následně přivařen ke každé jednotlivé pilotě. V případě potřeby byl detail doplněn pomocnými plechovými žebry. Osmiúhelník byl již z dílny opatřen styčnickovými plechy pro připojování dílců rozhledny. Tyto styčnickové plechy byly zároveň zinkované.

Následně byl celý úložný osmiúhelník obetonován tak, že z něj vystupovaly pouze styčnickové plechy. V místě pilot byl povrch terénu očištěn až na zálivku mikropilot, aby následné obetonování zajistilo plnou protikorozní ochranu i samotných pilot.

V místě kotveního pylonu byl nejprve odbourán podkladní beton a část zeminy (rozrušené horniny) pod ním. K vyčnívajícím pilotám byla přivařena výztuž budoucího základu. Následně byla vybetonována základová patka sloužící pro klasické přikotvení pylonu pomocí chemických kotev a podlití umožňujícího výškovou rektifikaci.

Bez ohledu na zatřídění konstrukce bylo nutné zajistit alespoň částečnou předmontáž u výrobce. Konstrukci bylo nutné vyrábět tak, aby jednotlivé komponenty (položky) dílců byly nejprve spojeny montážními styky a teprve poté byly komponenty svařeny do výsledného tvaru dílce. Po smontování a provaření všech prvků byla konstrukce rozebrána na jednotlivé montážní díly, které byly následně žárově pozinkovány a odeslány na stavbu.

Přeprava materiálu na staveniště byla náročná (největší díly mohly mít délku maximálně 6 m), staveniště bylo prostorově velmi omezené. Bylo nutné využít terénních vozidel, jelikož na staveniště vede jen úzká a nezpevněná lesní cesta.

Montáž probíhala po jednotlivých etážích. V jedné etáži se montovala nejenom hlavní vnější konstrukce hyperboloidu, ale rovnou i tubus (vřeteno schodiště) a ztužující prstence i schodišťové stupně a zábradlí.