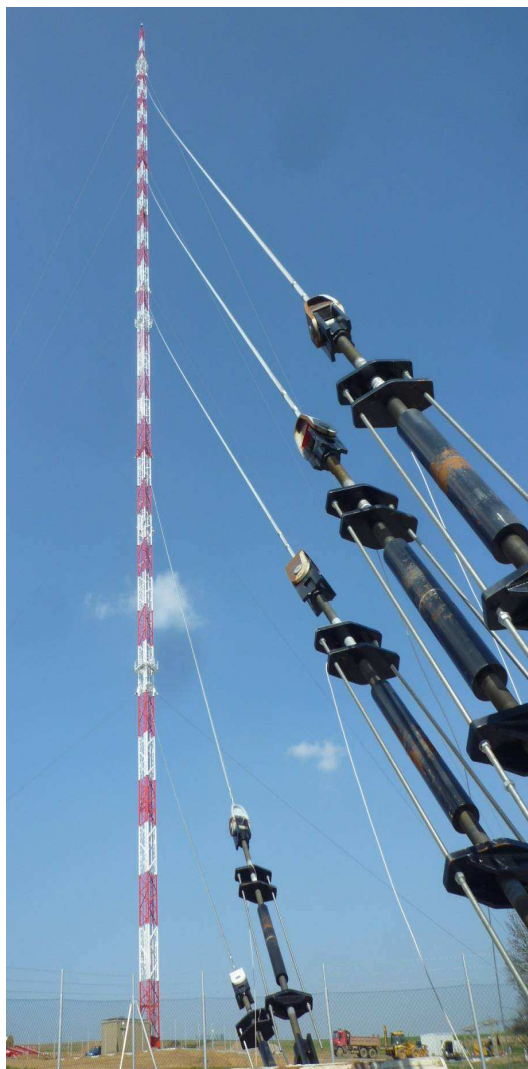


**Atmosferická superstanice Křešín u Pacova
Kotvený stožár výšky 250m**



Cena ČAOK 2014

Stručný popis stavby

Úvodem

Atmosférická stanice Křešín u Pacova, jejíž součástí je nový příhradový kotvený stožár o výšce 250m, určený výhradně pro vědecké účely, byla vybudována v období 6/2012 – 5/2013. Je součástí projektu CzechGlobe (Centrum výzkumu globální změny), který se zaměřuje na zkoumání globálních změn klimatu v České republice. Provoz atmosférické stanice byl zahájen v roce 2013. Stanici je přiřazena funkce Českého národního monitorovacího bodu se zaměřením na skleníkové plyny, kvalitu ovzduší (aerosoly, reaktivní plyny) a meteorologické parametry. Na základě předběžné dohody s majitelem bude navíc stožár využit rovněž pro výzkumy v oboru větrného inženýrství. Je plánováno měření rychlostí a charakteristik větru souběžně s měřením odezvy konstrukce stožáru. Výsledky mohou být využity pro výzkum skutečného chování konstrukce zatížené turbulentním větrem a následně k jeho porovnání s teoretickými modely.

Dispozice

Kotvený příhradový stožár o celkové výšce 250 m je kotven v pěti kotevních úrovních do 3 směrů. Lana každého směru jsou zakotvena s ohledem na majetkové a pozemkové poměry v místě stavby do jedné centrální gravitační patky ve vzdálenosti cca 106 m od paty stožáru. Sklon horních kotevních lan je tak nezvykle velký, až 64°. Vzhledem ke konfiguraci terénu jsou patky kotevních lan umístěny v rozdílných výškových úrovních. V patě je stožár uložen kloubově se zamezením torzního natočení dřívku. Dřívko stožáru je příhradový trojboký o šířce stěny 2600 mm do úrovně +232.54 m. Šířka stěny vrcholové části nad +237.58 m je 1500 mm. Mezi úrovněmi +232.54 m a +237.58 m se stožár kónicky zužuje.

Konstrukční řešení

Těleso stožáru sestává z trojbokých příhradových trubkových celosvařovaných dílů vyrobených z oceli S355. Nárožníky jsou stykovány přes příruby tloušťky 30 mm a šesti předepnutými šrouby M30, kvality 10.9. Kotevní díly zajišťují kotvení lan do tělesa stožáru. Pro zakotvení lan jsou na nárožnicích přivařeny dva svislé plechy tloušťky 30 mm s otvory pro čep. Koncovka lana je kotvena přes čep do kloubové spojky, která je připojena druhým kolmo orientovaným čepem k dvojici plechů na kotevním dílu. Kloubová spojka tak zajišťuje volný prostorový pohyb lana v jeho zakončení a minimalizuje ohyb samotného lana při prostorovém pohybu dřívku a lana a rovněž od výrobních a montážních tolerancí. Nad pátým kotevním dílem pokračuje těleso stožáru (konzola) jedním běžným dílem a pak se zužuje na trojboké těleso o šířce stěny 1500 mm. Patní díl délky 1110 mm je navržen ze tří trubkovými nárožníků a svařeného I profilu ve třech směrech od středové trubky 245/25 k nárožníkům. Patní díl je v ose stožáru uložen na kulové ploše o poloměru 1000 mm z vysokopevnostní oceli S690Q. Tři kotevní protikusy k nárožníkům jsou zabetonovány do základu dřívku stožáru. Mezi přírubami nárožníků a zabetonovanými kotevními protikusy je mezera 30 mm umožňující ohybové natáčení patního dílu. Torznímu natočení stožáru je zabráněno trny přivařenými k přírubám protikusů, které zasahují do otvorů v dolních přírubách nárožníků patního dílu.

Kotevní lana

Kotevní lana jsou jednopramenná vinutá z pozinkovaných patentových drátů o jmenovité pevnosti 1570 mm.

V kotevní úroveň 1-3 jsou lana \varnothing 40 mm, v kotevní úroveň 4-5: \varnothing 50 mm

Kotevní lana jsou zakončena zaléványými svařovanými koncovkami.

Na dolních koncích lan je instalováno nově vyvinuté napínací zařízení sestávající z kotevního šroubu Macalloy M76, resp M85 s válcovaným závitem, dvou koncovek, do kterých je šroub zašroubován a z napínákové matice. Lano se napíná dvěma hydraulickými lisami přes pomoci tří příčniců a dvou závitových tyčí M24. Kotevní rošty jsou ocelové konstrukce zabetonované do kotevních bloků. Nad povrch bloků vyčnívají plechy pro zakotvení napínacích zařízení, které je navrženo přes kulový čep umožňující natáčení v rovině průřezu lana i v rovině kolmé. Tak je zabráněno ohybu prvků napínacího zařízení při kmitání lan a od výrobních a montážních tolerancí. Konstrukce uvnitř bloků stabilizují polohu kotevních plechů a zajišťují přenos tahových sil do betonových bloků.

Stožár je vybaven žebříkem bez ochranného koše se zachycovačem pádu, kabelovými lávkami, 13 plošinami odpočinkovými a pro umístění technologických zařízení a třemi ochozy. Na úrovni +228.44 m je umístěna kompozitní kabina pro technologická zařízení. Výstražné osvětlení odpovídá předpisům Mezinárodní organizace pro civilní letectví ICAO. Stožár je dále vybaven elektrorozvody a prvky uzemnění. Výtah s nosností 320 kg jezdí

rychlostí 0,3 m/s do úrovně 230 m. Jedná se o originální řešení vyvinuté českou firmou. Výtah se pohybuje po nosných a vodících profilech osazených na jedné stěně stožáru do úrovně +232.54 m.

Vybavení stožáru

Zatížení a posouzení stožáru je provedeno v souladu s platnými evropskými normami. Mimorezonanční odezva, tj. odezva na střední a základní zatížení větrem, byla stanovena nelineárním statickým výpočtem metodou náhradních zatížení (patch loads). Rezonanční část odezvy byla řešena spektrální analýzou se zahrnutím všech významných vlastních tvarů kmitání. Vlastní speciální software vyvinutý pro tento typ konstrukcí umožnil provedení náročných výpočtů a optimalizaci návrhu konstrukce v poměrně krátkém čase. Použitím přesnějších analýz bylo dosaženo ekonomicky úsporného návrhu.

Montáž

Prostorové trojboké díly byly opatřeny nátěrovým systémem a dopraveny na stavbu, kde byly vzájemně sešroubovány. Nejprve byl pomocí jeřábu postaven patní díl a 2 běžné díly. V této fázi byly mezi příruby patního dílu a kotevních protikusů vloženy vložky a příruby byly sešroubovány. Konstrukce tak působila jako vetknutá. Na takto smontovanou konstrukci byla instalována montážní pomůcka speciálně vyrobená pro tento účel. Jedná se o tyč (trubku) s mechanicky otočnou konzolou kotvenou k tělesu přes 2 příčnický. Zdvihové lano, tažené 10t vrátkem bylo vedeno vnitřkem roury pomůcky a převedeno dvěma kladkami na otočnou konzolu. Další díl byl vyzdvižen nad úroveň stávající konstrukce a po otočení konzoly pomůcky usazen na vrchol stávající konstrukce. Poté byla pomůcka zakotvena do nového příčnicku, který byl předem připraven na zdvihaném dílu, a zdvižena o délku jednoho dílu. Výše uvedený postup se opakoval až po dosažení kotevního dílu. Po montáži kotevního dílu byl obdobným způsobem namontován ještě jeden běžný díl a následovala montáž kotevních lan. Kotevní lana se zdvihala přes kladky umístěné na koncích trojboké šablony umístěné na vrcholu dílu. Zdvihové lano bylo vedeno přes kladku příslušného kotevního směru. Následoval zdvih kotevního lana, které bylo připojeno do kotevního dílu přes kloubovou spojku. Po zakotvení třech kotevních lan ke dřívku stožáru, byla lana pomocí vrátků a kladkostroje natažena k základovým blokům a připojena k napínacím zařízením s vyvozením síly cca 10t. Zbylé předpětí bylo vnášeno dvěma hydraulickými lisami přes tři příčnický a dvě závitové tyče M24. Předpětí bylo měřeno tenzometry nalepenými v konfiguraci úplného můstku na tyč napínacího zařízení. Stožár byl v průběhu montáže provizorně kotven (lany o průměru min. 20mm). vždy v polovině délky polí (lany o průměru cca 20mm). Po dokončení hrubé montáže nosné konstrukce se montovaly další konstrukce vybavení a příslušenství (ochozy, konzoly pro osvětlení, osvětlení, elektro apod). Na závěr byla provedena rektifikace stožáru, tedy vnesení projektovaných sil do kotevních lan spolu s kontrolou svislosti a přímosti stožáru.

Závěr

Stožár AS Křešín byl postaven výhradně pro vědecké účely. Stožár byl vyprojektován a postaven v rekordně krátké době v obtížných prostorových podmínkách, podle současných evropských norem a s využitím nově vyvíjeného software a s aplikací výsledků projektu TIP MPO „Pokročilé metody v navrhování, monitorování a posuzování štíhlých dynamicky namáhaných konstrukcí.“. Byla použita nová konstrukční řešení, např. nové prvky kotvení lan, montážní pomůcka. Nově byly měřeny síly v lanech tenzometricky. Stožár je po více než třiceti letech první konstrukce tohoto druhu a významu postavená v ČR, která ukázala, že know-how v této oblasti nezaniklo a bylo předáno prostřednictvím této stavby dalším generacím. Vědecký program na stožáru významně přispívá k ochraně životního prostředí monitoringem projevů globální změny a přinese významná data k poznání působení větru na štíhlé konstrukce a její odezvy.

Účastníci výstavby:

Investor: CENTRUM VÝZKUMU GLOBÁLNÍ ZMĚNY AV ČR, v.v.i.

Projekt ocelové konstrukce a montáže: Ing. Vladimír Janata, CSc., Ing. Jiří Lahodný, Ph.D.

Generální dodavatel: Excon, a.s. Ing. Miloslav Lukeš

Výroba ocelové konstrukce stožáru: Metrostav, a.s., Divize 3

Dodávka lan: ŽDB DRÁTOVNA a.s.

Montáž: Allmont Steel, s.r.o.

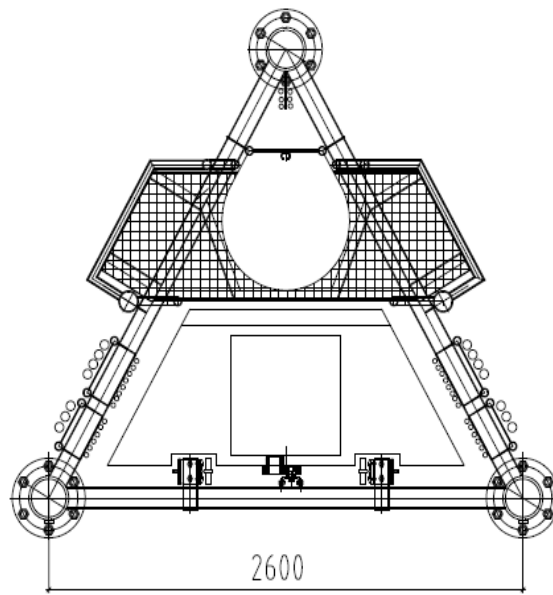
Výroba výtahu a montážní pomůcky: Nové výtahy, s.r.o.



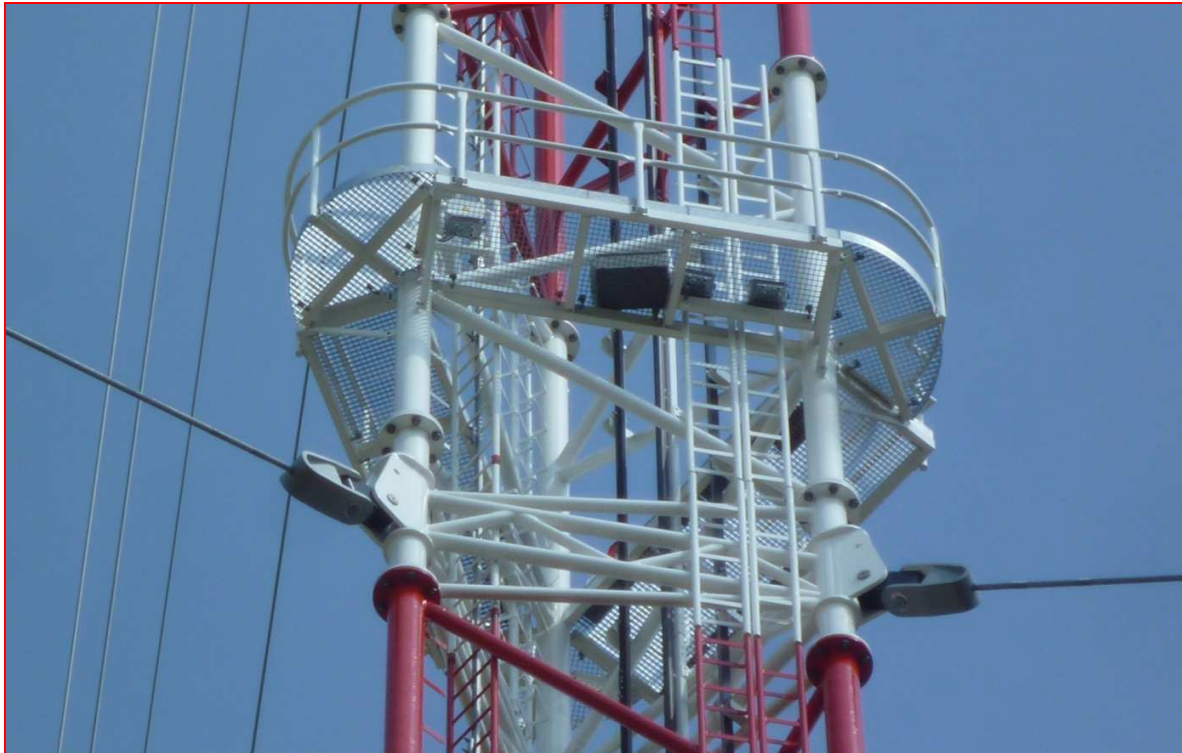
Dispozice stožáru



Normální díl o šířce 2,6m



Příčný řez dříkem stožáru

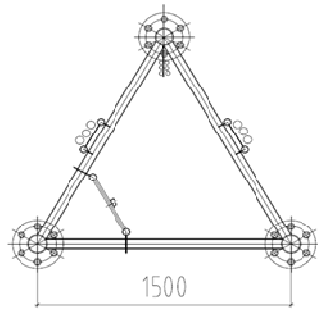


Kotevní díl a ochoz



Vrchol stožáru

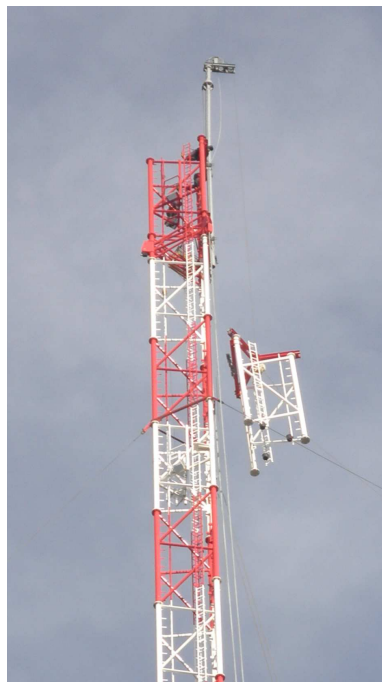
Cross section



Příčný řez ve vrcholu



Patní díl



Montážní pomůcka



FORMULÁŘ ZÁVAZNÉ PŘIHLÁŠKY

Název konstrukce/stavby:Atmosferická stanice Křešín kotvený stožár 250m
.....
.....**Umístění (adresa):**Atmosferická stanice poblíž obce Křešín okres Humpolec
.....
.....**Datum dokončení stavby:**5/2013
.....
.....**Investor/majitel**

Jméno organizace:

CzechGlobe Centrum výzkumu globální změny AV ČR, v.v.i.
.....

Adresa organizace:

Bělidla 986/4a 603 00 Brno
.....
.....**Architekt**

Jméno organizace:

bez architekta
.....Adresa organizace:
.....
.....Jméno odpovědné osoby:
.....
.....**Projektant ocelové konstrukce**

Jméno organizace:

Excon, a.s.
.....

Adresa organizace:

Sokolovská 187/203 190 00 Praha 9
.....

Jméno odpovědné osoby:

Ing. Vladimír Janata, CSc
.....
.....**Dodavatel ocelové konstrukce**

Jméno organizace:

Excon, a.s.
.....

Adresa organizace:

Sokolovská 187/203 190 00 Praha 9
.....

Jméno odpovědné osoby:

Ing. Miloslav Lukeš
.....
.....**Hmotnost ocelové konstrukce:** 124t + ocelová kotevní lana
.....**Jméno osoby podávající přihlášku:** Ing. Vladimír Janata, CSc
.....Tel.: | E-mail: 737270530/ janata@excon.cz
.....
.....