

Stožáry a věže pro síť operátorů mobilních telefonů

Ing. Vladimír JANATA, CSc.

EXCON, a.s.

Praha

V článku je stručně popsán rozvoj sítě operátorů mobilních telefonů v České republice. Jsou zde uvedeny typy věží, které firma EXCON při výstavbě používá, některé konstrukční detaily a dispoziční řešení.

1. Úvod

Devadesátá léta zaznamenala obrovský růst poptávky po stožárech, věžích a dalších konstrukcích potřebných pro budování sítě operátorů mobilních telefonů. Zpočátku pozvolný rozvoj sítě se změnil v hromadnou výstavbu velkého množství a typů věží. Překotný rozvoj sítě přitahuje mnoho výrobců ocelových a betonových věží, přičemž prosadit se při výběrovém řízení je možné pouze s vynikající odbornou přípravou a pružností projekce a rychlou reakcí na potřeby operátorů. Předpokladem zajištění požadované rychlosti výstavby je vytvoření silného týmu pro inženýring a akviziční činnost. Vysoký podíl tuzemských výrobců ocelových konstrukcí a montážních firem na této výstavbě mohou zachovat pouze úsporné, technologicky jednoduché, a přitom dostatečně spolehlivé konstrukce stožárů a věží.

2. Stručný pohled do historie

První větší potřeba věží a stožárů se projevila ve třicátých letech s rozvojem rozhlasového středovlnného a krátkovlnného vysílání. Další velkou výzvou pro inženýry a architekty se stal v padesátých až sedmdesátých letech rozvoj sítě pro vysílání televize a VKV. V této době vznikla vrcholná

inženýrská díla, jako jsou kotvené stožáry výšky až 350 m Krašov, Kojál, Liblice, Javořice, Krásné, a dále architektonicko-inženýrská díla typu Ještěd a Cukrák. Pro pokrytí okrajových a zastíněných oblastí byly postaveny stovky věží ve výškách do 30 m, tzv. převaděče. Zde se zpravidla využívaly osvědčené celosvařované trubkové věže typů S30 a H30.

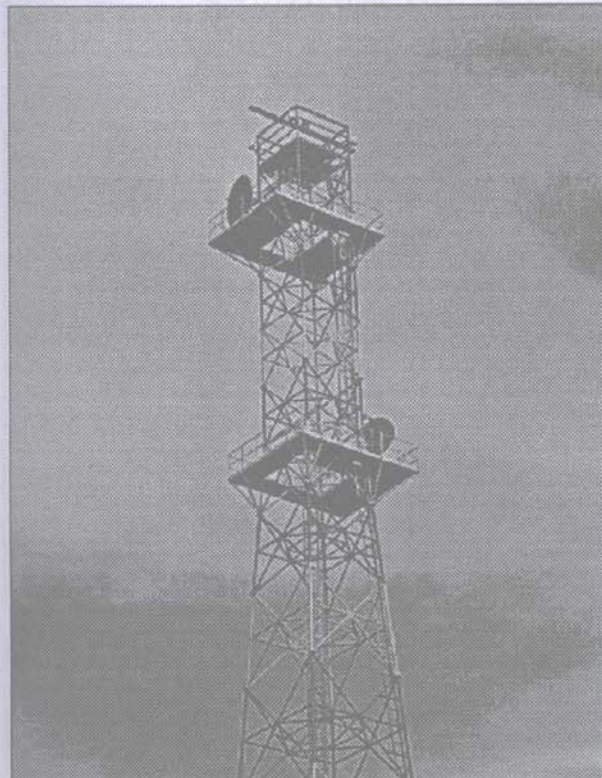
Koncem osmdesátých let byla poptávka po nových stožárech a věžích minimální. Území bylo pro potřeby televizního a rozhlasového vysílání v podstatě pokryto. Roční potřeba stožárů pro pokrytí okrajových oblastí byla uspokojována stavbou několika převaděčů, významnější stavby, jako věž Praha-město, vznikaly ojediněle. Výstavbu převaděčů provozatel sítě zajišťoval zpravidla vlastními silami. Výjimkou byla výstavba RR trasy pro potřeby informačního systému zejména jaderné energetiky, která probíhala ve dvou etapách. První etapa Praha – JEDU pokryla trasu z Prahy do jaderné elektrárny v Dukovanech, s pokračováním na JEBO (jaderná elektrárna Jaslovské Bohunice). Druhá etapa Praha – JETE pokryla trasu z Prahy do jaderné elektrárny Temelín. Pro výstavbu obou tras byla vyprojektována stavebnice věží s výškami a dimenzemi úměrnými technologickým potřebám. K charakteristickým znakům patří vnější ochozy s odnímatelným zábradlím a žebřík s ochranným košem (obr. 1). Konstrukce byly metalizované zinokem s uzavírajícím vrchním nátěrem.

Ostatní projekty nedosahovaly z hlediska potřeby věží významu tras Praha – JEDU nebo Praha – JETE. Jejich budování předznamenalo obrovský rozmach výstavby stožárů a věží pro síť operátorů mobilních telefonů v devadesátých letech.

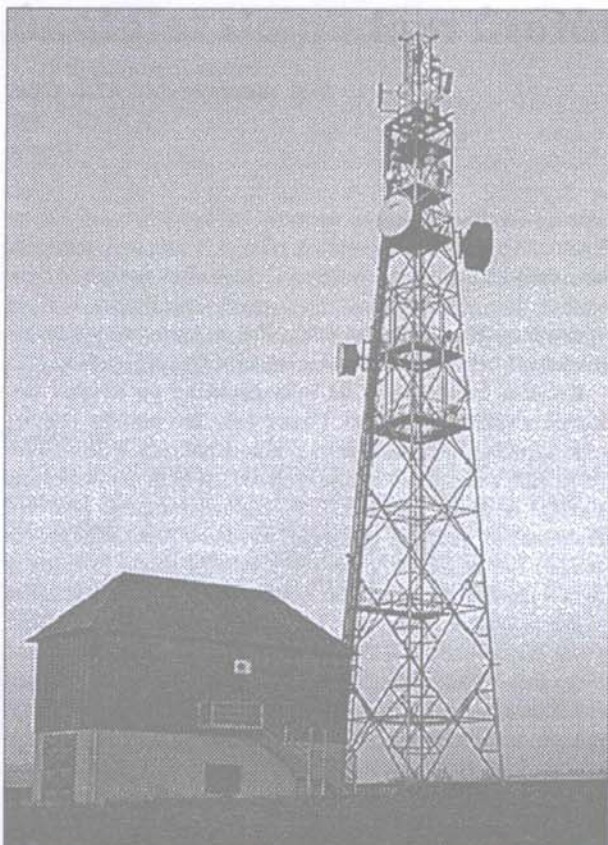
3. Vývoj, charakteristika a použití jednotlivých typů věží

První operátor získal licenci k provozování analogové sítě NMT v roce 1991. Z počátku se budovaly základnové stanice ve městech a byla snaha pronajímat kapacity existujících staveb bez další výstavby stožárů a věží. V polovině roku 1994 bylo vyhlášeno výběrové řízení na výstavbu prvních věží páteřní sítě. Šlo o příhradové věže s možností umístit na nich větší množství antén při dodržení požadovaných parametrů deformace. Do výběrového řízení vstoupila společnost EXCON s věžemi, jejichž vzorem byly věže použité pro výstavbu tras pro energetiku, s modifikacemi podle požadavků operátora. Věže typu EX byly trubkové, příhradové, v horní části celosvařované, ve spodní části šroubované z jednotlivých prutů. Věže ve výškách až 80 m byly vybavené volitelným množstvím plošin, žebříkem s ochranným košem a kabelovými lávkami na stěně věže. Charakteristickým znakem je přírubový spoj nárožníků s výztuhami a přípoj ostatních příhradových prvků jedním dvoustřížným šroubem. Plošiny jsou pouze vnitřní, protože se ukázalo, že pro obsluhu antén postačují (obr. 2, obr. 3).

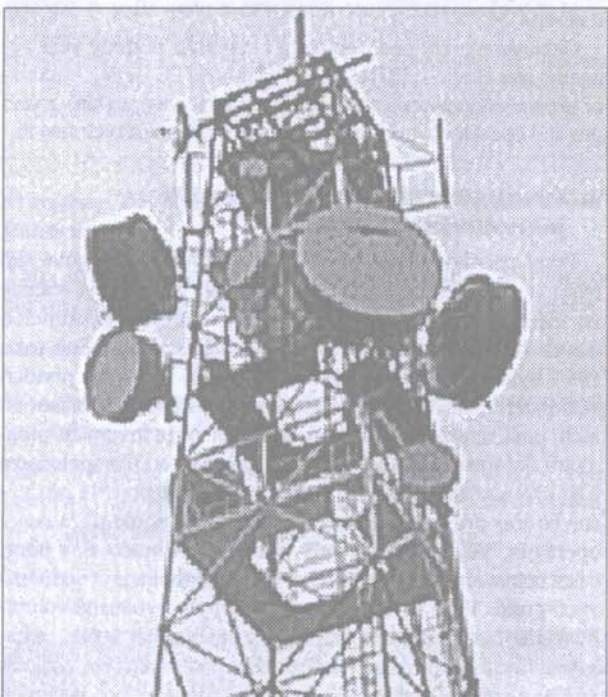
První dvě věže páteřní sítě byly postaveny v listopadu 1994. Výstavba pokračovala v roce 1995 převážně s tímto typem věží. Konstrukce byly metalizované, opatřené dvousložkovým vrchním nátěrem. Věž byla později modifikována na zároveň zinkované provedení pouze z tyčových prvků a označena jako typ EXZ. Pro zahušťování sítě však byly potřeba štíhlejší, méně únosné, a zároveň levnější věže, a proto byla v roce 1995 vytvořena stavebnice příhradových trubkových



Obr. 1. Věž Na Koudelce – trasa JEDU-JEBO 68,5 m



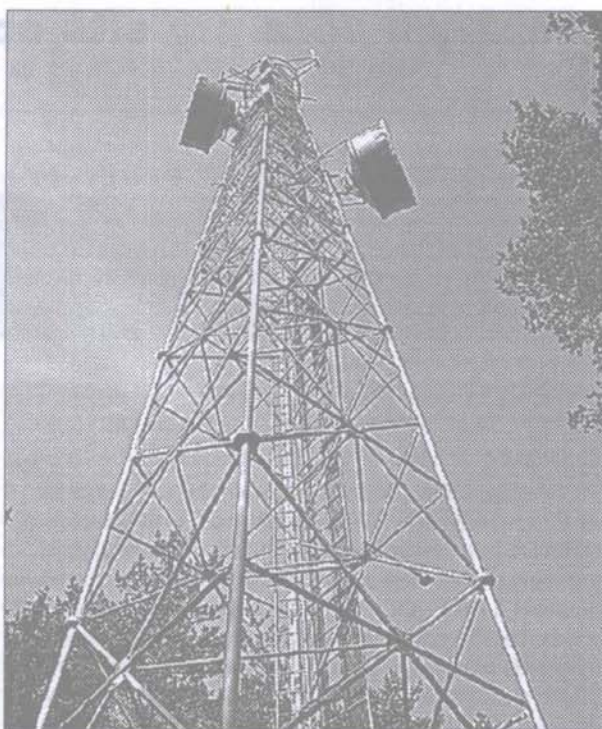
Obr. 2. Brno – věž EX 48 m



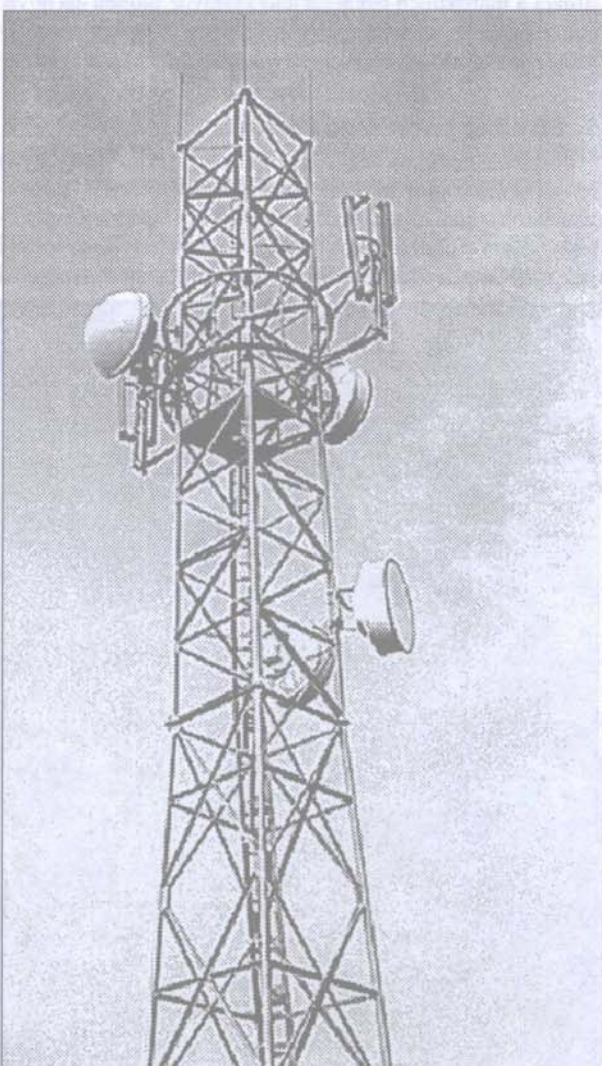
Obr. 3. Věž EX s těžkým anténním obložením

čtyřbokých věží typu ET (obr. 4). Pro věže s výškami až 50 m je charakteristický nejen tvar a rozměry, ale zároveň žebřík bez ochranného koše vedený podél nárožníku uvnitř věže tak, aby vyhovoval požadavkům ČSN 73 1430.

Zároveň byla zahájena certifikace bezpečnostního systému Söll (zachycovač pádu na pevném vedení lištou), aby výstup odpovídal nejnáročnějším požadavkům na bezpečnost pohybu po věži. U věží typu ET se stále kladl důraz na komfort uživatele. Na věži jsou vzhledem k většímu počtu antén



Obr. 4. Černolice – věž ET 40 m



Obr. 5. Věž typu EG – koncový bod sítě

umístěny standardně čtyři plošiny. Věž byla metalizována, s horními díly celosvařovanými. Později opět vznikla žárově zinkovaná varianta, typ ETZ.

Obrovský rozvoj a hromadná výstavba věží nastala až v roce 1997 s přidělením licencí na digitální systém GSM a s příchodem druhého operátora. V tomto roce bylo nutné vybudovat novou síť, a zároveň zahustit stávající. Bylo nutné postavit značné množství koncových bodů většinou s jednou nebo dvěma parabolickými anténami, a několika vysílacími panely. Pro tento účel byla vyvinuta hospodárná čtyřboká příhradová stavebnice typu EG se zaměřením na hromadnou výrobu (obr. 5).

Nárožníky věží s výškami až do 60 m jsou trubkové, diagonály a ostatní prvky úhelníkové. Vyrábějí se hromadně, shodnou technologií jako stožáry vysokého napětí. Žebřík je veden opět u nárožníku, kabelová lávka jako součást žebříku usnadňuje montáž kabelů technologie. Konstrukce je žárově zinkovaná a tomu odpovídají i detaily (otevřené příruby, ostatní styčníky apod.)

Stavebnice věží typu ERE (výška až 50 m) se používá v lokalitách, kde je příhradová věž z hlediska životního prostředí nepřijatelná. Jde o rouru s odstupňovaným průměrem a vnějšími přírubovými styky s výztuhami (obr. 6, obr. 7). Kabely jsou vedeny vnitřkem věže a připevněny na ocelové pásy v otvorech v rouře po 6 m. Konstrukce je žárově zinkovaná. Věž je vybavena žebříkem Söll se zabudovanou bezpečnostní lištou. Aby byla zachována potřebná tuhost, mají rourové věže podstatně větší hmotnost. Z toho vyplývá i vyšší cena než u příhradové věže. V současné době se připravuje výroba rour kónického tvaru, typ ERK, které jsou charakteristické plynulým odstupňováním průřezu a vnitřními přírubovými styky bez výztuh.

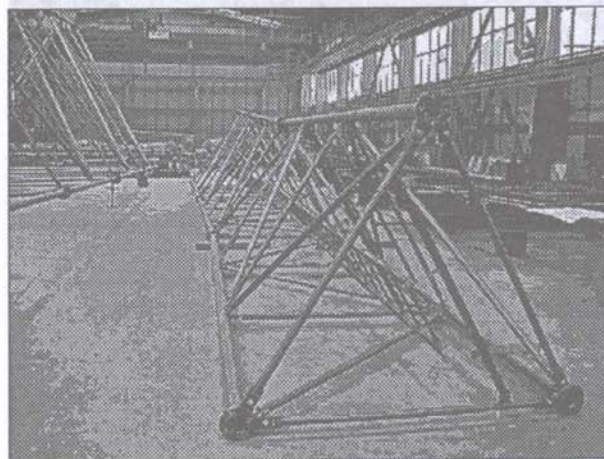


Obr. 6. Strážný – rourová věž ERE 35 m



Obr. 7. Mirovice – věž ERE 25 m před montáží

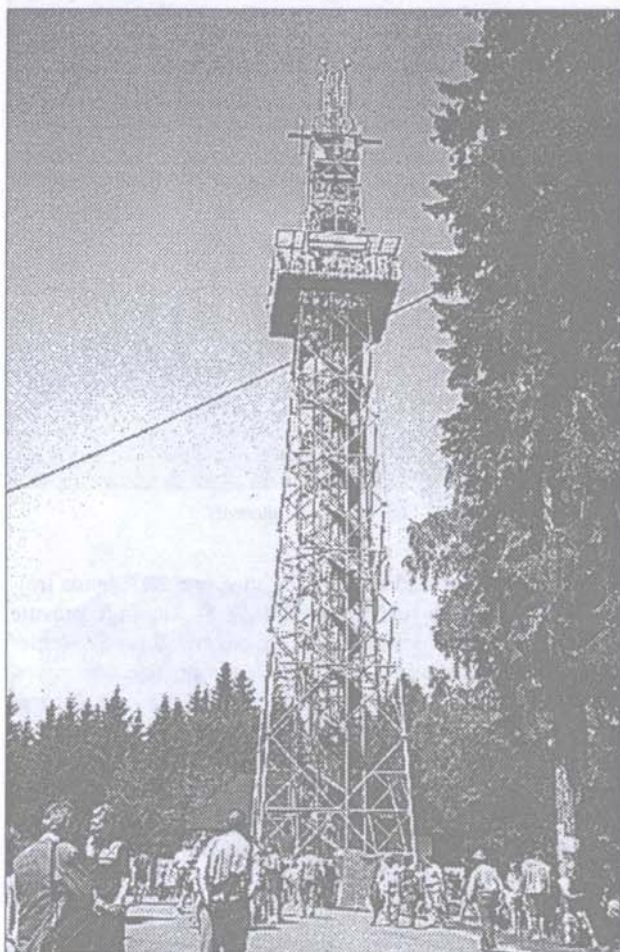
Pro doplnění základní řady byla vyvinuta stavebnice trojbokých trubkových věží, typ EGT (obr. 8), která představuje dosud nejúspornější řešení z hlediska hmotnosti i ceny. Vzhledem k trojúhelníkovému příčnému řezu odpadají vodorovná ztužidla. Věž s výškou až 50 m je opět žárově zinkovaná se zjednodušeným styčníkem připoje diagonál. Nevýhodou proti čtyřboké variantě je menší variabilita při umístění antén a stísněný prostor na plošině.



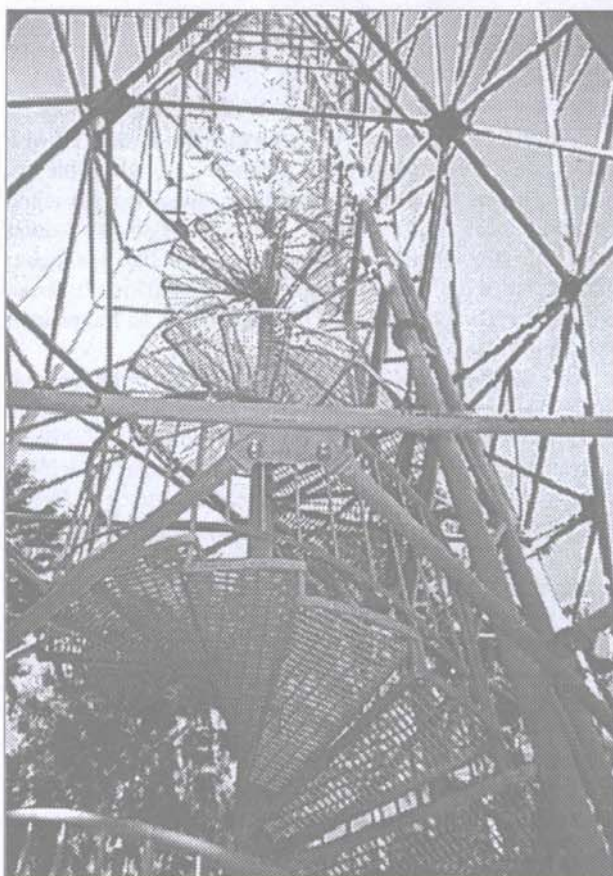
Obr. 8. Jindřichův Hradec-Mosty – trojboká věž EGT 50 m, sestavná montáž ve výrobě

4. Rozhledny

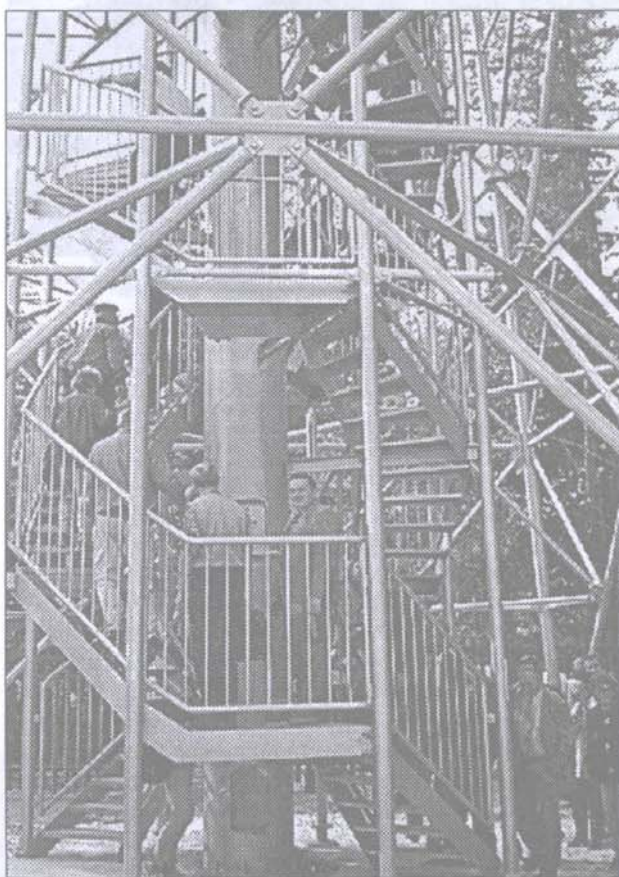
V atraktivních lokalitách se někdy používají věže, které kromě funkce nosiče technologie zároveň slouží jako rozhledny pro veřejnost. Jako rozhledny byly upraveny věže typu EX v náročné variantě (typ EXR – obr. 9, obr. 10) a v jednoduchém provedení (typ EXRL – obr. 11) a rourové stožáry (obr. 12). U rozhledny EXR s dvěma protisměrnými schodišti a vnějším vyhlídkovým ochozem se předpokládá vyšší návštěvnost. Schodiště jsou umístěna na vnitřní rouře o průměru 720 mm ve středu věže, ve které jsou vedeny technologické kabely. Nášlapná vrstva schodiště a vyhlídkové plošiny jsou z plastbetonu. Typ EXRL je úspornou variantou rozhledny. Uprostřed věže je vedeno jednosměrné točité schodiště se zábradlím až do úrovně vnitřní vyhlídkové plošiny. Schodišťové stupně a vnitřní vyhlídková plošina jsou z porofortu. Připravena je i výroba rozhledny ve spojení s rourovou variantou věže. Dosud bylo postaveno sedm rozhleden ve věžích typu EX a další tři jsou ve výstavbě.



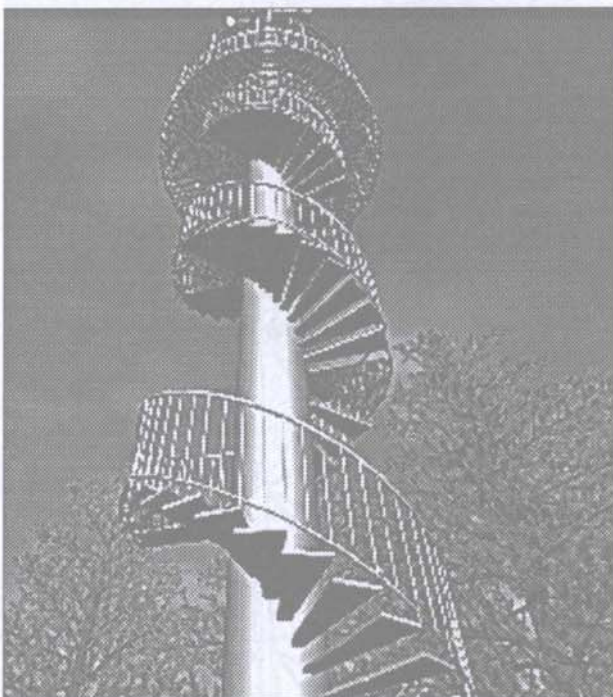
Obr. 9. Andrlův Chlum – rozhledna 54 m



Obr. 11. Jesenice – točité schodiště rozhledny EXRL



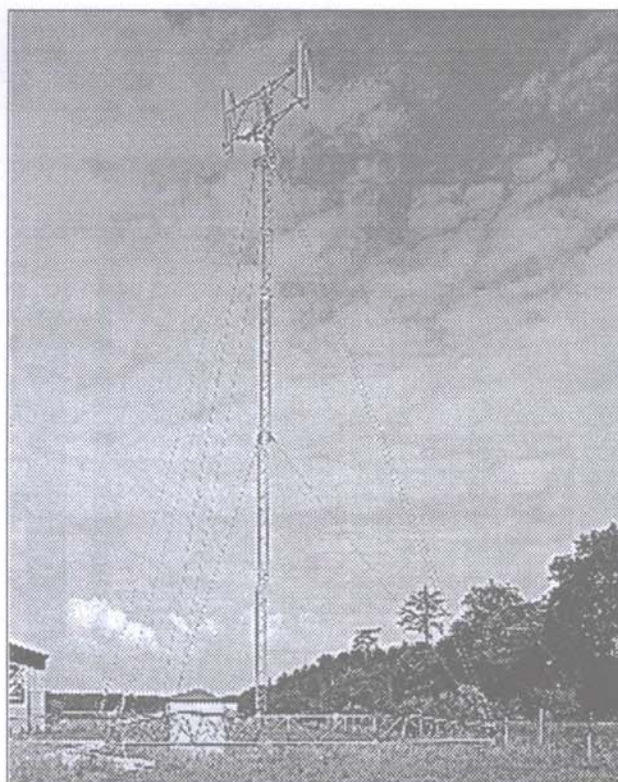
Obr. 10. Písek-Jarník – schodiště rozhledny EXR 59,5 m



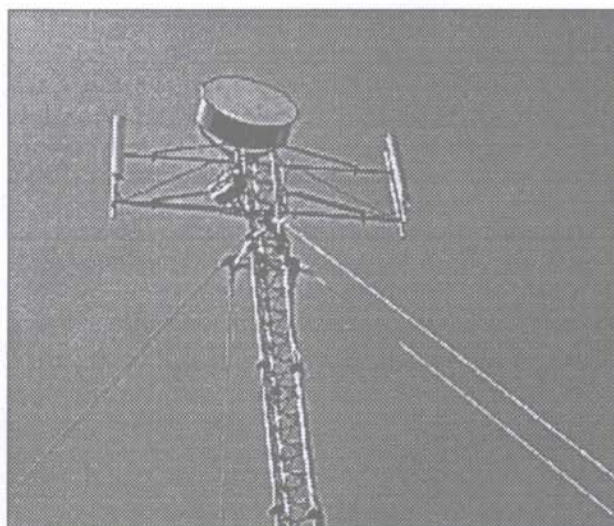
Obr. 12. Točité schodiště rourově rozhledny

5. Mobilní stožáry

V případě potřeby je možné zajistit rychlé pokrytí určité lokality signálem nebo je pro dočasné pokrytí možné použít mobilní stožáry. Mobilní stožár MEX o výšce 30 m je kotvený do tří směrů a uložený na příhradovém roštu s rameny o délce 10 m, tj. 5 m pro výšku do 18 m (obr. 13, obr. 14). Rošt spočívá na betonových panelech, které zajišťují stabilitu stožáru proti překlopení. Těleso stožáru tvoří příhradový



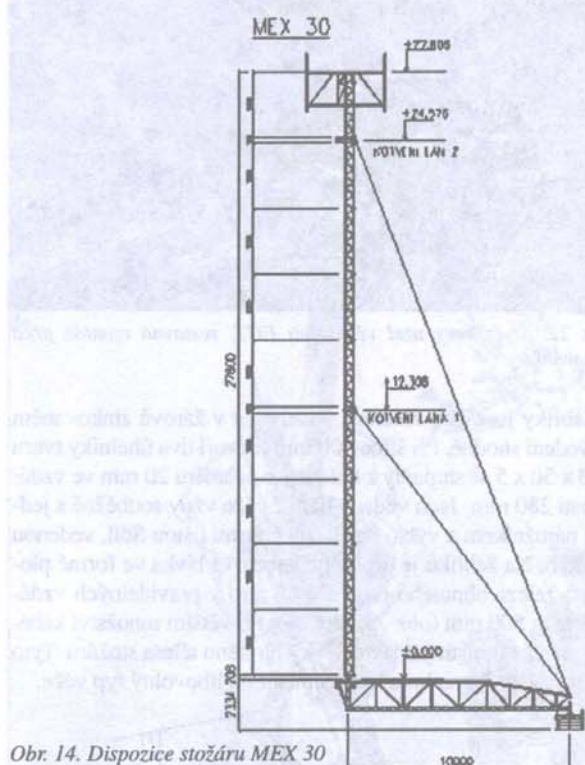
Obr. 13. Mobilní stožár MEX



Obr. 15. Antény na mobilním stožáru



Obr. 16. Montáž mobilního stožáru s kontejnerem

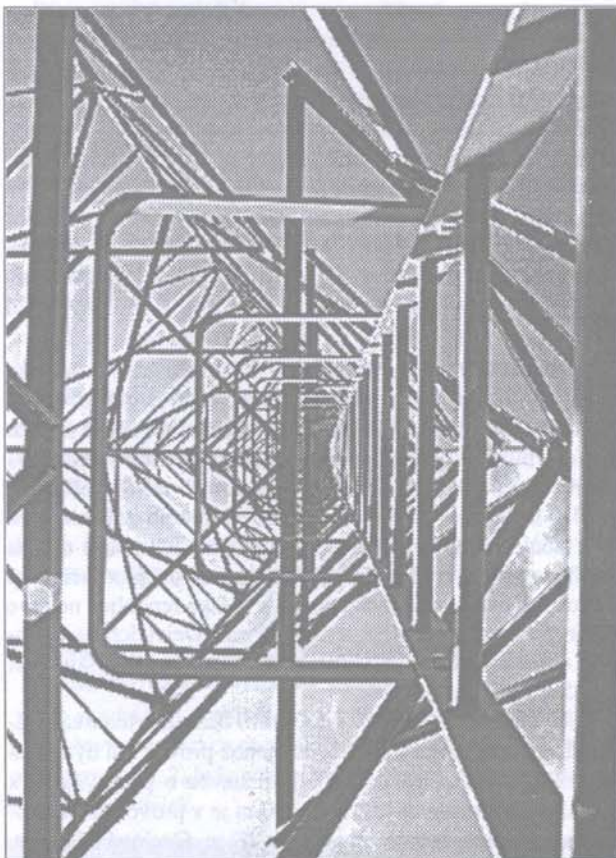


Obr. 14. Dispozice stožáru MEX 30

žárově zinkovaný trojboj o šířce stěny 400 mm. Ve vrcholu nad druhým kotvením je těleso rozšířeno na 800 mm a kotveno dvojicí lan, která zajišťují stožár proti kroucení. Ve vrcholu jsou umístěny konstrukce pro dvě nebo tři dvojice vysílacích panelů a menší parabolické antény (obr. 15). Stožár je možné umístit na svažitém terénu do 15 % bez jeho úpravy. Patnáctimetrový stožár přepravitelný na automobilovém přívěsu je umístěn v kontejneru vybaveném technologií, se kterým se doveze na místo dočasného použití. Montuje se ve vodorovné poloze a vztyčuje ručním vrátkem (obr. 16, obr. 17).

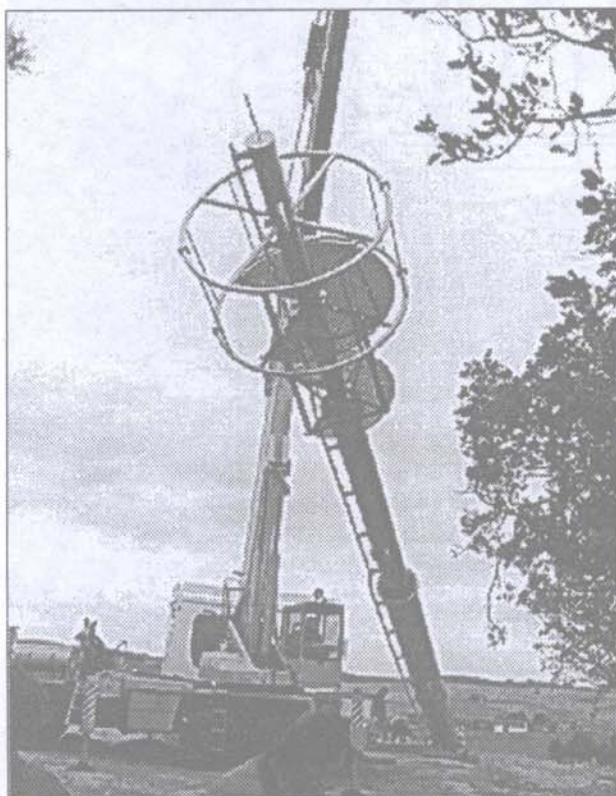


Obr. 17. Smontovaný mobilní stožár s kontejnerem



Obr. 24. Věž EG – žebřík s kabelovou lávkou

Věže jsou vybaveny plošinami z podlahových roštů. Plošiny mají zábradlí s horizontální kabelovou lávkou. Zábradlí má buď ochranný charakter, nebo v zesílené verzi slouží zároveň jako nosič antén. Těleso stožáru je možné vybavit jistícími body, mezi kterými je nataženo pojistné lano. Tak je umožněn pohyb po konstrukci mimo plošiny.



Obr. 25. Montáž kruhu s plošinou zajišťující vzdálenost antén

Společně s věžemi dodává firma EXCON konstrukce pro uchycení různých druhů antén. Tyto konstrukce jsou univerzálně použitelné, pouze v závislosti na průměru trubky. Příkladem takové konstrukce je kruh s konzolami pro ploché panely (obr. 25), který zajišťuje požadovanou vzdálenost antén. Rozrážeče námrazy se umísťují v extrémních oblastech nad jednotlivými anténami.

7. Závěr

Stožáry a věže pro sítě operátorů mobilních telefonů se staly výrobkem, který se nabízí v rámci výběrového řízení. Vzhledem ke značné konkurenci v oboru se hledají úsporná řešení konstrukčních detailů s důrazem na možnost hromadné výroby s typizovanými prvky.

Janata, V.: Masts and Towers for Cell Networks

This article gives a brief description of the history of the development of cell network operators in the Czech Republic. Some types of towers applied by the Excon Company are described and some structural details and designs are mentioned.

Janata, V.: Masten und Türme für Mobilfunknetze

In diesem Artikel wird die Geschichte der Entwicklung der Mobilfunknetze in der Tschechischen Republik kurz beschrieben. Es werden die Turmtypen beschrieben, die die Firma Excon beim Bau einsetzt, und es werden einige Konstruktionsdetails und Gesamtpläne vorgestellt.

• zprávy

Nový trend v reklamní grafice

3M

V polovině září se v Praze na budově BB centra v Praze 4 objevila vůbec první velkoplošná grafika v České republice umístěná přímo na prosklené stěně. Aplikace metody 3M Scotchprint® se od klasických okenních fólií liší především tím, že neomezuje volný průhled z oken budovy. Díky mikroperforaci je fólie zevnitř takřka neviditelná, rovněž přístup světla do místnosti zakryté okenní fólií je omezen minimálně. Při pohledu zvenčí není perforace vidět, a nenarušuje tak celkový dojem z velkoplošné grafiky. Velkoplošná grafika nenarušuje obrysové a geometrické působení budovy, takže původní architektonický záměr zůstává zachován.

Tento typ grafiky přímo na budovách není v západní Evropě ani Spojených státech úplnou novinkou. V současné době dokončuje společnost 3M v Nizozemí pro společnost Nike dosud největší celoplošnou grafiku na světě, rovněž za použití metody 3M Scotchprint®.

Tisková informace