Z knihovničky Josefa Rozpadlíka



Sešit sestavený z tématicky setříděných příspěvků od uživatele Josefa, publikovaných na diskusních fórech s prepperskou a survivalovou tématikou.

Motto: V komplikovaných situacích nejspolehlivěji fungují ty nejprimitivnější technologie.

NVIS



Radiové spojení celostátního dosahu

Stručný obsah:

1. šíření krátkých vln a jejich odraz od ionosféry
2. výběr krátkovlnné radiostanice pro krizové scénáře
3. dipólové antény vhodné pro NVIS komunikaci
4. antény EFHWA, ant. transformátor, L-článek,

Obrázek na titulní straně:

Krátkovlnná radioamatérská mobilní radiostanice Yaesu FT-891 naladěná na mezinárodně akceptovanou nouzovou frekvenci v pásmu 60 metrů..

Doporučení:

PDF soubor si stáhněte z internetu, uložte do svého počítače a vytiskněte na papír. Jen tak ho budete mít dostupný i v nenadálých situacích, pro které je určený. Při tisku nastavte formát A4, oboustranně, barevně, tisknout jako brožuru. Vytištěné listy si pak přeložte na polovinu, poskládejte do sebe a sešijte sponkami do tvaru úhledného sešitku o formátu A5. Druhý PDF soubor obsahující dodatky vytiskněte barevně ve formátu A4. Plánek antény Morgain vlepte mezi stránky 48 a 49 tohoto sešitu a pak vyčnívající část stránek přeložte a poskládejte (jako mapu) tak, aby nevyčnívaly přes okraje hotového sešitu.



Upozornění:

Texty uvedené v tomto souboru nejsou návodem ve smyslu občanského zákoníku, i když by to tak (podle některých slovních obratů a formulací, použitých pro názornější pochopení tématu) mohlo vypadat. Zde uvedené texty jsou pouze soupisem vlastních poznatků a soukromých názorů autora na danou problematiku. Názorů, které dává autor ostatním uživatelům na zvážení, k přemýšlení či inspiraci. Každý, kdo se bude jimi případně řídit, činí tak plně na vlastní riziko a musí si být vědom, že tím dobrovolně a vědomě podstupuje i riziko neúspěchu, finanční ztráty, úrazu či jiné újmy a autor za jeho konání nenese žádnou odpovědnost. Vždy a za všech situací používejte zdravý selský rozum. Informace a obsah je poplatný době vzniku díla.

Tento sešit má sloužit pouze pro základní seznámení s problematikou vnitrostátního radiového spojení - pro amatéry a laickou veřejnost. Odborníci nechť proto prosím omluví nepřesné a zjednodušené formulace a zpracování tématu určené především začátečníkům.

Tento sešit se zabývá problematikou vnitrostátní rádiové komunikace, která probíhá z pomyslného bodu A do bodu B na vzdálenost stovek kilometrů, aniž by potřebovala další podpůrné prostředky (převaděče, opakovače, BTSky a pod.). Díky své nezávislosti na dalších technických prostředcích je tento typ komunikace velmi vhodný pro použití v krizových situacích nebo napříč přes území, které není nějakým způsobem fyzicky přístupné (zaplavené, kontaminované, ohrožené požárem, střelbou, zaminované či obsazené nepřátelskými silami). Radiokomunikace je snadno zvládnutelná jednoduchými technickými prostředky. Protože se však vzhledem k dlouhým komunikačním vzdálenostem (obrazně řečeno) musí použít i dlouhé antény, je tento způsob komunikace primárně určený pro pozemní stanice.

Sešit navazuje na předchozí sešity nazvané „*Radiostanice místního a regionálního dosahu*“ a sešity „*Radiostanice pro vnitrostátní a mezinárodní komunikaci*“, které jsou ke stažení na internetu. Předpokládá se, že informace, které v nich byly obsaženy, jste už četli. Zde se k nim nebudeme vracet, pouze plynule navážeme…

Upozornění:

Pro VYSÍLÁNÍ na všech zde citovaných radiových pásmech je nutné vlastnit platnou radioamatérskou licenci (HAREC) a pro pásmo 5,3 MHz ještě další samostatnou licenci. Licence vydává Český telekomunikační úřad.

Pro PŘÍJEM, k nákupu radioamatérských radiostanic a ke stavbě antén žádné zvláštní povolení ani licence potřebná není.

Zákon o poštovním tajemství stanovuje, že obsah cizí vyposlouchané relace nesmíte sdělovat žádným dalším osobám, ani ho nesmíte nějakým způsobem zneužít.

Úvodem

Většina radioamatérů se soustřeďuje na spojení se vzdálenými stanicemi. Čím dál, tím líp. Mnozí už komunikovali prakticky se všemi zeměmi světa. Spojení v rámci vnitřního prostoru ČR považují za bezvýznamnou banalitu, která od nich nevyžaduje zvláštní pozornost a kterou hravě zvládnou, bude-li to potřeba. Ale praxe (kterou občas slýchám na krátkých vlnách) mě přesvědčuje, že vnitrostátním spojení není pro mnohé operátory jejich silnou stránkou - ať už z důvodů nevhodného technického vybavení nebo kvůli opomenutí některých důležitých fyzikálních aspektů, které se při změně komunikační vzdálenosti výrazně promění (i když jde o zkrácení vzdálenosti). Většinu základních informací, i technických řešení, ohledně spojení na krátkých vlnách, jsem tu už v předchozích sešitech napsal. Nyní (pokud budete mít trpělivost to číst) bych se pokusil trochu detailněji *„rozhrábnout“* problematiku krátkovlnného spojení uvnitř území naší, v zásadě hornaté a kopcovité republiky.

Celé by se to dalo shrnout pod jediný nadpis...

NVIS není DX !

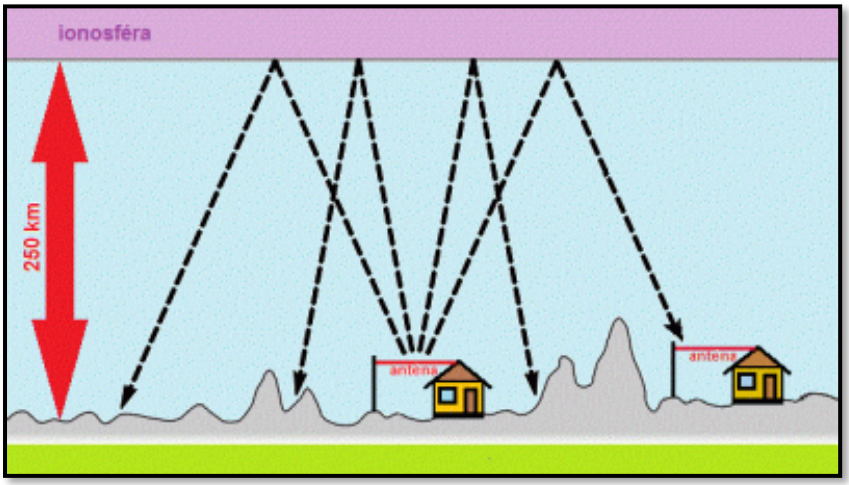
Musím samozřejmě hned úvodem vysvětlit, že **DX** je zkratka používaná pro označení spojení na extrémně velké vzdálenosti. Naopak **NVIS** je zkratka slov *„Near vertical incidence skywave“* a označuje se s ní spojení, kdy signál při vysílání nevysíláme vodorovně směrem k protistanici, ale vzhůru.

Nahoře, přibližně ve výšce 200 až 250 km nad zemí je v ionosféře vrstva (označovaná jako **F2**), o kterou se radiové vlny odrazí (jako o zrcadlo) a zamíří shora zase zpět k zemi, kde je zachytí naše protistanice. Komunikace od ní směrem k nám probíhá na stejném principu, ale v opačném směru.

Určitě se pozastavíte nad tím, jak to, že se vyplatí vysílat 250 km vzhůru a čekat na odraz, který letí 250 km dolů, když potřebujeme hovořit s protistanicí ve vzdálenosti třeba jen 80 km? Je to všetečná, ale i zcela logická otázka. Odpověď zní - vyplatí! Cesta signálu vzhůru do ionosféry je přímá a snadná. Laicky by se řeklo, že nad námi je *„řidší vzduch“*. Ztráty

způsobené absorpcí v přízemní vrstvě **D** se tím minimalizují, protože signál ji rychle opustí, místo toho, aby se v ní jako *„v mlze na dálnici“* brodil. I když signál urazí celkově přes 500 km, doletí k protistanici silnější, než o kolik by zeslábl při přízemní vlně na trase pouhých 80 km. To všechno hraje v náš prospěch. Pak ke spojení stačí i výkony výrazně nižší než standardních 100 wattů a stačí i obyčejné *„drátové“* antény.

Trasa signálu při spojení technologií NVIS snadno překoná hory:



Hlavní přednosti NVIS technologie:

Umožňuje přímé spojení dvou a více stanic
(bez další podpůrné infrastruktury třetí strany, jako jsou převaděče aj.)
i na místa skrytá za vysokými terénními překážkami
(kam se signál CB, VHF a UHF radiostanic nedostane)

To všechno jsou vlastnosti, díky kterým je spojová technologie NVIS mimořádně vhodná pro použití v krizových situacích a proto nás bude

detailně zajímat. Pokud si zadáte heslo NVIS do Wikipedie, dočtete se něco v tom smyslu, že:

- umožňuje spojení na vzdálenosti 0 až 650 km bez hluchých míst
- je to sice klasická, ale stále důležitá strategická spojová technologie pro armádu
- nejspolehlivější frekvenční rozsah pro komunikaci je 1,8 až 8 MHz, nad 8 MHZ se pravděpodobnost úspěchu začíná snižovat
- použitelná frekvence je dána místními ionosférickými podmínkami, které mají silnou závislost na geografické poloze. Optimální frekvence NVIS mají tendenci být vyšší k tropům a nižší k arktickým regionům. Frekvence jsou vyšší během let vysoké aktivity slunečních skvrn.
- vysílání využívá tropická vysílací pásma mezi 2,3 a 5,06 MHz a mezinárodní vysílací pásma mezi 3,9 a 6,2 MHz. Vojenská komunikace NVIS probíhá většinou na 2–4 MHz v noci a na 5–7 MHz za denního světla. Používaná radioamatérská pásma ve středních šířkách jsou 3,5 MHz v noci a 7 MHz za denního světla, s experimentálním využitím frekvencí 5 MHz. Během zimních nocí na konci cyklu slunečních skvrn může být vyžadováno pásmo 1,8 MHz.

...a tak dále a tak dále.

Problém výše uvedených informací je v tom, že jsou sice pravdivé, ale pro naše praktické použití **příliš obecné**. Stejné je to i s většinou jiných článků a návodů, které na internetu k tématu NVIS najdete. Nezohledňují omezení, že radioamatérská licence dovoluje vysílat jen v poměrně úzkých mezích. Nezohledňují to, že v různých zeměpisných šířkách se vlastnosti ionosféry silně liší. Neodpoví vám na otázku, jak to máte *„tady a teď“* udělat.

Největší potíž nastává, pokud čerpáte z amerických zdrojů. Nejčastější použití NVIS v americkém civilním sektoru se odehrává při spolupráci

tamních radioamatérů s Červeným křížem při řešení krizových situací během hurikánové sezóny. Z geografického hlediska se jedná o oblasti pobřeží Mexického zálivu, Floridy a jihovýchodního pobřeží Spojených států. Je to oblast blízká třicáté rovnoběžce severní zeměpisné šířky. Navíc se jedná o letní období.

Ale ČR leží na padesáté rovnoběžce. Vlastnosti ionosféry jsou pro různé zeměpisné šířky odlišné a může jít i o jiné období roku než léto. Jižněji sídlícím Američanům budou dobře fungovat frekvence vyšší, zatím co u nás v ČR a mimo letní období spíš frekvence nižší. Proto, pokud jde o frekvence, nelze americké návody bez korekcí a úprav bezmyšlenkovitě přejímat. Návod si vždy musíme upravit podle místních podmínek.

Čím se liší práce s NVIS od navazování DX spojení:

Představte si, že jedete v létě na kole po rozpálené asfaltové silnici... Horký vzduch nad asfaltem před vámi se zrcadlí a leskne. Ale když přijedete na místo, kde se lesknul a koukáte se na zem, nic tam není. Vzduch se leskl jen při hodně šikmém úhlu pohledu. Při kolmém pohledu je průhledný. A místo, kde se zase leskne, leží na trase kdesi v dáli před vámi - opět v místě, které s vašima očima svírá potřebný úhel.

Stejně tak se chová ionosféra pro radiové vlny (jen s tím rozdílem, že vše se odehrává ne na silnici, ale nad vašimi hlavami), když radioamatér vysílá do velkých vzdáleností pomocí vyšších frekvencí krátkých vln, blízkých kmitočtu označovaného jako **MUF** (maximální použitelný kmitočet, kdy ještě dojde k odrazu, zatím co při kmitočtu vyšším už signál ionosférou projde a letí dál do vesmíru). Zjednodušeně řečeno operátora zajímá, jaké jsou podmínky a odrazivost z hodně šikmého úhlu *„nad obzorem“* ve směru k vzdálenému cíli. Pak je spojení na ony velké vzdálenosti snadné.

Pro spojení NVIS však potřebujeme v ionosféře situaci, kdyby se ten horký vzduch na silnici choval spíš jako vodní hladina a leskl se nám přímo pod nohama, i když se na něj budeme dívat přímo shora. Aby se ionosféra

„leskla“ i při této situaci, musí být vysílací kmitočet **výrazně nižší** než MUF.

Kmitočet, při kterém bezpečně dojde i ke kolmém *„zrcadlení“*, se oficiálně označuje zkratkou **foF2**. Pokud chceme využít technologie NVIS musíme vysílat na frekvenci *„lehce nižší“* (ideálně o 5%), než kolik je aktuální frekvence **foF2** v místě, které se nachází přímo nad námi.

A protože kmitočet **foF2** (kterému se musíme při používání NVIS podřídit) je mnohonásobně nižší než kmitočet **MUF** (který nám limituje vzdálená spojení), je vám asi už jasné, že veškeré tabulky, doporučené denní časy a doporučená radiová pásma, které jsou primárně zaměřená na dálkový příjem i vysílání na krátkých vlnách, jsou pro vás a technologii NVIS zcela nepoužitelné, dokonce až zavádějící.

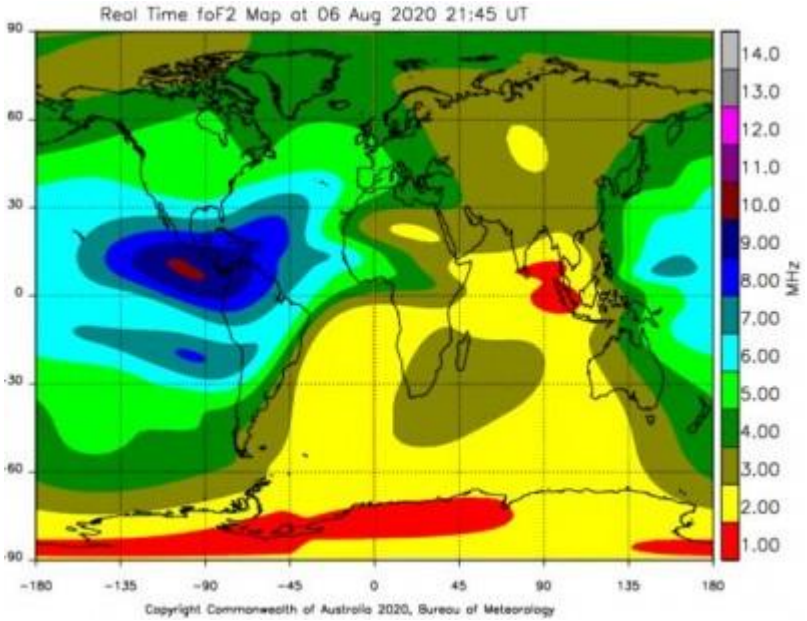
Musíte si umět poradit sami:

Mapku, která každých 15 minut zobrazuje aktuální stav ionosféry a barevně označuje oblasti s konkrétními hodnotami kmitočtu **foF2** naleznete na stránkách

https://www.sws.bom.gov.au/HF_Systems/6/5
(Klikněte si zobrazení na 0°, ať se dostanete nad Evropu.)

Na mapce je vidět, že směrem od rovníku k pólům hodnota **foF2** klesá. Tím tedy klesá i kmitočet, který můžeme pro úspěšnou komunikaci NVIS použít. Když si na stránkách spustíte nabízenou animaci, vidíte, že barevné oblasti krouží okolo Zeměkoule v rytmu jejího otáčení. Přesněji podle toho, kam v tu chvíli dopadá sluneční záření, které vlastnosti ionosféry silně ovlivňuje.

Ukázka mapky foF2



(ČR je v tmavě zelené oblasti, takže aktuální kmitočet foF2 je 4 MHz.)

Pokud potřebujeme udržet spojení a komunikovat po celý den, pak kvůli rozdílům mezi denním a nočním šířením musíme použít nejméně dvě různé frekvence, někdy i tři.

Například – při situaci, kterou zobrazuje mapka, bude se okolo poledne nacházet Česká republika uprostřed světle zelené oblasti a bude dobře fungovat radioamatérský kmitočet 5,3 MHz. Dopoledne a odpoledne se bude naše území nacházet v tmavě zelené oblasti kde kmitočet foF2 klesne na 4 MHz a tím pádem radioamatérské pásmo 5,3 MHz už fungovat nebude. Budeme muset frekvenci snížit. Dobře bude fungovat radioamatérské pásmo 3,6 MHz. Ovšem v noci, brzo ráno nebo večer bude ČR ležet v oblasti špinavě žluté až žluté, kdy je kmitočet f0F2 nižší než

3 MHz. Tím pádem už ani radioamatérské pásmo 3,6 MHz nebude fungovat a bude potřeba vysílat na radioamatérském pásmu 1,8 MHz.

Tyto kmitočty, o kterých píši, platí pro situaci zobrazenou na mapce. V létě, v rocích zvýšené sluneční aktivity, se může česká republika občas dostávat i do oblasti označené barvou modrou a někdy i fialovou. V takových situacích bude přes den, zejména okolo poledne možné úspěšně na N.V.I.S. spojení používat i radioamatérské pásmo 7 MHz, případně i pásma vyšší.

Pokud se vám zdá mapka složitá, můžete si z mapek postupně vypsat hodnoty, které v určitém období platily pro území České republiky a vytvořit si z nich graf, který zobrazuje, jak se situace během dne mění..

Graf kolísání kmitočtu foF2 nad územím ČR dne 21.7.2020



Legenda:

1. *šedá čára = hodnoty vyčtené z mapek nad Střední Evropou*
2. *červená čára = celkový zprůměrovaný trend*
3. *modrá čára = denní doba vhodná pro použití kmitočtu 1,8 MHz,*
4. *zelená čára = denní doba vhodná pro použití kmitočtu 3,6 MHz*

Protože se NVIS podmínky neustále mění (během dne a současně i během celého roku) těžko se odhadují dopředu, proto **je zapotřebí mít vždy dohodnutou náhradní frekvenci i na druhém (nižším) pásmu,** než na

jakém se během dne vysílá - pro případ, že by spojení z ničeho nic přestalo fungovat (odehrát se to může v řádu desítek minut).

Protože jsme omezeni jen na použití radioamatérských pásem, pak (abychom se bezpečně dostali pod hodnotu **foF2**), můžeme v době od 7:30 do 23:00 (místního letního času) použít poměrně snadno dostupnou frekvenci okolo 3,6 MHz (pásmo 80 metrů), přes noc a ráno musíme pro úspěšné spojení použít kmitočet nižší - radioamatérský kmitočet okolo 1,8 MHz (pásmo 160 metrů)*. Prostě modrá a zelená čára znázorňující vysílací kmitočty by měla ležet pod tenkou šedou čárou, případně pod červenou čárou, která náhlá kolísání zprůměrovává. Rozhodně ne výrazně nad ní.

Výše citované NVIS frekvence a časy jsou odvozeny od konkrétního grafu **foF2**. Ale **graf se mění s ročním obdobím a sluneční aktivitou.** Proto okamžik, kdy bude zapotřebí přejít z jednoho pásma do druhého, se bude posouvat. Denní doba, kdy bude možné úspěšně použít frekvenci 3,6 MHz se bude od léta k podzimu zkracovat (tak, jak bude současně ubývat i denního světla) a noční i podvečerní doba s použitím frekvence 1,8 MHz (160 m) se bude naopak postupně rozšiřovat.

V zimních měsících, za normální sluneční aktivity, bude frekvence 3,6MHz použitelná už jen ve dne od 8:00 do cca 15:30 (místního zimního času). Ale mohou se vzácně vyskytnout roky s tak slabou sluneční aktivitou, kdy v zimním období frekvence 3,6 MHz pořádně fungovat nebude v žádnou denní hodinu a frekvence 1,8 MHz (160 m) pak bude jediná, kterou bude možné použít - po celý den i celou noc**. I s tou možností musíte počítat.

Naopak v letních měsících, v letech s výraznou sluneční aktivitou, se mohou vyskytnout i v našich zeměpisných šířkách během den hodiny, kdy bude možné pro NVIS spojení používat i radioamatérské pásmo 7 MHz (40 m). Nejčastěji od 11 hodin do cca 16 hodin letního času.

Pokud máme dnes anténu schopnou vysílat jen na pásmu 80 metrů a pásmech vyšších, musíme se smířit s tím, že během noci a zejména k ránu

bude nastávat období, kdy se na stanice ležící na území ČR prostě nedovoláte (zatím co třeba do Francie v tom okamžiku velmi snadno) a že v zimních měsících se to bude ještě zhoršovat. Krizový scénář tomu musíme přizpůsobit. Prostě mít dohodnutá spojení na denní dobu, kdy je reálné se dovolat a *„nehulákat zbytečně do éteru“*, když vás na území ČR nemůže nikdo slyšet (zatím co v zahraničí jsou z vás *„radostí“* bez sebe).

Pokud by byl takový výpadek schopnosti navázat spojení *„strategicky nepřípustný“*, musíte se pokusit postavit si anténu i na pásmo 160 metrů. Což je však už rozměrově už hodně náročné - plnohodnotná anténa pro toto pásmo potřebuje pozemek dlouhý 75 metrů.

Poznámky:

*) *Že fyzikální zákony obejít nelze, se můžete přesvědčit nejen praktickým vysíláním, ale i poslechem na scaneru nebo komunikačním přijímači, který umí SSB. Například zatím co na „meteokolečku“, které se v létě koná už časně ráno na pásmu 80 metrů, se stowattové stanice sotva slyší (je to pro tak vysoký kmitočet ještě příliš brzy), tak třeba při „Čarodějnickém závodě“ (30.4.), který se sice odehrává na úplně stejném pásmu, ale v podvečer (kdy je pásmo 8 0m pro NVIS už vyhovující) se české, moravské i slovenské stanice mezi sebou slyší nádherně i s malým výkonem, např. jen 5 wattů. A proto bývalo v zimě na silvestra pirátské Rádio Bílá hora, s vysílací frekvencí 3333 kHz, na našem území slyšet slaběji než v zahraničí.*

**) *To je poměrně nepříjemné, protože nás to v praxi nutí používat konstrukčně dlouhé antény. To je právě jeden z rozdílů oproti americkým návodům (které jsem zmínil minule), kde se nejčastěji dočtete o používání dvojice kmitočtů 3,5 a 7 MHz a antény jsou kratší.*

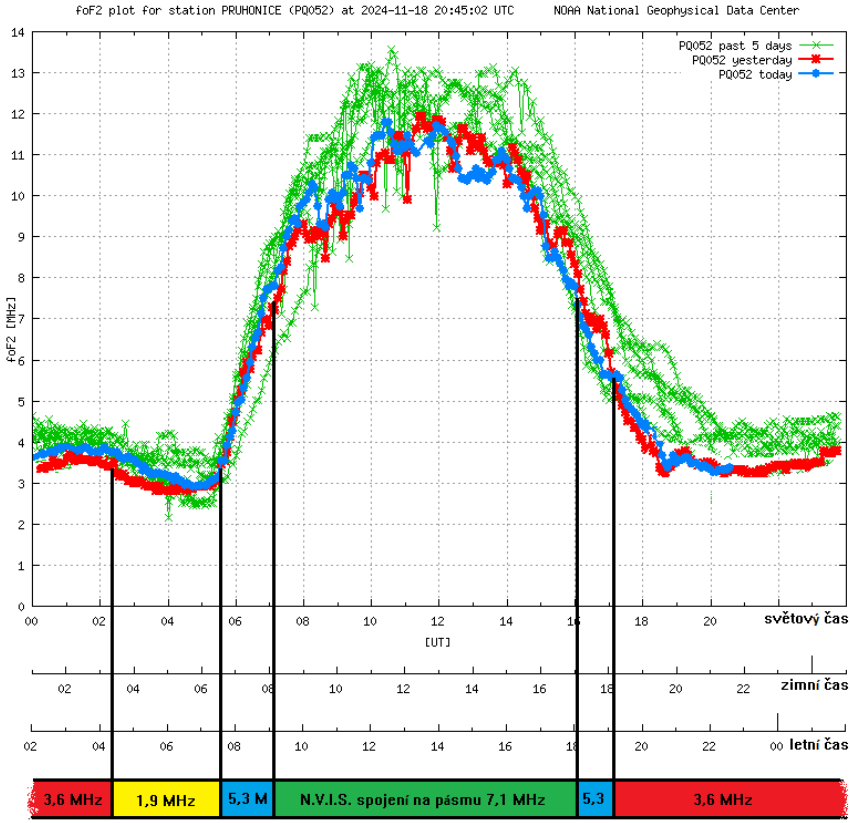
***) *Aktuální denní graf foF2 pro ČR vytvářejí v Průhonicích. Zkuste si ho vyhledat na internetu. Odkaz na graf fungující v den vydání tohoto sešitu byl…*

https://impc.dlr.de/products/ionospheric-perturbations/equivalent-slab-thickness/pruhonice

…ale počítejte s tím, že se stránky občas stěhují, odkazy mění. Někdy na internetu můžete najít staré zapomenuté grafy. Vždy si proto zkontrolujte datum napsané na grafu, abyste měli jistotu, že to na co se díváte je skutečně aktuální.

Ukázka průhonického grafu

...starší, podrobnější typ grafu z roku s hodně vysokou sluneční aktivitou. Je na něm dodatečně vyznačené, jak si zvolit konkrétní radioamatérské pásmo pro určitou denní dobu v závislosti na tvaru diagramu tak, aby technologie N.V.I.S. fungovala.



Graf ukazuje situaci, kdy je během dne kmitočet foF2 hodně vysoký a funguje i pásmo 7,1 MHz. Nemáte-li licenci pro vysílání v pásmu 5,3 MHz, použijte místo něj standardní radioamatérské pásmo 3,6 MHz. Frekvence jsou uvažovány pro SSB provoz (použití modulace si probereme později.)

Radiostanice pro NVIS vysílání v krizových situacích

Stačí, aby radiostanice uměla vysílat na spodních pásmech krátkých vln, tj. pásmo 160 m (1,8 MHz), 80 m (3,5 MHz), 40 m (7 MHz), případně 60 m (5,3 MHz). Protože se v krizových situací vysílá z improvizovaných stanovišť, je potřeba, aby radiostanice byla malá a kompaktní. Nepotřebujete tisíc funkcí a choulostivé dotykové displeje s barevnými *„vodopády“*. Potřebujete relativně jednoduchou radiostanici s malým počtem ovládacích prvků.

Pro spolehlivou komunikaci technologií NVIS potřebujeme krátkovlnnou radiostanici s výkonem okolo 25 wattů (na pásmu 5,3 MHz max. 15 W), případně mít možnost ještě krátkodobě přidat. Malé QRP radiostanice s výkonem 5 až 10 wattů (např. Yaesu FT-817ND, ..818, Xiegu X6100, lab599 Discovery apod.) samozřejmě budou s dobrými anténami také fungovat, dovoláte se, ale v ostrých situacích je přeci jen potřeba raději vsadit na jistotu. A to už nějakých pět či deset wattů může být málo.

Budeme-li se bavit o továrně vyráběných radiostanicích, osobně bych do terénu doporučil třeba radiostanici Yaesu FT-891 (malá váha, rozměry srovnatelné s CB vysílačkou, velmi citlivý přijímač, možnost nastavení modulace na vysokou srozumitelnost, všechny druhy modulace, dobře čitelný displej i na ostrém slunci, výkon vysílače až 100W). Někoho odradí atypické ovládání, ale dá se na to v pohodě zvyknout.

Ze starších typů byla přímo pro krizové scénáře určena radiostanice Yaesu FT-897D, která byla už od výrobce připravena na vestavbu dvou akumulátorových bloků. V tomto provedení to byl snadno přenosný kompaktní celek.

Od té doby výrobci ostré nasazení radioamatérské techniky pro krizové scénáře neuvažovali. Proto jednoduchý, odolný, pětadvaceti nebo padesáti-wattový terénní tranceiver čistě na spodní pásma krátkých vln nabízený v rozumné cenové relaci (tj. pro chudého českého radioamatéra do 20 tis.) na trhu není. U renomovaných japonských výrobců mě to nepřekvapuje, ti

zaspali nebo žijí na jiné planetě. Ale divím se, že se na to nevrhli výrobci čínští, kteří mají dobře našlápnuto. Jimi nabízené stanice (TX-500) jsou tomu hodně blízko, zbývá jen pár wattů přidat a bude to trhák.
Do terénu nebo do krizové situace si prostě nemůžete brát příliš složité, drahé a choulostivé zařízení (např. Yaesu FTX-1 nebo Icom IC-705), to je nesmysl! Pak se ho bojíte používat, abyste mu neublížili. A to je špatně. Zájemcům o terénní práci nezbude, než se podívat po internetových bazarech. Starší stanice s poškrábaným displejem nevadí, vlkům v lese je to jedno, hlavně když bude dobře fungovat…

Ukázka vzhledu některých radiostanic zmíňovaných v textu:



*V minulosti hojně vyráběný transceiver **Yaesu FT-897D**. Všechna pásma HF, VHF, UHF + možnost příjmu FM rozhlasu. Modulace CW, AM, LSB, USB, FM, RTTY, DIGI. Výkon max.100W (obsahuje dva chladící ventilátory). Kompaktní provedení s uchem na přenášení. Do vnitřního prostoru stanice lze vložit dva akumulátory se kterými může stanice vysílat výkonem 25W nebo lze dovnitř vložit síťový zdroj. Odběr v režimu příjem cca 1A, odběr při vysílání ve špičkách až 25A.*



*Starší typ transceiveru **Yaesu FT-859**. Všechna pásma HF, VHF, UHF + možnost přijmu FM rozhlasu. Modulace CW, AM, LSB, USB, FM, RTTY, DIGI. Výkon max.100W (osahuje dva chladící ventilátory). Řešeno jako mobilní radiostanice do auta nebo do batohu s odnímatelným předním panelem. Napájení 12V z palubní sítě auta, hermetického akumulátoru nebo externího zdroje. Odběr v režimu příjem cca 1A, odběr při vysílání plným výkonem při CW nebo v modulačních špičkách krátkodobě až 23A.*



*Transceiver **Yaesu FT891**. Rozsah HF + 50 MHz (bez VHF a UHF). Modulace CW, AM, LSB, USB, FM, DIGI. Citlivý přijímač, poslech díky DSP procesoru*

čitelnější než oba výše zmínění typy. Výkon vysílače max.100W (obsahuje dva chladící ventilátory). Řešeno jako mobilní radiostanice do auta nebo do batohu s odnímatelným předním panelem. Napájení 12V z palubní sítě auta, hermetického akumulátoru nebo externího zdroje. Odběr v režimu příjem cca 1A, odběr při vysílání plným výkonem při CW nebo v modulačních špičkách krátkodobě až 23A. Rozměrově nejmenší 100W HF radiostanice na trhu (155 x 52 x 218 mm, 1,9 kg).



*Starší transceiver **Icom IC-718**. Rozsah HF + 50 MHz, (bez VHF a UHF). Modulace CW, AM, LSB, USB, FM, DIGI. Výkon max. 100W. Napájení 12V.*



*Transceiver **Yaesu FTX-1** All band + FM rozhlas + Air Band. All mode. Pozor, dělá se ve dvou verzích – jako portejblová stanice na baterie s výkonem do 10W nebo s koncovým stupněm o výkonu 100W s vestavěným anténním tunerem. Napájení z externího zdroje nebo akumulátoru 12V.*



*V minulosti vyráběná a velmi oblíbená kompaktní radiostanice **Yaesu FT-817** (alternativně FT-817ND, FT-818). Všechna pásma HF, VHF, UHF + možnost přijmu FM rozhlasu. Modulace CW, AM, LSB, USB, FM, DIGI. Výkon pouze 5W (pasivní chlazení). Napájení z vestavěného akumulátoru nebo osmi tužkovými bateriemi. Spotřeba v režimu příjem cca 0,35A, odběr při vysílání cca 2A.*



*Portejblová radiostanice **Xiegu X6100**, řešená jako SDR rádio. Barevný displej. Vestavěný mikrofon. Výkon pouze do 10 W (pasivní chlazení). Řešeno jako kompaktní hliníková „kostka“. Napájení ze síť. zdroje nebo akumulátoru 12V.*



Portejblová radiostanice ***Lab599 Discovery TX-500.*** *Masivní černý hliníkový odlitek s „Military vzhledem“, voděodolná, kovové šroubovací konektory. Výkon pouze 10 W (pasiv. chlazení). Napájení z externího zdroje nebo akumulátoru 12V.*



Malá kompaktní portejblová radiostanice Icom IC-705. All band, all mode. SDR přijímač. Mnoho funkcí. Barevný displej. Napájení z vestavěného akumulátoru. . Výkon pouze 10 W (pasivní chlazení).

Nezatracujte amplitudovou modulaci

Běžně radioamatéři používají při vysílání mluveného slova modulaci SSB. Historicky překonaná amplitudová modulace AM se už dnes prakticky nepoužívá, patří však k nejspolehlivějším způsobům, jak přenášet mluvené slovo (proto se stále ještě používá v letectví). Pokud vybíráte radiostanici do krizové situace s neznámým průběhem a budete uvažovat opravdu hodně černé scénáře, měli byste vždy vybrat takovou vysílačku, která umí dobře vysílat i v obyčejné amplitudové modulaci (AM). Tj. vysílat modulací s nosnou vlnou a oběma postranními pásmy. Slovem *„dobře“* se myslí jednak čitelně modulovat a současně mít dostatečný výkon.

Bohužel většina radiostanic nedokáže vysílat v AM plným výkonem a někdy je modulace nepříjemná a zkreslená (u FT-897D nebo FT-895 fakt bída, zatím co FT-891 paráda). Pamatujte, že *„stowattová radiostanice“* je stowattová jen při CW a SSB. Na FM má zpravidla výkon nižší (např. poloviční) a při modulaci AM sotva jen čtvrtinový. Ale i oněch 25 wattů (s plnohodnotnou drátovou anténou) na dobrou slyšitelnost po celé naší republice stačí. …a proč právě lpět i na možnosti vysílat AM ?

Tak si představte, že obyčejný občan, tedy NEradioamatér, budete mít doma radiopřijímač schopný přijímat krátké vlny. Některé komerční radiopřijímače dokáží naladit celé krátké vlny plynule, tedy včetně radioamatérských pásem. Pokud budete ve správném čase vysílat na frekvenci, která se odráží o ionosféru a přitom použijete modulaci AM, může vaše vysílání zachytit každý občan v České republice doma na obyčejném rádiu. To je zajímavá komunikační možnost. Třeba v případě nějaké přírodní kalamity spojené s blackoutem. Radioamatér samozřejmě NESMÍ vysílat ve stylu rozhlasového vysílání a promlouvat jen tak volně do prostoru (s výjimkou krajní nouze). Ovšem nic mu nebrání hovořit s legální protistanicí. Třeba ji varovat před příchodem vichřice nebo pásma extrémních bouřek, popsat situaci. Pokud obě stanice použijí AM modulaci místo SSB modulace (což je zcela regulérní, když zrovna nejsou na pásmu mezinárodní závody), docílí toho, že relace bude srozumitelná i pro řadové občany. Je dobré o tom vědět a tu možnost mít v záloze…

Napájení

Napájení radiostanic při krizových scénářích se uvažuje zásadně z akumulátorů. Je dobré používat několik kusů, kdy jeden slouží u stanice, ostatní se dobíjejí (solární, vodní či větrnou mikroelektrárnou nebo přes nabíječku napájenou benzínovou elektrocentrálou).

Dříve se používaly pro napájení kompaktní olověné 12 V akumulátory VRLA.
V současnosti lze využít s výhodou i akumulátory LiFePO4 o kapacitě nejméně 12 Ah. (Počítejte s tím, že při výkonu 25 wattů a mod. SSB přesahuje odběr radiostanice ve špičkách krátkodobě i 10 ampérů!) Tyto akumulátory jsou při stejném výkonu a kapacitě výrazně lehčí. Ale vyžadují speciální nabíječky.



Akumulátor LiFePO4 s vestavěnou ochranou BSM má stejné vnější rozměry jako olověné akumulátory VRLA, ale třikrát menší váhu.

Pokud se spojení daří udržovat výkonem 15 až 25 wattů, je zbytečné používat výkony vyšší. V krizové situaci vždy šetřete baterie! Pozor také na odběr radiostanice v režimu *„příjem“*. Čím barevnější displej a čím více funkcí radiostanice má, tím větší je odběr při příjmu. Často tento odběr silně přesahuje 1 A a to už má významný vliv na výdrž baterie.

Pokud za krizové situace napájíte radiostanici z elektrocentrály, nenapájejte ji přímo síťovým zdrojem a trvalým chodem. Elektrocentrála zbytečně pracuje mnoho motohodin při malém odběru (při příjmu). Spotřebujete mnoho paliva a opotřebovává se drahý motor. Mnohem úspornější je napájet radiostanici z akumulátoru a ten jednou za čas pomocí elektrocentrály a silné nabíječky dobít.

V praxi vám to vyjde například tak, že po 4 hodinách příjmu a vysílání budete cca jen 1 hodinu dobíjet elektrocentrálou (a u toho i vysílat). Tedy v poměru 1 : 4. To je výrazná úspora paliva oproti trvalému chodu elektrocentrály.

Pokud jste organizovaná skupina, můžete mít k jedné elektrocentrále víc nabíječek a víc akumulátorů. Jednou motohodinou chodu elektrocentrály si pak můžete nabíjet akumulátory pro velké krátkovlnné stolní radiostanice, pro malé ruční radiostanice, přenosné svítilny, baterky do čelovek, případně i akunářadí. Můžete se tak dostat na úsporu paliva v poměru až 1 : 10. Jediné, co k elektrocentrále potřebujete je „PES“ (vícezásuvková rozbočnice) a příslušné nabíječky (ideálně „rychlonabíječky“).

Jaký komunikační provoz při krizové situaci používat?

Před několika desítkami let by byla odpověď jednoznačná – telegrafii. Telegrafie je průrazná i při velkém rušení a dobře čitelná i při malých vysílacích výkonech. Navíc telegrafní vysílačky ve svých začátcích byly technicky velmi jednoduché a spolehlivé. Proto má telegrafie stále své opodstatnění i své zastánce, kteří ji propagují. Prostě, telegrafie je klasika. Ale z dnešního hlediska je telegrafie příliš pomalá. Představte si, že potřebujete rychle a operativně něco řešit, něco domluvit. Navíc něco ryze civilního, u čeho nemůžete dost dobře využívat radioamatérské zkratky. Často musíte telegrafovat takzvaně *„otevřenou řečí“*, tedy slova v plném znění. I když budete telegrafovat hodně rychle (což však s ohledem na vážnost situace nemůžete - tohle nejsou závody, tady jde o životy), bude to trvat dlouho. Déle než přenos jinými druhy provozu.

Určitá skupina radioamatérů v ČR pro změnu prosazuje pro *„emergency“* situace použití digitálních přenosů. Digitál je (hodně zjednodušeně řečeno) taky jakási *„telegrafie“*, ale rychlejší. Přes digitál se dá poslat nejen text, ale i obrázek (plánek, mapka, tabulka) nebo i jiný soubor. Bohužel na to, abyste mohli vysílat digitálními provozy, potřebujete počítač. I všechny vaše protistanice musí mít připojený počítač. Ty počítače musíte pořídit,

bezpečně přepravit na místo a je zapotřebí zajistit jejich napájení. Často z improvizovaných zdrojů. Digitální přenos zpráv znamená psát zprávu na klávesnici a číst ji na monitoru počítače nebo notebooku. To je další komplikace. Slovo *„psát“* automaticky znamená, že je to pomalé! Nikdo dokáže psát tak rychle, jako mluvit (kdyby tomu tak bylo, nebyl by potřeba těsnopis). Negativních věcí je mnohem víc než pozitivních. Prostě z informací a zkušeností, které po letech provozu mám, mi vychází, že digitální přenos není pro drsnou krizovou situaci vhodná technologie, i když uznávám, že je to technologie nad míru pokroková a moderní. Ale znovu připomenu motto na titulní straně tohoto sešitu: *„V komplikovaných situacích nejspolehlivěji fungují ty nejprimitivnější technologie.“*

V krizové situaci potřebujete technologii jednoduchou, objemově, váhově i energeticky úspornou, přesto dostatečně rychlou. Přiměřeně levnou při pořízení, s dobrou skladovatelností a dlouhou životností.

Myslím, že nejefektivněji se dá v krizové situaci přenášet informace obyčejným mluveným slovem. Prostě mikrofonem. Když použijete modulaci SSB a na stanici zapnete modulační procesor pro zvýraznění čitelnosti modulace, dovoláte se v rámci celé republiky velmi spolehlivě. Navíc při použití mikrofonu můžete stát, dřepět, ležet, pohybovat se (zatím co při telegrafování nebo psaní na klávesnici musíte být v klidu, nejlépe sedět - je to činnost náročná na přesnost a koordinaci).

Ke komunikaci mluveným slovem a vysílání modulací SSB nepotřebujete k radiostanici nic dokupovat. Funguje tak, jak vám přijde od výrobce v krabici. (Mikrofon je součástí základního balení, zatím co telegrafní *„pastička“* nebo klasický klíč nikoliv.)

Mikrofon

Nepodceňujte mikrofon! Pro vysílání v krizových situacích, v terénu (z portejblu) je vhodné používat radiostanici, která je vybavená **dynamickým mikrofonem** a vyhnout se mikrofonu elektretovému.

Dynamický mikrofon je *„nahluchlý“*. Můžete do něj mluvit velmi zblízka a díky tomu pak nepobírá mikrofon tolik okolního hluku. A co je velice důležité - není citlivý na vyzařovanou vysokofrekvenční energii, která se může vyskytovat v okolí nedokonale postavené antény. Naopak elektretový mikrofon, ač vhodný pro vysílání z místnosti, venku nesnáší vítr a vlhkost. V blízkosti silných vysokofrekvenčních polí (neuzemněná stanice, plášťové proudy napaječe) vnáší do modulace silné zkreslení. Pokud používáte anténu EFHWA, je použití dynamického mikrofonu prakticky nutnost, protože s mikrofonem elektretovým budete mít neustálé potíže.

Dynamický mikrofon (*„medvědí tlapa“*) při vysílání ve větru vždy obalte molitanem (nebo použijte *„windschutz“* který používají na mikrofony profesionální zvukaři). V nouzi na něj navlečte alespoň několik teplých vlněných ponožek. Tím se hluk způsobený větrem sníží a čitelnost vašeho hlasu výrazně zlepší. Obalení mikrofonu také zachytí vámi vydechovanou vlhkost, jinak v mrazivém nebo deštivém počasí mikrofon rychle zničíte.

Jaké požadujeme vlastnosti od antény pro vysílání NVIS:

- anténa by měla co nejvíce vysílat i *„poslouchat“* ve směru kolmo vzhůru. Nahoru potřebujeme směřovat maximum signálu a odtud musíme odražený signál vyslaný protistanicí i přijímat. Vyzařování energie v jakémkoli jiném směru je jen neužitečná ztráta vysílané energie.
- anténa by měla být co nejméně citlivá na signály přicházející z vodorovného směru. V rovinatém terénu se může stát, že k anténě dorazí od protistanice jak signál odražený od ionosféry, tak ale současně i zbytek signálu šířící se přízemními vrstvami. Když se tyto signály na anténě potkají, mohou se rušit. Navíc radiová pásma ve spodní části krátkých vln, na kterých komunikace technologií NVIS nejčastěji probíhá, jsou často rušeny bouřkovými výboji. Protože bouřkové mraky jsou ve srovnání s ionosférou nízko, rušivý signál ze vzdálené bouřky přichází k

anténě z vodorovného směru. Stejně tak z vodorovného směru přichází rušení způsobené průmyslovým zařízením. Z vodorovného směru tedy nepřichází nic užitečného, jen samé problémové věci. Pokud bude anténa „hluchá“ na vodorovně přicházející signály, nebude přijímat rušení a hlavní signál přicházející s ionosféry bude čistý a dobře srozumitelný.

- anténa by měla být co množná nejjednodušší, snadno vyrobitelná a nevyžadující žádné speciální součástky. Aby ji bylo možné bez složitého měření a oživování vyrobit ve větším počtu kusů a v případě jejího poškození v krizové situaci, ji kdykoli vyrobit a postavit znovu, jen na základě rozměrového plánku a z běžných věcí, které se vyskytují v civilní sféře okolo nás.
- anténa by, už sama o sobě, měla mít nízkou impedanci, vhodnou pro připojení k radiostanici. Aby ji bylo možné připojit buď napřímo ke stanici nebo sice přes anténní tuner, ale aby anténní tuner zpracovával pokud možno co nejmenší rozdíl impedancí mezi stanicí a anténou. Aby nevznikaly zbytečné ztráty.

Většinu těchto požadavků splňují…

vodorovně, relativně nízko nad zemí natažené,
drátové antény typu dipól

…nebo antény odvozené od tohoto typu.

Pozor na polarizaci !
Dovedu si představit, jak po této větě někteří DX-manni vyskočí ze židle: *„Cože? Jaká polarizace! Cožpak nevíš, že ionosféra při odrazu polarizační rovinu náhodně stáčí?“* Navíc většině radioamatérů, když tady celou dobu píši o vodorovných drátových anténách, se zákonitě vybaví jen a pouze polarizace horizontální, tak o čem je tu vlastně řeč?

Ano, souhlasím s prvním bodem, ale jen částečně - pokud budeme vysílat daleko a ionosféra náš signál bude odrážet kdesi daleko za obzor a pod

velmi šikmým úhlem, skutečně dojde ke stočení polarizační roviny signálu. V praxi můžete vysílat na drátový dipól s horizontální polarizací a protistanice může přijímat na anténu GP se svislou polarizací, protože z původně horizontální polarizace se po odrazu stala polarizace *„náhodně šikmá“*.

Pokud ale budeme vysílat kolmo vzhůru a odraz vlny nastane po téměř kolmém dopadu, polarizační rovina se prakticky nezmění a pokud ano, stočí se jen málo. Odražená vlna se k zemi vrátí s polarizační rovinou podobně orientovanou s jakou byla vyslána.

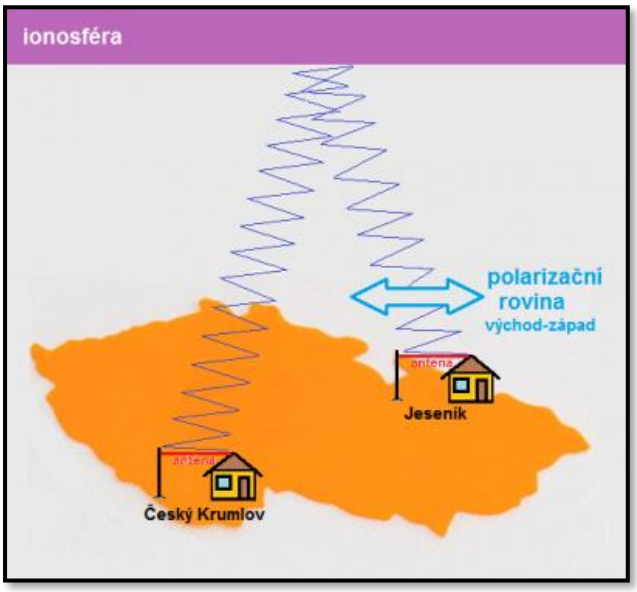
Souhlasím i s druhým bodem. Pokud máme vodorovnou drátovou anténu, vysílá logicky v horizontální polarizaci. Jenže... Háček je v tom, z jakého stanoviště budeme polarizaci posuzovat.

Nyní na chvíli zapomeňte, že stojíme nohama na zemi. Neposuzujme polarizaci z hlediska roviny vertikální či horizontální. Podívejme se na celou věc z pohledu ionosféry - pohleďme na to shora. Ano, s našimi drátovými anténami budeme vždy vysílat radiové vlny s polarizací horizontální, ale záleží v jakém směru bude anténa natažená. Pak naše polarizace může být například *„severo-jižní“*, *„východo-západní“* nebo třeba *„jihozápado-severovýchodní“*.

Má-li spojení proběhnout s minimálními ztrátami, bylo by vhodné, aby obě komunikující stanice měli své antény zeměpisně orientované v podobném směru.

Tedy například obě ve směru východ-západ, jak ukazuje obrázek. Signál vyslaný s *„východo-západní“* polarizací se pak odrazí a dopadne na *„východo-západně“* orientovanou anténu protistanice, která ho zužitkuje lépe, než kdyby byla orientovaná *„severo-jižně“*. Je úplně jedno, že se jedna stanice nachází v Českém Krumlově a druhá v Jeseníku.

Zeměpisná orientace antény udává polarizaci signálu:



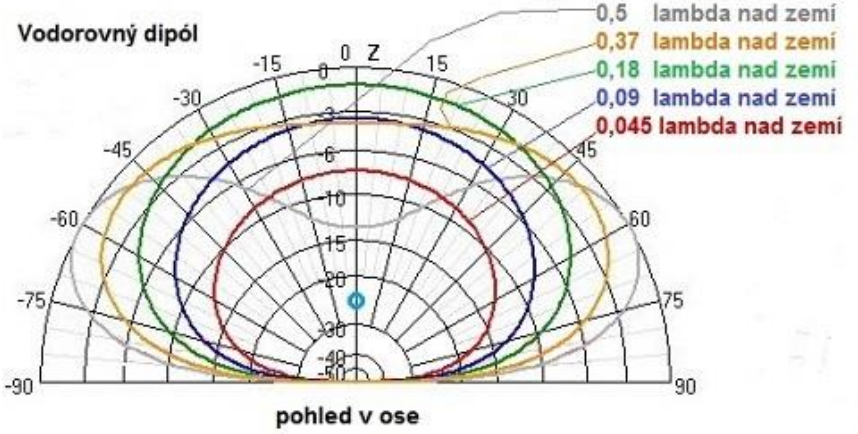
Není vůbec potřeba, aby na sebe antény mířili maximem svého vyzařovacího laloku - neděláme přeci spojení přízemní vlnou! Naopak, **ideální bude, pokud na sebe budou obě antény mířit vyzařovacím minimem.** Tím výhodně potlačíme přízemní vlnu, která by mohla příjem rušit. Maximum vyzařování půjde u vodorovného, nízko umístěného, dipólu vždy vzhůru - tak jak potřebujeme.

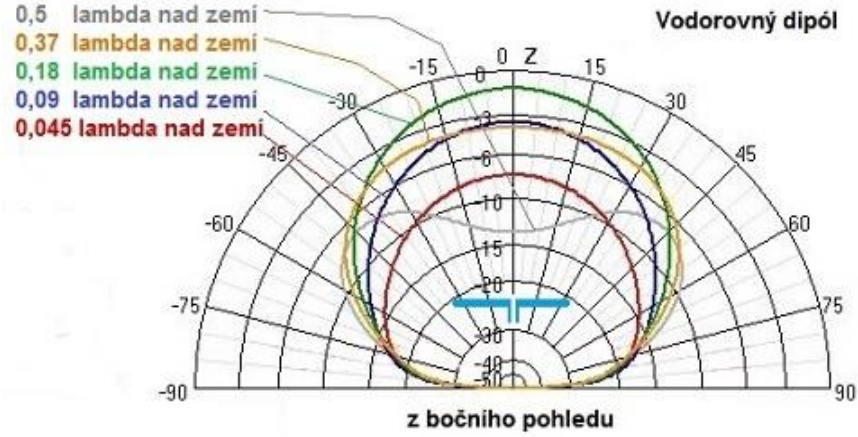
Právě tyhle drobné odlišnosti oproti DX spojení jsou *„ona zákeřná specifika“* při komunikaci technologií NVIS.

(Samozřejmě by to chtělo udělat ještě více praktických pokusů, více objektivních měření a získat více provozních zkušeností, ale málo kdo z radioamatérů se tím systematicky zabývá.)

Správná výška dipólu pro technologii NVIS

Když se počítačovou simulací (a potvrzují to i praktické pokusy) bude měnit výška zavěšení dipólové vysílací antény nad zemí, bude se měnit i její vyzařovací diagram - tedy síla signálu šířící se z antény do různých směrů.





Čím více je *„bublina“* vyzařování nafouknutá směrem vzhůru, tím více se anténa hodí pro vysílání NVIS. Nejvíce směrem vzhůru, tedy přesně tak jak potřebujeme, vyzařuje dipól ve výšce 0,18 lambda (zelená křivka). U dipólů umístěných ještě níž, ve výšce 0,09 lambda (modrá křivka) nebo dokonce jen 0,045 lambda (červená křivka) už hodně vysílané energie pohlcuje země. A tak i když je vyzařovaný směr správný, vysílaný výkon je citelně menší. U dipólů umístěných výš, než je optimum, např. ve výšce 0,37 lambda (oranžová křivka) vyzařování směrem vzhůru klesá, zatím co vodorovně přibývá. A když zdvihneme dipól do výšky 0,5 lambda (šedá křivka) či ještě výš, dipól přestává vyzařovat vzhůru a vysílá šikmo vodorovně při zemi. To je sice výborné pro vysílání do zahraničí, protože signál letí ke vzdálenému obzoru, ale na spojení po republice se nám to vůbec nehodí.

Výsledek po všech těchto experimentech:

Ideální výška vodorovného dipólu pro NVIS vysílání je 0,18 lambda nad zemí.

V praxi to znamená že...

Pro frekvenci 3,6 MHz bude optimální výška antény 15 metrů nad zemí (dipól bude mít délku cca 38 metrů)

Pro frekvenci 1,8 MHz bude optimální výška antény 30 metrů nad zemí (dipól bude mít délku cca 74 metrů).

Dokážete si představit čtyřicetimetrovou drátovou anténu? Asi ano - tak dlouhou anténu přeci má většina radioamatérů, kteří dnes na krátkých vlnách vysílají.

A jak ji mají vysoko? Většina ji má od 8 do 15 metrů. Těch, co mají anténu výš než 15 metrů, je hodně málo (většinou jsou to radioamatéři ve městech, kteří si natáhli anténu mezi paneláky).

Když to shrneme, můžeme říci, že většina radioamatérů v ČR používá při vysílání na frekvenci 3,6 MHz ze svého domácího stanoviště anténu, která, aniž by to nějak předem plánovali, splňuje parametry i pro vysílání NVIS technologií.

Ovšem vysílání z domácího stanoviště je věc jedna a skutečná realita při vysílání v nějaké *„emergency“* situaci je věc druhá. Je velmi důležité být připraven (mít materiál a mít zkušenosti), jak postavit anténu v terénu. Takovou anténu, která by byla plnohodnotná = měla dobrou účinnost. To je nezbytná podmínka, abychom mohli v krizi šetřit výkon a baterie.

Materiály na stavbu antén

Máme s kolegy vyzkoušeno, že s vertikální anténou, ať už stacionární či autoanténou se nikam nedovoláte. Prostě signál z nich míří k obzoru, nikoliv vzhůru do nebe k ionosféře. Nepomůže vám žádná prodlužovací cívka apod. Na autě by byly použitelné pouze antény typu *„laděná magnetická smyčka“* nebo extrémně dlouhá, do oblouku nad karoserií auta ohnutá prutová anténa s masivní cívkou. Ale ani tak není úspěch jistý. Proto všechny antény, které zde budu doporučovat pro vysílání technologií NVIS, jsou antény drátové.

Stacionární instalace drátové antény (doma)

Na hlavní zářič, tedy rovně napjatou část antény, vyhoví izolovaný měděný drát plného průřezu 2,5mm^2. Tedy tvrdý drát. Prodává se jako elektroinstalační vodič CY 2,5 v prodejnách s elektroinstalačním materiálem. Perfekcionisté mohou použít i silný vodič CY 4, ale ten je dražší. Pevnostně by byl samozřejmě ideální drát fosforbronzový, protože je pevnější než měď a vydrží i v extrémně silném větru, (ale pro většinu lidí je bohužel nedostupný. Naopak na anténní zářič je zcela nevhodný drát nerezový, protože klade proudu velký odpor. Ocelový pozinkovaný drát je také nevhodný. Má velký odpor a navíc je i magnetický, což je nežádoucí.

Pokud má anténa volně prověšený svod od krajního izolátorku dolů někam k radiostanici, použijte na svod izolovanou měděnou licnu. Například elektroizolační vodič CYA 2,5.

Pokud je drát izolovaný, izolaci na vodiči ponechejte! Ovšem počítejte s tím (ať vás to nepřekvapí), že anténa z izolovaného vodiče bude vycházet o trošičku kratší, než anténa z vodiče holého (budou tu rozdíly oproti tomu, co udávají některé plánky na internetu). Barvy na plánku jsou pouze pro rozlišení jednotlivých funkčních úseků antény. Vy vyberte pro stacionární instalaci barvu černou. Černá barva izolace, stejně jako černá elektroizolační izolační páska déle odolává slunečnímu záření než třeba barva modrá, červená či žlutozelená.

Před použitím nově koupeného drátu ho někde na zahradě jedním koncem přivažte a na druhém konci za něj silně zatáhněte, až ucítíte, že se trošku natáhl. Měď se tím narovná a zpevní. Při finálním natažení antény se pak už nebude drát samovolně prodlužovat.

Pokud plánek z nějakého důvodu požaduje drát holý, bez izolace, dodržte to a izolaci odstraňte. Pokud drát natáhnete výše popsaným způsobem, bude se izolace odstraňovat lépe. Když izolaci odřezáváte, nikdy nedořezávejte až k mědi. Nikdy nesmíte do drátu udělat vrypy, jinak se anténní drát v tom místě po čase přetrhne.

Pohyblivé přívody, např. svod od antény EFHWA se ve větru houpe a proto tuto část antény musíte udělat z ohebného vodiče – lanka (tzv. licny). Konce licny dobře připájejte. Nešetřete kalafunou! Je zapotřebí, aby se vsákla hluboko do měděného lanka a chránila tenké drátky před korozí. Pájený spoj musíte prvotřídně utěsnit a zaizolovat, aby do něj nevnikala dešťová voda. Pamatujte, že po svodu bude stékat proud dešťové vody. Je dobré na svod navléct plastové kroužky (prstýnky), přitáhnout stahovací pásku (nebo v nouzi udělat uzel). aby voda z vodiče odkápla ještě kus před připojením do svorek a nestékala do místa připojení nebo po stěně budovy.

Vodič svodu je dobré ještě před připojením na svorky zachytit izolovaným úvazem (provázek + izolátorek), aby se zmírnilo jeho houpání a jednotlivé drátky licny se vlivem neustálého houpání od větru někde těsně u svorky uvnitř izolace nerozdrobily (nepříjemná skrytá závada).

Na ukotvení hlavní trasy antény použijte keramické izolátorky ze starých zásob nebo můžete koupit nové vajíčkové izolátorky z černého plastu. Prodávají se v prodejnách zemědělských potřeb a na e-shopech se zemědělskými potřebami. Slouží totiž na budování elektrických ohradníků pro dobytek. Jsou levné, lehké, nerozbitné, dostatečně masivní. Mají výbornou odolnost proti povětrnosti a bez problémů snesou za vlhka rázová napětí přes 5000 voltů.

Na koncích antény, dejte kvůli minimalizaci parazitních kapacit za sebe izolátorky dva nebo i tři a to bezprostředně za sebe (nerozmisťujte je rozvláčně na půlmetrovém nebo dokonce metrovém úseku, pak totiž není přesně dáno, kde zářič *„elektricky"* končí). Pokud jsou izolátorky někde uprostřed trasy antény, např. ve špici antény invertované-V, stačí použít izolátorek jenom jeden.

Na úvazy od izolátorků k budově, ke stožáru nebo ke stromu použijte opět měděný drát, v horším případě šňůru ze syntetických vláken. Takovou, která dokáže odolávat slunečnímu záření a nepříznivým povětrnostním vlivům (obchodní název Mastrant)..

Krátkodobá instalace antény na portejblu
V situacích, kdy budete anténou často smotávat, musí být celá anténa z ohebného lanka a nejlépe jako jeden jediný, nikde nepřerušený, vodič. Ideálně opět z měděné izolované licny (vodič typu CYA 2,5). Barvy na plánku jsou pouze pro rozlišení jednotlivých funkčních úseků antény. Vy vyberte barvu červenou, aby byl drát dobře vidět, když s ním manipulujete na zemi a nezmotali jste se do něho.

Často se používá i telefoní kabel PK. PK telefonní kabel obsahuje několik drátků měděných a několik kalených ocelových. Je velmi pevný, s

nenápadnou barvou a zdálo by se, že je pro terénní použití přímo ideální. Bohužel přítomnost ocelových drátků v blízkosti měděných je na závadu! Anténa vyrobená z tohoto drátu vyžaduje i trochu jiné délky, než vycházejí výpočtem pro vodič z čisté mědi a budete s tím mít zbytečné starosti. Navíc izolace špatně odolává slunečnímu záření a už během jednoho roku rozpraská. Do vodiče nateče voda a dojde ke vzniku korozního článku mezi měděným drátem a ocelovou strunou. Struny rychle přereziví a anténa se přetrhne. Ve srovnání s obyčejným měděným drátem nebo licnou má PK kabel nižší schopnost vysílat (při vysílání okolo sebe měděné vodiče vytvářejí vysokofrekvenční magnetickou složku, kterou magneticky vodivé, ale vysokofrekvenčně *„nekvalitní"* ocelové struny kabelu absorbují a část energie se tím přemění na teplo). Pokud chcete postavit kvalitní anténu s dobrými parametry tento kabel nepoužívejte.

K dočasnému uvázání antény někde v terénu zcela vyhoví oblíbená šňůra Paracord. Opět vyberte výraznou barvu. Snadno úvazy naleznete a při likvidaci vysílacího stanoviště nikde nic nezapomenete odložené.

Izolátorky na portejblu nepotřebujete. Pokud budete vysílat za suchého počasí, dokážete se obejít úplně bez izolátorků. Už 15 či 30 cm Paracordu je dostatečný VF izolant. Pokud chcete Paracord používat jako dokonalý izolátor i za deště, namočte jej do rozpuštěného včelího vosku tak, aby šňůra na koncích antény zcela prosákla. Vosk *„obsadí"* volné místo a do šňůry už nebude moci nasáknout dešťová voda. Mimochodem, dešťová voda je téměř čistá voda destilovaná a má velký odpor. Mnohem větší, než voda vodovodní. Takže její působení na anténu a její úvazy není tak katastrofální, jak by se na první pohled mohlo zdát. Pokud se přesto obáváte, že to nebude fungovat, můžete pro klid duše izolátorky klidně použít, ale nutné to není. Nicméně když už, tak raději plastové než keramické, ať se vám při nějakém nečekaném pádu nerozbijí.

Udělejte si nějakou kostřičku či cívku, na kterou portejblovou anténu namotáte. Hrany kostřičky obložte rozříznutou pryžovou hadicí nebo něčím, aby se drát nepoškodil o ostré hrany a netvořil ostré ohyby. Prostě aby izolace při dlouhém skladování netrpěla. Kostřička nebo cívka vám

usnadní rozmotávání i smotávání. Není nic horšího, než narychlo rozplétat zauzlovanou anténu v lese, mezi větvičkami, potmě a při čelovce..

Anténa invertované-V pro pásmo 80m (3,6 MHz)

(O této anténě jsem už v jiných sešitech psal. Ale bude dobré si to celé zopakovat, ať to máme v tomto sešitě kompletní.)

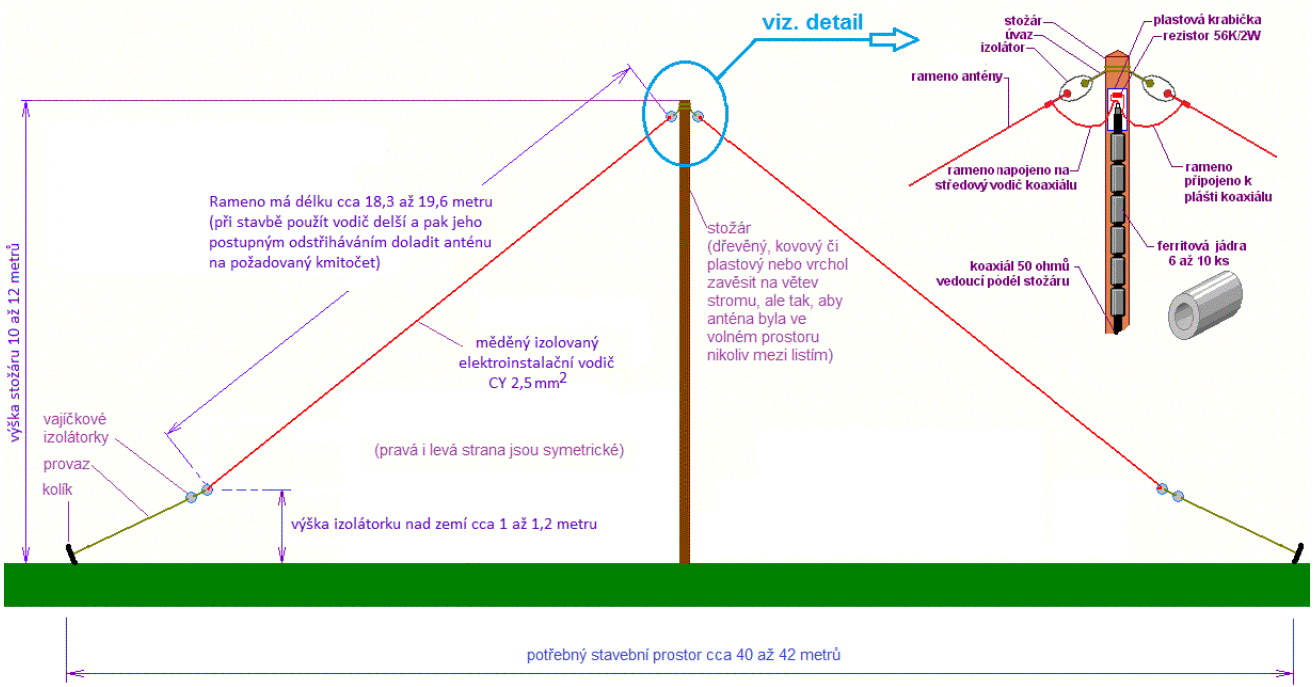
Pokud chcete začít s pokusy se spojením technologií NVIS, je anténa invert-V ideální. A proč začít pokusy právě na pásmu 80 metrů? I když se podmínky během roku mění, prakticky každý den (až na zcela vzácné případy během slunečního minima) existuje během dne ráno a odpoledne několikahodinové *„okno“* kdy toto pásmo dobře funguje a kdy můžete dělat spojení po celé ČR.

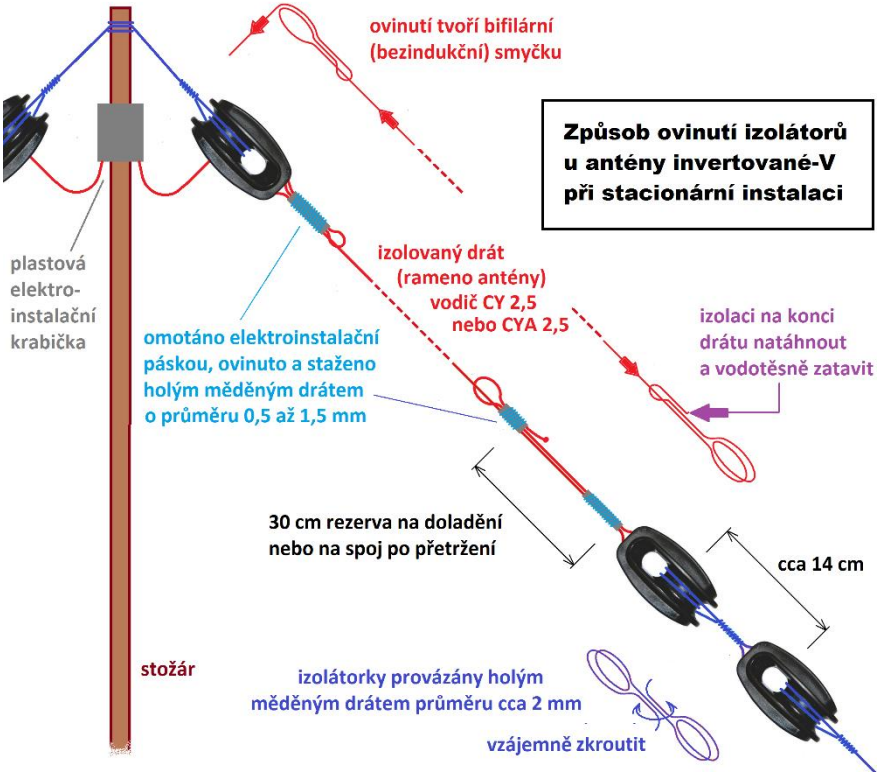
Anténa invertované-V má impedanci shodnou s výstupem radiostanice, takže koaxiál od antény můžete přímo připojit na konektor stanice. Nepotřebujete žádný anténní tuner, ani nic podobného. To je pro začátečníky ideální. Nejenže ušetříte peníze za periferie, ale minimalizujete tím i chyby a výkonové ztráty. Stavěl jsem tuto anténu mnohokrát, pro různá pásma, často narychlo a improvizovaně, přesto nikdy nezklamala.

Samotnou anténu tvoří dva měděné vodiče. Teoreticky mohou být holé i izolované. Ale můžete-li použijte přednostně izolované, protože měděný drát bude chráněný před oxidací. Vodiče jsou šikmo skloněné k zemi tak, aby jejich vrcholový úhel byl 90° až 120°. Tím se v místě napájení (ve špici) vytvoří impedance blízká 50 ohmům.

Anténa je vlastně otevřený dipól. Dipól je symetrický. Pokud chceme připojit symetrický dipól ke koaxiálu, bylo by to *„nečisté“* řešení. Koaxiál není symetrický. Jeden drát antény napojíme na plášť, druhý drát napojíme na středový vodič koaxiálu. A problém s nesymetrií musíme vyřešit řadou nacvakávacích feritů (viz. níže) na horní konec koaxiálu. Navlečeme je těsně, jeden za druhým. Tím omezíme tak zvané *„plášťové proudy“*.

Anténa invertované-V
pro pásmo 80 metrů





Anténu připevníte na samostatně stojící stožár. Plánek udává výšku stožáru 12 metrů. Anténa bude fungovat i se stožárem, který má výšku pouhých 6,5 metru. Sice už nebude mít zcela ideální SWR, ale stále ještě bude vysílat s účinností cca 80%, což je oproti jiným anténám výborný výsledek.

Doma můžete stožár zapustit do země a ještě ho za vrchní část zakotvit třemi kotevními provazy ke kolíkům. Je dobré dát na vrchol stožáru kladku a celou středovou část antény tam pomocí provázku vytáhnout co by improvizovaným jeřábem. Anténu pak můžete při úpravách nebo při bouřce rychle spustit na zem a nemusíte zbytečně pokládat celý stožár.

Při vysílání v terénu stačí stožár dole zapíchnout do země (nebo zakotvit zemním vrutem) a o něco výš jej opřít a přitáhnout ke korbě nebo ke střešnímu nosiči dodávky nebo nákladního vozidla.

Místo stožáru lze použít i jinou vhodnou konstrukci. Třeba využít turistickou rozhlednu apod. Anténu lze spustit i z tyče vztyčené na hřebeni střechy. Ale pamatujte, že vodiče nesmí být blízko kovových předmětů. Nelze anténu *„rozkročit“* na domě okolo velké plechové sedlové střechy.

V terénu lze využít i vysoké stromy. Jeho korunou prohoďte pomocný provázek a pomocí něj pak střed antény zdvihněte do výše. Nápadům se meze nekladou (např. kamarád používá zednickou šňůrku, luk a šípy).

Po zavěšení středu antény pak *„rozkročte“* obě její ramena a napněte pomocí provazů tak, aby **spodní konce ramen s izolátorky byly nejméně metr nad zemí**. Anténa je na výšku konců ramen velmi citlivá!

Pak nalaďte radiostanici na kmitočet, na kterém budete anténu nejčastěji používat a zkuste malým výkonem zavysílat (modulací AM nebo CW, aby se vysílala nosná vlna) a změřte SWR. Pak postupným opatrným zkracováním (cca po 5 cm kouscích) spodní konce antény na obou ramenech odstřihujte. SWR by se mělo postupně snižovat. Jakmile se začne opět zvyšovat, už jste zkrátili moc. Abyste v takovém případě měli ještě z čeho *„brát“*, vždy při každém uvázání spodního konce ramene vodič okolo izolátorku provlečte tak, jak je namalováno na obrázku výše. Když zkrácení omylem přeženete, máte k dispozici malou rezervu, ze které pak můžete chybějící délku získat.

Tímto způsobem se podaří anténu *„vyladit“*. Máte-li k dispozici anténní analyzátor a umíte-li s ním pracovat, půjde vám to rychleji. Když máte nízký stožár, asi se vám nepodaří docílit SWR 1 : 1 , ale na hodnotu 1 : 1,5 byte se měli dostat určitě. A to v praxi úplně stačí. (Je to způsobeno tím, že při nízkém stožáru nemají už ramena správný úhel - jsou více otevřená. Anténa se víc podobá obyčejnému otevřenému dipólu. Impedance antény je pak větší než 50 ohmů, blíží se 75 ohmům.

Anténa je úzkopásmová. Nikdy se vám ji nepodaří vyladit tak, aby to bylo ideální v celém pásmu 80m. Musíte si vybrat, zda preferujete spodní konec pásma nebo horní a podle toho ji vyladit. Řešením je nasadit buď udělat anténu tak dlouhou, aby ladila ve spodní části pásma. Budete-li chtít vysílat v horní části pásma, můžete spodní konce ramen přeložit od izolátorku (asi v půlmetrovém úseku) podél původního vodiče zpět vzhůru. Rameno přeložením elektricky zkrátíte, ale fyzicky ho nestříháte.

Jiným řešením je nasunout na každé rameno stejné feritové jádro (trubičku), jako je ve špici antény na koaxiálu. Posouváním těchto jader po ramenech směrem do špice antény vytváříte přídavnou indukčnost a dráty tím elektricky prodlužujete. Pomocí posunu jader doladíte anténu směrem k nižším kmitočtům. Pokud naopak jádra posouváte ke spodním koncům antény, jejich vliv slábne a anténa bude ladit víc k vyšším kmitočtům. Samozřejmě musíte vyřešit, aby jádra samovolně po ramenech neklouzala (stahovací páskou, izolačkou, dřevěným kolíčkem zapíchnutým do otvoru jádra apod.) Tento trik s jádry můžete použít i u vícepásmové antény invertované-V, ale pouze na jejím posledním, nejspodnějším dílu (tj. na délce ramene určeného pro 80m pásmo).

Ferity získáte buď rozebráním *„nádorů“* na počítačových kabelech (VGA apod.), nebo je zakoupíte pod názvem *„nacvakávací ferit“*. Ale pozor, při dlouhodobém venkovním použití je musíte dobře omotat izolační páskou nebo samostršťovací bužírkou, protože některý plast se na slunečním záření v kombinaci s mrazem rozpadá.



Nacvakávací ferit

Přídavný odpor 56K/2W ve špici antény vyrovnává náhodný statický náboj mezi rameny a chrání radiostanici. Je nezbytně nutné, abyste radiostanici uzemnili. V terénu stačí zapíchnout kovový stanový kolík. (Proti blesku vás neochrání nic! Stanici odpojte, anténu spusťte na zem a modlete se :-)

Třípásmová anténa invertované-V

Anténa invertované-V se většinou staví jako jednopásmová. Ovšem jak jsme si už řekli, při vysílání technologií NVIS může být potřeba během dne přejít na vyšší krátkovlnné pásmo a večer opět na nižší. Abychom nemuseli mít několik různých antén, lze jednu anténu upravit tak, aby šla na více pásem použít.

Nejjednodušší řešení je, přerušit v určitých místech anténní vodiče (původně použité na nejnižší vysílací pásmo) tak, aby zbývající délky fungovaly jako zářiče na pásma vyšší. Snadno tak lze udělat anténu, kterou jde přepínat na frekvence 3,6 MHz, 5,3 MHz i 7,1 MHz.

Anténní stožár může to být železná, hliníková nebo laminátová trubka, nebo i dřevěná kulatina. Na elektrické vodivosti a magnetických vlastnostech materiálu nezáleží. Jako zářič opět poslouží izolovaný elektroinstalační vodič o průřezu 2,5mm^2 (viz. výše).

Nejprve natáhneme jen nejkratší úsek ramen (pro pásmo 40 metrů). Provizorně si ho uvážeme provazem na kotvícím kolíky tak, aby byla ramena správně *„rozkročená“* (stejně jako bude nakonec celá anténa). Pak postupným zkracováním obou ramen vyladíme anténu na frekvenci cca 7,1 MHz, jako by šlo o zcela samostatnou anténu invertované-V určenou jen na toto pásmo.

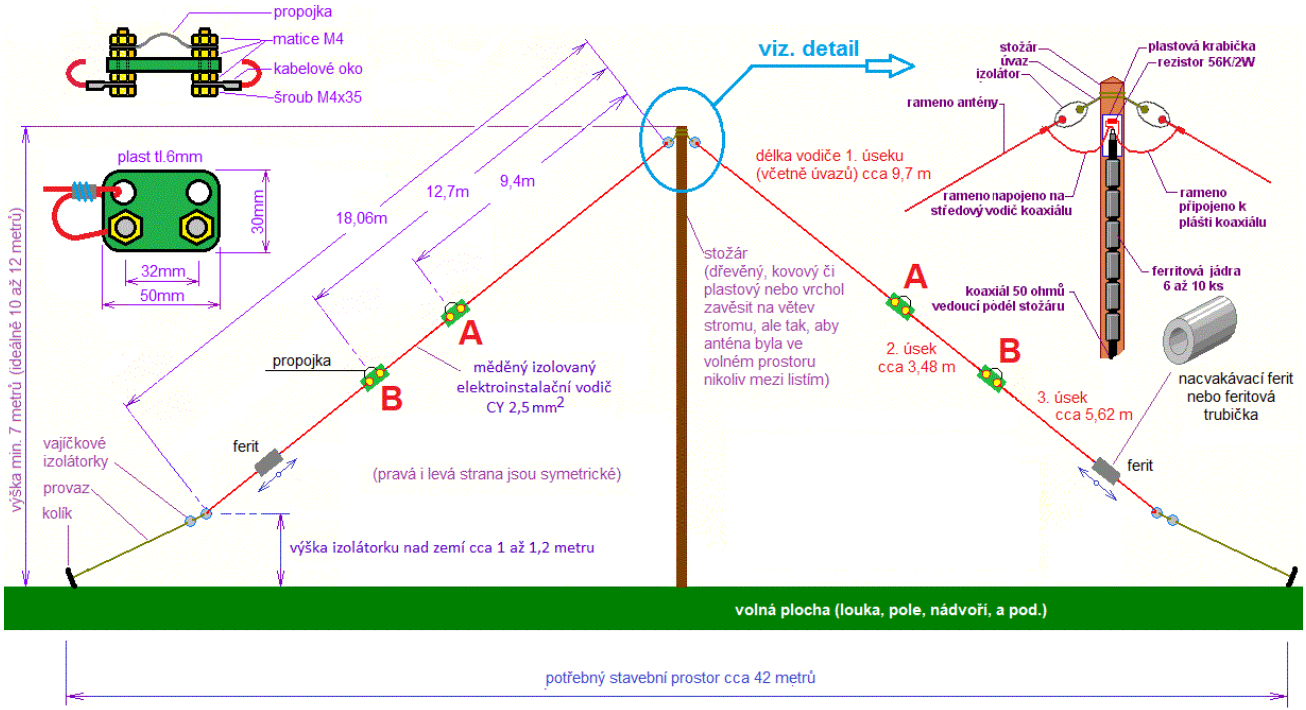
Pak se konec vyladěného úseku přidělají na izolační destičky* (ve finálním provedení, komplet i s pájecími oky), napojí se další díl ramen (který ramena prodlouží na vysílání v pásmu 60 metrů) a anténa se opět natáhne a zakotví pomocí provazů na to správné *„rozkročení“*. Opět se postupným zkracováním konců ramen vyladí přidané úseky. Tentokrát na kmitočet 5,3 MHz. Vyladěná ramena se upevní na izolační destičky, opatří pájecími oky atd.

*) Pozor, použijte kvalitní izolant. Některé druhy plastu (např. na kanystry) bývají částečně vodivé a pokud je použijete, anténa nebude fungovat !! Pájecí oka vždy stáhněte mezi šroub a matici (kov na kov), ne vůči plastu.

pásmo	propojka „A"	propojka „B"
40 m (7,1 MHz)	rozpojeno	rozpojeno
60 m (5,3 MHz)	spojeno	rozpojeno
80 m (3,6 MHz)	spojeno	spojeno

poloha feritu
vysílání v horní části pásma 80m = ferit u spodního konce
vysílání v horní části pásma 80m = ferit blízko propojky „B"

Anténa invertované-V
pro pásmo 40, 60 a 80 m
vhodná do terénu



Nakonec se připojí poslední prodlužovací úseky ramen (pro pásmo 80 metrů). Doprostřed délky těchto prodlužovacích úseků se navlečou feritová jádra a provizorně zajistí. Anténa se opět natáhne do správného „rozkročení“ a postupným odstřihováním ramen se naladí, aby nejnižší hodnota SWR byla někde uprostřed pásma (okolo kmitočtu 3,65 MHz).
Konce ramen a celá anténa se mechanicky dokončí. Vyřeší se propojky, přechody mezi izolací a pájecími kabelovými oky se utěsní samovuklanizační páskou, případně zajistí smršťovací bužírkou atd.

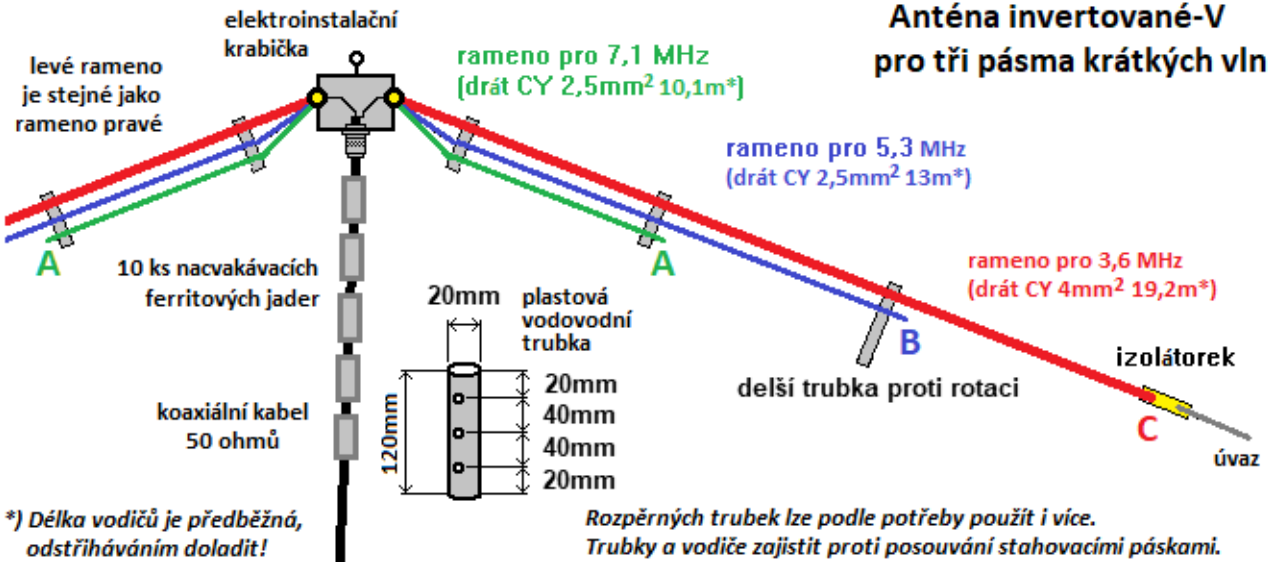
Na pásmu 40 metrů a 60 metrů se anténa používá tak jak je. Pásma jsou úzká, výška v tu chvíli zapojených ramen od země je velká a vliv podloží tím pádem malý. Na pásmu 80 metrů, kde je pásmo velmi široké (a navíc ovlivnění spodních konců ramen vlivem podloží velké) se anténa při provozu podle potřeby dolaďuje posouváním feritových jader vzhůru nebo dolů po ramenech.

(Určitě někoho napadne, že by místo rozpojování ramen šlo ramena smotávat. Majitel nechce stříhat drahý měděný vodič na kratší kusy. Bohužel každá anténa je citlivá, do jakého tvaru přebytečnou délku vodiče smotáte. „Klubíčko“ zůstává trvalou součástí antény, ovlivňuje ji svou kapacitou i indukčností. Lépe než smotat, je „poskládat“. Tedy vytvořit jakousi obdobu bezindukční bifilární cívky. Sice to jde a „nějak“ to i funguje, ale vždy varuji, že si tím zaděláváte na zbytečné komplikace.)

Invertované-V typu „motýl“

Existuje i způsob, jak se obejít bez přepínání. Jednoduše tak, že každé rameno antény je tvořené ne jedním přerušovaným, ale třemi souvislými vodiči. Nahoře jsou spolu spojené, na dolním konci volné a každý má jinou délku. Nejdelší vodič musí být tlustší než ostatní, protože tvoří nosnou část. Slouží pro pásmo 3,6 MHz. O něco kratší vodič, zavěšený pod ním, je pro pásmo 5,3 MHz a nejkratší pro 7,1 MHz. Vodiče vedou souběžně, rovnoběžně, nejméně 40 mm od sebe. Tomuto uspořádání (které se dá použít i u vodorovného dipólu) se říká *„motýl“*. Jsou to vlastně tři invertovaná-Véčka poskládaná v sobě.

Anténa invertované-V pro tři pásma krátkých vln



*) Délka vodičů je předběžná, odstřihováním doladit!

Rozpěrných trubek lze podle potřeby použít i více.
Trubky a vodiče zajistit proti posouvání stahovacími páskami.

Vzdálenost mezi vodiči udržují rozpěrky z nařezaných plastových trubiček, které jsou provrtané a dráty jsou otvory provlečené. Délky vodičů jsou udány jen přibližně. Jejich postupným odstřihováním je potřeba anténu na každém pásmu přesně doladit. To, že jsou vodiče spojené a napájené společně, ničemu nevadí, protože mimo svůj rezonanční kmitočet (tedy ty co slouží pro pásmo, kde se právě nevysílá) mají v místě spojení s koaxiálem v tu chvíli vysokou impedanci a energii z padesátiohmového napaječe prakticky žádnou neodebírají. Na displeji anténního analyzátoru vám křivka zobrazí tři různá minima SWR, kdy každé z nich odpovídá pracovnímu kmitočtu jednoho páru ramen.

Pokud stavíte anténu na domovském stanovišti jako stacionární, můžete si ji takto uspořádat. Je to dobrá a spolehlivá anténa. Vyžaduje však hodně elektroinstalačního vodiče, který není za babku.

Pro časté smotávání a přepravu se tato anténa nehodí. Je těžká, vodiče se do sebe často zapletou, trubičky překážejí. Na vysílání z terénu je proto lepší systém s rameny přerušovanými a jejich postupné propojování nebo rozpojování.

Co dělat, když se anténa nevejde na pozemek

Výše uvedenými anténami jsme obsáhli tři radioamatérská pásma, která se dají při určité hodnotě foF2 používat pro celostátní komunikaci. Ovšem ještě tu zbývá pásmo poslední, nejnižší. Pásmo 160 metrů. Toto pásmo už vlastně není ani pásmem krátkovlnným (oficiálně začínají krátké vlny od 3 MHz), ale jedná se o horní úsek vln středních.

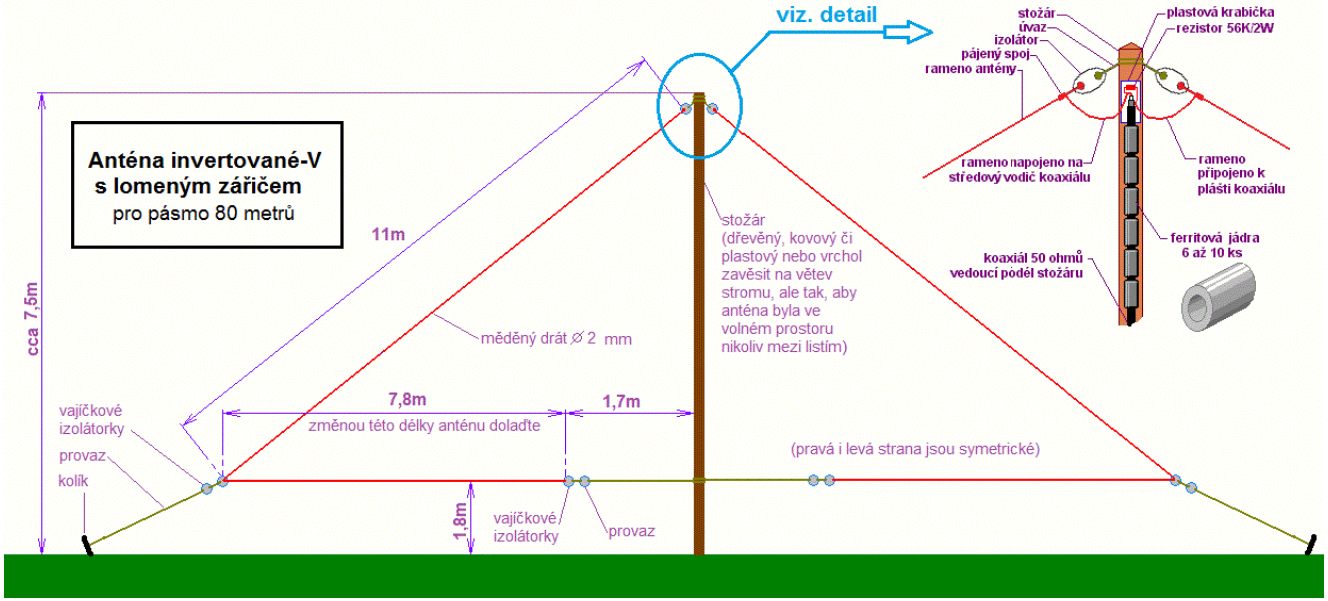
Plnohodnotná anténa na toto pásmo měří v rozvinutém stavu skoro 80 metrů, správná výška antény nad zemí by byla 30 metrů. To je pro praktické použití přeci jen trochu velké sousto. Dokážete si představit, že budete v krizové situaci, v kdoví jak drsných povětrnostních podmínkách stavět dva stožáry vysoké 30 metrů a natahovat přes 80 metrů dlouhou anténu? To je mimo realitu! Musíme najít způsob, jak to *„ošidit"*. Jak stavět antény nižší a kratší - ale tak, aby neztratily své dobré parametry.

Antény se zalomenými rameny

Když je zapotřebí zkrátit konstrukční délku antény, nejčastěji se používají tzv. *„zkracovací cívky“*. Vychází z předpokladu, že délka drátu antény musí být zachována a velmi laicky řečeno: *„Co se nedá natáhnout do délky, to se někam namotá - třeba na cívku.“* Anténa pak může být (o úsek *„namotaný“* na cívce) kratší. Asi nejznámější verzí tohoto typu je autoanténa pro CB-radiostanici.

Řešení s cívkou je použitelné i u vodorovných drátových antén. Vzhledově je sice elegantní, ale velmi nevýhodné. Anténa se zkracovací cívkou vyzařuje pouze zbytkem rovného drátu, takže vyzařování antény se výrazně sníží. Navíc cívka anténu impedančně rozhodí, takže ji často musíme *„dotáhnout“* tunerem. Cívka musí být přesně vypočítána a přesně vyrobená - to není dobré řešení pro krizové situace. Daleko lepším způsobem je příliš dlouhá ramena antény zalomit zpět pod anténu. Když se to provede s rozmyslem, zalomené části ramen stále vyzařují a podílí se na výkonu antény. Anténa je sice stavebně kratší (běžně třeba o polovinu), ale její výkon poklesne například jen o desetinu. A co hlavně - nemusíte vyrábět žádnou cívku. Většina lidí ji stejně neumí vypočítat. Nanejvýš ji navinout podle nějakého plánku. Ale opět bez možnosti prověřit, zda má jejich výtvor správné parametry. Zde nic takového nemáme - vystačíme si jen s rovným měděným drátem.

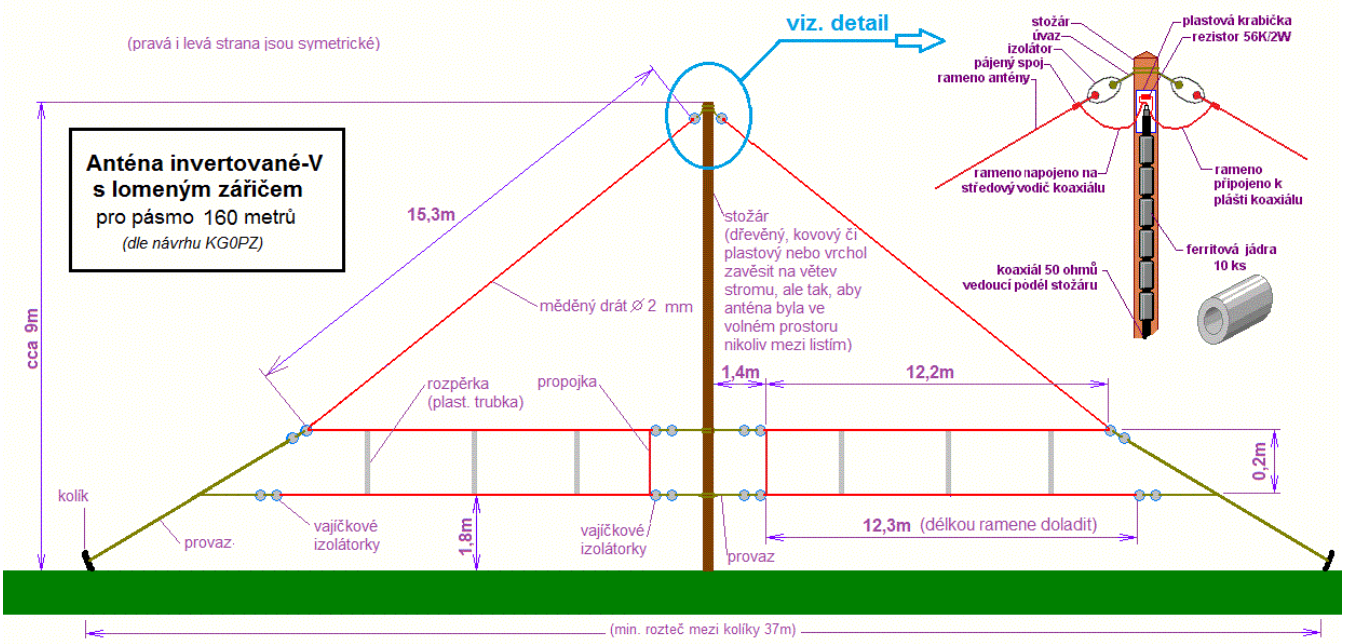
Na následujícím obrázku je zalomení ramen provedeno u antény invertované-V pro pásmo 80 metrů. Když si to srovnáte s původním plánkem antény invertované-V na stejné pásmo (ze stránky č.35), vidíte, že zalomená verze se snadno vejde na poloviční pozemek. Tato zalomená verze antény se hodí jak pro stacionární instalaci do zahrady k domu, tak i jako skládací anténa na vysílání z terénního stanoviště.


Anténa invertované-V
s lomeným zářičem
pro pásmo 80 metrů
viz. detail
stožár
úvaz
izolátor
pájený spoj
rameno antény
plastová krabička
rezistor 56K/2W
rameno napojeno na
středový vodič koaxiálu
rameno
připojeno k
plášti koaxiálu
ferritová jádra
6 až 10 ks
koaxiál 50 ohmů
vedoucí podél stožáru
11m
cca 7,5m
měděný drát ⌀ 2 mm
stožár
(dřevěný, kovový či
plastový nebo vrchol
zavěsit na větev
stromu, ale tak, aby
anténa byla ve
volném prostoru
nikoliv mezi listím)
7,8m
1,7m
změnou této délky anténu doladťe
vajíčkové
izolátorky
provaz
kolík
(pravá i levá strana jsou symetrické)
1,8m
vajíčkové
izolátorky
provaz

Obdobné uspořádání se dá udělat i s anténou pro pásmo 160 m, kde by anténa v plné délce zabírala na pozemku 80 metrů. Takové prostorové možnosti většina lidí nemá. Pokud se ramena antény zalomí několikrát, vystačí anténě prostor stejný jako pro anténu na frekvenci 3,6MHz. To je obrovské plus. Pro mnohé radioamatéry by právě tohle řešení mohla být dostupná cesta, jak začít plnohodnotně používat pásmo 160 metrů.

Kotvící lana středového stožáru jsou pro zjednodušení na obrázku vynechána, ale z pevnostního hlediska jsou potřebná (stožár musí stát i v případě přetržení anténního drátu). Dlouhé úvazy na koncích nemusejí být zakončeny kolíkem. Anténu je možné uvázat i za horní konce plotových soch a jiných pomocných stožárků - tím zůstane zachována výška, ale odpadne dlouhý úvaz a stavební délka se zase o něco zkrátí. U vodorovně vedených úseků anténních ramen je důležité, aby se neměnila vzdálenost mezi vodiči navzájem a pokud možno ani výška těchto vodičů od země. Proto jsou dráty v pravidelných vzdálenostech rozepřeny plastovými trubkami. U originálu byla použita obyčejná brčka na limonádu, ale pokud má anténa vydržet těžší povětrnostní podmínky nebo časté vztyčování a opětovné smotávání v terénu, bude mnohem lepší udělat rozpěrky s plastových elektroinstalačních trubek o průměru okolo 12 až 16 mm. Obě výše popsané antény se dolaďují zkracováním nebo prodlužováním posledních zalomených úseků ramen. Dolaďuje se na rezonanci při pracovním kmitočtu, na kterém budete na konkrétním radioamatérském pásmu nejčastěji vysílat (tj. zda níže, v telegrafním segmentu, nebo nahoře v segmentu určeném pro LSB modulaci). Pokud se po vyladění na rezonanční kmitočet objeví odchylky SWR do velikosti 1:1.8, pak je neřešte (rezonance je důležitější než SWR). Pokud je SWR vyšší než 1:1.8, dokorigujte přizpůsobení pomocí anténního tuneru (délku a rezonanci antény neměňte). Naladění je částečně ovlivněno vlastnostmi podloží pod anténou a při změnách počasí se může měnit.

Upozornění - u zalomených antén není možné použít reflektorové dráty položené na zemi (jak se píše na straně 51).


(pravá i levá strana jsou symetrické)
Anténa invertované-V
s lomeným zářičem
pro pásmo 160 metrů
(dle návrhu KG0PZ)
viz. detail
15,3m
cca 9m
měděný drát ⌀ 2 mm
stožár
(dřevěný, kovový či
plastový nebo vrchol
zavěsit na větev
stromu, ale tak, aby
anténa byla ve
volném prostoru
nikoliv mezi listím)
rozpěrka
(plast. trubka)
propojka
1,4m
12,2m
0,2m
kolík
provaz
vajíčkové
izolátorky
1,8m
vajíčkové
izolátorky
provaz
12,3m (délkou ramene doladit)
(min. rozteč mezi kolíky 37m)
stožár
úvaz
izolátor
pájený spoj
rameno antény
plastová krabička
rezistor 56K/2W
rameno napojeno na
středový vodič koaxiálu
rameno
připojeno k
plášti koaxiálu
ferritová jádra
10 ks
koaxiál 50 ohmů
vedoucí podél stožáru

I tento typ antény, stejně tak jako obyčejné invertované-V, můžete doplnit spojkami, které umožní hlavní vodiče ramen přerušit v určitých délkách tak, abyste z původní antény na pásmo 160m (1,9 MHz) získali obyčejnou anténu invertované-V na pásmo 80m (3,6 MHz) a dalším rozpojením šikmých ramen i pásmo 60m (5,3 MHz) nebo 40m (7,1 MHz). Při provozu NVIS pak můžeme jedinou vztyčenou anténu (po krátkém spuštění k zemi) rychle přepnout na jiné pásmo, co lépe vyhovuje denní nebo noční vysílací době a nepotřebujeme stavět antén více.

Dvoupásmová anténa Morgain

Když se ramena dipólu zalomí, nejen že se anténa stavebně zkrátí, ale když se to provede správným způsobem, může taková anténa pracovat na dvou pásmech současně. Na jednom pásmu jako klasický dipól, na pásmu druhém jako dipól zalomený. To je pro nás ideální, protože pak nám pro NVIS komunikaci bude stačit i při celodenním provozu, kdy potřebujeme používat dvě pásma, jen jedna anténa. Samostatný plánek formátu A4, který je dodatkem tohoto sešitu, zobrazuje „*třídrátovou*“ anténu Morgain (někdy přezdívanou „*The old Lady*“), určenou pro pásma 160 a 80 metrů. Na internetu můžete najít tuto anténu i v poloviční délce, určenou pro pásma 80 a 40 metrů, což se může hodit zase třeba pro soutěžní vysílání…

Anténa je tvořena třemi rovnoběžnými dráty, které jsou vzájemně propojené tak, že tvoří dvě nezávislá, několikrát zalomená ramena. Celkově jsou ramena o něco delší než vyžaduje vysílací kmitočet. Na okrajích ramen i uprostřed antény jsou krátké zkratovací propojky. Ty přemostí okrajové části antény, čímž se anténa jako by elektricky zkrátí (vyzkratovaná část se pak chová jako kapacitní zátěž). Krajní propojky nasadíme na okrajích těsně u hlavních závěsných plastových trubek a vnitřní propojky zase těsně u středového čtverce. Pak je postupně zkoušíme posouvat po holém anténním drátu od trubek či od čtverce do volného prostoru na trase antény, aby se vyzkratovaný úsek zvětšoval. To mění rezonanční kmitočet od nižších, směrem k vyšším kmitočtům. Posouváním zkratovacích propojek

se anténa dá naladit, aniž by ji bylo zapotřebí pracně stříhat a zkracovat. Dvojice propojek poblíž středového čtverce dolaďuje anténu na pásmu 80 metrů. Dvojice propojek u závěsných plastových trubek dolaďuje anténu na pásmu 160 metrů. Ale počítejte s tím, že se propojky mezi sebou ovlivňují, takže s tím bude trošku víc práce. Po naladění provizorně omotané konce zkratovacích propojek připájejte k hlavnímu anténnímu drátu (olovnatým) cínem, aby byl spoj kvalitní (bez přechodových odporů). Při troše snahy se podaří anténu vyladit tak, že v SSB segmentu na pásmu 80 metrů nepřekročí SWR hodnotu 1,5 a v SSB segmentu na pásmu 160 metrů dokonce hodnotu SWR 1,3. Což v praxi naprosto dostačuje. Vůbec pak není potřeba používat anténní tuner a vytvářet si další zbytečné ztráty.

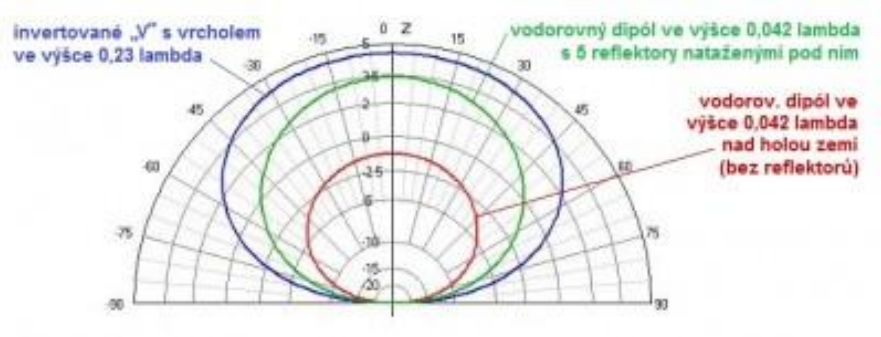
Anténa může být zavěšená mezi dvěma úvaznými body, tak jak je naznačeno na obrázku. Ale může být podepřena i uprostřed jediným stožárem a instalována jako invertované-V. Protože však výška ramen nad zemí ovlivňuje její naladění, bude potřeba polohu zkratovacích propojek při instalaci ve tvaru invertovaného-V mírně poupravit.

Poznámka:
Doma je to samozřejmost, ale ani v terénu při používání drátových antén v nezapomínejte vždy uzemňovat plášť koaxiálu. Nikoli stanici, ale právě samotný plášť koaxiálu. Malý statický náboj může na anténě vzniknout i když není bouřka - za horkého počasí, za větru, za mrazu. Při zasouvání PL-konektoru do stanice pak může přeskočit do vstupu radiostanice malá jiskra a poškodit přijímač nebo vás při prvním uchopení odloženého anténního konektoru alespoň citelně kopnout. Stačí napojit dva metry ohebného lanka připojeného na koaxiál kousek před stanicí nebo vyvedeným přímo z PL-konektoru, co budete do stanice šroubovat. Zemnící drát zakončete tenkým drátovým stanovým kolíkem. Když kolík zapíchnete do hlíny, je sice zemní odpor velký, ale náhodný statický náboj se tím spolehlivě odvede.

.**Velmi nízko zavěšená anténa**

Co dělat, když nám situaci komplikuje silný vítr, námraza, nemáme vhodné podpěry nebo nechceme, aby anténa budila pozornost? Co když nemůžeme anténu natáhnout v optimální výšce, ale musíme ji dát výrazně níž? Porovnejme si měření se standardní *„normálně vysokou“* anténou typu invertované-V (viz. modrá křivka na diagramu).

Vyzařovací diagram tří různých antén:



Jakmile dáme anténu nízko k zemi, anténa bude sice stále vyzařovat vzhůru, ale velké množství energie pohltí zem pod ní (protože je blízko, je vlhká a VF proudy, které se v ní indukují se mění na teplo). Anténa bude vysílat výrazně slaběji (červená křivka) a i pro příjem se bude tvářit *„nahluchleji“*. To první nám vadí hodně, protože vyzáříme málo signálu a protistanice nás bude slyšet špatně. To druhé na první pohled také nevypadá dobře. Co s „*nahluchlou anténou“*?! Ale v praxi se ukazuje, že mírná „*nahluchlost“* nevadí. Sice klesne síla signálu od naší protistanice, ale současně klesne i radiový šum a cizí rušení. Čitelnost a srozumitelnost zprávy zůstává zachována. Takže to nemusíme řešit a můžeme se soustředit jen na hledání způsobu, jak zabránit hlíně pod anténou pohlcovat náš signál.

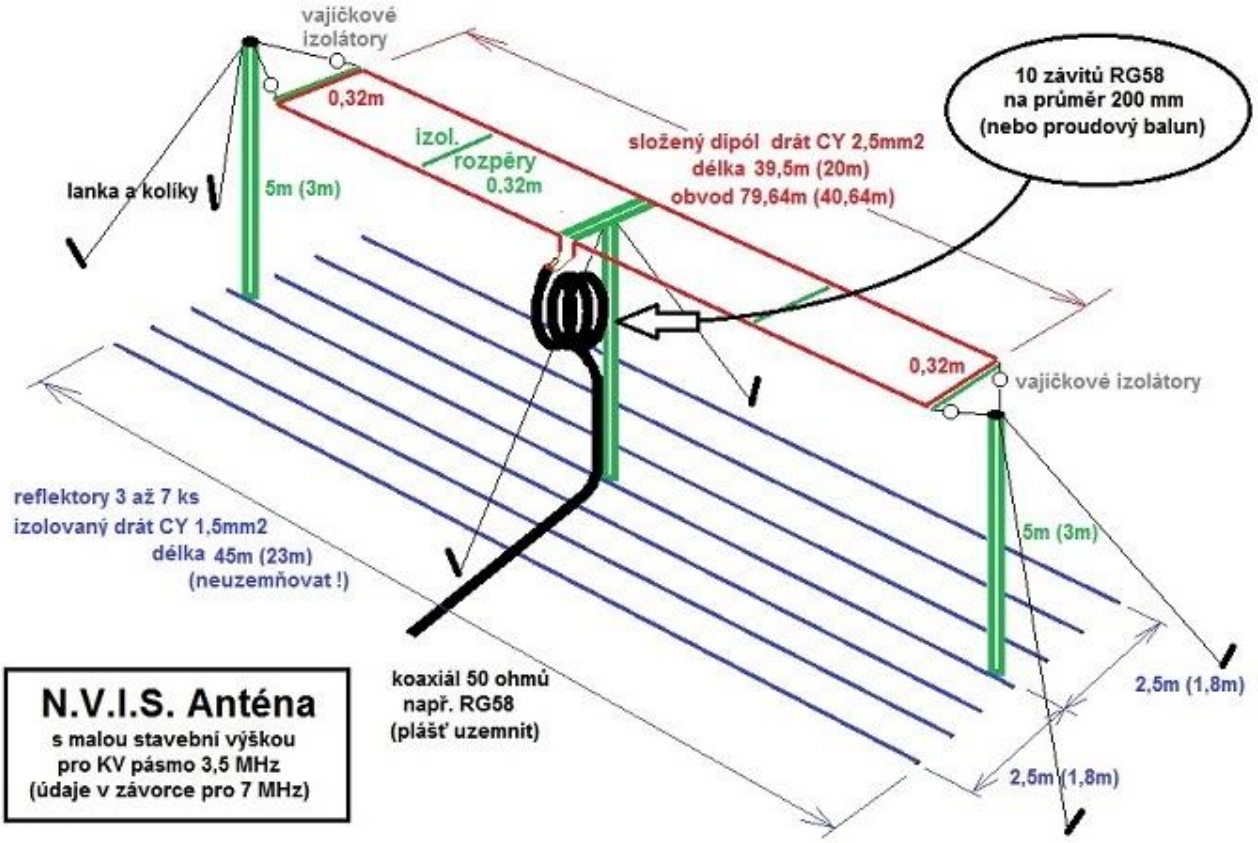
Aby nám zem pod anténou signál nepohlcovala, nesmíme ho k ní pustit.

Když pod anténu (přímo na zem nebo kousek nad ni) natáhneme několik měděných drátů, které budou o kousek delší než anténa, budou pro vysílaný signál *„neprůchodné“*. Signál se o ně odrazí zpět, jako o zrcadlo. To je pro nás velmi prospěšná služba. Signál se nedostane pod dráty, takže země jej už nemůže pohltit. Dráty odražený signál zamíří vzhůru stejně, jako hlavní signál z antény. Vyzařování antény se výrazně zlepší (zelená křivka). I když je anténa velmi nízko, funguje skoro stejně dobře, jako kdyby byla v normální (optimální) výšce.

*) *Mají-li dráty fungovat jako zrcadlo reflektoru, musí REZONOVAT a nic jejich rezonanci nesmí tlumit. Nesmí být se zemí vodivě spojené! Leží-li volně na zemi, jsou z izolovaného drátu. Jsou-li holé, musejí být napnuté na izolátorech těsně nad zemí.*

Snížíme-li výrazně výšku dipólu nad zemí, sníží se i jeho vstupní impedance v místě, kde je k němu připojený koaxiál. Z původní hodnoty okolo 75 ohmů u vysoko zavěšeného dipólu klesne impedance u nízkého dipólu až čtyřikrát. Připojit takovou anténu na kabel o impedanci 50 ohmů nám bude vytvářet nepřizpůsobení, ztráty. A to i když se vše pokusíme dodatečně *„doladit“* anténním tunerem před radiostanicí, aby bylo dobré SWR. Pokud však místo obyčejného otevřeného dipólu natáhneme antény dvoudrátově - jako tzv. dipól složený (smyčka podobného tvaru jako u staré televizní antény), nevhodně nízká impedance se tím zečtyřnásobí a bude pro naše použití mnohem příznivější.

Obrázek ukazuje anténu samostatně stojící ve volném prostoru, ale nic nebrání ji natáhnout mezi dvěma nižšími budovami (v krajním případě lze dráty i zaasfaltovat do plochy nádvoří) nebo ji naopak postavit na ploché plechové střeše paneláku. Anténa může být *„obklíčená“* budovami nebo stát na pozemku v úzkém údolí. Neovlivňuje ji podloží, takže má stále stejné parametry, i když je půda pod ní vyprahlá nebo naopak nasáklá po dešti. Dovoláte se s ní i ze dna propasti Macocha nebo z lomu Velká Amerika. Pro dobrou funkci potřebuje jediné (to co každá NVIS anténa) – *„volné nebe nad hlavou“*. Uspořádání NVIS antény s tzv. „skládaným“ (smyčkovým) dipólem a se sítí reflektorů ukazuje následující obrázek:



N.V.I.S. Anténa

s malou stavební výškou
pro KV pásmo 3,5 MHz
(údaje v závorce pro 7 MHz)

Půlvlnná anténa napájená na konci

(Dodatek - převzato z http://expedicebilytesak.wz.cz, r.2022)

Půlvlnná anténa napájená na konci (anglicky často označovaná zkratkou EFHWA) bývá častým lákadlem pro začátečníky. Zejména pro spodní pásma krátkých vln. No bodejť by ne - prostě natáhnete kus dlouhého drátu, přes nějaké *„udělátko"* to připojíte k radiostanici a vysíláte. Jednoduché, váhově lehké, ideální do přírody i na místa, kde nechcete být s anténou příliš nápadní. Vy jste schovaní v autě, ve stanu, pod převisem, ve starém bunkru a jen anténa se táhne někam na vzdálený strom. Tak nenápadně, že ji většina lidí přehlédne. A vy odtud klidně vysíláte na vzdálenosti stovek kilometrů….

Bohužel tato na první pohled jednoduchá anténa **NENÍ VHODNÁ pro začátečníky.** Po reportech typu *„slyším tě jako mouchu v baňce"* na ni zanevřou a skutečné úspěchy slaví až s anténou invertované-V.

Anténa EFHWA není špatná anténa, ale vyžaduje, aby stavitel dodržoval určitá pravidla a postupy. Případně uměl měřit anténním analyzátorem a hlavně věděl, co že to vůbec naměřil, co mu to o anténě říká a co s ní má udělat. Metoda *„pokus - omyl"* v tomto případě nefunguje, pouze se do toho zamotáte.

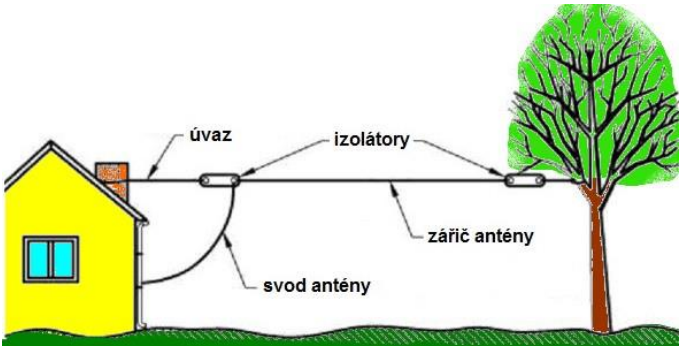
Obecně platí že čím je věc jednodušší, tím důsledněji je potřeba tyto zásady dodržovat. Takže si nyní pomalu, krok za krokem popíšeme jak na to, aby vše fungovalo tak, jak fungovat má...

Umístění antény

Anténa má být natažená pokud možno nad volným prostranstvím. Úvazy na obou koncích jsou tak dlouhé, aby začátek i konec antény byl dostatečně vzdálený od velkých předmětů (od střechy domu, od koruny stromu). Do celkové délky antény se samozřejmě započítává i délka svodu. Proto i pro svod platí, aby se pokud možno vyhnul souběžné trase se zdmi, elektrickým vedením, okapy a podobnými stavebními prvky. Prostup do místnosti

nesmí být proveden skrz cihlovou nebo betonovou zeď, i kdyby to bylo izolovaným vodičem (příliš velká kapacita a ztráty), ale raději přes okenní rám nebo v ideálním případě (jak bývalo zvykem v prvopočátcích radioamatérského vysílání) středem skleněné nebo plexisklové okenní tabulky. Ani zavěšení na živý strom není úplně ideální. Strom se ve větru ohýbá a anténní drát se bude natahovat a rozhoupávat. Pokud máte možnost, upevněte anténu druhým koncem buď na druhou budovu nebo na dřevěný či kovový stožár. Ten bude při silném větru mnohem klidnější než strom a anténa bude stabilnější.

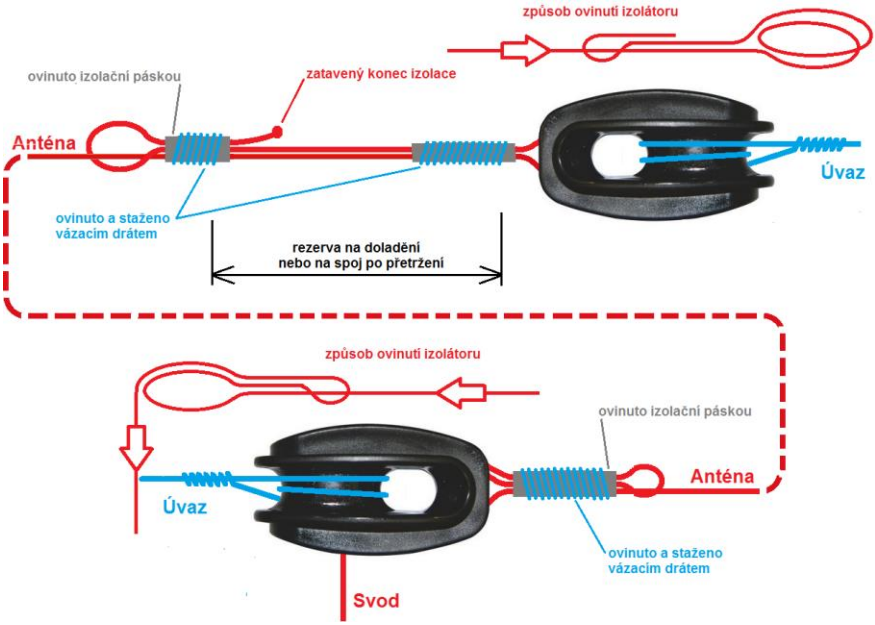
Pokud se jedná o umístění drátové antény EFHWA (nebo i jiné drátové antény, např. neladěné délky), většinou na internetu najdete tenhle obrázek nebo jemu podobný:



Při instalaci v terénu se často musíme spokojit jen s jediným závěsným bodem. Pak není jiné řešení, než anténu prostě natáhnout od země šikmo vzhůru (do koruny stromu) nebo ji naopak spustit šikmo dolů (z věže, z rozhledny, z paneláku). Šikmý sklon by měl být ale jen mírný, nesmíte anténu udělat téměř svislou, to by bylo špatně. Samozřejmě tím, že je jeden konec antény hodně nízko, bude vysílat hůř, než kdyby byla vodorovně.

Jak nepřerušený vodič ovinout a zajistit na izolátorech ukazuje následující obrázek. Pokud používáte *„licnu“*, nesmí se dovnitř dostat voda. Konec

izolace musí být zatavený a izolace vodiče nikde nesmí být přerušená ani poškozená. Nedělejte ostré ohyby.



Na volném konci antény si ponechejte rezervu na doladění cca 20 až 30 cm (viz. horní část obrázku). Na straně dolů visícího svodu musí vodič okem izolátorku volně procházet a mířit k zemi (žádný ostrý ohyb). Na tomto izolátorku nesmí být vodič navinutý! Nesmí vytvářet parazitní *„cívku“*! Smí pouze opsat bezindukční bifilární smyčku (viz. dolní část obrázku).

Délka antény

Jak už název napovídá, délka u tohoto typu antény je lambda půl. Výsledný vyzařovací diagram bude odpovídat půlvlnnému dipólu. Bude-li drát natažený přibližně vodorovně, bude na základním kmitočtu vyzařovat převážně vzhůru, což je pro vnitrostátní spojení ideální.

Délka půlvlnného zářiče se vypočítá podle vzorce:

L [m] = 300 : f [MHz] × 0,47

Pro pásmo 80m, konkrétně pro frekvenci 3,75 MHz, to vypadá takto:

L = 300 : 3,75 [MHz] × 0,47 = 37,6 *(metrů)*

Délkou „L" je myšlená délka od přívodního banánku nebo svorky na úplném začátku, až po izolátor na úplném konci - bez ohledu na to, že jednu část antény tvoří šikmý prověšený svod a teprve druhá část zářiče je napjatá v prostoru. Vždy se počítá délka celá.

Vypočítaná délka platí pro holý měděný drát, který je vysoko zavěšený. Jenže v praxi máme buď celý drát nebo alespoň určitou část drátu izolovanou. A také výška drátu nad zemí není ve všech místech stejná. Z toho důvodu nemá cenu pokoušet se do vzorce zakomponovat všechny koeficienty, které by vnější vlivy zohledňovaly. Jednoduše pro první pokusy ustříhněte drát alespoň o 5% delší, než vám vyjde výpočtem. Začněte s kusem drátu v délce přibližně 41 metrů a na přesnou délku jej pak zkrátíte praktickými pokusy (viz. níže), až nakonec dojdete k celkové délce například 37,27 metru (včetně ovinů na izolátorech).

Impedanční přizpůsobení

Anténní zářič má na svém konci, kde ho chceme napájet, velmi vysokou impedanci. Naopak radiostanice má na svém výstupu impedanci nízkou. Proto nemůžeme anténní drát připojit k radiostanici přímo. Ručička SWR-metru by narazila až na okraj s hodnotou *„nekonečno"*.

Ba ani většina komerčně prodávaných anténních tunerů nezvládá lambda-půl anténu přizpůsobit (lidově řečeno *„doladit"*). Dalším úskalím je vysoké napětí, které se na koncích antény nakmitá. Je to několik set voltů a takové napětí většina subtilních ladících kondenzátorů v anténních tunerech

nezvládá. Sršení nebo průraz v kondenzátoru pak může velmi snadno zničit koncový stupeň radiostanice.

Připojit EFHW-anténu k radiostanici můžeme nejsnáze pomocí anténního transformátoru, pomocí L-článku nebo obvodem Fuchs. Pro začátek si popíšeme připojení antény pomocí anténního transformátoru, protože tento způsob nám bez složitých měřících pomůcek umožní najít správnou délku anténního zářiče.

Transformátor k anténám od 1,8 do 7,2 MHz



Pro začátek si vyrobte anténní transformátor podle níže uvedeného obrázku.

Mnozí namítnou, že to není právě to nejlepší řešení. Ano, když se to udělá špatně, opravdu to za mnoho nestojí. Ale já se vám to pokusím popsat tak, abyste se alespoň těm nejhrubším chybám dokázali vyhnout.

Na oplátku vám anténní transformátor poskytne určitou širokopásmovost, kterou budete potřebovat pro nalezení správné délky zářiče a také dobré galvanické propojení dlouhého zářiče se zemí a bezpečné svedení případného statického náboje.

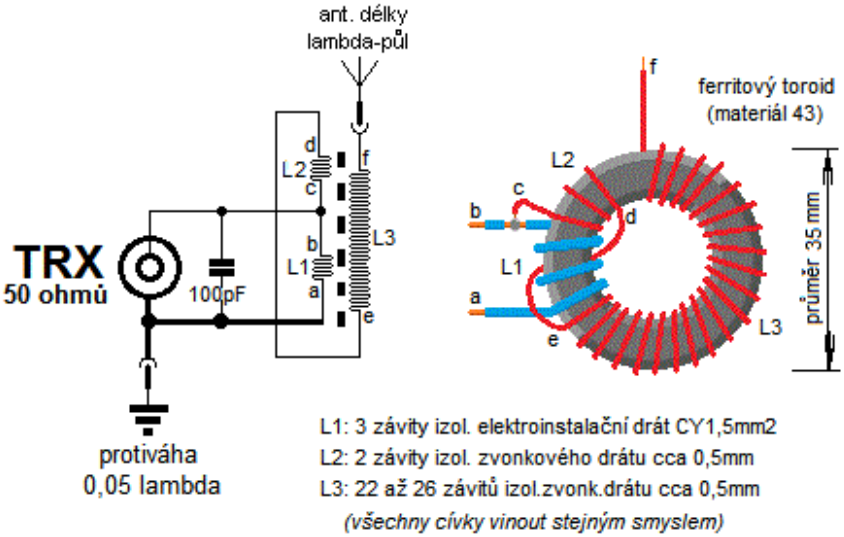
Signál z vysílače se do anténního transformátoru přivádí přes PL nebo BNC konektor. Použijte takový typ, na který jste zvyklí. Napětí na kondenzátoru je jen v desítkách voltů, takže v praxi stačí běžný keramický. Toroid naviňte podle obrázku L1 = 3 závity, L2 = 2 závity, L3 = 22 závitů. Pokud

se vám nepodaří sehnat přesný typ, zkuste jiný podobný. Pro začátek je to jen prvotní experiment. Moc si s vinutím nehrajte, není to finální verze a smiřte se s tím, že cívku L3 budete ještě několikrát upravovat (viz. strana č. 63). A teprve pak dejte celému transformátoru *„štábní kulturu“*.

Všechny cívky jsou vinuty stejným smyslem.

Rozdělení sekundárního vinutí na dvě cívky L2 a L3, které je ověřeno praktickými pokusy, napomáhá vylepšit širokopásmovost a účinnost transformátoru.

Základní zapojení anténního transformátoru



L1: 3 závity izol. elektroinstalační drát CY1,5mm2
L2: 2 závity izol. zvonkového drátu cca 0,5mm
L3: 22 až 26 závitů izol.zvonk.drátu cca 0,5mm
(všechny cívky vinout stejným smyslem)

Vnitřní uspořádání transformátoru



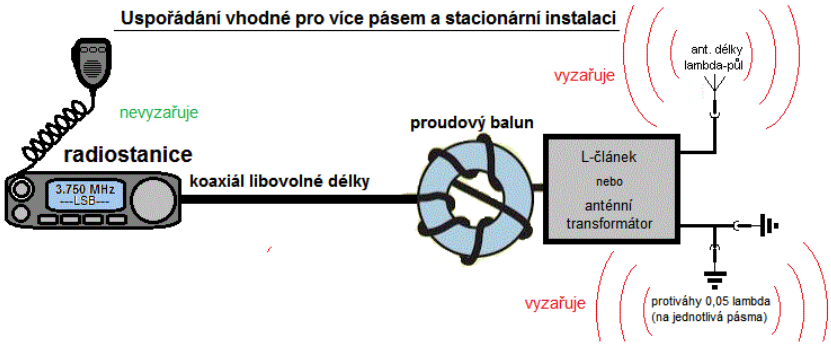
Toroidní jádro je ovinuto izolační páskou a na ní jsou navinuté cívky L1, L2 a L3. Vývody cívky L1 a trubičkový keramický kondenzátor100pF je přiletovaný přímo k PL-konektoru nebo BNC-konektoru. Konektor se koaxiálním kabelem propojí s radiostanicí. Červená šroubovací svorka je vzdálená od ostatních součástek a slouží k připojení anténního zářiče.

Protiváha

Každá anténa napájená na konci potřebuje pro svou funkci protiváhu nebo uzemnění. Radiostanice dodávající do antény signál se potřebuje *„opřít o pevný bod"*. Anténa EFHWA potřebuje protiváhu délky pouze 0,05 lambda (tj. pro pásmo 80m je to protiváha délky 4 metry). Použití této délky eliminuje vznik jalových složek. Použití delší protiváhy, například oblíbená délka lambda-čtvrt, přináší výsledky horší, a navíc zbytečně spotřebujete dlouhý kus drátu.

I když to v některých případech může na první pohled budit dojem, že se anténa bez protiváhy obejde, vždy se najde něco, co funkci protiváhy vykonává. Nejčastěji koaxiální přívod a nezřídka i sama radiostanice. Pokud to nemáme pod kontrolou, je taková situace velmi nežádoucí. Vysokofrekvenční složka signálu *„leze"* do mikrofonu kde kazí modulaci,

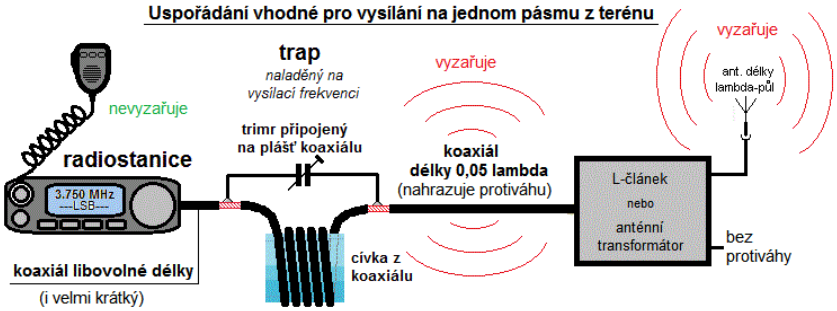
mikrofon pálí v ruce nebo v krajním případě radiostanice blázní a samovolně přepíná funkce. Vždy musíte poskytnout anténě kvalitní protiváhu!



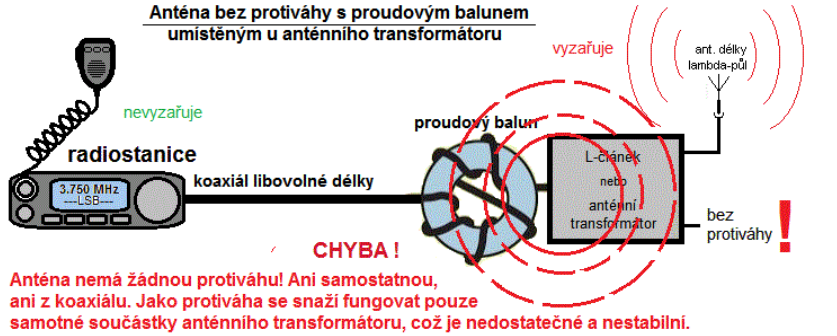
Používáte-li anténu doma, udělejte protiváhu ze samostatného drátu umístěného venku. Protiváhu tvoří přiměřeně rovně natažený nebo volně položený vodič CY 2,5. Na portejblu místo tvrdého drátu opět použijte lanko (tzv. *„licnu“*) prodávanou v elektroinstalačních prodejnách pod označením CYA 2,5. Šíření plášťových proudů do místnosti a k radiostanici přerušte proudovým balunem na koaxiálu umístěným co nejblíže k anténnímu transformátoru (nebo vestavěného dovnitř jeho krabičky). Plánujete-li používat anténu na více pásmech, připojte protiváhy paralelně na svorku anténního transformátoru. Každou protiváhu s jinou délkou - odpovídající konkrétnímu pásmu (pro pásmo 80 m protiváhu dlouhou 4 metry, pro pásmo 40m protiváhu dlouhou 2 metry atd.)

Při vysílání v přírodě, (kde není rušení a kde vám nebude vadit, že koaxiál vyzařuje), můžete umístit na koaxiál trap (paralelní rezonanční obvod vytvořený z cívky navinuté z koaxiálu a přemostěné kondenzátorem připájeným před a za cívkou na obnažený plášť koaxiálu). Pak část koaxiálu *„řízeným způsobem”* převezme funkci protiváhy. Ušetříte tím komplikace s rozmotáváním kusu drátu. Protože ale takto vyrobený trap

nejde po koaxiálu posouvat a tím délku protiváhy měnit, hodí se toto řešení pro vysílání jen na jednom předem vybraném pásmu.



Co však nebude nikdy dobře fungovat, je situace, když anténě neposkytnete žádnou protiváhu a ještě navíc proudovým balunem odstraníte plášťové proudy, takže jako protiváha nebude fungovat ani koaxiál. V takovém případě se nemá anténa o co *„opřít“*. Jediné, co je k dispozici pak bude zcela nedostatečná kapacita povrchu součástek vůči okolí. Na nich se nakmitá vysoké napětí, anténní transformátor i proudový balun bude velmi citlivý na přiblížení k elektricky vodivým předmětům a kmitočtově nepředvídatelný. Výkon předaný do antény bude malý a riziko zničení součástek nebo radiostanice vysoké.



Nalezení správné délky antény

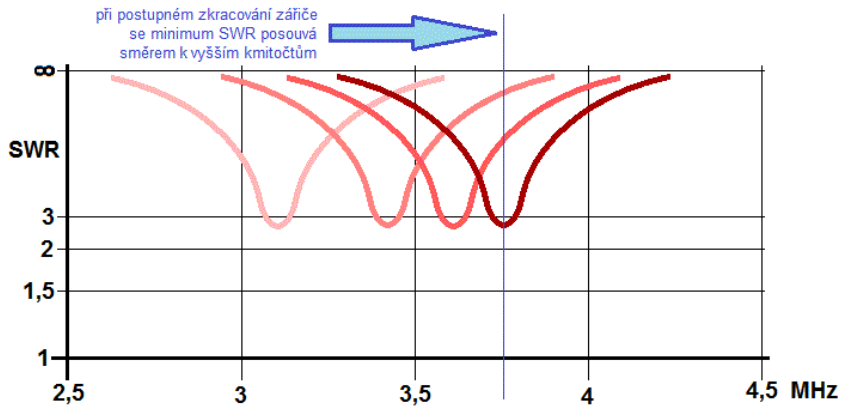
Nyní se dostáváme k tomu, proč jsem vám pro začátek doporučil použít anténní transformátor. Ten má totiž tu *„vadu“* (v tomto případě výhodu), že narozdíl třeba od L-článku nedokáže sám o sobě anténu *„doladit”*.

Takže nás donutí naměřit anténu ve správné délce, aniž byste mohli nějak záškolácky *„fixlovat”*. Postup je jednoduchý a jeho výhodou je, že kromě radiostanice s vestavěným SWR-metrem nebudete potřebovat žádný jiný speciální měřící přístroj (zatím se obejdete bez anténního analyzátoru).

I když se jedná o *„půlvlnný zářič”* vězte, že délka takového zářiče není přesně lambda půl, ale optimální délka bude cca 0,47 lambda.

Anténní zářič (o 5% delší, než vyšlo výpočtem) napojíte na anténní transformátor, transformátor k radiostanici s SWR-metrem a anténu zdvihnete do správné výše, kde ji chcete mít. Samozřejmě vše okolo antény už nyní uděláte stejně, jak bude ve finálním provedení - platí to zejména pro délku a umístění protiváhy a pro délku koaxiálu. Nyní radiostanici stáhnete na nejnižší výkon a pak na různých kmitočtech změříte jaké má anténa SWR.

Když si z naměřených hodnot sestavíte graf, bude vypadat podobně jako na níže uvedených obrázcích. Záhy zjistíte, že na některém kmitočtu bude SWR nižší, ale stále ještě nevyhovující. V tomto okamžiku neřešte, že je SWR ještě pořád vysoké a nevyhovující. Začněte v postupných krocích zářič zkracovat a sledujte, jak se minimum na grafu bude postupně posouvat směrem k vyšším kmitočtům. Až minimum postupným zkracováním dostanete na kmitočet, na kterém hodláte anténu používat nejčastěji, máte vyhráno. Právě jste nalezli správnou délku zářiče. Kdo má a umí používat anténní analyzátor, připojí ho místo radiostanice a graf se mu vykreslí na displeji analyzátoru.

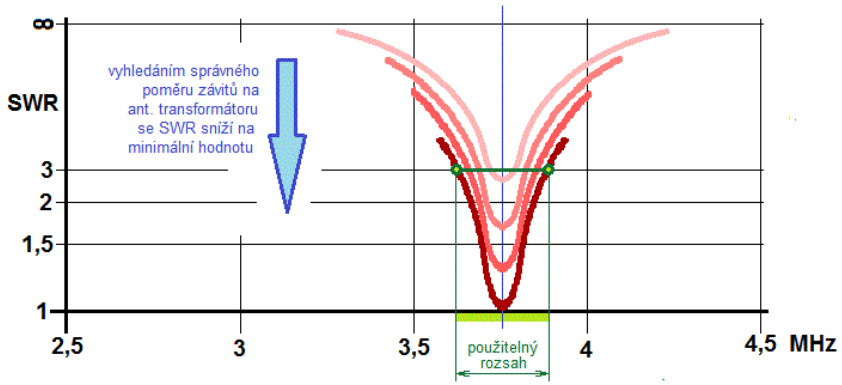


Nyní zbývá nevyhovující SWR snížit na použitelnou hodnotu. To však nebudeme řešit délkou zářiče, ale **úpravou anténního transformátoru!**

Nalezení správného počtu závitů cívky L3

Podle postupu v předchozím odstavci jsme nalezli správnou délku zářiče. To, že nám SWR-metr radiostanice stále ještě ukazuje nevyhovující SWR není způsobeno anténou jako takovou, ale tím, že má anténa v napájecím bodě jinou impedanci, než předpokládá transformační poměr anténního transformátoru. Po transformaci se pak anténa chová jako kdyby místo 50 ohmů měla 150 ohmů. Aby se SWR vylepšilo stačí změnit transformační poměr anténního transformátoru. Prostě změnit počet závitů na cívce L3.

Když budete přidávat (nebo podle situace ubírat) počet závitů cívky L3, podaří se vám postupně SWR snižovat, až se nakonec minimum na grafu dostane téměř na hodnotu SWR 1:1. A máte vyhráno...



Použití EFHWA antény na jiných pásmech

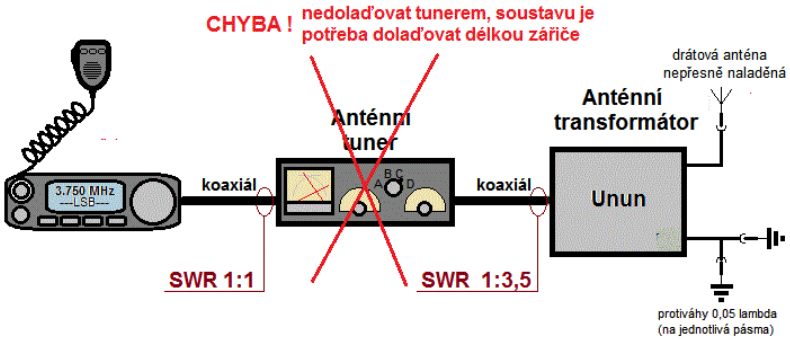
Pokud použijete EFHWA anténu na vyšším pásmu, než jakému odpovídá její původní délka, bude sice vysílat, ale dojde k výrazné deformaci vyzařování. **Anténa EFHWA je vhodná pro vysílání NVIS jen na kmitočtu, na který byla vypočítaná,** na ostatních vyšších harmonických kmitočtech se pro spojení v rámci území ČR nehodí, ale je naopak vhodná pro vysílání na větší vzdálenosti, tj, pro komunikaci se stanicemi mimo území ČR.

Anténa s délkou původně naměřenou pro kmitočet 3,5 MHz bude dobře pracovat i na frekvenci 7 MHz a i na frekvenci 14 MHz, ba dokonce na 28 MHz. Ovšem to platí pouze pro telegrafní segment radioamatérských pásem. V SSB části pásma už budete mít problém. Zde už nevychází přesný dvoj či čtyř-násobek. Anténa nebude v rezonanci a nebude vykazovat dobré SWR. První, co vás napadne je, že to doladíte tunerem. **NE! Zadržte ruku.** Uvědomte si, co se v anténě děje.

Pokud nemá anténní zářič správnou rezonanční délku, není v jeho napájecím bodě jen činná složka, ale objeví se zde i silná složka jalová. Bohužel anténní transformátor nedokáže jalové složky správně

transformovat. Začnou vznikat značné ztráty, transformátor se začne zahřívat a výkon vysílaný anténou bude malý.

Pokud špatné SWR *„napravíte"* vřazením tuneru, uděláte sice radost radiostanici, ale problém s jalovými složkami nevyřešíte.



Vždy musíte upravit délku zářiče! Například při přechodu z 3,760 MHz na 7,171 MHz je potřeba zářič prodloužit (cca o 1,3 metru), aby délka opět odpovídala potřebnému násobku.

Kvůli tomu ale nemusíte anténu spouštět hned na zem. Vůbec ne. Stačí jen potřebný kus drátu vložit mezi konec svodu antény a anténní transformátor. Venkovní část antény zůstane stejný, jen svod bude o kousek delší.

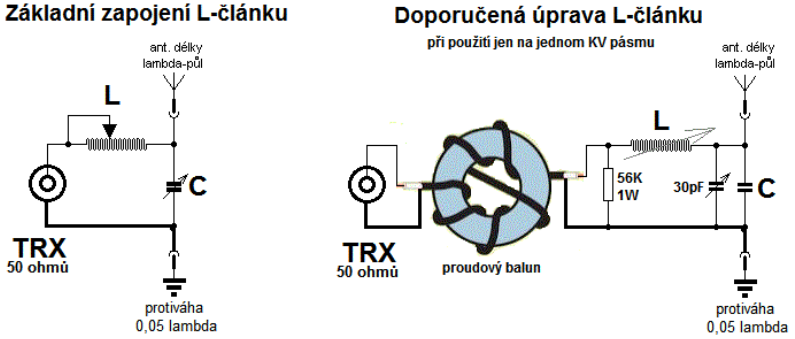
Přizpůsobení antény EFHWA pomocí L-článku

Použít L-článek je asi nejlepší způsob, jak EFHW-anténu přizpůsobit k radiostanici. L-článek totiž nejenže umí transformovat impedanci zářiče na potřebných 50 ohmů pro radiostanici, ale současně dokáže vykompenzovat veškeré jalové složky. Napájení antény potom probíhá s nejmenšími možnými ztrátami a vysílaný signál je velmi dobrý. Samozřejmě se musíte

smířit s tím, že klasický L-článek je rozměrově velký a proto ne zcela ideální na pěší portejbly.

L-článek *„vyladí"* i drát nahodilé délky. (V praxi to uvítáme, ale musíte vzít na vědomí, že L-článek kvůli této jeho „*dobré"* vlastnosti nemůžeme používat k nalezení správné délky zářiče EFHWA.)

Pokud budete používat anténu jen jako jednopásmovou, nepotřebujete L-článek se širokým rozsahem, ale stačí *„střižený přesně na míru":*



Samozřejmě nic není ideální a určitou možnost doladění budete muset zachovat - u cívek např. roztažením či stlačením závitů nebo zasouváním hliníkové trubky dovnitř cívky (funguje jako závit nakrátko a snižuje indukčnost), u kondenzátoru s pevnou kapacitou to vyřešíte doplněním vzduchového hrníčkového trimru.

Odpor (nebo tlumivka) na vybíjení statického náboje (vždy na nízkoimpedanční straně) a proudový balun na odstranění plášťových proudů by měl být samozřejmostí každého L-článku. Určitě však takový L-článek bude konstrukčně menší a na portejblech mechanicky odolnější než univerzální domácí L-článek s rozsahem na všechna pásma složený z velkého ladícího kondenzátoru a masivní rolšpulky.

Červená tabulka

Nezapomeňte, že všechny součástky musejí zvládnout vysoké napětí, zejména kondenzátory a trimry! Jakým napětím jsou součástky namáhány ukazuje následující tabulka:

Tx	koaxiál 50 ohm.		napájení zářiče	
P [W]	U_1 [V]	I_1 [A]	U_2 [V]	I_2 [A]
100	71	1,41	671	0,15
75	61	1,22	581	0,13
50	50	1,00	474	0,11
30	39	0,77	367	0,08
20	32	0,63	300	0,07
15	27	0,55	260	0,06
10	22	0,45	212	0,05
5	16	0,32	150	0,03

Vás bude při stavbě L-článku zajímat napětí U2. Kondenzátory musíte mít alespoň z dvoj až troj-násobnou rezervou. Tj. obyčejný hrníčkový trimr (u kterého Tesla uváděla provozní napětí 500V DC) můžete s jistým rizikem používat nanejvýš do výkonu 20 wattů!

Žlutá tabulka

V terénu se mi osvědčila jednoduchá praktická tabulka, kterou mám zalaminovanou v průhledné fólii a oboustrannou páskou nalepenou na kufříku s All-band vysílačkou. Jsou tam různé užitečné údaje a i když je tabulka jen orientační, už mnohokrát mi dobře posloužila a ušetřila mi zbytečné bádání či zbytečné experimentování metodou pokus-omyl…

Radiostanice			Invert.V-anténa [m]		EFHW-anténa [m]		L-článek	
pásmo	frekvence [MHz]	modul.	ramena	výška/rozpon	anténa	protiváha	cívka [µH]	kond.[pF]
160m	1,843 až 2,000	LSB	2x 37,4	min. 21 / (70)	73,77	8	29.. **37,7*** ..42	167.. **180*** ..264
80m**	3,620 až 3,800	LSB	2x 18,9	min. 11 / 36	37,28	4	14.. **17,7*** ..22	88.. **100*** ..136
60m**	5,354 až 5,3655	USB	2x 12,9	min. 8 / 26	26,15	2,8	9,7.. **12,8*** ..14	62.. **68*** ..89
40m	7,043 až 7,200	LSB	2x 9,8	min. 6,5 / 21	19,74	2	7,4.. **9,7*** ..10,6	46.. **50*** ..67
20m	14,112 až 14,300	USB	2x 4,9	min. 5,5 / 18	9,87	1,1	3,7 až 5,3	23 až 34
CB	26,565 až 27,405	FM	použít vertikální anténu		5,15	0,6	1,9 až 2,8	12 až 17
6m	50,113 až 50,180	USB	2x 1,377	rozpěra 2,4 m	2,79	0,3	1,1 až 1,5	6 až 8
	51,410 až 51,590	FM	použít vertikální anténu		2,75			

Poznámka: Antény jsou z izolovaného měděného drátu.

**) vhodná hodnota pro neladěný, pevně nastavený L-článek*

Pár slov závěrem

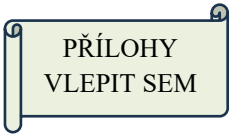
Popravdě řečeno, tento sešit vlastně neměl vůbec vzniknout. Nic takového jsem neplánoval. Někdy v polovině roku 2024 jsem si totiž mimoděk vyslechl pár debat a přečetl pár názorů zainteresovaných osob na téma *„radioamatéři a jejich pomoc v krizových situacích“*. A z nich jsem pochopil, že názor je jednoznačný: *„Doba pokročila, na všechno máme řádně vybavené a proškolené profesionální složky, o žádné amatéry nestojíme, překáželi by nám.“*

Pochopil jsem, že to, čím jsem se více než půlku života zabýval, bylo vlastně pro kočku. Že psát nějaký sešit, který by byl zaměřený na vnitrostátní radiovou komunikací a ukazoval možnosti, jak tyhle technologie využít i v krizových situacích (typu povodně, vichřice, blackout), by byla jen zbytečná ztráta času. Pochopil jsem, že současné politicko-občanské klima v České republice není těmto věcem nakloněno.

Ale přemýšlel jsem, zda to vzala na vědomí i příroda a živly okolo nás. A jestli na nás nechystá nějaký velký *„výchovný“* průšvih, aby nás naučila pokoře a tihle *„chytrolíni“* konečně pochopili, že reálně mohou nastat situace, na které profesionálové nestačí. Prostě situace, kdy je, jak se říká, *„každá ruka dobrá“*. A že by nad amatéry neměli ohrnovat nos. I když jsou někteří amatéři už starší a nemají kondici srovnatelnou třeba s profesionálními hasiči, pořád mohou zúročit své zkušenost. Převzít činnosti, které by fyzicky zdatné jinochy zdržovaly třeba právě od toho hašení a dalších náročných záchranných prací.

Ale pak jsem usoudil, že proud řeky jako jednotlivec obrátit nedokážu. Usoudil jsem, že kdo by potřeboval, našel by si všechny informace v příspěvcích na internetovém fóru Nezdolny.cz, ale že takových zájemců stejně mnoho není. A i když fórum postupem času zaniklo, všechny texty byly stále přístupné ve webovém archívu Wayback Machine. Kdo po nich toužil, dokázal je tam najít.

Pak mi, někdy v první polovině roku 2025, napsal Matěj Brno. Přesvědčoval mě, že bych to měl přehodnotit - dal ty informace nějakým uceleným způsobem dohromady a vytvořil z nich samostatný sešit v PDF. Stalo se, výsledek právě držíte v ruce. Pokud najdete v tomto sešitu nějaké zajímavé věci, které vám pomůžou (byť by jen uskutečnit přátelské pokecání s kamarádem na radiových vlnách odněkud z hlubokého údolí, odkud se žádnými jinými prostředky, ani mobilem, nepodařilo dovolat), budu rád, že sešit splnil svůj účel. Avšak neděkujte mě, ale hlavně Matějovi. Bez jeho přímluvy by tento sešit nikdy nevznikl.



Součástí tohoto sešitu je soubor *„Radiove-spojeni-celostatniho-dosahu-NVIS-dodatek.pdf“*, který mimo jiné obsahuje i plánek antény Morgain. Plánek si vytiskněte barevně na papír formátu A4 a za okraj ho vlepte mezi listy č.48 a č.49. Pak vlepený list poskládejte (jako mapu) tak, aby nepřečníval ze sešitu ven.

Autor: Josef Rozpadlík, verze 1.3 č.21725

Text vznikl v roce 2020, jako sešit v PDF publikováno v srpnu 2025

