

Návrhy HAM antén

Zde uvádím popis několika antén, které jsem kdysi spolu s tatškou OK1IEC vyzkoušel a realizoval.

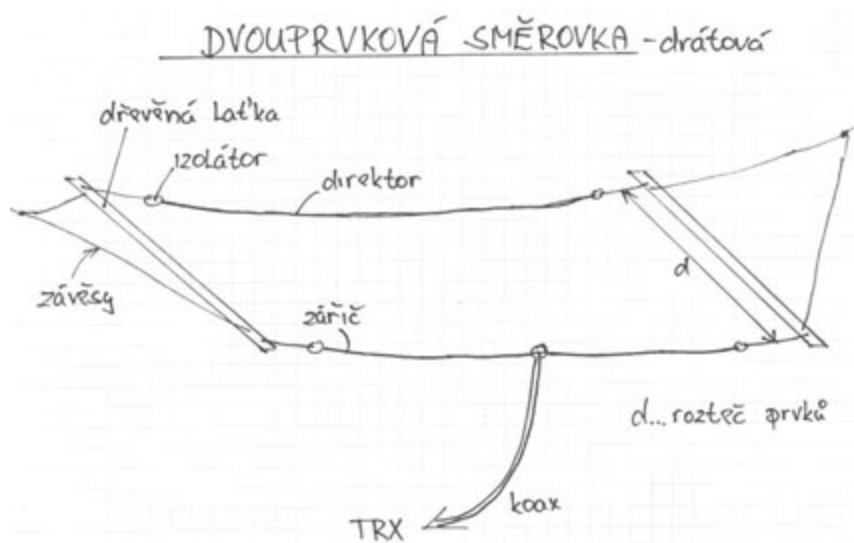
Obsah:

- **Inverted V pro 80m**
- **CR - dipol pro 15, 10m**
- **2 ELE drátovka na 21 MHz**
- **Delta Loop 10 MHz**
- **Delta Loop 160 m**
- **Delta Loop 80 - 10 m - multiband**
- **GP pro 20, 15, 10 m - bez trapů**
- **LW s impedancí 50 ohmů**
- **lamda-dipól pro 2m**
- **9 ELE yagi pro 2m**
- **Anténa "Věšák na prádlo" na 28 MHz**

(poslední aktualizace: 23.5.2000)

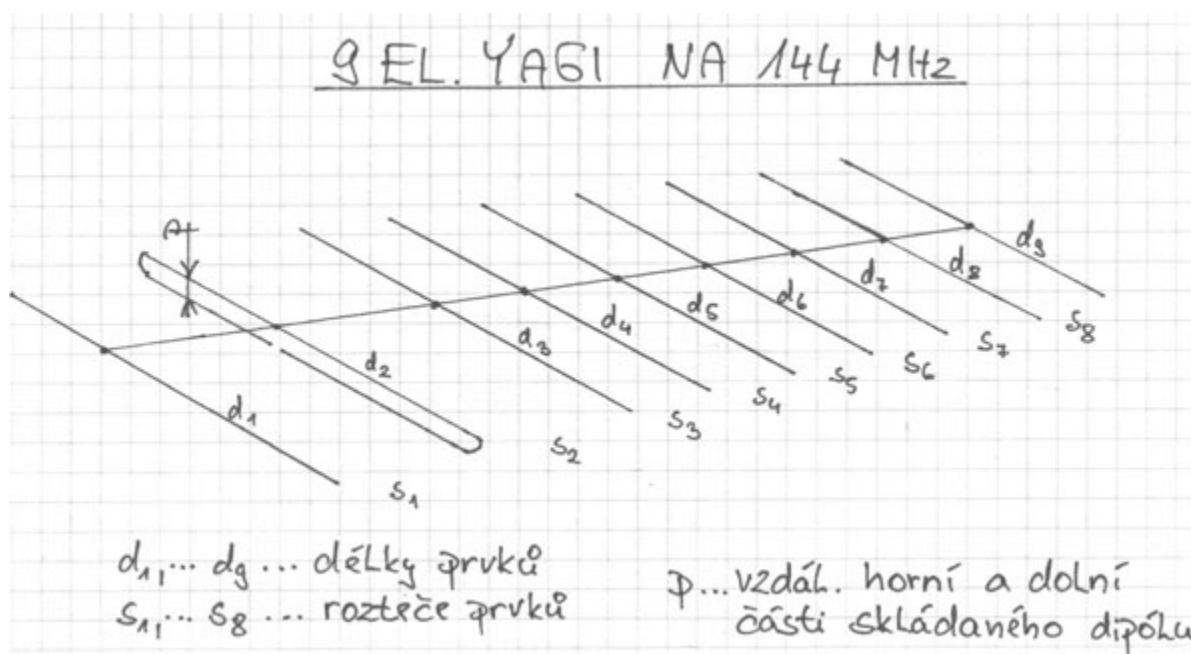
2-prvková směrovka na 21 MHz

Rovněž jsem vyzkoušel přidat k dipólu na 21 MHz direktor. Jeho vzdálenost od zářiče byla 1,5m - jestli si to dobře pamatuji. Mechanicky jsem tuto anténu vyřešil pomocí dvou laček 1,5m dlouhých, mezi nimiž byl napnut zářič a direktor. Bohužel jsem pořádně neotestoval její směrovost. Tuto anténu uvádím proto, že je možné sestavit směrovou anténu, i když člověk nemá velkou střechu s rotátorem.



9ele yagi 2m

Na Provozních aktivech já a můj otec vysíláme s 9 - ti elementovou směrovkou. Její výhoda spočívá v tom, že ač má 9 prvků, je poměrně krátká - 1960 mm. Její schéma je na tomto obrázku:



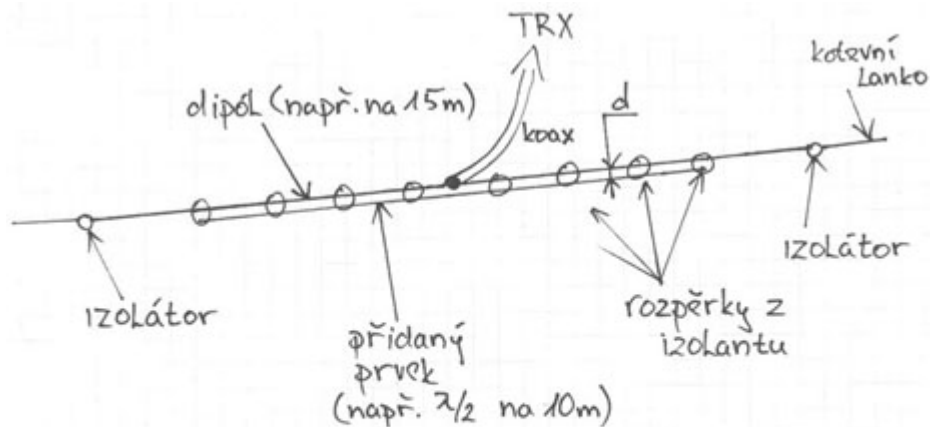
PRVEK	DÉLKA	-	ROZTEČ	VELIKOST
d1	1050	-	s1	518
d2	954	-	s2	206
d3	910	-	s3	206
d4	900	-	s4	206
d5	885	-	s5	206
d6	870	-	s6	206
d7	855	-	s7	206
d8	840	-	s8	206
d9	830	-	-----	-----

Rozměr $p = 46\text{mm}$ (střed - střed). Rozměr d_2 je rovněž měřen od středu ke středu. Na obrázku je chybně nakreslen rozměr s_2 větší než-li je ve skutečnosti. Má být stejný jako s_3, s_4, \dots . Vzdálenost obou konců zářiče (konců trubek) je 20mm . Všechny prvky jsou z trubek o průměru 6mm a jsou galvanicky spojené s ráhnem. Rážno je jaklové - $10 \times 10\text{mm}$. Mohlo by být použito i rážno jiného tvaru.

Anténa je přizpůsobena k napáječi 50 ohmů pomocí smyčky lambda půl vyrobené z koaxu 75 ohmů. To proto, že jiný zrovna nebyl při ruce, 50-ti ohmový by samozřejmě fungoval také. Tuto anténu provozujeme na stožáru 6m vysokém vyrobeném z vodovodních trubek s výkonem nejčastěji 20W (RIG IC706 MKII). Jsme s ní velice spokojeni o čemž svědčí spousta DX spojení. Mezi nejvzácnější patří RZ6BU ze čtverce KN84PV - kdesi u Černého moře (vzdálenost 1871 km ze čtverce JO60UQ - NR Pramenáč - cca 890 m n. m.).

Dipól na 15 a 10m bez trapů

V časopise RADIO jsem se nedávno dozvěděl o vícepásmových anténách. Jejich princip spočívá v tom, že když přiblížíme ke klasickému dipólu (resp. GP) prvek \sim drát \sim o elektrické délce $\lambda/2$ (resp. $\lambda/4$) na vyšší pásmo, pak signál vysílaný na frekvenci přidaného prvku do původního dipólu se bez problémů vyzáří. Oba prvky jsou tedy galvanicky odděleny. Jejich rozteč se řádově pohybuje mezi jednotkami až desítkami centimetrů a je poměrně dosti kritická. Z následujícího obrázku je snad vše jasnější.



d... rozteč prvků (v tomto případě cca 3,5cm)

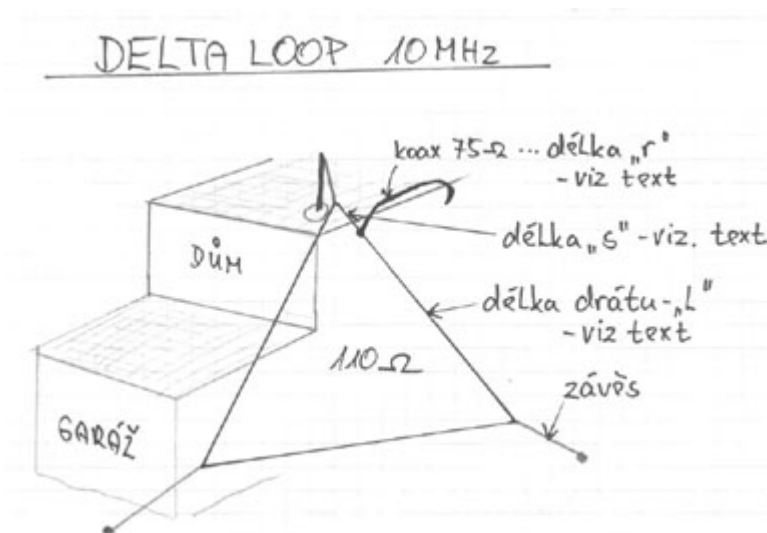
VÍCEPÁSMOVÝ DIPÓL BEZ TRAPŮ

Ještě bych snad dodal, že rozteč je úplně stejná, když přidáme prvek k dipólu na 1,8MHz nebo k dipólu na 28 MHz. Rozteč je tedy závislá pouze na přidávaném pásmu. Já osobně měl doma natažený dipól na 21 MHz a tak jsem k němu natáhl ve vzdálenosti ABT 3,4cm (symetricky podle středu) drát o elektrické délce $\lambda/2$ na pásmo 28 MHz. Fungovalo to hned napoprvé a to s bezvadným PSV. Na obou pásmech kolem 1:1,2. Bohužel spojení jsem moc neudělal. Ne proto, že by nefungovala, ale kvůli neustálému TVI, se kterým jsem měl problémy už dříve. Tato anténa tedy mé problémy s TVI nevyřešila. Je však velice dobrá. Řeší totiž otázku vícepásmovosti antény a to i bez požití trapů, které dosti často způsobují ztráty. K jednomu napájenému dipólu lze přidat i více pasivních prvků a ne jen jeden, neměli by si však překážet.

Časem se ukázalo, že anténa v pásmu 28 MHz neposlouchá nejlépe (např. Delta loop na 80m má mnohem lepší příjmové vlastnosti) a proto bych ji doporučil snad pouze k použití na přechodném stanovišti.

Delta Loop 10MHz

Já osobně vyzkoušel tři drátové Delta Loopy. Jeden na 10,1 MHz druhý na 160 / 80m a třetí na 80/40/20/10/15m. Prvně jmenovaný Delta Loop (dále jen DL) fungoval po menším doladění prakticky okamžitě, s druhým byly větší problémy. Ale vše popořádku. Zde je DL pro pásmo 30m.



Spočítaná délka drátu je 30,17m. Raději jsem však ustříhl 30,25m, abych měl rezervu. Po doladování (odstříhávání) jsem skončil na délce 30 m. Na obrázku zakreslená délka s není vůbec kritická. Ze zkušeností s DL na 160m si myslím, že kdybych anténu napájel přímo ve vrcholu, že by se vůbec nic nestalo, maximálně by se změnil vyzařovací diagram antény. Na PSV by to určitě vliv nemělo. Koax 75 ohmů slouží jako čtvrtvlnný transformátor impedance (má délku $r = 4,88m$) - tím pádem přizpůsobuje vstupní impedanci antény impedanci TRXu (resp. napáječi 50 ohmů). Celý tento vztah popisuje následující vzorec.

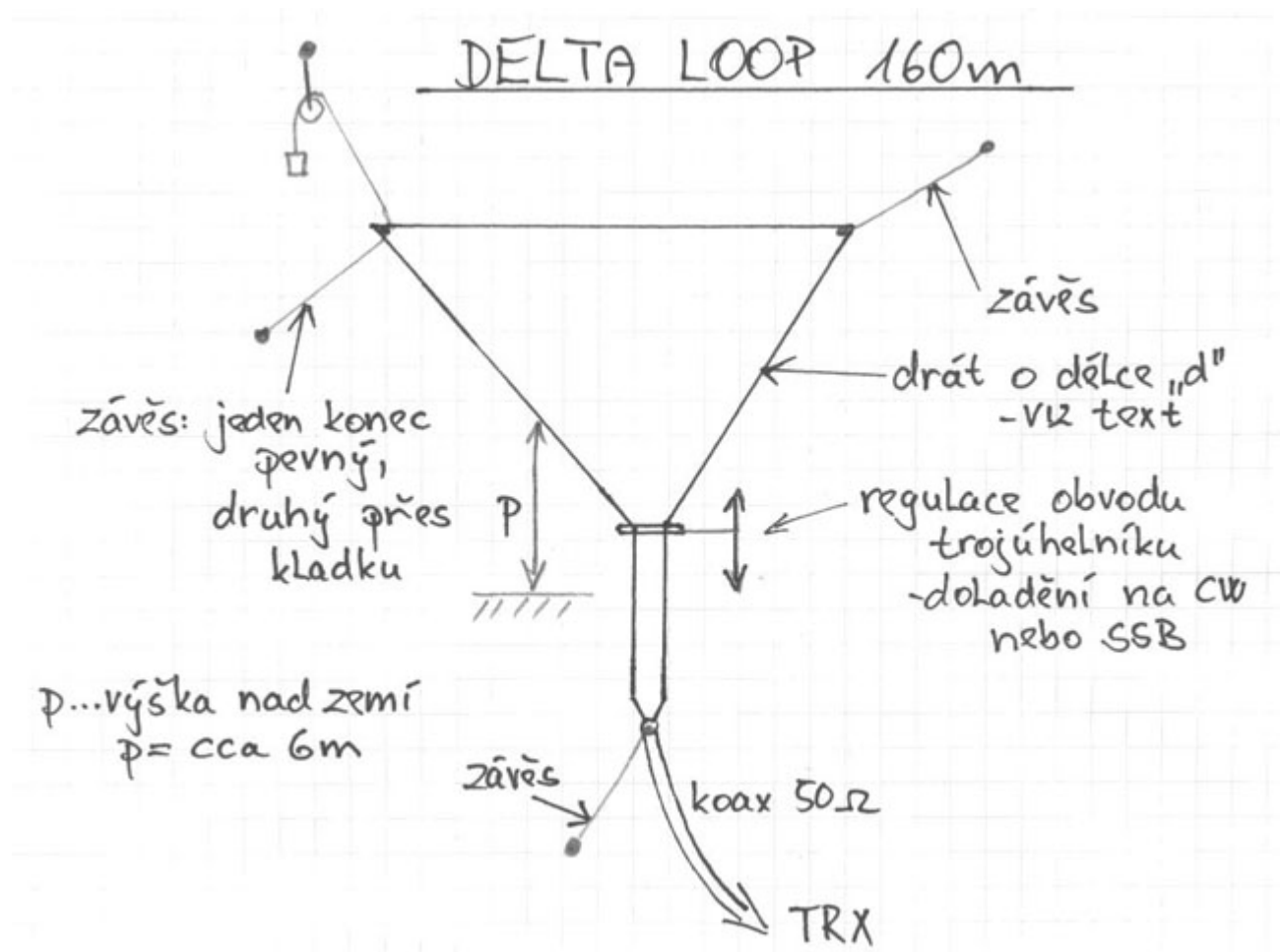
$$Z_0 = \sqrt{R_v R_z}$$

Z_0 je charakteristická impedance transformátoru (v našem případě 75 ohmů), R_v je impedance antény (cca 110 ohmů), R_z je impedance TRXu (resp. koaxiálního napáječe 50 ohmů).

Celou anténu jsem zavěsil tak, že spodní strana byla nad zemí cca 3m. Právě díky zdi a naklonění antény jsem dostával velice dobré reporty z východu, naopak bylo evidentní, že na západ nefungovala tak dobře. Ale to je dáno jen zavěšením antény.

Delta Loop 160m

...Horší to bylo s DL na 160 / 80m. Jelikož frekvence telegrafní části pásma 80m není přesně dvojnásobná telegrafní frekvenci na pásmu 160m, bylo nutno zvolit určitý kompromis. V našem případě jsme se rozhodli ji používat jen na pásmo 160m. Takovouto anténu lze bez problémů provozovat pro pásma např. 80 / 40m (viz. níže). Avšak ani pásmo 160m neobsáhne bez doladování. Je totiž poměrně úzkopásmová. Tento problém jsme vyřešili pomocí posuvné laťky, na kterou je přivázan provázek. S tímto provázkem pak můžete ze země měnit pozici laťky a tím anténu doladovat - viz následující obrázek.



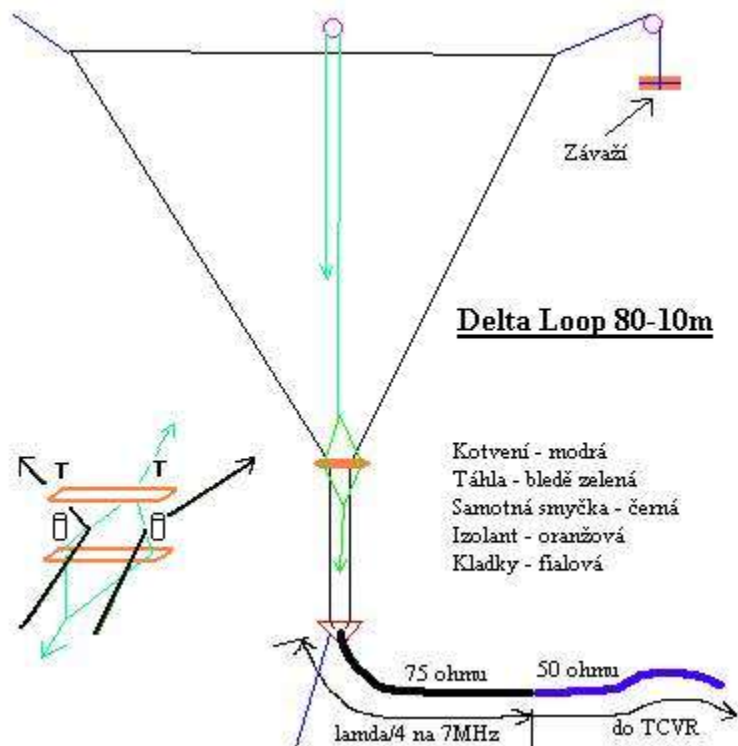
Posouváním laťky dále (resp. blíže) od napáječe se vlastně zvětšuje (resp. zmenšuje) délka vedení o jakési impedanci, která vlastně tvoří impedanční transformátor. Vzdálenost drátů v tomto vedení je cca 10cm, ale není vůbec kritická. Stejně tak celková délka drátu se může pohybovat v rozmezí ± 3 m od spočtené hodnoty. Když anténu ustříhnete, pak ztracenou délku bez problémů doženete pozicí posuvné laťky. Výška antény nad zemí p se pohybuje od 4 do 8 m (je zavěšená na stromech před domem). Přestože je anténa tak nízko funguje kupodivu velice dobře na obou pásmech (160m - DX Martinik s OUTPUT 100W). Za zmínku rovněž stojí, že anténa funguje bezvadně i na 18MHz (přesně desetinásobná frekvence).

Při KV závodech v radioklubu používáme DL na 14, 21, 28 MHz. Fungují také dobře, ale na tato pásma už se možná vyplatí lepší anténa.

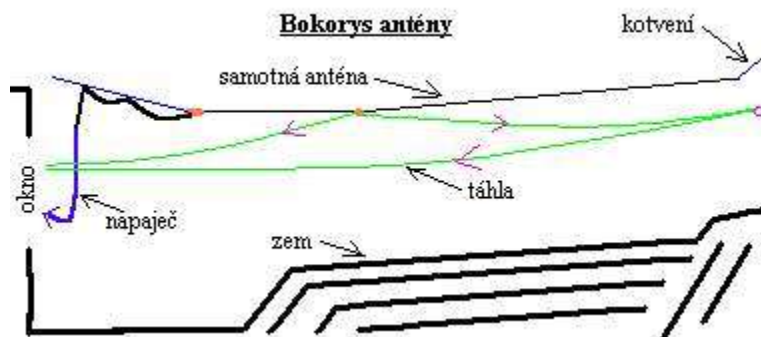
Delta Loop 80-10m

Chtěli jsme vlastně zkonstruovat obdobnou anténu i na 80 a 40m a byli jsme příjemně překvapeni. Funguje totiž i na vyšších pásmech.

Její princip a mechanická konstrukce je úplně totožná (přečtěte si proto výše uvedený článek), jen její menší délka umožňuje doladování přímo z okna aniž bychom museli vycházet z domu. Koukněte se na obrázky.



Vlevo dole můžete vidět detail prvku, který k sobě "stahuje" dráty a tak mění délku laděného vedení. Rozteč drátů v tomto laděném vedení je cca 10cm - není však vůbec kritická. Táhla pro změnu délky laděného vedení jsou na obrázku nakreslena neúplná.



Bohužel anténa nefunguje na všechna pásma na jedno naladění, ale musí se na každé pásmo doladit (vlivem různé kapacity antény vůči zemi na jednotlivých pásmech). K doladění stačí měnit úsek laděného vedení v rozsahu 0 až cca 3,5m. Pro základní pásma 80 a 40m je úsek laděného vedení nulový. Jelikož zvětšováním délky tohoto laděného vedení ("dáváním drátům k sobě") anténa více a více šponuje, musí být alespoň jeden konec upevněn volně - přes kladku.

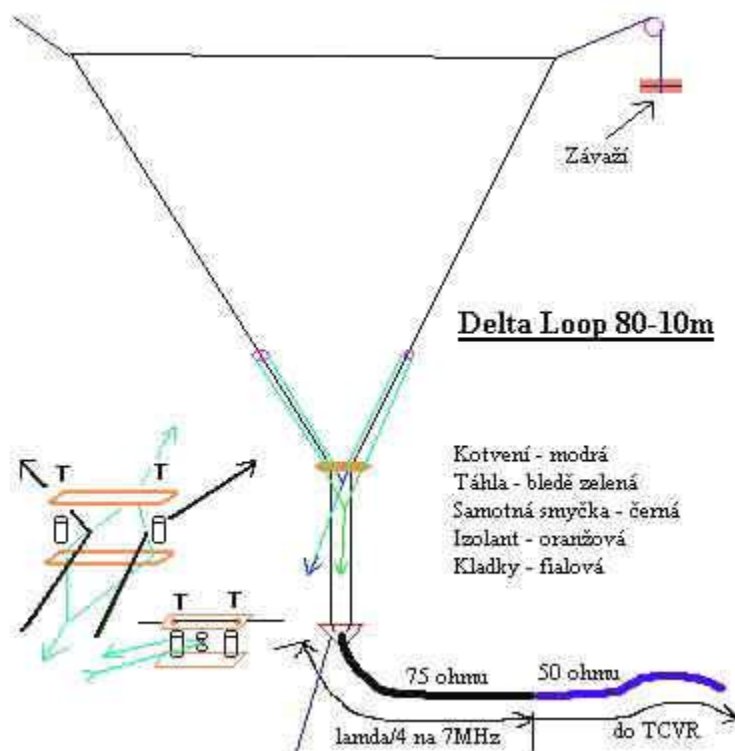
Krásné je na tom to, že nedoladíte žádným transmatchem, který způsobuje ztráty, ale doladíte samotnou anténu. Neztratíte tudíž žádný výkon.

Ta táhla musí být vyrobena z odolného materiálu. Nejvhodnější je rybářský vlasec - 50, ale osvědčila se i penější šňůra na prádlo. Kladku, přes kterou tento vlasec vede, máme umístěnou na protilehlém stromě. Před domem máme totiž sad a tak oba rohy antény jsou upevněny na stromech. Kladka pro táhla je umístěná na stromě, který je přesně v půlce mezi stromy pro upevnění antény. Druhá kladka pro táhla je pak umístěna v hamshacku.

Anténa je celkem ostrá (např. na pásmu 15-ti metrech je použitelná šířka cca 120 kHz), což si myslím zaručuje její kvalitu. Délka laděného vedení na vyšších pásmech je již velice kritická. Změna např. již o 50cm může způsobit změnu PSV na jedna ku nekonečnu.

Tuto anténu jsme pověsili místo původního Delta Loopu na 160m, proto je její výška nad zemí totožná.

Mechanický upgrade: Abych pravdu řekl, výše uvedenou konstrukci jsme nikdy nerealizovali. Měli jsme to v plánu takto postavit, ale tatku napadlo efektivnější řešení. Moc to nebudu popisovat, zřejmě je to z následujícího obrázku.



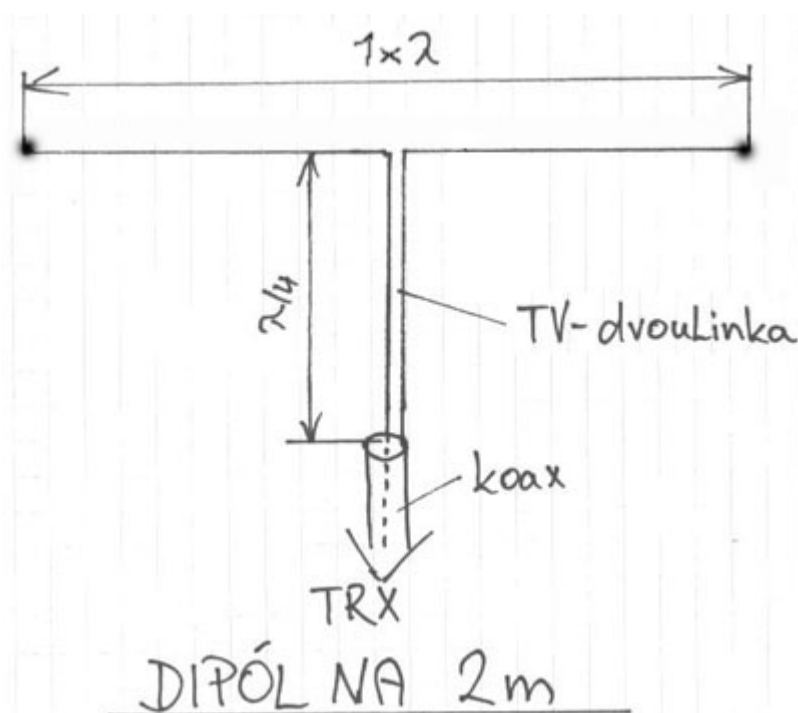
Halvní změna spočívá v tom, že protilehlá kladka "ovládacích provázků" není na protilehlém stromě,

ale je umístěna (resp. umístěny) přímo na drátu antény. Kladky jsou na drát navlečeny a ovládací provázek není jen jeden, ale dva. Tím se vlastně odstranila nutnost použít dlouhého provázku, který by se určitě nepříjemně prověšoval. Detail jedné ze dvou kladek je rovněž na výše uvedeném obrázku (omlouvám se za jeho zhoršenou kvalitu).

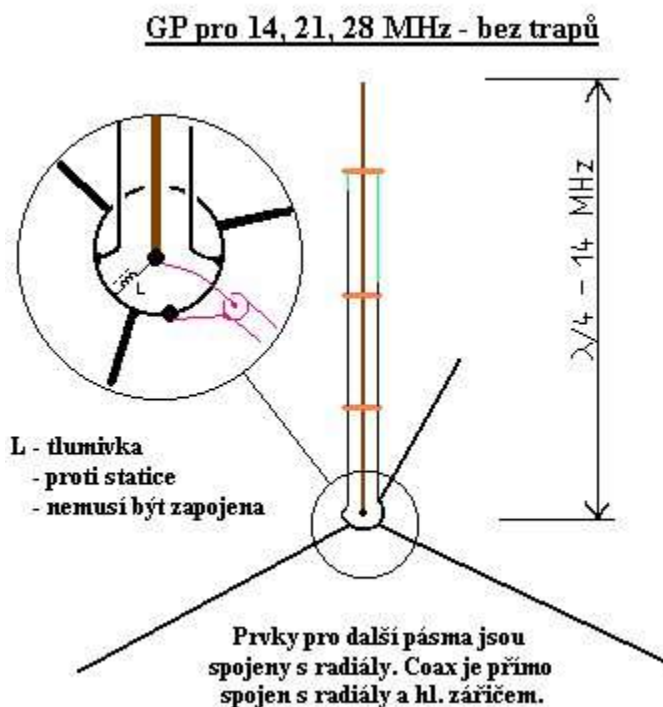
Takto upravená anténa se nám velice osvědčila a již bez větších závad funguje přes půl roku (přežila nápor větru, námrazy a vrstvy sněhu).

2m lambda - dipol

Na 144 MHz jsem si také dělal dipól. Jednoduchý drátový dipól o celkové délce $1 \times \lambda$ přizpůsobený ke koaxu čtvrtvlnným transformátorem z TV dvoulinky (na obrázku je ale celá ANT nakreslena jaksí v nepoměru). Po naladění fungoval. Je to dobrá anténa na portable-ový provoz, když ovšem nechce lovit DX stanice :-). Prostě jí smotáte do batohu, přihodíte ručku a můžete vyrazit. Potom jí jen zavěsíte za nějaký strom a je vystaráno. Nemusíte se tahat s nějakýma trubkama.



GP pro 14,21,28 MHz



V časopise RADIO a Radiožurnál (6/96) jsem se dočetl o speciálním typu antén - vícepásmových a bez trapů.

Rozhodl jsem se proto jednu z antén realizovat. Pro začátek jsem si vybral dipólovou anténu pro 21, 28 MHz - tu jsem popsal v sekci dipóly. Po velice dobrých zkušenostech s touto anténou jsme se rozhodli s otcem postavit vícepásmový GP.

Její schema můžete vidět na obrázku nahoře. Jedná se o velice lehce realizovatelnou anténu, která se rovněž velice snadno ladí.

Všechny aktivní prvky jsou dlouhé lambda čtvrt pro dané pásmo a radiály - pokud se rozhodnete tuto anténu realizovat s radiály položenými na zemi - pak si vystačíte se třemi (čtyřmi) radiály dlouhými lambda čtvrt na nejvyšší použité pásmo (u mne 14 MHz). To proto, že radiály položené těsně nad zemí, na zemi, nebo zakopané v zemi se chovají aperiodicky - tzn. nezáleží příliš na jejich délce. (viz. Amatérská radiotechnika a elektrotechnika - 2. díl) Pokud ovšem budete chtít anténu realizovat ve výšce - pak budete muset pro každé pásmo natáhnout své radiály. Dobrým způsobem je použití trojlinky - samozřejmě pro tři pásma. Každou žílu z této trojlinky prostě doladíte na dané pásmo - ušetříte si tím úvaży a určitě i peněženku za kupování licny. Dále uvedu popis výroby antény.

1) Vyrobté vertikál lambda čtvrt na pásmo 14 MHz. Úplně normální vertikál - musíte však počítat s tím, že anténu budete dolad'ovat a proto jí musíte udělat výsuvnou špičku. K tomuto účelu dobře poslouží kovové svorky na utahování zahradních hadic - ty se šnekem a tenká hliníková trubička. Rovněž se vyplatí radiály připevnit na kovovou destičku o rozměrech cca 10x10cm a hlavní zářič pak od ní nějakým izolantem oddělit. Tuto anténu dolad'íte do rezonance.

2) Ve vzdálenosti cca 10cm od hlavního zářiče (podél něho) natáhněte drát dlouhý lambda čtvrt (plus rezerva na dolad'ování) pro pásmo 21 MHz. Drát je na obrázku nahoře zakreslen černou tenkou barvou. Na něj navazuje prádelní šňůra, která je uchycena v izolantu (na obrázku zakreslen oranžově), za který celý je celý drát napnut. Je dobré, když má tento izolant několik poloh pro upevnění tohoto prvku (např. od 5 do 10cm od hlavního zářiče) - kvůli dolad'ování. Rovněž několikrát v délce celého prvku vytvořte rozpěrky, které budou držet prvek v patřičné vzdálenosti od hlavního zářiče. Tyto rozpěrky však musí umožnit posunování prvku blíže nebo dále od hlavního zářiče. K tomuto účelu nám dobře posloužila bambusová tyčka, kterou jsme podél rozštípli a k prvku a hlavnímu zářiči prostě přivázali provázkem. Spodní konec prvku je vodivě spojen se zemnicím systémem - tj. s radiály. Je tedy rovněž propojen se stíněním koaxu.

3) Dolad'íte tento prvek do rezonance. K tomuto bodu mám několik rad. Délku prvku lze "dohnat" jeho vzdáleností od hlavního zářiče. Samozřejmě jen v určitých mezích. Každopádně již nehýbejte s délkou hlavního zářiče. Rezonance hlavního zářiče by se neměla přidáním prvku na 21MHz (a i dalších prvků) změnit (což je jedna z velkých výhod této antény - snadné ladění). Největší vliv na změnu rezonance vedlejšího prvku má především vzdálenost koncového bodu (té nejvyšší části antény) od hlavního zářiče. To znamená, že změny vzdálenosti uprostřed prvku nemají na posun rezonance tak velký vliv jako změny vzdálenosti na špičce prvku. Domnívám se, že je to tím, že právě na konci prvku je napěťová kmitna, ale takový teoretický odborník na antény nejsem, abych si to troufl říci stoprocentně.

4) Bod 2,3 proved'íte též pro prvek na 28 MHz. Dodám opět - rezonance na 14 a 21 MHz by se přidáním prvku na 28 MHz neměla vůbec změnit.

Anténu lze tedy jednoduše doladit na každém pásmu zvlášť - nezávisle na ostatních pásmech.

Mezi hlavní zářič a zemnicí systém můžete zařadit tlumivku. Ta ubrání vaše rádio proti statice. Její impedance na nejnižším použitém pásmu však musí být v řádu desítek kiloohmů. Já osobně ji navinul na toroid o průměru cca 5cm asi tak dvaceti závitů smaltovaným drátem o průměru cca 1mm.

Anténu lze jistě realizovat i na více pásmech (vedlejší prvky pak uspořádejte do rovnostranného trojúhelníka se středem v hlavním zářiči). Lze ji také postavit i na jiná amatérská pásma - musí však platit, že hlavní zářič tvoří nejnižší použité amatérské pásmo.

A jaké mám s touto anténou zkušenosti ?

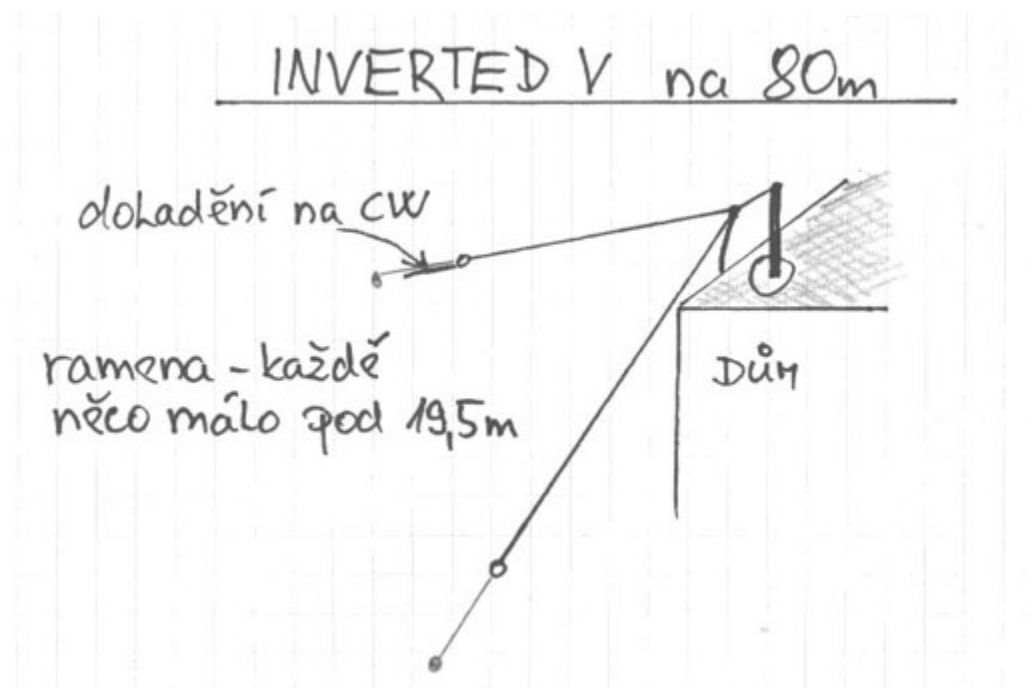
Musím říct, že jich mám málo, ale zato výborných. Anténu máme bohužel doslova zazděnou. Stojí velice blízko domů a to jí jistě nesvědčí. Domy jsou totiž mnohem vyšší než naše anténa. A další problém je soused, který si stále stěžuje na TVI - přece jen 100W ve vzdálenosti cca 10m se musí nějak projevit. Ale přesto se nám (mě a otci - OK1IEC) s ní povedlo navázat pár pěkných spojení.

Při Polním dni 1999 jsme ji vyvezli na kopec - ASL asi 880m a s minimálním výkonem zařízení IC-706 (tj. 4W - s ohledem na baterie jsme si větší výkon nedovolili) jsme dělali celou Evropu bez potíží za 599 - a to jak na 21, 28MHz tak i kamarád na 14MHz.

Doporučuji ji všem HAMům, jelikož její stavba a ladění je velice jednoduché - a zdá se, že bude i chodit, HI.

Delta Loop 80m

Jako každý i já jsem začínal u dipólů. Abych pravdu řekl, dodnes jich několik používám. Snad nejlíp mi dodnes pracuje anténa "invertované V" na pásmo 80m. Není ani moc vysoko a dokonce rovina jejích ramen není kolmo k zemi, ale šikmo (což vyplývá z její výšky). Vrchol je na kraji domu ve výšce cca 7m. Je napnutá směrem dolů z kopce, takže výška se o něco zvětší. Lépe je to patrné z následujícího obrázku.



Délky ramen jsou přesně 19,24m, což odpovídá frekvenci 3,700-3,770 - přesně SSB. Když chci vysílat CW, pak připojím na konec "živého" ramene dalších cca 1,2m drátu. Funguje to bezvadně. A to i bez balunu.

Z dalších dipólů jsem zkoušel dipól na 14, 21 a 28 MHz. Na 14 MHz jen na poslech. Všechny byly bez balunu a fungovaly zdá se dobře (aby taky ne :-)) Až na jeden háček. Dipóly na 21 a 28 MHz mě rušily televizi (i souseda), proto jsme vyzkoušely nespočetně způsobů přizpůsobení, ale ani jeden stoprocentně nezabral. Vyzkoušeli jsme smotat napájecí kabel do cívky. A to jak na straně antény tak i na straně TRXu. Rušení se trochu zmenšilo, ale rozhodně neustalo, proto jsme zkusili coax namotat na toroid. Taky to nepomohlo. Dnes máme na dipólu 21 MHz balun na toroidu. Není to sice kvůli odrušení, ale alespoň pro lepší pocit.

LW s výstupní impedancí 50 ohmů.

Snad úplně nejjednodušší přizpůsobení umožňuje LW délky $3/4$ lambda. Jak známo, impedance v tomto bodě je malá. To znamená, že se dá přímo drát sám připojit do TRXu bez jakéhokoliv dalšího členu. Musíte se mít však větší trpělivost při ladění.

Postup je asi takovýto. Spočtete si teoretickou délku LW, připočtete pár metrů na rezervu a drát natáhnete. Pak už "jen" stačí vždy změřit PSV a běžet kus drátu odstříhnout dokud se nestrefíte do správné délky. ANT neobsáhne celé pásmo. Stříhnete proto drát na horní okraj pásma a na spodní okraj zařadíte cívku jednoduše zhotovenou z licny na průměru cca 10cm/10závitů. Její hodnotu samozřejmě musíte zjistit experimentálně. Cívku umístíte hned (nebo i pár metrů za) TRX.

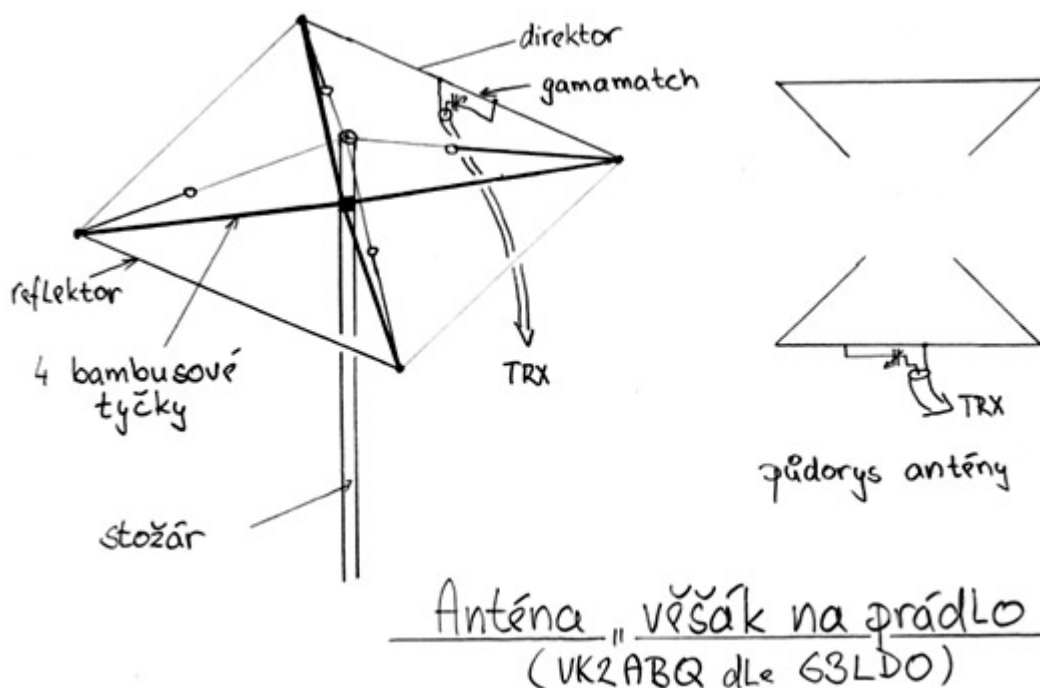
Anténa musí mít samozřejmě dobrou protiváhu. Vím, že to není správné, ale nám doma stačilo připojit TRX na radiátor.

Účinnost antény samozřejmě s tímto zeměním není nejlepší. Platí: čím rozsáhlejší zemní systém, tím lépe.

ANT "Věšák na prádlo"

Asi před měsícem jsme se s otcem nechali v časopise Radiožurnál inspirovat článkem o anténě VK2ABQ.

Jedná se o velice jednoduchou, lacinou a lehce realizovatelnou dvouprvkovou anténu na KV pásma. Prohlédněte si obrázek.



Anténu navrhl VK2ABQ a modifikoval G3LDO.

Jedná se vlastně o klasickou dvouprvkovou anténu jen s tím rozdílem, že prvky nejsou přímé, ale kvůli úspoře místa zahnuté. A aby byla celá konstrukce ještě jednodušší, jsou prvky zahnuté směrem nahoru ke stožáru, aby zároveň plnili funkci kotvení. Poloha vrcholů čtverce resp. míst ohybů vodiče je dána délkou nevodivých tyčí, které nejsnáze a nejlevněji realizujeme pomocí čtyřech bambusových tyček zakoupených v zahrádkářských potřebách. Bambus je velice pevný a dobře odolává vodě. Bambusové tyčky je jen třeba dobře připevnit ke stožáru.

Z důvodů parazitních kapacit je každý prvek antény (ať použijete kombinaci reflektor - zářič nebo direktor - zářič) cca o 20% kratší. Pro zmenšení vzájemného vlivu prvků je asi lepší stavět kombinaci direktor - zářič.

Zde jen pár dalších fotografiíantena na 28MHz :

