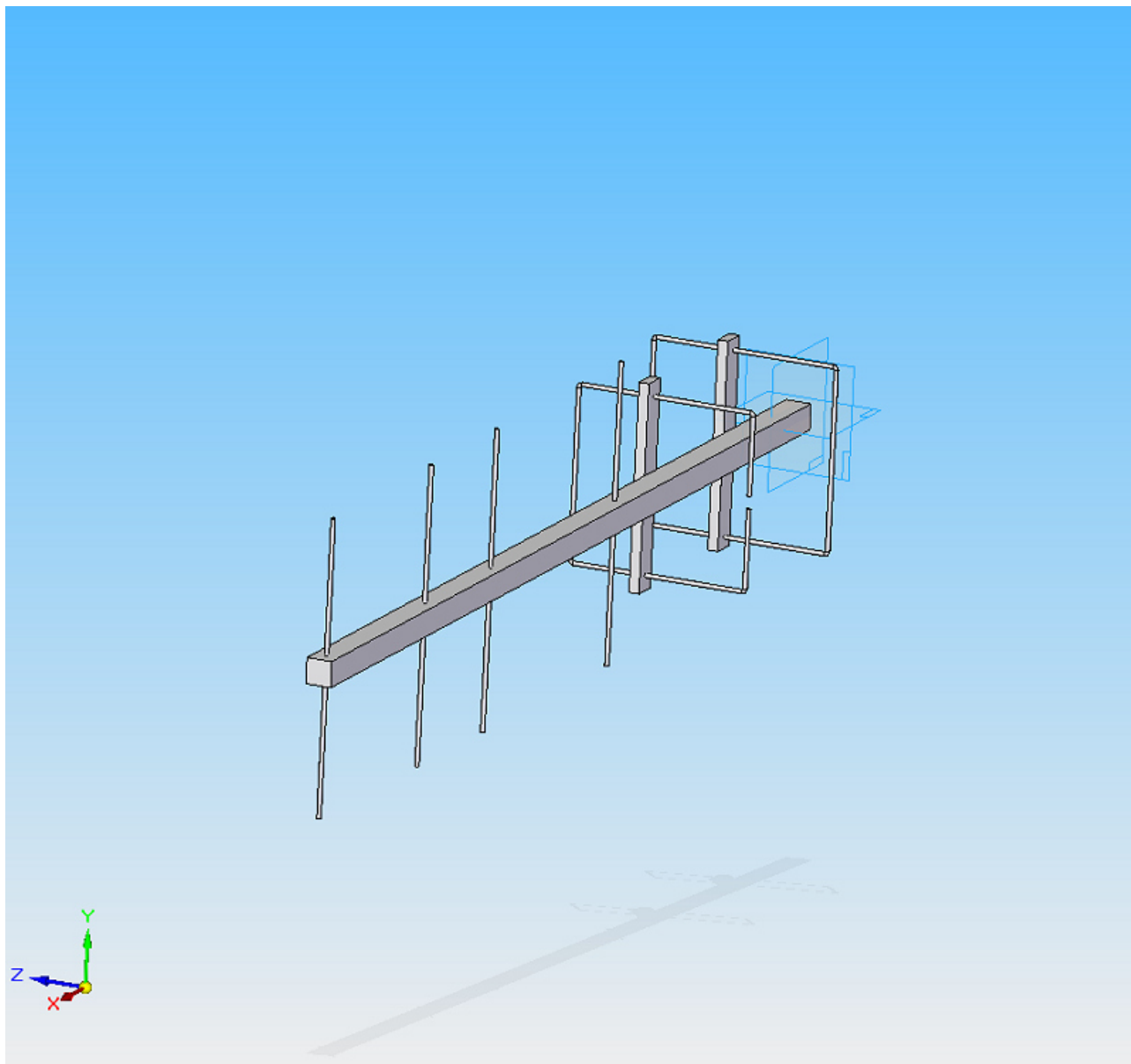


6 elemes quagi PMR-hez (446 MHz)

A „dióverő” projekt, avagy antenna egy mozijegy árából

A dokumentum utolsó módosításának időpontja: 2010.02.22.



Készítette: andorpapa

e-mail: mecsekpmr@freemail.hu

A dokumentumra érvényes licenz (kattints a lenti ábrára):



Miért építsünk saját antennát?

Hazánkban igen kevés olyan yagi antenna kapható, ami hordozható méretű és lefedi a PMR446 sávot. Ezek közül a legolcsóbb a lengyel gyártmányú Dipol ATK-5, ami 446 MHz-en nagyjából 7.5 dBi nyereséget produkál. Egész jó kitelepülő antenna: fél méter, fél kiló, az ára pedig 1800 Ft + posta, tehát 2500 Ft körül mozog (kivéve a debrecenieket). Említést érdemelnek még a Carant 7 elemes antennái is, amelyek 9-10.5 dBi nyereséget hoznak (típusfüggő), 70 centis hosszal és 0.5-1.5 kg tömeggel (szintén típusfüggő), igaz ezek már drágább jószágok.

A házi antennagyártásnak két előnye van: jó esetben olcsó és igényeinknek pontosan megfelelő antenna építhető. Ha kitelepülésre fabrikálunk, akkor az antennát építhetjük kevés elemből és nagyon könnyű anyagokból, hiszen nem szempont az időjárásálló kivitel és a masszív rögzíthetőség, a hordozhatóság viszont központi kérdés. Ha meg otthonra, „stabilba” akarunk házi eszközt, akkor simán építhetünk 2-3 méteres „agyút” is, tartós anyagokból.

A quagi

A céloom egy olyan antenna építése volt, ami a fent említett ATK-5-ösnél is olcsóbb, de legalább akkora nyereséggel bír, valamint könnyű elkészíteni. Ezért esett a választásom a quagi antennára. A quagit valamikor a '70-es évek elején fejlesztette ki két rádióamatőr, a neve egy szójáték, a quad és a yagi keresztezése, amiből máris sejthető, hogy miről van szó. Egy yagit kell eképzelní, ahol a boom és a direktor teljesen szokványos, a sugárzó és a reflektor azonban quad elemekből készül. A quad sugárzó $\lambda/4$ oldalhosszúságú, négyzet alakúra hajlított drót vagy rúd (tehát a kerülete megegyezik a tervezési hullámhosszal), a reflektor pedig ugyanilyen geometriájú, csak picit nagyobb oldalhosszúságú darab. A direktorok a yaginál megismert egyszerű rudak, a boom pedig nem vezető anyagból, jellemzően fából vagy erre alkalmas üvegszálal rúdból készül. Mik a quagi előnyös tulajdonságai?

- olcsón elkészíthető
- egyszerűen kivitelezhető, nem igényel komoly eszközparkot
- 50 Ω talpponti ellenállás, nem igényel illesztőtagokat
- könnyen hangolható
- nyeresége partiban van a yagik nyereségével

Persze hátránya is van, például az, hogy egy hajlított dipóllal épített yagihoz képest kicsi a sáv szélessége, valamint a kivitelezésnél is vannak buktatók, amikről majd említést fogok tenni. De kezdjük a nyersanyagok listájával (6 elemes quagit feltételezve):

- fa lécz/kapanyél/asztalláb (105-115 cm), tetszőleges átmérővel (nálam 25x25 mm)
- 3 mm átmérőjű sárgaréz rúd (3 méter)
- durván 22-23 centis fadarab a quad elemek rögzítéséhez (2 db)
- esetleg néhány facsavar az iménti darabok rögzítéséhez (4 db)

Ennyi. Kertes házban a sárgaréz számítvá nagy valószínűséggel mindegyik hozzávaló előfordul, a réz pedig 290 Ft/m áron tudtam beszerezni, tehát az antenna összköltsége 1000 Ft alatt tartható (+ koax kábel), ráadásul a direktorok készülhettek volna más, olcsóbb fémből is. Az igazsághoz hozzátartozik, hogy 5 db sorkapcsot is felhasználtam, de erről majd mindjárt, költsége amúgy is elhanyagolható (és ez is akadt itthon). Ha a quagit rúdhöz, árbóhoz szeretnénk rögzíteni (ahogy az ATK-5-öst is), akkor további 300 Forintot kell elkülöníteni antennabilincs számára.

Méreték

A quagit megalkotó amatőrök érdekes módon 446 MHz-re is megadták a méreteket, ami jó kiindulási alap, de ne feledjük, hogy az elemek vastagsága és esetleges szigetelése erősen befolyásolja a szükséges hosszakat. Az eredeti leírás 3 mm-es direktorokat ír elő (ami lehet alumínium, vörösréz, sárgaréz stb), a quad elemek számára pedig a #12 TW jelű kábelt, ami az épületvillamosságban használatos, 2.8 mm átmérőjű, szigetelt vörösréz drótot takar. Mivel én 3 mm-es, szigetetlen sárgaréz használtam, így a quad elemek méretét meg kellett növelnem, az alábbi listában már ezek olvashatók. A neten a legtöbb helyen az eredeti, szigetelt 2.8 mm-es drótra vonatkozó méretek találhatóak. Kísérleti úton konkrétan az alábbi hosszúságokat kaptam:

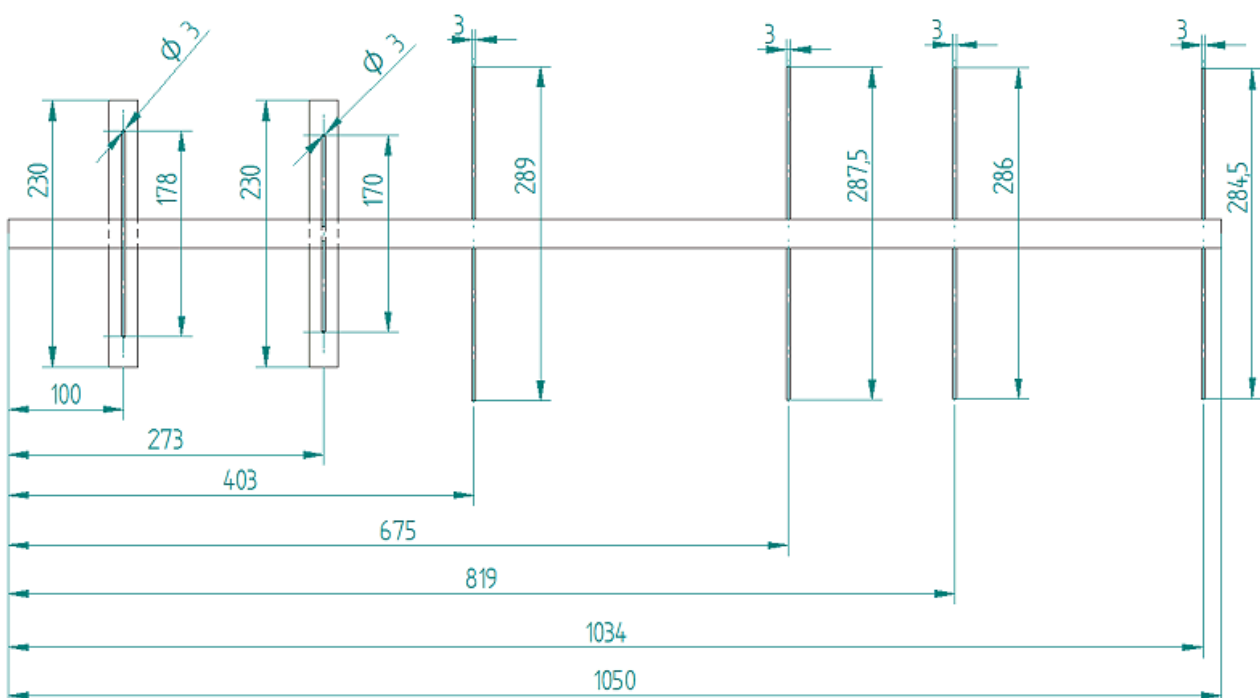
R	712 mm
DE	680 mm
D1	289 mm
D2	287.5 mm
D3	286 mm
D4	284.5 mm

Ahol R a reflektort, DE a sugárzót (az angol forrásokban sokszor találkozni vele így, ami a Driven Element rövidítése), D1-D4 pedig a direktorokat takarja.

Az elemek egymástól mért távolsága a következő:

R-DE	173 mm
DE-D1	130 mm
D1-D2	272 mm
D2-D3	144 mm
D3-D4	215 mm

Ez összesen 934 mm, de célszerű a rögzítésnek is helyet hagyni, nálam ezért lett 105 cm hosszú a boom. Rögzíteni amúgy nem csak a boom végén lehet, hanem a közepén, D1 és D2 között is, persze itt célszerű fa állványra vagy rúdra rakni, a fémet érdemes kerülni.

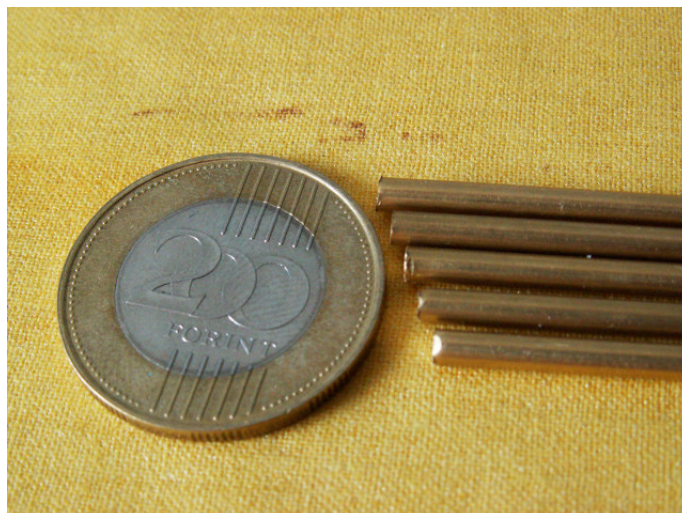


Kivitelezés

A quagi építését érdemes a rudak levágásával kezdeni. Ez történhet fűrészszel, drótvágóval, kombinált fogóval, foggal, körömmel, bármivel. A megadottnál mindig picivel hosszabb rudakat vágjunk, mert azokból reszelni nem nehéz, toldani annál inkább. Az egymást követő direktorok hossza másfél milliméterrel csökken, ami precíz munkát kíván. Nem kell megijedni, ez nem igényel speciális eszközöket. Én pl. a szükségesnél 3-4 mm-rel hosszabb darabokat vágtam le, majd kisflexszel csiszoltam őket közel méretre (fontos: nem vágtam, hanem a korongra merőlegesen tartva csiszoltam). Egy ilyen kisebb méretű flex segítségével 0.3 mm pontosan be lehet löni a rúd hosszát. A végső igazításokat egy reszelővel végeztem, így minden elem pontosan a megadott méretű lett. A két quad elem hosszát is célszerű picit hosszabbra venni, mert ha majd az SWR mérés során azt állapítjuk meg, hogy hosszúak, könnyebb őket rövidíteni, mint toldani. Egy gyakorlati tanács: célszerű rögtön a vágás után sorszámokkal matricázni a rudakat, mert a kis méretkülönbség miatt ránézésre nem mindig könnyű megmondani, melyik hová megy majd (ez látszik a következő fotón).



1. kép - A megjelölt rudak



2. kép - Ekkora a különbség a direktorok hossza között

A következő lépés a boom előkészítése. Én 25x25 mm-es lécet használtam, de csak azért, mert ez volt kéznél. Ennél vékonyabb, akár téglalap alapú hasáb is használható. A megfelelő méretű lécs levágása után fel kell mérni a különböző elemek helyét. Ne feledjük, ha a végén akarjuk felfogatni, annak ki kell hagyni a helyet, tehát a fenti távolságokhoz hozzá kell még adni a

rögzítőelem helyigényét (én pl. 10 centit hagytam ki e célból). Az eredeti leírás boomon átmenő direktorokról szól, amit elméletileg nem is olyan nehéz megvalósítani: át kell fűrni az imént felmért pontokon a rudat/lécet, lehetőleg úgy, hogy a 3 mm-es rúd még pont átférjen rajta, de ne lötyögjön. A pontos beállítás után mindkét oldalon egy-egy ragasztócseppel lehet fixálni, de léteznek egyéb megoldások is, láttam olyat, ahol felülről facsavart hajtottak a direktorokra, azok tartották a helyükön őket. Mindez az olvasó fantáziájára van bízva. Arra azonban célszerű ügyelni, hogy a lyukak fűrése egyenesen történjen. Én pl. miután konstatáltam, hogy állványos fűró nélkül kezűgyesség hiányában nem tudok egyenesen fűrni, cselhez folyamodtam: a direktorokat pont passzentes sorkapocsdarabba dugtam, majd ezt csavaroztam a boom tetejére.

A quad elemek már szemetebb melót jelentenek. Nem elég, hogy meg kell őket hajlítani, még egy, a boomra merőleges tartót is kell nekik csinálni. A quagi sugárzóját az egyik, direktorokkal párhuzamos oldal középpontjában kell táplálni, vagyis szimmetrikusra kell hajlítani a rudat. A polarizáció attól függ, hogy a direktorok vízszintesen vagy függőlegesen állnak, illetve a betáplálási pont vízszintes vagy függőleges oldalán van a quadnak. Nekünk vertikális polarizációra van szükségünk, így függőlegesen álló direktorokat használunk és függőleges oldalát hajtjuk meg a quad sugárzót.

Talán a hajlítás jelenti a legnehezebb részét a quagi építésének. Ugyanis figyelembe kell venni azt, hogy a hajlításnak szükségszerűen lesz valamekkora sugara, valamint hajlítás során picit nyúlik is a réz. Hajlítani bármi segítségével lehet, legyen az satu, asztal széle, csavarhúzó szára stb. A lényeg az, hogy az U alakra hajlított anyag egyetlen síkot alkosson, ne legyen ferde.



3. kép - A meghajlított sárgaréz

Ha ezzel megvagyunk, jöhet a „quadtartó” megmunkálása, amin gyakorlatilag két lyukat kell fűrni, ahol átdugjuk az imént U alakúra hajlított rúd szárait. Az utolsó lépés a négyzet „bezárása”, vagyis az U alak szárait is meg kell még hajlítani, hogy lehetőség szerint négy egyforma hosszúságú oldalt kapjunk. A reflektornál a két véget össze lehet forrasztani, de akár sorkapocccsal is összefogathatók, aminek abból a szempontból lehet előnye, hogy így van nagyjából 1 centi holtjátéka a rendszernek, tehát ezzel hangolható a reflektor mérete. A sugárzónál pedig a két szabad végre kell majd forrasztani a koax két erét. A hajlított elemeket a direktorokhoz hasonlóan rögzíthetjük, én itt ragasztópisztolyt használtam.



4. kép - Az elkészült reflektor (béta verzió, még picit aszimmetrikus)

Ha elkészültünk a quad elemekkel, akkor ezeket is felcsavarozhatjuk vagy ragaszthatjuk a boomra. Ügyeljünk arra, hogy az elemek távolsága stimmeljen!

Vége jöhet a kábel forrasztása! A 3 mm-es sárgarézre egész gyorsan forrasztható a koax. Először félttem tőle, mivel csak 30 Wattos gagyí pákám van, de azzal is simán ment a munka. A forrasztást célszerű zsugorcsővel fedni, ami az esztétikai szempontok mellett praktikus előnnyel is jár: jobban összetartja a rudat és a kábelt, kisebb eséllyel jön le a koax a quad sugárzóról a kábel mozgása során. A neten több olyan megoldást is látni, ahol a kábel helyett BNC vagy N csatlakozót forrasztanak a quad sugárzóra. Így a kábel külön utazhat a quagitól, ami pl. szétszedhető konstrukció esetén előnyös megoldás. A legtöbb forrás a kábellel kapcsolatban megjegyzi, hogy ne a boomon fusson végig - mert beleszólhat az antenna viselkedésébe-, hanem vezessük a lehető legtávolabb a quad elemektől.

A hangolás

Amint azt a bevezetőben említettem, a quagi egyik legnagyobb előnye, hogy optimális méretezés esetén a talpponti impedancia kerekén 50Ω , tehát nincs szükség impedancia-transzformációra, közvetlenül táplálható koaxszal. Ettől persze nem változik az a tény, hogy az antenna szimmetrikus, a koax pedig aszimmetrikus. A quagisták viszont arról számolnak be, hogy a különféle szimmetria-transzformációk nagyobb veszteséggel járnak, mint amennyit az aszimmetria okoz. A quagik esetében tehát jellemzően csak fojtást szoktak alkalmazni (de még ez is elhagyható): a koax kábelt a betáplálási ponthoz minél közelebb, néhány menetben feltekerik és összefogják (pl. kábelkötözővel), ami így az aszimmetrikus áram számára fojtásként viselkedik. 400 MHz-es tartományban jellemzően 3-4 menetes, kis átmérőjű tekercset szoktak készíteni. Nem elegáns módszer, de kellően egyszerű és jól működik ahhoz, hogy a quagik jelentős többségénél ezzel a megoldással találkozunk. Arra azért célszerű figyelni, hogy ne legyen túl kicsi a hajlítási sugár, mert az hosszabb távon a kábel sérüléséhez vezet. Az angol nyelvű írásokban főleg choke balun néven emlegetik. A szimmetrizálásról bővebben pl. Rothammel bácsi Antennakönyvében olvasható sok érdekesség.

A quagi hangolása nem túl bonyolult feladat, de feltétlenül szükség van hozzá egy SWR mérőre, ennek hiányában kár belekezdeni (bocs, hogy csak most szólok). A hangolás első lépése az, hogy ellenőrizzük az SWR értéket 446 MHz-en. Ha az antenna méretei (hosszúságok és távolságok) stimmelnek, akkor a rezonanciafrekvencián 1 körüli SWR értéket kell kapjunk. Ha tehát a mérés során 1.2-nél magasabb érték jön ki, akkor még lehet hangolni rajta. Tapasztalatom szerint nagyon jól meghatározható az SWR minimumhoz tartozó frekvencia (nem lapos az SWR görbe), így aki maximalista, az pontosan 446 MHz-re állíthatja az antenna rezonanciafrekvenciáját.

A mérés során tehát megkeressük, melyik frekvencián minimális az SWR. Ha ez alacsonyabb 446 MHz-nél, akkor rövidíteni kell a sugárzón és a reflektoron, ha magasabb, akkor hosszabb quad elemek kellenek (ez a kellemetlenebb eset). Mivel a megadott méreteknél eleve picit nagyobb elemeket gyártottunk, így jó esetben a méréskor azt kell tapasztalunk, hogy 446 MHz alatt van az SWR minimum. Ekkor nincs más dolgunk, mint leszedni a koaxot a sugárzóról, majd a két szabad véget flex vagy reszelő segítségével rövidíteni. Na de mennyivel legyen rövidebb? Elméletileg az alábbi formula ad erre választ:

$$L_{\text{új}} = L_{\text{régi}} * f(\text{SWR}_{\text{min}})/f(446 \text{ MHz})$$

Ahol L a quad elem teljes hossza, $f(\text{SWR}_{\text{min}})$ pedig az a frekvencia (MHz-ben), ahol a legkisebb SWR értéket mértük. A reflektor méretét hasonló mértékben illik változtatni, az alábbiak szerint:

$$L_{\text{ref új}} = L_{\text{ref régi}} * L_{\text{új}}/L_{\text{régi}}$$

Ahol L_{ref} a reflektor teljes hossza, L pedig a sugárzó quad elem hossza, amit az előbb számoltunk ki. A méretezéssel kapcsolatban szerzett személyes tapasztalataimról picit később számolok be.

Bár érdemes minél kisebb SWR értékre utazni, ne felejtsük, hogy a sugárzó és a reflektor geometriája sem elhanyagolható tényező, így egy bizonyos határon túl a már rögzített elemek hosszának változtatása a négyzetes alak torzulását okozhatja, annyit pedig nem feltétlenül ér meg további 0.1 SWR javulás. Ne feledjük, 1.3-es SWR értéknél a teljesítménynek mindössze 1.7%-a, 1.5-ös SWR-nél pedig durván 3%-a megy csak veszendőbe.

Buktatók, személyes tapasztalatok

Bár a bevezetőben azt állítottam, hogy könnyű elkészíteni, ez azért nem teljesen igaz. Az elemek levágása nem nagy mutatvány, de a pontos hajlítás már nehezebb ügy, mert a 3 mm-es sárgaréz rúd már elég szilárd jószág, ha egyszer meghajlítjuk, nagyon nehéz egyenesre kikalapálni. Szóval pontosan kell hajlítani. Ez mondjuk a kisebb probléma. A nagyobb az, hogy precízen kell méretezni, mert túl sokat már nem lehet utólag korrigálni a sugárzón és a reflektoron. Igazság szerint pár quad elemet legyártottam, mire sikerült kikísérleteznem azt, hogy a 3 mm-es sárgarézzel milyen méretek mellett lesz a rezonanciafrekvencia a PMR sáv közelében. Ennek köszönhetően azt is kitapasztaltam, hogy a quad sugárzó hosszát elég kb. 2-3 mm-mel megváltoztatni, és a rezonanciafrekvencia is 1 MHz-et változik. Tehát 1 centi már kb. 4 MHz különbséget jelent! Aki tehát más átmérőjű vagy szigetelt fémet használ, arra ugyanilyen „kutatómunka” vár a helyes méretek meghatározásában.

Megfigyelésem szerint a quagi elsősorban a sugárzó méretére kényes. Míg a reflektor hosszát variálva az SWR értékből maximum 0.1-et sikerült faragni (a nyereség és az F/B arány miatt viszont fontos betartani a méretezését!), addig a sugárzónál tényleg minden milliméter számít. Ettől még senki ne gondolja azt, hogy a fent megadott méretekkel biztosan jó quagit lehet építeni: a 3 mm-es sárgaréz a hajlítás során milliméteres nagyságrendű nyúláson megy keresztül, a 4 darab hajlítás tehát kemény Mhz-ekkel tudja elvinni a rendszert! A koax kábel forrasztása során azt is megfigyeltem, hogy maga a forrasztás sem mellékes a végső SWR érték kialakításában, ami nem csoda, hiszen ott is milliméterekről lehet szó. Ettől függetlenül nem kell félni a méretezéstől, mert nem igényel komoly eszközöket, akár egy mezei vasfűrész és egy reszelő is megteszi.

A kész quagi

- Elemek száma: **6**
- Boomhossz: **105 cm**
- Tömeg (kábel nélkül): **430 g**

Lehetne könnyebb is a quagi, a boom vastagságának megfelelőjével akár 300 gramm alá tudnék menni, miközben így is teljesen stabil maradna az antenna (25x25 mm-es lécezt használtam, ezt találtam itthon „letámasztva”). Ha a boom könnyebb anyagból készülne (több külföldi forrás könnyű üvegszálás megoldásról számol be), valószínűleg 200 gramm környékén megállna az egész!



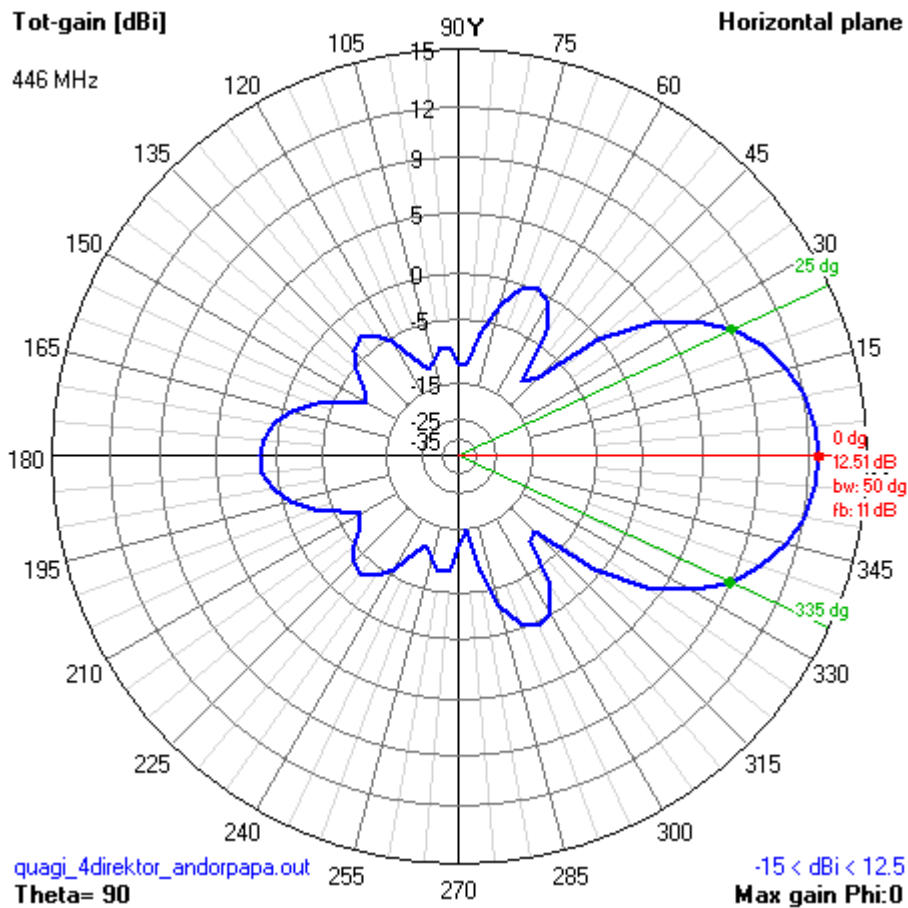
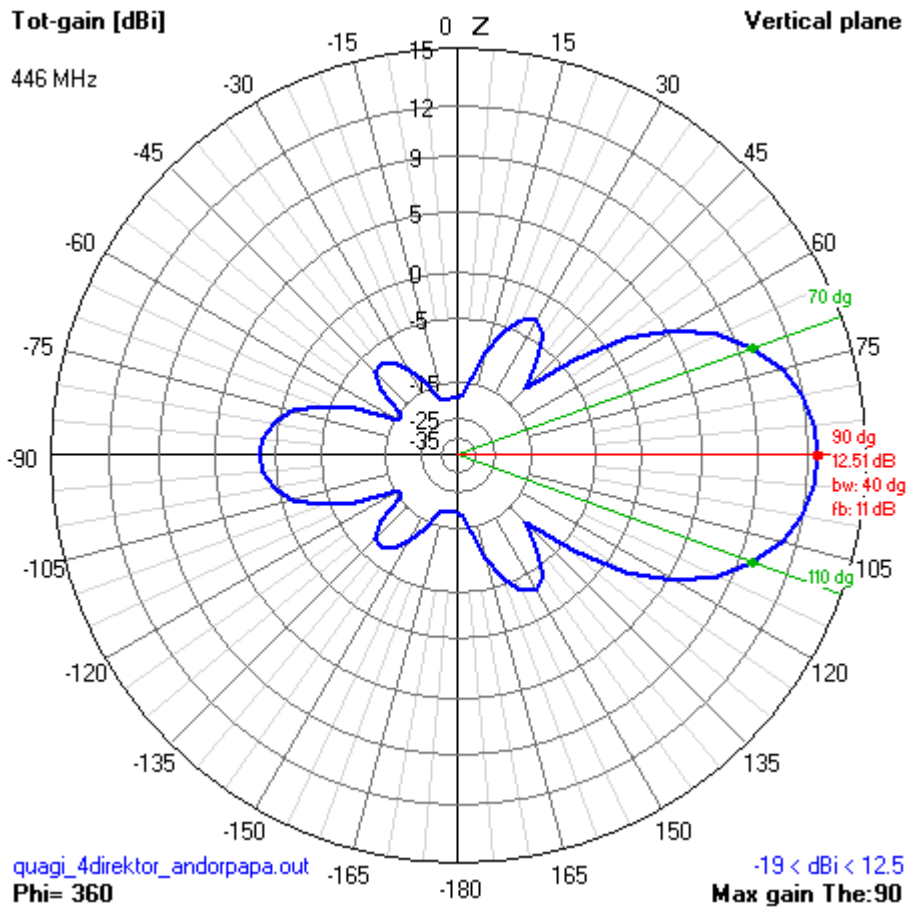
5. kép - Kész a quagi, hangolásra vár

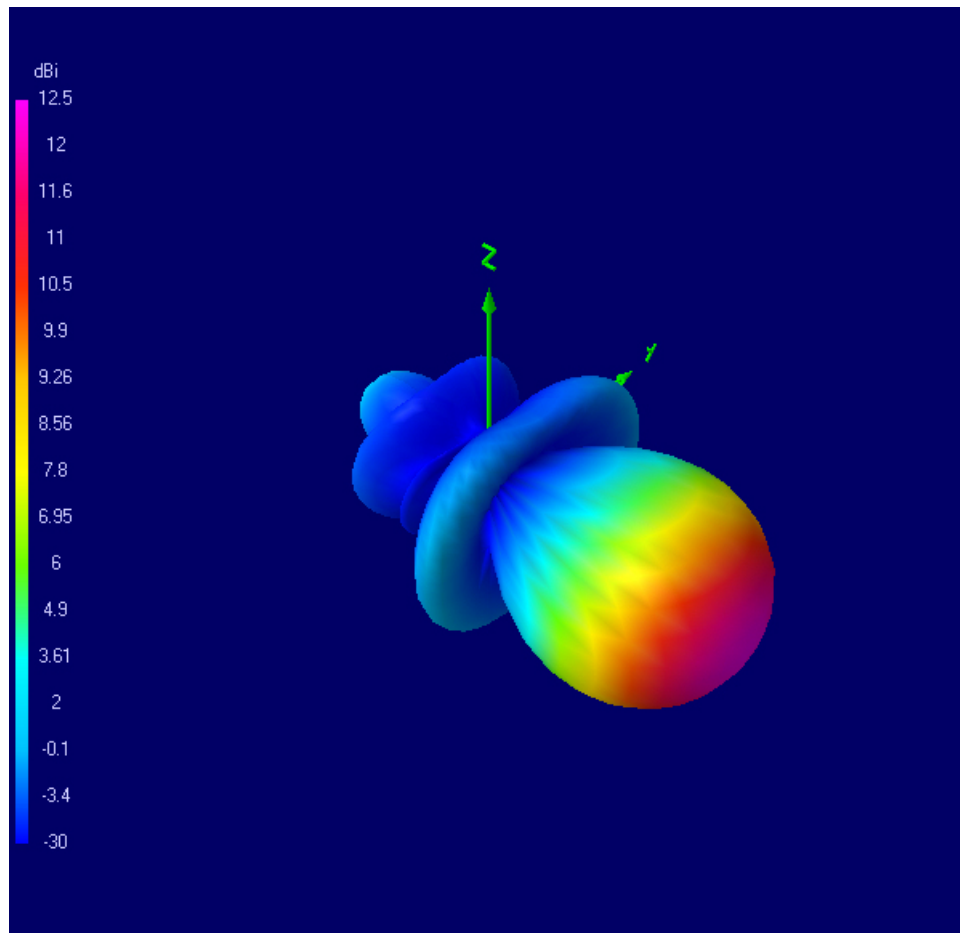
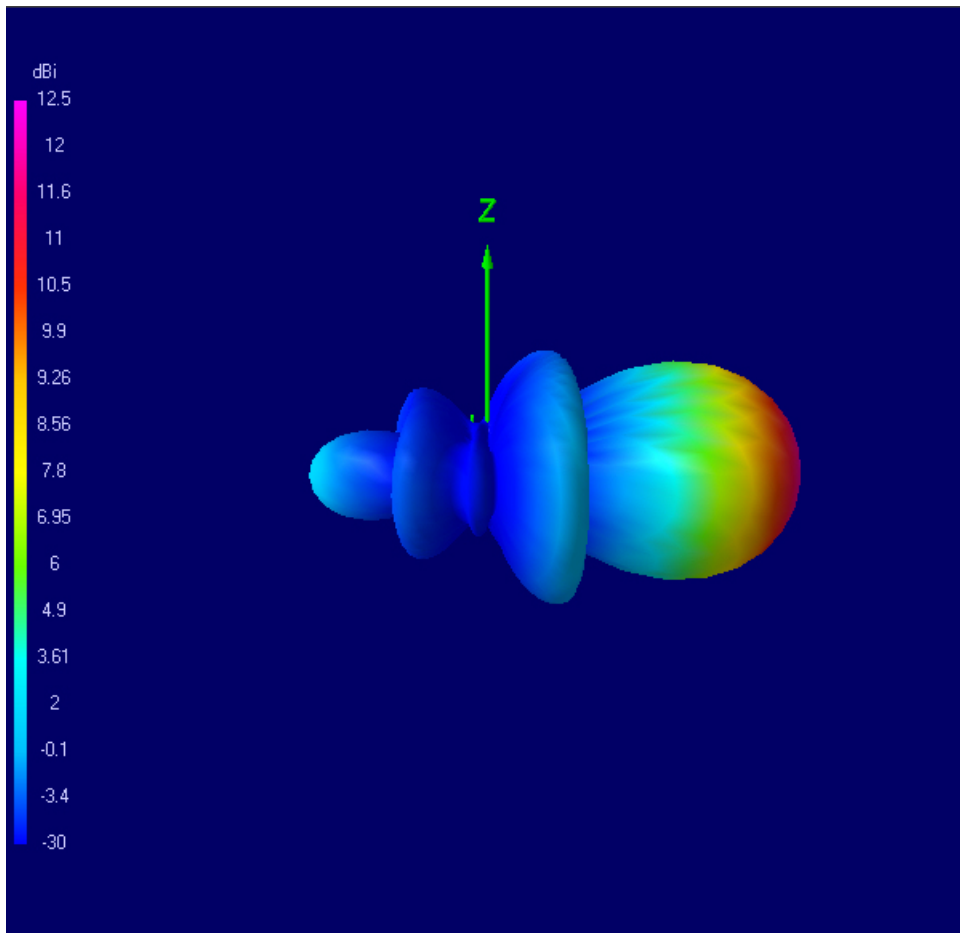
Elméleti eredmények

A sugárzási jelleggörbét számítógépes szimulációval állítottam elő. A fent ismertetett méretezésű quagira az antennamodellező szoftver az alábbi paramétereket hozta ki (free space kalkuláció, tehát nincs beleszámolva a földfelszín közelsége):

- Antennanyereség: **12.5 dBi**
- F/B arány (előre-hátra viszony): **11 dB**
- Vertikális nyílásszög: **40°**
- Horizontális nyílásszög: **50°**

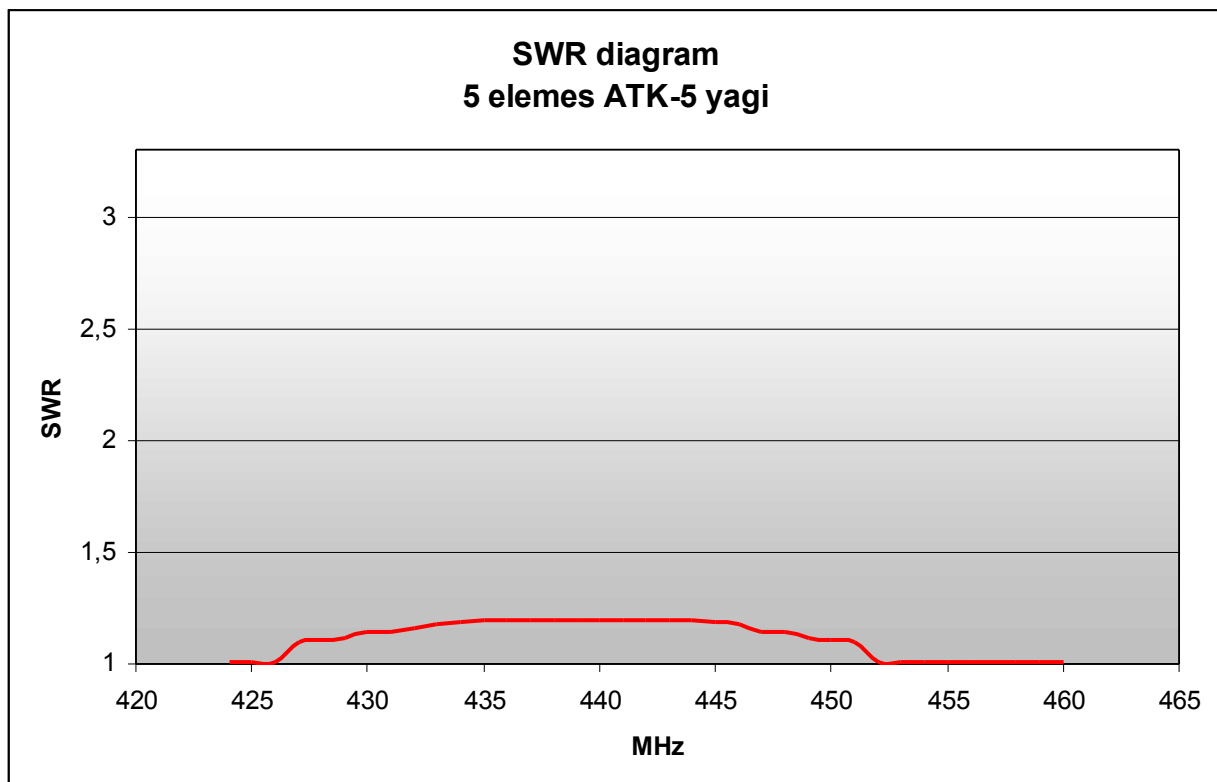
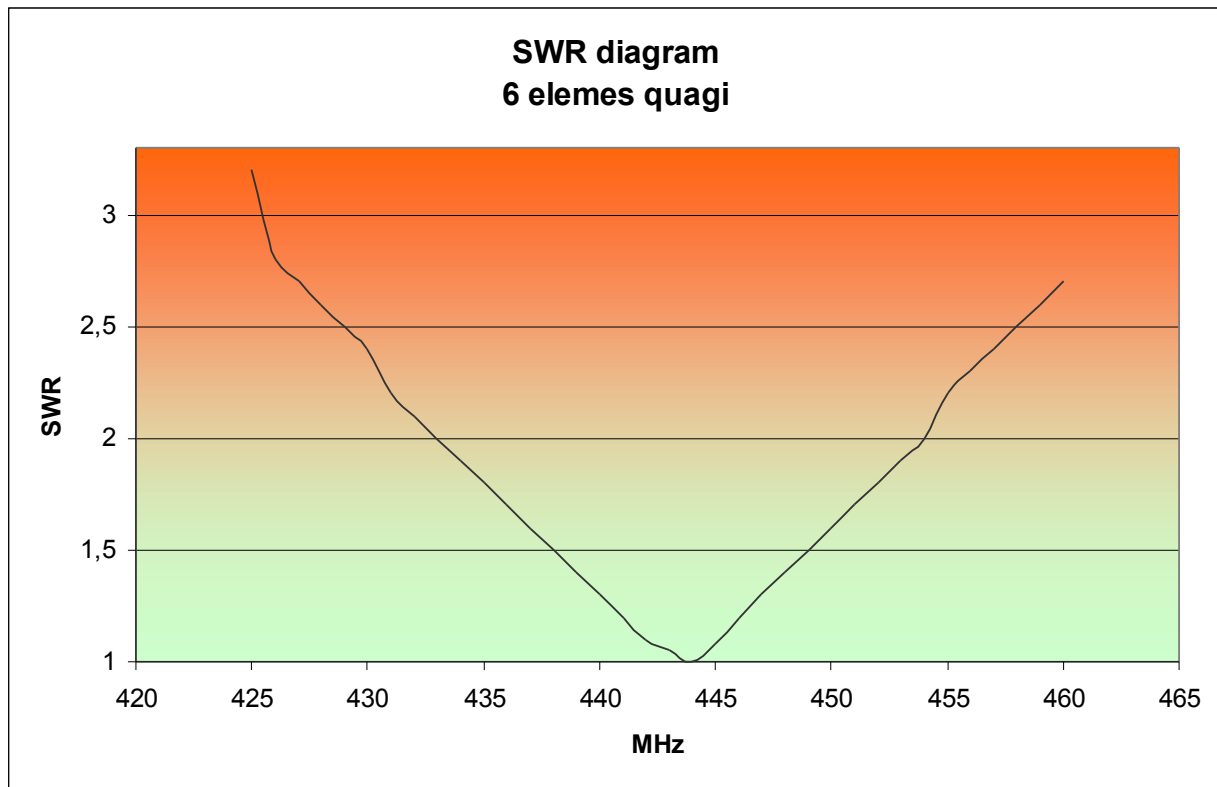
Mivel ezek nem mért értékek, hanem csupán szimuláció eredményei, ezért célszerű ugyanúgy kezelni, mint pl. az antennagyártók katalógusadatait is: támpontnak jók, de a valóság nagyban eltérhet ezektől. A számokból jól látszik a quagi egyik gyenge pontja, a viszonylag kicsi F/B arány. Ezt nem csak a számítógép gondolja így, az egyik weblapon valódi mérésekre hivatkozva hasonló kijelentésekkel találkoztam. A modellező szoftver a méretek és távolságok változtatásával komoly fejlesztési lehetőségeket ígér ezen a téren, de ez már egy másik projekt témája lenne.





Mérési eredmények

Az eddigiekből egy fontos adat még hiányzik a quagival kapcsolatban: az SWR sáv szélesség. Emiatt MHz-enként lépkedve lemértem a PMR sáv nagyjából 20 MHz-es sugarú környezetét. Az összehasonlítás kedvéért ugyanezt a mérést elvégeztem a bevezetőben emlegetett ATK-5-ös, hajlított dipóllal szerelt yagira is.



Az SWR mérés eredményéből egyértelműen látszik, hogy a quaginak jól definiált rezonanciafrekvenciája van. Ennek ellenkezőjével csak akkor találkozunk, ha pl. nem stimmelnek az elemek közti távolságok, illetve túlságosan felborítottuk a sugárzó és a reflektor hosszának egymáshoz viszonyított arányát. Az is leolvasható, hogy nem lett tökéletesen pontos a munkám, mert 446 MHz helyett 444 MHz-en minimális az SWR, de mivel a PMR sávon is 1.2-es értéket kaptam, ezért nem tartottam fontosnak további milliméterek reszelgetését, már csak azért sem, mert a sok forrasztástól hajlamos elolvadni a koax két ere közti szigetelés (velem ez is megtörtént egyszer). A méretezésnél megadott adatok már a 446 MHz-re korrigált hosszúságokat tartalmazzák. A diagram alapján tehát meghatározható az SWR sávszélesség:

- Sávszélesség (SWR < 1.5): **10 MHz**
- Sávszélesség (SWR < 2.0): **20 MHz**

Az ATK-5-össel való összehasonlításból kiválóan látszik, hogy mennyivel kisebb a quagi sávszélessége a hajlított dipóllal szerelt yagikhoz képest, melyeknél gyakran 50-100 MHz-es tartományban is 1.5 alatt marad az SWR. Persze az esetek többségében ez nem szempont, hiszen alapvetően csak a PMR sáv használatára tervezzük az antennát, és ha nagyon muszáj, a 70 centis amatőrsávon is használható, az ott mérhető 2.1-es SWR érték még elmegy (szódával), igaz csak szükség esetén.

Fontos megemlíteni, mert minden antennaprojektre igaz: mindig a végleges felhasználási körülmények között mérjük SWR-t! Egy kitelepüléshez használt antennánál ilyen persze nem létezik, de ha lehet, közelítsük meg azokat a feltételeket, amelyek mellett majd használni szeretnénk. A quagit két alkalommal mértem: először egy emeleti ablakban, kb. 7 méterre a földfelszíntől (ennek az eredményét mutatja a fenti diagram), másodsor pedig egy vas korláthoz csavarozva, 2 méterre a földtől. A különbség jól illusztrálja az iménti kijelentést: a rezonanciafrekvencia 444 MHz-ről 445 MHz-re ment fel, a PMR sávon mérhető SWR pedig 1.2-ről 1.07-re esett vissza, miközben az antennán nem végeztem módosításokat. A földfelszín távolsága és a közeli tárgyak (pl. rögzítésre szolgáló fém korlát) hatással vannak az antenna viselkedésére, így az SWR-re is. Ha tehát a háztetőre tervezzük antennát, akkor ne a garázsban mérjük az állóhullámarányt!

Quagi a gyakorlatban

Jó dolog, ha az antenna alacsony SWR értéket produkál, ez azonban csak az illesztettségről árulkodik, az antenna egyéb képességeiről nem. Megfelelő mérőberendezések hiányában korrekt, számszerűsíthető adatokkal nem tudok szolgálni a quagi valós nyereségét, F/B arányát és nyílásszögét illetően, de az elkészítés óta összegyűlt gyakorlati tapasztalatok jól illusztrálják az antenna tudását. Olyan alkalmakat említenék, amikor más antennákkal sikerült összehasonlítani a quagit:

- Baranya megyén belül, kb. 30 km-es távolságból hallgattam hosszasan egy idősebb rádióst, aki domb által takart területről forgalmazott. Bár a fül alapján történő összehasonlítás teljesen szubjektív, a quagi biztosan jobb vételt eredményezett, mert kevesebb volt a szakadozás.
- A Mecsek második legmagasabb pontjára, a Tubesre mentünk fel rádiózni. Az ellenállomás tőlünk 105 km-re, Balatonalmádiból segített az összehasonlításban. Riportja alapján az 5 elemes ATK-5-ös yagi és a házi quagi jellemzően azonos S értéket produkált, ha pedig két érték között váltakozott az eredmény (pl. S3 és S4), akkor mindig a quagié volt a nagyobb. Ezután

kipróbáltuk azt is, hogy a két antennát két különféle rádióra kötöttük: a yagit 0.8 Wattal, a quagit pedig csak 0.5 Wattal hajtottuk meg. Ekkor fixen ugyanakkora S értéket igazolt vissza az ellenállomás mindkét antenna esetében. Csak az összeköttetés után vettem észre, hogy a reflektor a sorkapocsnál szét volt csúszva, nem volt tökéletes a kontaktus a szár és a kapocs között, ráadásul így a reflektor hossza is közel fél centivel megnőtt.

- Az imént említett hiba korrigálása után, 1 héttel később a Tubes tövéből (540 méter tengerszint feletti magasság) teszteltük a quagit. Ezúttal Polgárdiból (106 km-es távolság) kaptunk riportot. A segítőkész rádiós beszámolója szerint nagy a különbség a quagi javára: sokkal érthetőbben, kevesebb zajjal, szakadozásmentesen tudott venni minket, ellentétben az ATK-5-össel. Pontosan ugyanezt tapasztaltuk mi is: míg az 5 elemes yagival szakadozva, nagyon zajosan sikerült fogni az ellenállomás adását, addig a quagival sokat javult a vétel. A riport szerint bőven 1 teljes S érték volt a különbség a quagi javára.
- Sikerült belefűlelni egy beszélgetésbe, ahol az egyik állomás a megye túlsó feléből, a másik pedig itt a városban, de takarásból forgalmazott. Az összehasonlításhoz a quagin és az ATK-5-ös yagin kívül a Hy-Gain V-4R típusú, 446 MHz-re hangolt kollineár antennát is felhasználtam, melynek a gyártó szerint 5.2 dBi a nyeresége. Míg a megye másik feléről rádiózót a Hy-Gain kollineárral nagyon zajosan sikerült venni, addig a quagival nagyságrendekkel jobban, érthetőbben, kevesebb zajjal hallottam. Az ATK-5-öst már csak a helyi adóval volt lehetőség összehasonlítani, itt már kisebb különbséggel ugyan, de még mindig a quagi volt jobb, kevesebb volt a zaj az adás alatt.

Az imént közölt gyakorlati eredmények alapján helytelen lenne számszerűsíteni a quagi képességeit. De talán felesleges is, hiszen egy-egy antenna akkor nevezhető jónak, ha a gyakorlatban megállja a helyét, messze lehet vele rádiózni, ez pedig sikerült a quagival. Annyit komoly műszeres mérések nélkül is ki merek jelenteni, hogy a házi készítésű quagi tényleg nagyobb nyereséggel rendelkezik az ATK-5-ös yaginál és a Hy-Gain V-4R körsugárzónál.

Összefoglalás

A bevezetőben kitűzött célt elértem, hiszen sikerült egy olyan antennát építeni, melynek előállítási költsége elmarad a legolcsóbb, kereskedelmi forgalomban is kapható yagi árától, miközben nagyobb nyereséget biztosít. Ez az összehasonlítás az eltérő méretek, anyagok stb. miatt nem teljesen korrekt, de ha pusztán a pénzünkért kapott antennanyereséget vizsgáljuk, akkor a házi megoldás életképesnek tűnik.

Az itt bemutatott antenna az egyszerű, hagyományos kivitelezés eredménye. Érdeemes továbbfejleszteni az ötletet: némi fantáziával és tervezéssel szétszerelhető, moduláris, könnyebb, hordozhatóbb, nagyobb nyereségű vagy szebb quagi is építhető, kinek mire van éppen szüksége.

Bár a neten sok cikk állítja, hogy azonos méretű quagi és yagi közül a quagi mindig nagyobb nyereséget hoz, ezzel az állítással kapcsolatban célszerű skeptikusnak lenni. Ezek a kijelentések a quagi kifejlesztésekor valószínűleg igazak voltak, ma, a számítógépes szimulációval segített antennatervezés korában már nem feltétlenül azok, hiszen a yagik komoly fejlődésen mentek keresztül az elmúlt 30 évben, ráadásul gyártónként változik a geometria és ezzel bizonyos szintig a nyereség is. Az antennamodellező szoftverek is optimalizációs lehetőségeket jeleznek az itt tárgyalt quagi kialakítással kapcsolatban. Valószínűleg az a korrekt megállapítás, hogy a quagi napjainkban is jó választás azok számára, akik egyszerűen és olcsón szeretnék antennát építeni otthonra vagy kitelepüléshez, DX-elésre.

Írásomban igyekeztem a gyakorlati lépések mellett az elméleti megfontolásokat is megvilágítani, melyek esetleg más projekteken is hasznosnak bizonyulhatnak. Remélem, sikerült segítséget nyújtani az antennaépítésben. Jó rádiózást kívánok!