



Radiolaitteiden asentaminen autoon - käytännön vinkkejä



Luento Lapinjärvellä

SapeliClub:n

Pääsiäistapahtumassa 21.3.2008

Marko Saarela OH2LRD

oh2lrd at sral.fi

Radiolaitteiden asentaminen ajoneuvoon

- Paljon huomioitavia asioita
 - Sopivan radiokaluston valinta – mitä workkimaan?
 - Laitesijoittelun vaihtoehtoja
 - Sähköistäminen
 - Reikien poraaminen, johtojen sijoittelu
 - EMC-ongelmat autolle ja autosta
 - Ilkivaltaan varautuminen, liikenneturvallisuus yms..
- Lähtökohta: autot ovat asennusympäristöinä vaativia!

Sopivan radiokaluston valinta

- Mitä taajuusalueita halutaan työskennellä
 - 2m FM-toistinyhteydet erittäin yleisiä Suomessa
 - 70cm FM myös melko yleistä, paikkakunnasta riippuen
 - 6m ja gigabandit nykyään harvinaisia autosta
 - SSB-kusot autoista erittäin harvinaisia (paitsi ehkä kontesti/peditiokusot*)
 - HF:n ongelmana antennien autoon nähden suuri koko (ihmeantennejahan ei ole...) ja häiriöt
- Suomessa hyvä toistinasemapeitto, varsinkin etelässä
- Tärkeää valintaperuste kalustolle ja asennuksille on **KÄYTTÖMUKAVUUS!**

* eli autosta otetaan sähkö radiolle ja lämpö ja valo operaattorille, antennit esimerkiksi teleskooppimaston päässä

Sopivan radiokaluston valinta, tekniikkaa

- FM-dualbänderit (2m/70cm) erittäin yleisiä
- Rigien perusominaisuuksia nykyään:
 - Toistinasemaerotus ("duplex", "split")
 - 2m 600 kHz
 - 70cm 1.6 MHz tai uusissa toistimissa 2 MHz
 - eli esimerkiksi RX 145.725 ja TX 145.125
 - CTCSS-aliäänet* toistinkäyttöön
 - Toistimen avaussignaali 1750 Hz
 - Erikseen oleva "näyttöosa+mikrofoni" ja "radio-osa" helpottavat asennusta useimmissa autoissa

* Continuous Tone Coded Squelch System, sekoitetaan omaan läheteeseen audiosignaali väliltä 67 - 254,1 Hz jotta toistin voi erottaa radioamatöörilähetteen vastaavan taajuisesta toistinta turhaan auki pitävästä häiriöstä

Sopivan radiokaluston valinta

- Mikä tahansa radio voidaan toki ottaa autoon
 - värinänstieto, muu ympäristöstieto huomioitava
 - 100W+ HF-radioiden vaatima kaapelit ja antennit
 - käsikapula ja autoantenni nähty useasti aloittelijoilla
- Varoitus: käsikapulan ja tupakansytytinjohtojen kanssa rimpuilu autossa saattaa alkaa tymppiä jossain vaiheessa, erityisesti jos tulee ajettua päivittäin...
- Seuraavalla sivulla muutamia esimerkkejä suurten valmistajien tällä hetkellä myymistä autorigeistä (eivät missään järjestyksessä, hinnat DL/OH-kaupat)

Esimerkkilaite 1: Yaesu FT-7800 (~220-250€)



- TX 2m & 70cm (144 MHz & 434 MHz)
- RX 108-520 MHz, 700-999 MHz
- Yli 1000 muistipaikkaa
- FM
- 50 W (2m), 40 W (70cm)

- Irroitettava naamataulu (erotettavissa erillisellä kaapelisarjalla)

Esimerkkilaite 2: Icom IC-E208 (~350-430€)



- TX: 144-148, 430-440MHz
- RX: 118-173.995, 230-549.995, 810-999.990MHz
- Teho VHF 55W max, UHF 50W max
- 512 Muistipaikkaa
- 5, 10, 12.5, 15, 20, 25, 30, 50, 100 ja 200kHz stepit
- Mitat: 141 × 40 × 185.4mm

Esimerkkilaitte 3: Kenwood TM-D710E (~590€)



**APRS-valmius,
"lisää vain GPS"**

- 2m/70cm FM dualband mobilerigi
- 50 Watin lähetysteho sekä VHF:llä että UHF:llä
- 1010 nimettävää muistia
- RX 118-524 & 800-1300 MHz
- Sisäänrakennettu APRS sekä EchoLink (GPS-liitäntä näyttöosa)
- 2-värinen näyttö (kullanruskea tai vihreä)
- Ohjelmoitavaan muistiin voi tallettaa 5 eri käyttöprofiilia
- Erilliset äänenvoimakkuuden ja kohinasalvan säädöt A- ja B-bandeille
- Pakettimonitori
- DX-klusteri
- Reittipistedatan lähtö
- GPS kytketään näyttöosaan, ei radiolaitteosaan

Laitesijoittelun vaihtoehtoja - radio

- Irroitettava näyttöosa helpottaa sijoittelua
 - radio-osa penkin alle tai takakonttiin (ULA-radion lisäksi harvoin mahtuu toinen radio upotusasennuksella kojelautaan)
 - näyttöosan kiinni kojelautaan asennustelineellä tai vaikka Velcro-tarralla
 - vanhat kännykkätelineet (löytyy jopa autokohtaisia versioita joissa ei tarvitse porata uusia reikiä)
 - Imukuppitelineet, toimivat joissain asennuspaikoissa (?)
- Keskikonsolin etu- tai keskiosa, vaihdekepin lähellä, pystyssä tai poikittain on usein suosittu paikka
- Vanhassa autossa uusi iso reikä voidaan joskus "jyrsiä" kojelautaupotukselle...

Laitesijoittelun vaihtoehtoja - radio

- Turvatyynyjä (Airbag) on nykyään sijoitettuna eri puolille autoa, niiden tarkat paikat ja rajoitukset radio- ja johdinsijoittelulle tulee selvittää
- **Sijoittelua rajoittavia tekijöitä: sähköjen ja RF-kaapeleiden vetomahdollisuudet, kaapelipituudet asennuspaikkaan, turvatyynyjen sijainnit, mikrofonikaapelin pituus,**

Laitesijoittelun vaihtoehtoja – antenni

- Antennisijoittelussa lukemattomia vaihtoehtoja
 - Piiska-antenneja suositetaan lähes kaikilla taajuusalueilla (pystypolarisaatioyhteydet toistimille)
 - Toki mikään ei estäisi rakentamasta vaikka Big Wheel – antennia ympärisäteilevänä (vaakapolarisaatiota varten)
 - 2m ($1/4\lambda$) ja 70cm ($5/8\lambda$) usein samassa piiskassa
 - Vahvistus kasvaa yleensä piiskan pituuden kasvaessa
- Antennia hankkiessa vahvistus ei ainoa tekijä
 - Reiän vaativa asennusjalka / magneettijalka / muu kiinnitys
 - Onko odotettavissa kova ajoviima, entä autotalli/parkkihallit
 - Mikä liitin antennin ja jalan välissä (jos myydään erikseen)
 - 90 astetta, 45 astetta vaiko peräti joku muu ”näyttävä” asennuskulma antennille
 - Tarvitseeko antennia mekaanisesti virittää asennuksessa
 - Mikä on RF-liitin ja tuleeko RF-kaapeli mukana

Laitesijoittelun vaihtoehtoja - antenni

- Antennia hankkiessa vahvistus ei ainoa tekijä
 - Magneettijalka-antennin kaapeliin tehtävä lenkki joka estää sadeveden valumisen kaapelia pitkin autoon (esim. peräoven tiivisteen alareunasta ulos ja puitteen sisällä katolle)
 - Jos asennusjalka läpiporattava, paljonko tilaa "välikatossa" RF-kaapelin liittimelle
 - Onko käytettävissä ULA-antennin jalka (esim. diplexerillä voidaan ULA+2m/70cm-taajuusalueet kytkeä samaan anteeniin)
 - Kaikenlaisia bandiyhdistelmiä voidaan kytkeä periaatteessa samaan anteeniin kun valitaan sopivia duplexeripurukkeja

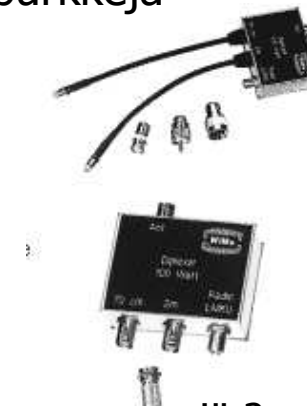
Autoantennivalmistajia:

Diamond, Wimo, Allgon, Cojot, Sirio, jne...

Kannattaa (kriittisesti) lukea kokemuksia antenneista ja rigeistä esimerkiksi osoitteesta

<http://www.eham.net/reviews/>

ja toki kysellä myös tuttujen kokemuksia Suomesta...



Wimon myymiä 2m/70cm+ULA-duplexereitä ~50€

Mobiiliantenniesimerkkejä



Iso magneettijalka

Yleisiku: "kallis maalipinta naarmuuntuu kuitenkin"

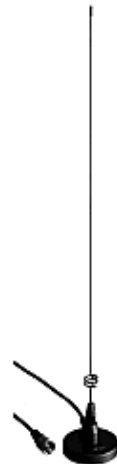


Kattotelineen ränniin saatava kiinnike



Minimag

Yleisiku: "ajoviima kaataa sen kuitenkin eikä se mene edes viireseen"



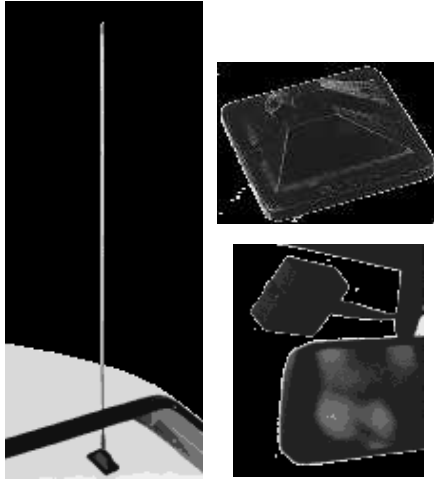
Piiska porattavalla asennuksella

Yleisiku: "Vesi tulee kuitenkin sisään ja auton ruostesuojatakuukin lähtee"



Auton runkoon (pohjapuolelle) kiinnitetty metallitanko

Mobiiliantenniesimerkkejä



Wimo: "on glass antenna"



Ikkunan väliin puristettava jalka



Peräkoukkukiinnitys
HF-piiskalle (Wimo)



Peditiovertikaali auton renkaan alla

Reikien poraaminen antenneille (1/3)

- Auton mystinen "jälleenmyyntiarvo" tuskin yhdestä antennista tai reiästä muuttuu mihinkään – reikiä ei kannata pelätä
- Helpointa teettää jossain autotarvikeasentamossa tai auton merkkihuollossa – hintoja kannattaa verrata
- Halvinta tehdä itse, kunhan ensin tutkii hieman
 - sisäkaton kattopahvin kiinnitykset halutun reiän paikan kohdalta – jos on kovasti liimattu niin kannattaa miettiä vielä toisen kerran tekeekö reiän itse...
 - onko sisävalo juuri reiän kohdalla
 - mahtuuko antennijalka ja RF-johto liittimineen kattopahvin väliin ja voiko RF-johdon reitittää radiolle kattopahvin välissä

ÄLÄ ALOITA ELÄMÄSI ENSIMMÄISENÄ PORAUSTYÖNÄ YKSIN
ANTENNIJALAN KIINNITTÄMISTÄ...

Reikien poraaminen antennielle (2/3)

- Poraamisessa ja kiinnityksessä pari niksiä (esimerkissä antenni auton katolle, taakse keskelle)
 - mitataan auton katon keskikohta halutulta etäisyydeltä takaluukusta ja asetetaan tähän porattavaan kohtaan 2-3 kerrosta ilmastointiteippiä
 - merkitään porauspaikka merkintäpuikolla varovasti
 - poraus aloitetaan pienellä terällä varovasti, estää harmillisen terän lipsahduksen
 - työkaveri pitää samalla auton sisällä katon sisäpahvia irti reiän kohdasta, etenkin jos pahvi on mallia "jäykkä" ja reiän alle työnnetään pala vaneria suojelemaan sisäpahvia
 - kun reiän alku on valmis, siirrytään seuraavaksi isomman reiän työstämiseen "jouluuusiterällä" (2 mm välein suurenevia leikkuupintoja sisältävä kartiomainen terä)
 - poratessa syntyy lastuja, jotka on hyvä poistaa magneetilla (aiheuttavat naarmuja ja siten korroosiota hinkatessaan sisäkattoa myöhemmin) sekä luonnollisesti jäysteen (terävien kohoamien ja riekaleiden) poisto reiän ympäriltä varovasti sopivalla työkalulla hiomalla

Reikien poraaminen antennille (3/3)

- Poraamisessa ja kiinnityksessä pari niksiä (esimerkissä antenni auton katolle, taakse keskelle)
 - kun poraus on valmis, tehty reiän ympäryys hyvä käsitellä sopivalla ruosteenestoaineella (maalauk, ei CRC tai vaseliini...)
 - kannattaa varmistaa että antennijalan mukana tulevissa prikoissa on myös muutamalla kärjellä varustettu priikka joka hoitaa galvaanisen kontaktin ja "puree" maadoituksen kiinni auton metalliin (tärkeää)
 - RF-kaapelin ujuttamisessa kattopahvin ja verhoilun välistä kohti radiota voi käyttää apuna sähkömiesten käyttämää kaapelivaijeria tai vaikka muutaman millimetrin paksuista hitsauslankaa ja tarvittaessa erillistä vetonarua

ÄLÄ ALOITA ELÄMÄSI ENSIMMÄISENÄ PORAUSTYÖNÄ YKSIN
ANTENNIJALAN KIINNITTÄMISTÄ...

Sähkönsyöttö laitteille - reitittäminen

- Kaapelien reitittäminen
 - Kaapelit eivät saa kuumentua tai hiertyä moottoritilassa
 - Monissa autoissa valmiina läpivientejä moottoritilan ja ohjaamon välillä (esim. sisätilalämmittimen johdon reikä)
 - Jos ei ole valmista reikää, tulee varmistaa ettei takana ole muita letkuja ja johtoja...
 - Läpivientireikään aina läpivientikumi/holkki, jotta sähkökaapelin eriste ei hierry ajan mittaan tärinästä puhki
 - Mikäli ei käytetä radion mukana tullutta sähkökaapelia moottoritilassa, on mahdollista moottorin aiheuttamien häiriöiden vähentämiseksi kiertää akulta tuleva plus- ja miinusjohdin tiukalle kierteelle toistensa ympärille
 - Kannattaa välttää muita auton sähköjohtonippuja reitityksessä, vähentää häiriöiden mahdollisuutta
 - RIITTÄVÄSTI nippusiteitä sähköjohdon tukevaan kiinnitykseen – teippi jätettäkään jääkiekkomailoihin!

Sähkönsyöttö laitteille - kytkentä

- Kaapelien kytkennässä
 - Virtajohtimet akun navoilta radioille tulee olla riittävän paksut!
 - Riittävä paksuus määräytyy radion lähettimen (TX) virrantarpeen mukaan
 - Asiassa on turha säästellä, joten parasta olisi laittaa suoraan poikkipinta-alaltaan **6 mm²** johtimet jolloin minkään normaalin radion HF/VHF-mobileradion kanssa ei yllätyksiä pitäisi tulla
 - **Molempiin johtimiin** (plus ja miinus) on laitettava **OMA SULAKE** heti akun napojen viereen
 - Esimerkki: jos miinusjohtimessa ei ole sulaketta niin maajohdinyhteyden mennessä poikki akulta starttimoottorille (esim. akkunavan hapettuminen tms.) voi käynnistäessä koko ~200A virta kulkea radioamatööriradion kuoren ja miinuskaapelin kautta...
 - Jos auto palaa "sähköpalona" niin vakuutusyhtiöt tarkastavat ensimmäisenä olivatko radioamatöörilaitteiden sähköjohtimet varustettu sulakkeilla...



TYÖTURVALLISUUS MUISTETTAVA TURATTAESSA AKUN LUONA!

Sähkönsyöttö laitteille – laskuja...

VAROKKEIDEN/JOHDINTEN MITOITUS JA JÄNNITEHÄVIÖ

Selvitä radiolaitteen ohjekirjasta montako ampeeria laite voi maksimissaan kuluttaa (maksimilähetysteho!). Usein on hyvä lisätä 10% varmuusvaraa tuohon ilmoitettuun... Voit myös mitata yleismittarilla (virtamittaus) kyseisen tarkan arvon.

Mikäli jostain laitteesta on ilmoitettu sen kuluttama teho watteina, voit laskea virran ampeereina kaavalla:

$$I = P/U$$

I = Virranvoimakkuus ampeeria (A)

P = Teho Wattia (W)

U = Jännite voltia (V)

Jos tunnetaan kaksi suureista P, U ja I, voidaan kolmas laskea seuraavasti:

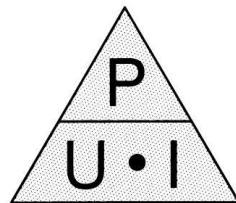
$$U = P/I, I = P/U, P = U \times I$$

Esimerkki

Teho P = 200 W

Jännite U = 13,8 V

I = 110 W / 13,8 V = 8 A



Yleissääntö: Varokkeen läpi kulkeva laskettu kokonaisvirta ei saa olla voimakkaampi kuin 60% varokkeen ampeeriluvusta.

Johdinten mitoitus

Virranvoimakkuus, teho sekä etäisyys käyttäjään vaikuttavat johtimen poikkipinta-alan valintaan.

Virta	Maksimi-teho	Suosittelun johtimen poikkipinta-ala
10 A	130 W	1,5 mm ²
15 A	200 W	2,5 mm ²
20 A	270 W	4 mm ²
25 A	340 W	6 mm ²
40 A	550 W	10 mm ²

Nämä arvot perustuvat johtimen ominaislämpöön jatkuvalla virralla turvakertoimet huomioiden...



Käytä aina oikeaa varoketta. Liian vahva varoke voi aiheuttaa vaurioita ja tulipaloja sähköjärjestelmässä.

Sähkönsyöttö laitteille – laskuja...

Jännitehäviön vaikutus johtimen valintaan

Pitkät johtimet voivat vaatia suuremman poikkipinta-alan liian suuren jännitehäviön välttämiseksi. Tavallisesti voidaan sallia 5%:n (0,7 V) jännitehäviö johtimissa radioamatööriradioiden kanssa.

Kuparijohdinten jännitehäviö lasketaan seuraavalla kaavalla:

$$U = I \times (0,0175 \times L) / A$$

U = Jännitehäviö voltteja (V)

I = Virranvoimakkuus ampeeria (A)

L = Johtimen pituus metriä

A = Johtimen poikkipinta-ala (mm²)

Esimerkki

Lähetinvastaanottimen kuluttama maksimivirta on ohjekirjan mukaan 8,3 A. Sulake on 10A ja johtimet poikkipinnaltaan suunniteltu 1,5 mm²:ksi. Lähetinvastaanotin sijoitetaan takakonttiin, jonne sähkökaapelille tulee mutkineen matkaa yhteensä 5 metriä. Riittääkö 1,5 mm² poikkipinta-ala?

$$U = 10 \text{ A} \times (0,0175 \times 5 \text{ m}) / 1,5 \text{ mm}^2$$

U = 0,6V eli riittää. Mikäli vastaus olisi ollut enemmän kuin 0,7V niin olisi hyvä valita poikkipinta-alaltaan suurempi johdin kuin 1,5 mm².

Sähkönsyöttö laitteille - kytkentä

- Akun tyhjeneminen on estettävä
 - Kun auto on sammutettu, radiolaitteet eivät saa vahingossa kuluttaa akkua tyhjäksi
 - Vaihtoehtoina radiolaitteiden sähkön ohjaus virtalukolta, esimerkiksi autohifistien käyttämällä sähköreleillä
 - Toinen vaihtoehto automaattinen virrankatkaisija, esimerkiksi APO-3 (www.aprsworld.com , edustaja EU:ssa Pinoso Energia Espanjassa <http://www.pinoso-energia.com>) ~60 US\$, ?? €



The APO3 is a black box designed to prevent a vehicle battery from being discharged and damaged by a DC load.

Typically it is used to switch a radio transceiver off 10 minutes after the vehicle is shut off. The APO3 is designed for 12 volt vehicle electrical systems with negative ground.

It can switch up to 20 amps and carry up to 30 amps. The shutdown voltage can be set to one of four pre-programmed voltages (11.8, 12.1, 12.7, 13.05 volts) using two DIP switches; the shutdown delay can be set to one of four pre-programmed times (0, 5, 10, 20 minutes).

Antennikaapelin valinta

- Ei yleensä merkityksellistä lyhyen pituuden takia
 - Pituuden kasvaessa vaimennus kasvaa
 - RG-58 on tavallisesti riittävä kaapeli HF – 23cm
 - Vaihtoehtona vähähäviöinen Aircell 5 (RG-58 paksuinen ja samat liittimetkin sopivat) tosin mekaanisesti ei niin hyvin taivutusta kestävä koska keskijohdin yhtä johdinta
 - Joissain antennien kiinnitysaloissa käytetty FME-liitintä, sillekin löytyy juotettavia liittimiä (tai adaptereita BNC-FME ja PL-FME)



BNC



BNC



UHF
(PL-259,
SO-239)



FME



N



RG-58

Antennikaapelin valinta

- Vaimennuksia
 - 144 MHz Aircell 5 0,12 dB/m (5 metrin kaapelilla 0,6 dB)
 - 144 MHz RG-58 0,18 dB/m (5 metrin kaapelilla 0,9 dB)
 - 433 MHz Aircell 5 0,21 dB/m (5 metrin kaapelilla 1 dB)
 - 433 MHz RG-58 0,33 dB/m (5 metrin kaapelilla 1,65 dB)

SUMMA SUMMARUM: RG-58 ON sopiva kaapeli autokäyttöön



BNC



BNC



UHF
(PL-259,
SO-239)



FME



N



RG-58

Turvallista matkaa

- Ilkivallan takia radiolaitteet kannattaa pyrkiä saamaan piilotetuksi auton ollessa parkissa (tai esim. näyttöosa pois autosta poistuttaessa)
- Hands-free -laki ei koske radioamatööriradioita
- Näyttö ja mikrofoni käyttömukavalle etäisyydelle
- Oman radiolaitteen ominaisuudet kannattaa opetella niin hyvin että liikenne ei vaarannu radiota "ihmetellessä" ajon aikana

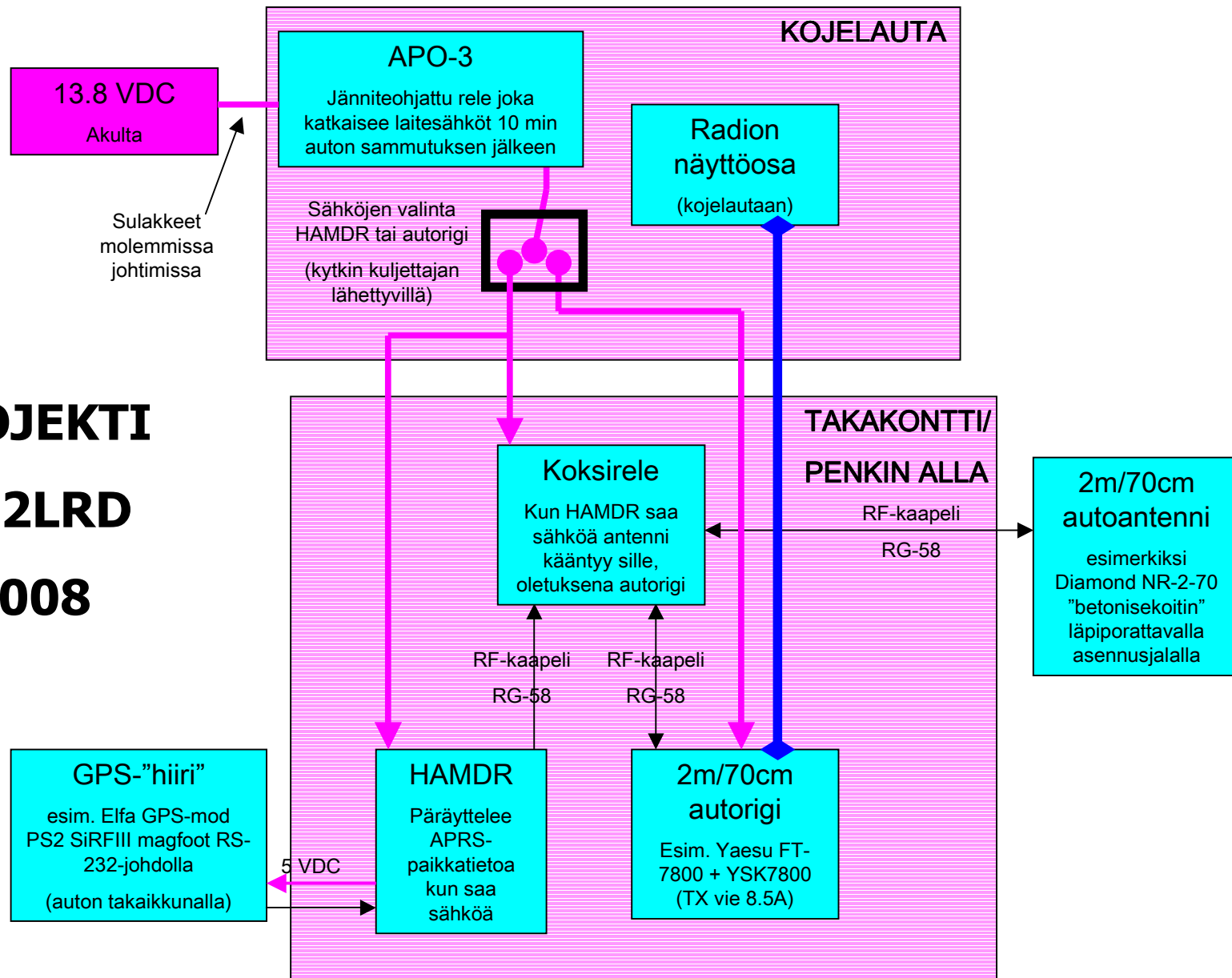
MOBILEWORKKIMINEN ON KIVAA KUN KALUSTO TOIMII ONGELMITTA

Muutamia lähialueen toistimia

- OH2RAA 145.750 MHz Helsinki KP20LE (CTCSS 118.8Hz)
 - OH2RAE 145.600 MHz Loviisa KP30CK
 - OH2RCH 145.600 MHz Lohja (Salimäki) KP10XI
 - OH2RCH 145.625 MHz Espoo/Kauniainen KP20IF (CTCSS 118.8Hz)
 - OH3RAA 145.675 MHz Hämeenlinna KP20FX
 - OH3RAC 145.775 MHz Lahti KP20TX
 - OH3RAR 145.725 MHz Riihimäki (Hausjärvi Erkylä) KP20LQ
 - OH5RAA 145.650 MHz Kotka KP30KL
 - OH5RAC 145.700 MHz Kuusankoski KP30HV
-
- OH2RAY 434.775 MHz Artjärvi KP30CR
 - OH2RCH 434.825 MHz Espoo/Kauniainen KP20IF (CTCSS 118.8, -2MHz split)
 - OH2RUB 434.875 MHz Porvoo KP20UJ
 - OH2RAE 434.700 MHz Loviisa KP30CK
 - OH2RUF 434.900 MHz Vantaa KP20MH (Input frequency 432.900MHz (-2.0MHz split)
 - OH3RAC 434.600 MHz Lahti KP20TX
 - OH3RUR 434.675 MHz Riihimäki KP20JR
 - OH5RUG 434.850 MHz Kouvola KP30IU
 - OH5RUM 434.925 MHz Vehkalahti KP30NP

LISÄÄ TOISTIMIA INTERNET-OSOITTEESTA: <http://repeater.sral.fi>

PROJEKTI OH2LRD 2008



Kiitos mielenkiinnosta!

Lähteet:

#ham.fi (ircnet) – KIITOS!

<http://wiki.ham.fi>

Google kuvahaku

Kysymyksiä???

sähköposti: oh2lrd@sr1.fi

Katso myös:

RA 2/2007 s. 12-14



Joskus se mobileradio voi olla jopa elintärkeää...