

Kuva liittyy Väinö K. Lehtorannan artikkeliin Etenemisen peruskäsitteitä

## 7. Aaltojen eteneminen

### Sisällys

Radioaallot, auringonpilkut	7-2	Kelien seuranta kelimajakka	
Ionosfäärin ominaisuudet	7-4	DK0WCY:n avulla	
HF-alueiden kelit	7-6	Ossi Lehtvä, OH3YI &	
VHF-alueiden kelit	7-8	Norri Kelzenberg, OH2AUM	7-14
VHF-, UHF- ja SHF-alueiden kelit	7-10	Radiokelit ja kilpailut	
Etenemisen peruskäsitteitä		Erkki J. Korhonen, OH8RC	7-16
Väinö K. Lehtoranta, OH2LX	7-12	Etenemisluvun hakemisto	7-20

## Radioaallot, auringonpilkut. Ionosfääri

### Radioaallot

- Edellinen luku käsitteli amatöörien tärkeimpään rakenteluun eli antenneihin liittyvää teoriaa. Vielä kiinnostavampaa on radioaaltojen eteneminen, jonka teoriaa käsitellään tässä luvussa. Vaikka aaltojen etenemistä on tutkittu jo yli sadan vuoden ajan, on radiokielten tuntemus vielä monin tavoin sattumanvaraista, joten keleşä on mukava tutkia ja seurailia.

- Aaltojen eteneminen alkaa näköjään aivan aasta eli aalloista, pidetäänkö meitä ihan tyhminä?

- Ei nyt sentään, mutta jotenkinhan pitää mielenkiinto saada virittymään. Vastaavia kysymyksiä olisi saanut olla enemmänkin kuin tämä ainoa eli *kysymys 570 01*. Kai olette huolella tutkineet *Tiimissä Hamssiksi luvun 7?*

- Kyllä minä insinöörinä olen siihen perehtynyt ja kaiken kiinnostavaksi havainnut. Mirkku ja Kaapohan tämänkin asian ovat jo kerran tenttineet, joten heille se on vain vanhan kertausta. Mutta vastaan myös heti, että kakkosväite on oikea, peruste on jo *TH:n sivulla 136*. Samalla voin todeta, että radioaallot etenevät myös ilmakehän ulkopuolella, joten ykkösväite on väärä.

- Joo, mut aallot taittuu ilmakehässä, se on nääs yks etenemisen hienouksii. Kolmoses on oikee väite.

- Ja minä panin muistiin, että amatöörien pitkä aalto on 2,2 kilometriä 137 kHz:n alueella. Neljäskin on oikea väite. Rivi on - + + +.

### Auringonpilkut

- Auringon säteily on HF- eli lyhytaaltokielten varsinainen vaikuttaja, näin syntyy vuorokautinen ja vuodenaikaan liittyvä vaihtelu. Auringonpilkut aiheuttavat lisäksi 11 vuoden jaksoissa tapahtuvan vaihtelun. *TH:n sivuilla 165-166* asiasta kerrotaan enemmän. Kelien omatoimisesta ennustamisesta kerrotaan sitten *sivulla 7-12*. Mutta nyt vastaamaan, *kysymys 570 17*.

- Helppo vastata, kun on tutustunut aiheeseen. Pilkkumaksimien väli on n. 11 vuotta, eka väärin, toka oikein.

- Minimien aikana jo kymppi menee kiinni, tietää vanhat amatöörit. Kolmas väärin. Mut maksimis on paljo pilkkuja ja sillon aika suuretki taajuudet voi heijastuu ionosfääristä. Yläbandit on auki, neljäs kohta on oikein.

- Minulle jäi taas vain vaikeita... Mutta *TH:n sivu 166* sanoo, että erinomaista keliä voi esiintyä 50 MHz:n alueella. Viitonen on oikein. *TH:n sivulla 164* taas sanotaan, että D-kerros lyhentää alabandien yhteysetäisyyksiä päiväsaikaan, mutta se ei siis estä 160 metrin yhteyksiä kokonaan. Kuudes väite on väärä.

- Pitkä rivi on - + - + + -. Minäpä jatkan heti *kysymyksellä 570 18*. Toinen kohta on suoraan *TH:n sivulta 166* ja väite on siis oikea. Mirkku olkoon vuorossa taas.

- Kiitos vaan, tuo Jaska on niin nokkela vastaamaan, että jään aina kolmanneksi. Pilkkumaksimi ei ole mikään mitta vaan huippukohta auringonpilkkujaksossa. Tämän

jakson nimi ei ole suinkaan *Solar Flux*, mikä tarkoittaa aurinkovuota. Väitteet yksi ja kolme ovat siis väärää.

- Kiitos Mirkku, et jätit mulle helpon. Mulle on kerrottu, en on nääs itte kokenu minimiä, et pilkkuminimin aikana kaksikymppiä menee syksyllä ja talvella kii ku tulee pimee.

Maksimien aikana kuulemma kaksikymppiä on sit maakeesti auki yötä päivää. Neljäs väite on ihan oikee, rivi on - + - +. Mulla menee vuosia ennenku pääsen itte kokeen maksimikeleşä... □

#### 57001 Radioaallot

- etenevät vain ilmakehässä
- + ovat sähkömagneettisten aaltojen matalataajuinen osa *TH s. 136*
- + taittavat ilmakehässä
- + voivat olla jopa kilometrien pituisia *S. 6-33, 7-2*

#### 57017 Auringonpilkkujen

- maksimin ja minimien ero on noin 11 vuotta
- + maksimien väli on noin 11 vuotta *TH s. 165-6, S. 7-2*
- vaikutuksesta yli 28 MHz yhteydet ovat mahdollisia minimien aikana
- + vaikutuksesta tapahtuva ionosoituminen tekee yläbandit käyttökelpoisiksi
- + vaikutus voi tuntua myös 50 MHz alueella
- maksimin aikana ei päiväsaikaan 1,8 MHz:llä voi saada yhteyksiä *S. 7-2*

#### 57018 Auringonpilkkujen

- esiintymistiheyden mitta on pilkkumaksimi
- + määrää kuvataan auringonpilkkuluvulla, *Sun Spot Number TH s. 166*
- jaksoja kutsutaan nimellä *Solar Flux*
- + maksimin aikana kaksikymppiä on auki maailman ääriin lähes jatkuvasti *TH s. 166, S. 7-2*

**Ionosfääri**

- Auringon toiminnan tuloksena syntyy ionosfääriin useita radioaaltojen kulkuun vaikuttavia kerroksia. Alla on ionosfääriluotaimen antama kuva eri kerrosten näennäiskorkeuksista, joista voi määrittellä kunkin kerroksen käyttökelpoisen taajuusalueen.

Ionosfääriä käsittelee neljä kysymystä. Aloitetaanpa *kysymyksellä 570 10*. Mirkku.

- Kerrokset ovat järjestyksessä D, E, F, joten ensimmäinen väite on oikea, toinen on väärä. E-kerros on 80-100 km korkeudessa, neljäs väite on oikea. F-kerros on olemassa koko vuorokauden, päivällä se jakautuu F1- ja F2-kerroksiksi. Kolmas väite on väärä. Stratosfääri ei kuulu joukkoon ollenkaan, viideskin väite on väärä. Oikea tulos on + - - + -.

- FB, Mirkku, sä tiesit kaikki! Mä aloitan *kysymystä 570 13*. D-kerros on oikeestaan ainoo, josta on haittaa radioaaltojen kululle kun se vaimentaa, mutta vaan HF-alueen alapäässä ja päivällä. Kolmas väite on silloin oikee mut neljäs väärä. D-kerros ei kumminkaan paranna yhteyksien saamista edes HF-alueen alapäässä, ykkönen ja kakkonen on silloin väärä väitteitä. Oikee rivi on - - + -.

- Minulle tuli *kysymys 570 02*. Ionosfäärin kerrokset vaikuttavat kaikkiin HF-keleihin: D-kerros vaimentaa, E- ja F-kerrokset heijastavat. Ykkönen siis OK. Kerrokset vaihtelevat vuorokausivaihtelun mukaan, kolmaskin väite on oikea.

Toinen väite on huuhaata, vain lyhyet aallot heijastuvat ionosfääristä normaaliolosuhteissa. Pilkkumaksimin aikana yli 30 MHz taajuudet saattavat heijastua, mutta ei enää 432 MHz. Ne aallot ponkaisevat ionosfäärin läpi avaruuteen ja toisiin sfääreihin. Vain auringon vetovoimasta, ennemminkin työntövoimasta! Auringon säteily meille ionosfäärin antaa, neljäs väite on väärä. Oikea rivi on + - + -.

- *Kysymyksen 570 11* ensimmäiseen väitteeseen ei tule *TH:sta* suoraa vastausta. *Sivulla 164* sanotaan yhden F2-kerroksen hypyn olevan 4000 km ja E-kerroksen hypyn korkeintaan 2000 km. Uskon, että ykkösväite on oikea.

- Ei yhdellä hypyllä maapallon toiselle puolelle pääse, kakkosväite on väärä. Tarvitaan useita hyppyjä ja silloin signaali voi kiertää koko maapallon. Nelosväite on oikee.

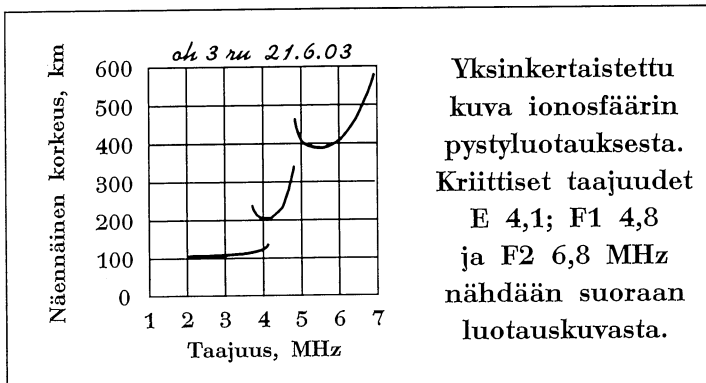
- Eikä se signaali *kuollessa alueessa* kuulu, vaan vasta hypyn jälkeen. Kolmosväite on väärä, oikea rivi + - - +. □

**57010 Ionosfäärin kerroksista**  
 + alin on D-kerros *TH s. 164*  
 - ylin on E-kerros  
 - F-kerros esiintyy vain yöaikaan  
 + E-kerros on 80-100 km korkeudessa  
 - eräs on stratosfääri *S. 7-3*

**57013 Ionosfäärin D-kerros**  
 - parantaa yhteyden syntymistä Suomesta Keski-Eurooppaan 14 MHz:llä  
 - edistää yhteyksien saamista parhaiten taajuusvälillä 21-30 MHz  
 + vaimentaa päivällä voimakkaasti 1,8 MHz:llä  
 - vaimentaa merkittävästi koko HF-kaistalla *S. 7-3*

**57002 Ionosfäärin kerrokset**  
 + vaikuttavat kaikkien HF-alueiden keleihin  
 - vaikuttavat ensisijaisesti yli 432 MHz:n radioalueiden DX-yhteyksien syntyyn  
 + vaihtelevat vuorokauden aikojen mukaan  
 - johtuvat auringon vetovoimasta *TH s. 164-5, S. 7-3*

**57011 Kun radioaalto etenee ionosfääristä heijastuen,**  
 + yksi hypy voi olla 2000-4000 km  
 - yksi hypy voi ulottua maapallon toiselle puolelle  
 - signaali on kuultavissa lähtöpaikan ja hypyn välisellä alueella, mutta ei kauempana  
 + signaali voi tehdä useita hyppyjä ja kiertää koko maapallon  
*TH s. 164-5, S. 7-3*



**Maximum Usable Frequency Factors, MUFF**

Kerros	Maksimi kriitt. taajuus MHz	MUFF	Käyttökelp. taajuudet MHz
F2	15,0	3,3-4,0	1 - 60
F1 (päiv.)	5,5	4,0	10 - 20
E	4,0	4,8	5 - 20
Es	30,0	5,3	20 - 160
D (päiv.)	Ei havaintoa	---	Ei ollenkaan

## Ionosfäärin ominaisuudet

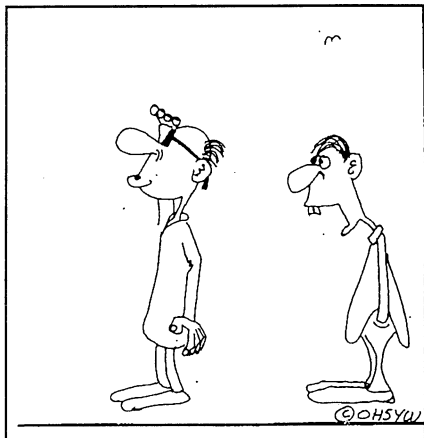
### Lähtökulma ja hyppy

- HF-alueilla antennin pystysuuntaiset säteilyominaisuudet määräävät, missä kulmassa radioaalto osuu ionosfääriin; kaukoyhteyksiin eli *Diieksiin* pyrittäessä aalto pitää tietysti saada lähtemään varsin matalalle, mieluummin horisontin suuntaan. Lähiyhteyksiin pyrittäessä lähtökulman on oltava suuri. Yleensä antennin korkeus maanpinnasta määrää lähtökulman suuruuden.

Otetaanpa heti ensimmäinen *kysymys*, 570 12. Mirkku!

- On mukava vastata, kun olet juuri antanut tärkeimmät tiedot. Kolmas kohta sanoo, että lähtökulman on oltava pieni, jotta saadaan kaukoyhteyksiä. Ykkösväite on päinvastaisena tietysti väärä. Toisen väite sanoo aivan oikein, miten menetellen saadaan lähiyhteyksiä. Jos säteilykuvio on pystysuunnassa puolipallo, ei matalalle mene juuri mitään, joten väite on aivan väärä. Rivi on - + + -.

- Helpolla pääsit, Mirkku, mutta en minäkään ole tiedo-



- Ei siellä auringossa niitä pilkkuja ole. Silmälasisi ovat vaan likaiset...

ton. *Kysymyksessä 570 29* on oikeita väitteitä skipistä kolme ja neljä. Alue, johon signaali ei kuulu, on *Skip Zone*, kuollut alue. Eka väite on siis väärä, samoin kakkonen; näköyhteys liittyy HF:ää korkeampiin taajuuksiin. Rivi on nyt - - + +.

- Minä nyt: *kysymykseen 570 03* on vain yksi oikea väite: diieksiä saadaan tavallisimmin ionosfääriheijastuman avulla. Pinta-aalto kuuluu kai pitempiin aaltoihin, revontuliheijastuma taas VHF:ään, yleisimmin kahteen metriin niinku kuuheijastuski.

- Sinähän osaat puhua kirja kieltä, jos haluat, et aina sitä etelähämäläistäsi... Minäpä sanon rivin: - - - +.

- Kiitti vaan Mirkku, kyl mä osaisin useemminkin mut kun en ehdi. Nyt oon funtsinu valmiiks ton *kysymyksen 570 20*: olen kuullu, että kolkyt metri eli 10 MHz on niin sopivalla kohtaa HF-aluetta, että siel on keliä koko auringonpilkkujakson ajan. Neljäs väite on siis ihan oikea: siellä voi saada diieksiä miniminkin aikana. F-kerroksen heijastumat on tietysti tarpeen pitkälle workittaessa, kolmonenkin oikein. Tost sporaadisesta E:estä ei o paljon puhuttu, mut edellisen sivun taulukos on, ettei se tu 20 megahertsii alemmas, ykkönen väärin. Jos kuun kautta pitää kusoja, pitää olla kamala vahvistus antennissa, ei se yleensä onnistu kahta metriä pitemmillä aalloilla. Kakkonenki väärin. Tulos on siis - - + +.

### DX:n saamisen edellytykset

- Oletkos Jaska jo paneutu-

nut tulevien DX-kusojesi filosofiaan? *Kysymys 570 26*.

- Enpä tiedä noista tulevista diieksäämisistä... Mutta sen tässä huomaan jo pelkästään kahdeksankymppin kuuntelun ja monivuotisen *Radioamatöörin* lukemisen perusteella, että on esitetty neljä väitettä, jotka kaikki liittyvät olennaisesti diieksien saamiseen.

Ensimmäiseksi: käännettävät suunta-antennit ovat ihan *must* ko. workkimisessa, eihän sitä muuten tiedä, mihin suuntaan huudella. Olen kylä kuullut ja lukenut ihan toisenlaisistakin antennirakennelmista: pelkillä langoilla ja 100 watin perusteholla olisi muka saatu yli kolmesataa maata!

- Totuushan on, että pailapissa (*Pile Up*) pääsee vuorenvarmasti läpi, jos oma signaali on 6 dB yli huutokuoron. Sitä ei saa muuten kuin maksimiteholla ja monielementtisillä antennilla...

- Puhu pukille! Muistan sinun kyllä joskus puhuneen, että 80-luvun alussa joku OH-asema sai uuden maan vasta toisella hihkaisulla, mutta kai se on mennyttä teknologiaa. Ykkönen ja kakkonen ovat vääriä edellytyksiä.

- No DX-vihjeet ovat kuitenkin edellytys, vai mitä?

- En hyväksy tuotakaan. Taas muistelen vanhaa juttuasi pohjoisen miehen ja etelän miehen keskustelusta. Olivat molemmat workkineet 80 m CW:llä uuden maan, mutta vasta-aseman kutsussa oli eroa. "Vai sen eteläeuroopalaisen DX-vihjeestä otitte kaverin kutsun, mutta minä-

pä kuuluin sen itse, ja vihjeessä oli yksi kirjain väärin." On niistä vihjeistä suuri apu, mutta eivät ne edellytys ole. Ei siis jää muuta vaihtoehtoa kuin päivän aihe: hyvä kelien tuntemus on HF-kaukoyhteyksien saamisen edellytys. Rivi on - - + -.

- Olipa aika jyrkkä tuomio, saa nähdä miten käy, jos itse hullaannut diieksiin. Näin sanoo nimim. "Kokemusta on".

### Häipyminen, Fading

- Signaali ei heijastu ionosfääristä niin kuin peilistä, ilmiö on paljon mutkikkaampi. Säde ennemminkin taittuu kuin heijastuu, ja useammas-ta kohdasta. Näin syntyy monitie-eteneminen, jonka haittana on vastaanotettavan signaalin koostuminen monesta komponentista, jotka ovat kulkeneet eri pitkät matkat. Lisäksi ionosfääri elää, joten signaaliin voimakkuuteen tulee jatkuvaa muutosta, se voi mennä aina nolnaan saakka.

Vastaanottimen AVS-järjestelmällä saadaan apua signaalin voimakkuuden vaihteluun, mutta ei se kuitenkaan signaalin vaihtelua poista kokonaan. Parempi tulos saadaan käyttämällä kahta vastaanotinkanavaa, joiden antennit sijaitsevat toisistaan jonkin matkan päässä. Muuten, tämä suomenkielinen termi *häipyminen* ei ole ihan oikea, parempi olisi ehkä signaalin voimakkuuden *häilyminen*, kokonaanhan signaali häipy suhteellisen harvoin.

Nyt vastauksia *kysymykseen 570 08*. Mirkkuko taas aloittaa?

- Kyllä, löysin hyvät vihjeet pohjustuksestasi: häipyminen aiheutuu monitie-etenemisestä ionosfääriheijastuksessa, kak-konen oikein. Se voi viedä

voimakkaan signaalin täysin kuulumattomiin, nelonenkin oikein. AVS ei sitä poista kokonaan, kolmonen väärin. F-kerroksen nopeasta vaihtelusta ei ollut mitään puhetta, ykkönen siis väärin. - + - +.

- Sepä meni hienosti, Mirkku, en pärjää enää sinulle. Taidat pitää tekniikka kakkosesta?

- Kyllä mä pidän maisterin opetuksesta, kiitos vaan!

- Viäl on tää *kysymys 570 09*. Sä sanoit just tosta kahden vastaanottokanavan ja antennin käytöstä, se on kai

sit kakstievastaanotto. Neljäs väite on oikee. Noista kahdenkymppin kusoista mul ei o kokemusta, mut ku olen joskus kuunnellu lyhyillä aalloilla eurooppalaisia BC-asemia, ni niis on ollu vahva QSB, niinku vois myös sanoo. Kakkonen on oikein. Kahdella metrillä ei tapahdu ionosfääriheijastusta, joten kolmonen on väärin. Sano itte 1,8 megasta. - D-kerros estää päivällä signaalin pääsyn heijastaviin kerroksiin 160 metrillä, mutta ei se häipymistä estä pimeällä. Rivi on - + - +. □

<p><b>57012 HF-antennin</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- lähtökulman on oltava mahdollisimman suuri, jotta saadaan suuri hyppyväli</li> <li>+ lähtökulman on oltava suuri, jos halutaan yhteysetäisyydeksi 100-300 km</li> <li>+ lähtökulman on oltava pieni, jotta saadaan kaukoyhteyksiä</li> <li>- säteilykuvion on oltava pystytasossa puolipallo, jotta avaruusaalto taittuisi mahdollisimman tehokkaasti ja saataisiin pitkä hyppy</li> </ul> <p style="text-align: right;"><i>TH s. 165-6, S. 7-4</i></p>	
<p><b>57029 HF-alueen skippi (Skip)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- on alue, johon signaali ei kuulu</li> <li>- tarkoittaa näköyhteyttä</li> <li>+ on ionosfäärin kautta tapahtuva hyppy</li> <li>+ voi tarkoittaa lyhintä ionosfäärin kautta saatavaa yhteysetäisyyttä</li> </ul> <p style="text-align: right;"><i>S. 7-4</i></p>	<p><b>57003 HF:llä DX-yhteyksiä saadaan tavallisimmin</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pinta-aallon avulla</li> <li>- revontuliheijastuman välityksellä</li> <li>- kuun välityksellä</li> <li>+ ionosfääriheijastuman avulla</li> </ul> <p style="text-align: right;"><i>S. 7-4</i></p>
<p><b>57020 Halutessasi pitää kaukoyhteyksiä 10 MHz:n alueella, voit</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- käyttää hyväksi sporadista E:tä</li> <li>- pitää niitä kuun kautta (EME)</li> <li>+ tarvita F-kerroksen heijastumia</li> <li>+ onnistua myös pilkkuminimin aikana</li> </ul> <p style="text-align: right;"><i>S. 7-4</i></p>	<p><b>57026 Kaukoyhteydet HF-alueilla edellyttävät</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- mahdollisimman suuren lähetystehon käyttöä</li> <li>- käännettäviä suunta-antenneja</li> <li>+ hyvää kelien tuntemista</li> <li>- jatkuvasti päivitettävien DX-vihjeiden seuraamista</li> </ul> <p style="text-align: right;"><i>S. 7-4</i></p>
<p><b>57008 Häipyminen (Fading)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- aiheutuu F-kerroksen ionisaation nopeasta vaihtelusta</li> <li>+ aiheutuu signaalin monitie-etenemisestä esimerkiksi ionosfääriheijastuksessa</li> <li>- voidaan kokonaan poistaa vastaanottimen vahvistusta säätämällä (AVS; AGC)</li> <li>+ voi välillä viedä voimakkaan signaalin täysin kuulumattomiin</li> </ul> <p style="text-align: right;"><i>S. 7-5</i></p>	<p><b>57009 Ionosfääristä johtuvaa häipymistä (Fading)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ei esiinny 1,8 MHz alueella, koska D-kerros estää sen</li> <li>+ voi esiintyä voimakkaana 20 metrin Eurooppa-yhteyksissä päiväsaikaan</li> <li>- syntyy myös 144 MHz alueella</li> <li>+ voidaan vähentää kakstievastaanotolla</li> </ul> <p style="text-align: right;"><i>S. 7-5</i></p>

## HF-alueiden kelit

### Ionosfäärihyppy

- Kaksikymmenluvulta lähtien on seurattu lyhytaaltokelejä ja saatu melko täydellinen tieto siitä, mitä aluetta milloinkin kannattaa käyttää niin lähi- kuin kaukoyhteyksiinkin. *Tuimissa hamssiksi* antaa sivulla 166 perustiedot HF-alueiden keleistä, mutta asiasta on kirjoitettu runsaasti niin lehtiartikkeleita kuin kokonaisia teoksiakin. Kunkin amatöörin oma kokemus vasta kuitenkin antaa parhaat tiedot eri alueiden työskentelymahdollisuuksista.

Nykyinen viestintäteknikka yhdistettynä tietokoneisiin tuo keleistä ja jopa äänessä olevista asemista jatkuvasti päivitettyä tietoa. On kuitenkin jotakin jätetty omatoimisuuden varaan tietokoneaikanaan, kuten *Gray Linen* eli hämärän rajan seuraaminen ja hyväksikäyttö.

- Väitätkö siis, että hämärässä saa paremmin kusoja kuin päivänvalolla tai pimeässä?

- 80 metrillä ja sadalla kuudellakymppillä se on aivan totta. Alabandeilla saadaan DX-yhteyksiä yleensä pimeällä, koska D- ja E-kerroksen absorptio estää sen päivällä. Auringon laskiessa nämä kerrokset häviävät äkkiä, ja auringon noustessa ne taas ilmestyvät. Hämärän aikana nämä kerrokset eivät ole vielä oikein muotoutuneet, F2-kerroksen MUF on yli 5 MHz, jolloin 1,8 ja 3,5 MHz aukeavat pitkälle. Hämäräalue ulottuu nimittäin aina maapallon ympäri: kun toisella puoliskolla päivä koittaa, vastakkaisella puolella yö laskeutuu. Yh-

teysmahdollisuudet vaihtelevat hieman vuodenajasta toiseen, mutta yleensä aivan kellon mukaan voidaan olettaa kelien aukeavan, ei pitkäksi aikaa, mutta esim. 15 minuutiksi. Tärkein edellytys on tietysti, että on käytettävissä matalan lähtökulman antavat antennit.

- Minusta alkaa tuntua siltä, että vastaus *kysymyksen 570 24* ensimmäiseen kohtaan on myönteinen.

- Tuo toinen kohta onkin sitten taas aivan muuta. Päätäpäin katsottuna luulisi, että radioaalto mielellään etenee isoympyrää pitkin, mutta on havaittu sen tekevän suuria poikkeamia. Jos aalto joutuu ylittämään napa-alueen, silloin kulkutie aivan varmasti vääristyy.

- Sillon on kyllä käänneltävästä suunta-antennista iso hyöty. Mut vastaus kakkoskohtaan on siis ei.

- Jos kolmas väite pitää paikkansa, niin kyllä minäkin ryntään aikanaan kahdelle kymppille jahtaamaan noita nurinpäin seisovia *Auseja*. Onko tuo väite muuten käytännössäkin todettu?

- On niitä yhteyksiä pidetty sikäli paljon, että väite on täyttä totta. Aivan jokapäiväistä tai jokavuotistahan se ei voi olla, mutta olkoon osoitus siitä, mitä bandilla voi tapahtua. Tuo tiltaaminen on tässä taas hieman hämmäntämisen vuoksi, toki HF:llä oikea säteilykulma on tärkeä, mutta antennit ovat siksi suuria ja painavia, ettei niitä kallisteta, mikä taas on tavallista kahdella metrillä auro-

raa workittaessa. Vastaus on siis ei, oikea rivi on + - + -.

- Onko kymppi niin tärkeä alue, että siitä on pitänyt sorvata oma *kysymys 570 06*?

- Ehkei tärkeä, mutta mielenkiintoinen. 28 MHz:n alue on korkein HF-alue, jolla ionosfäärihyppyt ovat normaalisti mahdollisia. Lisäetuna on, että mitä suurempi taajuus heijastuu, sitä vähemmän on merkitystä lähetysteholla ja antennilla. Niinpä olen itsekin pitänyt kympillä DX-kusoja muutamalla watilla ja langanpätkällä sekä kvadilla ja 100 mW:lla.

Lähiyhteyksien saaminen kympillä sen sijaan on hankalampaa, kesällä *sporaadinen E* tekee jopa 200-300 km yhteydet mahdollisiksi, kun normaali skippi on 1000 km. Aurora on toinen mahdollinen yhteysmuoto; aurora pilaa HF-DX-yhteyksimähdollisyydet, mutta sen avulla voi siis saada lähikusoja.

- Minäpä aloitan vastaamisen. Kolmas väite on oikea. *Ionosfäärinavoitse* on jo sanana hirviö, joten neljäs on varmasti väärä.

- Noita kahta muuta kohtaa joudut kyllä valaisemaan.

- DX-yhteyksiä voidaan monesti saada paitsi lyhintä tietä myös maapallon ympäri eli pitkää kautta, *Long Path*. Vanha kaverini *-3WP* viljeli aikanaan vitsiltä tuntuva juttua, mikä oli totta. Ihmiset kyselivät häneltä usein, että kuinka pitkälle olet saanut yhteyden, ja vastaus oli "Vasaan". Ai ei sen kauemmas? "Onhan se 40.000 kilometriä. Se meni maapallon ympäri,

muttei suoraan. Kympillä.”

Tuo maaheijastus eli *Back Scatter* on paljon varmempi lähiyhteys kympillä: aalto heijastuu ensin ionosfääristä ja sitten maanpinnasta takaisin ionosfääriin ja aallon lähöseudulle. Signaali ei tosin ole erityisen voimakas, mutta kusoja syntyy silti. Ykkönen väärin, kakkonen oikein.

- Ja rivi on - + + -.

- Pitkän tien etenemisestä puhutaan myös *kysymyksessä 570 25*. Kun signaali tulee jostakin kaukaisesta maasta kahta tietä, sähkötysmerkit menevät sekaisin. Olen monia kertoja kuullut, miten 15 metrillä brasilialaiset tulevat kahta kautta. Sekä lähetysettä vastaanottopäässä täytyy silloin olla kahteen suuntaan säteilevä antenni, esim. dipoli; tässä tapauksesta suunta-antennista on se Kaapon äsken toivoma apu. Oikea väite on nyt siis sekä kaksi että kolme. Korkeuskulmaan tällä antennin yksisuuntaisuudella ei ole vaikutusta. Nelonen on siis väärä väite.

- Niin on toi ykkönenki. Taidat taas oikoa vanhojen ukkojen vääriä uskomuksia? Rivi on valmis: - + + -.

- Sitten onkin helppo keli-asia, *kysymys 570 14*. Yöaikaan pääsee Keski-Eurooppaan ilman muuta 80 metrillä, mutta yhtä lailla myös 40 metrillä. Kymppi on yöllä kiinni, ja kaksi metriä toimii noin pitkälle vain erikoisolosuhteissa. Rivi on + + - -.

- Taas sä yllätit Mirkku. Olet näköjään kotona opetellu. Mut mä otan sit ton *kysymyksen 570 16*. Malmööseen saa kuson päivällä parhaiten "på förtti", 160 metriä ja kahdeksankympii kärsii päivällä

D-kerroksen absorptiosta. Viideltöistä onnistuu vaan joskus. Kolmas väite on oikee, muut väärii, rivi on - - + -.

- Kuka nyt päivällä haluais puhua Jyväskylästä Ouluun? Taitaa *kysymyksen 570 15* laatija itse asua Jyväskylässä. No sama se, kyllä sen on puhuttava kotimaan bandilla eli kahdeksallakympillä. Kaksi on oikea vaihtoehto.

- Pilkkumaksimim aikana 40

metrin keli olisi myös sopiva, mutta nuo muut bandit ovat kelvottomia tuolla välillä: suoraan ei enää mene, skippi on pitempi. Rivi on - + - -.

- Sitten *kysymyksessä 570 32* on sun pyykkinarus. 80 metrin kotimaan antenni saa olla aika matalalla, mutta silti kaukana peltikatosta ja sähkölinjasta. Yksi ja kaksi vääriä, kolme ja neljä oikeita.

- Mä sanon rivin: - - + +. □

<p><b>57024</b> Ionosfäärihyppyä käytettäessä</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ auttaa hämärän rajan (<i>Gray Line</i>) esiintymisajankohdan seuraaminen alabandien DX-yhteyksien saamista</li> <li>- voidaan yhteys saada aina tarkasti isoympyrää pitkin</li> <li>+ voi yhteyden Suomesta Australiaan saada kahdellakymppillä jopa muutaman watin teholla ja pystyantennilla (<i>GP</i>)</li> <li>- on antennin korkeussuuntainen kääntäminen (<i>Tilt</i>) ehdoton edellytys DX-yhteyksien saamiselle <i>TH s. 166, S. 7-6</i></li> </ul>	<p><b>57025</b> DX-yhteyksiä pidettäessä on yksisuuntaisesta antennista suurta hyötyä kaksisuuntaiseen nähden, koska</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- saadaan pienempi seisovan aallon suhde (<i>'pienet äsveärrät'</i>)</li> <li>+ vältetään vastaanotossa kaiuilmiö (<i>Echo</i>)</li> <li>+ voidaan työskennellä pitkää tietä (<i>Long Path</i>) oman kaiun häiritsemättä</li> <li>- suuresta korkeuskulmasta tulevat eurooppalaiset asemat vaimenevat <i>S. 7-7</i></li> </ul>
<p><b>57006</b> Kympin alueella kuollut alue (<i>Skip Zone</i>) on tavallisesti yli 1000 km. Kympin lähiyhteydet (300 ... 1000 km) onnistuvat helposti</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pitkää tietä (<i>Long Path</i>) eli käytännössä maapallon ympäri</li> <li>+ maaheijastuksen avulla (<i>Back Scatter</i>)</li> <li>+ revontuliheijastusta (<i>Aurora</i>) apuna käyttäen</li> <li>- ionosfäärikanavoitse <i>S. 7-6</i></li> </ul>	<p><b>57016</b> Malmössä, Ruotsin eteläkärjessä asuva SM7YGR haluaa päiväsaikaan pitää yhteyttä Keski-Suomeen hyvän ystävänsä OH6XVT:n kanssa. Pohdittuaan asiaa he toteavat yhteyden useimmiten onnistuvan</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 160 metrin alueella</li> <li>- Taajuudella 3716 kHz</li> <li>+ 7 MHz:n alueella</li> <li>- Viidentoista metrin alueella <i>TH s. 166, S. 7-7</i></li> </ul>
<p><b>57014</b> Haluat yhteyden Keski-Eurooppaan talvella 18 ja 02 UTC välillä. Saat yhteyden helposti</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ kahdeksallakymppillä</li> <li>+ 7 MHz alueella</li> <li>- kympillä</li> <li>- 144 MHz alueella <i>S. 7-7</i></li> </ul>	<p><b>57015</b> Haluat päiväsaikaan yhteyden HF-radiolla Jyväskylästä Ouluun, QRB n. 250 km. Parhaiten käyttöön soveltuu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kymppi</li> <li>+ kahdeksankymppin alue</li> <li>- 20 metrin alue</li> <li>- 10 MHz:n alue <i>S. 7-7</i></li> </ul>
<p><b>57032</b> Kotimaan liikennettä varten 3,5 MHz:n dipoli on sijoitettava</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- mahdollisimman korkealle</li> <li>- ainakin puolen aallonpituuden korkeuteen</li> <li>+ melko lähelle maanpintaa</li> <li>+ mahdollisimman kauas peltikatosta ja sähkölinjasta <i>s. 7-7</i></li> </ul>	

## VHF-alueiden kelit

### VHF-aaltojen eteneminen

VHF-alueella on 6 metrin ja 2 metrin amatöörialueet eli 50–52 MHz ja 144–146 MHz.

Kuuden metrin alueella ionosfääri on merkittävä tekijä pilkkumaksimin aikoihin. Päiväsaikaan DX-yhteydet onnistuvat F2-kerroksen kautta jopa maailmanlaajuisesti. Sporaadinen E on kuitenkin vielä tärkeämpi etenemismuoto kevään ja kesän aikana auringon aktiivisuudesta riippumatta. Yhden hypyn yhteysetäisyydet ovat 600–2300 km, ja keliä saattaa riittää tuntikausiksi. Tavallisin yhteysmuoto on kuitenkin troposironta, jolla saadaan 300 km etäisyys. Sääolosuhteista riippuen saadaan pitempiäkin yhteyksiä, mutta varsinaista tropokanavointia esiintyy harvoin. Aurorayhteydet onnistuvat 50 MHz:llä hyvin usein.

Kahdella metrillä ei ionosfääriheijastuminen ole mahdollista. Sporaadista E:tä on kymmenesosa siitä, mitä 50 MHz:llä. Auroraa esiintyy samalla tavoin kuin 6 metrillä, mutta signaalit ovat heikom-

pia ja dopplerin vaivaamia. 144 MHz on alin taajuusalue, missä esiintyy varsinaista troposfäärietenemistä. Sään suoma yhteysetäisyys on 300–600 km, hyvinvarustetuilla asemilla jopa 800 km. Tropokanavointi pidentää etäisyyden aina 2000 km asti.

Meteorisirona on mahdollista 28–432 MHz:n alueilla. Vehnänjyvän kokoinen meteororiitti saa aikaan n. 20 km mittaisen heijastavan vanan E-kerroksen korkeudelle, jolloin 800–2300 km yhteydet ovat mahdollisia. Vana kestää 50 MHz:llä muutamasta sekunnista minuuttiin.

Kahdella metrillä vana pysyy yleensä vain muutaman sekunnin, joten yhteyden saaminen vaatii vaivaa ja taitoa. Yhteys onnistuu yleensä vain meteorisateiden aikana. 432 MHz:llä meteorisirona onnistuu hyvin harvoin.

144 MHz:llä on mahdollista saada yhteyksiä myös kuuheijastuksen avulla. Yksinkertaisimmillaan tämä onnistuu jopa sadan watin teholla ja neljällä pitkällä jagilla. Suuntaamalla antenni horisonttiin kuun noustessa saadaan maaheijastuksesta 3 dB:n lisäys. Kuuyhteyden toimivuuden voi helposti testata oman signaalin avulla: lähetetään V, ja hieman vapiseva vastaus tulee 2,5 sekunnin kuluttua.

### Troposfäärin säteilyinversio

Säteilyinversio on varmaan yleisin ja laajimmalle levinnyt sääilmiö, jolla on vaikutusta VHF-etenemiseen. Säteilyinversio voi syntyä vain maan yläpuolella auringonlaskun jälkeen, kun maanpinta jääh-

tyy säteilemällä lämpöä. Samalla ilmakin lähellä pintaa jäähtyy, mutta korkeammalla oleva ilma jää suhteellisesti lämpimämmäksi.

Viilenemistä tapahtuu pitkän iltaa ja ennen aamunkoittoa, jolloin inversio voi ulottua 500 metriin asti. Säteilyinversiota ilmenee useimmiten kirkkaina, tyyminä kesäiltoina laaksoissa ja tasaisilla paikoilla, kun ilma on kuivaa. Inversion voi aikaansaada tuuli, kostea maanpinta tai pilvi-peite. Vaikka säteilyinversio on yleinen ilmiö, se harvoin muuttuu kanavoitumiseksi. Kesäiltoina esiintyvät mukavat kelit syntyvät kuitenkin tämän vähäisen inversion tuloksena.

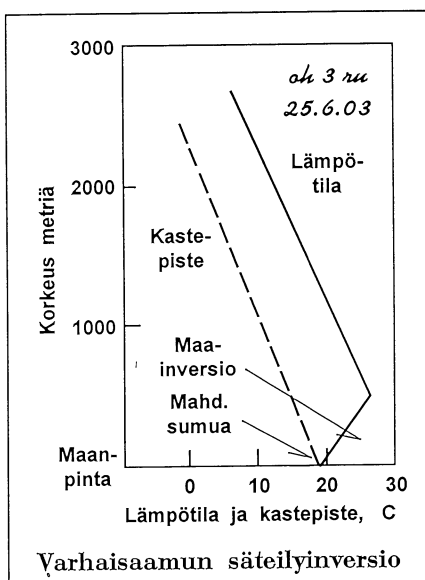
### VHF-kelit

- Nyt kiireesti opiskeluun, ensin yleistä *kysymyksessä 570 27*. Onko Jaskan heiniä?

- Minähän se taisin filosofoida samaa asiaa jo HF:n kohdalla. Kyllä se neljäs kohta on taas kaiken perusta, on opittava tuntemaan kelit. Ei suurilla vehkeillä, vaan taidolla, se taitaa päteä ainakin kahdella metrillä. Kyllähän siellä kuuhun pääsee, jos on pitkäjaginelikko ja kaikki 150 wattia tehoa, mutta ei sillä täältä Rovaniemelle pääse, ellei ole jonkinlaista keliä.

- Joo ja sit ku ajetaan testissä hirveellä teholla automaattiseekuuta, ni koko Etelä-Suomessa CW-bandi on täys kauheeta pauketta. Hiljaset asemat jää kaikilta kuulematta. 10 watin seeveellä saa kahdella metrillä mukavia kusoja...

- ... kun vaan olisi vasta-ase-mia! Olen itse monet kerrat ajellut silloisessa tiistaitestissä





watin teholla ja 12 elementin antennilla ja saanut kaikki asemat, mitä olen kuullut. Kauniina kesäiltana tietysti.

- Minä otan välillä yhteenve-toa. Väitteet yksi, kaksi ja kolme ovat ihan väärin, neljäs väite oikein. Sano maisteri jotain noista tropoista.

- Tropokanavoitumista, *Troposferic Ducting*, on selostettu *TH:n sivulla 167*, troposironta taas johtuu troposfääriin epä-jatkuvuuskohdista, joista aalto siroaa niin, että voidaan saa-vuttaa satojenkin kilometrien yhteyksiä, *kuva sivulla 7-10*. Viitoseen ja kuutoseen plussa.

- Koko rivi on - - - + + +.

- Otanpa *kysymyksen 570 04*, siinä puhutaan DX-yh-teyksistä VHF:llä. Nelonen ja vitonen ovat samat kuin edel-lä kaksi viimeistä väitettä; ne ovat oikein. Edellä teorian osassa luettelit kolme ensim-mäistä menetelmää, nekin ovat oikein. Tuli täysin posi-tiivinen rivi eli + + + + +.

- Kiitos, Jaska. Nyt *kysymys 570 21*. Signaalien heijastu-misesta lentokoneesta ei ole puhuttu, mutta siten saadaan varsin vekkuli yhteys. Kun asuin Espoossa, saivat ylitse lentävät lentokoneet TV-kuvan vääpättämään ja pyörimään. Syynä oli signaalin tulo suo-raan ja lentokoneen kautta heijastuneena. Samaa asiaa voi käyttää 2 metrillä ja 70 sentillä vaikka kilpakusossa, mutta pitää olla nopea, jos meinaa saada lokaattoritkin läpi. Ykkösväite on oikea.

- Kun kyseessä on optista horisonttia kauemmas pääse-minen, ei aseman vieminen mäelle tässä asiassa auta, mutta horisontin se toki vie kauemmas ja yhteysetäisyys kasvaa. Kakkonen väärin.

- Minä tiedän, että viides

väite on oikein. Pitää vain sanoa, että sporaadinen E.

- Tommosta kuutoskohdan pilvisirontaa ei o olemassaka, eikä tota ionosfäärisirontaa isolla teholla synmytetä. Neljäs ja kuudes väite on vääriä.

- Avaruusraketit saavat ai-kaan ionisaatiovanoja, niitä käytetään hyväksi *horisontin taakse mittaavassa tutkassa*. Meteorivanojen tapaan ne toi-mivat 50 ja 144 MHz:llä. Pitää vain tietää, koska ja missä raketteja lauotaan. Oi-kea väite, rivi on + - + - + -.

- Taas tuo tropokanavoitinta, nyt *kysymyksessä 570 07*. Annettujen tietojen mukaan, *TH sivu 167 ja sivu 7-8*, sitä esiintyy kesäisin, kun iltatuuli tyyntyy; ykkönen oikein. Sama juttu Itämeren päällä, kolmo-nen oikein. Jotenkin ymmär-rän, että aamulla kylmän yön jälkeen on myöskin oikea mah-dollisuus, viitonen oikein. Sy-vä matala ei kanavaa synny-tä, kakkonen väärin. Talvi on myös kanavoitumisaikaa, olen kuullut vuosisadan tropokelis-tä tammikuussa 1991, nelo-nen väärin. Rivi + - + - +.

- Kiitos, Jaska; sinä olet nä-köjään pikku hiljaa varastoi-nut kaikenlaista amatööritie-toa. Nyt selostan kelierikoi-suuksia *kysymykseen 570 30*.

VHF:llä on todettu monia muitakin etenemistapoja kuin jo mainitut; jotkut niistä eivät toimi Suomessa, esim. *Trans-equatorial Spread-F* on yhteys geomagneettisen ekvaattorin poikki 28-432 MHz:llä, jol-loin yhteysetäisyys on 5000-8000 km. Meille läheisempiä ovat aurora-tropo sekä tropo-sporadinen E -yhdistelmät. Kahden hypyn auroraa ei ole, eikä auroraa voi yhdistää EME:en. Rivi on - + - +. □

57027 Kaukoyhteydet onnistu-vat VHF-alueilla, kun

- käytetään aina maksimite-hoa
- rakennetaan hyvin suuria antenneja
- huudetaan jatkuvasti yleistä kutsua kaikkiin mahdollisiin ilmansuuntiin
- + opetellaan tuntemaan kelit
- + käytetään hyväksi tropo-kanavoitumista *TH s.167*
- + käytetään hyväksi tropo-sirontaa *S. 7-8, 7-9*

57004 VHF:llä DX-yhteyksiä voidaan saada

- + meteoriheijastuksen (*Mete-or Scatter*) avulla
- + ionosfääriin sporadisen E-kerroksen avulla
- + revontuliheijastuman (*Auro-ra*) avulla *TH. s. 167-8*
- + troposfääriin inversiokerrok-sen avulla. *S. 7-9*
- + troposfäärisirontaan avulla

57021 VHF-aallot (50 ja 144 MHz) voivat edetä huomattavasti optista ho-risonttia kauemmaksi

- + signaalien heijastuessa len-tokoneesta
- sijoittamalla asemat korkei-den mäkien päälle
- + avaruusrakettien ionisaa-tiovanoista heijastumalla
- käyttämällä niin suurta te-hoa, että ionosfäärisironta onnistuu *S. 7-8, 7-9*
- + ionosfääriin E-kerroksesta heijastumalla
- pilviheijastusta käyttäen

57007 Troposfäärikanavoitu-mista (tropokeliä) esiin-tyy kahdella metrillä ja seit-semälläkymmenellä sentillä

- + kesäisin, kun iltatuuli tyyntyy
- syvien matalapaineiden yh-teydessä
- + satunnaisesti hyvin voimak-kaana Itämeren yläpuolella
- tuskin koskaan talvella
- + usein aamuisin kylmän yön jälkeen *TH s. 167, S. 7-8, 7-9*

57030 Kahden metrin alueen kelierikoisuuksia ovat eri etenemistapojen yhdis-telmät, esimerkiksi

- aurora ja EME *S. 7-9*
- + aurora ja tropo
- kahden hypyn aurora
- + tropo ja sporadinen E

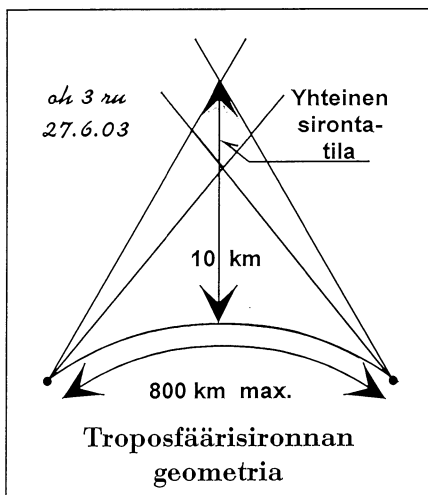
## VHF-, UHF- ja SHF-alueiden kelit

## VHF-kelit jatkuvat

- Aurorasta eli revontuliheijastuksesta on seuraava *kysymys 570 23*. Tällä tavalla heijastuneelle signaalille on ominaista kähisevä CW-ääni, koska signaali on peräisin suuresta määrästä heijastavia kohtia. Signaaliin tulee myös dopplersiirtymä, joka on 144 MHz:llä muutama sata hertsiä ja positiivinen. Asian voi helposti tarkistaa kuuntelemalla asemaa, joka tulee sekä suoraan että auroran kautta.

- Antennia ei käännetä pohjoiseen, niin kuin saattaisi luulla, vaan auroran alkuvaiheessa lähes suoraan itään. Signaalinvoimakkuuden mukaan löydetään tietysti paras suunta. Jos aurora on suhteellisen etelässä, on hyväksi, jos antennia voi kallistaa eli tilita. Antennin ei tarvitse olla korkealla, mutta ei sillä saa myöskään olla esim. rakennusten aiheuttamia varjostuksia auroran suuntaan.

- No siinähan luettelit vastaukset kohtiin 2-4: kakkonen on väärä väite, kolme ja neljä ovat oikeita. Ykkönen on väärin, sillä ei kai tässäköön workkimisessa voima auta?



- Ei toki. Voimakkaassa aurorassa olen saanut kusoja 10 watilla ja 3-elementtisellä jagilla. Yli sata lokaattoriruutua olen saanut 10 watilla ja 12-elementtisellä jagilla. Mutta esim. Ukraina ja monista yrityksistä huolimatta Tsekki ovat olleet tavoittamattomissa.

- Oikea rivi on siis - - + +.

- Mä otan *kysymyksen 570 22*. Neljäs on väärä väite, aurorakusot on iha helppoja 50 megalla. Itäiset asemat kuuluu ensteks, ykkönen oikein. Sit mä oon ollu kerholla ku pojat workki aurora: SSB meni komeesti läpi ja parhaat signaalit oli ainaki seeveellä todella S yhdeksän. Kaks ja kolmekin oikein, rivi + + + -.

- Minä sain taas helpon, se on *kysymys 570 28*. Kakkoseen ja kolmoseen annoit teoriassasi (*sivu 7-8*) vastauksen, molemmat ovat oikeita väitteitä. Tehoa pitää olla paljon, joten ilmeisesti periaatteena on, että kaikki käytettävissä oleva teho ajetaan antenniin, mutta luvan mukaista tehoa ei tietenkään saa ylittää. Ykkönen on oikein. Neloskohdasta arvelen, ettei sää voi vaikuttaa, en ainakaan *TH:sta* tai muistiinpanoistani löydä siitä mitään mainintaa. Nelonen väärin, rivi + + + -.

- Tämähän menee vauhdilla, hyvin olette kahden metrin kiemuroita opetelleet. Mutta eteenpäin...

- ...elävän mieli. *Kysymyksen 570 33* on saatu valistusta aivan riittävästi. Troposirontaa esiintyy jatkuvasti; se ei ole sama kuin tropokanavointi. Ykkönen ja nelonen ovat oikein. Se ei ole ra-

## 57023 Revontuliheijastuksen kautta työskenneltäessä

- tarvitaan aina suuri säteilyteho, esim. 150 watin teho ja nelikkoantenni
- antenni on sijoitettava aina mahdollisimman korkealle
- + on tilitauksesta (korkeuskulman muuttamisesta) suurta apua
- + on transseiveriä käytettäessä otettava huomioon kuunneltavan taajuuden dopplersiirtymä S. 7-10

## 57022 Voimakkaassa revontulikelissä

- + kuuluvat ensiksi itäisimmät asemat
- + voidaan antaa todellisia S9-raportteja
- + myös SSB voi mennä ymmärrettävästi läpi
- on 50 MHz liian alhainen taajuus luotettavien yhteyksien saamiseen S. 7-8, 7-10

## 57028 Kuuheijastusta (EME, Earth-Moon-Earth) käytettäessä

- + on maksimilähetystehosta selvää hyötyä
- + saadaan yhteys pienellä lähetysteholla helpoimmin silloin, kun kuu on juuri noussut, jos antennia ei voi tilitata (kallistaa pysytysuunnassa)
- + on osoitus laitteiden toimintakunnosta, että kuulee oman signaalinsa kaiun
- tulokset ovat suoraan riippuvaisia ympäröivästä säätilasta TH s. 168, S. 7-10

## 57033 Troposfäärisirontaa (Troposcatter) kahdella metrillä ja seitsemälläkymmenellä sentillä

- + esiintyy jatkuvasti
- voi esiintyä ainoastaan yöllä
- sanotaan myös revontulisironnaksi
- + ei pidä sekoittaa troposfäärikanavoitumiseen TH s. 167, S. 7-10, 7-11

joitettu yöaikaan, kakkonen väärin, eikä se mitään revontulisironnata ole, kolmonen on väärin. Rivi on + - - +.

#### 432 MHz:n kelit

- Seitsemänkymmentä senttiä eli 432-438 MHz:n alue olisi radioamatööreille varsin mukava alue, koska se on varsin leveä. Alue on kuitenkin jaettu kaikenmoisen muun liikenteen kanssa, joten siellä saattaa esiintyä kiusallisia signaaleja vaikkapa toistinasemien sisäänmenotaajuuksilla.

Alue oli alunperin 420-450 MHz ja se oli tavallaan perua alkuperäisestä harmonisesta sarjasta 1,75, 3,5 ... 112, 224, 448 MHz. Vuosien mittaan alue kapeni nykyiselleen, vaikka se muualla Euroopassa on 430-440 MHz. Turhan vähäinen käyttö oli kaventamisen syynä. Tekniikka mahdollistaisi nykyisin esim ATV:n käytön, mutta siihen meikäläinen 70 cm on liian kapea.

Katsotaan silti alueen DX-mahdollisuuksia, *kysymys 570 05*. Nyt näköjään Kaapo.

- Joskus on ollu vallalla käsitys, ettei seitkytsentillä saa kusoja ku ihan lähelle. Käsi-kapuloillahan se pitää paikansa, mut jos laittaa hyvän suunta-antennin, ni voi pitää suoria kusoja kuulemma ainakin 70 kilometriin asti. Ykkönen on ihan väärä väite.

- Aivan niin, *TH:n sivulla 167* väitetään, että 10 watin teholla ja puiden yläpuolelle sijoitetulla 10 dBd:n antennilla saadaan lähetelajista riippumatta aina 70 km yhteysetäisyys. Monen vuoden tietoliikenneluokan aktiivisuuskisan tuloksien perusteella tämä väite näyttää pitävän paikkansa myös käytännössä.

- Revontuliheijastuksesta sanot *TH:n sivulla 168*, että se on 70 sentillä paljon harvinaisempi kuin kahdella metrillä. Tämä antaa ymmärtää, että ainakin joskus auroralla pääsee Ruotsiin. Kakkonen on siis oikein.

- *TH:n sivulta 167* luen: ..*ja yli 1000 km yhteydet 70 sentillä*. Olet siitä varmaan kopioinut tämän väitteen kolme, joten sen täytyy olla oikea.

- Jos Afrikkaan pitää saada kuso ni meikäläiselle se onnistuu helpoimmin kympeillä eli 28 megahertsillä. Ionosfääri päästää 432 megan signaalin läpi, joten sillai ei pääse Afrikkaan, EME:n kautta kyllä. Nelonen on väärin ja vitonen oikein, rivi - + + - +.

#### SHF-alueen kelit

- *Yleiskysymys 570 19* on aika lyhkäsistä laineista, nyt on antennipeili poikaa, ykkönen oikein. Säätälalla on merkitystä, olen kuullut, kakkonen on väärin. Kannattaa mennä korkealle, yhteysetäisyys kasvaa, kolmonen oikein. Vai ei saisi Diieksiä, neljäs väärin. Troposironnata kyllä pelaa, viitoskohta oikein, rivi + - + - +.

- Sit on *kysymys 570 31* ihan lyhkösistä aalloista. Eihän 10 gigalla sporaadinen E pelaa, ykkönen on väärä väite. Ihan sama juttu on kolmannen väitteen kanssa, hyvin lyhyet aallot ponkaseevat ionosfäärin läpi, nää mikroaallot sitäkin helpommin.

- Kaapo sanoi termin, jota en hallitse. Mistä löydän mikroaallot?

- Älä mua syyllistä, Mirkku. Kato *TH:n sivun 136* tajuusspektristä. Siellä ne pötköttää välillä 1-300 GHz!

- Oi anteeksi! Sitten sanon,

että luulen tietäväni kakkosväitteen oikeaksi.

- Tottakai se on oikein! Tolle alueelle tehdään tietysti peiliantenni niinku TV-satelliittia kattottaessa, ei tartte niin paljon tehoa ku kahdella metrillä kuuta tiiratessa. Kaks on oikee väite. Sitte vielä tohon nelosväitteeseen. Pilkuilla ei o täs mitään tekemistä, kuukuso 10 gigalla onnistuu kunhan kuu on näkyvissä. Rivi on - + - +.

- Ja näin kelit hallitaan. □

#### 57005 432 MHz alueella voidaan yhteyksiä saada

- vain näköetäisyydelle
- + revontuliheijastuman (*Aurora*) avulla Suomesta Ruotsiin
- + troposfäärikanavoitumisen avulla 1000 km etäisyydelle
- ionosfääriheijastuman avulla Afrikkaan asti S.7-11
- + kuuheijastuksen (*EME*) avulla Afrikkaan asti

#### 57019 SHF-alueen työskentelyssä

- + voidaan käyttää lautasantennia (paraboloidisella heijastimella varustettua antennia)
- ei säätälalla ole merkitystä
- + on etua korkealla olevasta antennista
- ei lähetysteholla ole merkitystä, koska yhteys onnistuu vain hyvin lyhyellä etäisyydellä
- + voidaan troposfäärisironnan avulla saada yhteyksiä horisontin taakse säätälasta riippumatta, jos tehoa on 'riittävästi' S. 7-10, 7-11

#### 57031 Halutessasi pitää kaukoyhteyksiä 10 GHz:n alueella, voit

- käyttää hyväksi sporadista E:tä
- + pitää niitä kuun kautta (*EME*)
- tarvita F-kerroksen heijastumia
- + onnistua myös pilkkuminimin aikana S. 7-11

# Etenemisen peruskäsitteitä

Väinö K. Lehtoranta, OH2LX  
oh2lx@sral.fi

**Motto: "A bad and a good start will follow the radiowave all the way to receiving site" (K. Stokke).**

Oheinen kuva (sivulla 7-1) on jälleen yksi versio asiasta, jota on vaikea järkevällä tavalla kuvata, vähiten kaksikulotteisena. Nimenomaan oleellinen käsite aaltorintama (*wave front*), joka muodostuu rajattomasta määrästä säteitä (*rays*), on laaja-alaisena hankalasti piirrettävissä. Tässä on pyritty edes saamaan näkyville erotettavissa mahdollisesti olevat antennista säteilevän radioaallon komponentit (lyhyesti aallot). Kun ääritapauksessa vastakkain ovat olleet 645 m korkea säteilijä (oli Puolassa) ja 1 m korkea vastaanottoantenni, olisi mukava tietää, mistä mihin säteitä pitäisi piirroksessa vedellä. Kuvan mitta-kaavojen suhteen lienee pakko käyttää hiukan mielikuvitusta.

## Lähi- ja kaukokenttä

Kun ei ole selkeätä kuvaa siitä, miten aalto kussakin tapauksessa antennista irtoaa (*snaps off*), tuskin sen paremmin tunnetaan ainakaan lähikentän käyttäytymistä esimerkiksi yritettäessä sitä mitata. Säteilyturvakeskuksen tutut tutkijat ovat vuosikymmenien ajan kehittäneet lähikentän mittaukseen sopivia antureita. Myönnän joskus kävelleeni mm Lahden LF-aseman lähietäisyydellä pitkin poikin, Fs-mittarin anturi kädessä, poliittisin perustein valitun

johtajan toivomuksesta; tietoisena siitä, että indikoiduiksi tulleilla arvoilla ei ole käytännön merkitystä. Kaukokentässä kalibroituja kehäantennia käytettäessä on mahdollista ainakin alle 30 MHz taajuuksilla saada kohtuullisen luotettavia mittaustuloksia. Jokainen mittaus opettanee tekijälleen ainakin jotakin...

## Taajuuden vaikutus

Erilaisilla taajuuksilla kaikki luetellut, käsitteelliset aaltomuodot saavat erilaisia vivahteita. Kuvaa luonnosteltaessa on mielessä ollut ajankohtainen LF-taajuinen eteneminen, josta kannattaa aloittaa ainakin lähetyspaikan hyvyteen liittyvä pohdiskelu.

LF-groupissa on pitkään pohdittu mm 136 kHz lähettimen ERP:n määrittämistä laskennallisesti. Käytännössä sitä ei edes pistemittauksia tekemällä voi tarkemmin saada selville, vaikka käytettävissä olisi nk kentänvoimakkuusmittari eli kalibroitu mittausantenni ja jännitekalibroitu (esim  $\pm 1$  dB) mittavaastanotin. Yleensäkin LF-aktiiviteetti on saanut muutaman hamssin pohdintaan syntyjä syviä, mikä on pelkästään hyvä asia. /1/

## Maan ominaisuudet

Maaperän johtokyky (tässä oikeammin radioaallon näkemä efektiivinen johtavuus) sekä suhteellinen permittiivisyys vaikuttavat monimutkaisella tavalla sähkö- ja magneettikentän käyttäytymiseen ja siten indikoitavaan voimakkuuteen. Asiaan vaikuttavat sekä lähtevän aallon heijastuskertoimeen liittyvät maahäviöt että maadoitusresistansseista johtuvat häviöt. Lähietäisyyden lähiympäristön vaikutus on erittäin tärkeä, kuten norjalaista yllänsiinäytävää siteeraava motto yllä kertoo.

Etenemistä tasaisen, homogeenisen (tasalaatuisen) maaperän yli on tutkittu jo vuosisadan alusta lähtien. Tilanne mutkistuu, kun maaperän laatu sekä vaaka- että syvyysuunnassa vaihtelee. Lisäksi maanpinta voi olla epätasaista ja joka tapauksessa se pitemmillä

etäisyyksillä kaareutuu. Aallon kulutiellä useimmiten on nk biomassaa eli puita ja muuta kasvillisuutta tai rakennuksia, johtimia ym. Aina-kin voimasähköihmiset puhuvat mieluummin maan resistiivisyydestä. Maa ei ole mikään yksikäsitteisesti määritelty sähkötekninen materiaali. Resistiivisyyskin riippuu maalajista, kosteudesta, lämpötilasta, raakoista ym ja hajonta samantapaiselta näyttävässä maassa saattaa olla suuri.

Radiotaajuuksilla MF-taajuuksista ylöspäin kuivaa maata voinee jopa pitää eristeenä ja siitä alaspäin johteena. Maanpinta-aallon yhteydessä ehkä mutkikkaalta tuntuva käsite "*effective electrical path conductivity*" lähinnä tuntuisi riittävän kuvaavalta. Siihen sisältyy erilaisia, osin tunnistamatta jääviä tekijöitä ja siihen vaikuttaa selvimmin ilman lämpötila, mikä asia on dokumentoitu jo 1940-luvulla. Riittävän tarkkoissa mittauksissa jopa 10 km etäisyydellä olevan LF/MF aseman indikoitu voimakkuus heiluu ylös alas lämpötilan tahdissa.

Kannattaa kuvassa kiinnittää huomiota maanpinta-aaltoon eli lyhyen vertikaalisen elementin säteilemää sähkökenttää kuvaavan vaakasuoran janan asentoon. Tullessaan huonosti johtavan maan päältä merelle janan alapää oikeine pystyyn ja lähellä vedenpintaa indikoitu kenttä näyttää suuremmalta mitä se oli lähempänä lähetintä, alaspäin katseleva häviövektori pienenee. Ilmiössä uskotaan lisäenergian virtaavan yläkerroksista alaspäin johtavuuden kasvaessa (nk *recovery effect*). Osa säteilystä virtaa nuolien kuvaamalla tavoin häviölliseen maahan. Seuraavassa parhaaksi kuvitellun englanninkielisen nimityksen jälkeen on sulkeissa ehkäpä parhaimmalta tuntuvat suomen ja ruotsinkieliset käännökset.

## Etenemistavat

**Direct wave (suora aalto; direktvåg)** - Vapaasti (vastaanottoantenniin) etenevä osa aaltoa. Nimitys ehkä tuntuisi helpommin mielletävältä, kun vaikka kaksi mikroaal-

topeiliä on vastakkain; ainakin silloin kuvaan kuuluvat oleellisesti nk Fresnelin vyöhykkeet (ellipsoidit). Käsite on kuitenkin mukana myös pitkääaltoisen etenemisen teoriasa.

**Reflected wave (heijastunut aalto; (mark)reflekterad våg)** – Tässä nimenomaan maanpinnasta, miksei joskus muualtakin heijastunut osa aaltoa, joka kuvassa sumautuu suoran aallon kanssa.

**Space wave (avaruusaalto; atmosfärvåg)** – Tämä se sitten muodostuu suorasta ja heijastuneesta aallosta. Suomenkielinen käänös avaruusaalto ei ole järin onnistunut mutta parempaa ei kai löydy. Tämä on muuten sama kuin alempana oleva maanpinta-aalto, mutta tässä antennit ovat aallonpituuteen nähden niin korkealla, että maa- ja pinta-aallot voidaan unohtaa. Toisin sanoen: yleisnimitys *space wave* sopii soveltaen käytettäväksi korkeammilla taajuuksilla ja *ground wave* matalammilla, monissa tapauksissa raja voisi olla 20-40 MHz välillä, riippuen mm antennikorkeus/etäisyys suhteesta.

**Surface wave (pinta-aalto; yt-våg)** – Kahden aineen (kuvassa eristeen ja johteen) rajapinnassa etenevä aalto. Maanpinta todella on konkreettinen rajapinta. Pintaaalto on melko teoreettinen käsite, koska se ei useinkaan realisoidu eikä sitä juurikaan voida erikseen havaita saati mitata. Alan teksteistä löytyy ainakin *Zenneckin pinta-aalto*.

**Subsurface wave (maanalainen aalto; underjordsvåg)** – Etenee maan alla ja vedenalainen etenee veden alla – sen vähän mitä etenee. Maan- tai vedenalainen aalto on harvojen hyötykäytössä. Tässä kohdassa ehkä "maa-aalto" voisi suomenkielessä olla paikallaan. Kaivoskuilussa esimerkiksi hissinvaijereita pitkin etenevää aaltoa tuskin kannattaa kutsua maanlaiseksi aalloksi. Tällaisia mittailimme taannoin *Auvon, OH8RK* kanssa Vihannin kaivoksen pohjalta, 650 m syvällä maan alla.

**Ground wave (maanpinta-aalto; markvåg)** – Havaittavissa ja mitattavissa todellisissa olosuhteissa, todellisen häviöllisen maanpinnan läheisyydessä ja siten tärkeä yleisnimitys. Voidaan hyvin käsittää kaikkien edellisten aaltomuotojen

summaksi tai resultantiksi. Käytännön laskuissa kuitenkin on tarkkaan harkittava, millä menetelmällä kentänvoimakkuus maanpinta-aalolle lasketaan.

Maanpinta-aalloksi on pitkään totuttu kutsumaan maanpinnan läheisyydessä mitattavia paikallisten asemien LF-, MF- ja HF-taajuuksia aaltoa. Lentomittausten aikana on kieltämättä joskus tullut mieleen miksi pitäisi kutsua esimerkiksi 1 km korkeudella maanpinnasta mitattua 300 kHz MF-signaalia. Muistan esim allamme olleen Vanajanselän näkyneen loivana piikkinä mitatessamme 3 km korkeudessa Parkahon ex NDB-majakkaa, joten maan efektiivisen johtavuuden vaikutus ulottunee ainakin sille korkeudelle saakka. Eräs kirjallisuudessa näkynyt mieleen tuleva kysymys on, missä määrin kaukaa saapuva, maanpintaa tangeeraava ionosfäärinen aalto pystyy "keinotekoisesti rakentamaan" maanpinta-aaltoa.

**Ionospheric wave (ionosfääri-aalto; jonosfärvåg)** – Yleisnimitys käytännössä korkeampaan kulmaan lähtevälle, omaksi aaltokomponenttikseen erottuvalle osalle säteilyä, joka nimenomaan heijastuu tai taittuu ionosfääristä maanpinnalle tai sen läheisyyteen takaisin. Taajuudesta ym riippuen maan vaikutuspiiristä irtoava osa on teoreettisesti hankalasti arvioitavissa. HF-taajuisista ionosfääristä signaalia ei monissa käytännön tapauksissa kovin mataliin kulmiin, esim alle 5 astetta, varmaankaan saada helposti lähtemään, joko lähimaan (maaston) huonosta johtavuudesta ja/tai esteistä johtuen; eli häviöllisen maaperän ja muun ympäristön vaikutusta ei pitäisi edes laskelmissa jättää huomioimatta.

Nimitys "sky wave" oli alunperin ITU:n tutkimusryhmien käyttöön ottama käsite CCIR data-pankeissa oleville, tiettyä menetelmää käyttäen redukoiduille ja karsituille HF-mittaustuloksille. *Sky waven* käänttäminen "taivasaalloksi" on kaunista mutta alan ihmisistä hirveätä. *Space waven* käyttäminen kuvaamaan ionosfääristä todella heijastunutta aaltokomponenttia joka tapauksessa aiheuttaa väärinkäsityksiä. Suurimpia käytännön murheita HF-tutkimuksessa lienee se, että ionos-

fäärinen kanavoituminen on mm tiedon puutteessa jäänyt liian vähälle huomiolle. Sitä esiintyy merkittävässä määrin ainakin esim Eu-Pohjois-Amerikka, Eu-Australia sekä muillakin vastaavilla yhteysväleillä. VLF-etenemisessä alan ammatillaiset soveltavat sädeteorian sijasta aaltoputkiteoriaa. Sädeteorian on sanottu olevan paremmin sopiva nk insinöörikkäyttöön.

**Troposfäärinen eteneminen (troposfärisk utbredning)** – Yleisnimitys VHF- ja sitä korkeammilla taajuuksilla alailmakehässä tapahtuvalle etenemiselle, jossa lähinnä vaikuttaa alailmakehän taiteindeksin jakautuma inversioineen ym erikoisuuksineen. Kanavoituminen (*troposfäriskt ledskikt*) ja sironta (*troposfärisk spridning*) ovat tropon erityisiä ilmenemismuotoja. Diffraktiomekanismi puolestaan liittyy esteisiin ja maan kaarevuuteen ja se vaikuttaa myös matalilla taajuuksilla. Ilmakehän vaikutusta vaihevirheisiin on tutkittu aikoinaan paljon 100 kHz Loran C signaaleilla. Kaikki muut etenemisen mekanismit (modet), paitsi ionosfäärinen eteneminen ovat ITU:n ym sanastoissa otsikon: "*Propagation in non-ionized media*" alla.

Vasta eläkepäivien kuluessa on tavan takaa tullut todetuksi kuinka hyvä opus suomenkielinen *Tekniikan käsikirja*, Gummerus, 8. painos, 1969 on. Myöskään sen 3. osan sivulta 231 alkavaan lukuun: "Radioaaltojen eteneminen" ei näyttäisi olevan paljon lisättävää. Samassa 3. osassa oleva luku: "Digitaali- eli numerokoneet" tietysti saattaa nyt hymyilyttää, Se että radiokeli- (ja sää-) ennusteet eivät nykyisistä bitinmurskaajista huolimatta – tai johtuen – merkittävässä määrin ole parantuneet, ei sen sijaan hymyilytä yhtään. Bitinkäntökoneet toimivat nykyisin paljolti myös sellaisissa tehtävissä, jotka kuuluisivat intuitiivisesti ajattelevalle ihmiselle.

## Viite

/1/ Kirjoittajalta voi kysellä voimakkuuden mittaustuloksia graafisessa muodossa mm Jokelassa jatkuvasti mitatusta asemasta DCF39, 138,83 kHz, TIF-kuva perkk, päivittäiset käyrät 1 h arvoina.

Julkaistu RA:ssa 10/99 □

# Kelien seuranta omatoimisesti

Teksti: Ossi Lehväs, OH3YI  
Norri Kelzenberg, OH2AUM

Auringonpilkkukierron tässä vaiheessa, pilkkuluvun hiljalleen kasvaessa, kelien seuranta voi jo helposti harastaa itsenäisestikin. Toki bullettiin ja teksti-TV:n keliennuste on helppo tapa keliseurantaan, mutta nopeat muutokset on helppo kotikonstein seurata itsekin.

Suomesta omatoiminen keliseuranta on helpointa saksalaisen kelimajakkan **DKOWCY** avulla. Se lähettää viiden minuutin välein tuoretta kelitietoa taajuudella 10144 kHz. Majakka sijaitsee Kielissä Saksan Liittotasavallassa. Mielenkiintoiseksi majakan tekee se, että K-indeksi päivitetään kolmen tunnin välein, eli kello 00, 03, 06, 09, 12, 15, 18 ja 21 UTC. Kaikki muut arvot päivittyvät kerran päivässä kello 03—06 UTC välisenä aikana.

## Tyypillinen sanoma

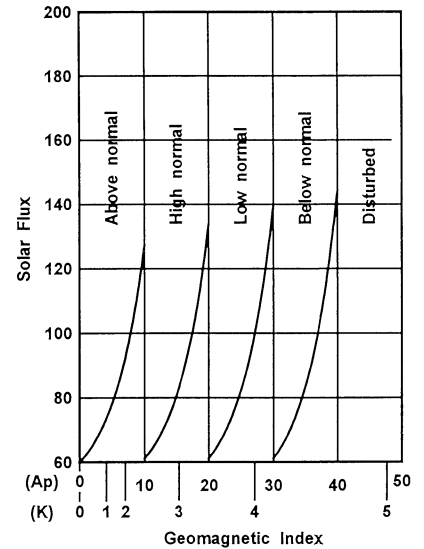
DKOWCY lähettää siis viiden minuutin välein sanoman, jossa jokainen tieto on aina samalla paikalla. Tässä esimerkki tyypillisestä lähetetystä sanomasta:

**DKOWCY BEACON (3-5 SEKUNNIN PITUIINEN YHTÄJAKSOINEN PIIPPI) INFO 02 SEP 15 UTC KIEL K 2 2 = FORECASTS 02 SEP SUNACT ERUPTIVE MAGFIELD QUIET = 01 SEP R 90 90 FLUX 93 93 BOULDER A 4 4 = 01 SEP KIEL A 7 7 ÄR DKOWCY BEACON**

Tunnistustietojen jälkeen ensimmäisenä annetaan K-indeksin arvo Kielistä, mitä seuraa ennuste auringon aktiiviteetista ja maan magneettikentän aktiiviteetista. Seuraavaksi vuorossa ovat auringonpilkkuluku (R) ja flux-arvo sekä USA:n Boulderin (Colorado, USA) A-indeksin arvo. Lopuksi annetaan vielä A-indeksin arvo Kielissä. Huomasithan muuten, että numeroarvot annetaan aina kahdesti peräkkäin - ja jos jokin tieto menee ohi, niin toisinto lähetetään viiden minuutin kuluttua.

Bulletiinissa ja teksti-TV:ssä käytettävät termit saadaan lukemalla oheisen kuvan taulukkoa, johon vastaantotetut arvot sijoitetaan. Englanninkielisiä termejä vastaavat suomalaiset seuraavasti:

*Above normal* – Erittäin hyvät; *High normal* – Melko hyvät; *Low normal* – Tyydyttävät; *Below normal* – Heikot; *Disturbed* – Häiriöiset.

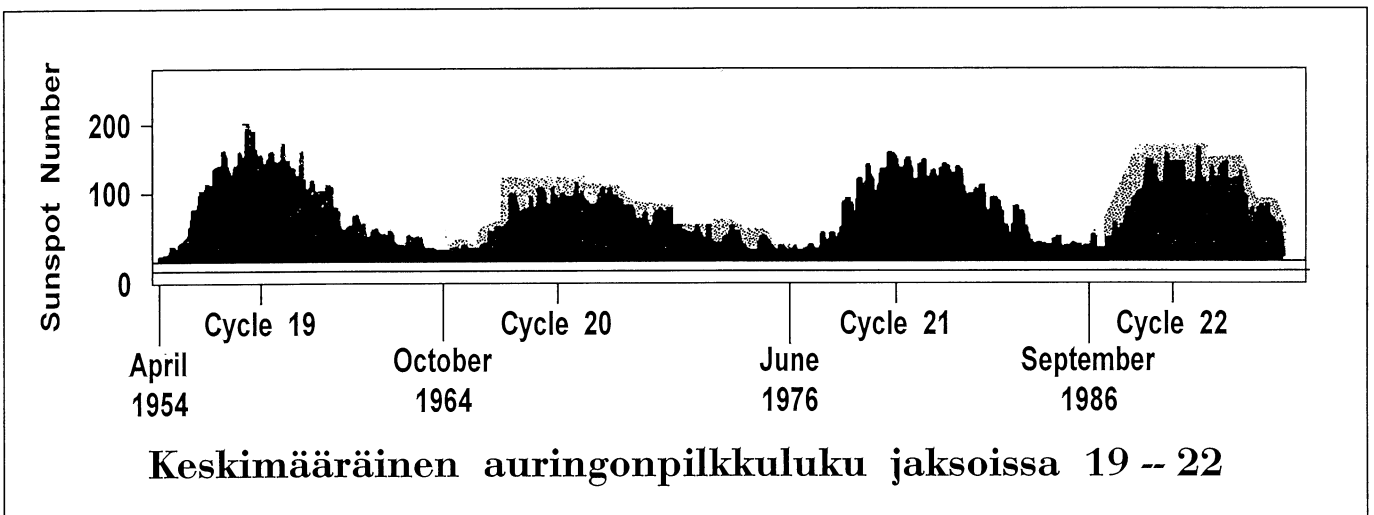


A:n ja K:n arvot korreloivat toisiinsa seuraavasti

Geomagneettisen kentän aktiivisuus	A	aktiiviteetti K
QUIET	0-7	ei yli 2
UNSETTLED	8-15	ei yli 3
ACTIVE	16-29	harvoin 4
MINOR STORM	30-49	useimmiten 4 tai 5
MAJOR STORM	50-99	joskus jopa yli 6
SEVERE STORM	100-400	joskus jopa yli 7

K	A
0	0
1	3
2	7
3	15
4	27
5	48
6	80
7	140
8	240
9	400

Kirjoitus on julkaistu RA:ssa 10/97



**Omatoimista seuranta harjoitellaan**

- No niin, Mirkku, Jaska ja Kaapo, otetaan pieni käytännön harjoitus mekin. Johan tässä on pelkkää teoriaa jauhettukin kyllästymiseen saakka. Otamme kuunteluharjoituksen ja etsimme saksalaisen kelimajakkan 10 MHz:n alueelta, otamme ylös sen sanoman ja vertaamme tuossa edellä olevaan sanomaan, joka kylläkin on meneillään olevan pilkkujakson nousevalta osalta, nythän olemme menossa miniä kohti.

- Sinulla on näköjään transceiveri "Tcvr '99" tässä valmiina - tosin näkyy olevan kahdeksallakymppillä, kun isot numerot ovat 3.533.78... Majakka on siis kymmenellä megalla; pitää ainakin vaihtaa aluetta.

- Annakko mä näytän ku kerran osaan... vai haluisiko Mirkku?

- Turha sinun on Kaapo kehua taitojasi, kun olet perusluokassa workkinut jo vuoden. Minäkin olen workkinut HF-kusvoja, olet kai nähnyt minut kerholla joskus?

- Ooon kyllä, mutta et o HF-rigin puikoissa ollu koskaan.

- Enhän minä koko kerhon kuullen kehtaa yrittää kusvoja englanniksi, mutta olen Ailan kanssa ollut siellä monen monta kertaa ja workkinut kymmeniä kusvoja...

- Tosiaan, olenhan minä huhuja kuullukki mutten uskonu. Jos Jaska sit reenais.

- Niin, Jaskalle se tekisi hyvää, jos sattuisi kohta pääsemään yleisluokkaan, ole hyvä!

- Ai luulette etten olis koskaan kuunnellut... sähkö on päällä, kun näyttö kerran pe-

laa... oikealla ylhäällä on näköjään *Band +... 7.006.47...* no mikäs on tää *9.408.00? AM...* Pannaanpa vähän geinejä lisää... englantia se puhuu; tämähän on selvästi *BBC!* Kerran vielä... *10.103.39*; ollaan jo oikealla bandilla - *CW* siinä lukee. Isosta nupista taajuutta lisää - onpas hidas välitys. Sen piti olla *10.144...* Panen ihan tasan - tässähän kuuluu piipitystä. Olisiko se tämä? Kirjoitas Kaapo ylös kun osaat!

*DK0WCY BEACON*

- Se se on! Tulee viäl aika komeesti. Mut hei, *antenninvirityslaite* on asennossa *80...* Virittä Hessu antenni!

- Tuleehan se ihan hyvin näinkin, mutta saamanne pitää; tässä virittimessä ei ole 10 MHz:n asentoa, mutta 20 m käy ihan hyvin... Viritys ensin, sitten kuormitus... näyttämä nousi hieman. Odottakaas, viritän sivussa lähettimen kanssa pienellä teholla... Nyt on heijastunut teho minimissään.

- Mikä antenni sulla on, kun meni noin hyvin vireeseen, ettei tule mitään takaisin?

- No *G5RV*, sehän on melkein puoliaaltodipoli tällä bandilla. Otetaan nyt sanoma ylös, kun se näköjään alkaa:

*dk0wcy beacon - info 22 jun 15 utc kiel k 3 3 = forecasts 22 jun sunact active magfield active conditions expected = 21 jun r 118 118 flux 115 115 boulder a 26 26 = 21 jun kiel a 21 21 + dk0wcy beacon*

- Jumankeka Hessu, sä sait koko sanoman paperille kerralta, olet varmaan ennenkin kuunnellut; ai niin, 14-vuotiaana oppinu paneen paperille.

- Niin aina. Samannäköisiä tietoja tulee, kuin tuossa *Ossin ja Norrin* jutun sanomassakin.

*Kiel K 3*; se lupaa A:n arvoksi 15; sanomassa on *Kiel A 22*; taulukosta A välillä 16-29 sanoo, että *ACTIVE*; niin lukee sanomassakin. Auringonpilkkuluku *R* on 118. Minusta olemme saaneet ennusteen, joka lupaa ainakin keskinkertaisia keliä. - Otin puoli tuntia sitten *Teksti-TV:stä SRAL:n sivuilta keliennusteen*, joten voimme ehkä saada jotakin yhteyttä majakan sanoman ja oikean ennusteen välille.

P590 590 YLE TEKSTI-TV 2206 14:22:36	
R A D I O A M A T Ö Ö R I T 2/10	
RADIOKELIENNUSTE	
HF-TAAJUDET ALLE 30 MHZ	
18.-22.06	keskinkertaiset F=125 A=25
23.-26.06	tydyttävät F=120 A=25
27.06-1.07	melko hyvät F=115 A=15
2.-09.07	keskinkertaiset F=115 A=15
F=solar flux eli aurinkovojo, joka mittaa auringosta tulevaa radiosäteilyä	
A=geomagneettinen indeksi, joka mittaa geomagneettisen kentän häiriöisyyttä	

- Tekstity:n sanomassa luvataan välille 18.-22.06 keskinkertaisia kelejä... Koskahan tämä on tehty?

- Ehkä 18. kesäkuuta. Otin samana päivänä DK0WCY:n sanoman, jossa R oli 80 ja luvattiin "*active conditions*".

- Mirkku on ihan kuin pois tolaltaan. Eksä ymmärtäny mitään?

- Älä Kaapo viitsi. En ihan täysin pysynyt kärryillä, mutta ymmärrän asian niin, ettei tätä ennustamista tarvitse osata T2:n tentissä. Kiva oli kyllä tutustua aiheeseen.

- Mirkku on oikeassa, ei tätä tarvitse osata tentissä, mutta on hyvä tietää, millaisia keli-palveluja meillä radioamatööreillä on olemassa. Sitä paitsi, olette varmaan huomanneet viereisen sivun auringonpilkkukäyrästä? Se on tosin aika vanha, mutta näyttää selvästi pilkkujaksojen luonteen. □

# Radiokelit ja kilpailut

Erkki J. Korhonen, OH8RC, OH4NRC, OH7RS (SK)

**Kilpailutyöskentelyssä, kuten yleensäkin hf-radiotoiminnasta puhuttaessa, ratkaisevaa osaa näyttelee ionosfääri, koska sen ominaisuuksiin kuuluu kyky heijastaa radioaaltoja takaisin maan pinnalle suurtenkin etäisyyksien ollessa kyseessä.**

Monia suuria kilpailuja läpikälnut amatööri on saanut varsin laajan kokemuksen radiokelieistä eri bandeilla ja ehkäpä ainakin yhden tai useamman kokonaisen 11 vuoden auringonpilkkujakson ajalta. Hän on DX-mies tai Contester tai jopa Old Timer. QRP-miehet ja Localit puolestaan ovat DX-maailmassa niitä, joille lähes kaikki erikoinen bandeilla on uutta ja ihmeellistä. Fysiikan lait ovat kuitenkin samat kaikille ja ionosfääri heijastaa yhtä hyvin Old Timerin kuin QRP-miehenkin signaalit, jos ne vain on lähetetty oikealla tavalla taivaalle. Radioaaltojen etenemisen periaatteiden ja teorian tunteminen auttaa juuri molempia.

Old Timer tajuaa mistä johtuu, että qso kulkee juuri niin kuin se on aina kulkenut ja QRP-mies pystyy teorian perusteella saamaan kalpean kuvan siitä, mitä bandeilla todella on kuultavissa. Radiokelit ovat kuitenkin tilastollinen suure, joten koskaan ei voi aivan varmasti tietää milloin DX tulee läpi. Se mistä johtuu, että joku on DX-mies ja toinen voi pysyä QRP-miehenä koko ikänsä, taas on DX-maailman ikuisia arvoituksia.

Oli miten oli, jos haluamme HF-yhteyksiä pitää, joudumme tekemisiin ionosfäärin kanssa halusimme pa tai emme. Tällöin tieto aaltojen etenemismekanismista voi olla juuri se ero, joka erottaa DX-miehen QRP-miehestä, eikä ole kysymys käytetyn tehon suuruudesta vaan jostain muusta.

Kilpailu- ja DX-miehen tavoitteet ovat monilta osin yhteneviä. DX-mies haluaa pitää DX-yhteyksiä

ehkä kaikkiin maihin pitkällä aikavälillä, kun taas kilpailussa on pidettävä yhteyksiä mahdollisimman paljon ja mahdollisimman moneen DXCC-maahan työskenneltävillä bandeilla tietyssä rajoitetussa ajassa. Tämä vaatii sen, että signaali DX:ssä on optimoitava, jolloin joudutaan tekemään kompromisseja työskentelyajoissa. Toisaalta kilpailuasemalla täytyy olla all band-luokassa samanaikaisesti hyvät antennit joka bandille, kun DX-mies voi vaihdella antennijaan kelien mukaan pitemmällä ajalla.

Tästä voi päätellä, että hyvällä kilpailuasemalla on jopa keskimääräisesti paremmat antennit kuin varsin korkeallakin DXCC -luetteiloissa olevalla DX-miehellä.

Kilpailujakin on erilaisia. On myös kotimaan kilpailuja. Tällöin olisi optimoitava signaali kotimaan. Radiokelien perusteiden ymmärtämiseksi tarkastelemmekin seuraavassa aihetta nimeltä

## Kotimaan radiokelit

Kotimaan radiokelien ymmärtäminen on tärkeää siksi, että tällöin on kyse yleensä ns. yhden hypyn keleistä eli radiosignaali heijastuu kerran ionosfääristä takaisin maahan. Useamman hypyn kelit eli DX-kelit perustuvat tietenkin myös yhden hypyn keleihin, sillä useampi hyppy ei ole mahdollista ilman en-

simmäistäkään.

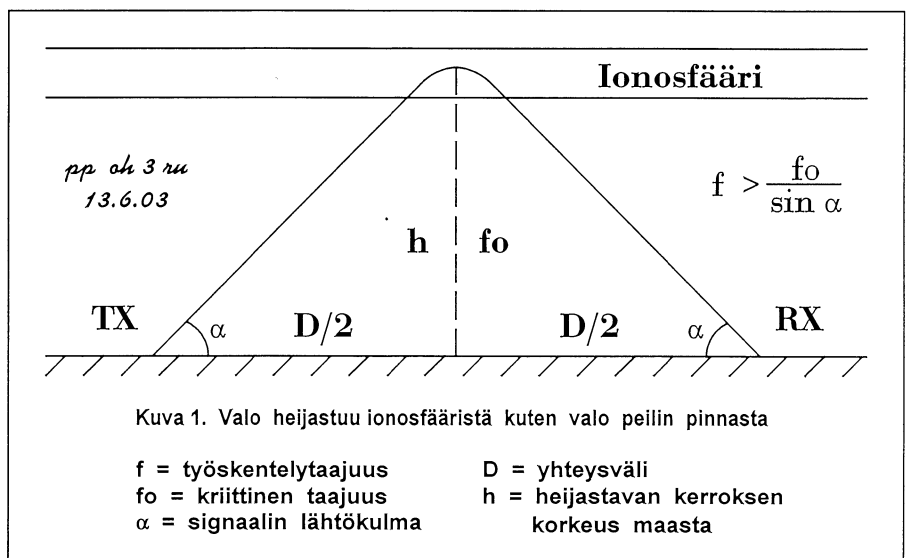
Kuva 1 kertoo yksinkertaisen selvästi, kuinka radioaalto heijastuu ionosfääristä takaisin maahan.

## Kriittinen taajuus fo

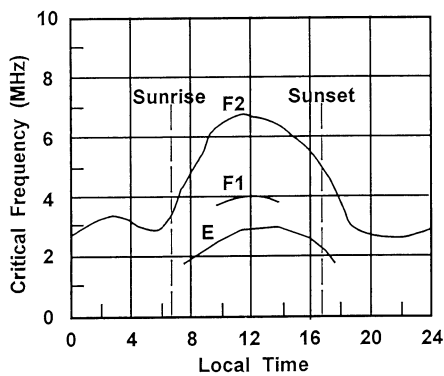
Kriittinen taajuus fo on tärkeä suure, kun on kyse ionosfäärin toiminnasta. Se on suurin taajuus, joka heijastuu ionosfääristä takaisin, kun signaali lähetetään suoraan ylöspäin. fo kasvaa auringonpilkkuluvun kasvaessa. Suurin mahdollisin käytökelpoinen taajuus (MUF) on kaavan  $MUF = fo/\sin\alpha$  mukaan riippuvainen kriittisestä taajuudesta. Kriittinen taajuus on siis yleensä selvästi pienempi kuin suurin käyttökelpoinen taajuus.

Heijastuminen ionosfääristä noudattaa sinänsä selvää kaavaa. Ionosfääri ei kuitenkaan suinkaan ole vakio, vaan sen ominaisuudet vaihtelevat satunnaisesti. Kuitenkin voidaan todeta, että etenemiseen vaikuttavat mm. seuraavat asiat:

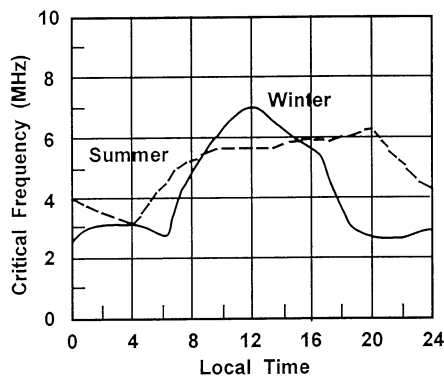
- ionosfäärin kerrokset
- taajuus
- kellonaika
- vuodenaika
- auringonpilkkujakson vaihe (11 v jakso)
- auringonpilkkujen vaihtelut
- maantieteellinen sijainti ja yhteysväli







Kuva 3. Tyypilliset ionosfäärin kerrosten heijastuskyvyn vaihtelut



Kuva 6. Tyypillinen F2-kerroksen vuodenajanmukainen vaihtelu

- tilastollinen jakautuminen
- häiriöt
- aurora
- antennit
- teho
- laitteet

Näistä kolme viimeainittua on sovitettava edellä mainittuihin.

### Ionosfäärin kerrokset

Ionosfäärissä ovat D, E, F1 ja F2-kerrokset ja ns. sporadinen E.

**D-kerros** on ionosfäärin alin kerros. Se on noin 60–90 km korkeudella. Sen maksimi elektronitiheys on n. 80 km korkeudella. D-kerros esiintyy nimen omaan päivällä. Se vaimentaa alabandien 1,8 MHz–7 MHz signaaleja, jolloin valoisana aikana on vaikea saada esim. 3,5 MHz:n DX QSO:ja.

**E-kerros** on keskimäärin 110 km korkealla (n. 90–125 km). Se on varsin vakio päivän aikana ja sen intensiteetti on voimakkaampi kuin D-kerroksen. Se on toisinaan hyvin tärkeä kotimaan kelien kannalta. Myös E-kerros häviää pimeällä.

**F-kerrokset** ovat tärkeimmät puhuttaessa DX-työskentelystä. Päivällä on kaksi selvää kerrosta: F1-kerros E-kerroksen yläpuolella (n. 110 km–250 km) ja F2, joka vaih-

telee 350 km:iin talvella ja jopa 500 km:iin kesällä. F1 on hieman enemmän ionisoitunut kuin E-kerros. Samoin F1 häviää yöllä. Muista poiketen F-kerros on olemassa kaiken aikaa. Tämä kerros on eniten ionisoitunut ja tärkein ionosfäärin kerroksista. F2-kerroksen korkeus on yöllä 250–420 km. F2-kerros mahdollistaa DX-yhteydet yöaikaan.

**Sporadinen E-kerros** ilmenee ajoittain kesällä, ja kerrokset ovat epäsäännöllisiä, keskimäärin 100 km korkealla.

### Keleihin vaikuttavat tekijät

Kuten kuvasta 5 nähdään, suurin tunnettu auringonpilkkuluku sattui jaksolla 19 eli v. 1958, jolloin pilkkuluku nousi arvoon 200. Jakso 21 alkoi maaliskuussa 1976 ja saattaapa olla, että se loppui huhtikuussa 1987. Sen huippu oli marraskuussa 1979, jolloin se oli 160 paikkeilla. Mainittakoon, että talvella 86–87 auringonpilkkuluku oli välillä 0 – n. 30, kunnes huhtikuussa yllättäen nousi välille 70–90. – *Yleisesti ottaen: mitä suurempi auringonpilkkuluku, sen paremmat kelit, poikkeuksena esim. 1,8 MHz.* Kuten kuvasta 4 nähdään, ionosfäärin eri kerrosten kriittiset taajuudet kasvavat, kun pilkkuluku kasvaa. Yläbandit siis aukeavat DX:iin.

Kuten edellä todettiin, päivällä D-kerros vaimentaa alabandien

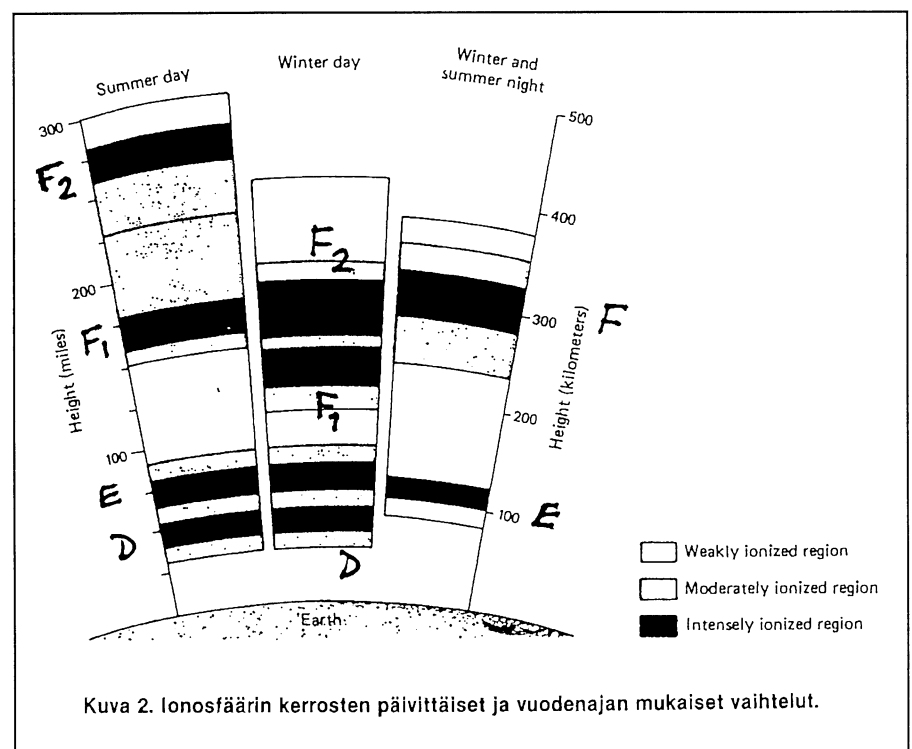
signaaleja, ja E-kerros heijastaa niitä, kun taas F-kerroksista F2 pysyy koko ajan ja F1 häviää yöllä.

Kuvasta 6 nähdään, että kriittinen taajuus talvella on keskipäivällä suurempi kuin kesällä eli esim. 28 MHz on tällöin mahdollisesti paremmin auki. Keskikesällä 28 MHz onkin joskus hyvä bandi. Sen sijaan nähdään, että yöllä talvella kriittinen taajuus laskee, joten yläbandit eivät yleensä ole hyviä yöllä.

Yleisesti voidaan todeta, että mitä lähempänä päiväntasaajaa ollaan, sitä paremmat kelit. Tämä varsinkin yläbandeilla. Niinpä E- ja F1-kerrosten kriittiset taajuudet pienenevät mentäessä päiväntasaajalta navoille päin. Sen sijaan F2-kerroksen käyttäytyminen ei ole yhtä selkeä. Myöskin näyttää siltä, että auroralla ja maan magneettikentällä on suuri vaikutus F2-kerrokseen. Aurora on erikseen oma tekijänsä.

Aurora eli revontulet vaikeuttavat HF-alueiden yhteydenpitoa varsinkin DX:iin. Auroran vaikutus ilmenee tilastollisesti eniten Pohjois-Suomessa. Kotimaankelitkin vaikeutuvat auroran vaikutuksesta ja nimenomaan pohjoisesta alkaen.

Auringonpilkut ja kelit vaihtelevat, eikä täysin varmasti voida sanoa seuraavan päivän kelejä. Lisäksi aurinko voi aiheuttaa erilaisia häiriöitä, jotka katkaisevat hf-radio-liikenteen.



Kuva 2. Ionosfäärin kerrosten päivittäiset ja vuodenajan mukaiset vaihtelut.

Pitkillä DX-yhteyksillä vasta-asemat ovat edellämäinuituista syistä useinkin erilaisissa etenemisalueissa, jolloin välialue ja signaalin kulkutie on otettava huomioon. Kotimaan yhteyksissä ehkä auroraa lukuunottamatta ei ole suuria paikallisia eroja, mutta jo eri puolilta Suomea DX-kelit voivat olla täysin erilaiset, esim. JA- ja W-kelit. Kotimaan yhteyksissä siten lähinnä yhteysvälin pituus on ratkaiseva tekijä.

### Kotimaan kelit ja antennit

Edellä selostetun periaatteellisen katsauksen jälkeen palaamme varsinaiseen aiheeseemme, miten radioaalto etenevät kotimaan bändeillä ja kotimaan yhteysväleillä. Tästä seuraa tietysti kysymys: mikä on paras kotimaan antenni?

Kotimaan QSO:n eteneminen tyypillisesti välillä 100–1000 km noudattaa kuvan 1 yhden hypyn tapausta. Lisäksi 3,5 ja 7 MHz aallot heijastuvat joko E- tai F-kerroksesta (kuten myös 1,8 MHz). Kummasta heijastuminen kulloinkin tapahtuu, jätetään tällä kertaa selvityksen ulkopuolelle, mutta varaudutaan molempiin, koska näin voi myös käytännössä olla.

Koska E- ja F-kerrokset ovat määrättyllä korkeudella maasta, (E = n. 110 km, F1 n. 200 km F2 250–500 km, keskimäärin F2 noin 320 km) tarvitaan yhteen hyppyyn esim. 100–1000 km yhteysväleillä erilaisia lähtökulmia riippuen etä-

syyksistä suoraan kuvan 1 trigonometrian ja optiikan lakien mukaan.

Kuvassa 9 on esitettyinä nämä eri yhteysväleillä tarvittavat lähtökulmat, kun heijastuminen tapahtuu joko E-kerroksesta tai F2-kerroksesta kun  $hF2 = 320$  km ja  $hE = 110$  km maasta. Kuvasta 9 voi siis itse kukin katsoa, millä lähtökulmalla signaalin maksimin pitäisi omasta QTH:sta lähteä, jotta saataisiin paras kuuluvuus eri puolille Suomea, kun tiedetään kartalta saatava yhteysvälin pituus ja myös mistä kulmasta minkin vasta-aseman signaali saapuu antenniin. Huomataan, että tarvittavat lähtökulmat ovat varsin suuria: F2-kerroksella vielä 1000 km:n yhteysvälelläkin n.  $30^\circ$  ja E-kerroksella 400 km samoin  $30^\circ$ . Suurimmillaan kulmat ovat 100 km:n välillä  $80^\circ$  ja tietysti jopa  $90^\circ$  aivan lyhyellä välillä. Otamme huomioon että  $hF2$  voi olla jopa vain 200 km, jolloin 1000 km yhteysväleillä lähtökulma on  $19^\circ$ .

Tarvittavan kotimaan antennin tulisi siis peittää puolen tehon keilaleveydellä väli  $19-90^\circ$ , jolloin maksimista vastaava kulma on  $55^\circ$ . Tällaisen 'kotimaan optimiantennin' säteilykuvio vertikaalitasossa on esitetty kuvassa 10.

### Mikä tämä antenni on?

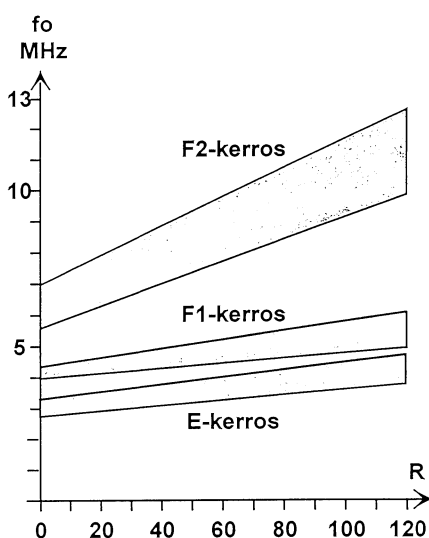
Tyypillisiä amatöörien käyttämiä antenneja ovat *dipoli*, *vertikaali*, *looppi*, *long wire*, *yagi* ja *quadi*, joilla on lisäksi erilaiset säteilykulmat

korkeudesta riippuen. Meillä on siis tilanne, jossa tiedämme tarvittavan antennin säteilykuvion, mutta emme vielä tarvittavaa antennia. Itse asiassa juuri näin päin radioyhteyksiä suunnitellaan eli ensin on selvitettävä signaalin kulkutie tietyllä välillä ja sitten löydettävä sopiva antenni: antennia voimme muuttaa, ionosfääriä emme.

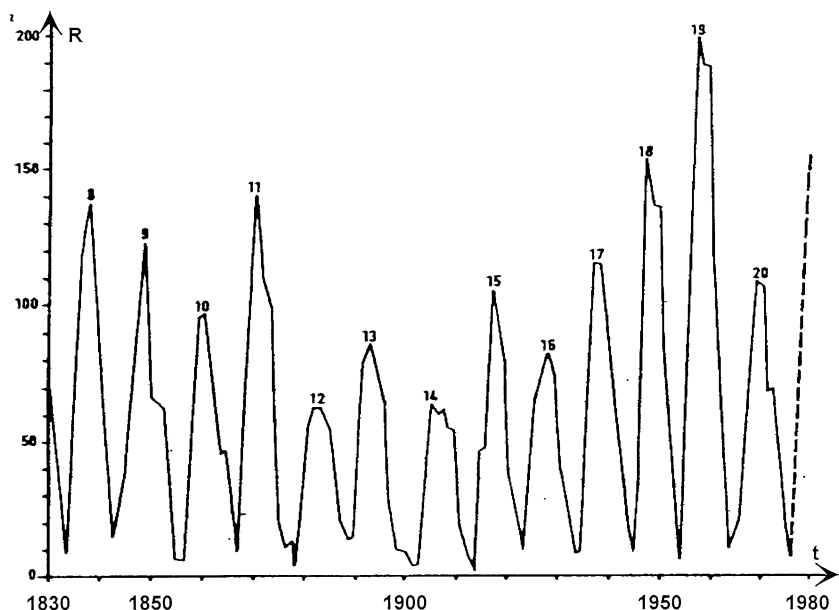
Kuvassa 11 on erilaisten tyyppilisten antennien vertikaalisia säteilykuvioita. Nyt olisi tietokone paikallaan oikean antennin ja korkeuden löytämiseksi. Kuitenkin tällä kertaa ratkaisemme ongelman yksinkertaisesti silmämääräisesti, koska kyse on melko selvästä asiasta.

Oikealla korkeudella oleva tavallinen puolialtrodipoli ( $h = 0,3$  aallonpituutta eli n. 12 m 7 MHz:llä ja n. 24 m 3,5 MHz:llä) täyttää hyvin asetetut vaatimukset – siis tosi radikaali antennilöytö. Korkeus ei ole kovin kriittinen. 3-el yagin säteilykulma on yleensä liian matala kotimaan alle 400 km yhteysväleillä. Toisaalta yagia ei voi laittaa kovin alas lähtökulman nostamiseksi, koska se ei sitten enää toimi yagina.

On tietenkin otettava huomioon, missä päin Suomea ollaan. Laidoilta kannattaisi kokeilla esim. 2-el delta looppia joko quadin tapaan syötettynä tai vaiheistettuna. Looppi- ja quadi-tyyppisillä antenneilla kun on se ominaisuus, että niiden keila vertikaalitasossa on leveämpi kuin yagilla, minkä asian sanoo jo *ARRL Antenna Book*.



Kuva 4. Kriittisen taajuuden  $f_o$  vaihtelu auringonpilkkuluvun  $R$  mukaan



Kuva 5. Auringonpilkkujaksot vuodesta 1830 lähtien

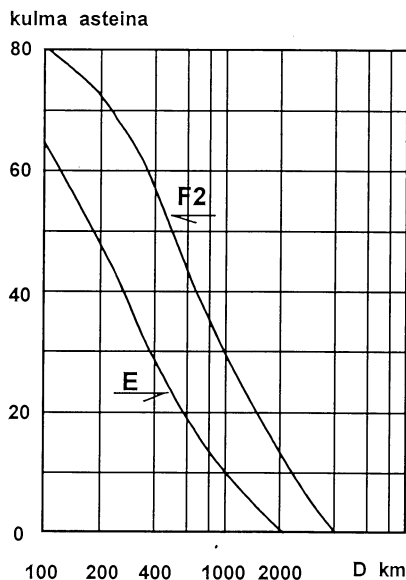
Huom. OH8 ja OH9. Edellä tarkoitin pystylooppia. Sen sijaan horisontaalilooppi ampuu signaalin varsin pystyyn. Esim. sille tyypillisillä yli 45° lähtökulmilla saadaan E-kerroksesta (110 km korkealla) heijastumalla yhteyksiä vain alle 220 km säteisen ympyrän sisälle. Tämä kyllä kattaa esim. OH2:sta ajettuna tiurimaisen osan Suomea, mutta Suomessa on myös OH8 ja OH9 sekä muita laita-alueita, joilta myös kannattaisi suunnata tehoa sisä-Suomeen päin, koska ulkomaille menevä signaali ei tässä auta asiaa. Edellä esitetyn esimerkin valossa voi kukin miettiä omaa parasta antennia. Ratkaisuja on monia.

### Auringonpilkkujen vaikutus kotimaan keleihin

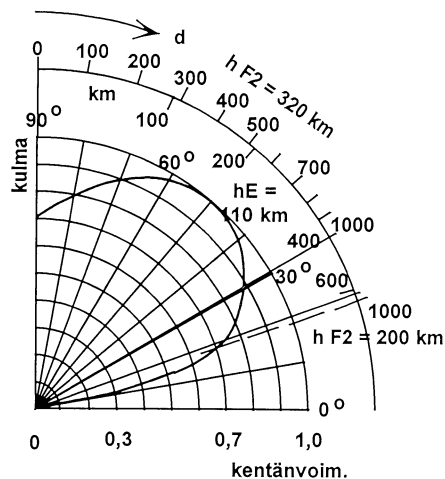
Edellä esitetty tarkastelu on tehty kohtuullisia auringonpilkkulukuja vastaavissa olosuhteissa. Minimiai- kana tilanne voi useassa tapauksessa olla hieman erilainen. Saat- taan nimittäin käydä niin, että 7 MHz signaali ei heijastukaan jyrkillä läh- tökulmilla sen enempää E- kuin F-kerroksista, vaan menee niistä läpi, koska rajataajuus fo on pieni (kts. kaava 1 ja kuvaa 4) ja heijas- tuu vasta kunnolla ehkä 400–500 km yhteysvälillä, jolloin käyttökelpoi- nen taajuus lähtökulman pienetes- sä jo laskee 7 MHz:iin. Tällöin ns. pihinäkeleissä yagimiehet ovat vah- voilla, koska qso välillä 50–400 km ei tahdo muilla kulkea sitten mil- lään. Itse ehdottaisin selitykseksi, että signaali yagin matalan läh- tökulman ansiosta heijastuu alle 400 km yhteysvälillä jo matalalla eli n. 60 km korkeudella olevasta D- kerroksesta, joskin heikkona, mutta heijastuu kuitenkin. Tällöin jopa vertikaali voisi olla dipolia parempi kotimaan antenni. Lisäksi tietyissä olosuhteissa signaali voi heijastua pohjoisesta auran kautta.

Edellä mainittu koskee nimenomaan 7 MHz:n aluetta. 3,5 MHz ei ole niinkään ongelma minimiaikana, sen sijaan se vaimenee voimak- kaammin pitkällä kotimaan yhteyksil- lä maksimiaikana.

Kuten nähdään, tilanne edes kotimaan yhteyksissä ei ole aivan yksinkertainen. On huomattava, että antenni vahvistaa eli sillä on *geiniä* jossain tietyssä lähtökulmas- sa ja suurilla lähtökulmilla. Dipolin vahvistus on useimmiten yagia suurempi. Jo kotimaan antenneista

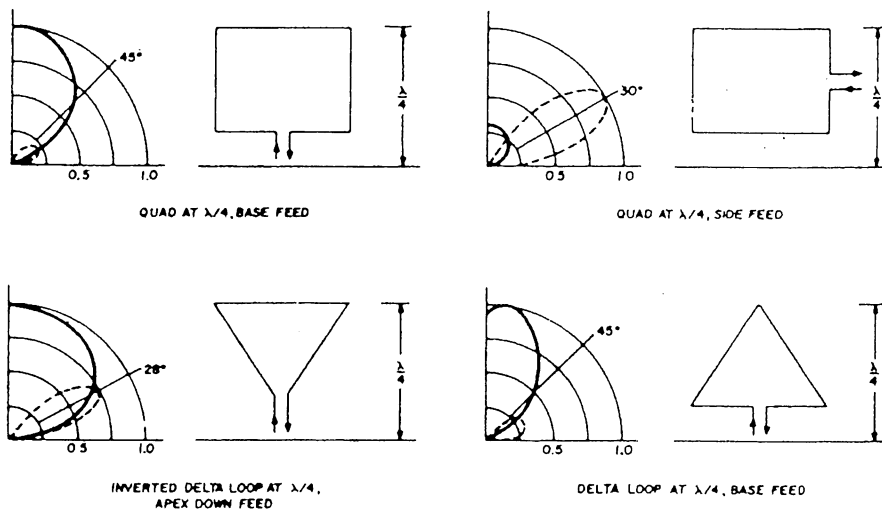


Kuva 9. Säteilukulma yhden hypyn heijastumisesta E- ja F2-kerroksista



Yhden hypyn etäisyydet, kun h'E = 110 km ja h'F2 = 320 km

Kuva 10. Kotimaan antennin optimi-säteilukulma pystytasossa



Kuva 11. Eri tavoin syötettyjen quadi- ja deltaluoppien säteily vertikaalitasossa

puhuttaessa törmäämme ajatuk- seen, jonka OH8OS esitti jo pari- kymmentä vuotta sitten, eli paras antenni on se, joka voidaan säätää optimilähtökulmaan lähetyksessä ja vastaanotossa (ei välttämättä sama) ja joka vaimentaa häiriöitä. Kun meillä ei vielä tällaista ole käytössä, toteamme, että yagi ja dipoli tai quadi ja dipoli on hyvä yhdistelmä kotimaan kelejä ajatellen.

Edellä yritin selittää kotimaan kelien mekanismia, mutta ei se niin yksinkertaista ollutkaan eli paljon jäi kysymyksiä käsittelemättä, mutta johonkin mittaan tämäkin sepustus täytyy rajata. □

Tämä kirjoitus ilmestyi Radioamatöörissä 6-7/87.

### Erkki Korhonen OH8RC, OH6DX, OH7RS, OH4NRC, OH8RC (SK)

Eki sai koulupoikana Sotkamossa tunnuksen OH8RC v. 1965. Alusta pitäen hän osoittautui yliveritaiseksi kontesteriksi mm. OH-kilpailuissa ja SAC:ssä. Hän suoritti Oulussa dip- lomi-insinöörin tutkinnon 1971.

Parhaimmillaan Eki oli radioiden ääressä CW-kilpailun aikana, avai- messa oli vauhtia ja signaalissa puh- tia. Hän voitti mm. CQWW CW:ssä 1973 all band single op -luokan Euroopassa sekä oli 1978 EA8CR- illä multi-multi- ja 1979 EA8AK:na single op -maailmanmestari. Ke- lianalyytit olivat usein voiton avain.

Hän toimi Radioamatööri -leh- den kilpailuohjaajana 1998–2002.

## Luku 7. Radioaaltojen eteneminen

57001	S. 7-2	TH s. 136, 167	57018	S. 7-2	TH s. 166
57002	S. 7-3	TH s. 164-5	57019	S. 7-10, 7-11	
57003	S. 7-4	TH s. 166	57020	S. 7-4	TH s. 166
57004	S. 7-9	TH s. 167-8	57021	S. 7-9	TH s. 164
57005	S. 7-11	TH s. 167-8	57022	S. 7-8, 7-10	TH s. 168
57006	S. 7-6	TH s. 168	57023	S. 7-10	
57007	S. 7-9	TH s. 167	57024	S. 7-6	
57008	S. 7-5		57025	S. 7-7	
57009	S. 7-5		57026	S. 7-4	
57010	S. 7-3	TH s. 164	57027	S. 7-8	TH s. 167
57011	S. 7-3	TH s. 164-5	57028	S. 7-10	TH s. 168
57012	S. 7-4	TH s. 165-6	57029	S. 7-4	
57013	S. 7-3	TH s. 164,	57030	S. 7-9	TH s. 167
57014	S. 7-7	TH s. 166-7	57031	S. 7-11	
57015	S. 7-7	TH s. 166-7	57032	S. 7-7	
57016	S. 7-7	TH s. 166	57033	S. 7-10	TH s. 167
57017	S. 7-2	TH s. 165-6			

Väinö K. Lehtorannan, OH2LX kirjoitus *Etenemisen peruskäsitteitä* on *Radioamatööristä* 10/99, Ossi Lehväksen, OH3YI ja Norri Kelzenbergin, OH2AUM kirjoitus *Kelien seuranta omatoimisesti* on *RA:sta* 10/97 ja Erkki J. Korhosen, OH8RC kirjoitus *Radiokelit ja kilpailut* on *RA:sta* 6-7/87. Kari Syrjäsen, OH5YW piirros sivulla 7-4 on *RA:sta* 17/75. Alla keliuutinen *RA:sta* 11/78.



Rolf Bäckström, OH2BEW  
Sammalkallionkuja 2 D 89  
02210 ESP00 21  
p. 90-803 0504 k./650 4111.

Näyte Rolf Bäckströmin, OH2BEW:n keliuutisoinnista *RA:n* 11/78 VHF-UHF-palstalta: lokakuussa -78 oli taas kerran suklaakeli, jonka syntymisen takana oli "vahva korkeapaine, jonka keskus on Puolassa, liikkuu hitaasti itään ja sen länsipuolelle alkaa levitä kosteata ilmaa". Sama asia selviää tavallaan myös artikkelin sääkartasta.

Ottakaapa oppiksenne, kun syksyllä seuraatte säärutua!

## Suklaakelit

Kelit alkoivat tällä kertaa ehkä yllättäen, vähän niin kuin liukkaus autoilijoille syksyllä. 12.10. sääkartta oli kuvan mukainen. Kartta ei sinänsä suoraan anna vihjetä koska jotain tapahtuu, mutta teksti antoi aiheen epäillä, että varmasti jotain tapahtuu, ja melko pian. Sääennuste nimittäin kertoi, että "vahva korkeapaine, jonka keskus on Puolassa liikkuu hitaasti itään ja sen länsipuolelle alkaa levitä kosteata ilmaa", lisäksi kerrottiin eräin kohdin esiintyvistä sumusta. Näemme kuitenkin myös, että korkeapaineen keskus on melko etelässä, joten mahdollisuus oli olemassa, että Suomessa ei mitään tapahdukaan.

