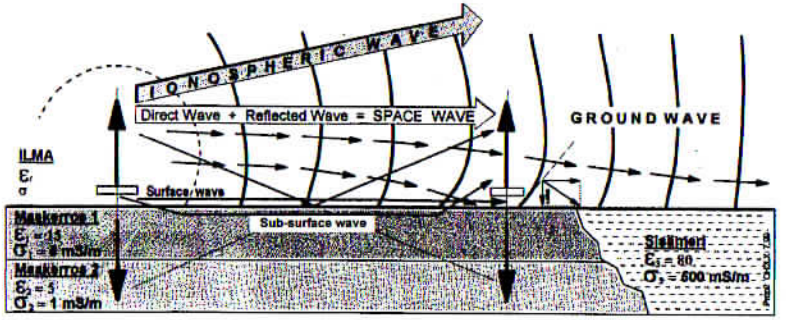
Luku 6. Antennit ja siirtojohdot

56001	S. 6-6	TH s. 141
56002	S. 6-8	TH s. 141-8
56003	S. 6-33	TH s. 148
56004	S. 6-5	TH s. 156
56005	S. 6-17	TH s. 145-6
56006	S. 6-30	TH s. 153
56007	S. 6-29	TH s. 151
56008	S. 6-4	TH s. 156
56009	S. 6-26	TH s. 152
56010	S. 6-8	TH s. 147
56011	S. 6-6	TH s. 142, 145-8, 150
56012	S. 6-25	TH s. 152
56013	S. 6-14, 6-15	TH s. 142-5, 156-7
56014	S. 6-18, 6-19	
56015	S. 6-29	TH s. 151
56016	S. 6-5	TH s. 156–7
56017	S. 6-7	TH s. 142–3
56018	S. 6-25	TH s. 151
56019	S. 6-23	TH s. 150-11
56020	S. 6-20	
56021	S. 6-4	TH s. 156–7
56022	S. 6-4	TH s. 155–6
56023	S. 6-28	
56024	S. 6-20, 6-21	
56025	S. 6-18	
56026	S. 6-6	TH s. 142
56027	S. 6-21	
56028	S. 6-30	
56029	S. 6-26	TH s. 152
56030	S. 6-20	TH s. 160
56031	S. 6-26	TH s. 142, 152
56032	S. 6-4	TH s. 156
56033	S. 6-23	TH s. 150–2
56034	S. 6-19	TH s. 152
56035	S. 6-5	TH s. 155–6
56036	S. 6-10	TH s. 158-9
56037	S. 6-15	TH s. 142-5
56038	S. 6-16, 6-17	TH s. 149
56039	S. 6-26, 6-27	TH s. 152
56040	S. 6-27	R-hammel s. 268-9
56041	S. 6-29	
56042	S. 6-24	
56043	S. 6-24	TH s. 142, 150
56044	S. 6-30	
56045	S. 6-30	
56046	S. 6-32	
56047	S. 6-30	
56048	S. 6-32	
56049	S. 6-7, 6-28	
56050	S. 6-9	TH s. 147
56051	S. 6-31	
56052	S. 6-8	TH s. 146
56053	S. 6-9	TH s. 147
56054	S. 6-25	
56055	S. 6-24, 6-25	
56056	S. 6-16	TH s. 148–9
56057	S. 6-12	
56058	S. 6-30	
56059	S. 6-7	TH s. 143
56060	S. 6-21	
56061	S. 6-4	TH s. 155
56062	S. 6-12, 6-13	
56063	S. 6-12, 6-13	
56064	S. 6-12, 6-13	
56065	S. 6-12	
56066	S. 6-28	
56067	S. 6-28, 6-29	
56068	S. 6-13	
56069	S. 6-33	
56070	S. 6-35	
56071	S. 6-34, 6-35	

Kari Syrjäsen, OH5YW piirrokset sivulla 6-1 ovat *Radioamatööristä 9/79 ja 5/74*, Heikki E. Heinosen kääntämä *Ken Hooverin, N3YER* pakina ja *Nora Paakkasen* piirros ovat *RA:sta 4/99*, Suuntakartta sivulla 6-17 on *Torsti Paateron Radiokirja 1949:stä, Heikki E. Heinosen* ***Vaimennukset ja antennitehot*** on *RA:sta 5/98*, ***Antennin sovittaminen – taas*** *RA:sta 5/99* ja ***Vaivalloista antennin virittämisen olla pitää*** *RA:sta 1/01*. Piirros sivulla 6-38 on *RadioOH:sta 4/49* ja *Kari Syrjäsen* piirrokset sivulla 6-41 *RA:sta 12/76* ja sivulla 6-51 *RA:sta 5/72*. *Antti Hyppösen, OH4RQ* kirjoitus ***Trappidipoli*** on RA:sta 2/81. *Pertti Tolvasen, OH4WP* kirjoitus ***Lanka-antenniasian*** on *RA:sta 3/79* ja ***Trappidipoli 40 ja 80 metrille*** *RA:sta 4/97*. *Rolf Mobergin, OH6KXL* kirjoitus ***Automaattinen antenninvirityslaite monen bandin lanka-antennin virityksessä*** on *RA:sta 7/03* sekä *Erkki Suikin, OH1UP* piirros sivulla 6-53 on *RA:sta 8/01*.



Kuva esittää joitakin antennista lähtevän säteilyn komponentteja. Maa on kuvattu kahdeksi erityyppiseksi kerrokseksi. Sisämeri tarkoittaa sellaisia kuin Suomenlahti, Pohjanlahti ym. Ilman johtavuus lienee luokkaa 20 fs/m (2E14 S/m).

Kuva liittyy Väinö K. Lehtorannan artikkeliin Etenemisen peruskäsitteitä

7. Aaltojen eteneminen

Sisällys

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

Radioaallot, auringonpilkut. Ionosfääri

Radioaallot

– Edellinen luku käsitteli amatöörin 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 radiokelien tuntemus vielä monin tavoin sattumanvaraista, joten kelejä on mukava tutkia ja seurailla.

– 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 lyhytaaltokelien 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.

– Minimin 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 aurinkovuo. Väitteet yksi ja kolme ovat siis vääriä.

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

Maksimin aikana kuulemma kakskymppiä on sit makeesti auki yötä päivää. Neljäs väite on ihan oikee, rivi on – + – +. Mulla menee vuosia ennenku pääsen itte kokeen maksimikelejä... □

57001 Radioaallot
- **etenevät vain ilmakehässä**
+ **ovat sähkömagneettisten aaltojen matalataajuinen osa** ***TH s. 136***
+ **taittuvat ilmakehässä**
+ **voivat olla jopa kilometrien pituisia** ***S. 6-33, 7-2***

57017 Auringonpilkkujen
- **maksimin ja minimin 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 minimin 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 määritellä 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 alotan ***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 sillon oikee mut neljäs väärä. D-kerros ei kumminka paranna yhteyksien saamista edes HF-alueen alapäässä, ykkönen ja kakkonen on sillon vääriä 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. Vai 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 puolen pääse, kakkosväite on väärä. Tarvitaan useita hyppyjä ja sillon signaali voi kiertää koko maapallon. Nelosväite on oikee.

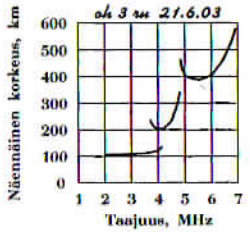
– Eikä se signaali *kuolleessa alueessa* kuulu, vaan vasta hypyn jälkeen. Kolmosväite on väärä, oikea rivi + – – +. □

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 hyppy voi olla 2000-4000 km**
- **yksi hyppy 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***



Yksinkertaistettu kuva ionosfäärin pystyluotauksesta. Kriittiset taajuudet E 4,1; F1 4,8 ja F2 6,8 MHz nähdään suoraan luotauskuvasta.

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, mieluimmin horisontin suuntaan. Lähiyhteyksiin pyrittäessä lähtökulman on oltava suuri. Yleensä antennin korkeus maanpinnasta määrää lähtökulman suuruuden.

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

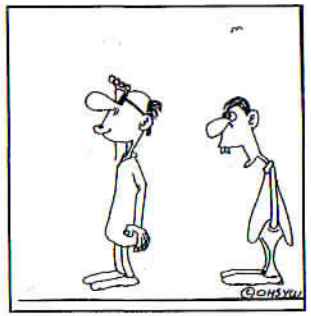
– On mukava vastata, kun olet juuri antanut tärkeimmät tiedot. Kolmas kohta sanoo, että lähtökulman on oltava pieni, jotta saadaan kaukoyhteyksiä. Ykkösväite on päinvastaisena tietysti väärä. Toinen väite sanoo aivan oikein, miten menetellen saadaan lähiyhteyksiä. Jos säteilykuvio on pystysuunnassa puolipallo,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

– Helpolla pääsit, Mirkku, mutta en minäkään ole tiedoton. ***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 kirjakieltä, 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 metrii eli 10 MHz on niin sopivalla kohtaa HF-aluetta, että siel on kelii 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 – – + +.



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

DX:n saamisen edellytykset

– Oletkos Jaska jo paneutunut tulevien DX-kusojesi filosofiaan? ***Kysymys 570 26***.

– Enpä tiedä noista tulevista diieksäämisistä... Mutta sen tässä huomaan jo pelkästään kahdeksankympin 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 kyllä 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 antenneilla...

– 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 eteläeurooppalaisen DX-vihjeestä otitte kaverin kutsun, mutta minäpä *kuulin* 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 useammasta 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 nollaan 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 häipyy suhteellisen harvoin.

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

– Kyllä, löysin hyvät vihjeet pohjustuksestasi: häipyminen aiheutuu monitie-etenemisestä ionosfääriheijastuksessa, kakkonen 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 kahdenkympin 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 – + – +. □

57012 HF-antennin

- **lähtökulman on oltava mahdollisimman suuri, jotta saadaan suuri hyppyväli**
+ **lähtökulman on oltava suuri, jos halutaan yhteysetäisyydeksi 100-300 km**
+ **lähtökulman on oltava pieni, jotta saadaan kaukoyhteyksiä**
- **säteilykuvion on oltava pystytasossa puolipallo, jotta avaruusaalto taittuisi mahdollisimman tehokkaasti ja saataisiin pitkä hyppy** ***TH s. 165-6, S. 7-4***

57029 HF-alueen skippi *(Skip)*

- **on alue, johon signaali ei kuulu**
- **tarkoittaa näköyhteyttä**
+ **on ionosfäärin kautta tapahtuva hyppy**
+ **voi tarkoittaa lyhintä ionosfäärin kautta saatavaa yhteysetäisyyttä** ***S. 7-4***

57003 HF:llä DX-yhteyksiä saadaan tavallisimmin

- **pinta-aallon avulla**
- **revontuliheijastuman välityksellä**
- **kuun välityksellä**
+ **ionosfääriheijastuman avulla** ***S. 7-4***

57020 Halutessasi pitää kaukoyhteyksiä 10 MHz:n alueella, voit

- **käyttää hyväksi sporadista E:tä**
- **pitää niitä kuun kautta (EME)**
+ **tarvita F-kerroksen heijastumia**
+ **onnistua myös pilkkuminimin aikana** ***S. 7-4***

57026 Kaukoyhteydet HF-alueilla edellyttävät

- **mahdollisimman suuren lähetystehon käyttöä**
- **käännettäviä suunta-antenneja**
+ **hyvää kelien tuntemista**
- **jatkuvasti päivitettävien DX-vihjeiden seuraamista** ***S. 7-4***

57008 Häipyminen *(Fading)*

- **aiheutuu F-kerroksen ionisaation nopeasta vaihtelusta**
+ **aiheutuu signaalin monitie-etenemisestä esimerkiksi ionosfääriheijastuksessa**
- **voidaan kokonaan poistaa vastaanottimen vahvistusta säätämällä (AVS; *AGC*)**
+ **voi välillä viedä voimakkaan signaalin täysin kuulumattomiin** ***S. 7-5***

57009 Ionosfääristä johtuvaa häipymistä *(Fading)*

- **ei esiinny 1,8 MHz alueella, koska D-kerros estää sen**
+ **voi esiintyä voimakkaana 20 metrin Eurooppa-yhteyksissä päiväsaikaan**
- **syntyy myös 144 MHz alueella**
+ **voidaan vähentää kaksitievastaanotolla** ***S. 7-5***

HF-alueiden kelit

Ionosfäärihypyt

– Kaksikymmenluvulta lähtien on seurattu lyhytaaltokelejä ja saatu melko täydellinen tieto siitä, mitä aluetta milloinkin kannattaa käyttää niin lähi- kuin kaukoyhteyksiinkin. *Tiimissä 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 viestintätekniikka yhdistettynä tietokoneisiin tuo keleistä ja jopa äänessä olevista asemista jatkuvasti päivitettyä tietoa. On kuitenkin jotakin jätetty omatoimisuuden varaan tietokoneaikanakin, kuten *Gray Linen* eli hämärän rajan seuraaminen ja hyväksikäyttö.

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

– 80 metrillä ja sadalla kuudellakymmellä 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. Yhteysmahdollisuudet 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. Päältäpäin katsottuna luulisi, että radioaalto mielellään etenee isoympyrää pitkin, mutta on havaittu sen tekevän suuriakin 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 kahdellekympille jahtaamaan noita nurinpäin seisovia *Ausseja*. 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 tilttaaminen on tässä taas hieman hämäämisen vuoksi, toki HF:llä oikea säteilykulma on tärkeä, mutta antennit ovat siksi suuria ja painavia, ettei niitä kallisteta, mikä taas on tavallista kahdella metrillä auroraa 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 ionosfäärihypyt 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-yhteysmahdollisuudet, mutta sen avulla voi siis saada lähikusoja.

– Minäpä aloitan vastaamisen. Kolmas väite on oikea. *Ionosfäärikanavoitse* 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 tuntuvaa juttua, mikä oli totta. Ihmiset kyselivät häneltä usein, että kuinka pitkälle olet saanut yhteyden, ja vastaus oli "Vaasaan". 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 lähtöseudulle. 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 moniaita kertoja kuullut, miten 15 metrillä brasilialaiset tulevat kahta kautta. Sekä lähetys- että vastaanottopäässä täytyy silloin olla kahteen suuntaan säteilevä antenni, esim. dipoli; tässä tapauksesta suuntaantennista 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 keliasia, ***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 metrii ja kahdeksankymppii kärsii päivällä D-kerroksen absorptiosta. Viideltoista 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.

– Pilkkumaksimin 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: – – + +. □

57024 Ionosfäärihyppyä käytettäessä
- + **auttaa hämärän rajan *(Gray Line)* esiintymisajankohdan seuraaminen alabandien DX-yhteyksien saamista**
- – **voidaan yhteys saada aina tarkasti isoympyrää pitkin**
- + **voi yhteyden Suomesta Australiaan saada kahdellakympillä jopa muutaman watin teholla ja pystyantennilla *(GP)***
- – **on antennin korkeussuuntainen kääntäminen *(Tilt)* ehdoton edellytys DX-yhteyksien saamiselle** ***TH s. 166, S. 7-6***

57025 DX-yhteyksiä pidettäessä on yksisuuntaisesta antennista suurta hyötyä kaksisuuntaiseen nähden, koska
- – **saadaan pienempi seisovan aallon suhde *('pienet äsveärrät')***
- + **vältetään vastaanotossa kaikuilmiö *(Echo)***
- + **voidaan työskennellä pitkää tietä *(Long Path)* oman kaiun häiritsemättä**
- – **suuresta korkeuskulmasta tulevat eurooppalaiset asemat vaimenevat** ***S. 7-7***

57006 Kympin alueella kuollut alue *(Skip Zone)* on tavallisesti yli 1000 km. Kympin lähiyhteydet (300 ... 1000 km) onnistuvat helposti
- – **pitkää tietä *(Long Path)* eli käytännössä maapallon ympäri**
- + **maaheijastuksen avulla *(Back Scatter)***
- + **revontuliheijastusta *(Aurora)* apuna käyttäen**
- – **ionosfäärikanavoitse** ***S. 7-6***

57016 Malmössä, Ruotsin etelärkärjessä asuva SM7YGR haluaa päiväsaikaan pitää yhteyttä Keski-Suomeen hyvän ystävänsä OH6XVT:n kanssa. Pohdittuaan asiaa he toteavat yhteyden useimmiten onnistuvan
- – **160 metrin alueella**
- – **Taajuudella 3716 kHz**
- + **7 MHz:n alueella**
- – **Viidentoista metrin alueella**

TH s. 166, S. 7-7

57014 Haluat yhteyden Keski-Eurooppaan talvella 18 ja 02 UTC välillä. Saat yhteyden helposti
- + **kahdeksallakympillä**
- + **7 MHz alueella**
- – **kympillä**
- – **144 MHz alueella** ***S. 7-7***

57015 Haluat päiväsaikaan yhteyden HF-radiolla Jyväskylästä Ouluun, QRB n. 250 km. Parhaiten käyttöön soveltuu
- – **kymppi**
- + **kahdeksankympin alue**
- – **20 metrin alue**
- – **10 MHz:n alue** ***S. 7-7***

57032 Kotimaan liikennettä varten 3,5 MHz:n dipoli on sijoitettava
- – **mahdollisimman korkealle**
- – **ainakin puolen aallonpituuden korkeuteen**
- + **melko lähelle maanpintaa**
- + **mahdollisimman kauas peltikatosta ja sähkölinjasta** ***s. 7-7***

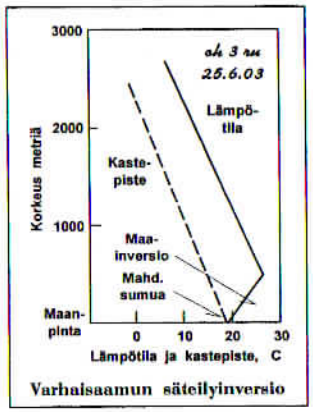
VHF-alueiden kelit

VHF-aaltojen eteneminen

VHF-alueella on 6 metrin ja 2 metrin amatööriaalueet 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 heikompia 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.



Varhaisaamun säteilyinversio

Meteorisironta on mahdollista 28–432 MHz:n alueilla. Vehnänjyvän kokoinen meteoriitti 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 meteorisironta 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 jäähtyy säteilemällä lämpöä. Samalla ilmakin lähellä pintaa jäähtyy, mutta korkeammalla oleva ilma jää suhteellisesti lämpimämmäksi.

Viilenemistä tapahtuu pitkin iltaa ja ennen aamunkoittoa, jolloin inversio voi ulottua 500 metriin asti. Säteilyinversiota ilmenee useimmiten kirkkaina, tyyninä kesäiltoina laaksoissa ja tasaisilla paikoilla, kun ilma on kuivaa. Inversion voi aikaansaada tuuli, kostea maanpinta tai pilvipeite. 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-asemia! 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 yhteenvetoa. 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 troposfäärin epäjatkuvuuskohdista, joista aalto siroaa niin, että voidaan saavuttaa satojenkin kilometrien yhteyksiä, *kuva sivulla 7-10*. Viitoseen ja kuutoseen plussa.

– Koko rivi on – – – + + +.

– Otanpa ***kysymyksen 570 04***, siinä puhutaan DX-yhteyksistä VHF:llä. Nelonen ja vitonen ovat samat kuin edellä kaksi viimeistä väitettä; ne ovat oikein. Edellä teorian osassa luettelit kolme ensimmäistä menetelmää, nekin ovat oikein. Tuli täysin positiivinen rivi eli + + + + +.

– Kiitos, Jaska. Nyt ***kysymys 570 21***. Signaalien heijastumisesta lentokoneesta ei ole puhuttu, mutta siten saadaan varsin vekkuli yhteys. Kun asuin Espoossa, saivat ylitse lentävät lentokoneet TV-kuvan väpättämään ja pyörimään. Syynä oli signaalin tulo suoraan 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 pääseminen, 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 synnytetä. Neljäs ja kuudes väite on vääriä.

– Avaruusraketit saavat aikaan ionisaatiovanoja, niitä käytetään hyväksi *horisontin taakse mittaavassa tutkassa*. Meteorivanojen tapaan ne toimivat 50 ja 144 MHz:llä. Pitää vain tietää, koska ja missä raketteja lauotaan. Oikea väite, rivi on + – + – + –.

– Taas tuo tropokanavointi, 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, kolmonen oikein. Jotenkin ymmärrän, että aamulla kylmän yön jälkeen on myöskin oikea mahdollisuus, viitonen oikein. Syvä matala ei kanavaa synnytä, kakkonen väärin. Talvi on myös kanavoitumisaikaa, olen kuullut vuosisadan tropokelistä tammikuussa 1991, nelonen väärin. Rivi + – + – +.

– Kiitos, Jaska; sinä olet näköjään pikku hiljaa varastoinut kaikenlaista amatööritietoa. Nyt selostan kelierikoisuuksia ***kysymykseen 570 30***.

VHF:llä on todettu monia muitakin etenemistapoja kuin jo mainitut; jotkut niistä eivät toimi Suomessa, esim. *Transequatorial Spread-F* on yhteys geomagneettisen ekvaattorin poikki 28–432 MHz:llä, jolloin 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 onnistuvat VHF-alueilla, kun

- **käytetään aina maksimiteho**a
- **rakennetaan hyvin suuria antenneja**
- **huudetaan jatkuvasti yleistä kutsua kaikkiin mahdollisiin ilmansuuntiin**
+ **opetellaan tuntemaan kelit**
+ **käytetään hyväksi tropokanavoitumista** ***TH s.167***
+ **käytetään hyväksi troposirontaa** ***S. 7-8, 7-9***

57004 VHF:llä DX-yhteyksiä voidaan saada

+ **meteoriheijastuksen** ***(Meteor Scatter)*** **avulla**
+ **ionosfäärin sporadisen E-kerroksen avulla**
+ **revontuliheijastuman** ***(Aurora)*** **avulla** ***TH. s. 167-8***
+ **troposfäärin inversiokerroksen avulla.** ***S. 7-9***
+ **troposfäärisironnan avulla**

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

+ **signaalien heijastuessa lentokoneesta**
- **siljoittamalla asemat korkeiden mäkien päälle**
+ **avaruusrakettien ionisaatiovanoista heijastumalla**
- **käyttämällä niin suurta tehoa, että ionosfäärisironta onnistuu** ***S. 7-8, 7-9***
+ **ionosfäärin E-kerroksesta heijastumalla**
- **pilviheijastusta käyttäen**

57007 Troposfäärikanavoitumista (tropokeliä) esiintyy kahdella metrillä ja seitsemälläkymmenellä sentillä

+ **kesäisin, kun iltatuuli tyyntyy**
- **syvien matalapaineiden yhteydessä**
+ **satunnaisesti hyvin voimakkaana 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 yhdistelmät, esimerkiksi

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

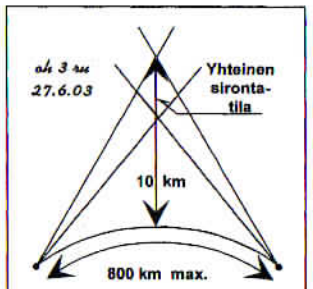
VHF-, UHF- ja SHF-alueiden kelit

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 tiltata. Antennin ei tarvitse olla korkealla, mutta ei sillä saa myöskään olla esim. rakennusten aiheuttamia varjostuksia auroran suuntaan.

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



Troposfäärisironnan geometria

– 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 auroraa: 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. ***Kysymykseen 570 33*** on saatu valistusta aivan riittävästi. Troposirontaa esiintyy jatkuvasti; se ei ole sama kuin tropokanavointi. Ykkönen ja nelonen ovat oikein. Se ei ole rajoitettu yöaikaan, kakkonen väärin, eikä se mitään revontulisirontaa ole, kolmonen on väärin. Rivi on + – – +.

57023 Revontuliheijastuksen kautta työskenneltäessä
- **tarvitaan aina suuri säteilyteho, esim. 150 watin teho ja nelikkoantenni**
- **antenni on sijoitettava aina mahdollisimman korkealle**
+ **on tilttauksesta (korkeuskulman muuttamisesta) suurta apua**
+ **on transseiverlä 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 tiltata (kallistaa pystysuunnassa)**
+ **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 revontuliisironnaksi**
+ **ei pidä sekoittaa troposfäärikanavoitumiseen**

TH s. 167, S. 7-10, 7-11

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. Käsikapuloillahan se pitää paikkansa, 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 kympillä 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. Säätilalla on merkitystä, olen kuullut, kakkonen on väärin. Kannattaa mennä korkealle, yhteysetäisyys kasvaa, kolmonen oikein. Vai ei saisi Diieksiä, neljäs väärin. Troposironta 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* taajuusspektristä. 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 paljo tehoo ku kahdella metrillä kuuta tiiratessa. Kaks on oikee väite. Sitte viälä 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 säätilalla 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 säätilasta 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 kaksiulotteisena. 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 sätellevän 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 mittakaavojen 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 kehitelleet lähikentän mittaukseen sopivia anturei ta. Myönnän joskus kävelleeni mm Lahden LF-aseman lähetinhallissa pitkin poikin, Fs-mittarin anturi kädessä, poliittisin perustein valitun johtajan toivomuksesta; tietoisena siitä, että indikoiduiksi tulleilla arvoilla ei ole käytännön merkitystä. Kaukokentässä kalibroitua 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 hyvyyteen liittyvä pohdiskelu.

LF-groupissa on pitkään pohdittu mm 136 kHz lähettimen ERP:n määrittämistä laskennollisesti. Käytännössä sitä ei edes pistemittauksia tekemällä voi tarkemmin saada selville, vaikka käytettävissä olisi nk kentänvoimakkuusmittari eli kalibroitu mittausantenni ja jännitekalibroitu (esim ±1 dB) mittavastaanotin. Yleensäkin LF-aktiviteetti on saanut muutaman hamssin pohtimaan 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. Lähetinaseman lähiympäristön vaikutus on erittäin tärkeä, kuten norjalaista yliinsinööriystäväämme siteeraava motto ylinnä kertoo.

Etenemistä tasaisen, homogeenisen (tasalaatuisen) maaperän yli on tutkittu jo vuosisadan alusta lähtien. Tilanne mutkistuu, kun maaperän laatu sekä vaaka- että syvyyssuunnassa vaihtelee. Lisäksi maanpinta voi olla epätasaista ja joka tapauksessa se pitemmillä etäisyyksillä kaareutuu. Aallon kulkutiellä useimmiten on nk biomassaa eli puita ja muuta kasvillisuutta tai rakennuksia, johtimia ym. Ainakin voimasähköihmiset puhuvat mieluummin maan resistiivisyydestä. Maa ei ole mikään yksikäsitteisesti määritelty sähkötekninen materiaali. Resistiivisyyskin riippuu maalajista, kosteudesta, lämpötilasta, raekoosta 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 tarkoissa 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 oikenee 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 nuollen 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 miellettävältä, kun vaikka kaksi mikroaaltopeiliä on vastakkain; ainakin silloin kuvaan kuuluvat oleellisesti nk Fresnelin vyöhykkeet (ellipsoidit). Käsite on kuitenkin mukana myös pitkäaaltoisen etenemisen teoriassa.

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

***Space wave* (avaruusaalto**; *atmosfärvåg*) – Tämä se sitten muodostuukin suorasta ja heijastuneesta aallosta. Suomenkielinen käännös 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**; *ytvåg*) – 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 maanalaiseksi aalloksi. Tällaisia mittailimme taannoin *Auvon, OH8RK* kanssa Vihannin kaivoksen pohjalla, 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-aallolle lasketaan.

Maanpinta-aalloksi on pitkään totuttu kutsumaan maanpinnan läheisyydessä mitattavia paikallisten asemien LF-, MF- ja HF-taajuisia aaltoja. 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 Parkanon 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* (ionosfääriaalto**; *jonosfärvåg*) – Yleisnimitys käytännössä korkeampaan kulmaan lähtevälle, omaksi aaltokomponentikseen 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-taajuista 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* kääntäminen "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 ionosfäärinen kanavoituminen on mm tiedon puutteessa jäänyt liian vähälle huomiolle. Sitä esiintynee merkittävässä määrin ainakin esim Eu-Pohjois-Amerikka, Eu-Australia sekä muillakin vastaavilla yhteysvälleillä. VLF-etenemisessä alan ammattilaiset soveltavat sädeteorian sijasta aaltoputkiteoriaa. Sädeteorian on sanottu olevan paremmin sopiva nk insinöörikäyttöön.

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. Bitinkääntökoneet toimivat nykyisin paljolti myös sellaisissa tehtävissä, jotka kuuluisivat intuitiivisesti ajattelevalle ihmiselle.

Viite

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

Julkaistu *RA:ssa 10/99* □

Kelien seurantaa omatoimisesti

Teksti: *Ossi Lehväs, OH3YI*
Norri Kelzenberg, OH2AUM

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

Suomesta omatoiminen keliseuranta on helpointa saksalaisen kelimajakan ***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

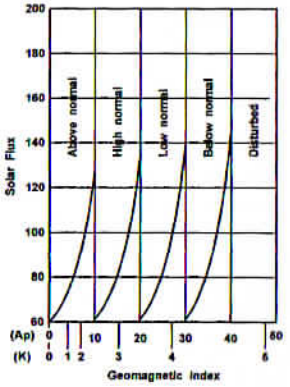
DKOWCY lähettää siis viiden minuutin välein sanoman, jossa jokainen tieto on aina samalla paikalla. Tässä esimerkki tyypillisestä lähetetystä sanomasta:

DKOWCY BEACON (3-5 SEKUNNIN PITUINEN 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 aktiviteetista ja maan magneettikentän aktiviteetista. 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 vastaanotetut arvot sijoitetaan. Englanninkielisiä termejä vastaavat suomalaiset seuraavasti:

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

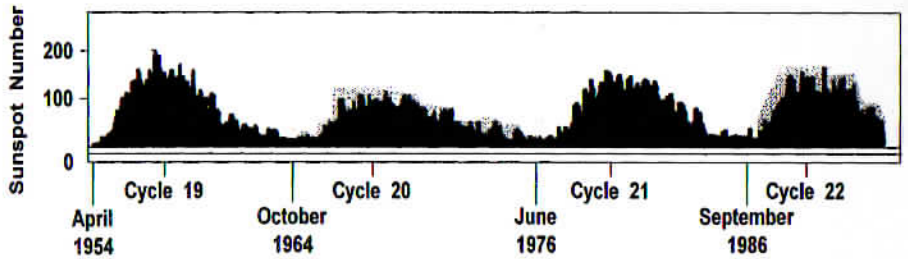


Geomagneettisen Aktiivisuus	*kentän* A	*aktiviteetti* K
QUIET	0-7	ei yli 2
UNSETTLED	8-15	ei yli 3
ACTIVE	16-29	harvoin 4
MINOR STORM	30-49	useimmiten 4 tai 5
MAJOR STORM	50-99	joskus jopa yli 6
SEVERE STORM	100-400	joskus jopa yli 7

A:n ja K:n arvot korreloivat toisiinsa seuraavasti

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



Keskimääräinen auringonpilkkuluku jaksoissa 19 – 22

Omatoimista seurantaa 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 kelimajakan 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 minimiä kohti.

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

– Annakko mä näytän ku kerran osaan... vai haluisko Mirkku?

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

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

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

– 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 pelaa... 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, *antenninviritysloite* on asennossa *80*... Viritäs 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 kerralla, olet varmaan ennenkin kuunnellu; 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 keskinkertaista 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-TAAJUUDET ALLE 30 MHZ
18.-22.06 keskinkertaiset F=125 A=25
23.-26.06 tyydyttävät     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 aurinkovuo, joka mit-
taa auringosta tulevaa radiosäteilyä
A=geomagneettine indeksi, joka mittaa
geomagneettisen kentän häiriöisyyttä
```

– Tekstitv: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 kelipalveluja meillä radioamatööreillä on olemassa. Sitä paitsi, olette varmaan huomanneet viereisen sivun auringonpilkkukäyrästön? 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 läpikahlannut amatööri on saanut varsin laajan kokemuksen radiokeleistä 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 halusimmepa tai emme. Tällöin tieto aaltojen etenemismekanismeista 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 yhteneväisiä. 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 antennejaan kelien mukaan pitemmällä ajalla.

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

Kilpailujakin on erilaisia. On myös kotimaan kilpailuja. Tällöin olisi optimoitava signaali kotimaahan. 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 ensimmäistäkään.

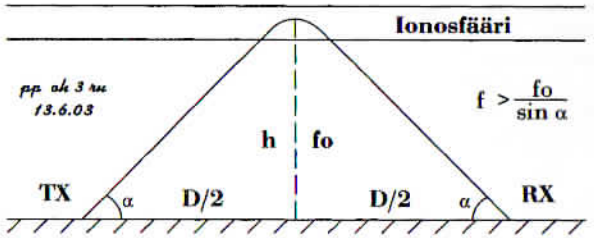
Kuva 1 kertoo yksinkertaisen selvästi, kuinka radioaalto heijastuu ionosfääristä takaisin maahan.

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 käyttökelpoinen taajuus (MUF) on kaavan $MUF = fo/\sin\alpha$ mukaan riippuvainen kriittisestä taajuudesta. Kriittinen taajuus on siis yleensä selvästi pienempi kuin suurin käyttökelpoinen taajuus.

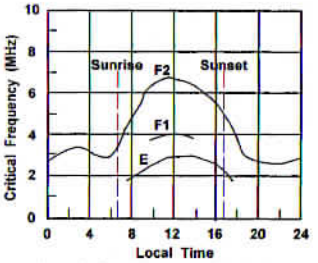
Heijastuminen ionosfääristä noudattaa sinänsä selvää kaavaa. Ionosfääri ei kuitenkaan suinkaan ole vakio, vaan sen ominaisuudet vaihtelevat satunnaisesti. Kuitenkin voidaan todeta, että etenemiseen vaikuttavat mm. seuraavat asiat:

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

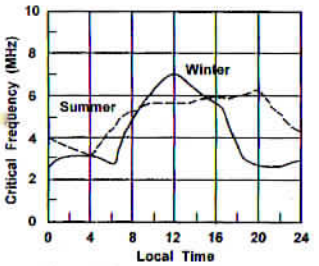


Kuva 1. Valo heijastuu ionosfääristä kuten valo peilin pinnasta

f = työskentelytaajuus
fo = kriittinen taajuus
α = signaalin lähtökulma
D = yhteysväli
h = heijastavan kerroksen korkeus maasta



Kuva 3. Tyypilliset ionosfäärin kerrosten heijastuskyvyn vaihtelut



Kuva 6. Tyypillinen F2-kerroksen vuodenajanmukainen vaihtelu

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

Näistä kolme viimemainittua 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 vaihtelee 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 ylittäen 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.

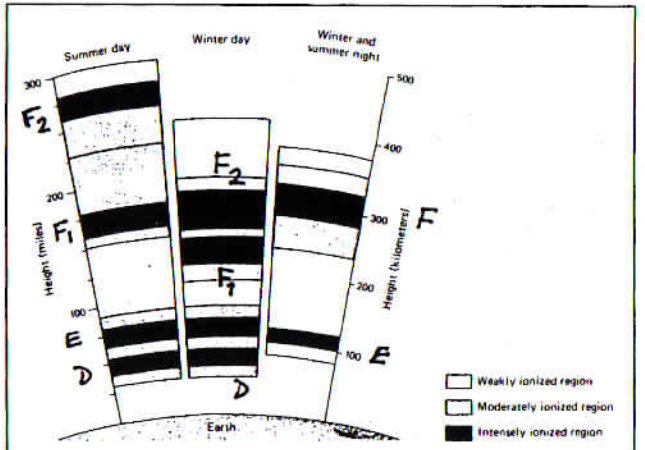
Kuten edellä todettiin, päivällä D-kerros vaimentaa alabandien signaaleja, ja E-kerros heijastaa niitä, kun taas F-kerroksista F2 pysyy koko ajan ja F1 häviää yöllä.

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-radioliikenteen.



Kuva 2. Ionosfäärin kerrosten päivittäiset ja vuodenajan mukaiset vaihtelut.

Pitkillä DX-yhteyksillä vasta-asemat ovat edellämainituista 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 radioaallot etenevät kotimaan bandeilla 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 määrätyllä 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 etäisyyksistä suoraan kuvan 1 trigonometrian ja optiikan lakien mukaan.

Kuvassa 9 on esitettynä 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 yhteysvälilläkin n. 30° ja E-kerroksella 400 km samoin 30°. Suurimmillaan kulmat ovat 100 km:n välillä 80° ja tietysti jopa 90° aivan lyhyellä välillä. Otamme huomioon että hF2 voi olla jopa vain 200 km, jolloin 1000 km yhteysvälillä lähtökulma on 19°.

Tarvittavan kotimaan antennin tulisi siis peittää puolen tehon keilaleveydellä väli 19–90°, jolloin maksimia vastaava kulma on 55°. Tällaisen 'kotimaan optimiantennin' säteilykuvio vertikaalitasossa on esitetty kuvassa 10.

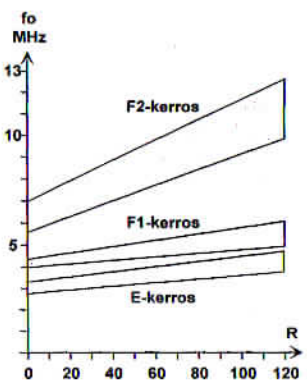
Mikä tämä antenni on?

Tyypillisiä amatöörin 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.

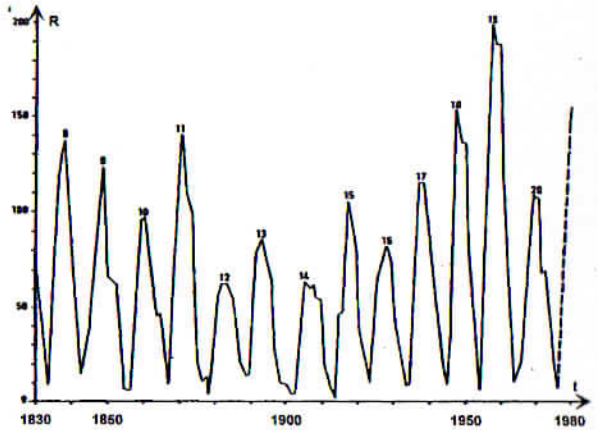
Kuvassa 11 on erilaisten tyypillisten antennien vertikaalisia säteilykuvioita. Nyt olisi tietokone paikallaan oikean antennin ja korkeuden löytämiseksi. Kuitenkin tällä kertaa ratkaisemme ongelman yksinkertaisesti silmämääräisesti, koska kyse on melko selvästä asiasta.

Oikealla korkeudella oleva tavallinen puoliaaltodipoli (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 kotimaahan 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. Laidolta 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 fo 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

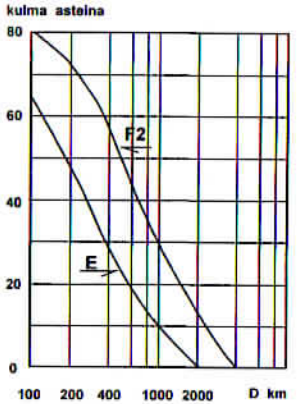
Edellä esitetty tarkastelu on tehty kohtuullisia auringonpilkkulukuja vastaavissa olosuhteissa. Minimiaikana tilanne voi useassa tapauksessa olla hieman erilainen. Saattaa nimittäin käydä niin, että 7 MHz signaali ei heijastukaan jyrkillä lähtökulmilla sen enempää E- kuin F-kerroksista, vaan menee niistä läpi, koska rajataajuus fo on pieni (kts. kaava 1 ja kuvaa 4) ja heijastuu vasta kunnolla ehkä 400–500 km yhteysvälillä, jolloin käyttökelpoinen taajuus lähtökulman pienetessä jo laskee 7 MHz:iin. Tällöin ns. pihinäkeleissä yagimiehet ovat vahvoilla, koska qso välillä 50–400 km ei tahdo muilla kulkea sitten millään. Itse ehdottaisin selitykseksi, että signaali yagin matalan lähtökulman 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 auroran kautta.

Edellä mainittu koskee nimenomaan 7 MHz:n aluetta. 3,5 MHz ei ole niinkään ongelma minimiaikana, sen sijaan se vaimenee voimakkaammin pitkillä kotimaan yhteyksillä maksimiaikana.

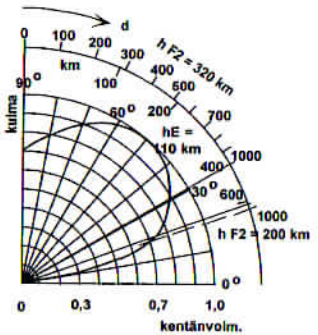
Kuten nähdään, tilanne edes kotimaan yhteyksissä ei ole aivan yksinkertainen. On huomattava, että antenni vahvistaa eli sillä on *geiniä* jossain tietyssä lähtökulmassa ja suurilla lähtökulmilla. Dipolin vahvistus on useimmiten yagia suurempi. Jo kotimaan antenneista puhuttaessa törmäämme ajatukseen, jonka *OH8OS* esitti jo parikymmentä 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.

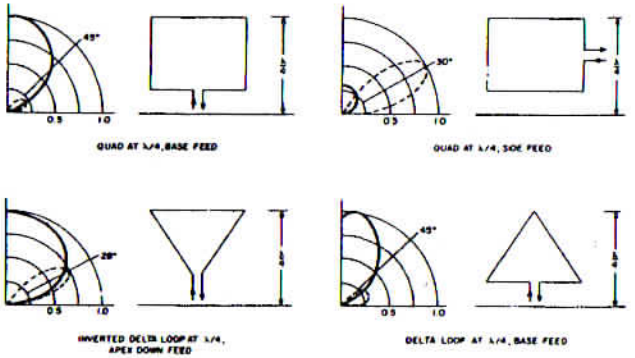


Kuva 9. Säteilykulma yhden hypyn heijastumisessa E- ja F2-kerroksista



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

Kuva 10. Kotimaan antennin optimi-säteilykulma pystytasossa



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

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

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

Parhaimmillaan Eki oli radioiden ääressä CW-kilpailun aikana, avaimessa oli vauhtia ja signaalissa puhtia. Hän voitti mm. CQWW CW:ssä 1973 all band single op –luokan Euroopassa sekä oli 1978 EA8CR:llä multi-multi– ja 1979 EA8AK:na single op –maailmanmestari. Kelianalyysit olivat usein voiton avain.

Hän toimi Radioamatööri –lehden 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 seurantaa 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*.

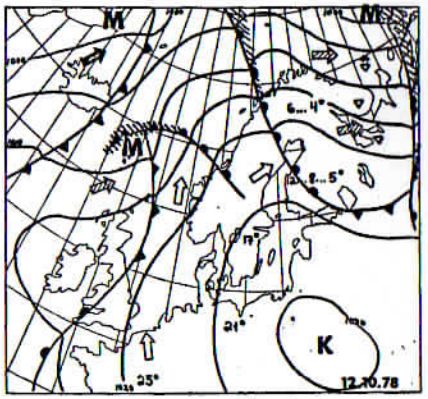
Rolf Bäckström, OH2BEW
Sammalkallionkuja 2 D 89
02210 ESPOO 21
p. 90-803 0504 k./650 411 l.

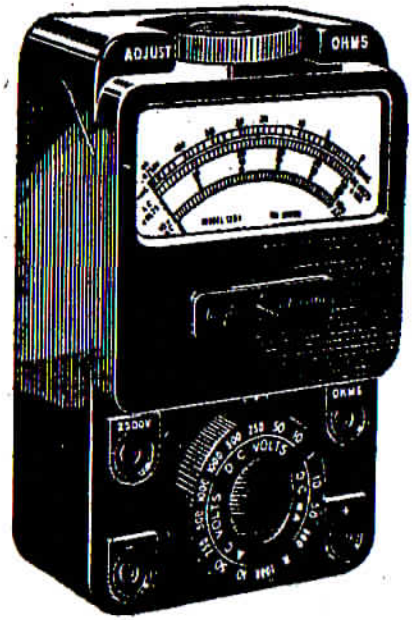
Näyte *Rolf Bäckströmin, OH2BEW:n* keliuutisoinnista *RA:n 11/78* VHF-UHF-palstalta: lokakuussa –78 oli taas kerran suklaakeli, jonka syntymisen takana oli *"vahva korkeapaine, jonka keskus on Puolassa, liikkuu hitaasti itään ja sen länsipuolelle alkaa levitä kosteata ilmaa"*. Sama asia selviää tavallaan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

Ottakaapa opiksenne, kun syksyllä seuraatte sääruutua!

Suklaakelit

Kelit alkoivat tällä kertaa ehkä yllättäen, vähän niin kuin liukkaus autoilijoille syksyllä. 12.10. sääkartta oli kuvan mukainen. Kartta ei sinänsä suoraan anna vihjettä 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 esiintyvästä sumusta. Näemme kuitenkin myös, että korkeapaineen keskus on melko etelässä, joten mahdollisuus oli olemassa, että Suomessa ei mitään tapahdukaan.





8. Mittaaminen

Sisällys

Tehomittauksia
Heikki E. Heinonen, OH3RU 8-2
Teholaskuja 8-5
Suurjännitemittauksia 8-6
Oskilloskooppimittauksia 8-8
Taajuusmittauksia 8-9
Spektrianalyysi 8-10
Vahvistinmittauksia 8-11
Vahvistinmittauksia 8-12
Antennimittauksia 8-13
Rakentelua 8-14
Mittausluvun hakemisto 8-14