

# Propagatie metingen aan het 3,555555 MHz signaal van PAØRYL

Door Hans van Alphen, PAØEHG

Omdat ik zeer geïnteresseerd ben in zwakke signalen heb ik in 2017 al vele malen op 3,555555 MHz geluisterd naar het signaal van Robert, PAØRYL. Om continue metingen aan zijn antennes uit te kunnen voeren, zendt hij met een zeer klein vermogen van precies een honderste Watt een zeer faseruisarm signaal uit dat gelockt is aan zijn GPSDO/Rb frequentiestandaard. In de winterperiode is het luisteren ernaar wat op de achtergrond geraakt omdat ik het signaal vrijwel nooit meer kon waarnemen. Tijdens de DKARS HF Weak Signal Dag gaf Robert een lezing over zijn signaal. Hij vertelde toen dat dit uiterst zwakke signaal door diverse stations in Nederland goed waargenomen werd. Hierdoor werd mijn interesse opnieuw geprikkeld. De dagen daarna luisterde ik er weer regelmatig naar en wat me opviel is, dat het signaal, met grote regelmaat in CW waarneembaar was.

In maart ben ik eens gaan proberen of ik het signaal kon loggen om daarmee een continue meting te kunnen doen van de ontvangen signaal ruisverhouding.

Uitgaande van een SDR ontvanger en een software programma van G4JNT heb ik geprobeerd de signaal ruisverhouding te loggen. Dat lukte wel maar toch eigenlijk niet naar tevredenheid. De sterkte van het signaal dat ik verder in de tekst gemakshalve maar aangeef als 'baken' was echter vaak te zwak om nog in het logging programma van G4JNT een detectie te geven. De plaatjes die dat opleverde gaven wel wat inzicht maar naar mijn idee zou dat veel beter moeten kunnen.

Als SDR ontvanger gebruik ik een Perseus SDR en die heeft ook een in de software ingebouwde mogelijkheid om een marker te plaatsen op een ontvangen signaal. Ook zou er een mogelijkheid aanwezig zijn om de markers te loggen, dus alle reden om daarmee te gaan testen en kijken wat dat voor resultaat zou geven.

Na een eerste proef om te loggen, kon ik echter de logfile in mijn Windows 7 computer nergens vinden. Nog een paar keer proberen leverde geen resultaat op. Merkwaardig dat ik die file nergens zag, toch aanleiding voor wat onrust. Dan maar weer eens kijken in de handleiding van de Perseus en tja, dat gaf ook niet echt een oplossing. Als je de selectie maakte met de Mrklog button op de Perseus software, dan leek het toch wel dat alles werkte maar ik kon die file nergens vinden.

Nog weer wat later bedacht ik me om de logfile eens te laten zoeken door de zoekfunctie in Windows Explorer. Eigenlijk had ik daar niks van verwacht maar na een behoorlijke tijd zoeken kwam er ineens een marker.log file naar voren. Toen werd duidelijk waarom dat ik die file niet eerder vond. Perseus plaatst de marker.log file in Windows 7 in een hidden directory. Later kwam ik erachter dat het in Windows XP en Windows 10 in de gewone Perseus directory gezet wordt.

Toen werd het tijd voor de verwerking van de meetdata. Wat levert de data op en hoe kan je dat op een leuke manier inzichtelijk maken bijvoorbeeld met hulp van een diagram.

In het verleden heb ik vaker gewerkt met de mogelijkheid in Excel om diagrammen te maken en dat was dan ook mijn eerste idee om te proberen.

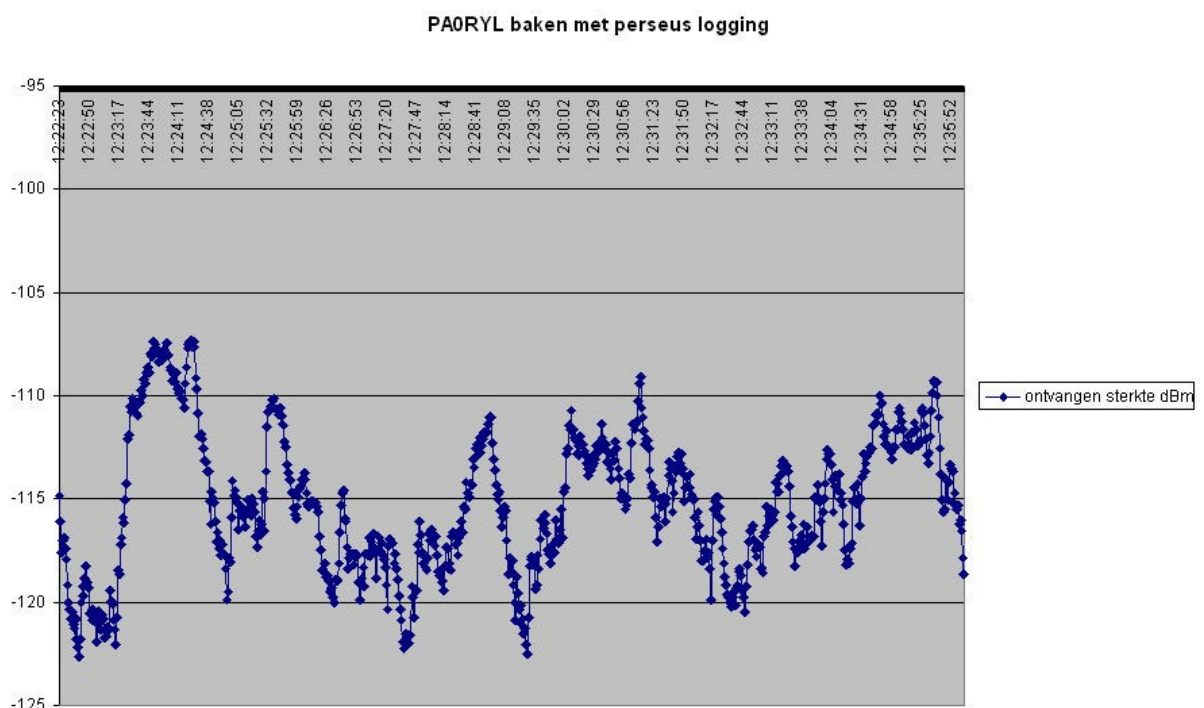
De marker.log file openen met Excel en daarna de kolommen scheiden is geen probleem.

Om met Excel de marker.log file te verwerken moet nog wel even de punten vervangen worden door komma's maar met het vervangen commando is dat vrij snel te doen.

De eerste poging gaf al meteen een aardig resultaat waarbij de ontvangen sterkte wordt weergegeven over de tijd.

De dagen daarna ben ik continu 24 uur per dag gaan loggen en experimenteren om de uiteindelijke resultaten zo fraai mogelijk te maken.

Diverse experimenten heb ik gedaan in de verwerking van de ontvangen data om op de diagrammen zoveel mogelijk informatie zichtbaar te maken.



Ook heb ik geëxperimenteerd met de SDR ontvanger en geprobeerd een manier te vinden waarbij het mogelijk is om ook de storingen die ik ondervond van andere signalen op de 80 mtr band zoveel mogelijk te beperken.

De eerste periode van mijn metingen heb ik gewerkt met een resolutie bandbreedte van 1.9 Hz omdat ik dat een goed compromis vond tussen het ontvangen ruisvermogen en de frequentie stabiliteit van de zender en mijn ontvanger. Ik had op een eerdere meting problemen ervaren dat met een resolutie bandbreedte van 1 Hz de marker op een bepaald moment niet meer goed op het bakens stond. Na een kleine 2 weken meten met de resolutie bandbreedte ingesteld op 1.9 Hz besloot ik om een test te doen met de resolutie bandbreedte ingesteld op 0,5 Hz. Dat gaf als resultaat dat de ruisvloer in mijn ontvanger bijna 6 dB lager wordt en dus een aanzienlijke verbetering in de metingen van het bakens.

Tot op het moment van schrijven van dit verhaal heb ik een paar keer problemen gehad dat de marker net iets langs het bakens kwam maar meestal blijft het goed staan. Door het verlagen van de Resolutie bandbreedte heb ook een voordeel dat storende signalen minder snel het bakensignaal verstoren en ik dus ook daardoor een beter resultaat krijg.

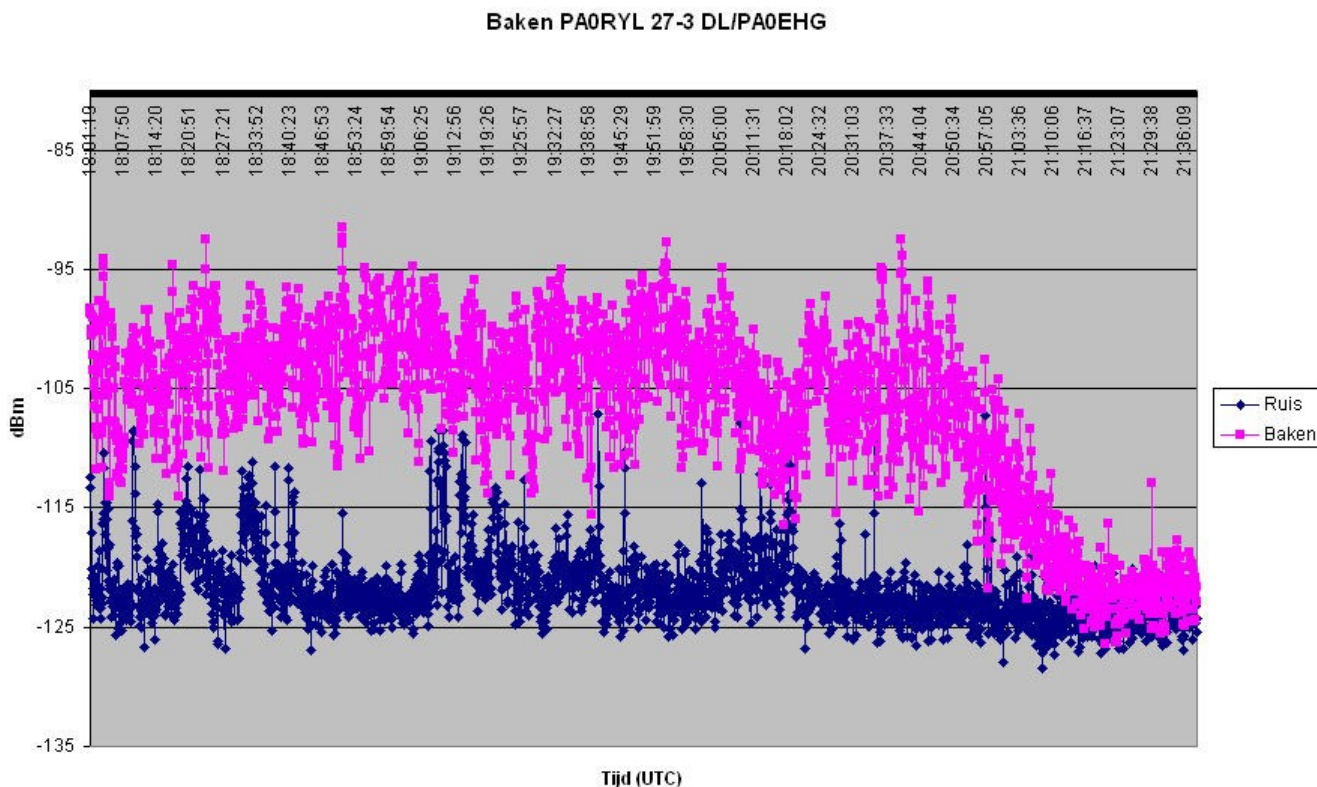
De tijdsduur tussen de verschillende metingen van de diverse markers kan ingesteld worden tussen intervallen variërend tussen 0,1 en 5 seconden. Om het aantal meetpunten wat te beperken heb ik gekozen voor 5 seconde wat met een 24 uren meting toch nog ruim 17000 meetpunten oplevert.

De eerste dagen heb ik op twee frequenties gemeten, de eerste natuurlijk op de frequentie van het bakens, en de tweede op een schone frequentie om het ruisvermogen te meten. Na enkele dagen had ik een enorme storing op zowel het bakens als op mijn ruisfrequentie waarbij onduidelijk was wat er speelde. Daarna heb ik meerdere markers ingesteld op verschillende schone frequenties om achteraf beter in staat te zijn een eventuele storing te onderzoeken. Op dit ogenblik gebruik ik 7 meetfrequenties, de eerste natuurlijk op het bakens en de rest op frequenties in de buurt van het bakens. Met die extra ruismetpunten kan ik dan bekijken, als er veel storing is geweest, of dat een breedband signaal is geweest of zoals het meestal is een amateurstation die vlak bij het bakens verbindingen aan het maken is. Ook heb ik geprobeerd om de 6 ruis meetwaardes weer verder te middelen maar het effect daarvan vond ik niet zodanig nuttig dat ik dit voor alle metingen wil doen.

### Het verwerken van de meetgegevens in grafieken

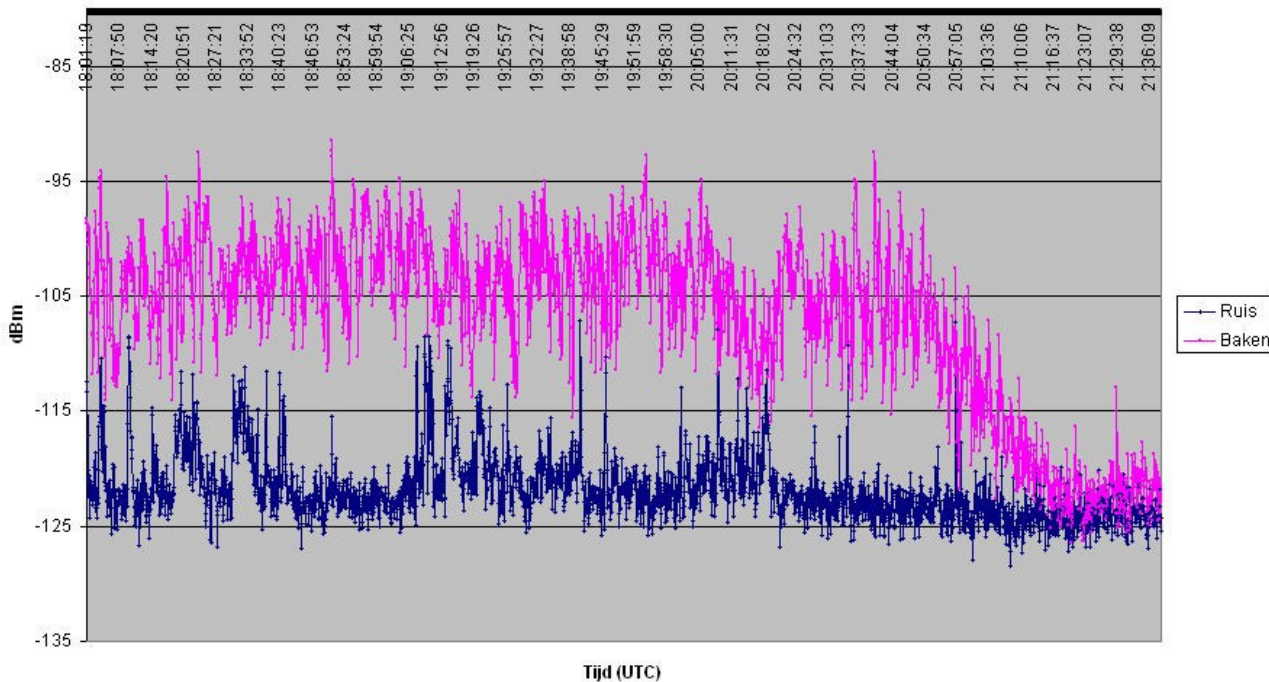
Hoewel het niet nodig lijkt heb ik me aangewend om dagelijks de data te verwerken en om te zetten in een grafiek. Ook dat omzetten in een grafiek is een ontwikkeling geweest waarbij het resultaat steeds duidelijker aangaf wat de propagatie ontwikkeling van die dag was geweest. Om wat inzicht te geven in de verschillende manieren waarop ik mijn grafieken heb gemaakt laat ik hier wat plaatjes zien vanaf het eerste begin ontwikkelend naar de vorm zoals ik de grafieken nu maak.

Een van de eerste plaatjes maakte gebruik van vette markeerpunten van de meting:



Een betere weergave vond ik die met de meetpunten gemarkeerd door een klein markeerpunt

### Baken PA0RYL 27-3 DL/PA0EHG

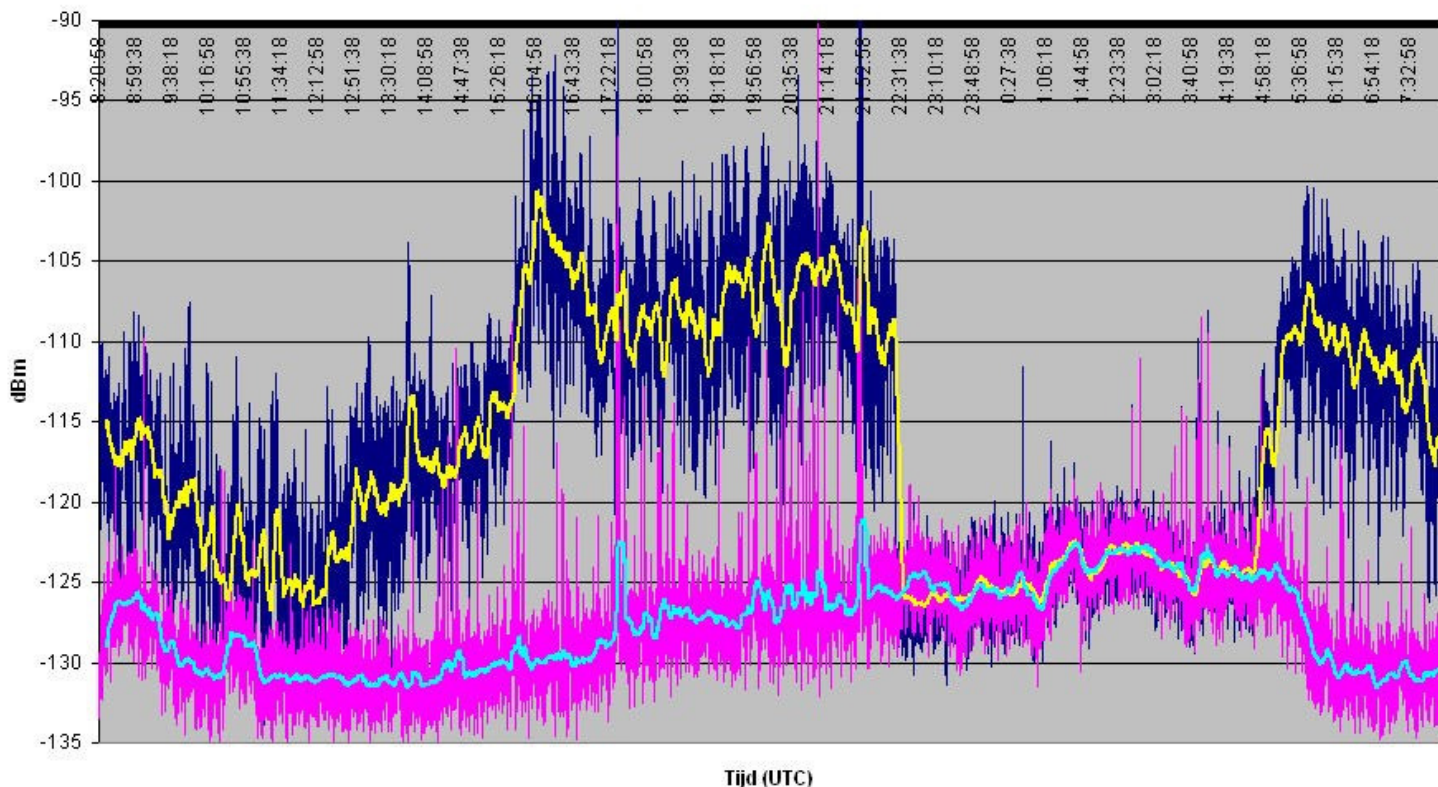


Op een nog later moment besloot ik om helemaal geen markering meer te gebruiken. Het toevoegen van een gemiddelde waarde lijn gaf ook een verbetering aan de grafieken waardoor de langere termijn variatie veel duidelijker zichtbaar is geworden. Tot slot gaf het weghalen van de legenda aan de rechter zijde een veel bredere grafiek waardoor de tijdrelatie duidelijker zichtbaar wordt.

De grafiek zoals die nu is heb ik nu al ruim een maand in gebruik en dagelijks probeer ik de laatste 24 uren meting op mijn website te plaatsen. Ook de ruwe meetdata sla ik lokaal op de harde schijf op zodat ik altijd nader onderzoek kan doen naar bijzondere waarnemingen. Ik ben nu al een kleine anderhalve maand continu aan het meten en heb me voorgenomen om te proberen dit gedurende een volledig jaar te blijven doen.

Een voorbeeld van de grafieken zoals ik die nu maak, de blauwe ruisachtige band is de waargenomen sterkte van het baken, de daartussen lopende gele lijn is het gemiddelde niveau van het baken. De roze ruisachtige band is de sterkte van de ruis met daartussen de lichtblauwe lijn het gemiddelde niveau van de ruis.

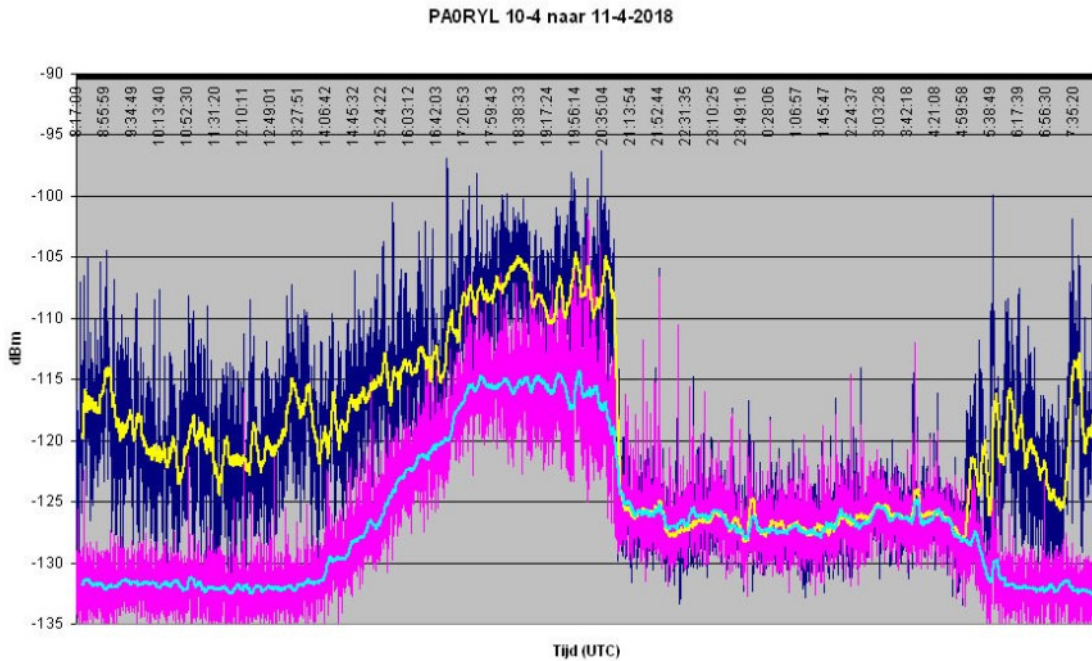
### PA0RYL 0,5 Hz Rbw 7-4 naar 8-4-2018



## Wat is er dan zoal te zien op de grafieken aan propagatie verschijnselen.

Opvallend is dat in een tijdsbestek van iets meer dan 1 maand meten de verschillen per dag soms aanmerkelijk zijn. Dat heeft natuurlijk met allerlei factoren te maken zoals zonne-activiteit en weersinvloeden. Een duidelijk dagelijkse gang is goed herkenbaar en invloeden van zonsopkomst en ondergang zijn ook goed te herleiden naar de resultaten van de metingen.

Een minder verwacht effect waar nog onvoldoende bewijs voor is geleverd maar wel zeer aannemelijk lijkt, is de invloed van onweer. Op de grafiek hieronder is zichtbaar dat het bakken en het ruisniveau nagenoeg op hetzelfde tijdstip in elkaar zakken.



Tot ongeveer 20 uur UTC is de ruis behoorlijk sterk, veroorzaakt ondermeer door een hoog static niveau vanwege het onweer. Dan wordt rond 20.45 UTC zowel het bakken als ook de ruis fors zachter. Uit gegevens van de onweerradar blijkt dat het onweer dan nog lang niet voorbij is en nog enkele uren onverminderd doorgaat. Interessant omdat tot nu het idee aanwezig was dat onweer vrij weinig invloed zou geven op de propagatie op de 80 meter band. Het is nu wachten op meer momenten waarop we dezelfde waarneming kunnen doen om deze vermoedens te bevestigen.

De maximale sterkte van het bakken is tot nu toe rond de 30dB

boven de ruis geweest, let wel op dat is in een ruisbandbreedte van 0,5 Hertz. In een gewone SSB bandbreedte van 3 kHz komt dat overeen met  $-8$  dB, een signaal dat goed neembaar is in CW. De beste ontvangst is vaak 's avonds tussen 18 UTC en middernacht. Vrij vaak zien we dat het bakken 's nachts ineens niet detecteerbaar wordt doordat de F-laag dan onvoldoende geïoniseerd is en de MUF lager is geworden dan 3,5 MHz.

Metingen aan de ruis maken ook best interessante effecten zichtbaar. Vrijwel iedere dag zien we gedurende de dag een geleidelijke toename van het ruisniveau. Vanaf ongeveer 16 UTC gaat de ruisvloer vaak wat omhoog, meestal met een 5 tot 10 dB toename. De signaalsterkte van het bakken neemt dan vaak ook wat toe zodat de signaal ruisverhouding niet heel veel varieert. De ruistoename heeft met grote zekerheid te maken met het afbouwen van de D-laag waardoor de demping van galactische ruis minder wordt. Het bakken wordt dan ook sterker omdat het signaal de F-laag beter kan bereiken door de verminderde demping van de D-laag.

In de nacht meestal tussen 01 en 04 UTC verdwijnt het bakensignaal voor een paar uur. Dat is natuurlijk typisch een effect wat te maken heeft met de F-laag die minder geïoniseerd raakt en de MUF onder de 3,5 MHz zakt. De effecten die we hier zien zullen zeker flink gaan veranderen als we richting zomer gaan.

In de vroege ochtend zien we dat de D-laag weer gaat ioniseren en de demping toen gaat nemen waardoor galactische ruis wat verder verzwakt. Soms iets eerder maar ook soms wat later komt het bakken weer uit de ruis tevoorschijn omdat de F-laag dan weer zodanig geïoniseerd is dat de MUF boven 3,5 MHz komt.

Als we de metingen door kunnen zetten zoals nu bedoeld is, dan zullen effecten van de seizoenen vrij zeker ook goed zichtbaar worden. Mogelijk dat het bakken dan 's nachts de hele nacht aanwezig blijft maar ook effecten op het ruisniveau zullen zeker een forse variatie gaan geven.

Onweersbuien zijn vaak heel erg zichtbaar op het ruisniveau, de static is soms verantwoordelijk voor een 20 tot 25 dB hoger ruisniveau. Dat zijn enorme verschillen die natuurlijk ook voor onze gewone verbindingen enorme effecten geven.

De meetgrafieken probeer ik dagelijks op mijn website bij te werken, incidenteel kan het een dag langer duren. Voor verdere informatie over de metingen en de resultaten verwijs ik u daarom graag naar de webpagina: [http://pa0ehg.com/propagation\\_measurements.htm](http://pa0ehg.com/propagation_measurements.htm) Op de vervolgpagina's zijn dan de meetresultaten per dag in diagram zichtbaar.