BROADCAST INNOVATIONS

FM Broadcast Analyzer

Handleiding — installeren, meten en rapporteren



- Stap voor stap installeren — ook de dongle-driver
- Alle meetschermen uitgelegd, met plaatjes
- Testrapporten maken met PASS / FAIL
- Problemen oplossen en begrippenlijst

Versie 1.2.1 · Broadcast Innovations · Copyright © Peter Oonk

Inhoud

1. Welkom 4
- Wat kun je ermee? 4
- Hoe is deze handleiding opgebouwd? 4

2. Wat heb je nodig? 5
- De computer 6
- De dongle (USB-ontvanger) 6
- De antenne 7

3. Installeren 7
- 3.1 Voorbereiding 8
- 3.2 De installer 9
- 3.3 De driver voor de dongle 9
- 3.4 Verwijderen 10

4. Licentie en proefperiode 11
- 4.1 Proefperiode starten 11
- 4.2 Licentiecode invoeren 12
- 4.3 Hoe werkt de licentie? 12

5. Je eerste meting 12

6. Het hoofdscherm 13
- 6.1 De statuslampjes 15
- 6.2 Een meter aflezen 15

7. De meetschermen 15
- 7.1 MPX — de hoofdmeters 16
- 7.2 Spectrum 18
- 7.3 Scope 19
- 7.4 Spectrum mask 20
- 7.5 Deviation statistics 21
- 7.6 RDS 22
- 7.7 Audio 24
- 7.8 Stereo rose 25
- 7.9 Harmonics 26
- 7.10 Report — het testrapport 26
- 7.11 Band scan 27

8. Instellingen 27
- Receiver 29
- Automatic settings 29
- Level calibration (dBµV) 29
- Display 30
- Audio 31
- Diagnostics 31

License 31

9. Een testrapport maken **32**

Wat staat er in het rapport? 33

10. Meten in de praktijk **34**

Zo krijg je de beste meting 35
Te sterk signaal: ADC CLIP 35
Meten bij een zender 35
Hoe nauwkeurig is het? 35

11. Problemen oplossen **35**

Hulp vragen: het supportpakket 37

12. Begrippenlijst **38**

13. Normen en grenswaarden **39**

14. Over dit programma **40**

1. Welkom

Fijn dat je met de **FM Broadcast Analyzer** gaat werken. Met dit programma en een kleine USB-ontvanger (een *RTL-SDR-dongle*) kun je een FM-radiozender heel precies doormeten. Je ziet in één oogopslag of een zender netjes binnen de regels uitzendt: hoe hard hij moduleert, of het stereosignaal klopt, of de RDS-gegevens goed zijn en of de zender geen storing naast zijn eigen kanaal veroorzaakt.



Het MPX-scherm in de uitgebreide weergave (Expert mode)

Wat kun je ermee?

- **Veldsterkte** meten in dBµV — handig voor ontvangstrapporten en DX.
- **Zwaai (deviatie)** meten: hoe ver de zender uitslaat. Maximaal mag 75 kHz.
- **Pilot** (19 kHz) en **stereo** controleren: niveau, frequentie en fase.
- **RDS** volledig uitlezen: zendernaam (PS), PI-code, radiotekst, RT+, AF-lijst en meer.
- Het **spectrum** bekijken: van de zender zelf en van het MPX-signaal.
- Controleren of de zender binnen het **spectrummasker** (ETSI EN 302 018-2) blijft.
- **Harmonischen** meten (2f, 3f, 4f).
- **Geluid** beluisteren en bekijken: niveaus, loudness (LUFS), stereobeeld.
- Automatisch een **testrapport** maken als PDF, met PASS of FAIL per onderdeel.
- De hele FM-band **scannen** met de zendernaam bij elke zender.

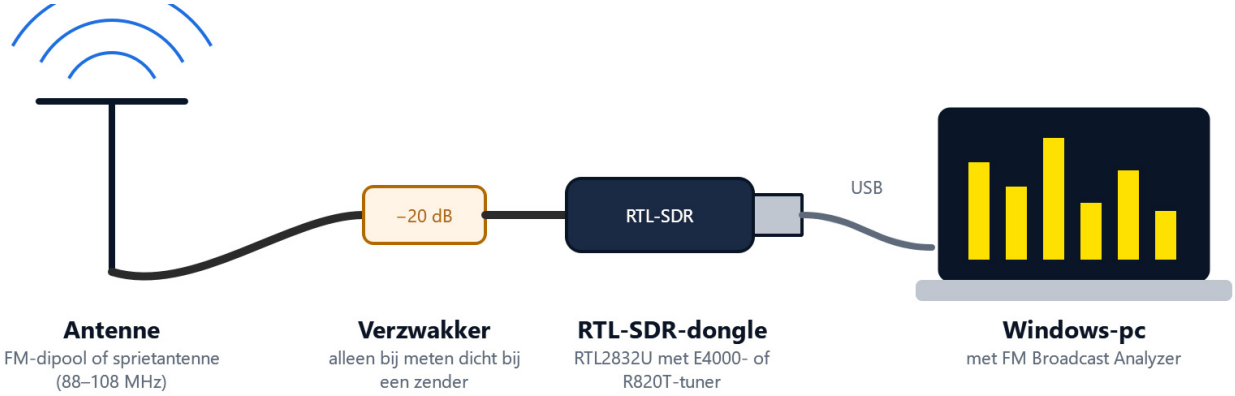
Hoe is deze handleiding opgebouwd?

Je kunt de handleiding van voor naar achter lezen, maar ook gericht iets opzoeken via de inhoudsopgave. Begin je net? Lees dan in elk geval hoofdstuk 2 tot en met 5. Daarna kun je meteen meten.

Symbool	Betekenis
TIP	Een handigheidje dat je tijd bespaart.
LET OP	Hier gaat het vaak mis. Lees dit even goed.
BELANGRIJK	Veiligheid of iets wat je apparatuur kan beschadigen.
GOED OM TE WETEN	Achtergrondinformatie.
① ② ③	Oranje nummers op een plaatje horen bij de uitleg eronder.

> **GOED OM TE WETEN**
>
> De knoppen en menu's in het programma zijn in het **Engels** (dat is gebruikelijk in de omroepwereld). In deze handleiding staan ze **vetgedrukt**, precies zoals je ze op het scherm ziet, bijvoorbeeld **Expert mode** of **Save PDF report...**.

2. Wat heb je nodig?



Zo sluit je alles aan

De computer

Onderdeel	Minimaal	Aanbevolen
Besturingssysteem	Windows 10 (64-bit)	Windows 11 (64-bit)
Processor	2 kernen, 2 GHz	4 kernen of meer (Intel Core i5 / AMD Ryzen 5)
Werkgeheugen	4 GB	8 GB of meer
Schijfruimte	400 MB	1 GB (ook voor rapporten)
Beeldscherm	1366 × 768	1920 × 1080 of groter
USB	Eén vrije USB 2.0-poort	USB-poort direct op de pc (geen hub zonder voeding)
Internet	Bij activeren en eens per 30 dagen	Gewoon aanwezig

De dongle (USB-ontvanger)

Je hebt een **RTL-SDR-dongle** nodig met de chip **RTL2832U**. De beste resultaten geven dongles met een **R820T/R820T2**- of **E4000**-tuner. Bekende, goede modellen:

- RTL-SDR Blog V3 of V4
- NooElec NESDR (SMArt, Mini 2+)
- Terratec Cinergy T Stick RC (E4000)
- Andere RTL2832U-dongles werken meestal ook (het programma kent 42 typen).

TIP

Koop een dongle met een **TCXO** (temperatuurgestabiliseerd kristal), zoals de RTL-SDR Blog V3/V4. Die geeft een nauwkeurigere frequentie, dus betere metingen van de draaggolf-afwijking.

De antenne

- Voor ontvangst thuis: een **FM-dipool** of een simpele **sprietantenne**.
- Hoe beter de antenne, hoe sterker het signaal en hoe nauwkeuriger de meting.
- Voor een goede meting wil je minimaal **40–50 dBµV** signaal (zie hoofdstuk 6).

BELANGRIJK

Meet je **bij een zender**? Sluit de dongle **nooit rechtstreeks** aan op de uitgang van een zender of versterker. Dat vermogen maakt de dongle direct kapot. Gebruik altijd een **meetkoppeling** (directional coupler) en/of een **verzwakker**. Houd het signaal op de dongle onder ongeveer −20 dBm.

GOED OM TE WETEN

Je kunt het programma ook **zonder dongle** uitproberen: kies dan bij de instellingen als bron **Simulator**. Het programma maakt dan zelf een nep-zender aan (o.a. op 94.0, 98.9, 100.0 en 101.2 MHz). Ideaal om te oefenen.

3. Installeren

De installatie duurt een paar minuten. Je hebt geen technische kennis nodig: ook de driver voor de dongle wordt automatisch geregeld.



De installatie in vijf stappen

3.1 Voorbereiding

1. Download het installatiebestand **FMAnalyzer-Setup-1.2.1.exe** (je krijgt de link van je leverancier).
2. Steek de **dongle** in een vrije USB-poort van de pc. Sluit de antenne aan.
3. Wacht ongeveer 10 seconden. Windows ziet de dongle (vaak als 'tv-ontvanger'). Dat is goed: de installer zet er straks de juiste driver op.

> **LET OP**
> Heb je eerder andere SDR-programma's gebruikt (SDR#, SDR++, HDSDR)? Sluit die dan eerst. Twee programma's kunnen de dongle niet tegelijk gebruiken.

3.2 De installer

1. Dubbelklik op **FMAnalyzer-Setup-1.2.1.exe**.
2. Krijg je een blauw venster **'Windows heeft uw pc beschermd'**? Klik dan op **Meer informatie** en daarna op **Toch uitvoeren**. (Zie het kader hieronder.)
3. Kies de **taal** van de installatie (Nederlands of English) en klik op **OK**.
4. Kies of je het programma installeert **voor alleen jezelf** of **voor alle gebruikers** van de pc. Weet je het niet? Kies 'alleen voor mij'.
5. Laat de voorgestelde map staan en klik op **Volgende**.
6. Wil je een pictogram op het bureaublad? Zet dan het vinkje aan. Klik op **Volgende** en daarna op **Installeren**.
7. Op het laatste scherm staan twee vinkjes: **'RTL-SDR-dongledriver installeren'** en **'FM Broadcast Analyzer starten'**. Laat ze allebei **aan** staan en klik op **Voltooien**.

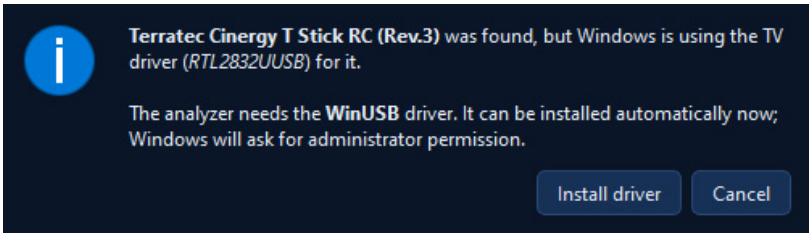
> **GOED OM TE WETEN**
>
> **Waarom die blauwe waarschuwing van Windows?** Windows waarschuwt bij programma's die het nog niet vaak heeft gezien. Het programma is veilig. Zodra het programma een digitale handtekening heeft, verdwijnt deze melding.

3.3 De driver voor de dongle

Windows gebruikt voor de dongle standaard een driver voor tv-kijken. De analyzer heeft een andere driver nodig: **WinUSB**. Die wordt aan het eind van de installatie automatisch gezet:

1. Windows vraagt: **'Wilt u toestaan dat deze app wijzigingen aanbrengt?'** Klik op **Ja**.
2. Na een paar seconden verschijnt de melding **'Driver installed for ...'**. Klik op **OK**.
3. Klaar! Je hoeft dit maar **één keer** te doen per pc (en per USB-poort is het niet nodig).

Zat de dongle tijdens de installatie nog niet in de pc? Geen probleem. Steek hem in en start de analyzer: het programma merkt zelf dat de driver ontbreekt en laat dit venster zien:



De analyzer biedt zelf aan om de driver te installeren

Klik op **Install driver**, geef toestemming (**Ja**) en de meting start vanzelf.

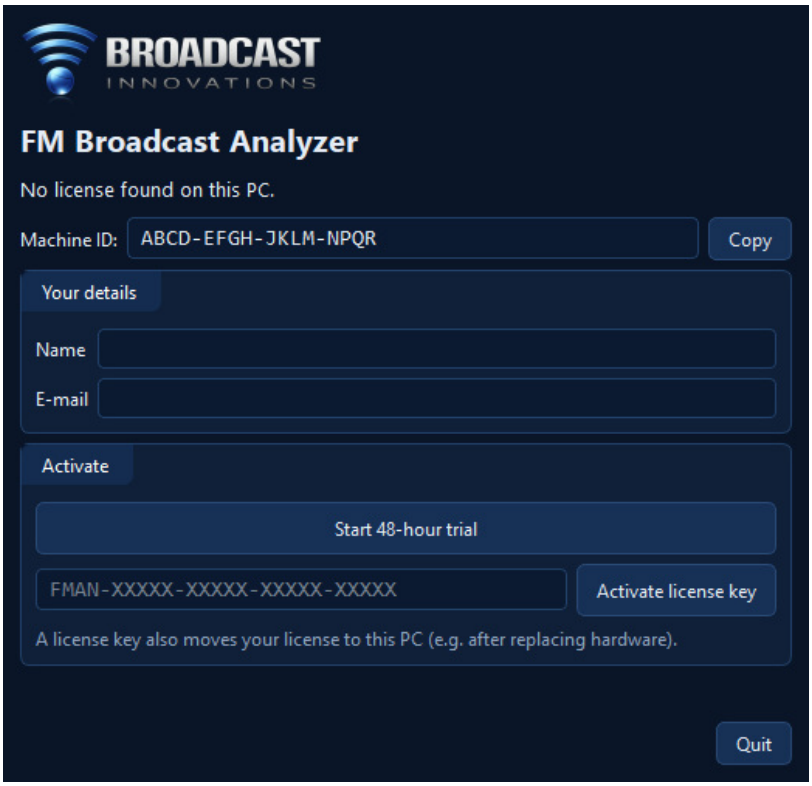
> **TIP**
> Lukt het automatisch niet? Dan kan het altijd nog met het gratis programma **Zadig** (zadig.akeo.ie): kies **Options** → **List All Devices**, selecteer **Bulk-In, Interface (Interface 0)**, kies **WinUSB** en klik op **Replace Driver**.

3.4 Verwijderen

Ga in Windows naar **Instellingen** → **Apps** → **Geïnstalleerde apps**, zoek **FM Broadcast Analyzer** en kies **Verwijderen**. Je instellingen en licentie blijven bewaard in de map **%APPDATA%\FMAnalyzer**, zodat je na herinstalleren meteen verder kunt.

4. Licentie en proefperiode

De eerste keer dat je de analyzer start, verschijnt het licentievenster. Je kunt het programma **48 uur gratis** volledig uitproberen. Daarna heb je een licentiecode nodig.



Het licentievenster bij de eerste start

4.1 Proefperiode starten

1. Vul bij **Your details** je **naam** en **e-mailadres** in.
2. Klik op **Start 48-hour trial**.
3. De pc maakt even contact met de licentieserver (internet nodig). Daarna start het programma.

> **LET OP**
>
> De 48 uur beginnen te lopen zodra je op **Start 48-hour trial** klikt, ook als het programma dicht staat. Zorg dus dat je dongle, antenne en een zender klaar hebt voordat je de proefperiode start. De proef kan per pc maar één keer; opnieuw installeren helpt niet.

4.2 Licentiecode invoeren

1. Je ontvangt na aankoop een code die eruitziet als **FMAN-XXXXX-XXXXX-XXXXX-XXXXX**.
2. Open het licentievenster: bij de eerste start komt het vanzelf, anders via het tandwiel → **License...**.
3. Plak of typ de code in het vak en klik op **Activate license key**.
4. Je ziet **'Licensed to ...'** met jouw naam. Klaar!

4.3 Hoe werkt de licentie?

Vraag	Antwoord
Op hoeveel pc's?	Eén licentie werkt op **één pc**. De licentie hangt aan de pc, niet aan de dongle.
Altijd internet nodig?	Nee. Alleen bij het activeren. Daarna controleert het programma op de achtergrond eens per week. Zonder internet werkt het nog **30 dagen** door.
Nieuwe pc?	Kies op de oude pc **Release this PC** in het licentievenster. Activeer daarna op de nieuwe pc met dezelfde code.
Oude pc kapot?	Activeer gewoon op de nieuwe pc met je code. Dit kan maximaal **3 keer per 90 dagen**. Lukt het niet? Neem contact op met je leverancier.
Machine ID?	Een unieke code van je pc (bovenaan het licentievenster). Met **Copy** kopieer je hem; je leverancier kan erom vragen.

> **GOED OM TE WETEN**
>
> De licentieserver bewaart alleen je naam, e-mailadres, een versleutelde pc-code en het tijdstip van activeren. Er wordt **nooit** meetdata verstuurd.

5. Je eerste meting

Na het starten begint de analyzer meteen te meten op de laatst gebruikte frequentie. Zo stem je af op een andere zender:

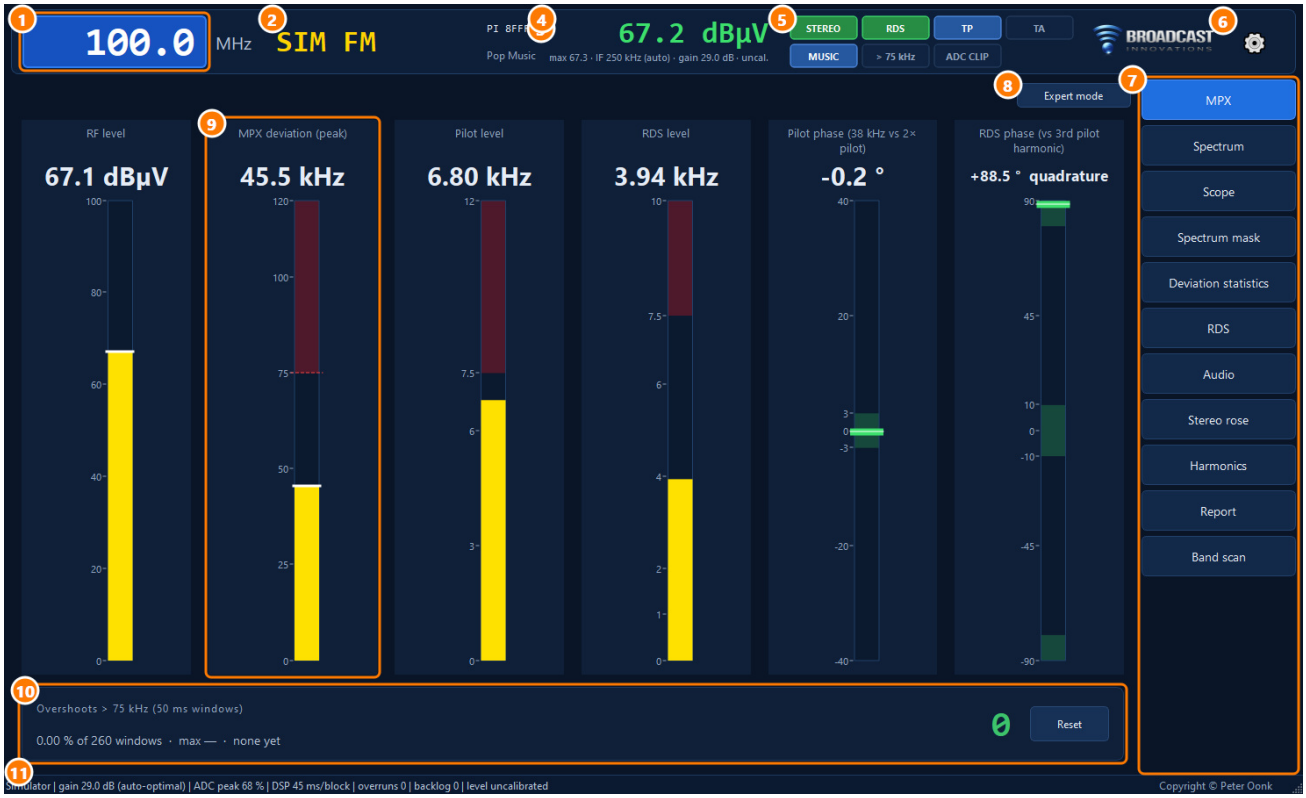
1. Klik in het grote **frequentievak** linksboven (of druk er gewoon op en begin te typen).
2. Typ alleen de **cijfers**. De punt komt er vanzelf in: `951` wordt **95.1**, `1035` wordt **103.5**, `8865` wordt **88.65**.
3. Druk op `Enter`. De analyzer stemt af en de meters gaan lopen.
4. Kijk naar de lampjes rechtsboven: **STEREO** en **RDS** worden groen als die er zijn.
5. Wacht een paar seconden: de versterking (gain) stelt zich automatisch in en de meters komen tot rust.

Toets	Wat gebeurt er?
`↑` / `↓` of scrollwiel	0,1 MHz omhoog / omlaag
`PgUp` / `PgDn`	1 MHz omhoog / omlaag
`Enter`	Afstemmen op de getypte frequentie
`Esc`	Typen annuleren, terug naar de huidige frequentie

> **TIP**
> Weet je niet welke zenders er zijn? Gebruik **Band scan** (hoofdstuk 7.11). Daar zie je alle zenders met hun naam, en met één klik stem je af.

> **LET OP**
> Het frequentiebereik is **80 tot 108 MHz**. Een getal daarbuiten wordt rood en niet overgenomen.

6. Het hoofdscherm



Het hoofdscherm met de belangrijkste onderdelen

Nr.	Onderdeel	Wat zie / doe je hier?
1	Frequentie	De frequentie waarop je meet. Klik erin en typ een nieuwe frequentie.
2	Zendernaam (PS)	De naam die de zender via RDS uitzendt, bijvoorbeeld **RADIO 1**.
3	PI-code en programmatype	De unieke code van de zender (bijv. **8201**) en het soort programma (bijv. *Pop Music*).
4	Veldsterkte	Hoe sterk de zender binnenkomt, in **dBµV**. Eronder: hoogste waarde, filter, gain en of de meting gekalibreerd is (*uncal.* = niet gekalibreerd).
5	Statuslampjes	Zie de tabel hieronder.
6	Instellingen	Het tandwiel opent alle instellingen (hoofdstuk 8).
7	Knoppenbalk	Hiermee kies je het scherm: MPX, Spectrum, Scope, enzovoort. Het actieve scherm is blauw.
8	Expert mode	Wisselt tussen de eenvoudige weergave (6 hoofdmeters) en de uitgebreide weergave.
9	Meters	De metingen. Hoe je een meter afleest, staat in 6.2.
10	Overshoot-teller	Telt hoe vaak de zwaai boven 75 kHz kwam. Met **Reset** zet je hem op 0.

11	Statusbalk	Technische informatie: bron, gain, ADC-niveau, rekentijd. Rechts je licentie.

6.1 De statuslampjes

Lampje	Betekenis als het brandt
STEREO (groen)	De zender zendt in stereo (de pilottoon van 19 kHz is aanwezig).
RDS (groen)	Er wordt RDS-informatie ontvangen.
TP (blauw)	De zender is een verkeersinformatiezender (Traffic Programme).
TA (oranje)	Er loopt nu een verkeersbericht (Traffic Announcement).
MUSIC / SPEECH	De zender geeft aan of er nu muziek of spraak is.
> 75 kHz (rood)	De zwaai is op dit moment hoger dan de toegestane 75 kHz.
ADC CLIP (rood)	Het signaal is te sterk voor de dongle. De meting is dan niet betrouwbaar (zie hoofdstuk 10).

6.2 Een meter aflezen

De meeste meters zijn **staande balken**. Zo lees je ze af:

- Bovenaan staat de **naam** van de meting en daaronder de **waarde** in grote cijfers.
- De **gele balk** laat de waarde zien. Hoe hoger, hoe meer.
- Komt de balk boven de grens, dan wordt dat deel **rood**. Het donkerrode vlak op de achtergrond laat zien waar de grens begint.
- Een **rode stippellijn** markeert een harde grens, bijvoorbeeld 75 kHz bij de zwaai.
- Het **witte streepje** is de piek-vasthouder: de hoogste waarde van de laatste seconden.

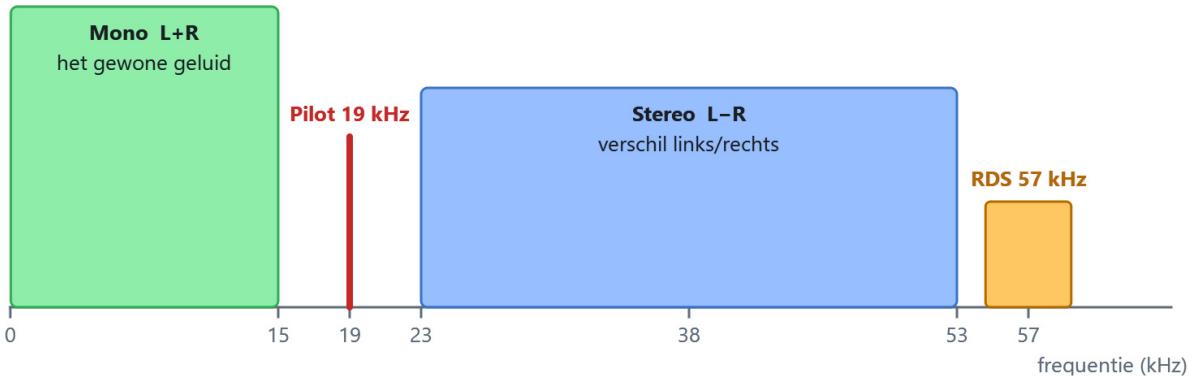
Meters voor een **fase** of **afwijking** werken met een **naald**: een kort streepje op de schaal. Het **groene vlak** is het goede gebied. Een **groene naald** in het groene vlak betekent: in orde. Een **rode naald** betekent: buiten de tolerantie.

> **TIP**
> Liever liggende meters of LED-balken? Dat stel je in bij het tandwiel → **Display** → **Meter orientation** en **Meter style**.

7. De meetschermen

Met de knoppenbalk rechts kies je een scherm. Hieronder staan ze allemaal, in de volgorde van de knoppen. Bij elk scherm lees je **wat je ziet**, **hoe je het gebruikt** en **wat goede waarden zijn**.

Alles samen heet het MPX-signaal; daarmee wordt de FM-zender gemoduleerd (max. ±75 kHz).



Goed om te weten: zo is het MPX-signaal van een FM-zender opgebouwd

7.1 MPX — de hoofdmeters



MPX, eenvoudige weergave

Dit is het belangrijkste scherm. Het laat de zes metingen zien die je het vaakst nodig hebt:

Meter	Wat meet het?	Goede waarde
RF level	Veldsterkte van de zender	> 50 dBµV voor een betrouwbare meting
MPX deviation (peak)	Hoogste zwaai van het totale signaal	Onder **75 kHz**
Pilot level	Sterkte van de stereo-pilottoon	**6,0 – 7,5 kHz** (meestal 6,75)
RDS level	Sterkte van het RDS-signaal	**1,0 – 7,5 kHz** (meestal 2–4)
Pilot phase	Of stereo en pilot gelijk lopen	Groene naald, rond **0°** (±3°)
RDS phase	Of RDS en pilot gelijk lopen	Groene naald bij **0°** of **±90°** (±10°)

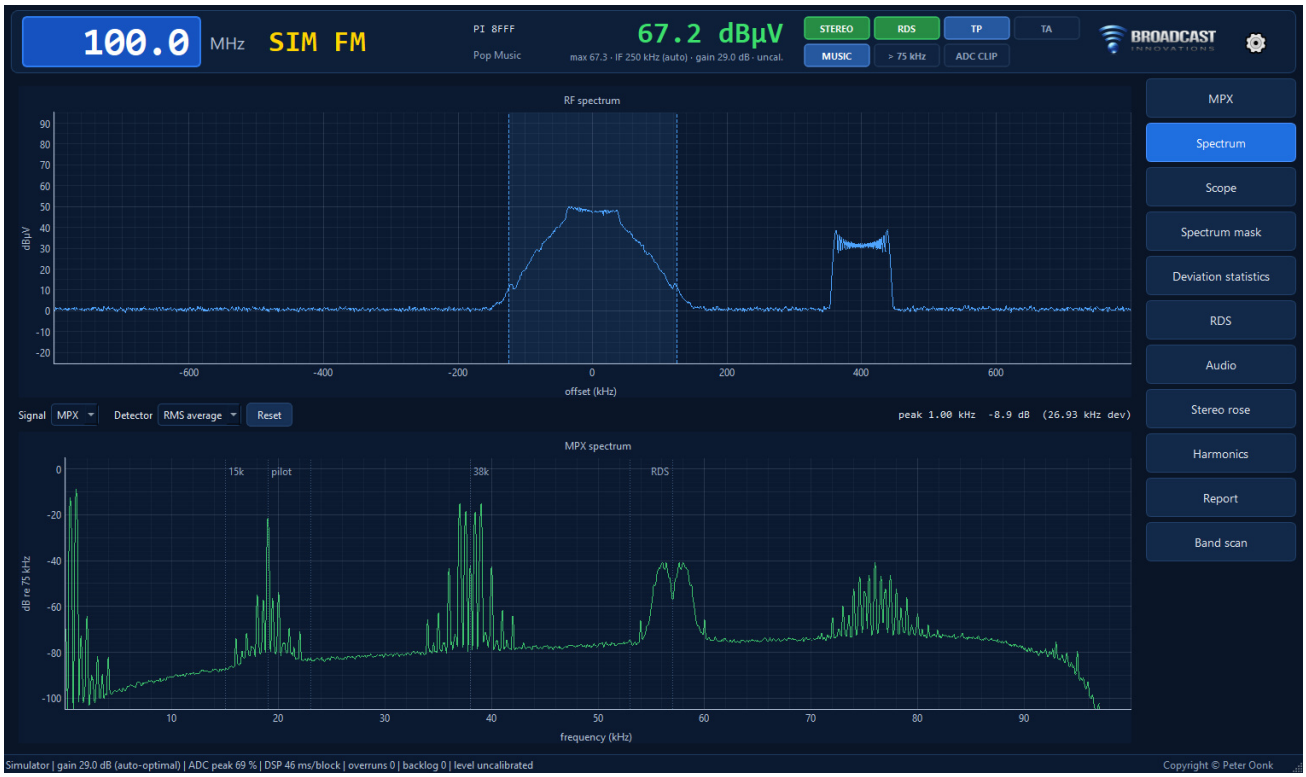
Onderaan staat de **overshoot-teller**: hoeveel keer (in blokjes van 50 ms) de zwaai boven 75 kHz kwam. Zolang hij op **0** staat, is alles goed. Is er een overshoot, dan krijgt het vak een **rode rand**.

Expert mode

Klik op **Expert mode** voor álle meters, netjes in groepen: **RF** (veldsterkte, AM-modulatie, multipath, draaggolf-afwijking), **Frequency deviation** (piek, plus- en minkant), **Stereo deviation** (L, R, M en S), **Pilot**, **RDS** en **MPX power** (vermogen van het signaal volgens ITU-R BS.412). Met ◂ **Simple** ga je terug.

> **GOED OM TE WETEN**
>
> **Multipath** betekent dat het signaal via meerdere wegen binnenkomt (weerkaatsing tegen gebouwen of heuvels). Een hoge waarde maakt de meting minder nauwkeurig. Draai of verplaats dan de antenne.

7.2 Spectrum



Spectrum: boven het RF-signaal, onder het MPX-signaal

Boven zie je de zender zelf (het *RF-spectrum*) met de buren ernaast. De zender staat in het midden. **Onder** zie je het *MPX-spectrum*: hoe het signaal is opgebouwd (zie het plaatje aan het begin van dit hoofdstuk). Je herkent de pilot op 19 kHz, de stereo rond 38 kHz en RDS op 57 kHz.

Instelling	Uitleg
Signal	Welk signaal je onderin ziet: **MPX** (alles), **L**, **R**, **M** (L+R) of **S** (L−R).
Detector	**RMS average**: rustig gemiddelde. **Max hold**: houdt de hoogste waarden vast. **Sample**: elke meting los (springerig).
Reset	Begint het gemiddelde of de max-hold opnieuw.

7.3 Scope



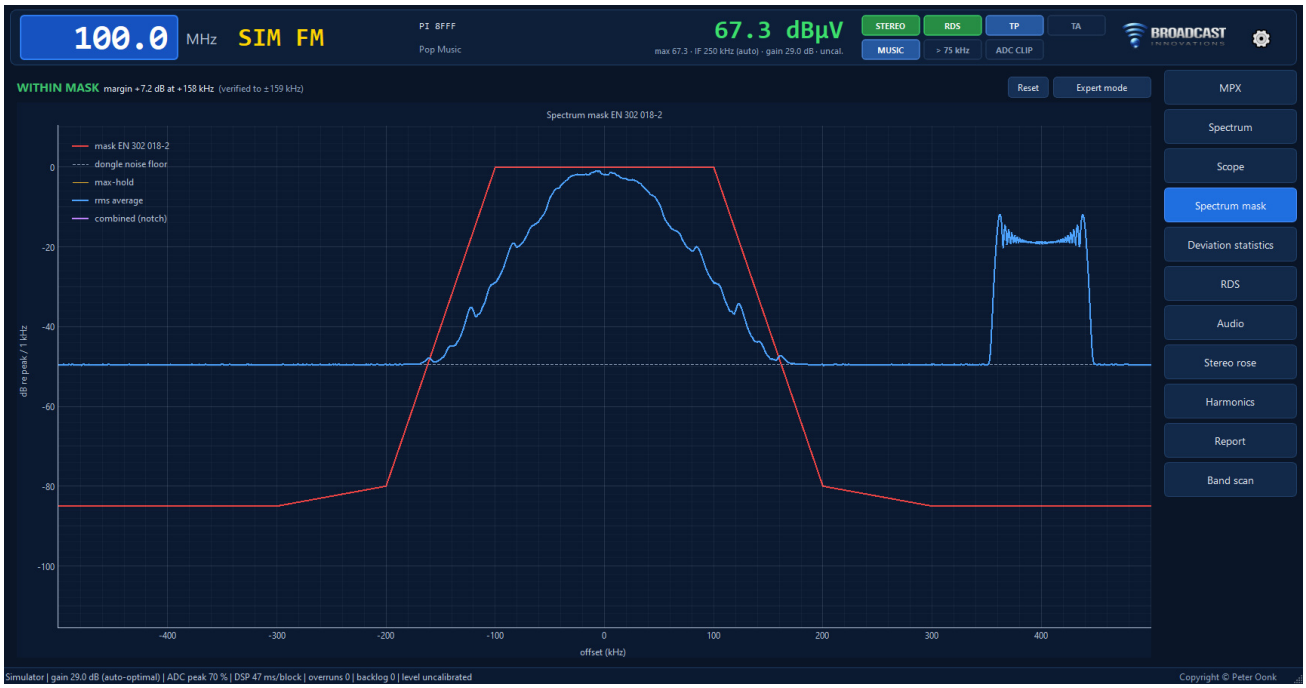
De scope met Max hold (de lichte band) en grenscontrole

De scope werkt als een **oscilloscoop**: je ziet het signaal in de tijd. Handig om pieken en vervormingen te zien.

Knop	Uitleg
Signal	Wat je bekijkt: MPX, L & R, L, R, M & S, M, S, pilot, RDS of AM.
Timebase	Hoeveel tijd het scherm laat zien (0,1 tot 100 ms).
Trigger	**Free run**: loopt vrij. **Rising/Falling edge**: het beeld start steeds op hetzelfde punt, zodat het stilstaat.
Hold	Bevriest het beeld.
Max hold / **Reset hold**	Houdt per punt de hoogste en laagste waarde vast (een lichte band om het signaal). Zo zie je de grootste uitschieters.
Limit check	Alleen bij MPX: rode lijnen op **±75 kHz** en een groot **PASS**- of **FAIL**-vak. FAIL blijft staan tot je op **Reset** drukt.

> **LET OP**
>
> De scope kijkt naar elke **losse piek**. Dat is strenger dan de officiële meting met blokjes van 50 ms (scherm Deviation statistics). Een FAIL in de scope betekent dus niet meteen dat de zender de regels overtreedt.

7.4 Spectrum mask



Het spectrummasker: de blauwe lijn moet onder de rode lijn blijven

Een zender mag geen storing veroorzaken op de kanalen ernaast. Het **spectrummasker** (rode lijn, volgens ETSI EN 302 018-2) laat zien hoeveel signaal er naast het kanaal mag zijn. De **blauwe lijn** is de gemeten zender. Bovenaan staat het oordeel, bijvoorbeeld **WITHIN MASK**.

1. Stem af op de zender en open **Spectrum mask**.
2. Wacht tot het gemiddelde klaar is (standaard 30 seconden). Het programma stelt de dongle zelf zo gevoelig mogelijk in.
3. Lees het oordeel bovenaan af. Met **Reset** begin je opnieuw.

> **GOED OM TE WETEN**
>
> Een goedkope dongle heeft een eigen 'ruisvloer' (stippellijn). Onder die lijn kan hij niets meten. In **Expert mode** vind je hulpmiddelen om dichter bij het masker te komen, zoals **Measure dongle noise floor…** en de notch-methode.

7.5 Deviation statistics



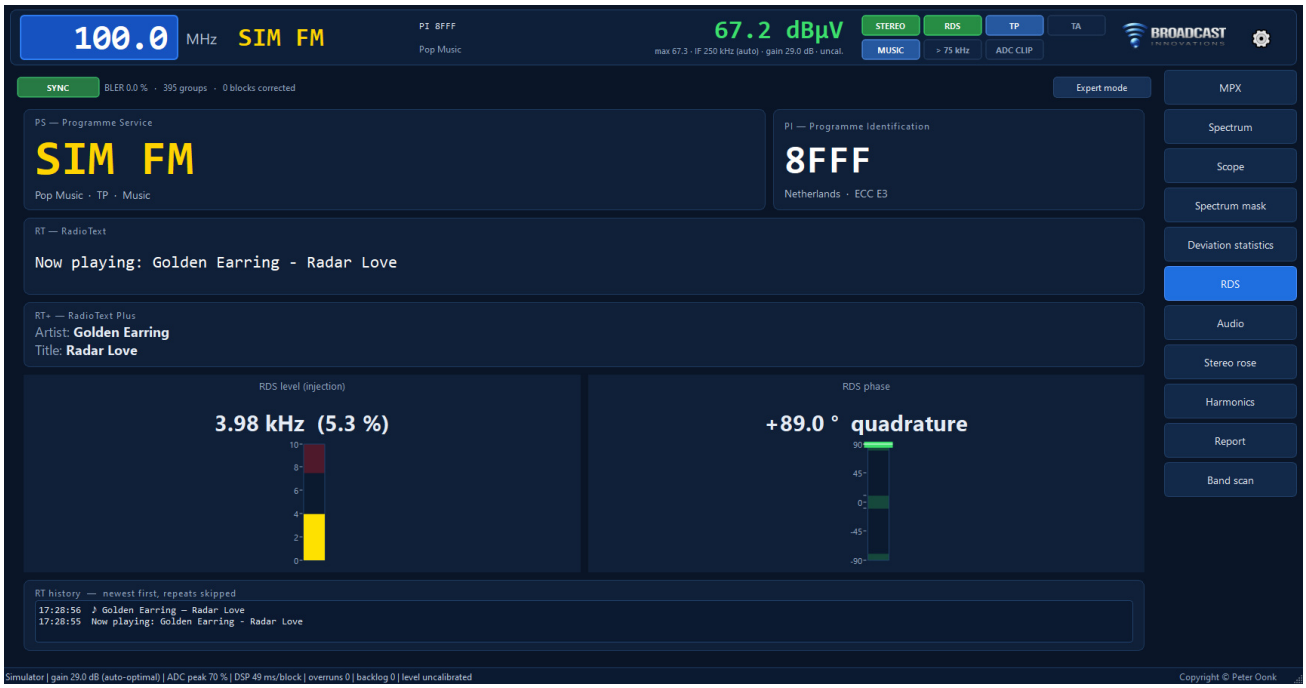
Zwaai-statistiek: verloop, histogram en verdeling

Hier zie je de zwaai over langere tijd. Dit is de **officiële** manier om te controleren of een zender niet te hard moduleert (ITU-R SM.1268): de hoogste zwaai wordt per blokje van 50 ms gemeten.

- **Bovenste grafiek**: het verloop van de zwaai (en pilot en RDS). Met **Timebase** kies je 2 minuten tot 1 uur.
- **Histogram** (links): hoe vaak elke zwaai voorkwam. Rood = boven 75 kHz.
- **Cumulatieve verdeling** (midden): hoeveel procent van de tijd een bepaalde zwaai werd overschreden.
- **Statistics since reset** (rechts): de getallen, waaronder de waarden volgens CEPT/ERC REC 54-01 (M, D, S, % en K) en de percentielen. **P99.9** mag niet boven 75 kHz komen.
- **Onderste grafiek**: het MPX-vermogen (ITU-R BS.412) over de tijd.

> **TIP**
>
> Laat dit scherm een tijdje lopen tijdens een drukke uitzending (bijvoorbeeld een reclameblok). Druk op **Reset statistics** om opnieuw te beginnen.

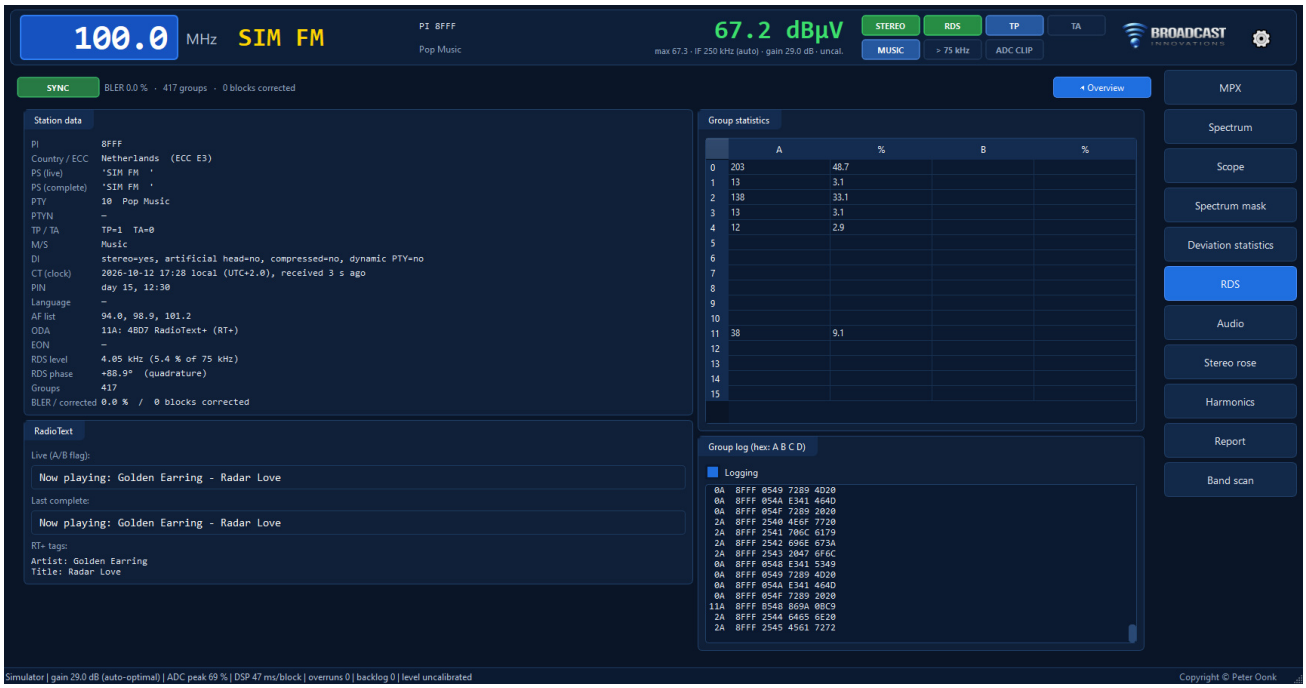
7.6 RDS



RDS-overzicht met zendernaam, radiotekst en geschiedenis

RDS is de digitale informatie die met de zender meekomt. Het overzicht toont:

Onderdeel	Uitleg
PS — Programme Service	De zendernaam (8 tekens).
PI — Programme Identification	De unieke code van de zender, met het land.
RT — RadioText	De lopende tekst, bijvoorbeeld het nummer dat nu speelt.
RT+ — RadioText Plus	Artiest en titel apart, als de zender dat meestuurt.
RDS level / RDS phase	Sterkte en fase van het RDS-signaal (zie 7.1).
RT history	Alle radioteksten van de laatste tijd, het nieuwste bovenaan.



RDS in Expert mode: alle gegevens en de groepsstatistiek

In **Expert mode** zie je álles: programmatype, verkeersinformatie (TP/TA), alternatieve frequenties (AF), klok (CT), andere netwerken (EON), de soorten RDS-groepen en desgewenst een logboek van alle ontvangen data (**Logging**).

> **LET OP**
>
> Staat er **NO SYNC** linksboven? Dan wordt er geen RDS ontvangen. Meestal is het signaal te zwak (onder ongeveer 40 dBµV) of zendt de zender geen RDS uit.

7.7 Audio



Audio: niveaus, loudness en de stereo quality monitor

1. Klik op ▸ **Play** om de zender te beluisteren. Met de schuif regel je het volume.
2. Links zie je de niveaus van **links** en **rechts**, de **correlatie** en drie **loudness**-meters (LUFS: momentary, short-term en integrated).
3. Daaronder zie je het geluidsniveau en de correlatie van de laatste twee minuten.
4. Rechts staat de **stereo quality monitor** (zie hieronder).

De stereo quality monitor lezen

Wat je ziet	Betekenis
Een rechte schuine lijn (XY) of rechte staande lijn (goniometer)	**Mono**: links en rechts zijn gelijk.
Een ronde of ovale wolk	Normaal **stereo**-geluid.
Een lijn die naar één kant hangt	Eén kanaal is veel harder dan het andere.
Een liggende lijn (goniometer) of correlatie onder 0	**Tegenfase**: links en rechts werken elkaar tegen. Op een mono-radio klinkt dat dun of valt geluid weg.

Met de keuzelijst wissel je tussen **XY (L / R)** en **Goniometer (M / S)**. Met **Y gain** (x1 / x10) vergroot je zachte signalen.

7.8 Stereo rose

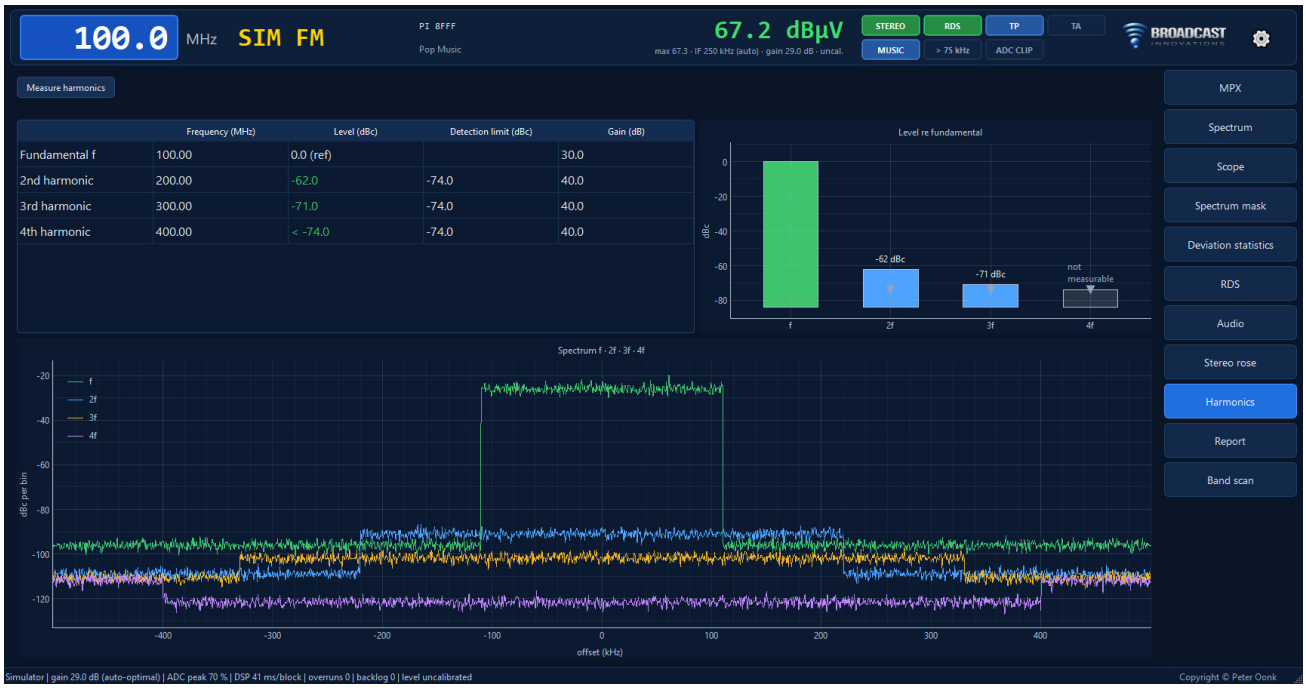


De stereo-roos (bij de simulator: twee testtonen)

De stereo-roos laat het geluid zien als een lichtgevende bloem. **Links** is het linkerkanaal, **rechts** het rechterkanaal. **Onderaan** zitten de lage tonen (bas), **opzij** de middentonen (stemmen) en **bovenaan** de hoge tonen (bekkens, s-klanken). Hoe langer een straal, hoe harder die toon. Onderaan staan de piekmeters en de correlatie.

> **TIP**
>
> Bij een kick-drum bloeit de onderkant op, bij zang bewegen de zijkanten. Zo zie je in één oogopslag of de klank in balans is en of links en rechts gelijk zijn.

7.9 Harmonics



Harmonischen: hoeveel signaal de zender uitzendt op 2×, 3× en 4× zijn frequentie

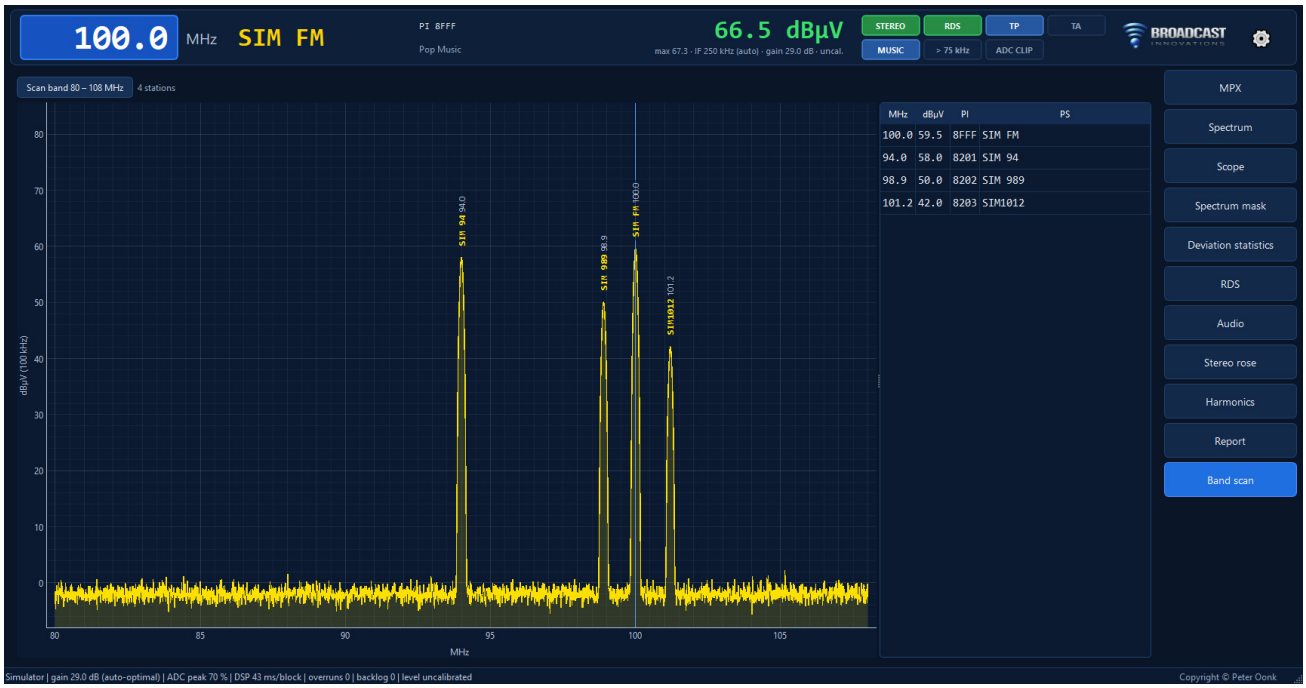
Een zender mag geen signaal uitzenden op **veelvouden** van zijn frequentie (harmonischen). Klik op **Measure harmonics**. De analyzer meet de zender (f) en 2f, 3f en 4f en toont hoeveel zwakker die zijn, in **dBc** (hoe lager, hoe beter).

> **LET OP**
>
> Zie je in rood **RF LEVEL TOO LOW**? Dan is de zender te zwak om harmonischen te kunnen zien. Meet dichter bij de zender (met verzwakker!) of met een betere antenne. Waarden met 'below detection limit' betekenen: zo laag dat de dongle ze niet kan zien.

7.10 Report — het testrapport

Zie hoofdstuk 9: daar staat stap voor stap hoe je een testrapport maakt.

7.11 Band scan



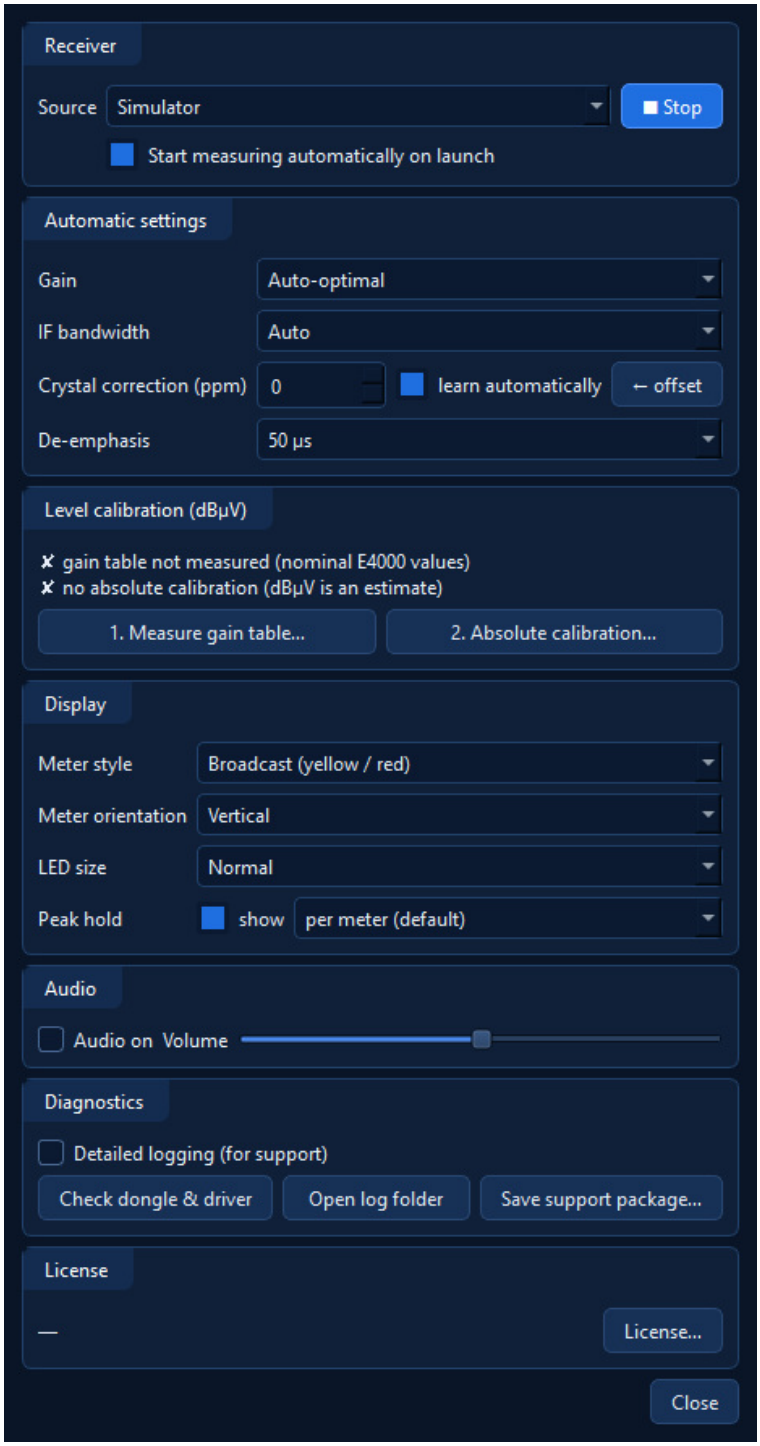
Band scan: de gele lijn is het spectrum, bij elke zender staat de naam

1. Klik op **Scan band 80 – 108 MHz**. De scan duurt een paar seconden.
2. De **gele lijn** laat alle zenders zien. Rechts staat een lijst met frequentie, sterkte, PI en naam.
3. Daarna stemt de analyzer kort af op elke zender om de naam (PS) op te halen. Bij elke piek verschijnt de naam in het geel. Met **Stop** breek je dit af.
4. Klik op een **piek** in de grafiek of **dubbelklik** op een regel in de lijst om erop af te stemmen.

> **GOED OM TE WETEN**
>
> Namen in **grijs** zijn eerder gevonden, maar nu niet bevestigd (bijvoorbeeld omdat de zender te zwak is voor RDS).

8. Instellingen

Klik op het **tandwiel** rechtsboven. Alle instellingen staan in één venster. Wijzigingen worden meteen gebruikt en automatisch bewaard.



Het instellingenvenster

Receiver

Instelling	Uitleg
Source	**RTL-SDR** (de dongle) of **Simulator** (oefenen zonder dongle).
▸ **Start** / ■ **Stop**	Meting starten of stoppen.
Start measuring automatically on launch	Start de meting meteen als het programma opent.

Automatic settings

Instelling	Uitleg
Gain	**Auto-optimal** (aanbevolen): het programma kiest zelf de beste versterking. **Tuner-AGC**: de dongle regelt zelf. Of een vaste waarde in dB.
IF bandwidth	Hoe breed het filter rond de zender is. **Auto** is meestal het beste. Smaller helpt als een sterke buurzender stoort.
Crystal correction (ppm)	Correctie voor het kristal van de dongle. Met **learn automatically** leert het programma dit zelf van sterke zenders. ← **offset** berekent het eenmalig van de huidige zender.
De-emphasis	**50 µs** in Europa, **75 µs** in Amerika. Bepaalt hoe het geluid klinkt.

Level calibration (dBµV)

Zonder kalibratie is de dBµV-waarde een **schatting** (op het scherm staat dan *uncal.*). Wil je exacte waarden, dan kalibreer je eenmalig:

1. **1. Measure gain table…**: meet bij een stabiel, sterk signaal hoeveel elke gain-stand echt versterkt.
2. **2. Absolute calibration…**: sluit een **signaalgenerator** aan en vul het echte niveau in dBµV in.

Display

Instelling	Uitleg
Meter style	**Broadcast** (geel/rood, standaard), **LED bars**, **Solid bars** of **Gradient bars**.
Meter orientation	**Vertical** (staand) of **Horizontal** (liggend).
LED size	Grootte van de LED-blokjes (alleen bij LED bars).
Peak hold	Het witte piekstreepje aan of uit, en hoe lang het blijft staan.

Audio

Audio on zet het geluid aan of uit; met **Volume** regel je de sterkte. Dit werkt hetzelfde als de ▶ **Play**-knop in het Audio-scherm.

Diagnostics

Knop	Uitleg
Detailed logging (for support)	Schrijft extra details in het logbestand. Zet dit aan als support erom vraagt.
Check dongle & driver	Controleert of de dongle er is en de juiste driver heeft.
Open log folder	Opent de map met logbestanden.
Save support package…	Maakt een zip-bestand op je bureaublad voor de helpdesk (zie hoofdstuk 11).

License

Toont je licentiestatus. Met **License…** open je het licentievenster (hoofdstuk 4).

9. Een testrapport maken

Met één klik maak je een compleet **testrapport** van een zender, als PDF. Per onderdeel zie je de gemeten waarde, de grens en of het **PASS** (goed) of **FAIL** (fout) is.



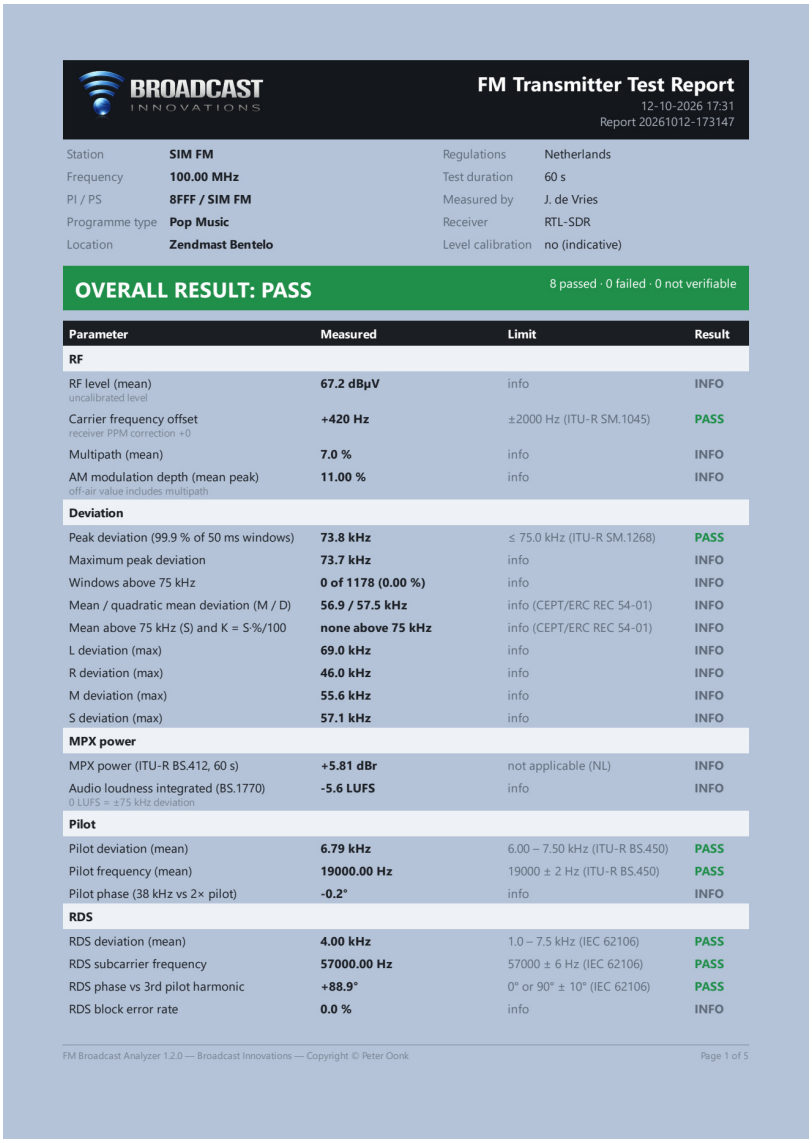
Het Report-scherm na een test

1. Stem af op de zender en wacht tot de meters rustig zijn (STEREO en RDS groen).
2. Klik op **Report** in de knoppenbalk.
3. Vul bij **Test setup** in: **Station** (leeg = naam uit RDS), **Location** (waar je meet) en **Measured by** (je eigen naam).
4. Kies bij **Regulations** het land: **Netherlands** of **Germany**. In Duitsland is het MPX-vermogen (BS.412) een harde eis, in Nederland alleen ter informatie.
5. Kies de **Test duration**: 60, 120 of 300 seconden. Langer = nauwkeuriger.
6. Kies bij **Include** of het spectrummasker en de harmonischen meegaan.
7. Klik op ▸ **Start test**. Raak de frequentie tijdens de test niet aan!
8. Na afloop zie je het eindoordeel (groen **OVERALL: PASS** of rood **OVERALL: FAIL**) en de tabel.
9. Klik op **Save PDF report…** en kies waar je het bestand wilt opslaan.

GOED OM TE WETEN

Rapporten worden standaard opgeslagen in **Documenten\FM Test Reports**. Naast elk PDF-rapport komt een **.json**-bestand met alle meetgegevens, handig voor je archief.

Wat staat er in het rapport?



BROADCAST INNOVATIONS

FM Transmitter Test Report
12-10-2026 17:31
Report 20261012-173147

Station	**SIM FM**	Regulations	Netherlands
Frequency	**100.00 MHz**	Test duration	60 s
PI / PS	**8FFF / SIM FM**	Measured by	J. de Vries
Programme type	**Pop Music**	Receiver	RTL-SDR
Location	**Zendmast Bentelo**	Level calibration	no (indicative)

OVERALL RESULT: PASS — 8 passed · 0 failed · 0 not verifiable

Parameter	Measured	Limit	Result
RF			
RF level (mean) — uncalibrated level	**67.2 dBµV**	info	INFO
Carrier frequency offset — receiver PPM correction +0	**+420 Hz**	±2000 Hz (ITU-R SM.1045)	PASS
Multipath (mean)	**7.0 %**	info	INFO
AM modulation depth (mean peak) — off-air value includes multipath	**11.00 %**	info	INFO
Deviation			
Peak deviation (99.9 % of 50 ms windows)	**73.8 kHz**	≤ 75.0 kHz (ITU-R SM.1268)	PASS
Maximum peak deviation	**73.7 kHz**	info	INFO
Windows above 75 kHz	**0 of 1178 (0.00 %)**	info	INFO
Mean / quadratic mean deviation (M / D)	**56.9 / 57.5 kHz**	info (CEPT/ERC REC 54-01)	INFO
Mean above 75 kHz (S) and K = S·%/100	**none above 75 kHz**	info (CEPT/ERC REC 54-01)	INFO
L deviation (max)	**69.0 kHz**	info	INFO
R deviation (max)	**46.0 kHz**	info	INFO
M deviation (max)	**55.6 kHz**	info	INFO
S deviation (max)	**57.1 kHz**	info	INFO
MPX power			
MPX power (ITU-R BS.412, 60 s)	**+5.81 dBr**	not applicable (NL)	INFO
Audio loudness integrated (BS.1770) — 0 LUFS = ±75 kHz deviation	**-5.6 LUFS**	info	INFO
Pilot			
Pilot deviation (mean)	**6.79 kHz**	6.00 – 7.50 kHz (ITU-R BS.450)	PASS
Pilot frequency (mean)	**19000.00 Hz**	19000 ± 2 Hz (ITU-R BS.450)	PASS
Pilot phase (38 kHz vs 2× pilot)	**-0.2°**	info	INFO
RDS			
RDS deviation (mean)	**4.00 kHz**	1.0 – 7.5 kHz (IEC 62106)	PASS
RDS subcarrier frequency	**57000.00 Hz**	57000 ± 6 Hz (IEC 62106)	PASS
RDS phase vs 3rd pilot harmonic	**+88.9°**	0° or 90° ± 10° (IEC 62106)	PASS
RDS block error rate	**0.0 %**	info	INFO

FM Broadcast Analyzer 1.2.0 — Broadcast Innovations — Copyright © Peter Oonk — Page 1 of 5

Voorbeeld: de eerste pagina van een testrapport

- **Kop** met het logo, datum en rapportnummer.
- **Zendergegevens** en **testgegevens** (locatie, duur, wie mat).
- Het **eindoordeel** PASS of FAIL, met het aantal goed/fout/niet te meten.
- Een **tabel** met alle metingen: RF, zwaai (ook CEPT/ERC REC 54-01), MPX-vermogen, pilot, RDS, spectrummasker en harmonischen.
- Een pagina **RDS details**: zendernaam(en), radioteksten, RT+, AF-lijst, EON, klok en groepsstatistiek tijdens de test.
- **Grafieken**: histogram en verdeling van de zwaai, het MPX-spectrum en het spectrummasker.

LET OP

Het rapport is een **indicatieve meting** met een goedkope ontvanger, geen geijkte meting. Dat staat ook onderaan elk rapport.

10. Meten in de praktijk

Zo krijg je de beste meting

- Zorg voor een **sterk en schoon signaal**: minimaal 50 dBµV en weinig multipath.
- Gebruik een **goede antenne**, zo hoog en vrij mogelijk. Binnenshuis bij het raam.
- Laat de dongle na het insteken **5–10 minuten opwarmen**: de frequentie wordt dan stabieler.
- Laat de **gain op Auto-optimal** staan. Het programma kiest zelf de beste stand.
- Gebruik de laptop het liefst **op netstroom** en sluit zware programma's.

Te sterk signaal: ADC CLIP

Brandt het rode lampje **ADC CLIP**? Dan is het signaal te sterk voor de dongle. Dat gebeurt vlak bij een zendmast. De metingen kloppen dan niet. Oplossing:

1. Wacht even: de automatische gain probeert eerst zelf de versterking te verlagen.
2. Blijft het lampje branden? Zet een **verzwakker** (bijv. 10 of 20 dB) tussen antenne en dongle.
3. Of gebruik een kleinere antenne / meet iets verder van de mast.

Meten bij een zender

BELANGRIJK

Sluit de dongle **nooit** rechtstreeks aan op een zender. Gebruik een **meetkoppeling** met voldoende demping en controleer het niveau vóór je de dongle aansluit. Te veel vermogen maakt de dongle direct kapot.

Hoe nauwkeurig is het?

Meting	Nauwkeurigheid
Zwaai, pilot, RDS (kHz)	Zeer goed: rechtstreeks gemeten, geen kalibratie nodig.
Frequenties (pilot 19 kHz, RDS 57 kHz)	Zeer goed.
Draaggolf-afwijking (Hz)	Afhankelijk van het kristal van de dongle (ppm-correctie).
Veldsterkte (dBµV)	Zonder kalibratie een schatting (±5 dB); met kalibratie ±1–2 dB.
Spectrummasker / harmonischen	Beperkt door de ruisvloer van de dongle (8-bit). Bij zwakke signalen kun je niet tot de grens van het masker meten.

11. Problemen oplossen

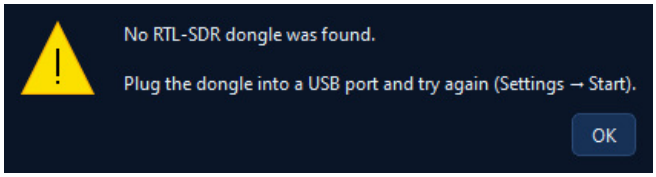
Probleem	Oorzaak	Oplossing
No RTL-SDR dongle was found	De dongle zit niet goed in de pc.	Steek de dongle in een andere USB-poort, direct op de pc. Gebruik geen hub zonder eigen voeding.
Driver needed	Windows gebruikt de tv-driver.	Klik op **Install driver** en daarna op **Ja** (hoofdstuk 3.3).
Dongle in use?	Een ander programma gebruikt de dongle.	Sluit SDR#, SDR++, HDSDR enz. Of haal de dongle eruit en steek hem er opnieuw in.
Lampje **RDS** blijft uit, **NO SYNC**	Signaal te zwak, of de zender heeft geen RDS.	Betere antenne, andere plek. Kijk of de veldsterkte boven 40–50 dBµV komt.
Lampje **ADC CLIP** brandt	Signaal te sterk.	Verzwakker gebruiken (hoofdstuk 10).
Meters haperen, **overruns** in de statusbalk	De pc is te traag of druk.	Andere programma's sluiten, laptop op netstroom, energiebeheer op 'Beste prestaties'.
Cannot reach the license server	Geen internet.	Controleer je internet. Een geactiveerde licentie werkt nog 30 dagen zonder internet.
Licentie werkt niet op nieuwe pc	De licentie hangt aan de oude pc.	Activeer met je code op de nieuwe pc (max. 3× per 90 dagen) of neem contact op.
Waarde met *uncal.*	Veldsterkte niet gekalibreerd.	Is een schatting. Kalibreren: hoofdstuk 8.
Harmonics: **RF LEVEL TOO LOW**	Zender te zwak voor deze meting.	Dichter bij de zender meten (met verzwakker) of betere antenne.
Blauwe melding van Windows bij installeren	Windows kent het programma nog niet.	**Meer informatie** → **Toch uitvoeren**.
FM Broadcast Analyzer is already running	Het programma draait al.	Kijk op de taakbalk; er kan maar één analyzer tegelijk open zijn.

Hulp vragen: het supportpakket

Kom je er niet uit? Stuur dan een **supportpakket** naar je leverancier. Daarin staat alles wat nodig is om je te helpen (geen licentiegegevens):

1. Klik op het **tandwiel** → bij **Diagnostics** op **Save support package...**.
2. Er komt een bestand **FMAnalyzer-support-....zip** op je **bureaublad**.
3. Stuur dit bestand per e-mail mee met een korte beschrijving van het probleem.

> **TIP**
>
> Doet het probleem zich soms voor? Zet dan eerst **Detailed logging (for support)** aan, wacht tot het probleem optreedt en maak daarna het supportpakket.



Voorbeeld van een duidelijke foutmelding

12. Begrippenlijst

Begrip	Uitleg
AF	Alternative Frequencies: lijst met andere frequenties waarop dezelfde zender te horen is.
ADC	Analoog-digitaalomzetter in de dongle. 'ADC CLIP' = te sterk signaal.
CT	Clock Time: de klok die via RDS wordt meegestuurd.
dBc	Hoeveel dB zwakker iets is dan de zender zelf (de draaggolf).
dBr	Decibel ten opzichte van een referentie (bij MPX power: 0 dBr = een sinus van ±19 kHz).
dBµV	Maat voor de signaalsterkte op de antenne-ingang.
De-emphasis	Correctie van het geluid na ontvangst (50 µs in Europa).
Deviatie (zwaai)	Hoe ver de FM-frequentie uitslaat door de modulatie. Maximaal ±75 kHz.
Dongle	De kleine USB-ontvanger (RTL-SDR).
Draaggolf	De 'kale' frequentie van de zender, bijvoorbeeld 100,0 MHz.
ECC	Extended Country Code: landcode in RDS.
EON	Enhanced Other Networks: informatie over andere zenders van dezelfde omroep.
Gain	Versterking van de dongle.
Goniometer	Weergave van het stereobeeld; mono is een staande lijn.
Harmonische	Ongewenst signaal op 2×, 3× … de zenderfrequentie.
IF bandwidth	Breedte van het filter rond de zender.
LUFS	Maat voor hoe hard geluid klinkt (loudness, EBU R128).
MPX	Het complete signaal waarmee een FM-zender wordt gemoduleerd: mono, pilot, stereo en RDS.
MPX power	Gemiddeld vermogen van het MPX-signaal over 60 s (ITU-R BS.412).
Multipath	Ontvangst via meerdere wegen door weerkaatsing; maakt metingen onnauwkeurig.
Overshoot	Een moment waarop de zwaai boven 75 kHz komt.
PI	Programme Identification: unieke 4-cijferige code van een zender.
Pilot	De toon van 19 kHz die aangeeft dat de zender in stereo uitzendt.

ppm	Parts per million: afwijking van het kristal in de dongle.
PS	Programme Service: de zendernaam van 8 tekens.
PTY	Programme Type: het soort programma (Pop, Nieuws, …).
RDS	Radio Data System: digitale gegevens die met de FM-zender meekomen.
RT / RT+	RadioText: lopende tekst. RT+ maakt daar artiest en titel van.
Simulator	Ingebouwde nep-zender om zonder dongle te oefenen.
Spectrummasker	Grens voor hoeveel signaal een zender naast zijn kanaal mag uitzenden.
TP / TA	Traffic Programme / Traffic Announcement: verkeersinformatie.
WinUSB	De Windows-driver die de analyzer nodig heeft voor de dongle.

13. Normen en grenswaarden

Deze grenzen gebruikt de analyzer in de meters en in het testrapport.

Onderdeel	Grens	Norm
Piekzwaai (99,9 % van de 50 ms-blokjes)	≤ 75 kHz	ITU-R SM.1268
Pilot: zwaai	6,0 – 7,5 kHz	ITU-R BS.450
Pilot: frequentie	19 000 Hz ± 2 Hz	ITU-R BS.450
RDS: zwaai	1,0 – 7,5 kHz	IEC 62106
RDS: frequentie	57 000 Hz ± 6 Hz	IEC 62106
RDS: fase t.o.v. 3e pilotharmonische	0° of ±90°, tolerantie ±10°	IEC 62106
Draaggolf-afwijking	± 2 000 Hz	ITU-R SM.1045
MPX-vermogen (60 s)	≤ 0 dBr (eis in Duitsland; NL ter informatie)	ITU-R BS.412
Spectrummasker	−80 dBc bij ±200 kHz, −85 dBc bij ±300 kHz (RBW 1 kHz)	ETSI EN 302 018-2
Zwaai-statistiek M, D, S, K	ter informatie	CEPT/ERC REC 54-01
Loudness	ter informatie	ITU-R BS.1770-4 / EBU R128

14. Over dit programma

Programma	FM Broadcast Analyzer versie 1.2.1
Uitgever	Broadcast Innovations — Peter Oonk
Website	www.broadcastinnovations.nl
Instellingen en logbestanden	%APPDATA%\FMAnalyzer
Testrapporten	Documenten\FM Test Reports

Het programma gebruikt open-source onderdelen. Een overzicht met hun licenties staat in het bestand **THIRD-PARTY-LICENSES.txt** in de programmamap. De dongle wordt aangestuurd door het losse programma **rtl_tcp** (GPL); de driverinstallatie gebruikt **libwdi** (LGPL).

Copyright © Peter Oonk / Broadcast Innovations. Alle rechten voorbehouden. Metingen met dit programma zijn indicatief en vervangen geen geaccrediteerde meting.