



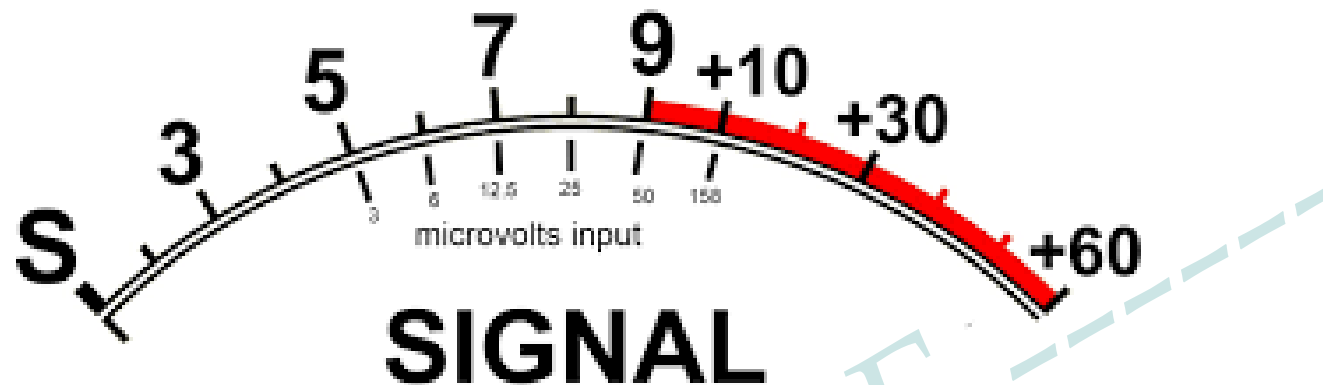
Deel 531 : De S meter bij ontvangers boven de 30 MHz

ON7MF

0476501034

Frank.maes6@telenet.be

- De S meter geeft ons een idee van de sterkte van het ontvangen signaal



- Deze S meter die ontworpen is voor ontvangers beneden de 30 MHz geeft ook de ontvangen spanning weer in **uV**
- Op de schaal zien we dus onze S meter met een uitlezing van S-1 tot S-9 +60 dB.
- Natuurlijk wil bv. S – 9 veel meer zeggen dan gewoon S – 9, **S – 9** wil ook zeggen dat het tegenstation met **een spanning van uV** binnen komt op de **50 Ω** aansluitconnector van je ontvanger .
- Op de S meter op de foto zien we bij **S – 9 : 50 uV** staan, dit is omdat de S meter op de foto bedoelt is voor ontvangers **beneden de 30 MHz** !

- Deze S meter geeft het ontvangen signaal weer in vermogen : dBm



- Ieder S punt is telkens een stap van 6 dB tot S – 9
- Boven de S-9 zijn de stappen telkens 10 dB
- We zien op de foto dat S – 9 hier overeen komt met een ontvangen vermogen van – 70 dBm .
- We hebben op de foto te doen met een S meter voor **ontvangers beneden de 30 MHz**. Op deze lage frequenties is **S – 9 = 50 uV**, terwijl **boven de 30 MHz S – 9 = 5 uV**
- Het verschil tussen **5 uV** en **50 uV** is een **factor 10** of **20 dB (spanning)**
- We weten dat boven de 30 MHz : **S – 9 = 5 uV = - 93 dBm**
- We weten ook dat beneden de 30 MHz : **S – 9 = 50 uV = - 73 dBm**

- Deze S meter geeft het ontvangen signaal weer in vermogen : dBm



- Persoonlijk geef ik de voorkeur aan dergelijk aflezing in dBm
- Waarom ?
- Ø Wanneer je weet dat het tegenstation 0 dBm of 1mW aan zijn gestrekte dipool toevoert, en je ontvangt dit station met S – 8 of – 79 dBm, dan weet je direct dat de demping tussen beide stations **79 dB** is .
- Ø Wanneer het tegenstation daarna met een yagi S – 9 of – 73 dBm binnen komt, dan weet je direct dat het verschil $79 - 73 = 6$ dB is. In dit eenvoudig vb. wisten we al voordoen dat **ieder S punt een spong van 6 dB** is !

- <http://amateurtele.com/index.php?artikel=276>

• De S Meter

- Samenvatting voor < 30 MHz en > 30 MHz toepassingen

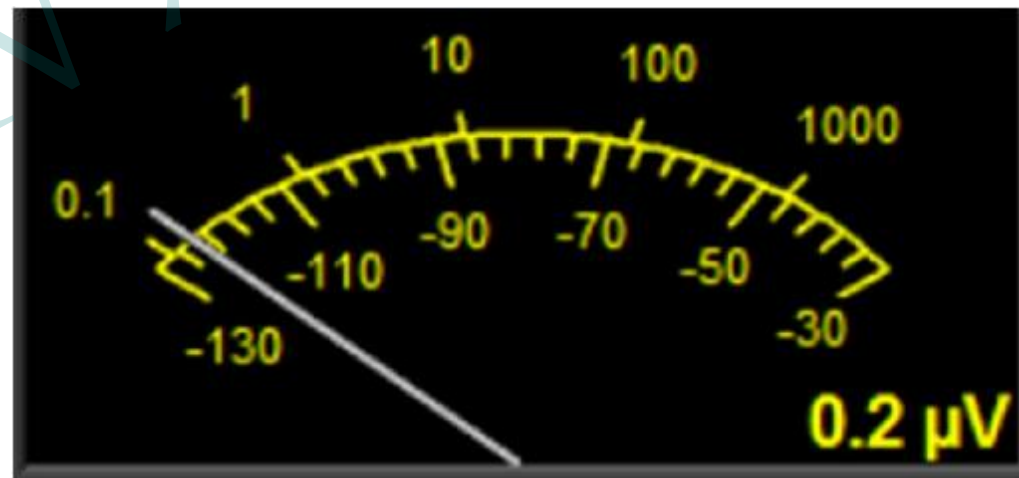
signal value	HF (<30 MHz)				VHF (>30 MHz)			
	received power (@ 50 Ohms)		received voltage		received power (@ 50 Ohms)		received voltage	
S9 +100 dB	27 dBm	501,19 mW	134 dBuV	5,01 V	7 dBm	5,01 mW	114 dBuV	0,50 V
S9 +90 dB	17 dBm	50,12 mW	124 dBuV	1,58 V	-3 dBm	0,50 mW	104 dBuV	0,16 V
S9 +86 dB	13 dBm	19,95 mW	120 dBuV	998,81 mV	-7 dBm	0,20 mW	100 dBuV	99,88 mV
S9 +80 dB	7 dBm	5,01 mW	114 dBuV	500,59 mV	-13 dBm	0,05 mW	94 dBuV	50,06 mV
S9 +70 dB	-3 dBm	501,19 uW	104 dBuV	158,30 mV	-23 dBm	5,01 uW	84 dBuV	15,83 mV
S9 +60 dB	-13 dBm	50,12 uW	94 dBuV	50,06 mV	-33 dBm	0,50 uW	74 dBuV	5,01 mV
S9 +50 dB	-23 dBm	5,01 uW	84 dBuV	15,83 mV	-43 dBm	0,05 uW	64 dBuV	1,58 mV
S9 +40 dB	-33 dBm	501,19 nW	74 dBuV	5,01 mV	-53 dBm	5,01 nW	54 dBuV	0,50 mV
S9 +30 dB	-43 dBm	50,12 nW	64 dBuV	1,58 mV	-63 dBm	0,50 nW	44 dBuV	0,16 mV
S9 +20 dB	-53 dBm	5,01 nW	54 dBuV	500,59 uV	-73 dBm	0,05 nW	34 dBuV	50,06 uV
S9 +10 dB	-63 dBm	501,19 pW	44 dBuV	158,30 uV	-83 dBm	5,01 pW	24 dBuV	15,83 uV
S9	-73 dBm	50,12 pW	34 dBuV	50,06 uV	-93 dBm	0,50 pW	14 dBuV	5,01 uV
S8	-79 dBm	12,59 pW	28 dBuV	25,09 uV	-99 dBm	0,13 pW	8 dBuV	2,51 uV
S7	-85 dBm	3,16 pW	22 dBuV	12,57 uV	-105 dBm	0,03 pW	2 dBuV	1,26 uV
S6	-91 dBm	794,33 fW	16 dBuV	6,30 uV	-111 dBm	7,94 fW	-4 dBuV	0,63 uV
S5	-97 dBm	199,53 fW	10 dBuV	3,16 uV	-117 dBm	2,00 fW	-10 dBuV	0,32 uV
S4	-103 dBm	50,12 fW	4 dBuV	1,58 uV	-123 dBm	0,50 fW	-16 dBuV	0,16 uV
S3	-109 dBm	12,59 fW	-2 dBuV	0,79 uV	-129 dBm	0,13 fW	-22 dBuV	0,08 uV
S2	-115 dBm	3,16 fW	-8 dBuV	0,40 uV	-135 dBm	0,03 fW	-28 dBuV	0,04 uV
S1	-121 dBm	0,79 fW	-14 dBuV	0,20 uV	-141 dBm	0,01 fW	-34 dBuV	0,02 uV

Universele signaalsterkte meter voor een $50\ \Omega$ systeem, **geen S punten**, enkel één aanduiding in **μV en dBm**

$\emptyset 50\ \mu\text{V} = -73\ \text{dBm}$

$\emptyset 5\ \mu\text{V} = -93\ \text{dBm}$

$\emptyset 0,2\ \mu\text{V} = -124\ \text{dBm}$



S meter < 30 MHz

- S – 9 = 50 μV

S-point	Microvolt	dBm
S9+10	= 160.00 μV	= - 63 dBm
S9	= 50.15 μV	= - 73 dBm
S8	= 25.13 μV	= - 79 dBm
S7	= 12.60 μV	= - 85 dBm
S6	= 6.31 μV	= - 91 dBm
S5	= 3.16 μV	= - 97 dBm
S4	= 1.59 μV	= - 103 dBm
S3	= 0.79 μV	= - 109 dBm
S2	= 0.40 μV	= - 115 dBm
S1	= 0.20 μV	= - 121 dBm

S meters voor ontvangers beneden de 30 MHz
met bruikbare S meters

$S - 9 = - 73 \text{ dBm}$



$S - 9 = 50 \text{ uV}$



S meter > 30 MHz

- S – 9 = 5 μ V

De waarden van de S-meter				
Deze tabel is alleen voor hoger dan 30 MHz !!!				
S-punt	Spanning		Vermogen	
	μ V	dB μ V	W	dBm
1	0,02	- 34	0,0079 fW	- 141
2	0,04	- 28	0,032 fW	- 135
3	0,08	- 22	0,126 fW	- 129
4	0,16	- 16	0,5 fW	- 123
5	0,32	- 10	2 fW	- 117
6	0,64	- 4	7,9 fW	- 111
7	1,28	+ 2	32 fW	- 105
8	2,56	+ 8	126 fW	- 99
9	5,0	+ 14	0,5 pW	- 93
+ 10 dB	15,8	+ 24	5 pW	- 83
+ 20 dB	50	+ 34	50 pW	- 73
+ 30 dB	158	+ 44	500 pW	- 63
+ 40 dB	500	+ 54	5 nW	- 53
+ 50 dB	1580	+ 64	50 nW	- 43
+ 60 dB	5000	+ 74	500 nW	- 33

S meters voor ontvangers boven de 30 MHz met betrouwbare S meters

Ø Je vind ze nergens terug op het internet ?

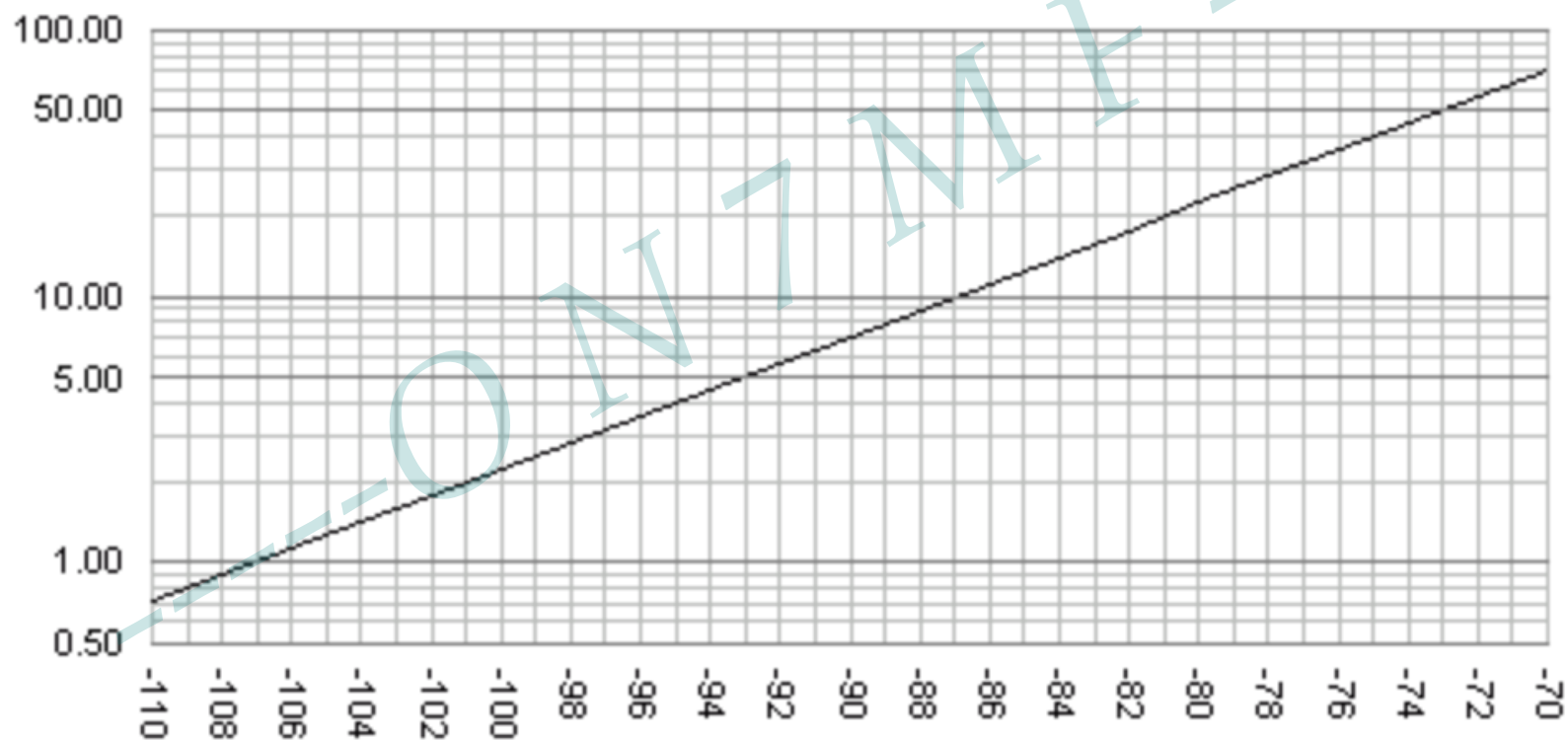
ON7MF

S - 9

= 5 μ V@50 Ω

= -93 dBm@50 Ω

- <http://www.marcspages.co.uk/tech/dbm2uv.htm>
- 0dBm = 1mW (ongeacht impedantie)
- $U^2/R = (0,2236)^2/50 = 0,000999$
- $10 \log 0,000999 = 10 * (-3)$
- - 30 dBW = 0 dBm
- 0dBm = 0.2236V @ 50ohms



Ruisvloer



1) Om te beginnen hebben we te maken met thermische ruis.

- Ø Deze ruisspanning of dit ruisvermogen PN dat ontstaat over de ingangsweerstand word bepaald door :
 - Ø Omgevingstemperatuur
 - Ø Boltzmann-constante
 - Ø Bandbreedte
 - Ø 50 Ω impedantie

$$U_{th(RMS)} = \sqrt{4 \times (k \times T \times B) \times R} \text{ (volt)}$$

$$U_{th(RMS)} = 2 \sqrt{(k \times T \times B) \times R} \text{ (volt)}$$

- Ruisspanning of **Ruisvermogen PN** over een weerstand van **50Ω** en een **BB van 1 Hz** bij **20°C** :
- Ø Bij ruis spreekt men meestal over **Ruisvermogen**, uitgedrukt in **dBm**
 - $PN = kTB$ waarin:
 - PN = ruisvermogen ...(W)
 - k = Boltzmann-constante: $1,38 \cdot 10^{-23}$...(J/K)
 - T = temperatuur ...(K)
 - B = bandbreedte ...(Hz)

- Ruisvermogen PN bij 20°C, over een weerstand van 50Ω en één BB van 1 Hz :
 - Ø Het Thermisch vermogen in een 50Ω weerstand en bij één bandbreedte van 1 Hz is bij kamer temperatuur :
– 175,4 dBm

Eigenlijk is die waarde van – 175,4 dBm een getal dat je niet moet uitrekenen maar gewoon onthouden. De rest kan je afleiden uit deze waarde

- Ø Thermisch vermogen in een 50Ω weerstand = - 175,4 dBm

Voor wie een 75Ω systeem gebruikt :

- Ø Thermisch vermogen in één 75Ω systeem = - 174 dBm

**Ruisvloer bij FM
ontvangers met
een MF
Bandbreedte van
25 KHz of 12,5 KHz**

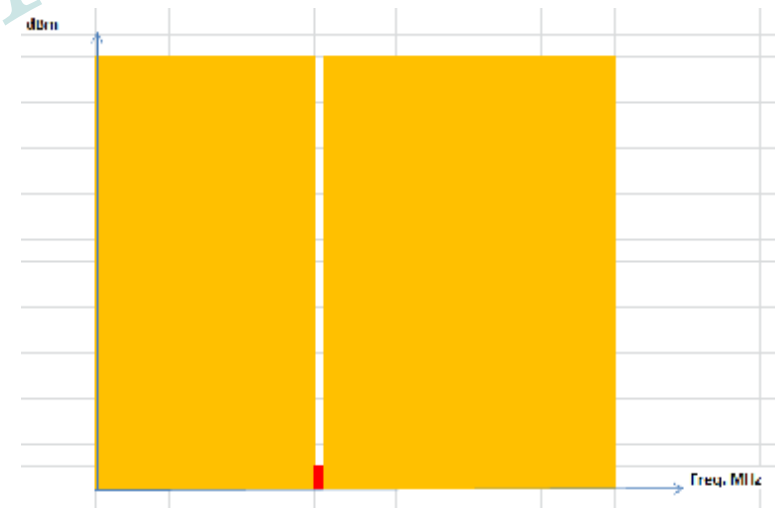
Thermische Ruis in een ontvanger met BB

- Ø We hebben gezien dat bij kamer temperatuur in een **50 Ω** systeem en bij **1 Hz** Bandbreedte het ruisvermogen = **- 175,4 dBm**
- Ø Maar de oudere FM ontvangers zijn gemaakt met een **25 KHz middenfrequent**, terwijl de moderne FM ontvangers zijn gemaakt met een **12,5 KHz middenfrequent**.
- Ø Hierdoor zal een moderne ontvanger een lagere ruisvloer hebben, en dus gevoeliger zijn, in principe zal het halveren van de BB de ruisvloer met 3 dB doen zakken.
- Ø Bij Morse of SSB ontvangers gebruiken ze een nog één veel smallere MF bandbreedte (soms kristal-filter), waardoor de thermische ruis zeer laag komt te liggen, en dus de gevoeligheid verhoogd. Hierdoor is SSB of CW de ideale oplossing voor verre verbindingen, omdat dit de gevoeligste mode is.
- Ø Hierdoor zal één moderne ontvanger één lagere ruisvloer hebben, en dus gevoeliger zijn, in principe zal het halveren van de BB de ruisvloer met 3 dB doen zakken.

- Het aanwezig ruisvermogen gemeten met een zeer **grote bandbreedte** is zeer groot



- Het aanwezig ruisvermogen gemeten op een bepaalde freq. met een zeer kleine Bandbreedte van **1 Hz**
- Ø Het vermogen van ruis dat ontstaan over $50\ \Omega$ in een BB van **1 Hz** = **-175,4 dBm**



- Ruisspanning over een weerstand van **50 Ω** en een gemeten met een Bandbreedte van **25 KHz** bij **20°C** :

- 1 Hz = - 175,4 dBm
- 2 Hz = - 172,4 dBm
- 4 Hz = - 169,4 dBm
- 8 Hz = - 166,4 dBm
- 16 Hz = - 163,4 dBm
- 32 Hz = - 160,4 dBm
- 64 Hz = - 157,4 dBm
- 128 Hz = - 154,4 dBm
- 256 Hz = - 151,4 dBm
- 512 Hz = - 148,4 dBm
- 1024 Hz = - 145,4 dBm
- 2048 Hz = - 142,4 dBm
- 4096 Hz = - 139,4 dBm
- 8192 Hz = - 136,4 dBm
- 16384 Hz = - 133,4 dBm
- 25000 Hz =
- 32768 Hz = - 130,4 dBm

Thermisch vermogen in een **50 Ω weerstand** en bij een bandbreedte van **25 KHz** : - 131,7 dBm

Samenvatting Ruis bij oude 50 Ω ontvangers
met 25 KHz midden-frequenten :

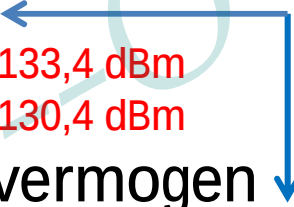
Ø Ruisvloer op : - 131,7 dBm

Ø S – 9 : ontvangen draagolf op : - 93 dBm

Ø Ons ontvangen signaal komt hier dus 38,7 dB
boven de ontvangen ruis binnen

- Ruisspanning over een weerstand van **50Ω** en een BB van **12,5 KHz** bij 20°C:

- 1 Hz = - 175,4 dBm
- 2 Hz = - 172,4 dBm
- 4 Hz = - 169,4 dBm
- 8 Hz = - 166,4 dBm
- 16 Hz = - 163,4 dBm
- 32 Hz = - 160,4 dBm
- 64 Hz = - 157,4 dBm
- 128 Hz = - 154,4 dBm
- 256 Hz = - 151,4 dBm
- 512 Hz = - 148,4 dBm
- 1024 Hz = - 145,4 dBm
- 2048 Hz = - 142,4 dBm
- 4096 Hz = - 139,4 dBm
- 8192 Hz = - 136,4 dBm
- 12500 Hz =
- 16384 Hz = - 133,4 dBm
- 32768 Hz = - 130,4 dBm

Thermisch vermogen  in een **50 Ω weerstand** en bij een bandbreedte van **12,5 KHz** : - **134,7 dBm**

Ø Hoe kleiner de BB, hoe kleiner de ruisspanning of het ruisvermogen

Samenvatting Ruis bij oude 50 Ω ontvangers
met 12,5 KHz midden-frequenzen :

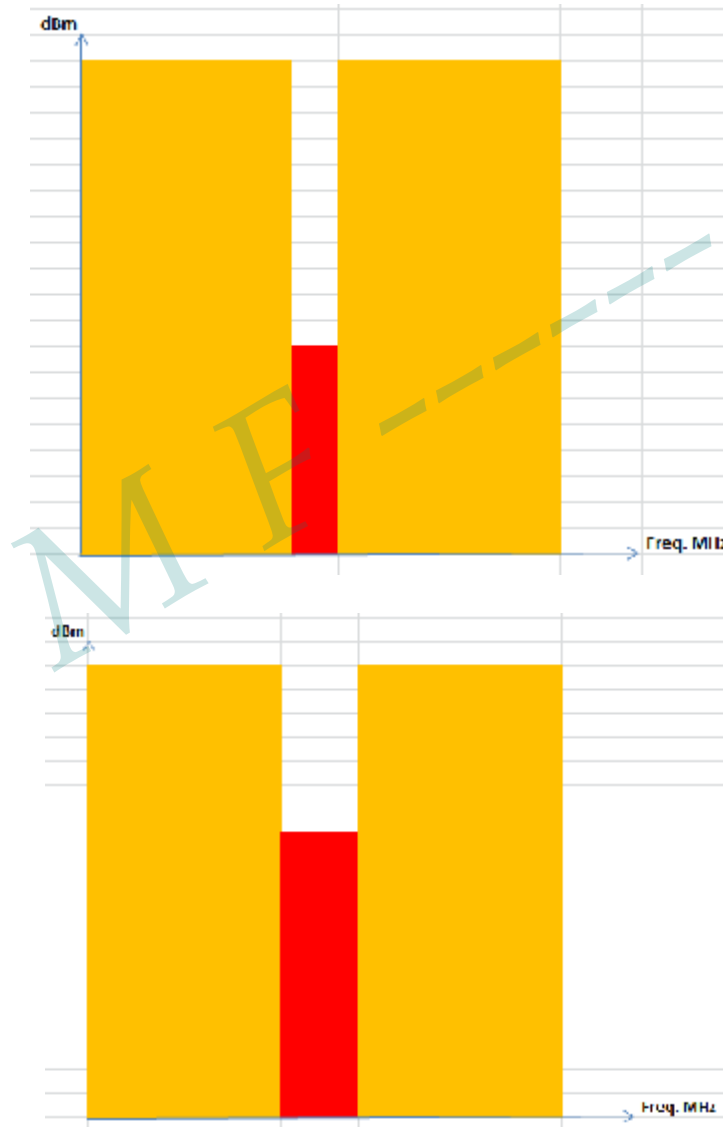
Ø Ruisvloer op : - 134,7 dBm

Ø S – 9 : ontvangen draaggolf op : - 93 dBm

Ø Ons ontvangen signaal moet hier dus 41,7 dB
boven de ontvangen ruis binnen

Samenvatting :

- Ruisvermogen gemeten bij een BB van **12,5 KHz** : **- 134,7 dBm**
- Ruisvermogen gemeten bij een BB van **25 KHz** : **- 131,7 dBm**
- Ø We zien dus dat hoe breder het MF filter van onze ontvanger is, hoe meer ruis er binnen komt !
- Ø Halveren in BB van 25KHz naar 12,5KHz betekend dus ook **3 dB** minder ruisvermogen !



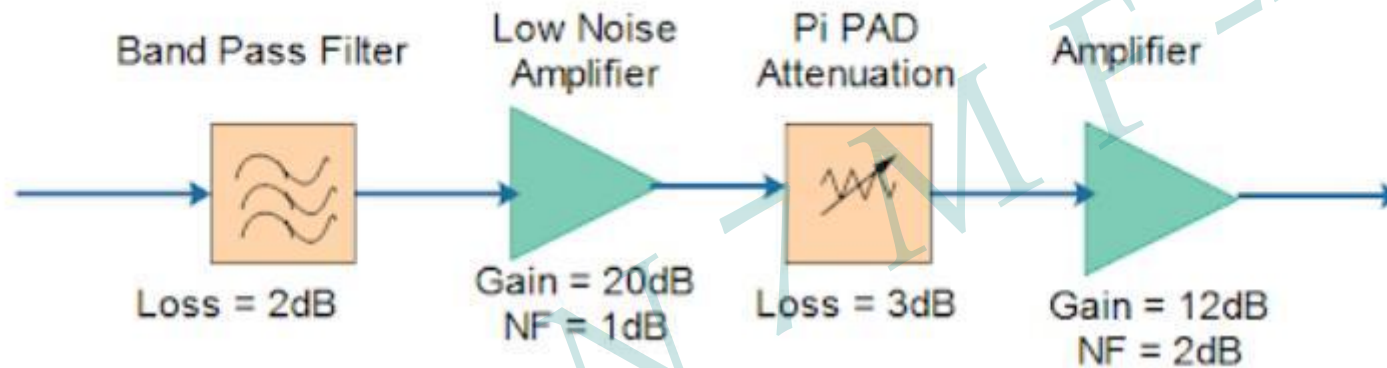
Ruisgetal van één ontvanger

1) Eigen ruis Ruis van de ontvanger

- Ø Wanneer we te doen hebben met ontvangers, hebben we ook te doen met **extra ruis die er bij komt** door de toepassing van een Voorversterker, mixer, enz....
- Ø De meeste Voorversterkers hebben tegenwoordig een **Ruisgetal** dat minder dan 1 dB bedraagt, dit betekent dat de signaal/ruis-verhouding hierdoor 1 dB slechter wordt. Voor een VHF-voorversterker is deze 1 dB al een heel goed resultaat.
- Ø Zo zouden er al Gasfet-voorversterker bestaan met een **Ruisgetal** van slechts 0,1 dB !
- Ø Alles samengevat voor de ontvanger :
- Ø Complete VHF ontvanger 's hebben één : **Ruisgetal**
- Ø Het **Ruisgetal van een ontvanger** is in de grootorde van **6 dB**, soms lager , soms hoger . De kwaliteit van de ontvanger zal ook het Ruisgetal van de ontvanger helpen bepalen

Een complete VHF ontvanger heeft een **ruisgetal** in de grootorde van **6 dB**, soms lager , soms hoger , meestal afhankelijk van de aankoopprijs van de ontvanger , maar ook van het **type modulatie** .

Receiver Chain



Bij **FM modulatie** hebben we tijdens de **demodulatie** ook nog een soort **drempel**, terwijl bij SSB of CW er eigenlijk een **lineaire detectie** gebeurt van het signaal, waardoor het systeem dus weeral iets gevoeliger is, en dus een lager Ruisgetal heeft .

Gevoeligheid van een ontvanger

Voorbeelden van de gevoeligheid van ontvangers

- **UNIDEN Scanner UBC92XLT :**

- Sensitivity :
- HF/VHF: **0.3-0.5 μV** (12 dB SINAD)
UHF: 0.4-0.6 μV (12 dB SINAD)

- **UV5R potabel :**

- Sensitivity:
- **$\leq 0.25 \mu\text{V}$** (wide band) $\leq 0.35 \mu\text{V}$ (narrow band)

- **Kenwood TMW-706S mobiel :**

- SensitivityFM:
- **0.18 μV** (12 dB SINAD)

- Gevoeligheid van de ontvanger
- Zoals je kan zien is het soms moeilijk om de gevoeligheid te vergelijken :
- Ø HF/VHF: 0.3-0.5 μV (12 dB SINAD)
- Ø $\leq 0.25\mu\text{V}$ (wide band) $\leq 0.35\mu\text{V}$ (narrow band)
- Ø 0.18 μV (12 dB SINAD)
- Wat wel opvalt is dat men meestal de gevoeligheid opgeeft bij 12 dB Signaal Ruis .
- 12 dB = 4 keer in spanning
- = het ontvangen signaal 4 keer sterker is dan de ontvangen ruis
- = Dit is dan ook net de waarde waarmee je nog net een verstaanbare verbinding kan maken, lager is niet méér verstaanbaar bij FM !

Opmerking :

- Ø Bij SSB of bij CW kunnen we nog bij veel lagere Signaal/ruis verhoudingen een verstaanbare verbinding maken !
- Ø Bij CW zou je in theorie met een Signaal/ruis verhouding van 1 dB nog voldoende hebben .

Voorbeelden van de gevoeligheid van een Radio

- Philips 22AH180 FM/AM radio omroep tuner

- FM gevoeligheid :
- bij 26dB S/R 40kHz zwaai 300 Ohm: 1,7 uV

- We zien hier dat we voor een goeie FM radio :

- Ø $1,7/0,2 = 8,2$

- Ø $20 \log 8,2$

- Ø 18 dB meer spanning nodig hebben dan bij onze FM ontvangers

- Ø Dit komt o.a. door :

- Ø Hoger eis aan S/R , 26 dB i.p.v. 12 dB voor mooie muziek weergave in Stereo analoge stereo

- Ø De hogere gebruikte bandbreedte van 75 KHz

**Nodige spanning
voor een goede
ontvangst
< 30 MHz**

- <http://home.scarlet.be/on9cvd/S-meter%20aanwijzing%20en%20veldsterkte.htm>

- Onder de 30 MHz 50Ω :

Ø S-9 overeen met een signaalvermogen van -73 dBm.

Ø S-9 een spanning van 50 μ V over 50 Ω .



**Nodige spanning
voor een goeie
ontvangst
> 30 MHz**

S-9 =

spanning : **5 μ V**

vermogen: **– 93dBm**

over **50 Ω**

- Minimale ontvangen spanning in **μV** of **$\mu\text{V}/\text{m}$** voor een goeie ontvangst van S-9 ?
- **Vrij zicht is zeer belangrijk**, maar de ontvangstantenne moet ook nog een bepaalde minimale veldsterkte ontvangen in **$\mu\text{V}/\text{m}$** , willen we een verbinding kunnen maken.
- Bij de radio amateurs wordt de sterkte van de ontvangst gerapporteerd in **S-punten**.
- Bij VHF zien we dat **S – 9 =** een spanning van **$5 \mu\text{V}$** is over een **50Ω systeem**, die we aan de antenne-ingang van onze ontvanger aanbieden.
- Bij het gebruik van **één gestrekte dipool van $\lambda/2$ op 145 MHz** komt dit neer op een **dipool lengte van +/- 1 meter**, waardoor we dus eigenlijk zonder omrekenen bijna direct de veldsterkte in **$\mu\text{V}/\text{m}$** kunnen omzetten naar de veldsterkte in **μV**
- Dus enkel bij een 2 meter Dipool is de ontvangen veldsterkte in **$\mu\text{V}/\text{m} = \mu\text{V}$** zonder te moeten omrekenen
- Dus **$5 \mu\text{V}/\text{m}$ voor S-9, of $\text{S-9} = 5 \mu\text{V}$ (over 50Ω), bij een ontvangstantenne met een gestrekte $\lambda/2$ dipool antenne !**

- <http://home.scarlet.be/on9cvd/S-meter%20aanwijzing%20en%20veldsterkte.htm>

Ø BOVEN de 30 MHz 50Ω :

Ø S-9 = spanning van 5 uV of een vermogen van – 93 dBm over 50 Ω

Ø Boven de S-9 gaan we in stappen van +10 dB omhoog

Ø S-9 + 10dB is een spanning van 15,8 uV of - 83 dBm over 50 Ω

Ø S-9 + 20dB is een spanning van 50 uV of - 73 dBm over 50 Ω

Ø S-9 + 30dB is een spanning van 158 uV of - 63 dBm over 50 Ω

Ø S-9 + 40dB is een spanning van 500 uV of 0,5 mV of - 53 dBm over 50 Ω

- <http://home.scarlet.be/on9cvd/S-meter%20aanwijzing%20en%20veldsterkte.htm>

Ø Boven de 30 MHz 50Ω :

- Ø S-9 een spanning van 5 uV of – 93 dBm over 50 Ω
- Ø S-8 een spanning van 6 dB lager of 2,56 uV of - 99 dBm over 50 Ω
- Ø S-7 een spanning van 6 dB lager of 1,28 uV of - 105 dBm over 50 Ω
- Ø S-6 een spanning van 6 dB lager of 0,64 uV of - 111 dBm over 50 Ω
- Ø S-5 een spanning van 6 dB lager of 0,32 uV of - 117 dBm over 50 Ω
 - Ø Dit is ongeveer de ondergrens voor VHF, dus rapporten beneden de S-5 kan je niet geven, want dan zit je in de ruis !!

- <http://www.pe9mj.nl/indexpropagatie.htm>

VHF > 30 MHz S meter

De waarden van de S-meter				
Deze tabel is alleen voor hoger dan 30 MHz !!!				
S-punt	Spanning		Vermogen	
	μV	$\text{dB}\mu\text{V}$	W	dBm
1	0,02	- 34	0,0079 fW	- 141
2	0,04	- 28	0,032 fW	- 135
3	0,08	- 22	0,126 fW	- 129
4	0,16	- 16	0,5 fW	- 123
5	0,32	- 10	2 fW	- 117
6	0,64	- 4	7,9 fW	- 111
7	1,28	+ 2	32 fW	- 105
8	2,56	+ 8	126 fW	- 99
9	5,0	+ 14	0,5 pW	- 93
+ 10 dB	15,8	+ 24	5 pW	- 83
+ 20 dB	50	+ 34	50 pW	- 73
+ 30 dB	158	+ 44	500 pW	- 63
+ 40 dB	500	+ 54	5 nW	- 53
+ 50 dB	1580	+ 64	50 nW	- 43
+ 60 dB	5000	+ 74	500 nW	- 33

- <http://www.pe9mj.nl/indexpropagatie.htm>
- **BESLUIT :**
- **Ø** We gaan streven naar een ontvangst van **S-9**, dus **5 uV op de antenne ingang** van onze ontvanger of een ontvangen veldsterkte van **5 uV/m op onze gestrekte $\lambda/2$ dipool voor 145 MHz.**

Kwaliteit van de verbinding	
S-punten	Beoordeling
S1	nauwelijks hoorbaar
S2	zeer zwak hoorbaar
S3	zwak hoorbaar
S4	voldoende
S5	tamelijk goed
S6	goed
S7	tamelijk sterk
S8	sterk
S9	bijzonder sterk

- <http://www.pe9mj.nl/indexpropagatie.htm>
- Gemiddelde gevoeligheid :
- We kunnen stellen dat we met **-117 dBm** net voldoende gaan hebben om een FM verbinding te maken.

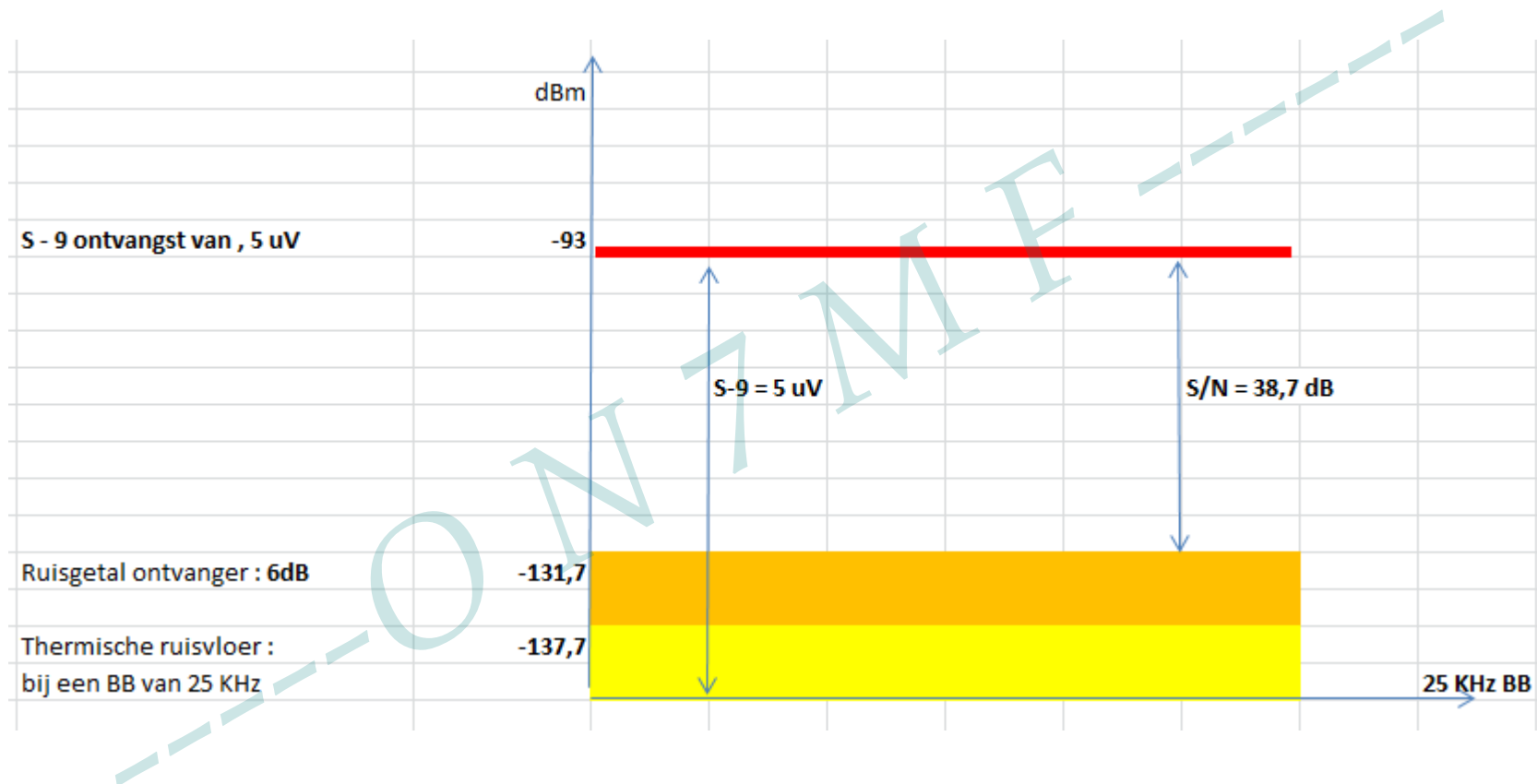
$$\emptyset - 117 \text{ dBm} = S-5 = 0,32 \text{ uV}@50\Omega$$

Gemiddelde gevoeligheid van de amateursontvangers			
MODE (Frequentie Band)	Meeteis S/N	Sensitivity Volt	Sensitivity in dBm
SSB & CW (HF Band)	10 dB	0.4 uV	-116 dBm
AM (HF Band)	10 dB	4 uV	-96 dBm
FM (HF Band)	20 dB	1 uV	-108 dBm
SSB & CW (VHF & UHF Band)	12 dB	0.15 uV	-124 dBm
FM (VHF & UHF Band)	12 dB	0.35 uV	-117 dBm

De praktijk voor 25 KHz BB

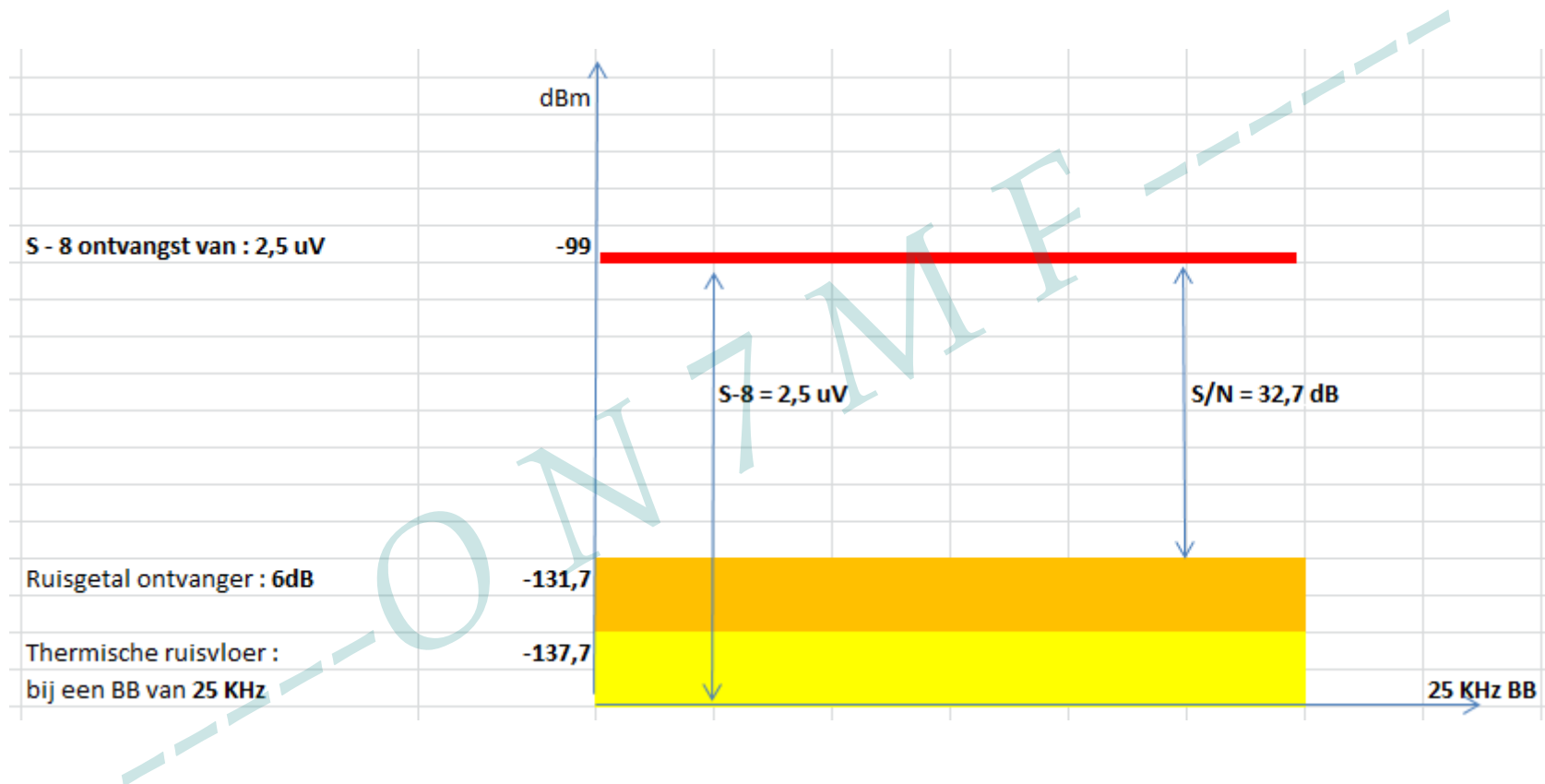
- Samenvatting ruis voor **S-9** 50Ω

- Ø Met een ontvangst van 5 μV of -93 dBm of een S/N van **38,7 dB** kunnen we inderdaad spreken van een bijzonder sterke ruisvrije ontvangst !



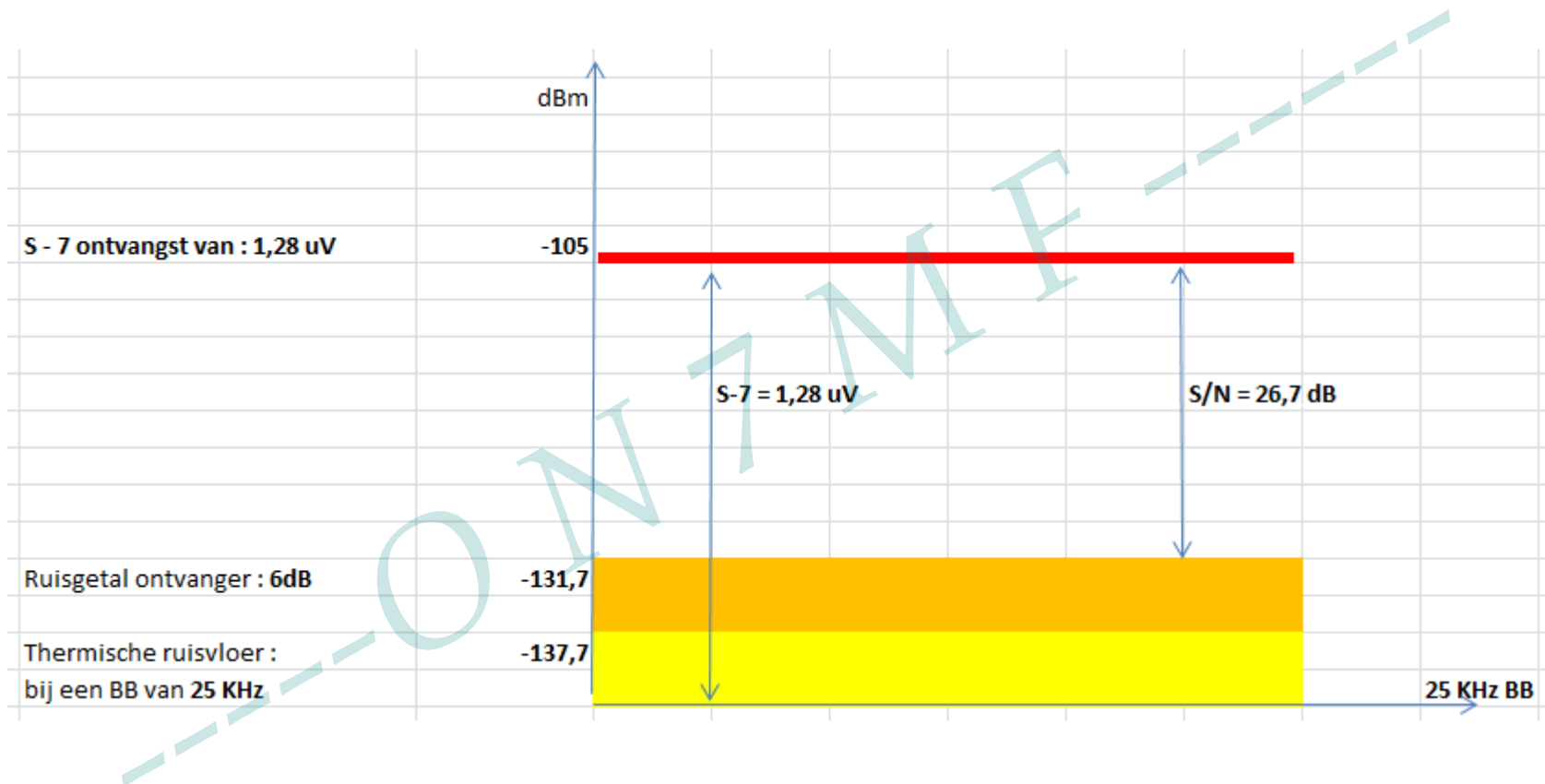
- Samenvatting ruis voor **S-8** 50Ω

Ø Met een S/N van **32,7 dB** kunnen we inderdaad spreken van een sterke ruisvrije ontvangst



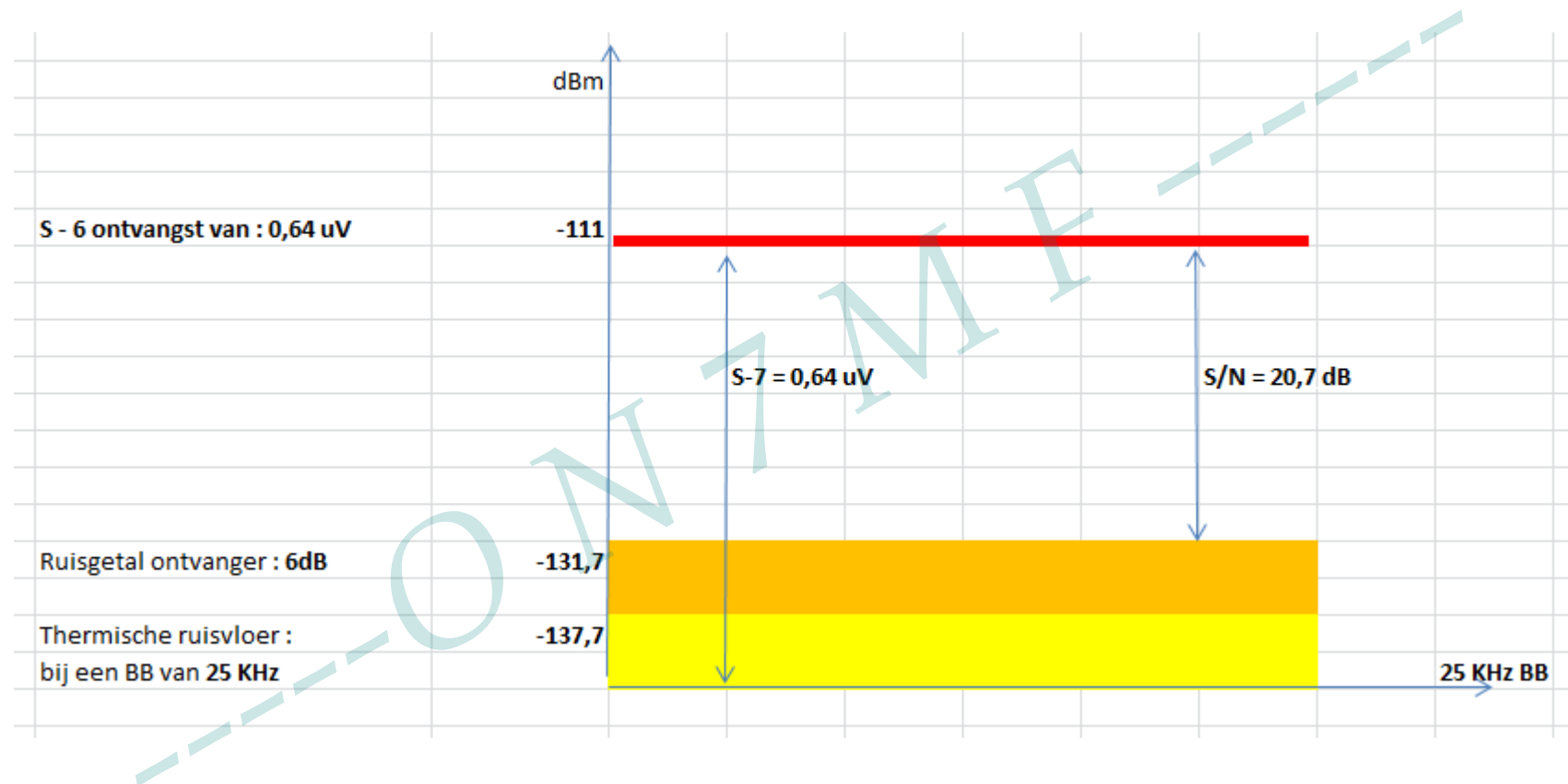
- Samenvatting ruis voor **S-7** 50Ω

- Ø Met een S/N van **26,7 dB** kunnen we inderdaad spreken van een tamelijk sterke ruisvrije ontvangst



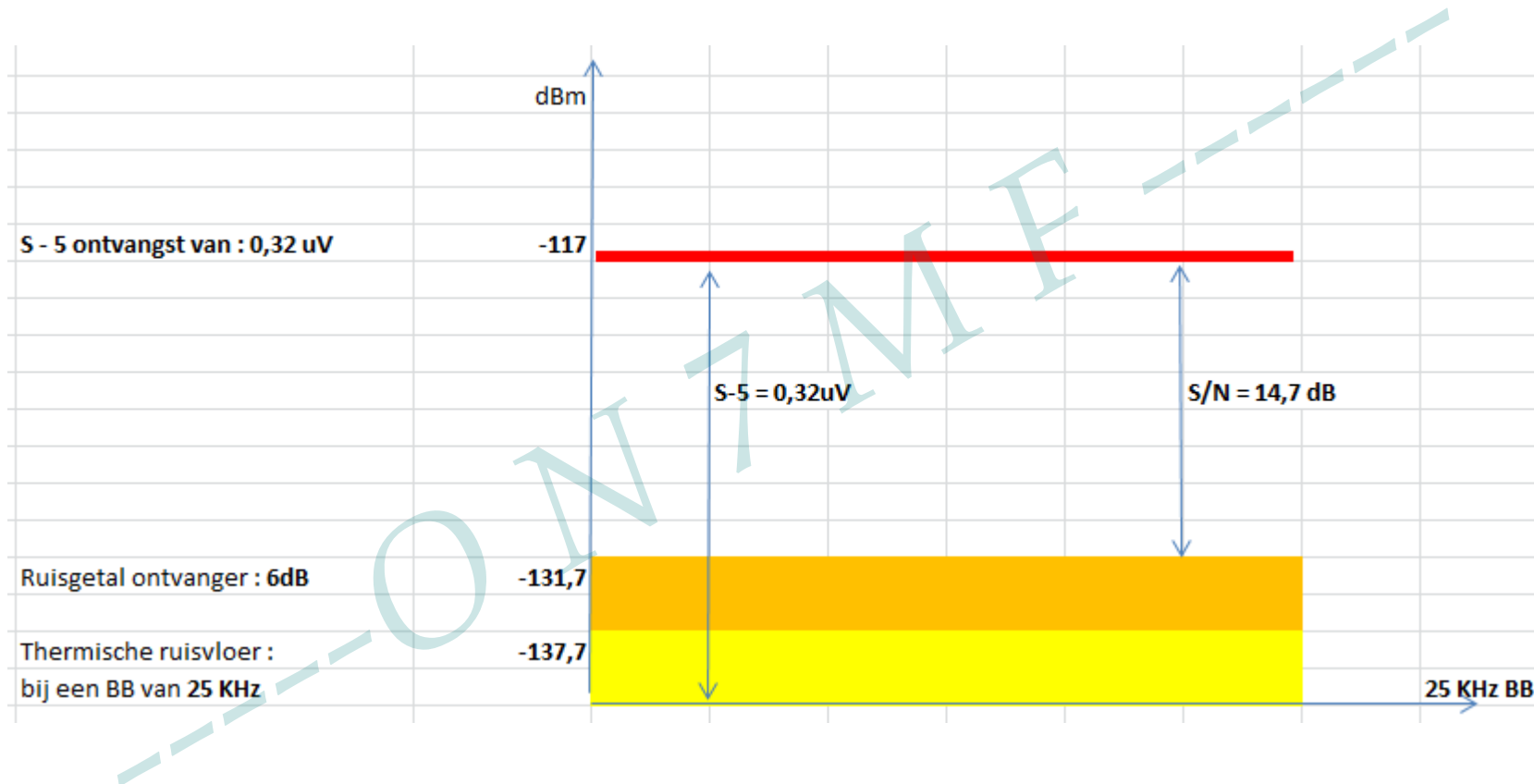
- Samenvatting ruis voor **S-6** 50Ω

- Ø Met een S/N van **20,7 dB** kunnen we inderdaad spreken van een tamelijk goede ontvangst



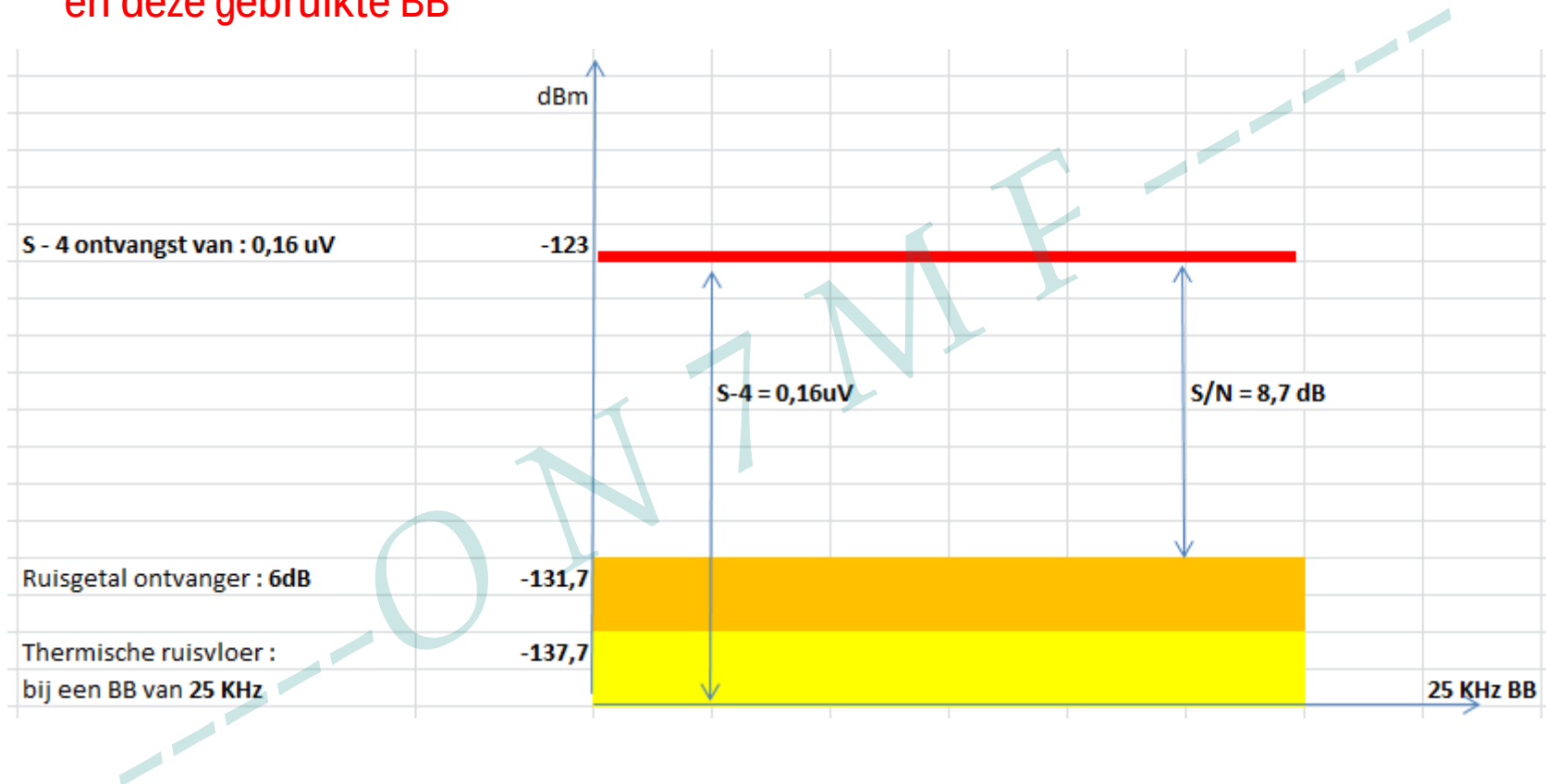
- Samenvatting ruis voor **S-5** 50Ω

- Ø Met een S/N van **14,7 dB** kunnen we inderdaad spreken van een tamelijk sterke ontvangst



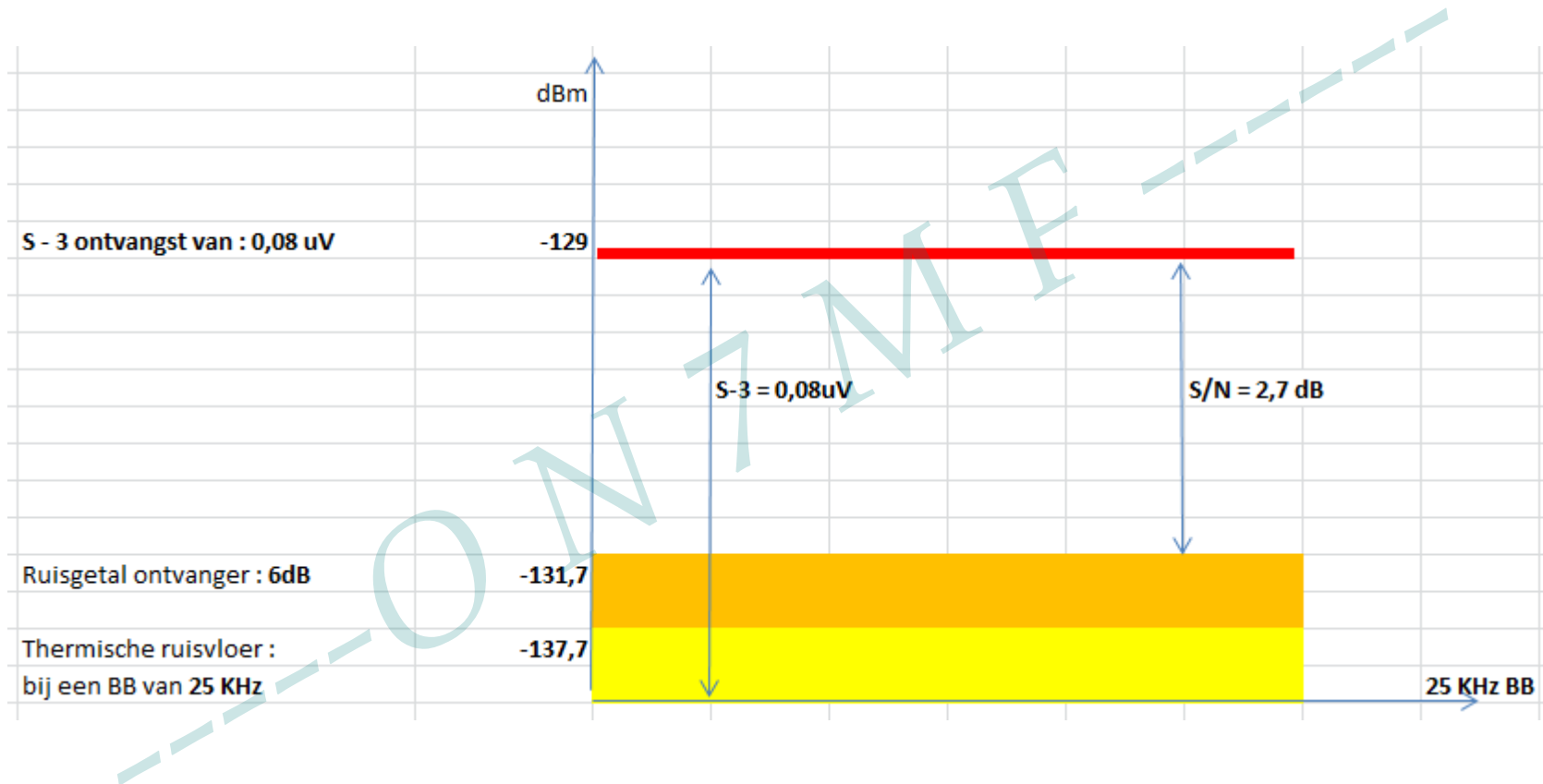
- Samenvatting ruis voor **S-4** 50Ω

- Ø Met een S/N van **8,7 dB** kunnen we inderdaad spreken van **een voldoende ontvangst**, zeer moeilijk verstaanbare verbinding met dit type ontvanger en deze gebruikte BB



- Samenvatting ruis voor **S-3** 50Ω

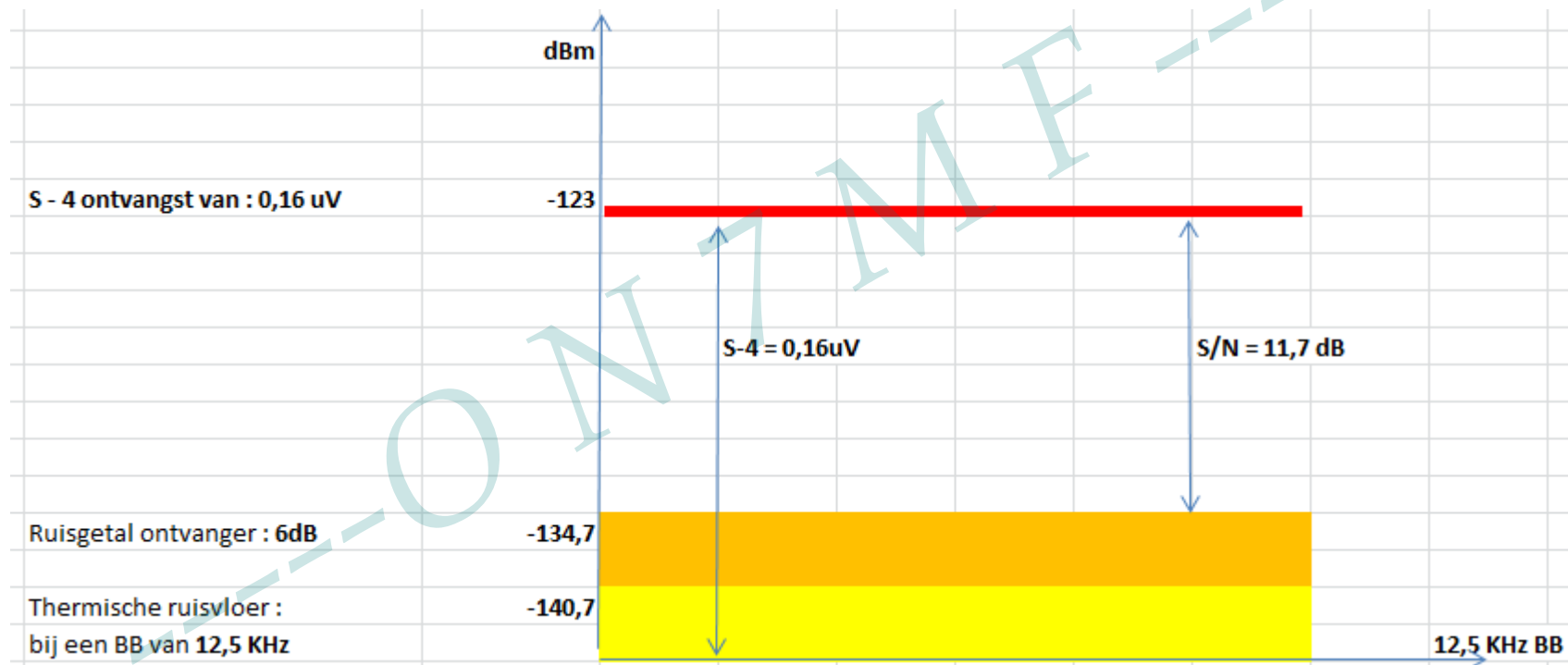
- Ø Met een S/N van **2,7 dB** kunnen we inderdaad spreken van **zwak hoorbare ontvangst, niet meer bruikbaar met deze BB en met deze receiver!**



De praktijk voor 12,5 KHz BB

- Samenvatting ruis voor **S-4** 50Ω

- Ø Met een S/N van **11,7 dB** kunnen we inderdaad spreken van net **een voldoende ontvangst**, net geen 12 dB S/N, moet lukken voor een verbinding
- Ø Dus bij een moderne ontvanger met een 12,5 KHz raster, moet een S – 4 rapport geven nog net mogelijk zijn tijdens een verbinding.



De praktijk voor SSB met 2,4 KHz BB

• ICOM IC202

RECEIVER:

Frequencies

Modulation Type

Receiving System

Intermediate Frequency

Sensitivity

Spurious Sensitivity

Selectivity

Same as Transmitter

A3J(USB) and A1

Single Super Heterodyne

10.7MHz

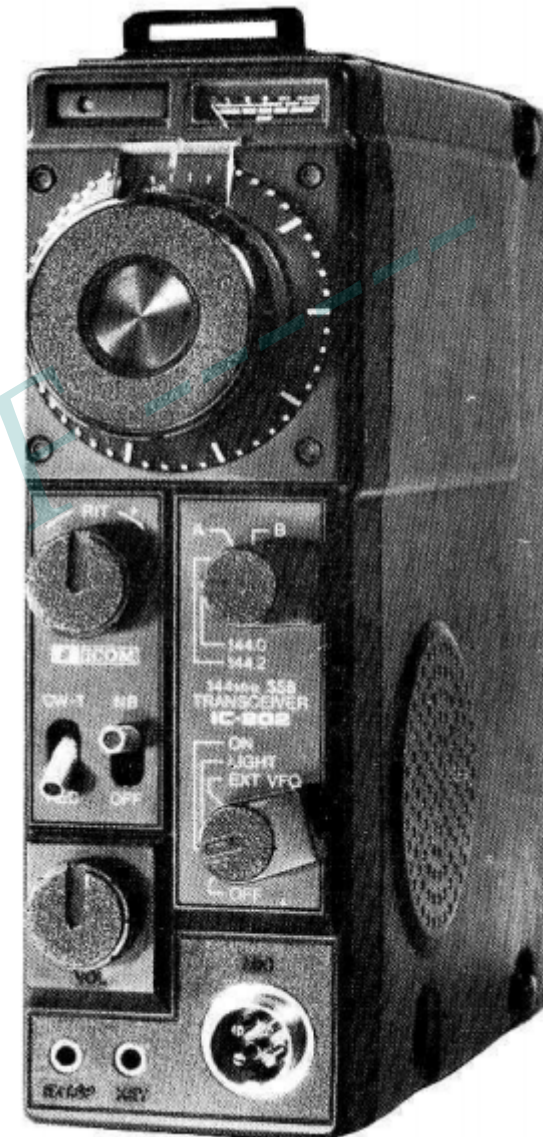
0.5 μ V at (S + N)/N 10dB or better

Better than -60dB

± 1.2 KHz or better at -6dB

± 2.4 KHz or better at -60dB

- Ø Hier spreken ze van een ontvangst
Bandbreedte van 2,4 KHz
- Ø De gevoeligheid is > 0,5 μ V bij 10 dB S+N/N
- Ø In 1978 was dit een goed getal, tegenwoordig
is de gevoeligheid van de moderne SSB
toestellen veel beter



- Kenwood TR751

Sensitivity	USB/LSB/CW (at 10 dB S + N/N)		Less than 0.13 μ V
	FM (at 12 dB SINAD)		Less than 0.2 μ V
Selectivity	USB/LSB/CW	- 6 dB	More than 2.2 kHz
		-60 dB	Less than 4.8 kHz
	FM	- 6 dB	More than 12 kHz
		-60 dB	Less than 24 kHz

- In vergelijking met de Icom IC202 zien we duidelijk een verschil in gevoeligheid, de modernere kenwood heeft amper 0,13 μ V nodig, terwijl de oude Icom 0,5 μ V nodig heeft, dit is een verschil van :
- $20 \log 0,5/0,13 = 20 \log 3,85$
- 11,7 dB**

Bandbreedte van 2,4 KHz

De gevoeligheid is > 0,5 μ V bij 10 dB S+N/N

- Ruisspanning over een weerstand van **50Ω** en een BB van **12,5 KHz** bij 20°C:

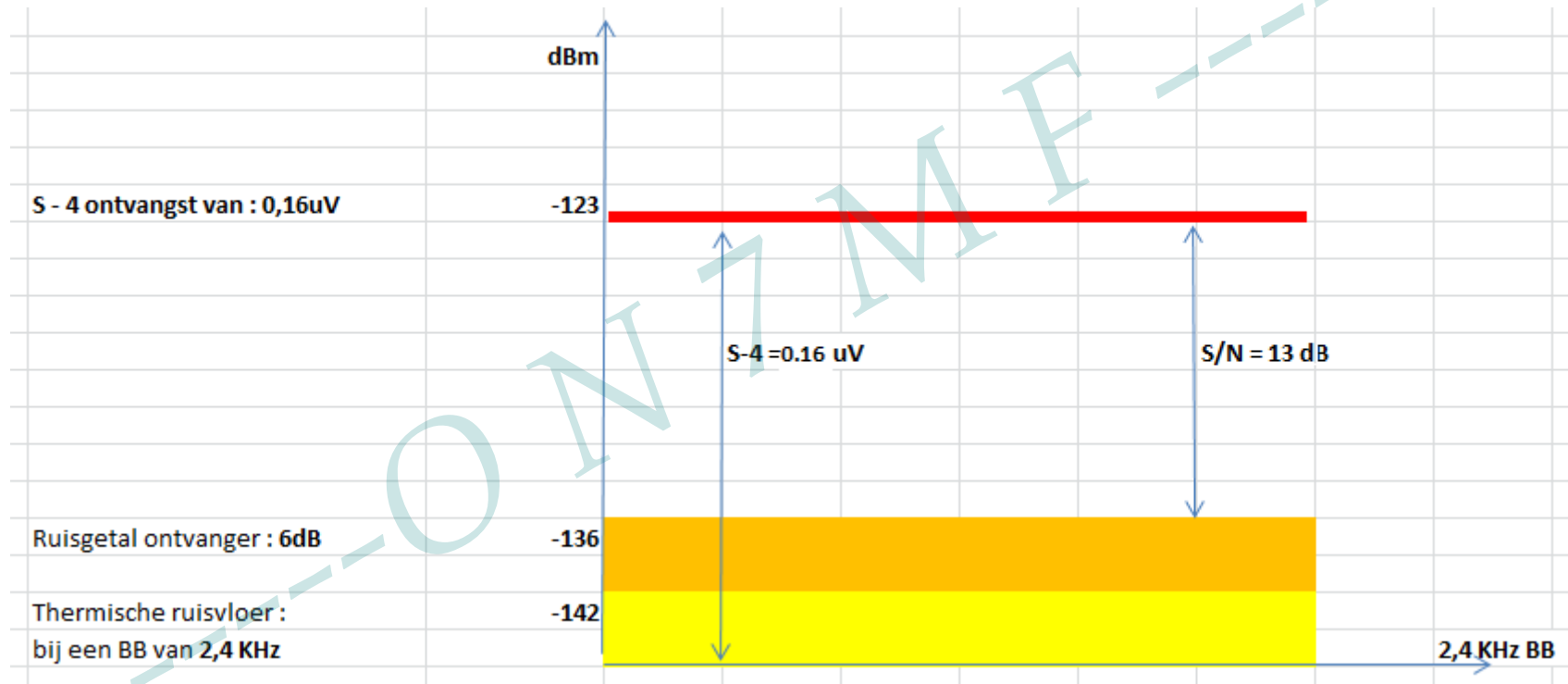
- 1 Hz = - 175,4 dBm
- 2 Hz = - 172,4 dBm
- 4 Hz = - 169,4 dBm
- 8 Hz = - 166,4 dBm
- 16 Hz = - 163,4 dBm
- 32 Hz = - 160,4 dBm
- 64 Hz = - 157,4 dBm
- 128 Hz = - 154,4 dBm
- 256 Hz = - 151,4 dBm
- 512 Hz = - 148,4 dBm
- 1024 Hz = - 145,4 dBm
- 2048 Hz = - 142,4 dBm
- 2400 Hz =
- 4096 Hz = - 139,4 dBm
- 8192 Hz = - 136,4 dBm
- 16384 Hz = - 133,4 dBm
- 32768 Hz = - 130,4 dBm

Thermisch vermogen in een **50 Ω weerstand** en bij een bandbreedte van **2,4 KHz** : - **142 dBm**

Ø Hoe kleiner de BB, hoe kleiner de ruisspanning of het ruisvermogen

- Samenvatting ruis voor **S-4** 50Ω

- Ø Met een S/N van **13 dB** kunnen we inderdaad spreken van **een zeer goed verstaanbare verbinding !**
- Ø Waarschijnlijk zal het ruisgetal van de IC202 groter zijn dan 6 dB, waardoor het gebruik van een VV hier zeker een aanrader is !



De praktijk voor CW met 1 KHz BB

- Yaesu FT-818



Sensitivity:

	<u>SSB/CW</u>	<u>AM</u>	<u>FM</u>
100 kHz - 500 kHz	—	—	—
500 kHz - 1.8 MHz	—	32 μ V	—
1.8 MHz - 28 MHz	0.25 μ V	2 μ V	—
28 MHz - 30 MHz	0.25 μ V	2 μ V	0.5 μ V
50 MHz - 54 MHz	0.2 μ V	2 μ V	0.32 μ V
144/430 MHz	0.125 μ V	—	0.2 μ V
(IPO, ATT off, SSB/CW/AM = 10 dB S/N, FM = 12 dB SINAD)			

Selectivity (–6/–60 dB):

SSB/CW: 2.2 kHz/4.5 kHz
 AM: 6 kHz/20 kHz
 FM: 15 kHz/30 kHz
 FM-N: 9 kHz/25 kHz
 SSB (optional **YF-122S** installed): 2.3 kHz/4.7 kHz (–66 dB)
 CW (optional **YF-122C** installed): 500 Hz/2.0 kHz
CW (optional **YF-122CN** installed): **300 Hz/1.0 kHz**

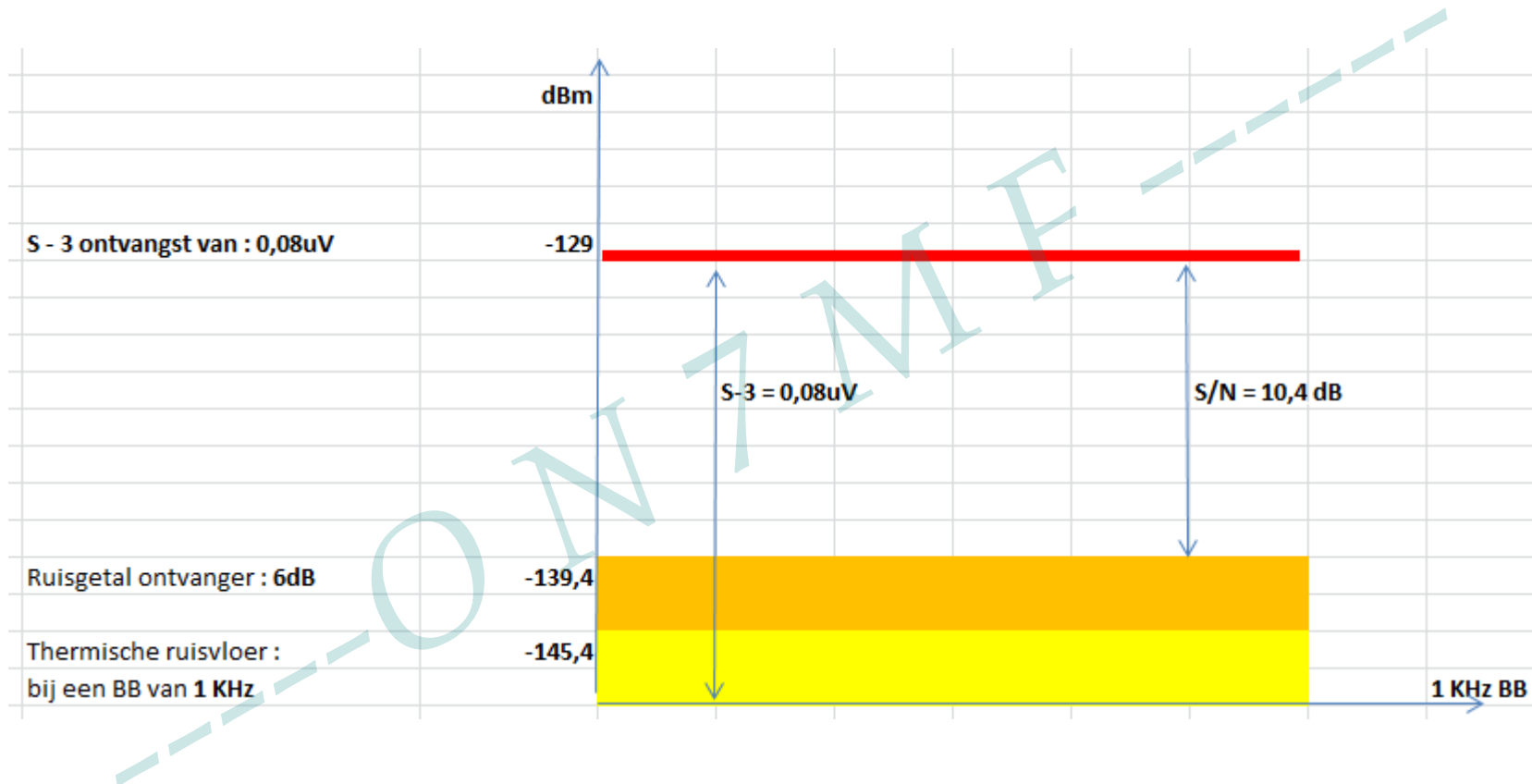
- Ruisspanning over een weerstand van **50Ω** en een BB van **12,5 KHz** bij 20°C:

- 1 Hz = - 175,4 dBm
- 2 Hz = - 172,4 dBm
- 4 Hz = - 169,4 dBm
- 8 Hz = - 166,4 dBm
- 16 Hz = - 163,4 dBm
- 32 Hz = - 160,4 dBm
- 64 Hz = - 157,4 dBm
- 128 Hz = - 154,4 dBm
- 256 Hz = - 151,4 dBm
- 512 Hz = - 148,4 dBm
- 1024 Hz = - 145,4 dBm
- 2048 Hz = - 142,4 dBm
- 4096 Hz = - 139,4 dBm
- 8192 Hz = - 136,4 dBm
- 16384 Hz = - 133,4 dBm
- 32768 Hz = - 130,4 dBm

Thermisch vermogen in een **50 Ω weerstand** en bij een bandbreedte van **1 KHz** : - **145,4 dBm**

Ø Hoe kleiner de BB, hoe kleiner de ruisspanning of het ruisvermogen

- Samenvatting ruis voor **S-3** 50Ω
- Ø Met een S/N van **10,4 dB** kunnen we inderdaad spreken van **een nog goed verstaanbare verbinding met dit zwak signaal !**



• Opmerking ruisgetal 6 dB

- Ø Bij moderne ontvangers zal dit ruisgetal lager zijn.
- Ø In principe zit in dit ruisgetal ook de demping van de coax tussen de ontvangst antenne en de ontvanger inbegrepen.
- Ø Dus het gebruik van een betere coax met minder verlies zal het totale ruisgetal kleiner maken.
- Ø Veronderstel dat er 4 dB coax verlies is, en we plaatsen hier een VV direct achter de antenne, met voldoende winst en een ruisgetal van 0,1dB, dan zal het nieuwe ruisgetal van onze ontvangst - systeem met bijna 4 db verbeteren !

Omrekenen van uV naar dBuV

50 Ω systeem :

$$\text{dBmV} = 46.9897 + \text{dBm}_{50\Omega}$$

$$\text{dB}\mu\text{V} = 60 + \text{dBmV}$$

$$\text{dB}\mu\text{V} = 106.98 + \text{dBm}_{50\Omega}$$

$$\text{dBm} = \text{dB}\mu\text{V} - 107 \text{ dB}_{50\Omega}$$

75 Ω systeem :

$$\text{dBmV} = 48.7506 + \text{dBm}_{75\Omega}$$

$$\text{dB}\mu\text{V} = 60 + \text{dBmV}$$

$$\text{dB}\mu\text{V} = 108.75 + \text{dBm}_{75\Omega}$$

$$\text{dBm} = \text{dB}\mu\text{V} - 108,75 \text{ dB}_{75\Omega}$$

Wanneer we **boven de 30 MHz** streven naar een ontvangst van **S-9** $_{50\Omega}$:

Ø = 5 μ V over 50 Ω

Ø = $20 \log (5/1)$

Ø = $20 * 0,698$

Ø = 14 dBuV

Ø En

Ø dBm + 107dB = dBuV

Ø Of dBm = dBuV – 107 dB

Ø dBm = 14 dBuV – 107

Ø dBm = - 93 dBm

- <http://www.pe9mj.nl/indexpropagatie.htm> VHF > 30 MHz S meter

De waarden van de S-meter

Deze tabel is alleen voor hoger dan 30 MHz !!!

S-punt	Spanning		Vermogen	
	μV	$\text{dB}\mu\text{V}$	W	dBm
1	0,02	- 34	0,0079 fW	- 141
2	0,04	- 28	0,032 fW	- 135
3	0,08	- 22	0,126 fW	- 129
4	0,16	- 16	0,5 fW	- 123
5	0,32	- 10	2 fW	- 117
6	0,64	- 4	7,9 fW	- 111
7	1,28	+ 2	32 fW	- 105
8	2,56	+ 8	126 fW	- 99
9	5,0	+ 14	0,5 pW	- 93
+ 10 dB	15,8	+ 24	5 pW	- 83
+ 20 dB	50	+ 34	50 pW	- 73
+ 30 dB	158	+ 44	500 pW	- 63
+ 40 dB	500	+ 54	5 nW	- 53
+ 50 dB	1580	+ 64	50 nW	- 43
+ 60 dB	5000	+ 74	500 nW	- 33

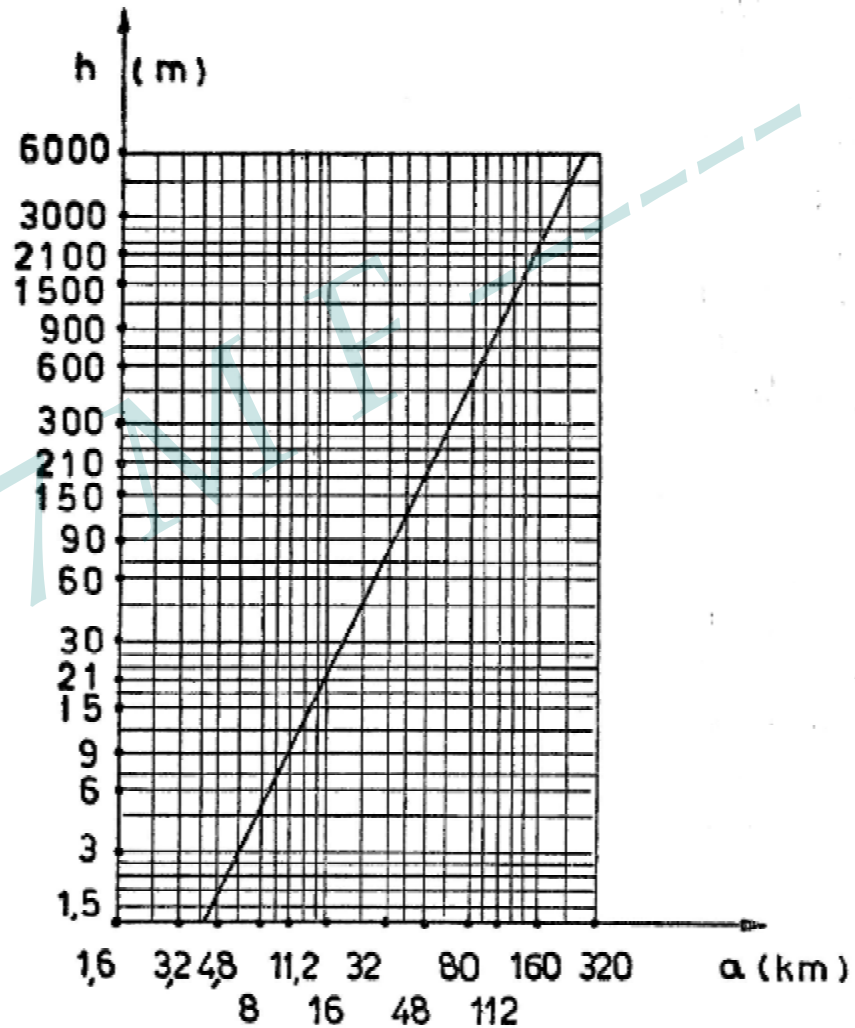
Enkele nuttige tabellen

- <https://www.eeweb.com/tools/rf-unit-converter>

RF UNIT CONVERTER

IMPEDANCE		VOLTAGE		POWER	
50	Ohm	0.00000707	Vpeak	5.00e-13	W
		0.00000500	Vrms	5.00e-10	mW
		5	uV	5.00e-7	uW
		10.0	uV EMF	-93.0	dBm
		5.00	uV PD	-63.0	dBuW
		14.0	dBuV	-60.0	dBuW EMF
		20.0	dBuV EMF	-63.0	dBuW PD
		14.0	dBuV PD	-3.01	dBpW
				9.64e-16	dBpW EMF
				-3.01	dBpW PD

Bepalen van a_1 en a_2 ,
afhankelijk van h_1 & h_2



6. Spanning dB Tabel

Factor bij - dB	dB	Factor bij + dB
1	0	1
0,94	0,5	1,06
0,89	1	1,12
0,84	1,5	1,19
0,8	2	1,25
0,75	2,5	1,33
0,71	3	1,41
0,67	3,5	1,5
0,63	4	1,6
0,6	4,5	1,67
0,56	5	1,78
0,53	5,5	1,88
0,5	6	2
0,47	6,5	2,12
0,45	7	2,24
0,42	7,5	2,37
0,4	8	2,5
0,38	8,5	2,66
0,35	9	2,82
0,33	9,5	30
0,32	10	3,16
0,28	11	3,55
0,25	12	4
0,22	13	4,5
0,2	14	5
0,18	15	5,62
0,16	16	6,3
0,14	17	7,1

Factor bij - dB	dB	Factor bij + dB
0,125	18	8
0,11	19	8,9
0,1	20	10
0,089	21	11,2
0,08	22	12,5
0,071	23	14,1
0,063	24	16
0,056	25	17,8
0,5	26	20
0,045	27	22,4
0,04	28	25
0,035	29	28,2
0,032	30	31,6
0,028	31	35,5
0,025	32	40
0,022	33	45
0,02	34	50
0,018	35	56
0,016	36	63
0,014	37	71
0,0125	38	80
0,011	39	89
0,01	40	100
0,0056	45	178
0,0032	50	316
0,0018	55	562
0,001	60	1000
	MAES	Frank

dB	P2/P1	U2/U1
		als R2=R1
100	1,00E+10	1,00E+5
90	1,00E+9	3,16E+4
80	1,00E+8	1,00E+4
70	1,00E+7	3,16E+3
60	1,00E+6	1,00E+3
50	1,00E+5	3,16E+2
40	1,00E+4	1,00E+2
30	1,00E+3	3,16E+1
20	1,00E+2	1,00E+1
10	10,00	3,16
9	7,94	2,82
8	6,31	2,51
7	5,01	2,24
6	3,98	2,00
5	3,16	1,78
4	2,51	1,58
3	2,00	1,41
2	1,58	1,26
1	1,26	1,12
0,9	1,23	1,11
0,8	1,20	1,10
0,7	1,17	1,08
0,6	1,15	1,07
0,5	1,12	1,06
0,4	1,10	1,05
0,3	1,07	1,04
0,2	1,05	1,02
0,1	1,02	1,01
0	1,00	1,00

dB	P2/P1	U2/U1
		als R2=R1
0	1,00	1,00
-0,1	0,98	0,99
-0,2	0,95	0,98
-0,3	0,93	0,97
-0,4	0,91	0,95
-0,5	0,89	0,94
-0,6	0,87	0,93
-0,7	0,85	0,92
-0,8	0,83	0,91
-0,9	0,81	0,90
-1	0,79	0,89
-2	0,63	0,79
-3	0,50	0,71
-4	0,40	0,63
-5	0,32	0,56
-6	0,25	0,50
-7	0,20	0,45
-8	0,16	0,40
-9	0,13	0,35
-10	0,10	0,32
-20	1,00E-2	1,00E-1
-30	1,00E-3	3,16E-2
-40	1,00E-4	1,00E-2
-50	1,00E-5	3,16E-3
-60	1,00E-6	1,00E-3
-70	1,00E-7	3,16E-4
-80	1,00E-8	1,00E-4
-90	1,00E-9	3,16E-5
-100	1,00E-10	1,00E-5

dB	P2/P1	U2/U1
		als R2=R1
100	1,00E+10	1,00E+5
90	1,00E+9	3,16E+4
80	1,00E+8	1,00E+4
70	1,00E+7	3,16E+3
60	1,00E+6	1,00E+3
50	1,00E+5	3,16E+2
40	1,00E+4	1,00E+2
30	1,00E+3	3,16E+1
20	1,00E+2	1,00E+1
10	10,00	3,16
9	7,94	2,82
8	6,31	2,51
7	5,01	2,24
6	3,98	2,00
5	3,16	1,78
4	2,51	1,58
3	2,00	1,41
2	1,58	1,26
1	1,26	1,12
0,9	1,23	1,11
0,8	1,20	1,10
0,7	1,17	1,08
0,6	1,15	1,07
0,5	1,12	1,06
0,4	1,10	1,05
0,3	1,07	1,04
0,2	1,05	1,02
0,1	1,02	1,01
0	1,00	1,00

dB	P2/P1	U2/U1
		als R2=R1
0	1,00	1,00
-0,1	0,98	0,99
-0,2	0,95	0,98
-0,3	0,93	0,97
-0,4	0,91	0,95
-0,5	0,89	0,94
-0,6	0,87	0,93
-0,7	0,85	0,92
-0,8	0,83	0,91
-0,9	0,81	0,90
-1	0,79	0,89
-2	0,63	0,79
-3	0,50	0,71
-4	0,40	0,63
-5	0,32	0,56
-6	0,25	0,50
-7	0,20	0,45
-8	0,16	0,40
-9	0,13	0,35
-10	0,10	0,32
-20	1,00E-2	1,00E-1
-30	1,00E-3	3,16E-2
-40	1,00E-4	1,00E-2
-50	1,00E-5	3,16E-3
-60	1,00E-6	1,00E-3
-70	1,00E-7	3,16E-4
-80	1,00E-8	1,00E-4
-90	1,00E-9	3,16E-5
-100	1,00E-10	1,00E-5

- <http://www.pe9mj.nl/indexpropagatie.htm>

Omreken tabel van Volts naar decibelmicrovolt			
Volts	decibelmicrovolt	Volts	decibelmicrovolt
800 V RMS	178 dBuV	800 uV RMS	58 dBuV
400 V RMS	172 dBuV	400 uV RMS	52 dBuV
200 V RMS	166 dBuV	200 uV RMS	46 dBuV
100 V RMS	160 dBuV	100 uV RMS	40 dBuV
80 V RMS	158 dBuV	80 uV RMS	38 dBuV
40 V RMS	152 dBuV	40 uV RMS	32 dBuV
20 V RMS	146 dBuV	20 uV RMS	26 dBuV
10 V RMS	140 dBuV	10 uV RMS	20 dBuV
8 V RMS	138 dBuV	8 uV RMS	18 dBuV
4 V RMS	132 dBuV	4 uV RMS	12 dBuV
2 V RMS	126 dBuV	2 uV RMS	6 dBuV
1 V RMS	120 dBuV	1 uV RMS	0 dBuV
800 mV RMS	118 dBuV	800 nV RMS	-2 dBuV
400 mV RMS	112 dBuV	400 nV RMS	-8 dBuV
200 mV RMS	106 dBuV	200 nV RMS	-14 dBuV
100 mV RMS	100 dBuV	100 nV RMS	-20 dBuV
80 mV RMS	98 dBuV	80 nV RMS	-22 dBuV
40 mV RMS	92 dBuV	40 nV RMS	-28 dBuV
20 mV RMS	86 dBuV	20 nV RMS	-34 dBuV
10 mV RMS	80 dBuV	10 nV RMS	-40 dBuV
8 mV RMS	78 dBuV	8 nV RMS	-42 dBuV
4 mV RMS	72 dBuV	4 nV RMS	-48 dBuV
2 mV RMS	66 dBuV	2 nV RMS	-54 dBuV
1 mV RMS	60 dBuV	1 nV RMS	-60 dBuV

- <http://www.pe9mj.nl/indexpropagatie.htm>

Bij 75 Ohms belasting				
dBm	Power	Volt (RMS)	Volt (Piek)	Piek-naar-Piek
-20.0 dBm	10.000 uW	27.4 mV	38.7 mV	77.5 mV
-15.0 dBm	31.623 uW	48.7 mV	68.9 mV	137.7 mV
-10.0 dBm	100.000 uW	86.6 mV	122.5 mV	244.9 mV
-5.0 dBm	316.228 uW	154.0 mV	217.8 mV	435.6 mV
0.0 dBm	1.000 mW	273.9 mV	387.3 mV	774.6 mV
5.0 dBm	3.162 mW	487.0 mV	688.7 mV	1.4 V
10.0 dBm	10.000 mW	866.0 mV	1.2 V	2.4 V
15.0 dBm	31.623 mW	1.5 V	2.2 V	4.4 V
20.0 dBm	100.000 mW	2.7 V	3.9 V	7.7 V
25.0 dBm	316.228 mW	4.9 V	6.9 V	13.8 V
30.0 dBm	1.00 W	8.7 V	12.2 V	24.5 V
35.0 dBm	3.16 W	15.4 V	21.8 V	43.6 V
40.0 dBm	10.00 W	27.4 V	38.7 V	77.5 V
45.0 dBm	31.62 W	48.7 V	68.9 V	137.7 V
50.0 dBm	100.00 W	86.6 V	122.5 V	244.9 V
55.0 dBm	316.23 W	154.0 V	217.8 V	435.6 V
60.0 dBm	1.00 KW	273.9 V	387.3 V	774.6 V

- <http://www.pe9mj.nl/indexpropagatie.htm>

Bij 50 Ohms belasting				
dBm	Power	Volt (RMS)	Volt (Piek)	Piek-naar-Piek
-20.0 dBm	10.000 uW	22.4 mV	31.6 mV	63.2 mV
-15.0 dBm	31.623 uW	39.8 mV	56.2 mV	112.5 mV
-10.0 dBm	100.000 uW	70.7 mV	100.0 mV	200.0 mV
-5.0 dBm	316.228 uW	125.7 mV	177.8 mV	355.7 mV
0.0 dBm	1.000 mW	223.6 mV	316.2 mV	632.5 mV
5.0 dBm	3.162 mW	397.6 mV	562.3 mV	1.1 V
10.0 dBm	10.000 mW	707.1 mV	1.0 V	2.0 V
15.0 dBm	31.623 mW	1.3 V	1.8 V	3.6 V
20.0 dBm	100.000 mW	2.2 V	3.2 V	6.3 V
25.0 dBm	316.228 mW	4.0 V	5.6 V	11.2 V
30.0 dBm	1.00 W	7.1 V	10.0 V	20.0 V
35.0 dBm	3.16 W	12.6 V	17.8 V	35.6 V
40.0 dBm	10.00 W	22.4 V	31.6 V	63.2 V
45.0 dBm	31.62 W	39.8 V	56.2 V	112.5 V
50.0 dBm	100.00 W	70.7 V	100.0 V	200.0 V
55.0 dBm	316.23 W	125.7 V	177.8 V	355.7 V
60.0 dBm	1.00 KW	223.6 V	316.2 V	632.5 V

Tabel

dB	P1/P2	dB	P1/P2
1	1,258925	21	125,8925
2	1,584893	22	158,4893
3	1,995262	23	199,5262
4	2,511886	24	251,1886
5	3,162278	25	316,2278
6	3,981072	26	398,1072
7	5,011872	27	501,1872
8	6,309573	28	630,9573
9	7,943282	29	794,3282
10	10	30	1000
11	12,58925	31	1258,925
12	15,84893	32	1584,893
13	19,95262	33	1995,262
14	25,11886	34	2511,886
15	31,62278	35	3162,278
16	39,81072	36	3981,072
17	50,11872	37	5011,872
18	63,09573	38	6309,573
19	79,43282	39	7943,282
20	100	40	10000

P1/P2	dB	P1/P2	dB
1	0	21	13,22219
2	3,0103	22	13,42423
3	4,771213	23	13,61728
4	6,0206	24	13,80211
5	6,9897	25	13,9794
6	7,781513	26	14,14973
7	8,45098	27	14,31364
8	9,0309	28	14,47158
9	9,542425	29	14,62398
10	10	30	14,77121
11	10,41393	31	14,91362
12	10,79181	32	15,0515
13	11,13943	33	15,18514
14	11,46128	34	15,31479
15	11,76091	35	15,44068
16	12,0412	36	15,56303
17	12,30449	37	15,68202
18	12,55273	38	15,79784
19	12,78754	39	15,91065
20	13,0103	MAES F	