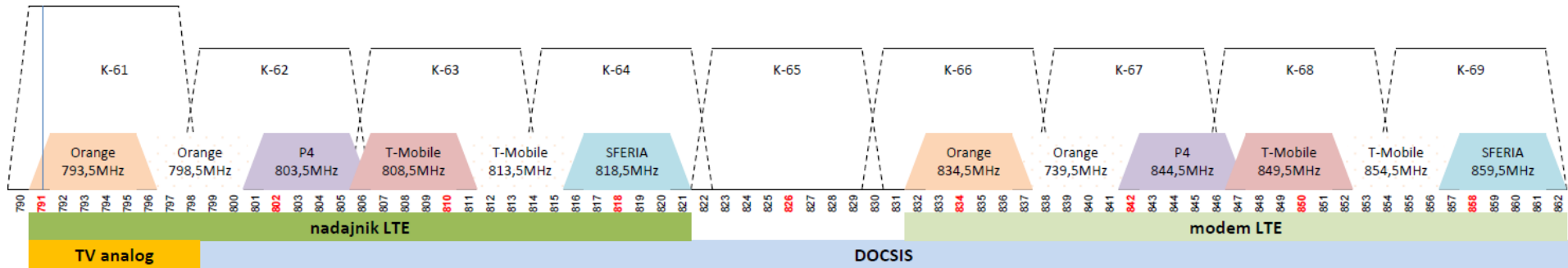


# LTE



23dBm







dla 256QAM sygnał  $RF = -10dBmV$  przy  $SNR = 35dB$

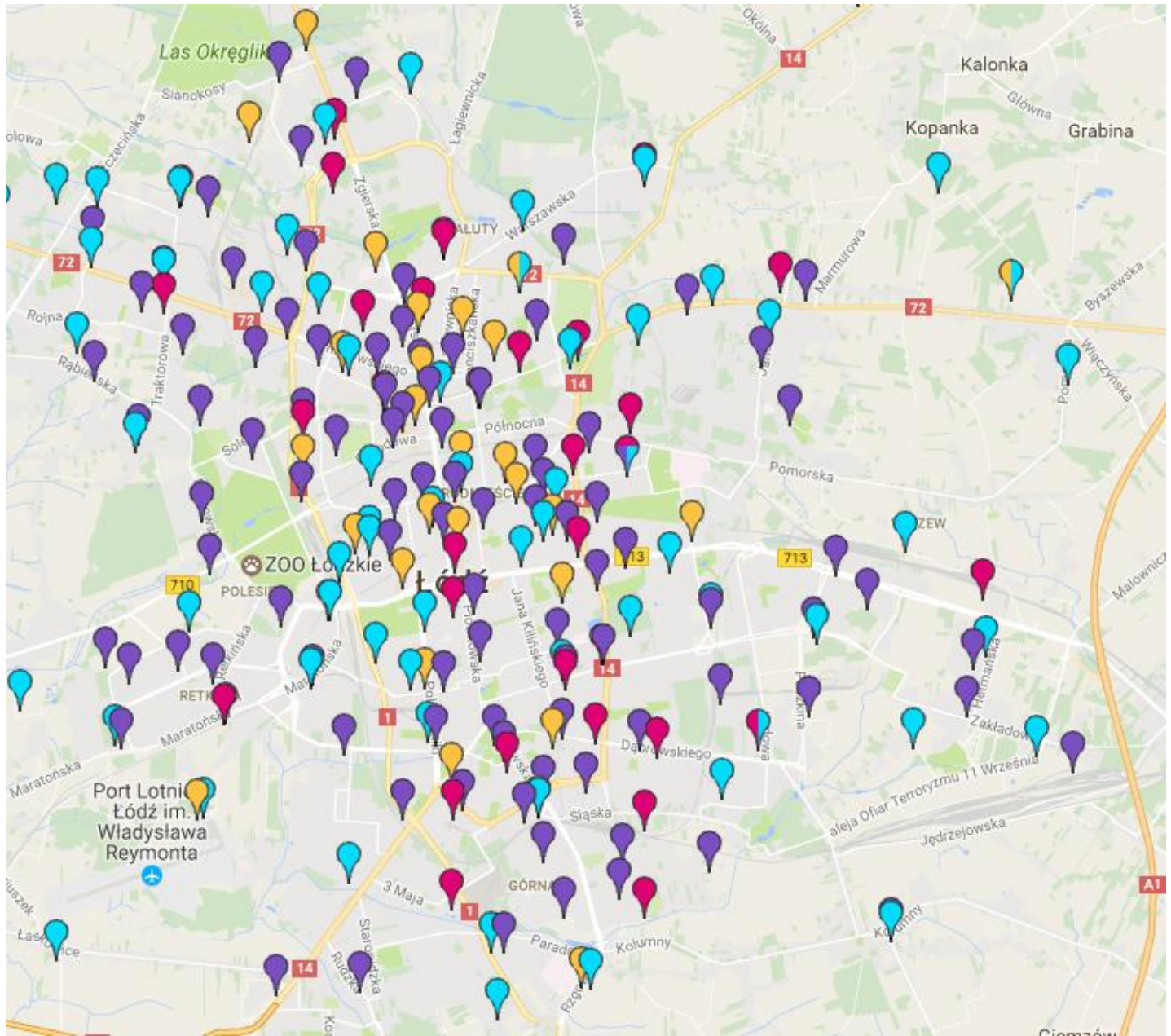
65dBm



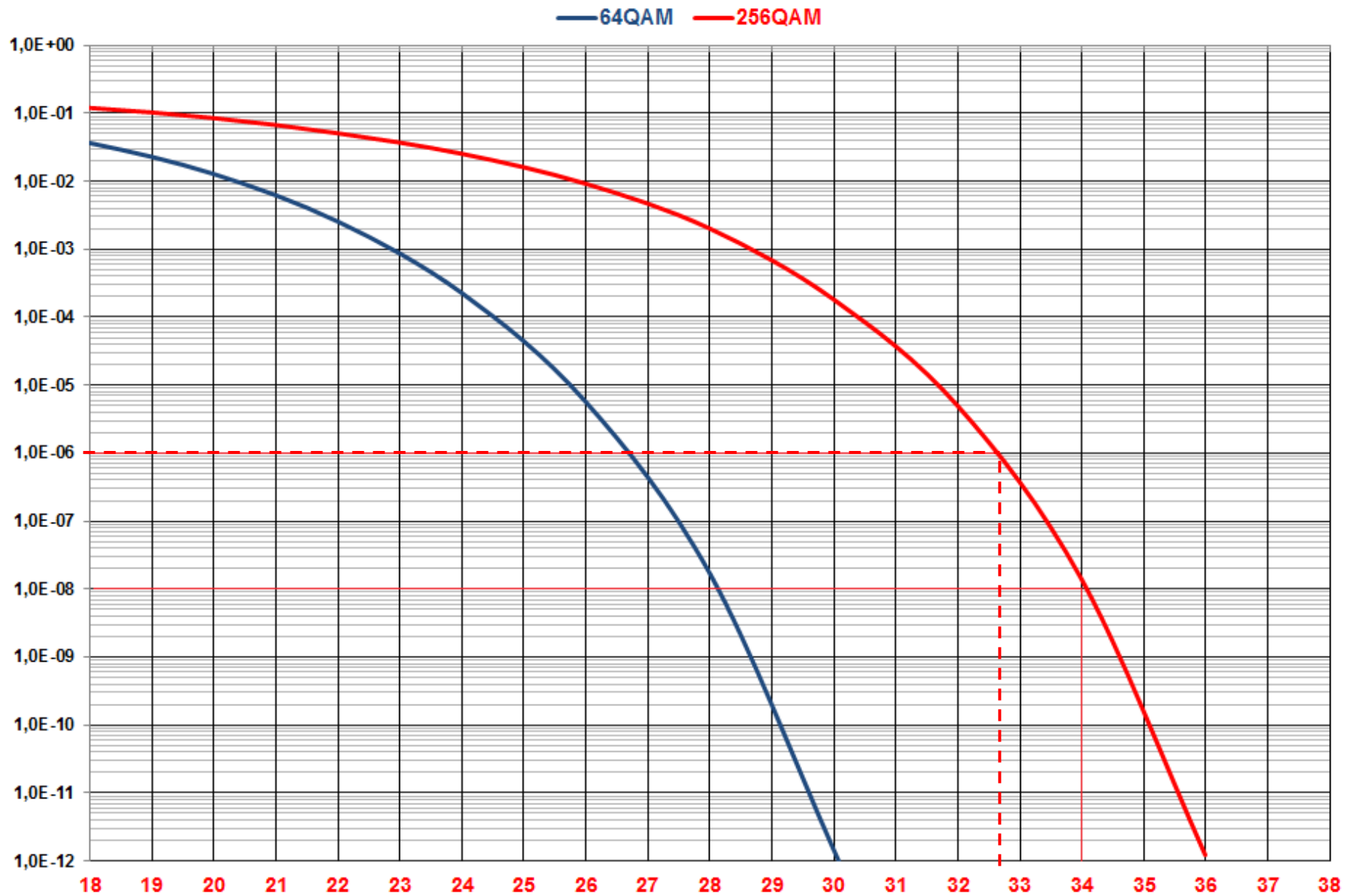
- T-Mobile
- Orange
- Sferia
- Play

# Łódź

-  T-Mobile
-  Orange
-  Sferia
-  Play

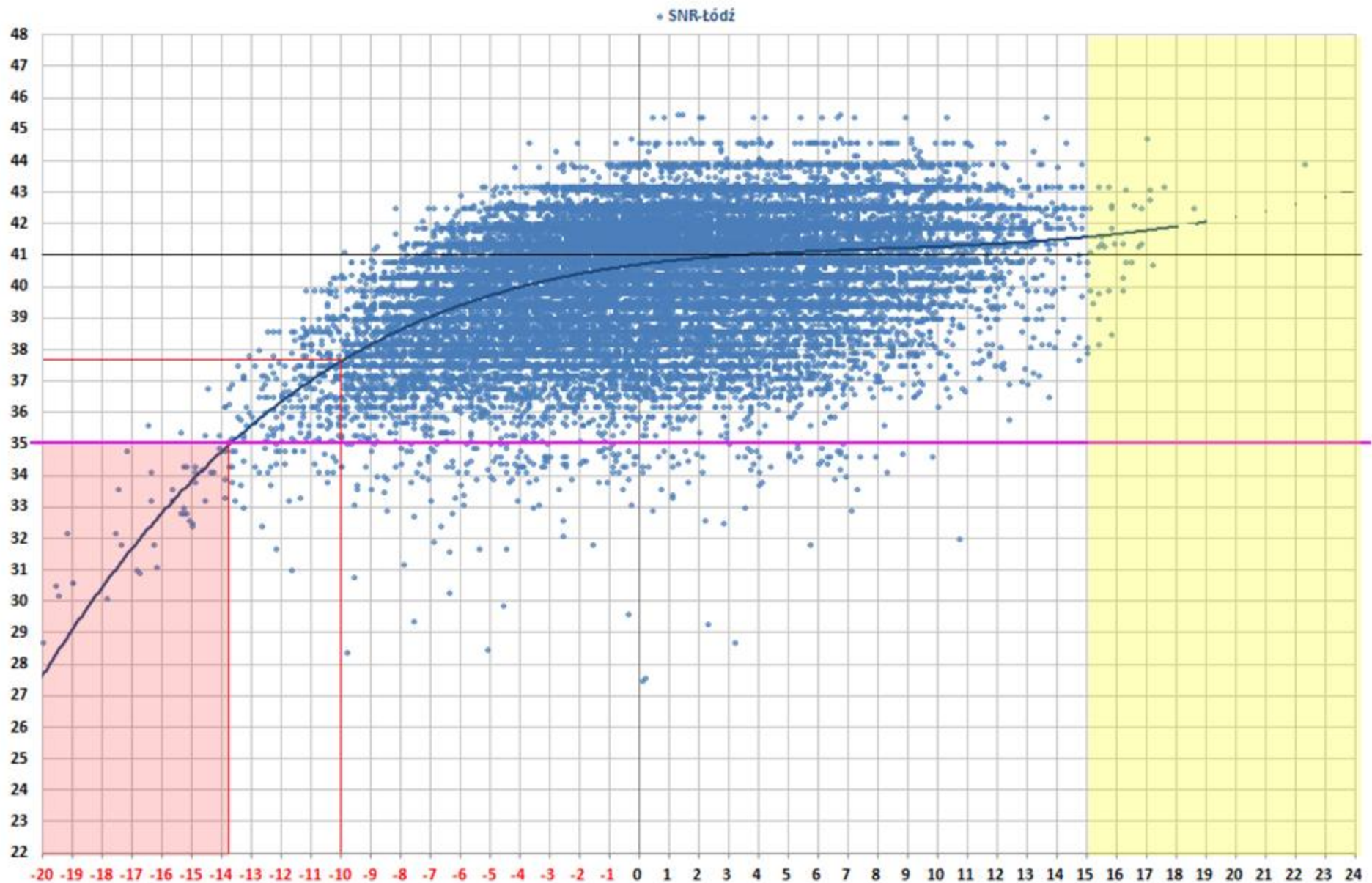


# BER funkcji SNR



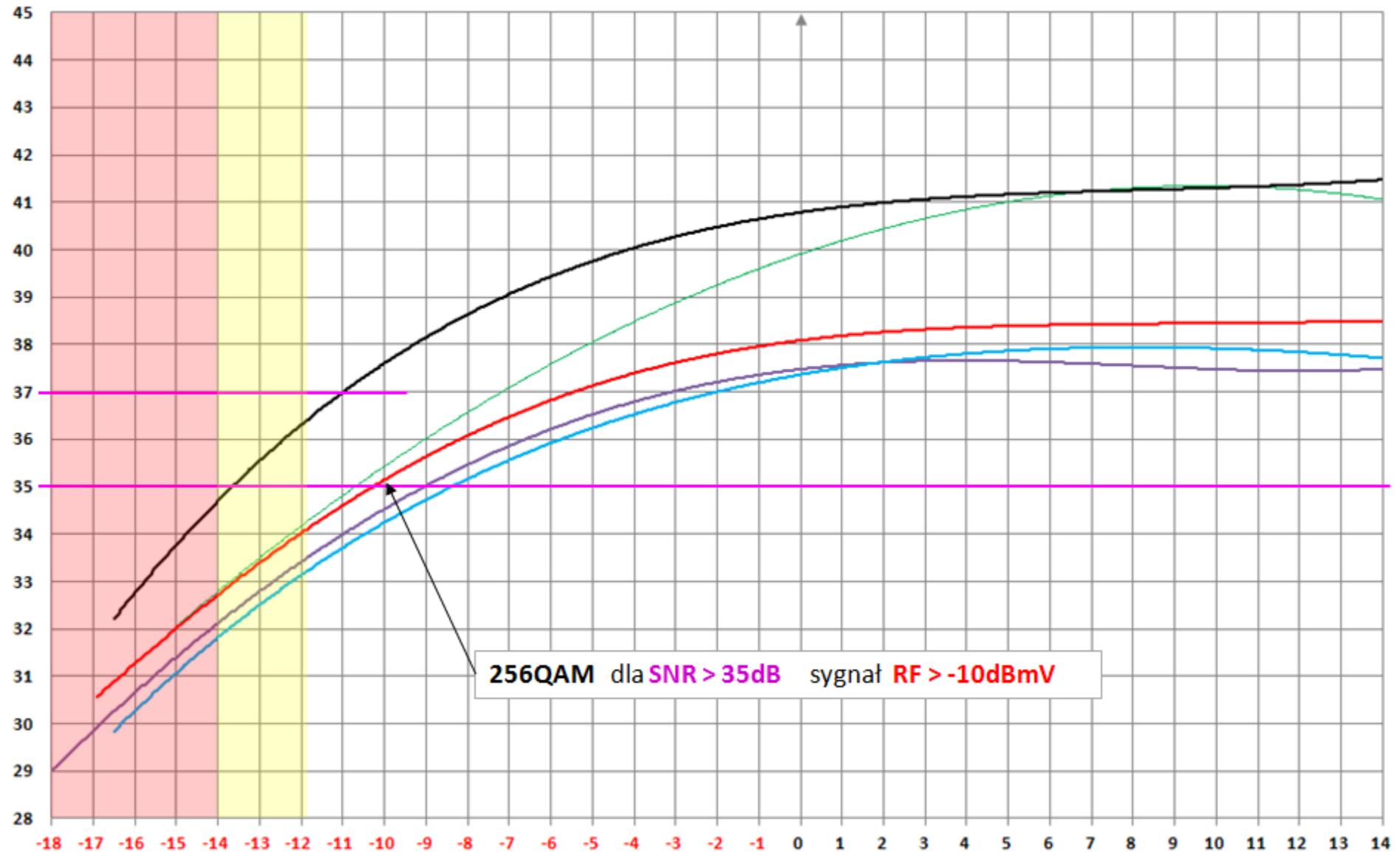


# SNR funkcji poziomu downstream /pomiary modemów /



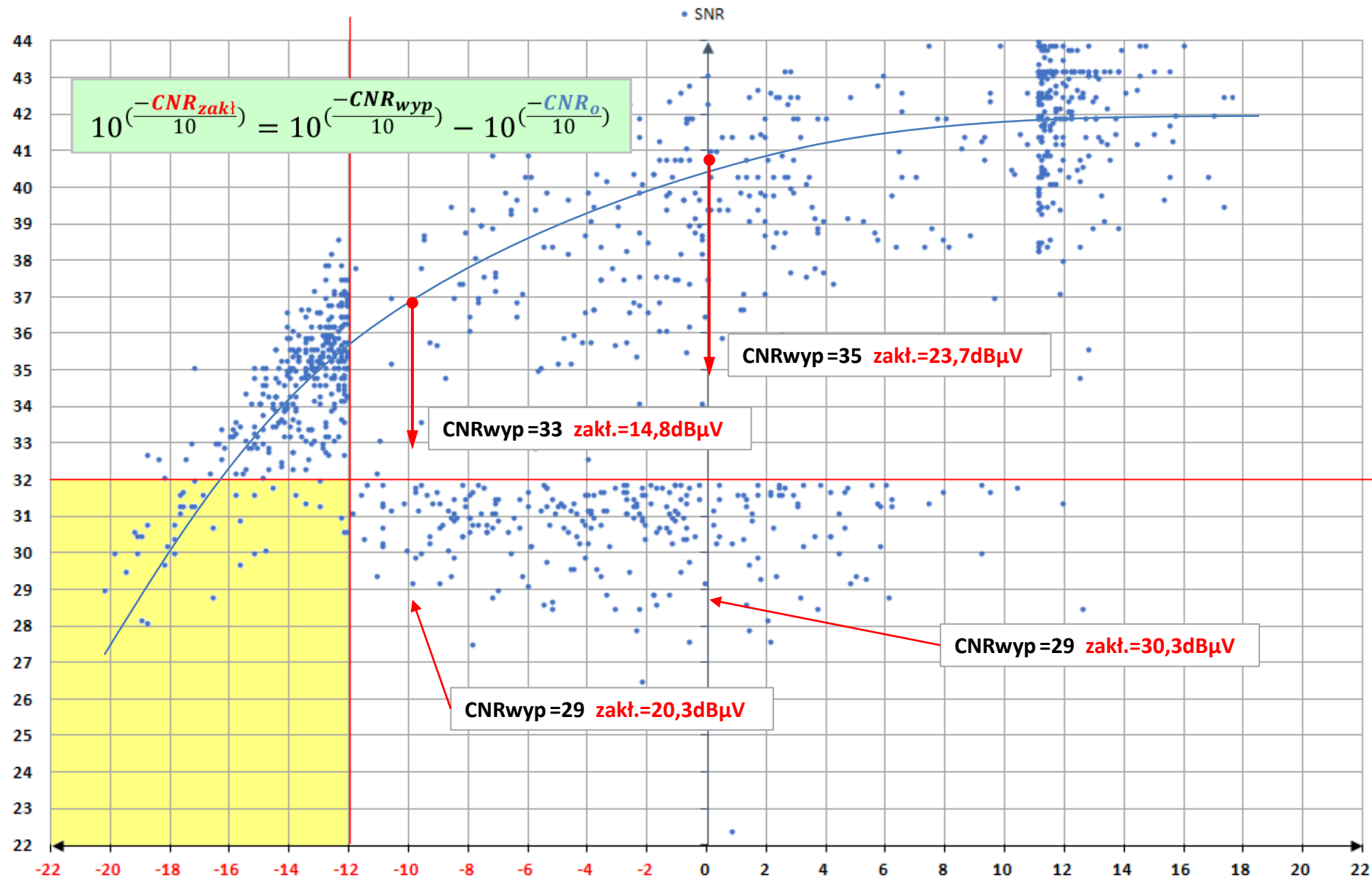
# SNR funkcji poziomu downstream /typ modemu /

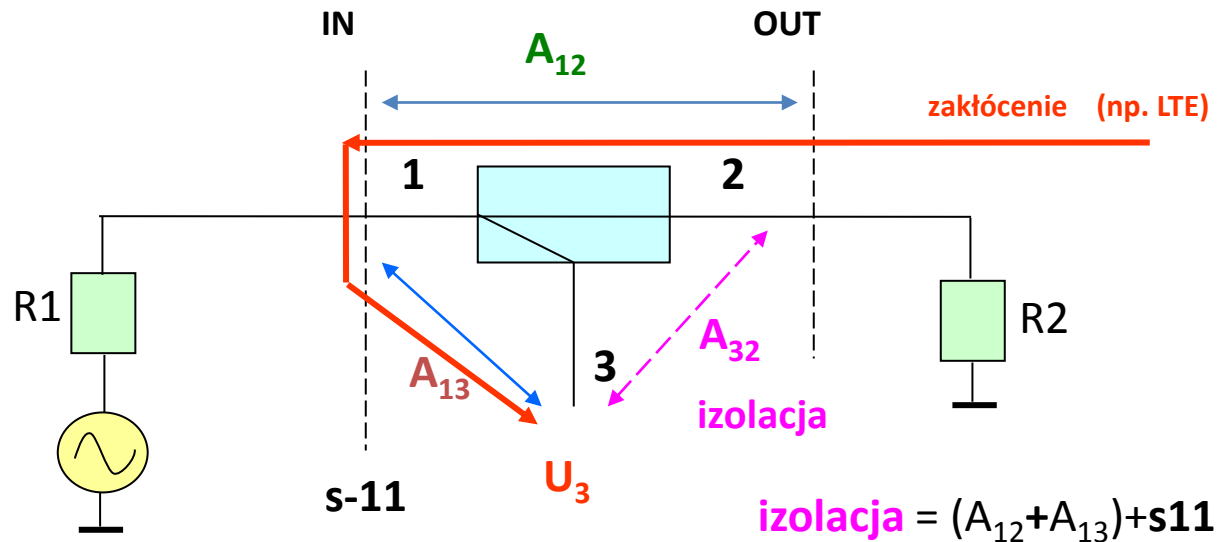
EPC-2100 EPC-2202 EPC-2203 EPC-2425 EPC-3xxx



256QAM dla SNR > 35dB sygnał RF > -10dBmV

# Wpływ zakłócenia na degradację SNR

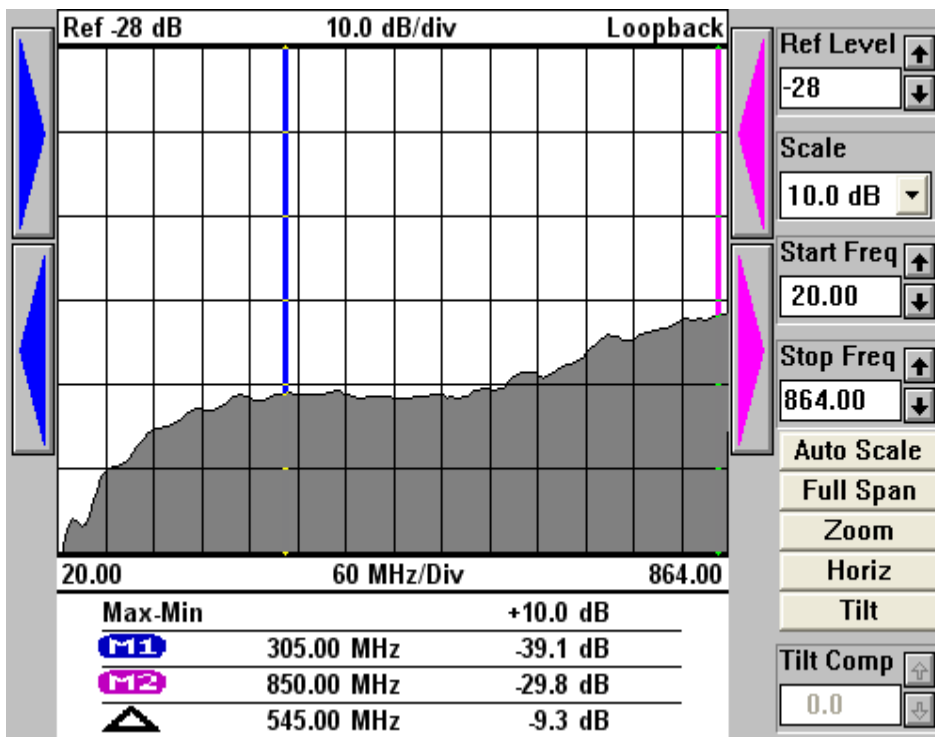




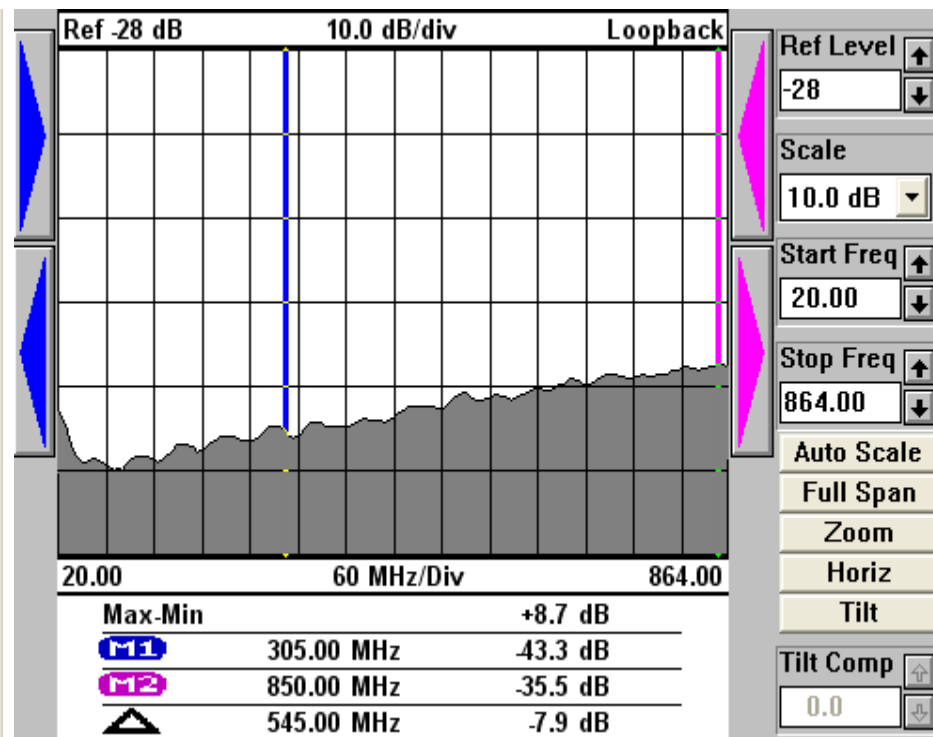
## Oddziaływanie zakłóceń

- Mała izolacja elementów pasywnych , małe tłumienie odbicia **s-11**
- Niski poziom sygnału
- Uszkodzenia kabla
- Uszkodzone złącza
- Brak szczelności wzmacniacza
- Instalacja wewnętrzna abonenta

## rozgałęźnik Teleste



## rozgałęźnik ASH-02



$$s-11 = \text{izolacja} - 2 \times A_{12} = 29 - 4 - 4 = \mathbf{21 \text{ dB}}$$

$$s-11 = \text{izolacja} - 2 \times A_{12} = 35 - 4 - 4 = \mathbf{27 \text{ dB}}$$

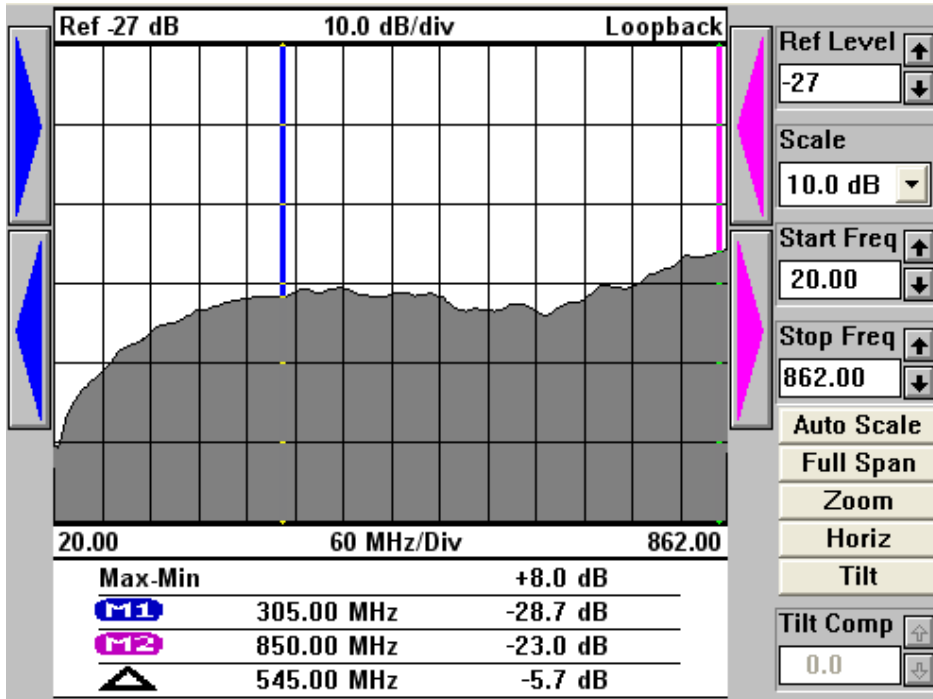
poziom downstream: -10dBmV = 50dBμV  $CN_{sr} \geq 35 \text{ dB}$

izolacja min = 29dB

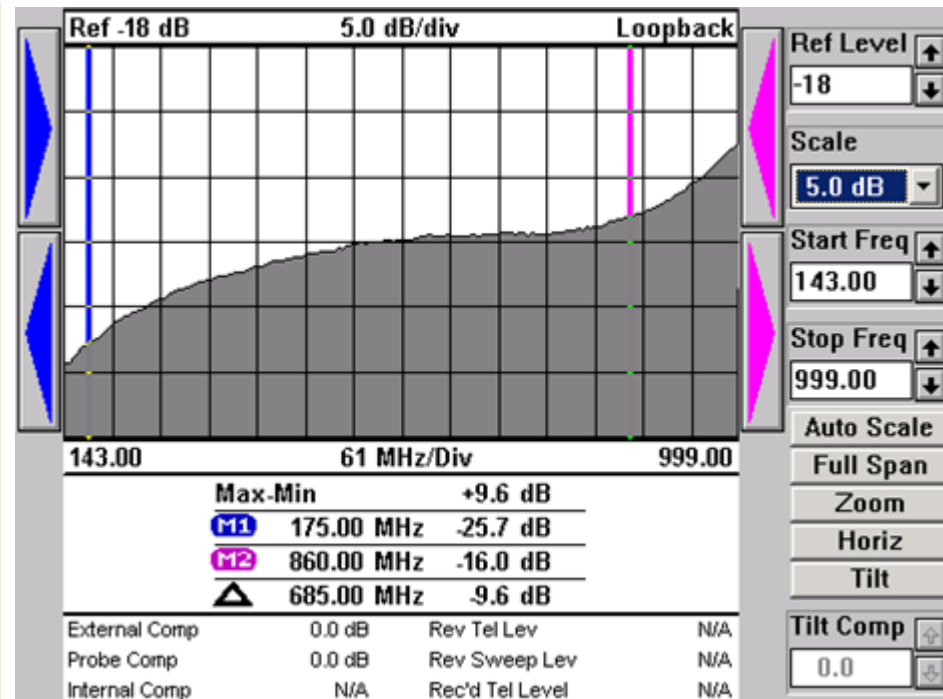
zakłócenie z 2-wyjścia  $((50-35)+29) \leq 44 \text{ dB}\mu\text{V}$



## rozgałęźnik typowy



## rozgałęźnik Satel



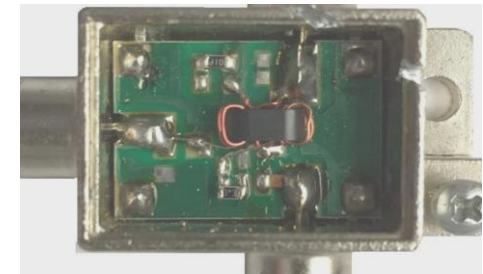
$$s-11 = \text{izolacja} - 2 \times A_{12} = 23 - 4 - 4 = 15 \text{ dB}$$

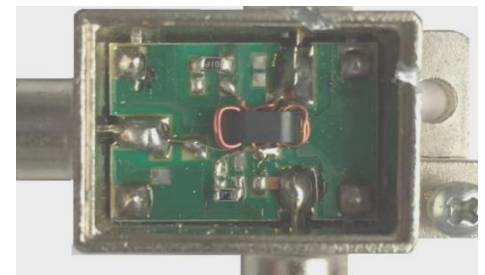
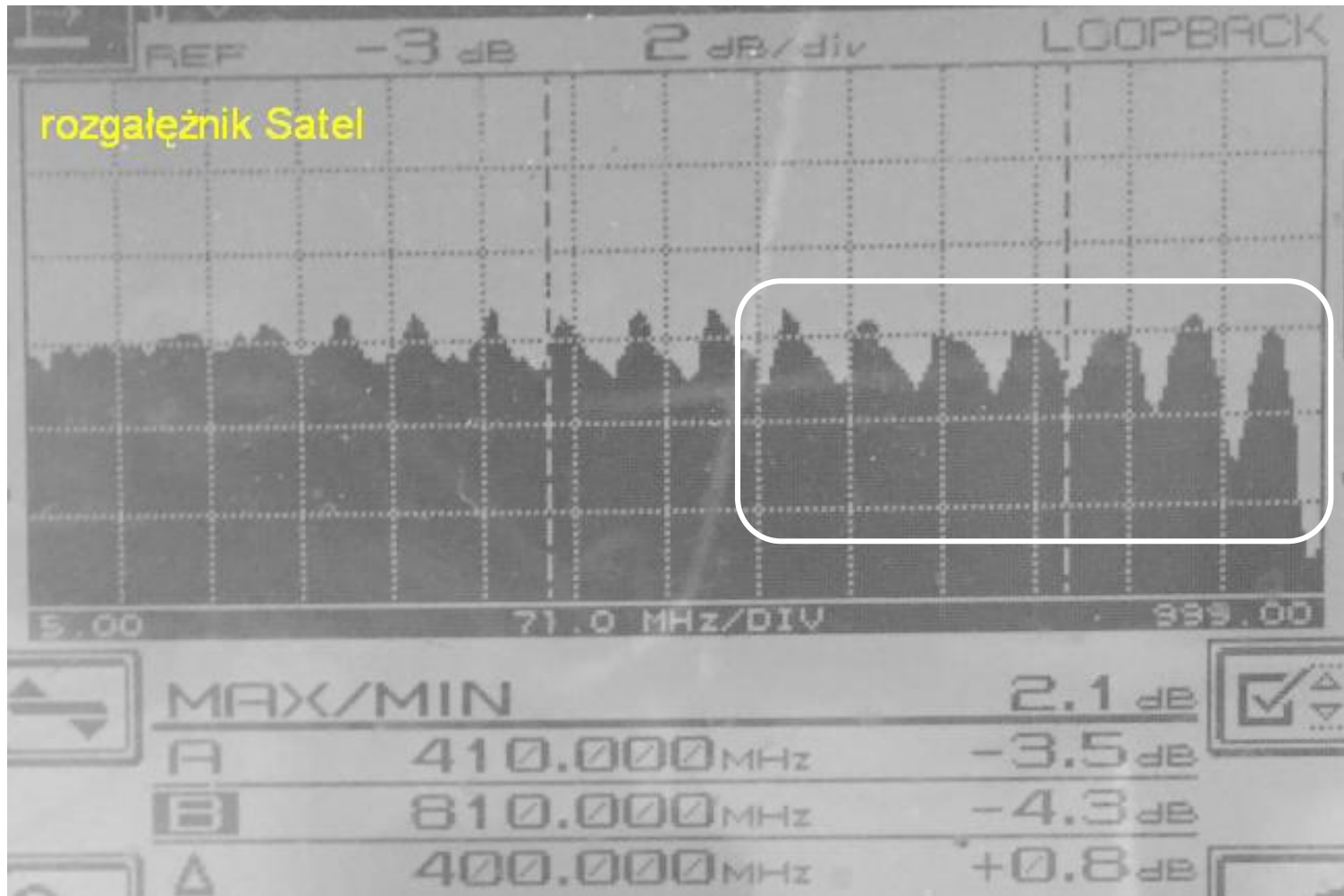
poziom downstream    - 10dBmV = 50dBμV     $CN_{sr} \geq 35 \text{ dB}$   
 izolacja    = 23dB  
 zakłócenie z 2-wyjścia     $((50-35)+22) \leq 38 \text{ dB}\mu\text{V}$

$$s-11 = \text{izolacja} - 2 \times A_{12} = 16 - 4 - 4 = 8 \text{ dB !!!}$$

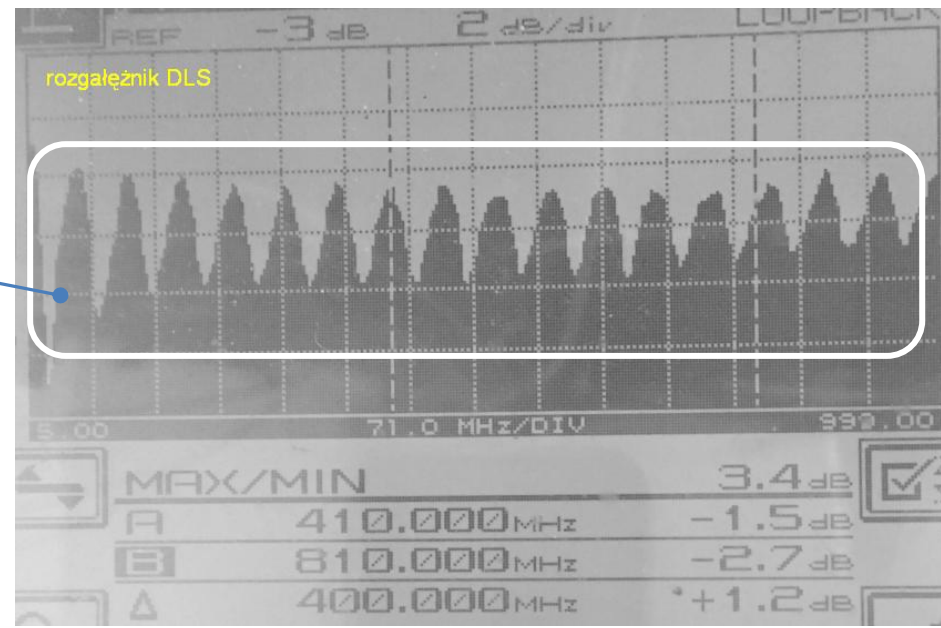
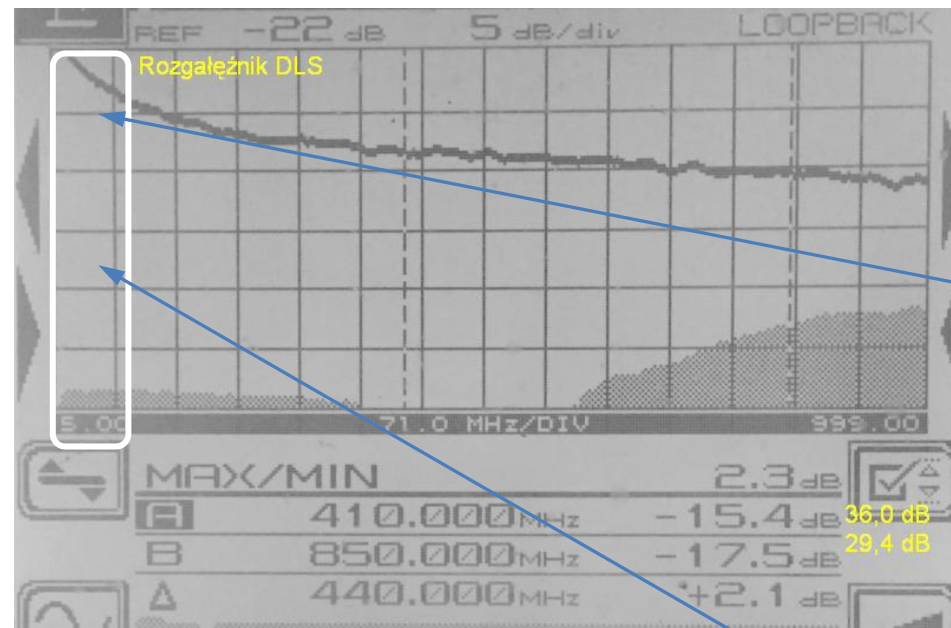
poziom downstream    - 10dBmV = 50dBμV     $CN_{sr} \geq 35 \text{ dB}$   
 izolacja    = 16dB  
 zakłócenie z 2-wyjścia     $((50-35)+16) \leq 31 \text{ dB}\mu\text{V}$

Im mniejsza izolacja tym niższy poziom zakłóceń wpływa na pogorszenie CN  
 Im większy poziom sygnału u abonent atym większa odporność na zakłócenia





# izolacja (tłumienie odbicia)



upstream:

$$s-11 = \text{izolacja} - 2 \times A_{12} = 10 - 3,5 - 3,5 \approx 3 \text{ dB}$$

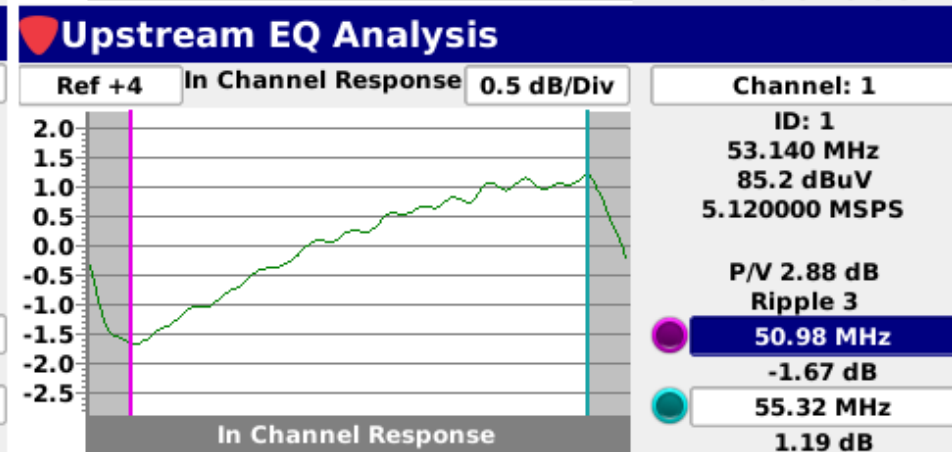
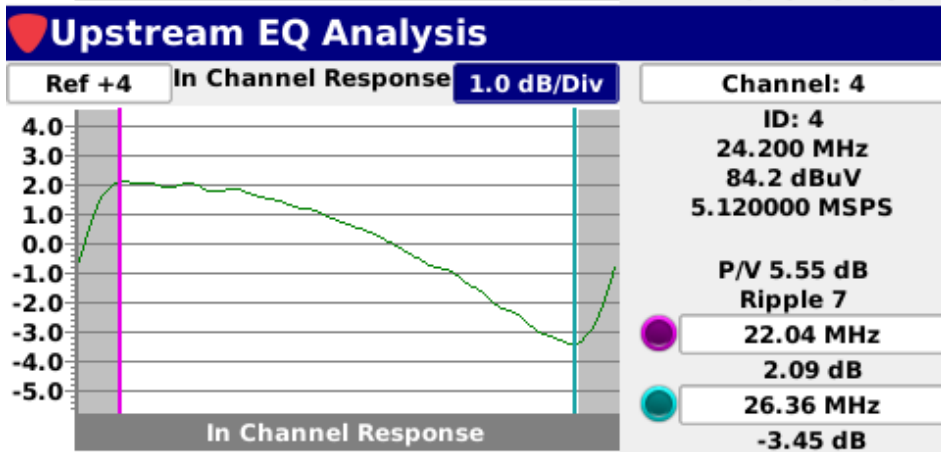
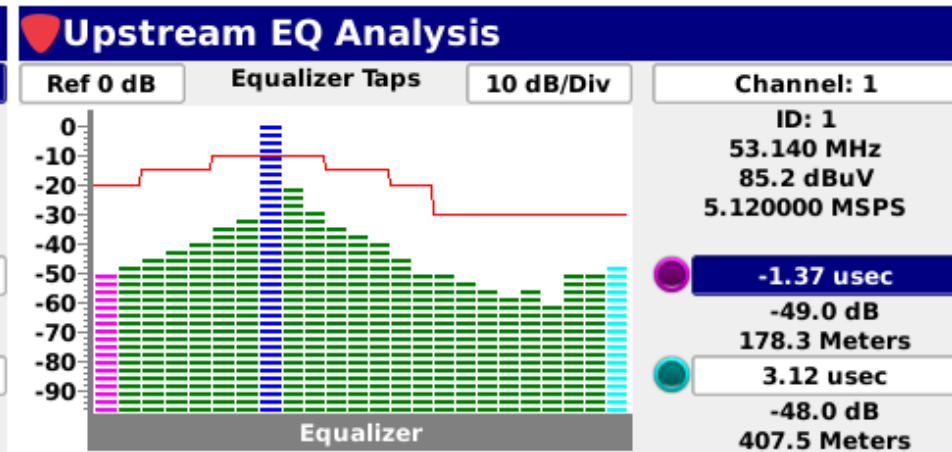
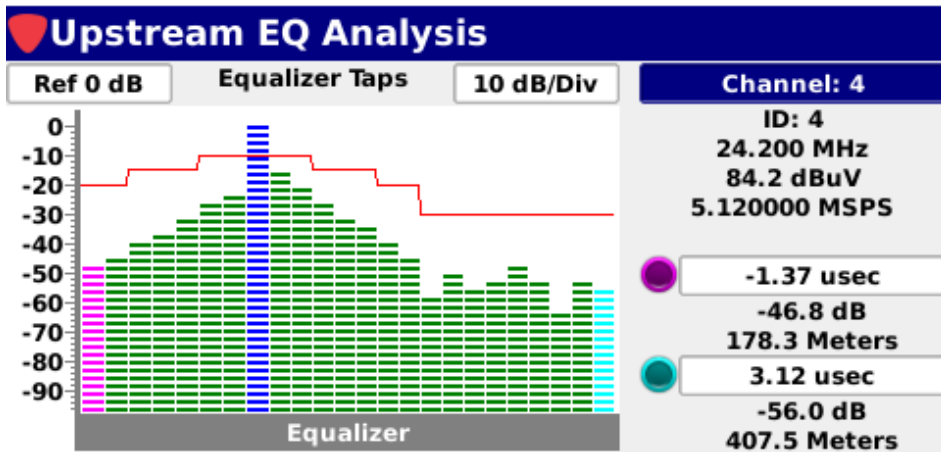
poziom downstream -10 dBmV = 50 dBμV  $CN_{sr} \geq 35 \text{ dB}$

izolacja = 16 dB

zakłócenie z 2-wyjścia < (16+15) ≤ 31 dBμV



# widmo w kanale zwrotnym ( rozgałęźnik o małej izolacji)



Set dB per Division

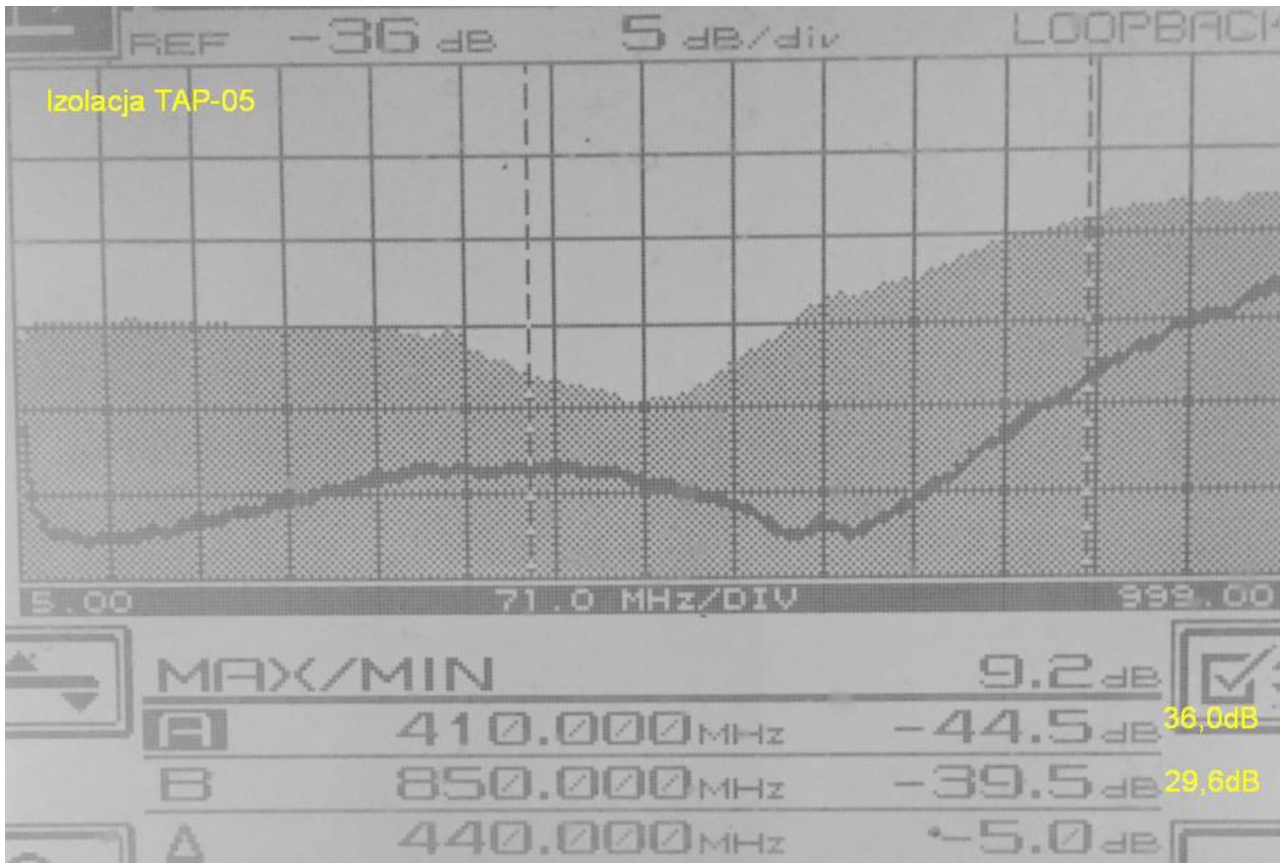
Display Marker Mode

Marker

Display Marker Mode



# izolacja (tłumienie odbicia)



poziom downstream  $+9\text{dBmV} = 69\text{dB}\mu\text{V}$  i  $\text{CN}_{\text{sr}} \geq 35\text{dB}$

izolacja tap = 40dB

zakłócenie z 2-wyjścia  $((69-35)+40) \leq 74\text{dB}\mu\text{V}$

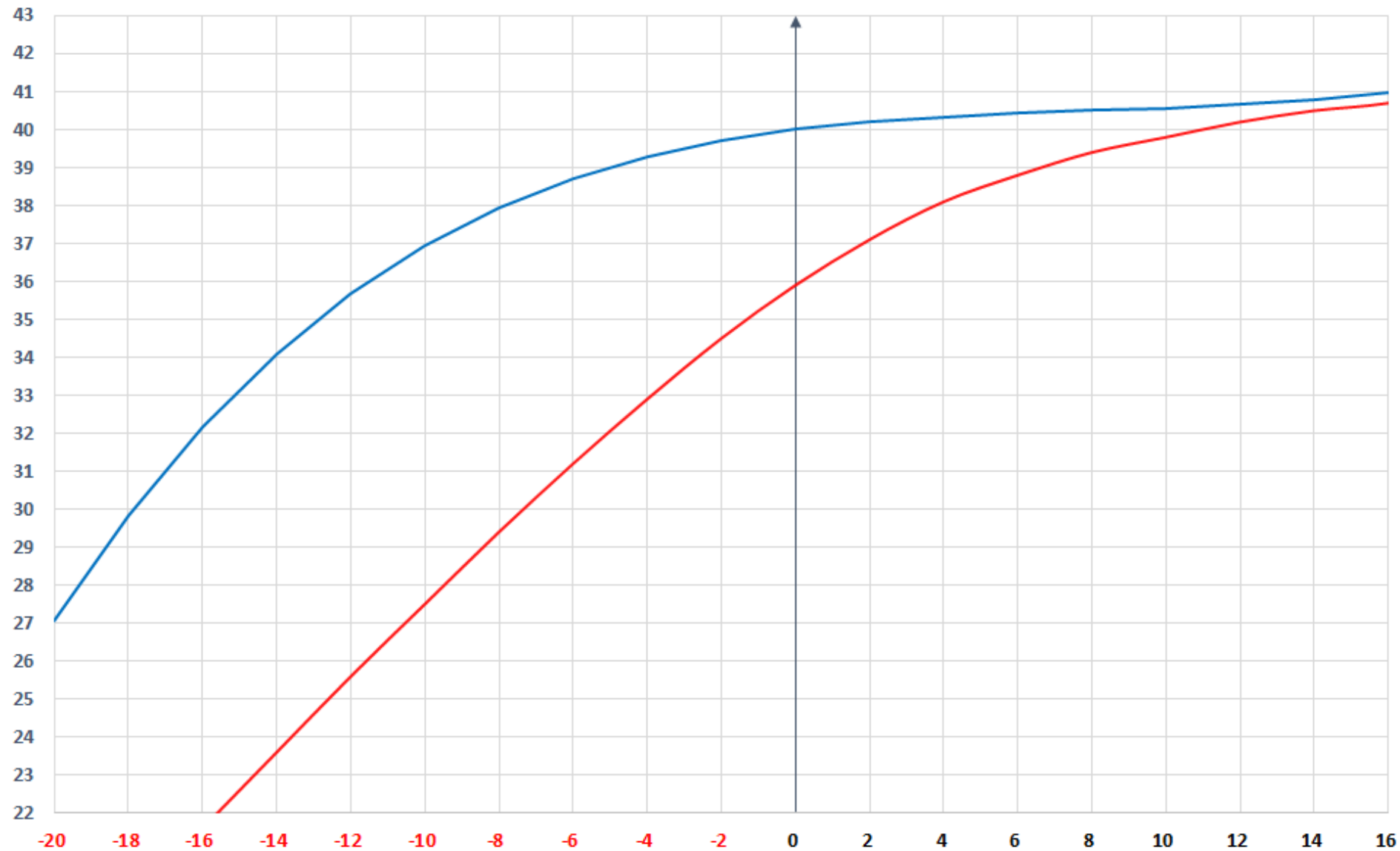
typowa wartość na wyjściu TAP do abonentów



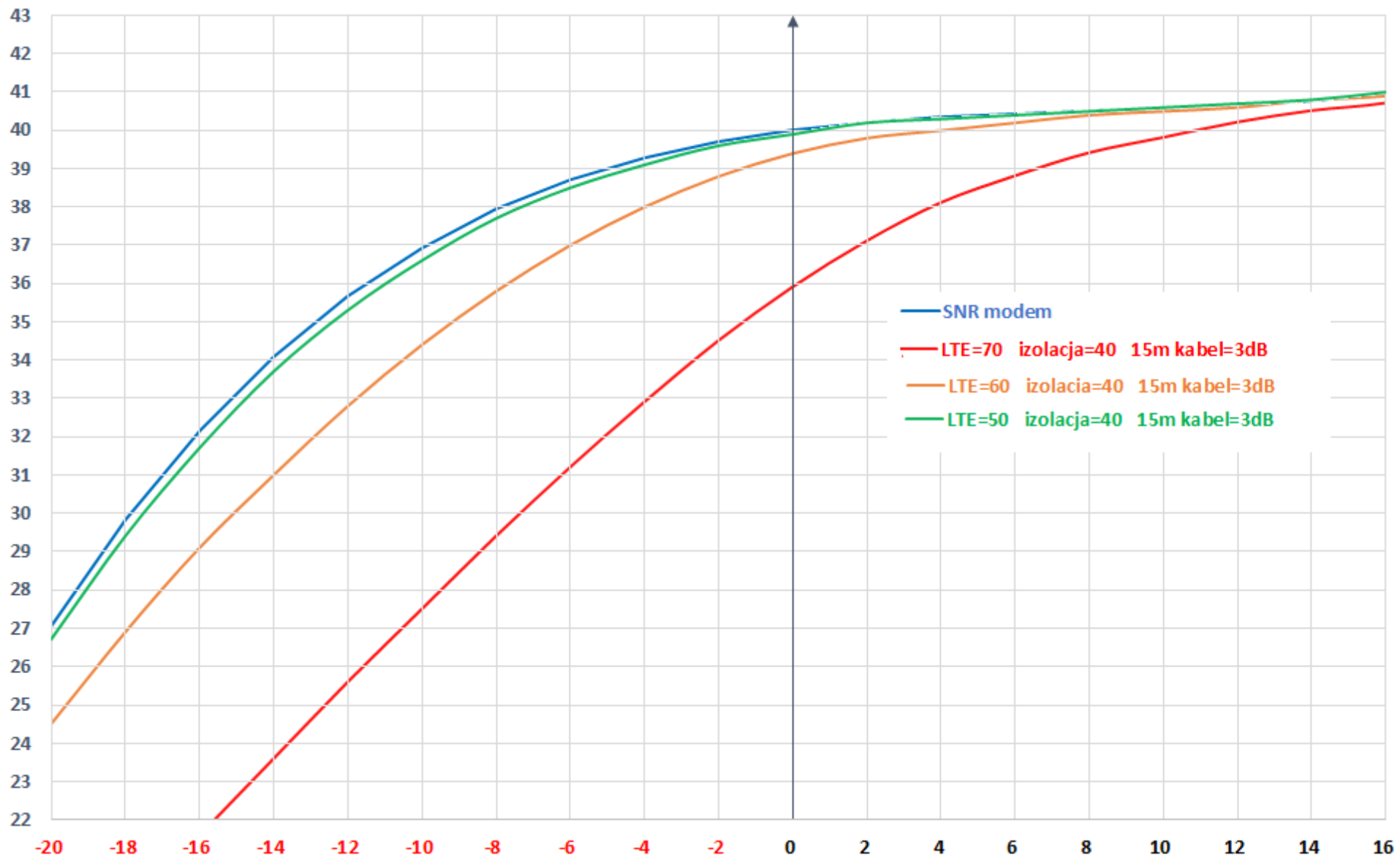
# wpływ LTE na SNR modemu (instalacja na rozgałęźniku)

— SNR modem

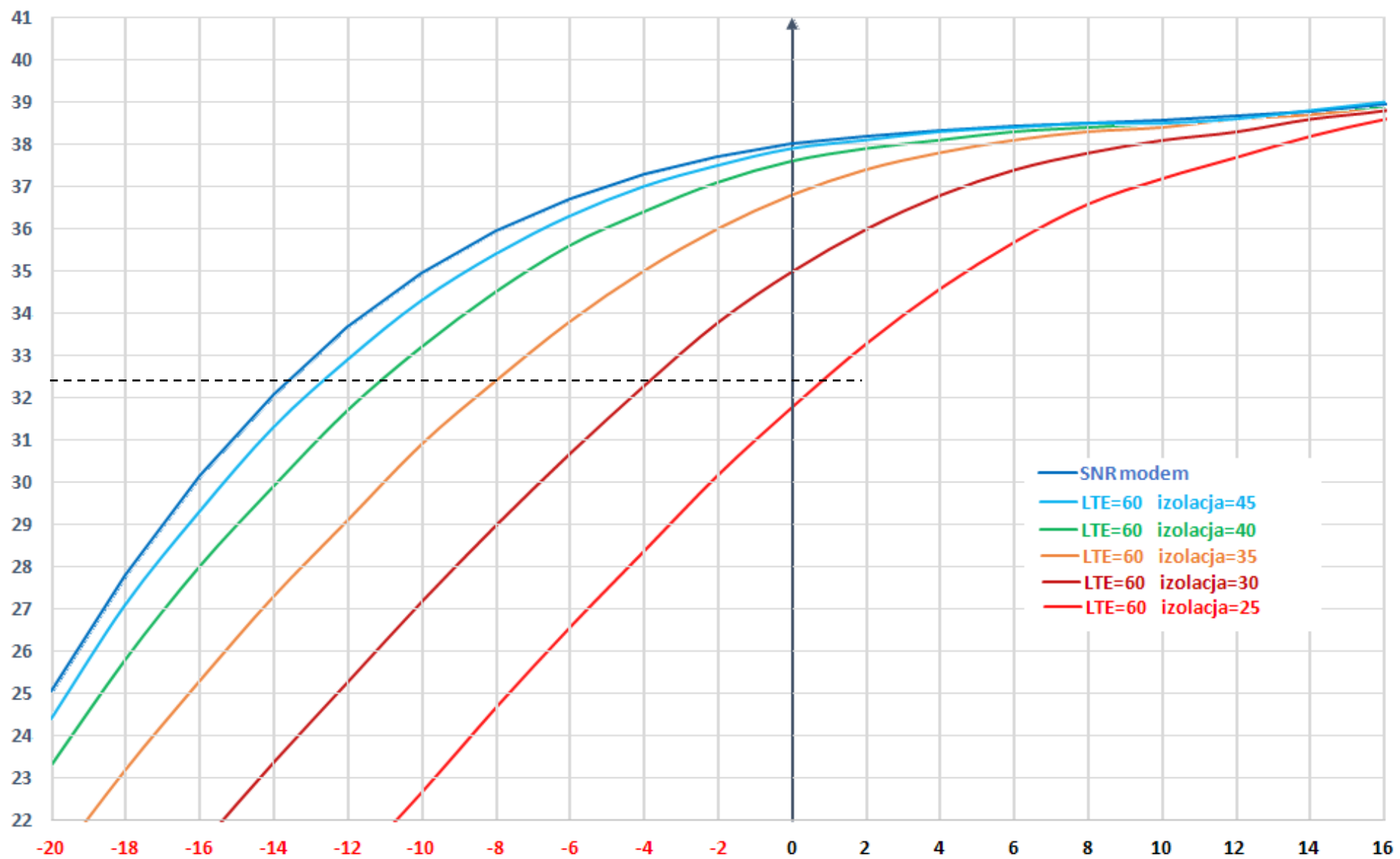
— LTE=55 izolacja=25 15m kabel=3dB

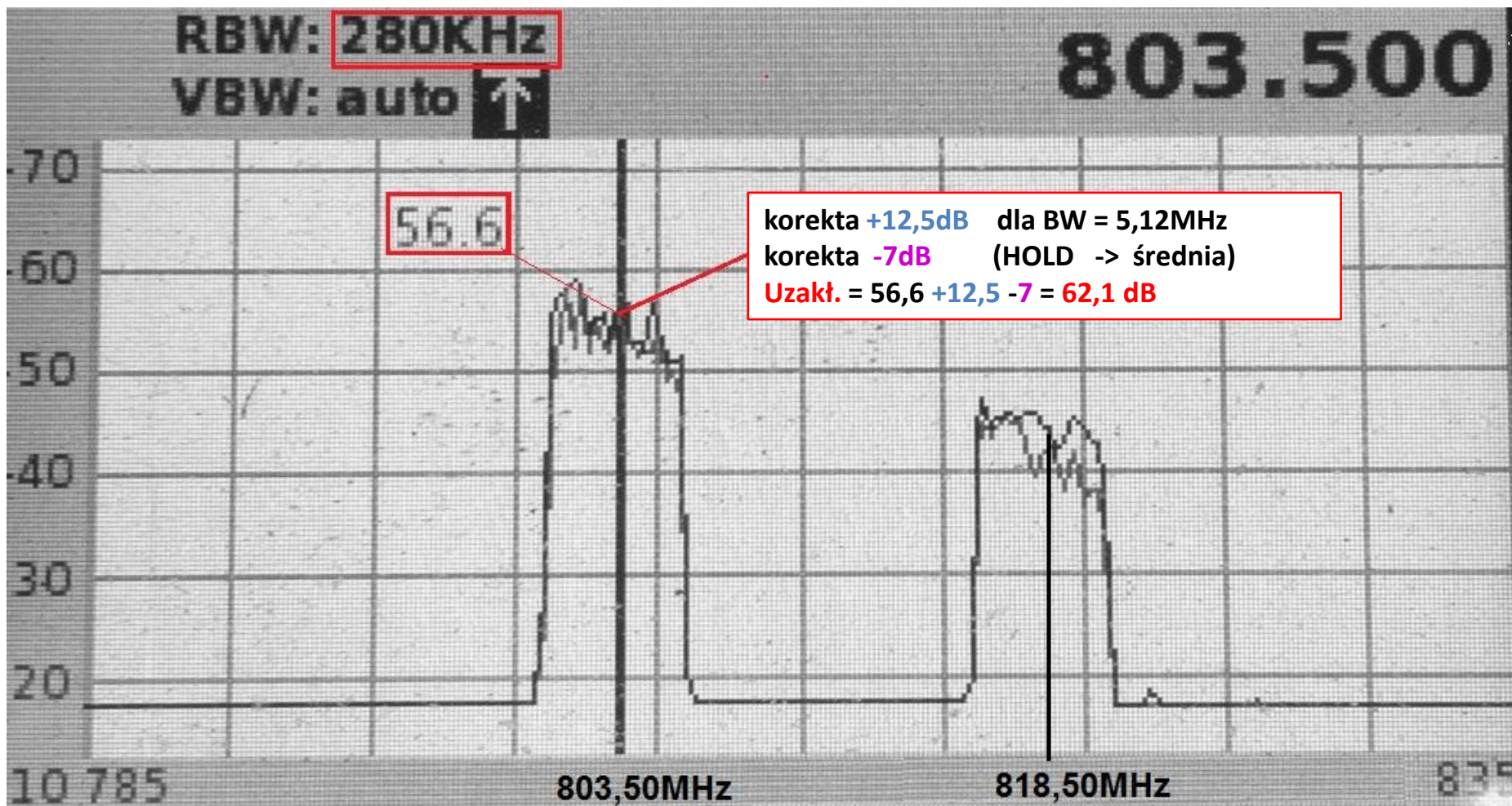


# wpływ LTE na SNR modemu (instalacja tapowa)



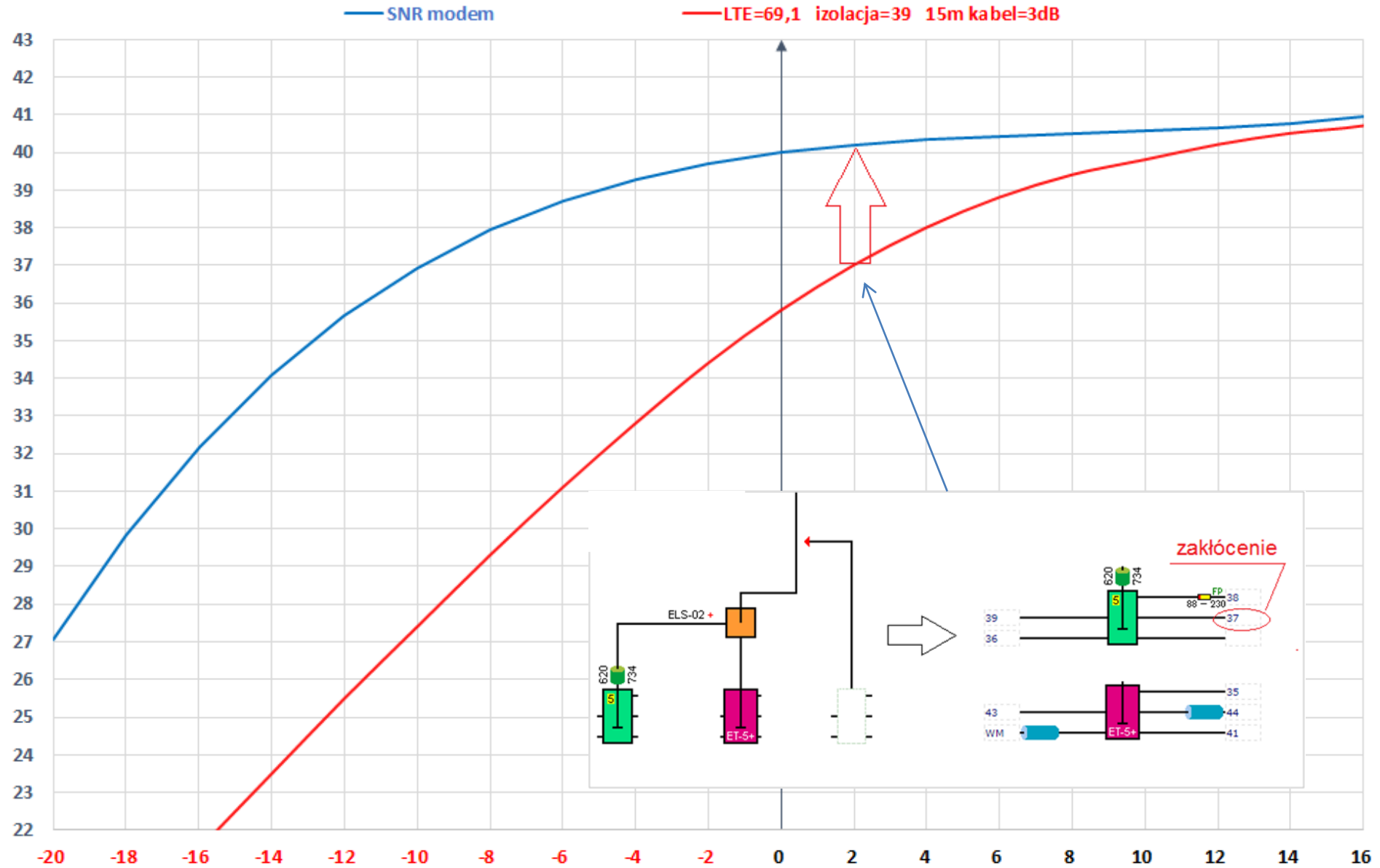
# wpływ LTE na SNR modemu /izolacja tap/





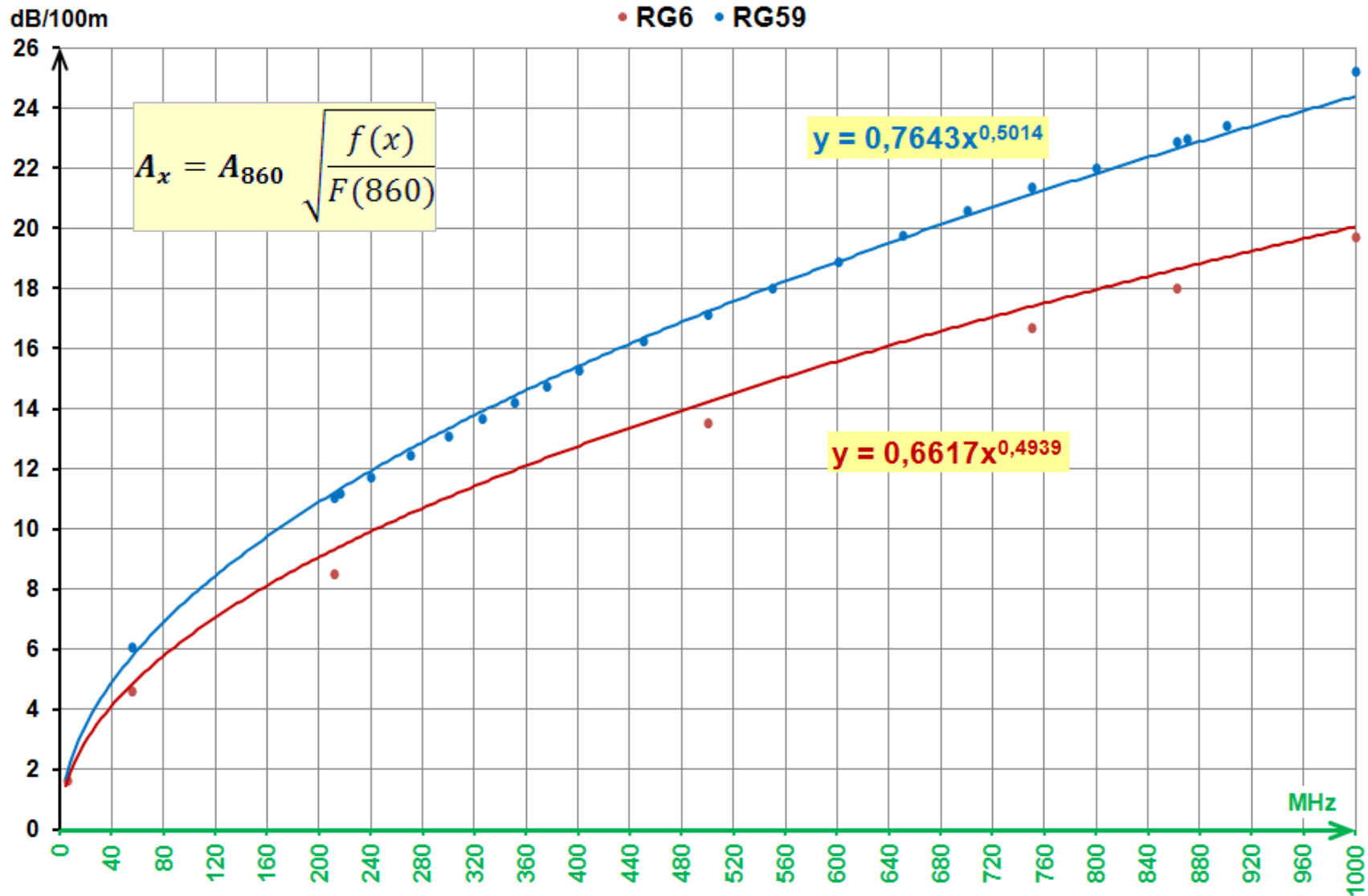
po usunięciu zakłóceń poprawa SNR z 37dB do 40dB

# przykład zakłóceń LTE



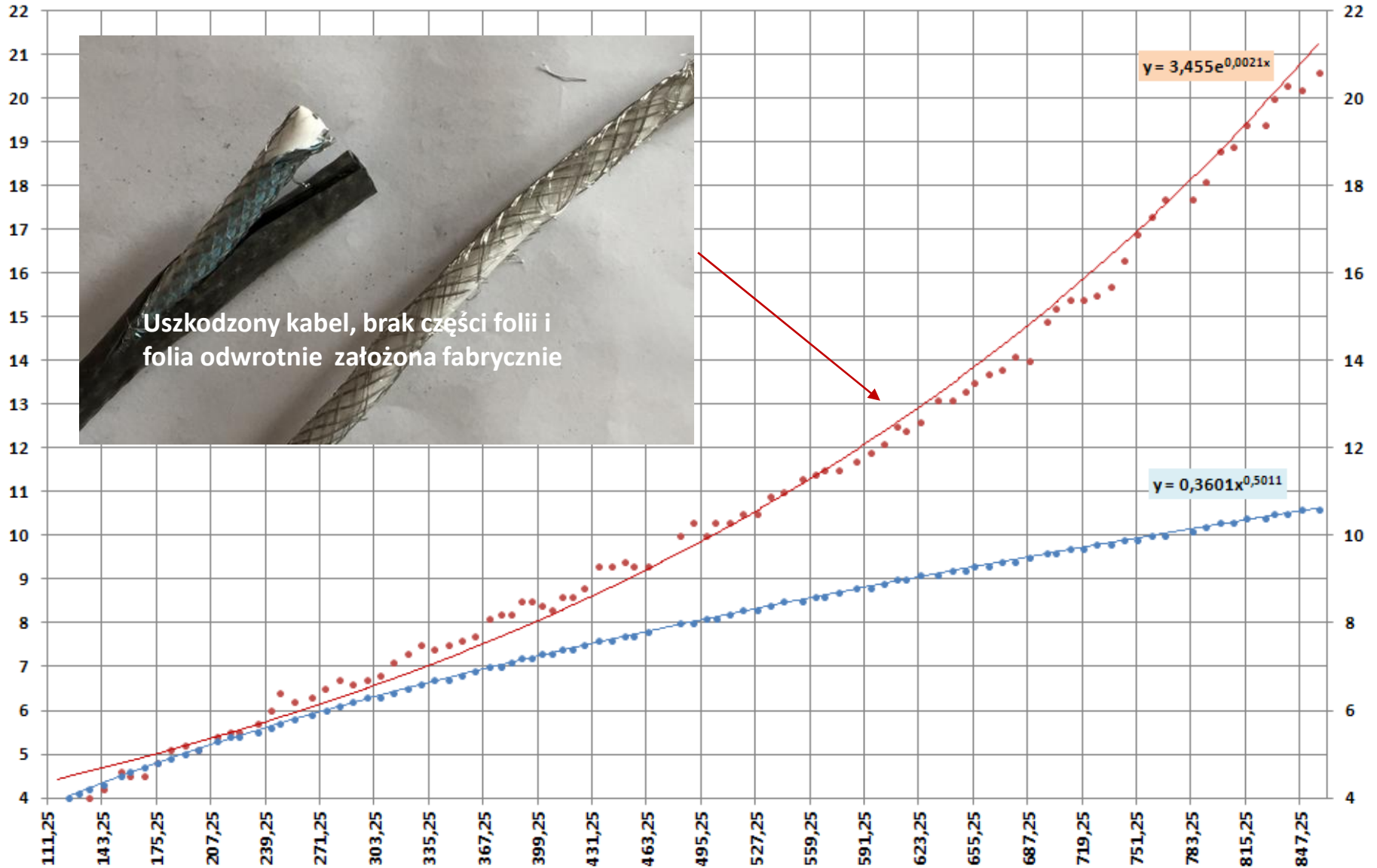


# charakterystyka kabla



# charakterystyka kabla

• zły kabel • dobry



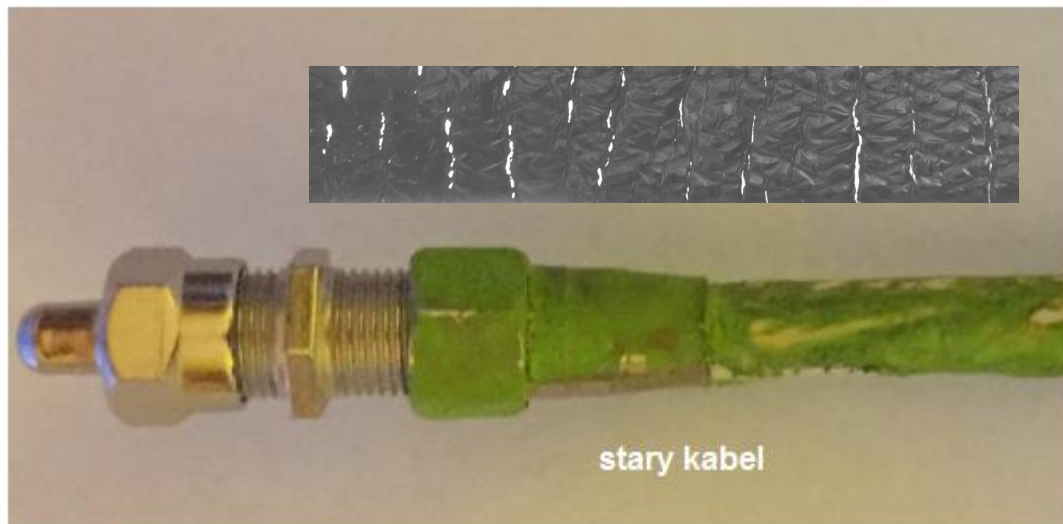
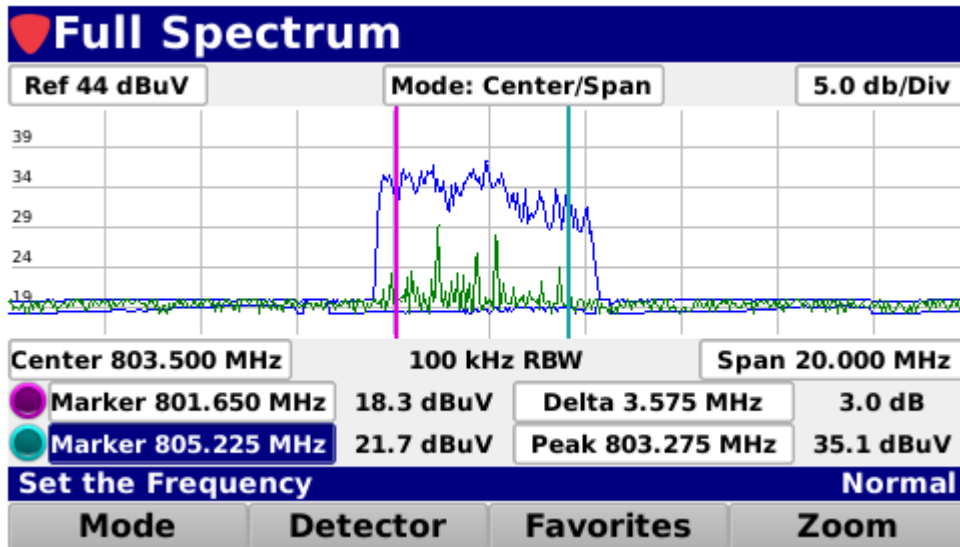
Uszkodzony kabel, brak części folii i folia odwrotnie założona fabrycznie

$$y = 3,455e^{0,0021x}$$

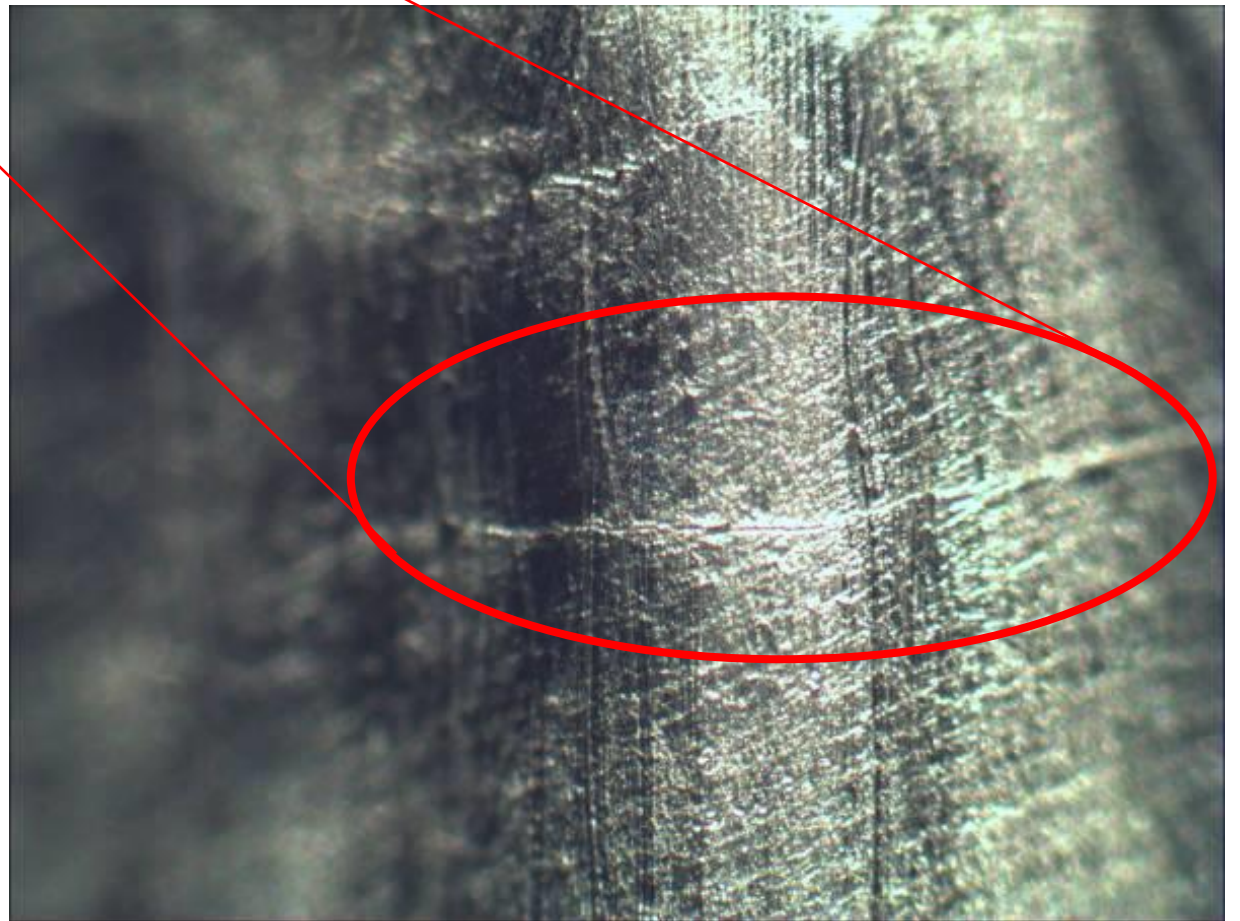
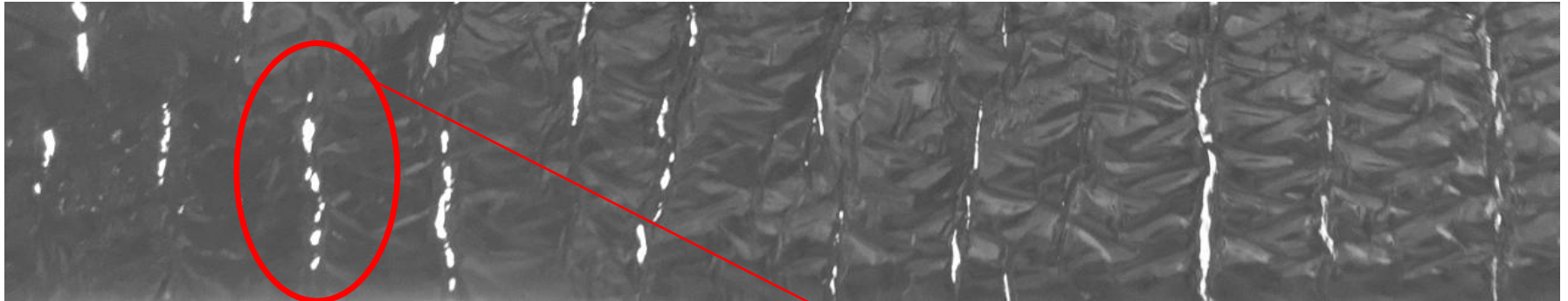
$$y = 0,3601x^{0,5011}$$

# uszkodzony kabel

380m od nadajnika LTE

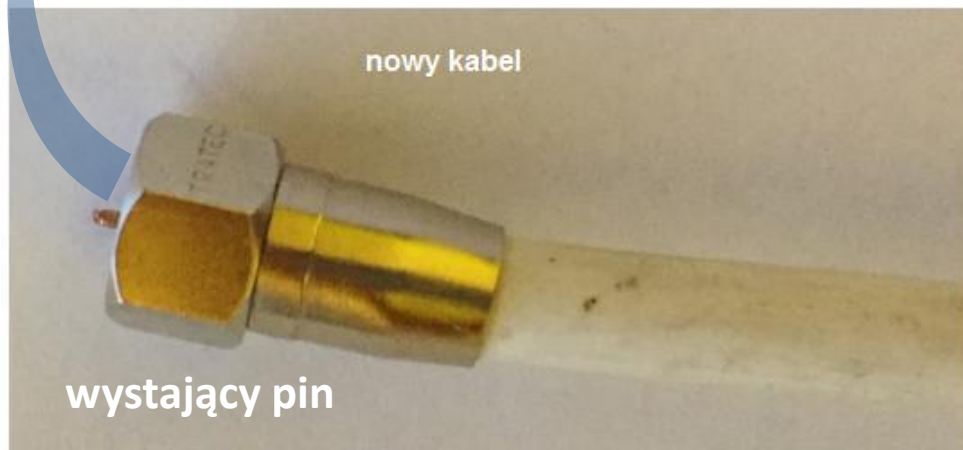
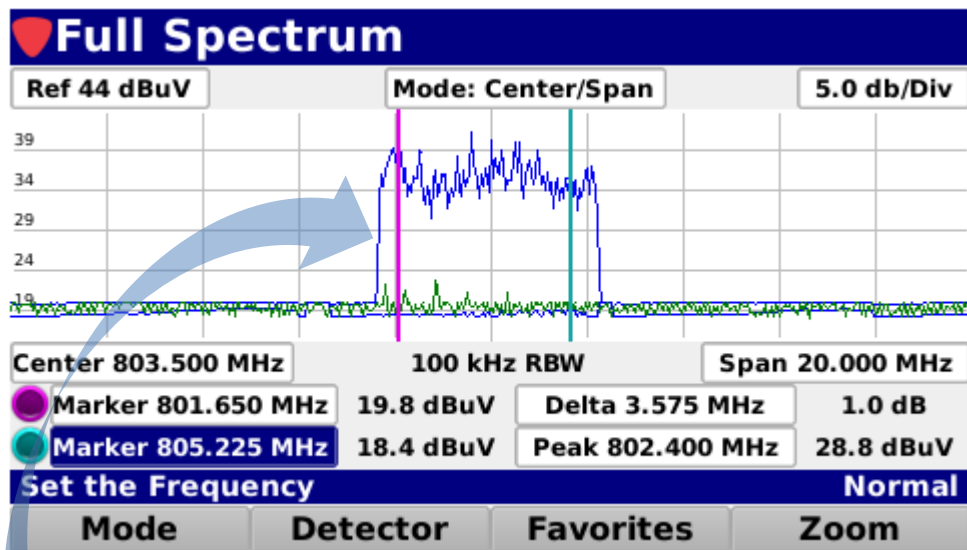


# uszkodzony kabel



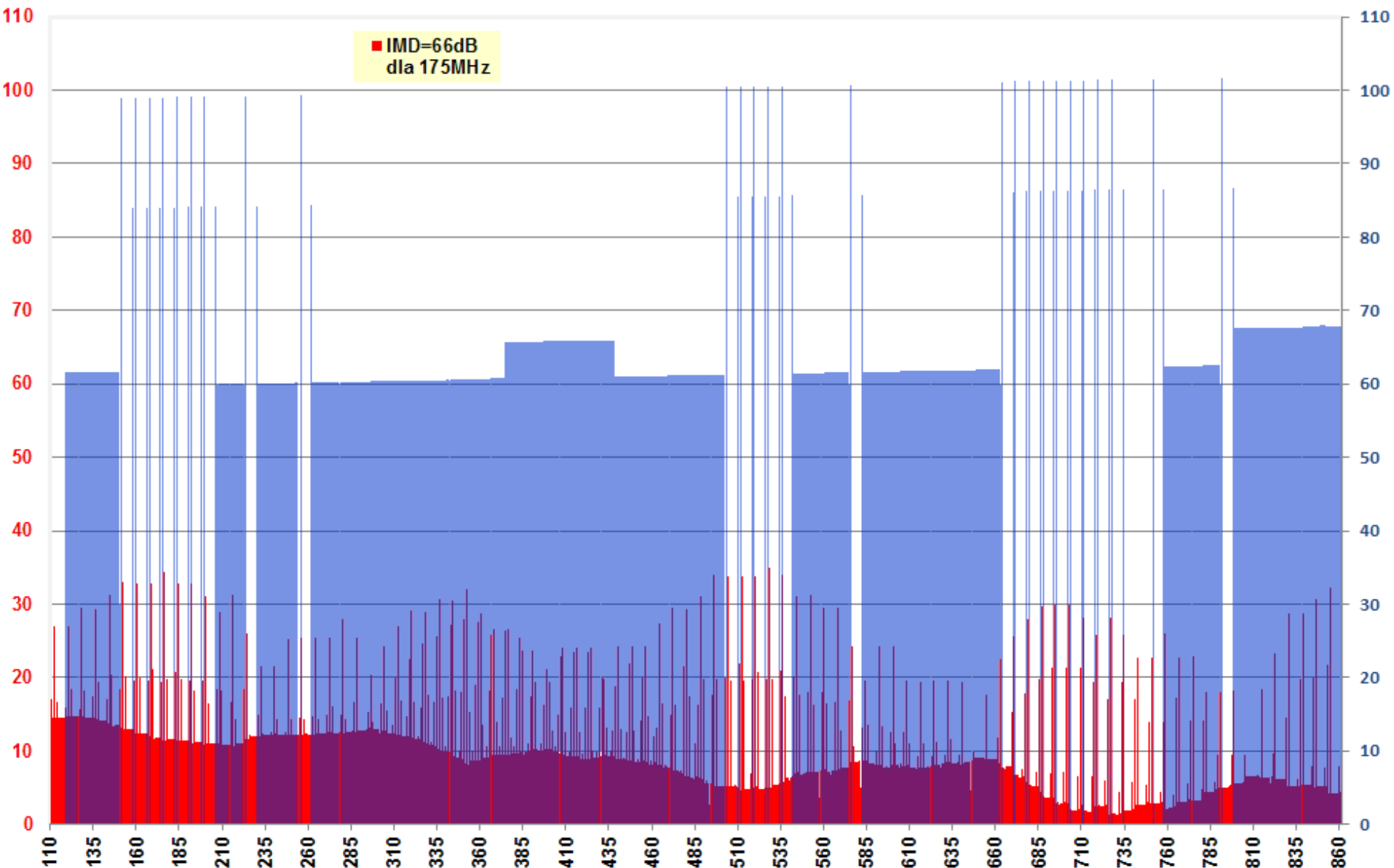
# wymiana kabla

380m od nadajnika LTE



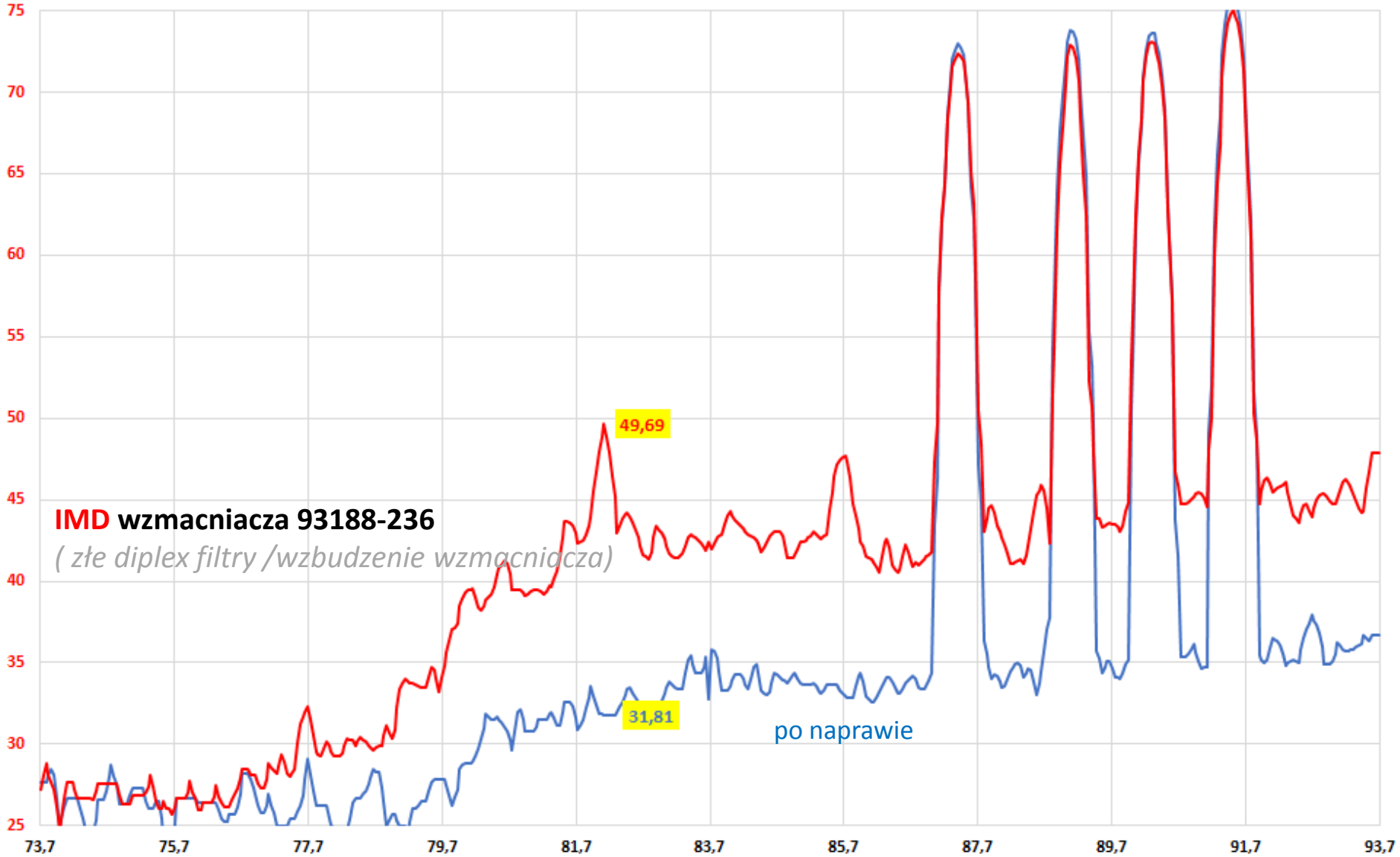


# Przykład spectrum RF



# intermodulacje wzmacniacza

— brak — IMD



**Level**

200 Seconds Freerunning

Errors 00:01:57

100K  
10K  
1K  
100  
10  
1

200 150 100 50 0

Seconds

**CH 65**

826

Pre BER 6.04E-06

Post BER 1.00E-09

Err Sec 79

Sev Err 1

Plan : TOYA\_Lodz  
Limit : None

DIG: 826.000 MHz

BW: 8.000 MHz

256 QAM Annex A

SR: 6.952000 MSPS

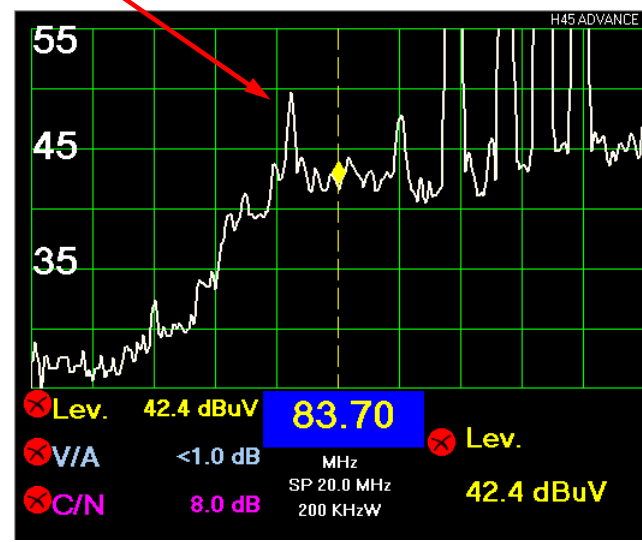
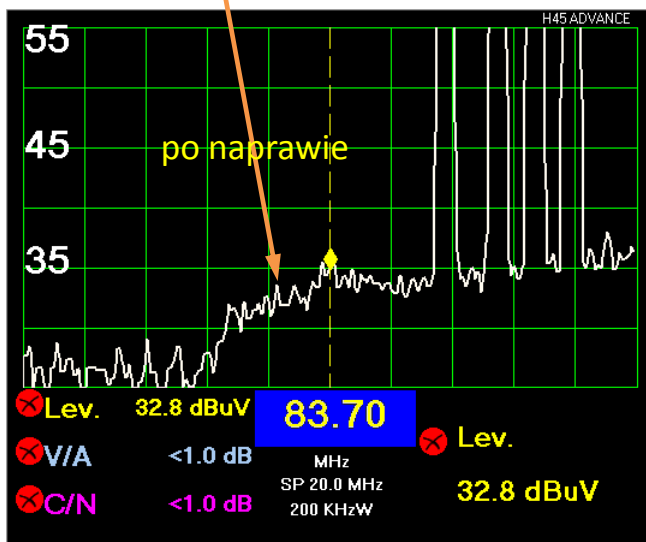
**Set the Channel Number**

**Normal**

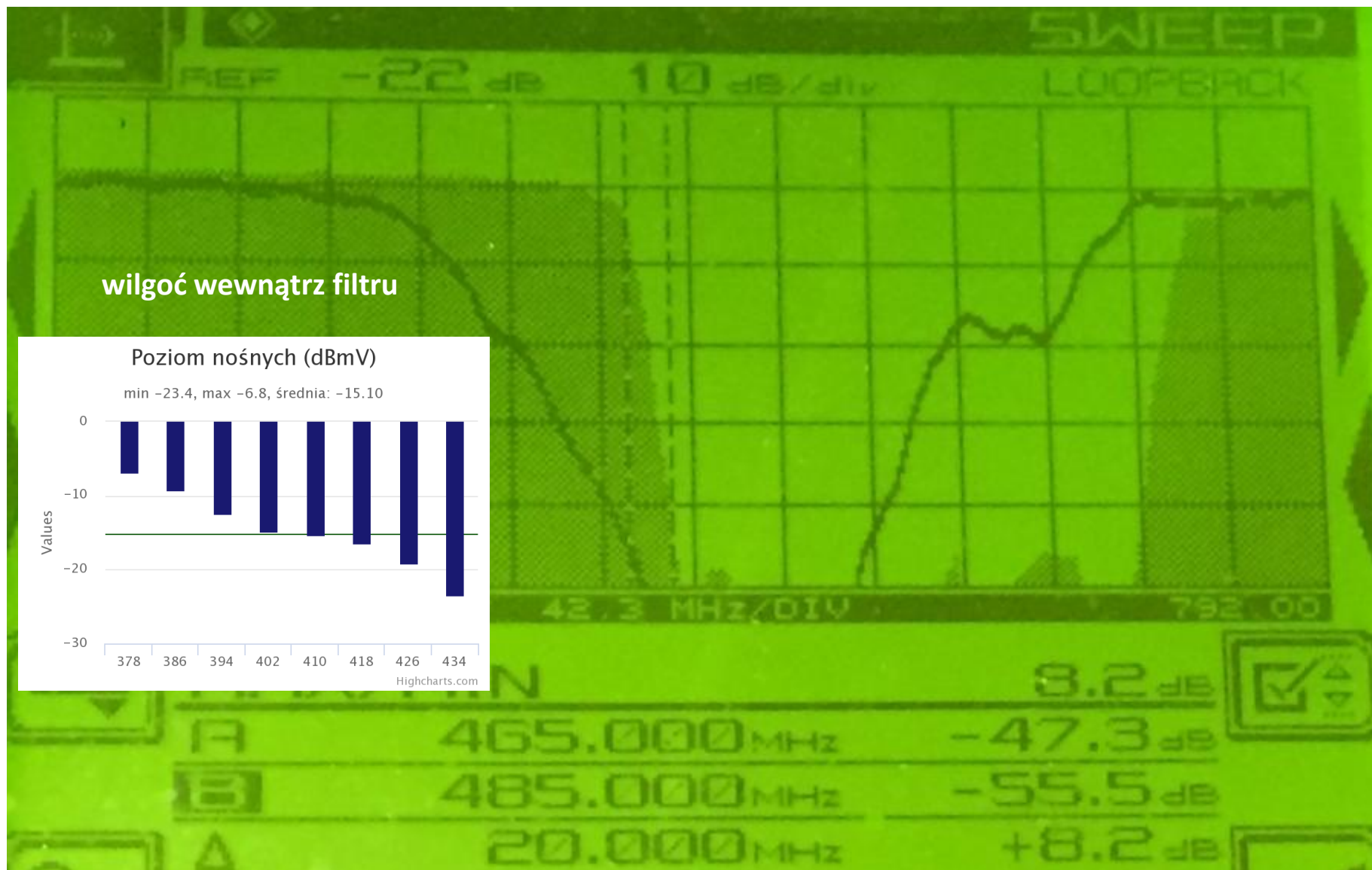
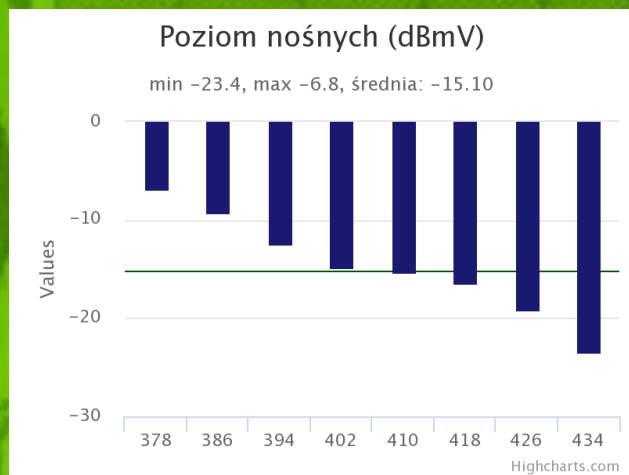
Display

Channel Plan

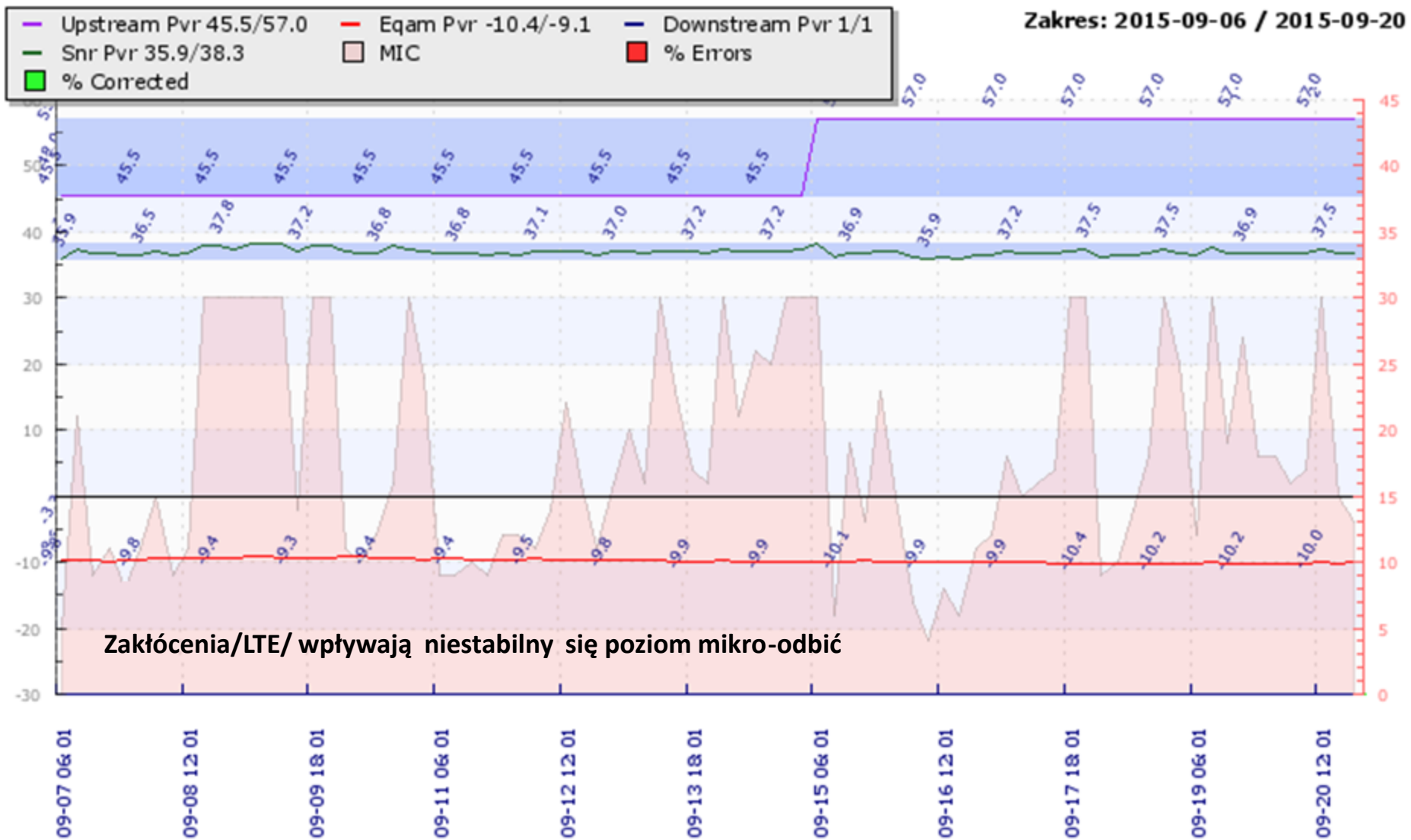
Limit Set



wilgoć wewnątrz filtru

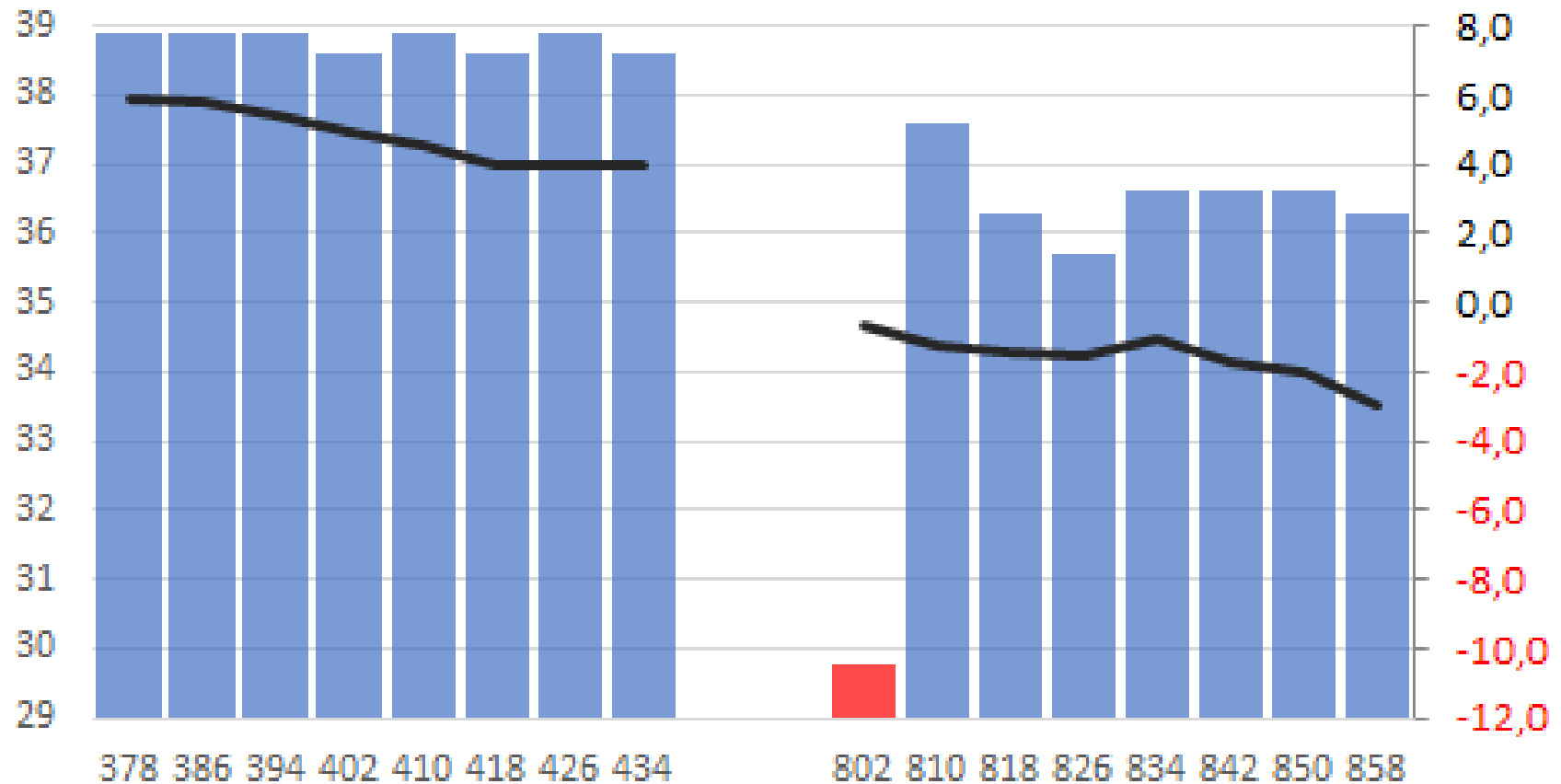


# Niestabilny poziom mikro-odbić





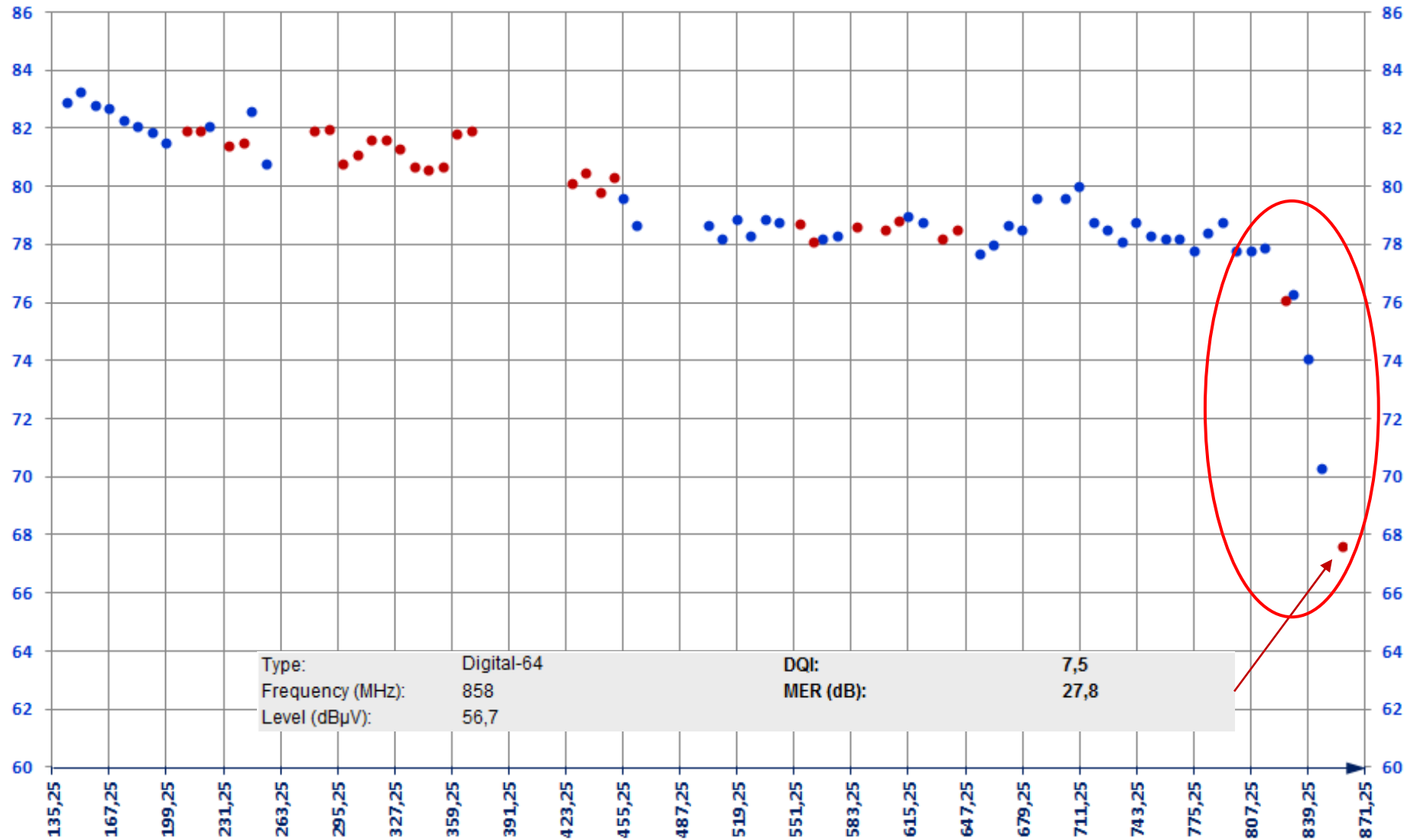
## wpływ LTE na 802MHz



# Duże zmiany sygnału w paśmie MHz

• atv • dtv

kabel F-11 ( żel w złączu)



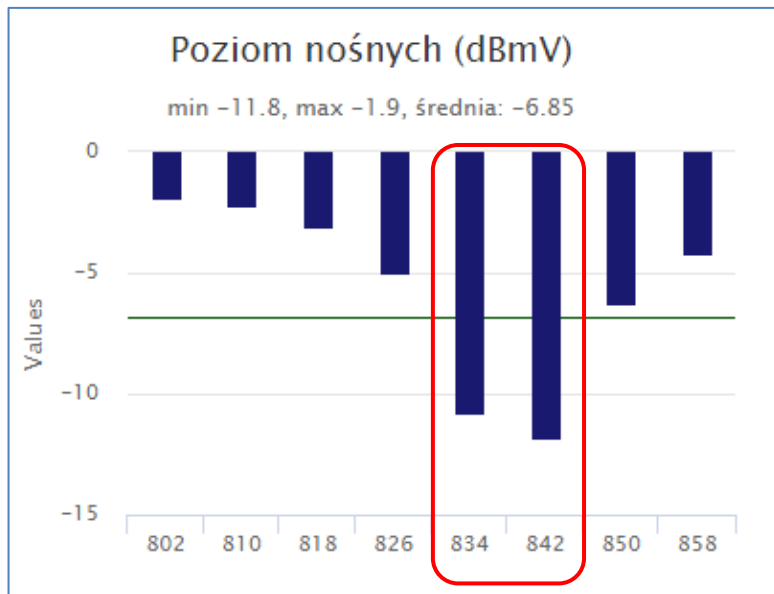
Type: Digital-64  
Frequency (MHz): 858  
Level (dBµV): 56,7  
DQI: 7,5  
MER (dB): 27,8

# Przykład uszkodzonej instalacji w lokalu

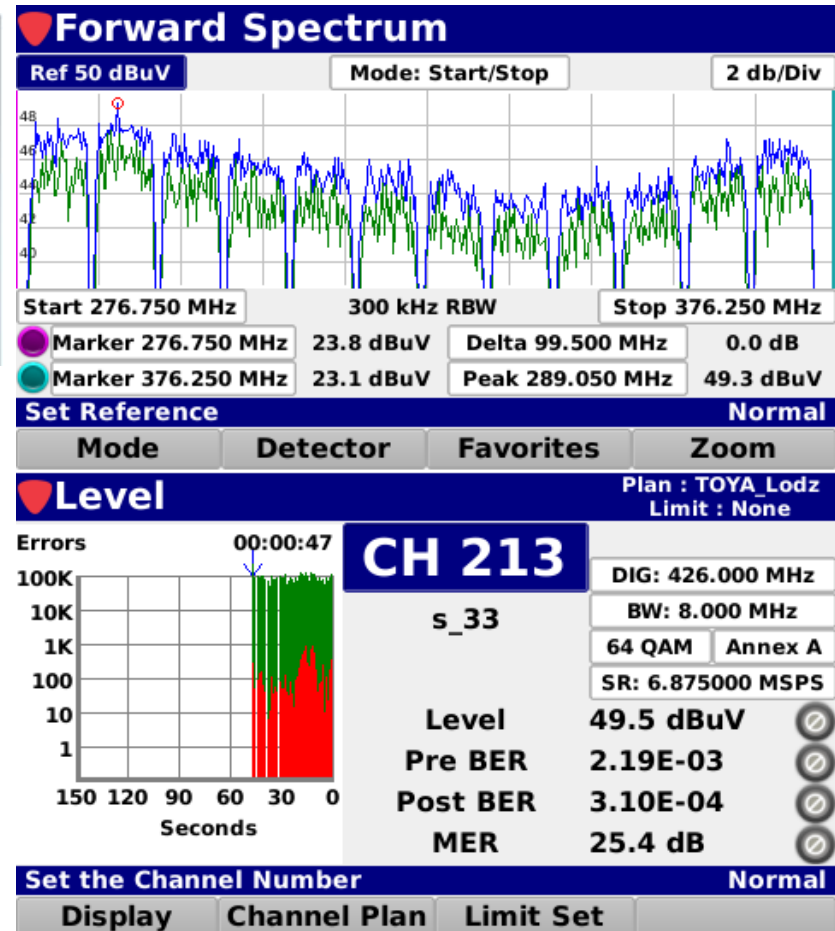
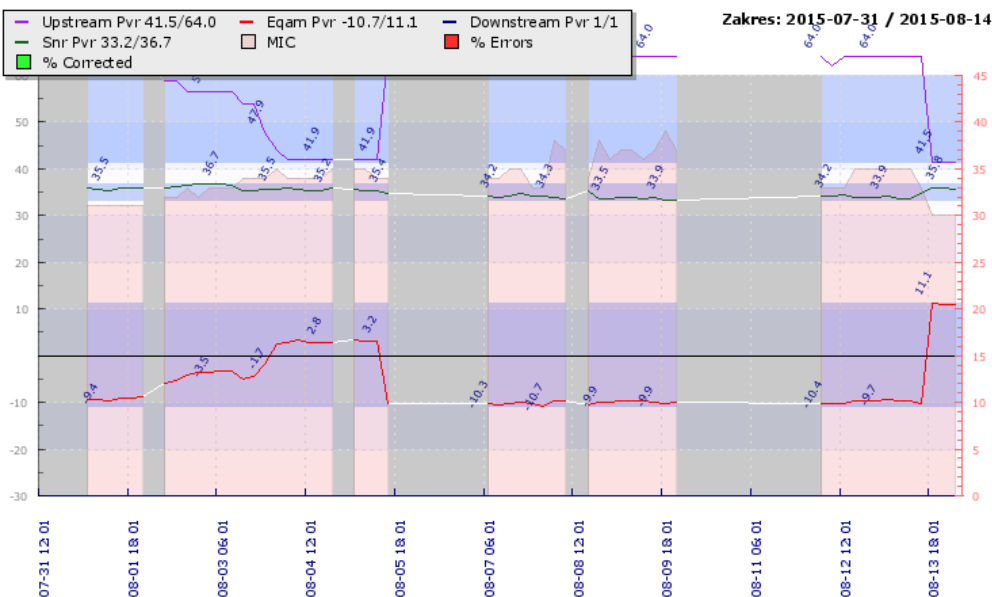
DS freq	SNR	MICRO	DS PWR	Poprawny	Błędy	Poprawione
834000000	31,5 dB	12 dBc	-10,8 dBmV	1976340489	1	86029428
842000000	30,3 dB	14 dBc	-11,9 dBmV	1656540137	32	405257268
850000000	36,2 dB	21 dBc	-6,3 dBmV	2061796511	0	58
858000000	38,5 dB	26 dBc	-4,2 dBmV	2061796256	0	6
802000000	31,8 dB	14 dBc	-1,9 dBmV	1534041	426689	3768192
810000000	39,0 dB	36 dBc	-2,2 dBmV	2061798648	0	2
818000000	37,9 dB	22 dBc	-3,1 dBmV	2060724253	0	1073899
826000000	37,3 dB	21 dBc	-5,0 dBmV	2061797829	0	7

wpływ LTE

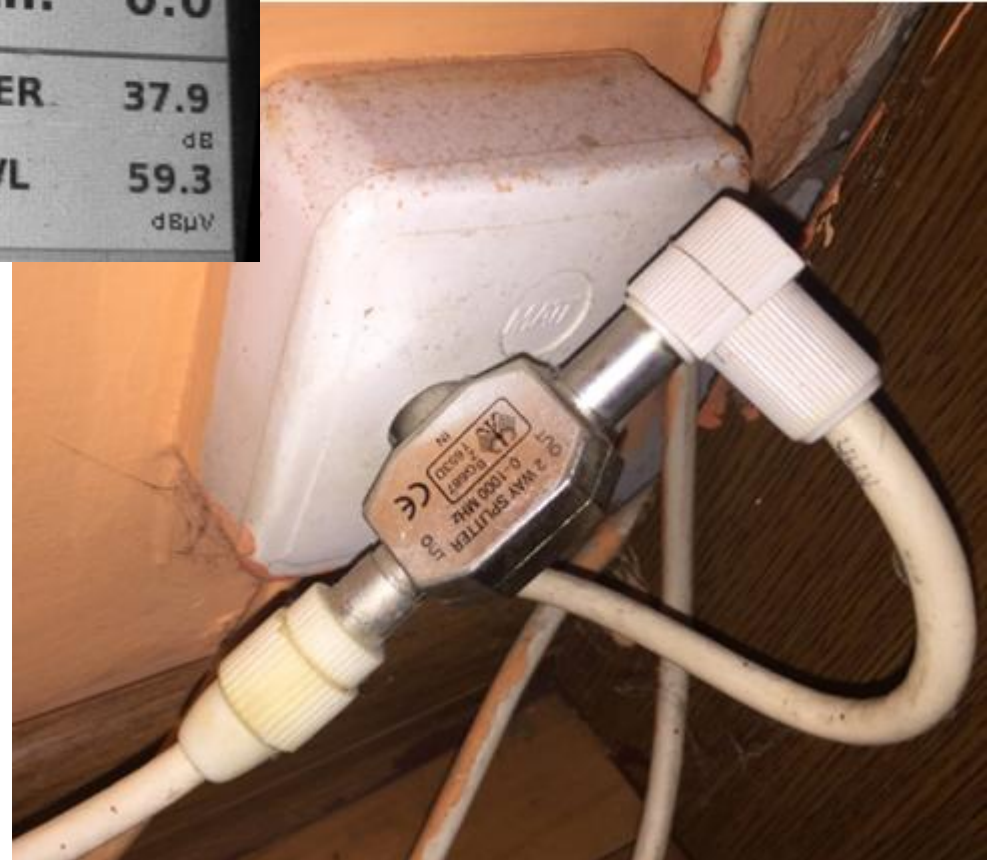
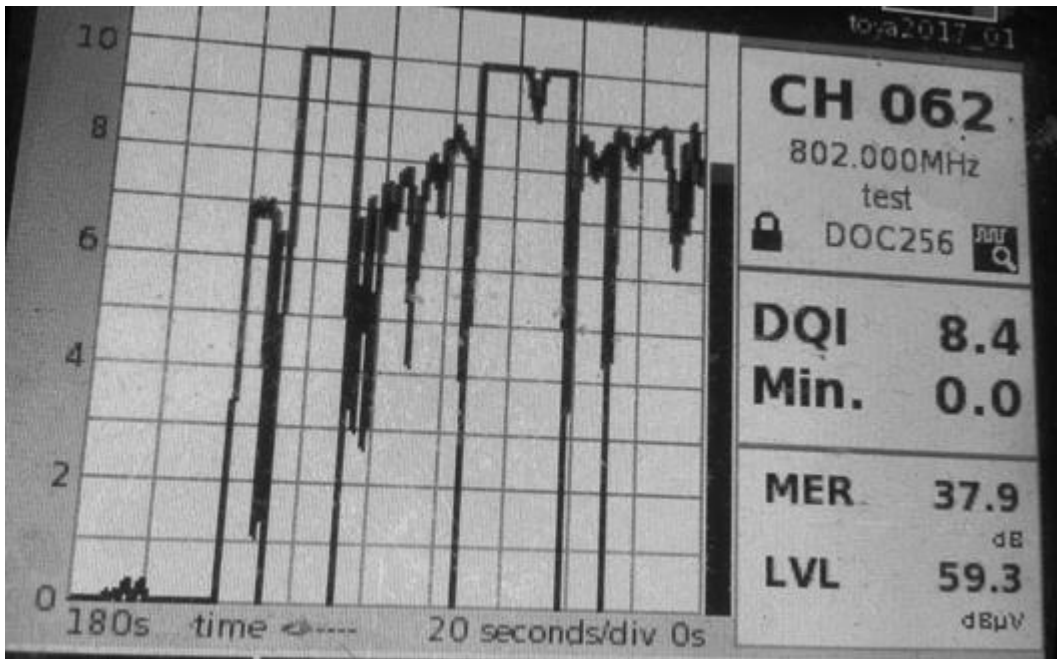
US freq	32000000	US PWR	46.3 TenthdBmV	US SNR	35,1
US freq	52400000	US PWR	48.3 TenthdBmV	US SNR	35,1
US freq	45600000	US PWR	47.5 TenthdBmV	US SNR	35,1
US freq	38800000	US PWR	46.8 TenthdBmV	US SNR	35,1



# Przykład złej instalacji

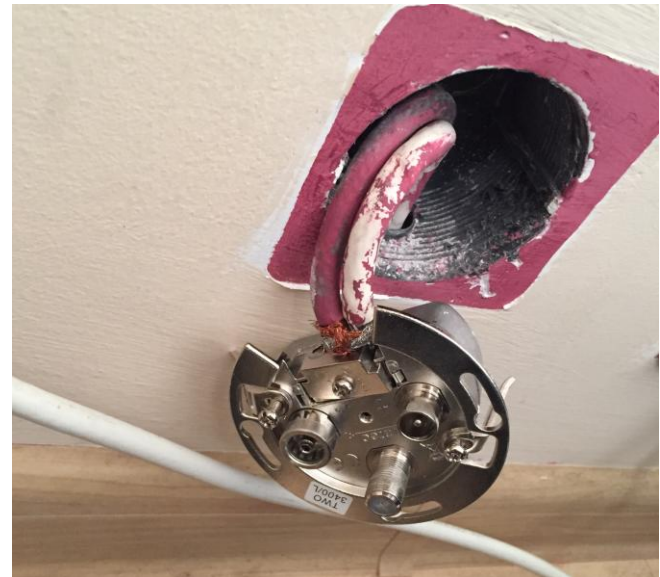


# Przykład złej instalacji

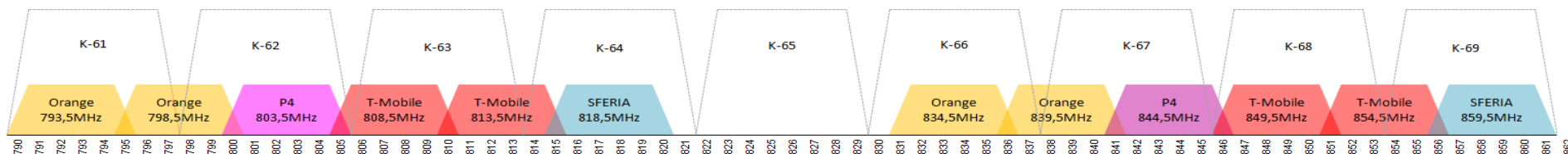




# Przykład złej instalacji

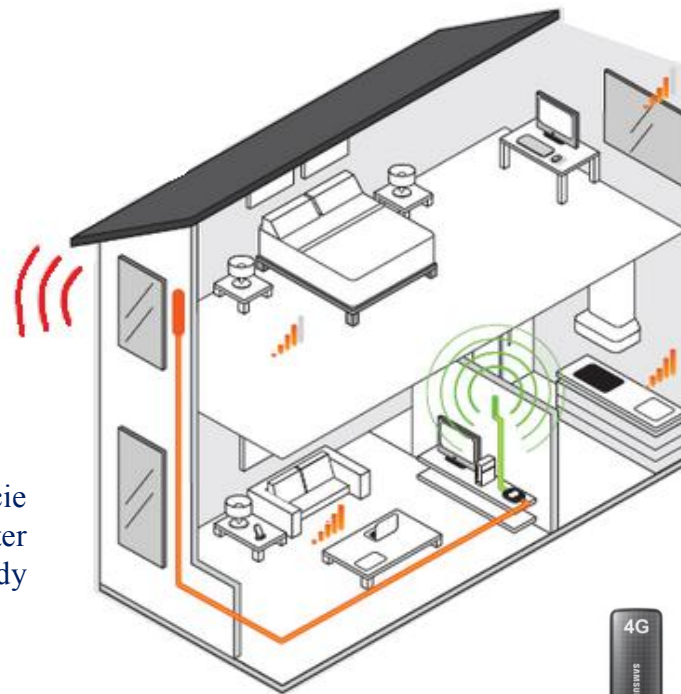


25

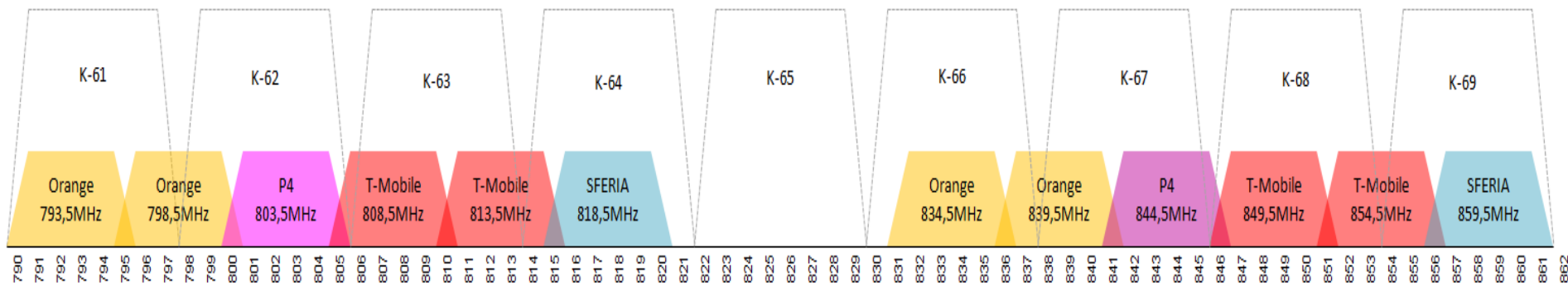
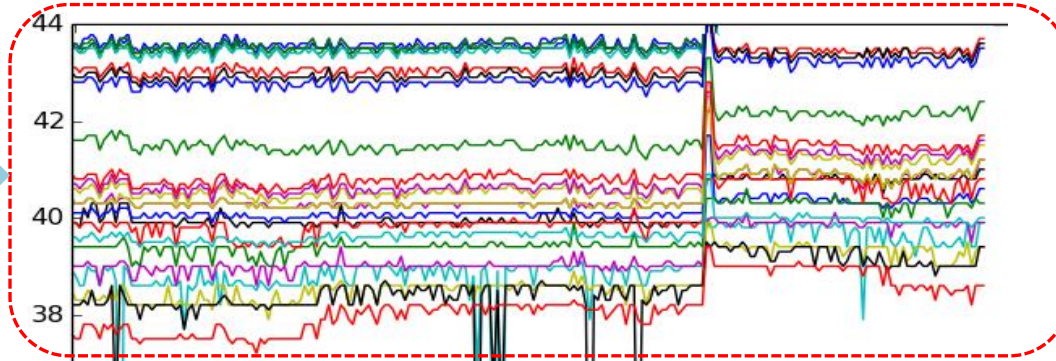


Nadajniki LTE generują sygnał ciągły do wielu użytkowników

Modem LTE /telefon komórkowy/ może zakłócać lokalnie w momencie wysyłania danych do stacji bazowej. Zakłócenia te mają charakter krótkotrwały i bezpośrednio wpływają do sieci kablowej zwłaszcza gdy w pobliżu zastosowany jest wzmacniacz sygnału LTE

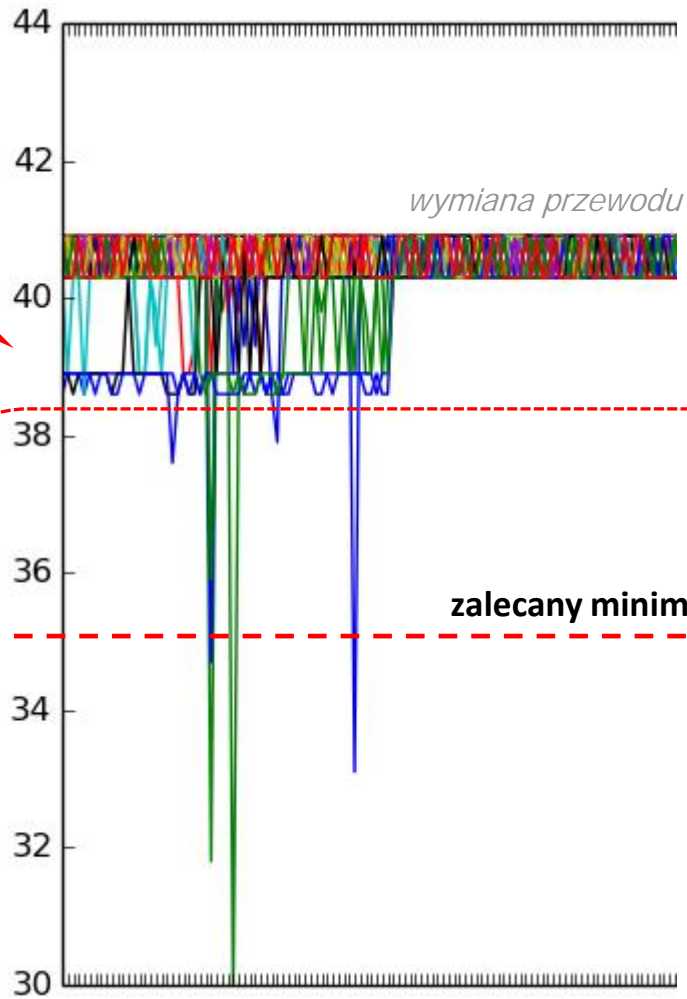
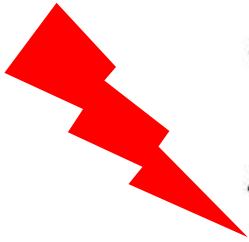


# LTE



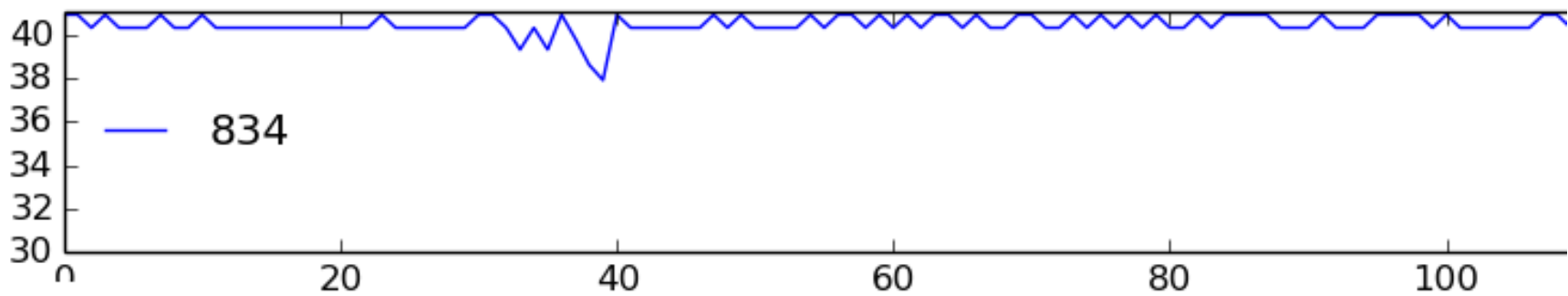
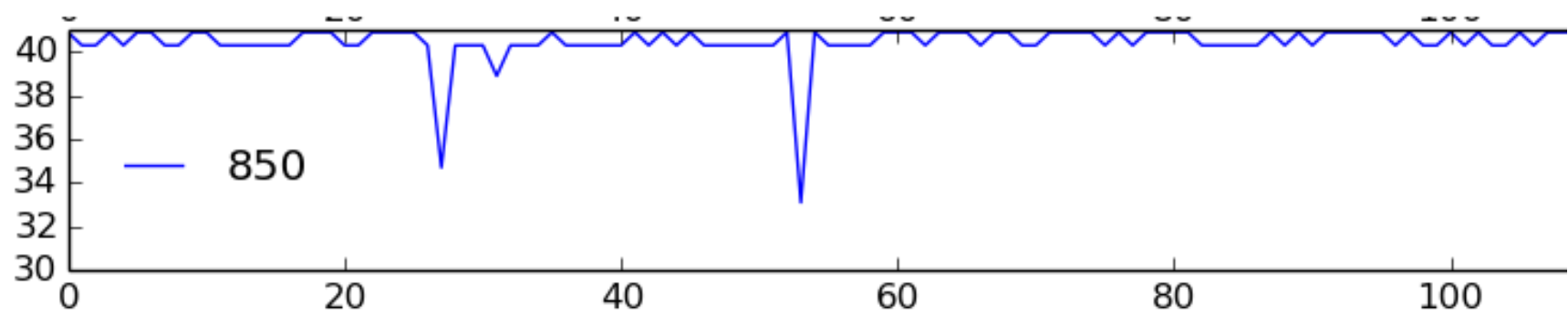
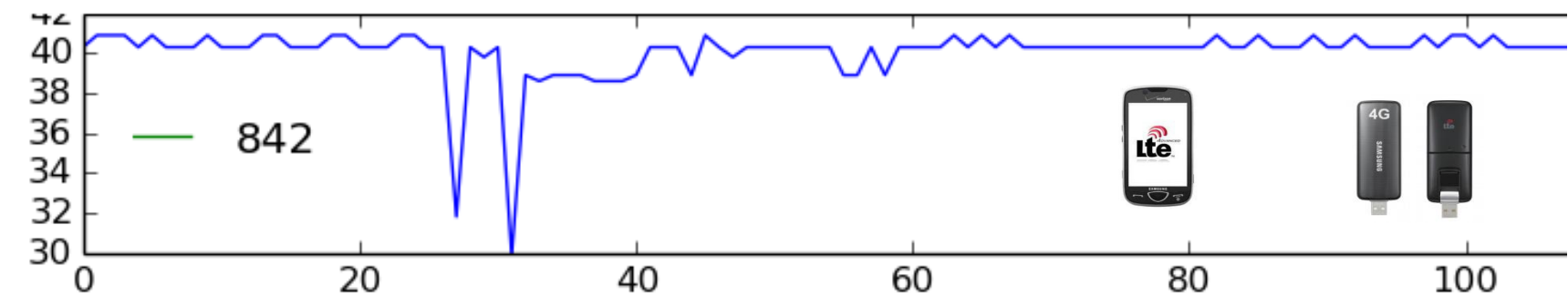
- zakłócenia od nadajników pogarszają SNR w sposób ciągły
- od modemów LTE i telefonów są krótkotrwałe





**zalecany minimalny poziom dla 256QAM**





wykres zakłóceń w czasie (pomiar co 15min) przed wymianą kabla

MHz	mikro	down	snr	ile	cor	error	PRE	POST
378	29	7	40,9	2 077 532 301	156	94	7,51E-08	4,52E-08
386	32	6,8	40,3	2 077 531 105	213	0	1,03E-07	0
394	26	6,4	40,9	2 077 533 199	176	0	8,47E-08	0
402	28	6,3	40,3	2 077 533 453	341	0	1,64E-07	0
410	34	6,1	40,3	2 077 533 587	175	0	8,42E-08	0
418	30	5,5	40,9	2 077 530 748	452	0	2,18E-07	0
426	24	5,5	40,3	2 077 531 702	479	0	2,31E-07	0
434	33	5	40,3	2 077 533 594	418	0	2,01E-07	0
								0
738	24	2,7	38,9	2 077 533 970	59	0	2,84E-08	0
746	23	3	40,9	2 077 534 474	67	0	3,22E-08	0
754	31	3,7	40,3	2 077 534 634	55	0	2,65E-08	0
762	22	3	40,3	2 077 534 637	43	0	2,07E-08	0
770	22	3,5	40,3	2 077 530 397	41	0	1,97E-08	0
778	21	3,5	40,3	2 077 530 609	56	0	2,70E-08	0
786	19	2,7	40,3	2 077 534 941	39	0	1,88E-08	0
794	22	3	38,9	2 077 535 055	39	0	1,88E-08	0
802	20	2,5	38,9	2 077 534 669	203	0	9,77E-08	0
810	20	2	40,3	2 077 529 272	36	0	1,73E-08	0
818	21	1,9	39,8	2 077 534 162	45	0	2,17E-08	0
826	23	2,7	40,3	2 077 535 427	59	0	2,84E-08	0
834	21	2,5	40,3	2 077 416 989	13648	118971	6,57E-06	5,73E-05
842	25	2	39,3	2 051 014 737	1376467	9427420	6,68E-04	4,57E-03
850	27	2,4	40,9	2 076 874 945	222658	449373	1,07E-04	2,16E-04
858	26	2	40,9	2 077 485 839	13955	38938	6,72E-06	1,87E-05

przed wymianą kabla

snr	ile	cor	error	PRE	POST			
40,3	1 630 973 945	5	0	3,07E-09	0			
40,3	1 630 976 789	17	0	1,04E-08	0			
40,9	1 630 976 010	5	0	3,07E-09	0			
40,9	1 630 970 176	11	0	6,74E-09	0			
40,9	1 630 971 428	11	0	6,74E-09	0			
40,9	1 630 979 134	5	0	3,07E-09	0			
40,9	1 630 981 042	27	0	1,66E-08	0			
40,9	1 630 981 651	0	0	0	0			
					0			
40,3	1 630 982 865	7	0	4,29E-09	0			
40,3	1 630 979 338	6	0	3,68E-09	0			
40,9	1 630 981 965	5	0	3,07E-09	0			
762	24	5,1	40,3	1 630 976 367	9	0	5,52E-09	0
770	23	5,4	40,3	1 630 977 549	6	0	3,68E-09	0
778	22	5,5	40,3	1 630 982 970	14	0	8,58E-09	0
786	20	5	40,9	1 631 968 124	7	0	4,29E-09	0
794	21	5,5	40,3	1 630 984 542	0	0	0	0
802	21	5,1	40,3	1 630 984 991	106	0	6,50E-08	0
810	19	5	40,3	1 630 972 722	14	0	8,58E-09	0
818	19	5	40,3	1 630 985 520	18	0	1,10E-08	0
826	21	5	40,3	1 630 969 027	44	0	2,70E-08	0
834	22	5	40,9	1 630 982 936	301	0	1,85E-07	0
842	25	4,1	40,3	1 630 967 333	120	0	7,36E-08	0
850	28	4,5	40,3	1 630 985 725	19	0	1,16E-08	0
858	26	4,1	40,9	1 630 978 453	2	0	1,23E-09	0

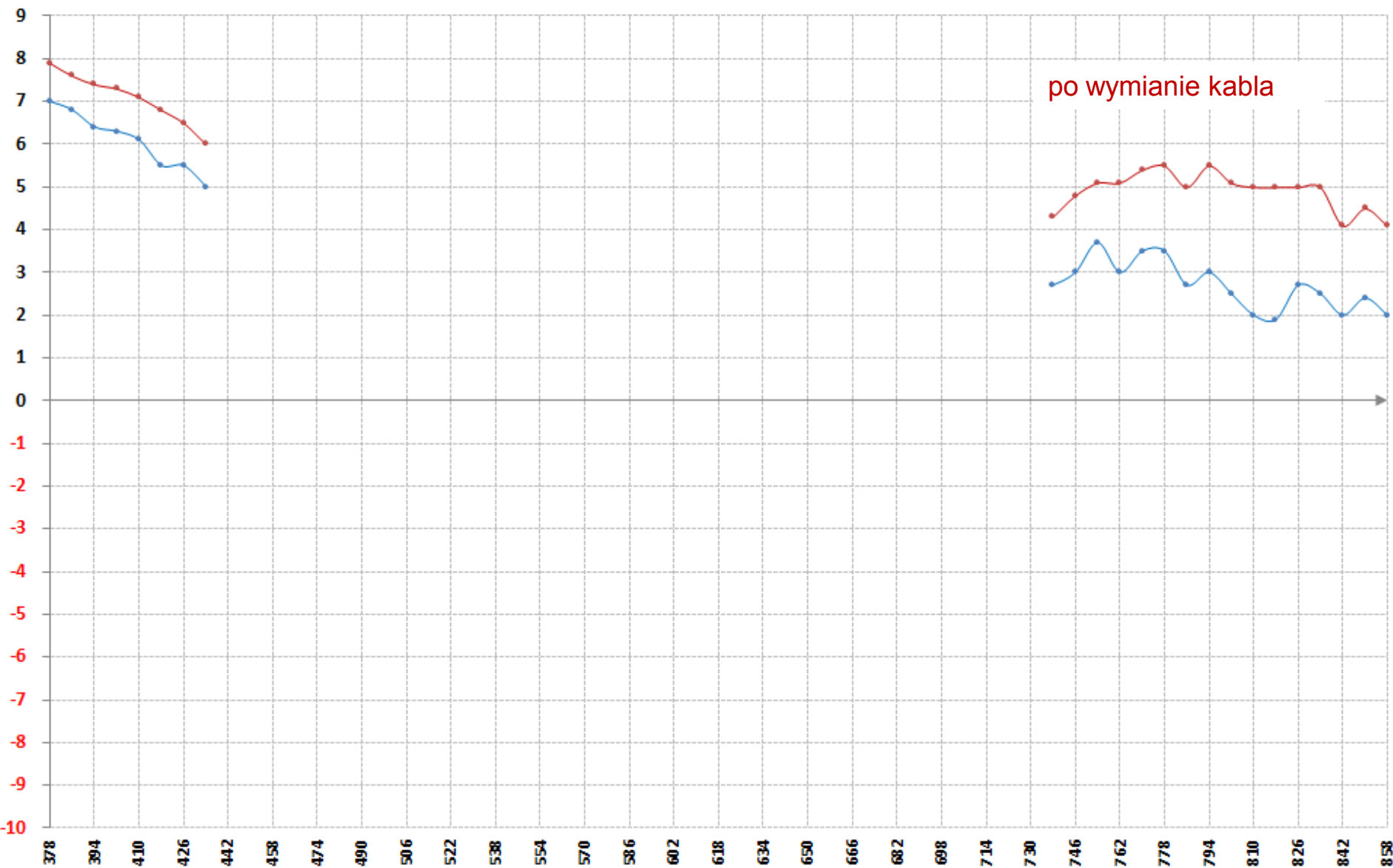
po wymianie kabla

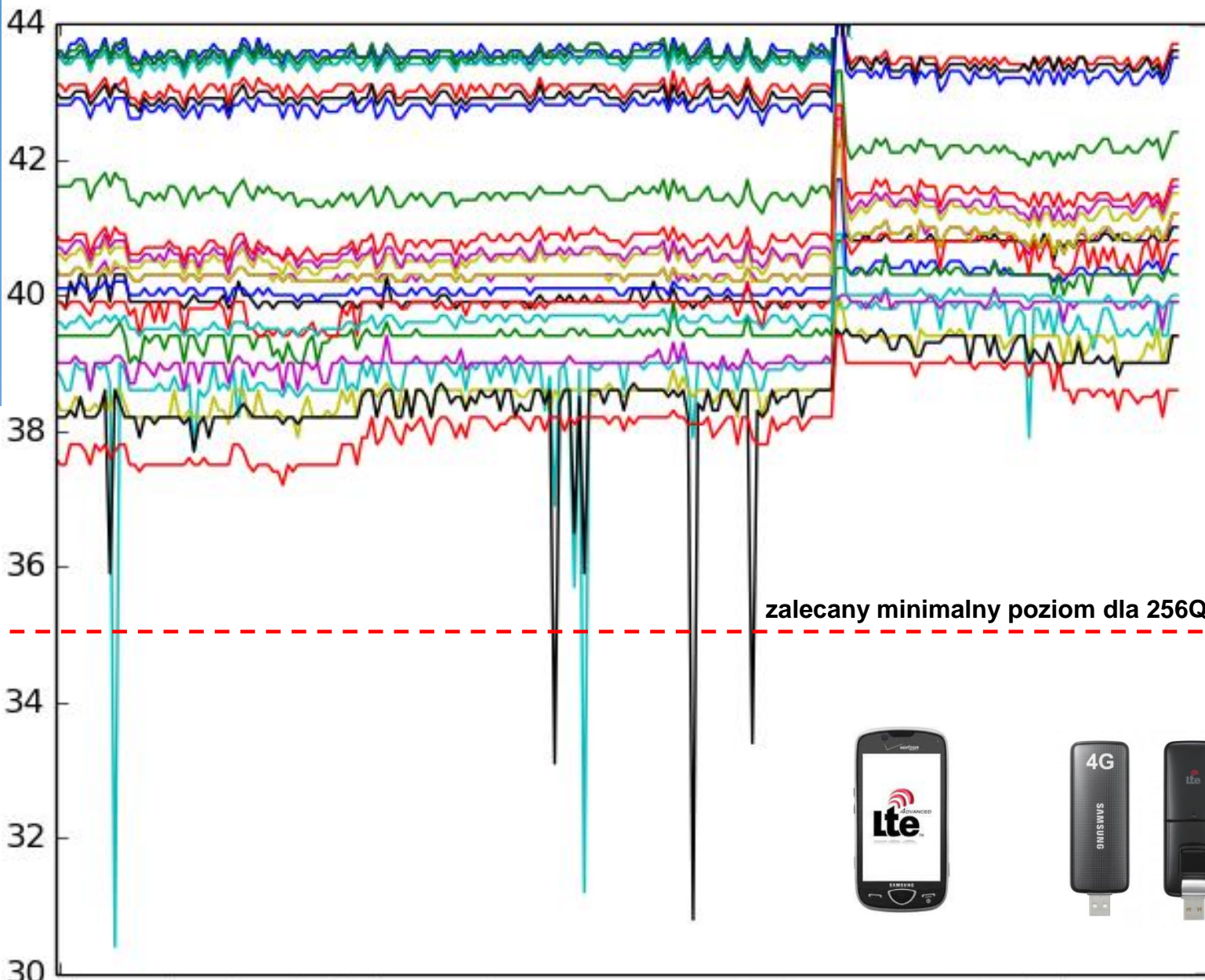


Tatrzńska 51/53 m.2

MHz\_po MHz\_przed

po wymianie kabla





zalecany minimalny poziom dla 256QAM



*uwagi*

*W przypadku nieuczestnej instalacji w lokalu du o wcze niej s zgłaszane usterki od nadajnika LTE ze wzgl du na ci gły sygnał zakłócaj cy.*

*Zakłócenia lokalnie od modemu LTE s rzadziej sygnalizowanie ze wzgl du na krótki i nieregularny czas wyst powania pomimo wi kszego oddziaływania na instalacj .*

*Rejestracja poziomu sygnał/szum dla ka dego modemu (tu co 15min) pozwala szybko oceni z jakiego rodzaju zakłóceniami mamy do czynienia.*

*Zakłócenia powy ej 830MHz mog sugerowa na obecno stosowania dodatkowych wzmacniaczy LTE które to s u ywane w pobliskich pawilonach, zakładach ... itp.*

*Ten typ zakłóce jest widoczny przy odbiorze telewizji przez internet i nieskorygowane bł dy wida na bie cym obrazie. W przypadku odbioru danych wyst puje nieznaczny i niezauwa alny spadek transmisji danych.*

*Je eli wyst puje zakłócenia od nadajników LTE to mamy do czynienia z wyra nym spadkiem pr dko ci internetu*