

Bandprofiel 28 GHz

Datum : 9 januari 2006

Copyright : Agentschap Telecom ©2006

1	Frequentieband	3
2	Kanaalindeling	3
3	Radioparameters	7
3.1	Referentie code	7
3.2	Ontvangerparameters	7
3.3	Zend- en ontvangstmaskers	9

1 Frequentieband

Radioprofiel	28 GHz
Onderband (MHz)	Bovenband (MHz)
28.0525-28.4445	29.0605-29.4525

Tabel 1, frequentieband

Toelichting: In de 28 GHz band is een deel toegewezen voor straalverbindingen. In deze band is sprake van toewijzing van satelliet in de banden 27.5-27.8285 GHz, 28.4445-28.8365 GHz en 29.4525-29.5 GHz. De band 27.8285-28.0525 GHz and 28.8365-29.0605 GHz, kan in de toekomst voor bepaalde geografische delen worden aangewezen voor straalverbindingen. De band 28.0525-28.4445 GHz met 29.0605-29.4525 Ghz (zie Tabel 1) is toegewezen voor straalverbindingen.

Dit bandprofiel is alleen van toepassing op de voor straalverbindingen toegewezen banddelen uit Tabel 1.

2 Kanaalindeling

Kanaalbreedte	Kanaalcapaciteit	Bereik onderband	Bereik bovenband	Kanalen	
				Aantal	Bereik
3.5 MHz	8 Mb/s, 2x2 Mb/s, 2 Mb/s	28.0525-28.4445	29.0605-29.4525	112	145 t/m 256
7 MHz	2x8 Mb/s, 8 Mb/s	28.0525-28.4445	29.0605-29.4525	55	73 t/m 128
14 MHz	STM-0, 34 Mb/s, 2x8 Mb/s	28.0525-28.4445	29.0605-29.4525	28	37 t/m 64
28 MHz	STM-1, STM-0, 34 Mb/s	28.0525-28.4445	29.0605-29.4525	14	19 t/m 32
56 MHz	2xSTM-1, STM-1	28.0525-28.4445	29.0605-29.4525	7	10 t/m 16

Tabel 2, overzicht kanaaltypen.

Tabel 2 geeft een overzicht van de op dit bandprofiel van toepassing zijnde kanaaltypen.

Kanaalrasters 28 GHz band					
Kanaalbreedte	Zendfrequentie		Kanaalbreedte	Zendfrequentie	
	3.5 MHz			7 MHz	
kanaalnummer	onderband	bovenband	kanaalnummer	onderband	bovenband
145	28054.25	29062.25	73	28056	29064
146	28057.75	29065.75	74	28063	29071
147	28061.25	29069.25	75	28070	29078
148	28064.75	29072.75	76	28077	29085
149	28068.25	29076.25	77	28084	29092
150	28071.75	29079.75	78	28091	29099
151	28075.25	29083.25	79	28098	29106
152	28078.75	29086.75	80	28105	29113
153	28082.25	29090.25	81	28112	29120
154	28085.75	29093.75	82	28119	29127
155	28089.25	29097.25	83	28126	29134
156	28092.75	29100.75	84	28133	29141
157	28096.25	29104.25	85	28140	29148
158	28099.75	29107.75	86	28147	29155
159	28103.25	29111.25	87	28154	29162
160	28106.75	29114.75	88	28161	29169
161	28110.25	29118.25	89	28168	29176
162	28113.75	29121.75	90	28175	29183
163	28117.25	29125.25	91	28182	29190
164	28120.75	29128.75	92	28189	29197
165	28124.25	29132.25	93	28196	29204
166	28127.75	29135.75	94	28203	29211
167	28131.25	29139.25	95	28210	29218
168	28134.75	29142.75	96	28217	29225
169	28138.25	29146.25	97	28224	29232
170	28141.75	29149.75	98	28231	29239
171	28145.25	29153.25	99	28238	29246
172	28148.75	29156.75	100	28245	29253
173	28152.25	29160.25	101	28252	29260
174	28155.75	29163.75	102	28259	29267
175	28159.25	29167.25	103	28266	29274

Kanaalrasters 28 GHz band					
Kanaalbreedte	Zendfrequentie		Kanaalbreedte	Zendfrequentie	
3.5 MHz			7 MHz		
<i>kanaalnummer</i>	<i>onderband</i>	<i>bovenband</i>	<i>kanaalnummer</i>	<i>onderband</i>	<i>bovenband</i>
176	28162.75	29170.75	104	28273	29281
177	28166.25	29174.25	105	28280	29288
178	28169.75	29177.75	106	28287	29295
179	28173.25	29181.25	107	28294	29302
180	28176.75	29184.75	108	28301	29309
181	28180.25	29188.25	109	28308	29316
182	28183.75	29191.75	110	28315	29323
183	28187.25	29195.25	111	28322	29330
184	28190.75	29198.75	112	28329	29337
185	28194.25	29202.25	113	28336	29344
186	28197.75	29205.75	114	28343	29351
187	28201.25	29209.25	115	28350	29358
188	28204.75	29212.75	116	28357	29365
189	28208.25	29216.25	117	28364	29372
190	28211.75	29219.75	118	28371	29379
191	28215.25	29223.25	119	28378	29386
192	28218.75	29226.75	120	28385	29393
193	28222.25	29230.25	121	28392	29400
194	28225.75	29233.75	122	28399	29407
195	28229.25	29237.25	123	28406	29414
196	28232.75	29240.75	124	28413	29421
197	28236.25	29244.25	125	28420	29428
198	28239.75	29247.75	126	28427	29435
199	28243.25	29251.25	127	28434	29442
200	28246.75	29254.75	128	28441	29449
201	28250.25	29258.25	Duplex afstand: 1008 MHz		
202	28253.75	29261.75			
203	28257.25	29265.25			
204	28260.75	29268.75			
205	28264.25	29272.25			
206	28267.75	29275.75			
207	28271.25	29279.25			
208	28274.75	29282.75			
209	28278.25	29286.25			
210	28281.75	29289.75			
211	28285.25	29293.25			
212	28288.75	29296.75			
213	28292.25	29300.25			
214	28295.75	29303.75			
215	28299.25	29307.25			
216	28302.75	29310.75			
217	28306.25	29314.25			
218	28309.75	29317.75			
219	28313.25	29321.25			
220	28316.75	29324.75			
221	28320.25	29328.25			
222	28323.75	29331.75			
223	28327.25	29335.25			
224	28330.75	29338.75			
225	28334.25	29342.25			
226	28337.75	29345.75			
227	28341.25	29349.25			
228	28344.75	29352.75			
229	28348.25	29356.25			
230	28351.75	29359.75			
231	28355.25	29363.25			
232	28358.75	29366.75			

Kanaalrasters 28 GHz band					
<i>Kanaalbreedte</i>	<i>Zendfrequentie</i>		<i>Kanaalbreedte</i>	<i>Zendfrequentie</i>	
3.5 MHz			7 MHz		
<i>kanaalnummer</i>	<i>onderband</i>	<i>bovenband</i>	<i>kanaalnummer</i>	<i>onderband</i>	<i>bovenband</i>
233	28362.25	29370.25			
234	28365.75	29373.75			
235	28369.25	29377.25			
236	28372.75	29380.75			
237	28376.25	29384.25			
238	28379.75	29387.75			
239	28383.25	29391.25			
240	28386.75	29394.75			
241	28390.25	29398.25			
242	28393.75	29401.75			
243	28397.25	29405.25			
244	28400.75	29408.75			
245	28404.25	29412.25			
246	28407.75	29415.75			
247	28411.25	29419.25			
248	28414.75	29422.75			
249	28418.25	29426.25			
250	28421.75	29429.75			
251	28425.25	29433.25			
252	28428.75	29436.75			
253	28432.25	29440.25			
254	28435.75	29443.75			
255	28439.25	29447.25			
256	28442.75	29450.75			

Kanaalrasters 28 GHz band					
<i>Kanaalbreedte</i>	<i>Zendfrequentie</i>		<i>Kanaalbreedte</i>	<i>Zendfrequentie</i>	
14 MHz			28 MHz		
<i>kanaalnummer</i>	<i>onderband</i>	<i>bovenband</i>	<i>kanaalnummer</i>	<i>onderband</i>	<i>bovenband</i>
37	28059.5	29067.5	19	28066,5	29074,5
38	28073.5	29081.5	20	28094,5	29102,5
39	28087.5	29095.5	21	28122,5	29130,5
40	28101.5	29109.5	22	28150,5	29158,5
41	28115.5	29123.5	23	28178,5	29186,5
42	28129.5	29137.5	24	28206,5	29214,5
43	28143.5	29151.5	25	28234,5	29242,5
44	28157.5	29165.5	26	28262,5	29270,5
45	28171.5	29179.5	27	28290,5	29298,5
46	28185.5	29193.5	28	28318,5	29326,5
47	28199.5	29207.5	29	28346,5	29354,5
48	28213.5	29221.5	30	28374,5	29382,5
49	28227.5	29235.5	31	28402,5	29410,5
50	28241.5	29249.5	32	28430,5	29438,5
51	28255.5	29263.5			
52	28269.5	29277.5			
53	28283.5	29291.5			
54	28297.5	29305.5			
55	28311.5	29319.5			
56	28325.5	29333.5			
57	28339.5	29347.5			
58	28353.5	29361.5			
59	28367.5	29375.5			
60	28381.5	29389.5			
61	28395.5	29403.5			
62	28409.5	29417.5			
63	28423.5	29431.5			
64	28437.5	29445.5			

Duplex afstand: 1008 MHz

Kanaalrasters 28 GHz band		
<i>Kanaalbreedte</i>	<i>Zendfrequentie</i>	
56 MHz		
<i>kanaalnummer</i>	<i>onderband</i>	<i>bovenband</i>
10	28080,5	29088,5
11	28136,5	29144,5
12	28192,5	29200,5
13	28248,5	29256,5
14	28304,5	29312,5
15	28360,5	29368,5
16	28416,5	29424,5

Duplex afstand: 1008 MHz

Tabel 3, kanaalraster

Toelichting: Tabel 3 geeft een overzicht van de in dit bandprofiel geldende kanaalrasters, waarbij voor de verschillende kanalen de zendfrequenties in de onder- en bovenband is gegeven.

3 Radioparameters

3.1 Referentie code

frequentieband	bandbreedte	Modulatie
28G	003M, 007M, 014M, 028M, 056M	CPM, 4PSK, 16QAM, 32QAM, 64QAM, 128QAM

Toelichting: De radioparameters zijn in de software als apparaatprofielen opgeslagen. De referentiecodes die per apparaat worden gebruikt zijn als volgt opgebouwd:

28G 028M 128QAM

28G = frequentieband (28 GHz)

028M = bandbreedte (28 MHz)

128QAM = modulatietype

Een actuele lijst van de geïmplementeerde apparaatprofielen is beschikbaar via de website van Agentschap Telecom.

3.2 Ontvangerparameters

Frequency band (GHz)	Typical Noise Figure (NF) (dB)	Industrial margin (IM_{NF}) (dB)
1,3 to 5	~4	+1
6 to 8	~4	+1,5
11	~4,5	+1,5
13 to 18	~5	+1,5
23	~5,5	+2
26 to 28	~6,5	+2,5
32 to 42	~7,5	+3
48 to 55	~10	+3,5

Tabel 4, Ruiseigenschappen¹

Modulatietype	S/N (dB)	Industrial margin ($IM_{S/N}$) (dB)
CPM	17,5	1
4PSK	14,2	1
16QAM	21,3	1
32QAM	25	1
64QAM	28	1
128QAM	31,4	1

Tabel 5, demodulatie-eigenschappen¹

¹ Afgeleid uit T/R 101 854 v.1.3.1. "derivation of receiver interference parameters useful for planning fixed service point-to-point systems operating different equipment classes and/or capacities."

Nominale bit rate (Mbit/s)	Kanaalbreedte (MHz)	Modulatie (of equivalent)	Gevoeligheid (dBm)
2	3,5	4PSK	-87,4
2 x 2	3,5	4PSK	-87,4
8	7	4PSK	-84,4
2 x 8	14	4PSK	-81,3
34	28	4PSK	-78,3
STM-0	56	4PSK	-75,3
8	3,5	16QAM	-83,3
2 x 8	7	16QAM	-80,3
34	14	16QAM	-77,3
2 x 34	28	Nvt	n.v.t.
STM-1 ²	56	16QAM	-71,2
STM-0	28	16QAM	-74,2
STM-0	14	32QAM	-74,5
2 x STM-0 ³	28	64QAM	-69,3
STM-1	28	128QAM	-66,6
2 x 34	14	Nvt	n.v.t.
2 x STM-1	56	128QAM	-63,6

Tabel 6, ontvangergevoeligheid¹

Toelichting: De ontvanger parameters worden afgeleid uit de ETSI report TR 101 854 v1.3.1. De gevoeligheid wordt berekend aan de hand van de volgende formule:

$$RSL = -114 + 10\log(\text{Sym}) + 10\log B + NF + IM_{NF} + S/N + IM_{S/N}$$

Met:

RSL (dBm), (receiver signal level) ontvanger gevoeligheid (tabel 6)

Sym (1/s), genormaliseerde symbolrate (1Mbit/aantal states)

B (MHz), bandbreedte

NF (dB), noise figure (zie tabel 4)

IM_{NF}(dB), industriële marge voor NF (zie tabel 4)

S/N (dB), signal to noise ratio (zie tabel 5)

IM_{S/N} (dB), industriële marge voor S/N (zie tabel 5)

² 155 of 140 Mbit/s

³ Geldt ook voor 100Mbit/s

3.3 Zend- en ontvangsmaskers

Spectrum efficiency class	Nominal bit rate (Mbit/s)	Channel separation (MHz)	Mask reference shape	K1 (dB)	f1 (MHz)	K2 (dB)	f2 (MHz)	K3 (dB)	f3 (MHz)	K4 (dB)	f4 (MHz)	K5 (dB)	f5 (MHz)	K6 (dB)	f6 (MHz)	
2	2	3,5	Figure 1	+1	1,3	-23	2	-23	2,3	-45	4,3					
	2 x 2	3,5			1,4				2,8		3,5					7
	8	7			2,8				5,6		7					14
	2 x 8	14			5,6				11,2		14					28
	34	28			11				19		25					45
	STM-0	56			18				32		40					70
4	8	3,5	Figure 1	+1	1,4	-30	2,8	-35	3,5	-50	6,15					
	2 x 8	7			2,8				5,6		7					12,25
	34	14			5,6				11,2		14					24,5
	2 x 34	28			11,2				22,4		28					49
	STM-1	56			22,5				33		65					74
	STM-0	28	Figure 2	+1	7,5	-10	10,5	-30	12,5	-35	22	-50	30			
	STM-0	14	Figure 1	+1	7	-30	9,5	-35	14	-50	24,5					
	2 x STM-0	28	Figure 1		14		19		28		49					
5A	STM-1	28	Figure 2	+2	12,5	-10	15	-32	17	-35	20	-50	42,5			
5B	2 x 34	14	Figure 3	+2	6	-10	7,25	-32	7,75	-36	8,5	-45	20	-50	23,5	
5A	2 x STM-1	56	Figure 3	+2	25	-10	30	-32	34	-35	40	-50	85			

Tabel 7, zend/ontvangsmaskers

Toelichting:
 Bovenstaande zend- en ontvangsmaskers worden gehanteerd voor de interferentieberekeningen en zijn overgenomen uit ETSI EN 302 217

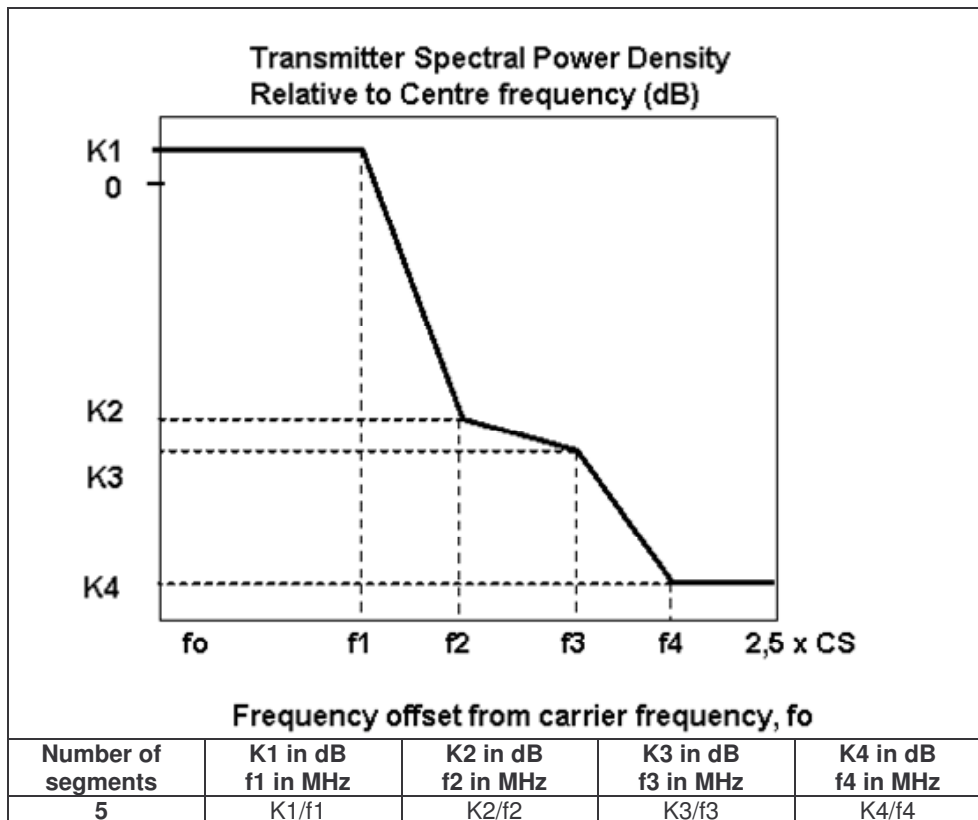


Figure 1: Five segment spectrum mask

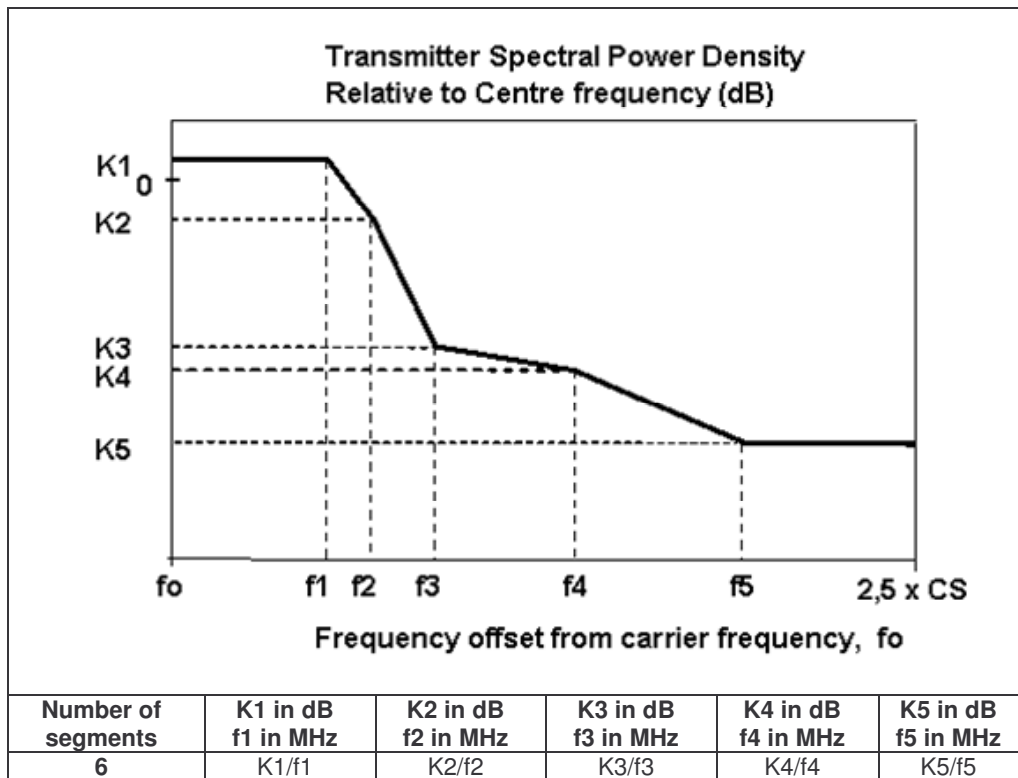


Figure 2: Six segment spectrum mask

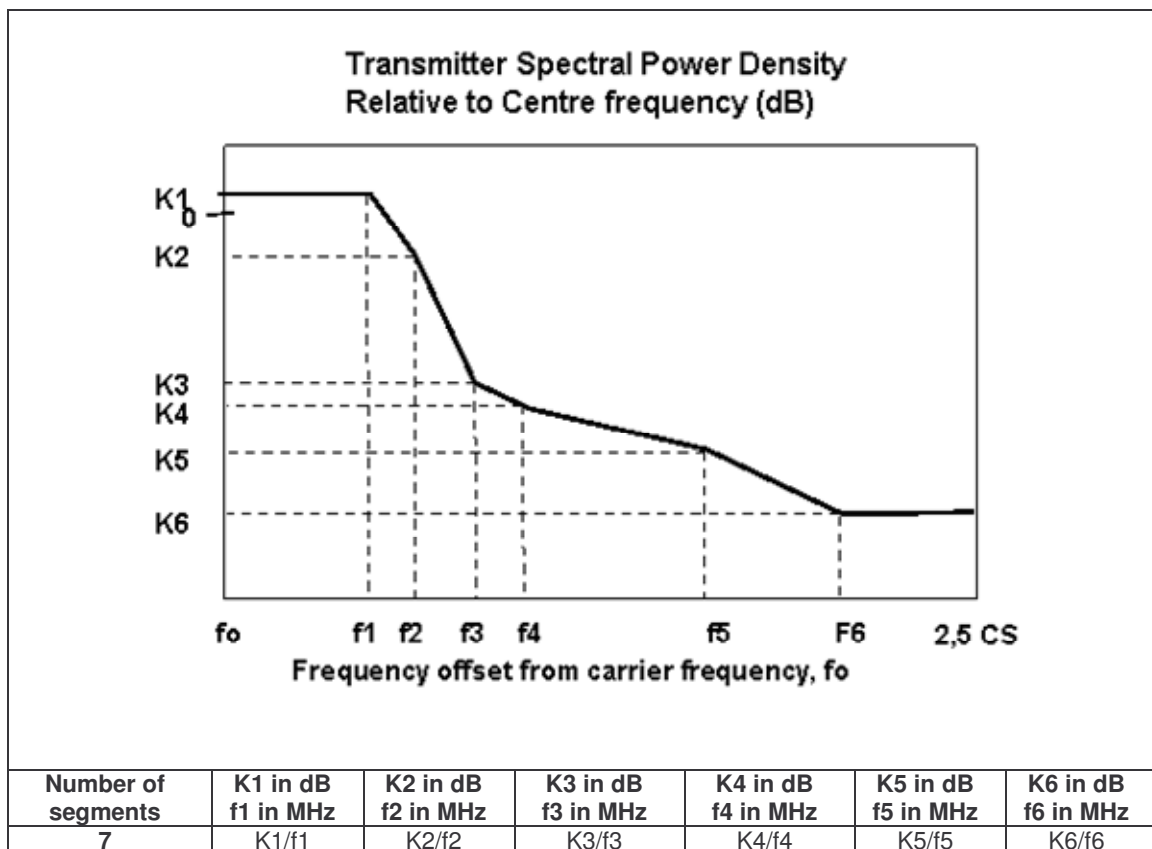


Figure 3: Seven segment spectrum mask