

Kompletterande interferensberäkningar - Digital Dividend

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
2	Skyddsförhållandena	1
3	Beräkningsfallen.....	2
4	Resultat.....	3
5	Referenser.....	3
	Bilaga 1: Resultattabeller för samtliga DVB-T kanal 60 områden	5
	Bilaga 2: Resultattabeller, särskild undersökning av den vertikala polarisationsdiskrimineringens inverkan.....	7

1 Inledning

I Progira's studie "Interference from future mobile network services in frequency band 790 – 862 MHz to digital TV in frequencies below 790 MHz." [1] utförd på PTS uppdrag beräknas den möjliga interferensen på TV-kanal 60 från nya mobila tjänster i frekvensbandet över 790 MHz.

Sedan Progira's studie var klar i februari 2009 har en hel del mätningar, [2], [5] och [7], och rapporter, [3] och [6], om skyddsförhållandena mellan DVB-T och mobila tjänster i 800 MHz bandet utförts.

Med denna studie kompletteras beräkningarna av interferensen med nya värden på skyddsförhållandena mellan DVB-T och mobila tjänster.

2 Skyddsförhållandena

Skyddsförhållandena som ska användas vid beräkning av interferens mellan DVB-T och nya mobila tjänster över 790 MHz är ännu inte fastställda.

Genom studier av gjorda mätningar [2] av skyddsförhållanden mellan DVB-T och mobila tjänster samt genom beräkningar av skyddsförhållandena med hjälp av de teoretiska modellerna beskrivna i [3] har skyddsförhållandena i denna studie fastställts.

Mätningarna i [2] visar att skyddsförhållande ligger mellan ca -35 dB (gaussian, 90 percentile) till ca -39 dB (gaussian, 50 percentile).

För "static rayleigh" ligger skyddsförhållandena mellan ca -32 dB (static rayleigh, 90 percentile) till ca -34 dB till -38 dB (static rayleigh, 50 percentile).

I dokumenten [4] och [6] definieras en så kallade Block Edge Mask (BEM). Den anger i korthet den energi som det nya mobilnätet kan stråla ut på frekvenser under 790 MHz där de potentiellt kan störa utsändningen av DVB-T.

Om man dessutom gör ett antagande om DVB-T mottagarens ACS (Adjacent channel selectivity) kan man räkna fram det skyddsförhållande som bör gälla då BEM masken tillämpas. I dokument [3] finns ett samband.

I [6] redovisas både beräkningar och mätningar för värden på ACS. Värdena varierar mellan 25 dB till 80 dB beroende på frekvensavstånd och effekt.

Nedan visas grannkanalskyddsförhållandet för två värden på ACS. Beräkningarna är utförda med ACLR = 59 dB.

- ACS = 50 dB à $PR_{adj} = -29$ dB
- ACS = 60 dB à $PR_{adj} = -35$ dB

Dessa framräknade skyddsförhållanden kan jämföras med uppmätta värden mellan LTE och DVB-T [2]. För ett skyddsband på ca 1,5 MHz får man där ett värde på -35 dB för störningar från en LTE nerlänk till DVB-T. Det kan noteras att i dessa mätningar har inte LTE - signalens egenskaper varit i enlighet med kraven som ges av ECC-beslutet [6].

Med bakgrund av studierna av dessa rapporter samt efter diskussioner med PTS fastställdes skyddsförhållandena till följande värden för första (FDD1) och andra (FDD2) frekvensblocket:

- FDD1: -35 dB
- FDD2: -45 dB

3 Beräkningsfallen

Interferensberäkningarna har utförts för dem två nedersta frekvensblocken, FDD1 och FDD2, och mot DVB-T kanal 60.

Beräkningarna har gjorts för två fall av effekter på mobilnätet. Effekterna är beroende på antennhöjden i mobilnätet.

Indata FDD1:

- Fall1: Uteffekt på 64 dBm EiRP på basstationerna för antennhöjder mellan 10 – 50 m och 67 dBm EiRP på basstationerna för antennhöjder över 50 m
- Fall 2: Uteffekt på 56 dBm EiRP på basstationerna för antennhöjder över 10 m
- Skyddsförhållande: -35 dB
- Vertikal polarisationsdiskriminering: -16 dB för både fall 1 och fall 2

Indata FDD2:

- Fall 1: Uteffekt på 64 dBm EiRP på basstationerna för antennerhöjder mellan 10 – 50 m och 67 dBm EiRP på basstationerna för antennerhöjder över 50 m
- Fall 2: Uteffekt på 56 dBm EiRP på basstationerna för antennerhöjder över 10 m
- Skyddsförhållande: -45 dB
- Vertikal polarisationsdiskriminering: 0 dB och -16 dB för både fall 1 och fall 2

För både fall 1 och 2 för både FDD1 och FDD2 gäller att för antennerhöjder lägre än 10 m antas uteffekterna på basstationerna vara enligt GSM900 användningen.

För ett av kanal 60 områdena, Norrköping, har inverkan av den vertikala polarisationsdiskrimineringen beräknats särskilt. För FDD1 fall 1 så beräknas interferensen med en vertikal polarisationsdiskriminering på 0 dB, -3 dB, -6 dB, -10 dB och -16 dB.

4 Resultat

Beräkningarna visar att störningar från nya mobila tjänster på DVB-T mottagningen blir begränsade med skyddsförhållanden enligt denna studie.

Fall 1 för FDD1 ger mest interferens på DVB-T mottagningen på kanal 60. För samtliga DVB-T kanal 60 områdena i Sverige är 176,9 km² av ytan och 18011 personer av befolkningen påverkade av interferensen från mobila tjänster.

Tabellerna i bilaga 1 och 2 innehåller de fullständiga resultaten från beräkningarna.

5 Referenser

- [1] Interference from future mobile network services in frequency band 790 – 862 MHz to digital TV in frequencies below 790 MHz, Progira Radio Communication, Feb 2009
- [2] Further studies on the compatibility between LTE and DVB-T systems in co- and adjacent-channel configuration, Norddeutscher Rundfunk (NDR), Zweites Deutsches Fernsehen (ZDF), JTG 5-6/125E, Nov 2009
- [3] Methodologies (including interference objectives) for sharing studies between the mobile service, on the one hand, and the terrestrial broadcasting, on the other hand, in the band 790-862 MHz, Annex 10 to Joint Task Group 5-6 Chairman's Report, June 2009
- [4] 800 MHz Bandet – Förslag till planering och tilldelning, Post- och telestyrelsen, 2009-09-28, diarie nr 09-9526
- [5] TV Receiver Manufacturer's Measurements of legacy, current and future DVB-T receiver performance under interference from DVB-T in nearby channels, Philips International, JTG 5-6/131-E, Nov 2009
- [6] CEPT Report 30, The identification of common and minimal (least restrictive)

Technical conditions for 790 - 862 MHz for the digital dividend in the European Union,
Oct 2009

- [7] ECC Report 138, Measurements on the performance of DVB-T receivers in the presence of interference from the mobile service (especially from UMTS), Ljubljana, September 2009

Bilaga 1: Resultattabeller för samtliga DVB-T kanal 60 områden

Tabell 1: Geografisk yta och befolkning påverkad av interferens för samtliga DVB-T kanal 60 områden

DVB-T area	ch	No interference		With interference											
		Area (km ²)	Population	FDD1 case1 PR=-35 dB pol.discr = -16 dB		FDD1 case2 PR=-35 dB pol.discr = -16 dB		FDD2 case1 PR=-45 dB pol.discr = -16 dB		FDD2 case2 PR=-45 dB pol.discr = -16 dB		FDD2 case1 PR=-45 dB pol.discr = 0 dB		FDD2 case2 PR=-45 dB pol.discr = 0 dB	
				Area (km ²)	Population	Area (km ²)	Population	Area (km ²)	Population	Area (km ²)	Population	Area (km ²)	Population	Area (km ²)	Population
Alafors-Alingsås/Mariedal-Bollebygd-Kungälv-Älvängen	60	81,9	25389	81,2	25040	81,8	25239	81,8	25239	81,9	25389	80,4	24493	81,7	25345
Bispsfors-Ragunda	60	496,3	3377	494,2	3263	496,1	3362	496	3359	496,3	3377	494,8	3156	496,2	3359
Borlänge-Falun-Smedjebacken	60	8921,9	209640	8892,9	203798	8919,2	208906	8919,9	209209	8921,7	209616	8898,8	205581	8918,4	208705
Finnveden	60	4542,4	77419	4522,8	76645	4540,6	77299	4540,7	77242	4542,3	77408	4528,1	77054	4541,1	77388
Funäsdalen	60	1000,9	1314	998,8	1117	1000,2	1304	1000,3	1304	1000,9	1314	998,3	1211	1000,6	1311
Hudiksvall	60	12434,4	67285	12405,7	66063	12421,2	67165	12421,3	67238	12421,4	67285	12409,4	66996	12421,5	67270
Högsby/Virstad-Löttorp -Oskarshamn	60	244,4	16669	243,8	16643	244,4	16669	244,4	16669	244,4	16669	239	16582	239,5	16602
Kalix-Överkalix	60	17308,8	35263	17272	34012	17304,1	34924	17304,5	34932	17308,7	35030	17283,7	34746	17305,3	34990
Kyrkesund	60	36,7	758	36,6	758	36,7	758	36,7	758	36,7	758	36,7	758	36,7	758
Källered	60	15,9	10041	15	8995	15,7	9952	15,8	9952	15,9	10041	14,9	9747	15,7	9933
Norrköping-Valdemarsvik-Åtvidaberg	60	7920,8	200719	7901,3	197336	7919,5	200349	7919,6	200547	7920,8	200719	7905,6	198349	7919,8	200471
Nälden	60	108	1315	106,5	1303	107,9	1312	108	1315	108	1315	106,3	1312	107,9	1312
Ramsele/Skavåsen	60	530,7	2157	530,5	2157	530,7	2157	530,7	2157	530,7	2157	530,7	2157	530,7	2157
Skövde	60	6383,1	184609	6382,5	183717	6383,1	184609	6383,1	184609	6383,1	184609	6382,2	184457	6383,1	184609
Stigsjö	60	45,6	697	45,1	689	45,6	697	45,6	697	45,6	697	45,4	697	45,6	697
Storuman	60	6263,1	4986	6260,3	4976	6262,6	4982	6262,7	4986	6263,1	4986	6260,3	4976	6262,7	4976
Sunne	60	2805,2	30190	2803,9	30182	2805,2	30190	2805,1	30190	2805,2	30190	2804,6	30165	2805,1	30165
Torpshammar-Stöde/Intaget	60	403,6	6364	402,1	6156	403,5	6364	403,5	6364	403,5	6364	401,6	6148	403,4	6335
Vännäs	60	17100,4	127861	17072	125192	17097	127341	17097	127459	17100,1	127792	17079,8	126227	17097,6	127654
Sum	-	86644,1	1006053	86467,2	988042	86615,1	1003579	86616,7	1004226	86630,3	1005716	86500,6	994812	86612,6	1004037

Tabell 2: Procentuell påverkan av interferens på geografisk yta och befolkning för samtliga DVB-T kanal 60 områden

DVB-T area	ch	No interference		Percentage loss of coverage due to mobile interference											
		Area (km ²)	Population	FDD1 case1 PR=-35 dB pol.discr = -16 dB		FDD1 case2 PR=-35 dB pol.discr = -16 dB		FDD2 case1 PR=-45 dB pol.discr = -16 dB		FDD2 case2 PR=-45 dB pol.discr = -16 dB		FDD2 case1 PR=-45 dB pol.discr = 0 dB		FDD2 case2 PR=-45 dB pol.discr = 0 dB	
				Area (km ²)	Population	Area (km ²)	Population	Area (km ²)	Population	Area (km ²)	Population	Area (km ²)	Population	Area (km ²)	Population
Alafors-Alingsås/Mariedal-Bollebygd-Kungälv-Älvängen	60	81,9	25389	-0,85%	-1,37%	-0,12%	-0,59%	-0,12%	-0,59%	0,00%	0,00%	-1,83%	-3,53%	-0,24%	-0,17%
Bispsfors-Ragunda	60	496,3	3377	-0,42%	-3,38%	-0,04%	-0,44%	-0,06%	-0,53%	0,00%	0,00%	-0,30%	-6,54%	-0,02%	-0,53%
Borlänge-Falun-Smedjebacken	60	8921,9	209640	-0,33%	-2,79%	-0,03%	-0,35%	-0,02%	-0,21%	0,00%	-0,01%	-0,26%	-1,94%	-0,04%	-0,45%
Finnveden	60	4542,4	77419	-0,43%	-1,00%	-0,04%	-0,16%	-0,04%	-0,23%	0,00%	-0,01%	-0,31%	-0,47%	-0,03%	-0,04%
Funäsdalen	60	1000,9	1314	-0,21%	-14,99%	-0,07%	-0,76%	-0,06%	-0,76%	0,00%	0,00%	-0,26%	-7,84%	-0,03%	-0,23%
Hudiksvall	60	12434,4	67285	-0,23%	-1,82%	-0,11%	-0,18%	-0,11%	-0,07%	-0,10%	0,00%	-0,20%	-0,43%	-0,10%	-0,02%
Högsby/Virstad-Löttorp -Oskarshamn	60	244,4	16669	-0,25%	-0,16%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	-2,21%	-0,52%	-2,00%	-0,40%
Kalix-Överkalix	60	17308,8	35263	-0,21%	-3,55%	-0,03%	-0,96%	-0,02%	-0,94%	0,00%	-0,66%	-0,15%	-1,47%	-0,02%	-0,77%
Kyrkesund	60	36,7	758	-0,27%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Källered	60	15,9	10041	-5,66%	-10,42%	-1,26%	-0,89%	-0,63%	-0,89%	0,00%	0,00%	-6,29%	-2,93%	-1,26%	-1,08%
Norrköping-Valdemarsvik-Åtvidaberg	60	7920,8	200719	-0,25%	-1,69%	-0,02%	-0,18%	-0,02%	-0,09%	0,00%	0,00%	-0,19%	-1,18%	-0,01%	-0,12%
Näliden	60	108	1315	-1,39%	-0,91%	-0,09%	-0,23%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	-1,57%	-0,23%	-0,09%	-0,23%
Ramsele/Skavåsen	60	530,7	2157	-0,04%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Skövde	60	6383,1	184609	-0,01%	-0,48%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,01%	-0,08%	0,00%	0,00%
Stigsjö	60	45,6	697	-1,10%	-1,15%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,44%	0,00%	0,00%	0,00%
Storuman	60	6263,1	4986	-0,04%	-0,20%	-0,01%	-0,08%	-0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,04%	-0,20%	-0,01%	-0,20%
Sunne	60	2805,2	30190	-0,05%	-0,03%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,02%	-0,08%	0,00%	-0,08%
Torpshammar-Stöde/Antaget	60	403,6	6364	-0,37%	-3,27%	-0,02%	0,00%	-0,02%	0,00%	-0,02%	0,00%	-0,50%	-3,39%	-0,05%	-0,46%
Vännäs	60	17100,4	127861	-0,17%	-2,09%	-0,02%	-0,41%	-0,02%	-0,31%	0,00%	-0,05%	-0,12%	-1,28%	-0,02%	-0,16%
Sum	-	86644,1	1006053	-0,20%	-1,79%	-0,03%	-0,25%	-0,03%	-0,18%	-0,02%	-0,03%	-0,17%	-1,12%	-0,04%	-0,20%

Bilaga 2: Resultattabeller, särskild undersökning av den vertikala polarisationsdiskrimineringens inverkan

Tabell 3: Geografisk yta och befolkning påverkad av interferens för olika värden på den vertikala polarisationsdiskrimineringen

DVB-T area	ch	No interference		With interference									
		Area (km ²)	Population	FDD1 case1 PR=-35 dB pol.discr = 0 dB		FDD1 case1 PR=-35 dB pol.discr = -3 dB		FDD1 case1 PR=-35 dB pol.discr = -6 dB		FDD1 case1 PR=-35 dB pol.discr = -10 dB		FDD1 case1 PR=-35 dB pol.discr = -16 dB	
				Area (km ²)	Population	Area (km ²)	Population	Area (km ²)	Population	Area (km ²)	Population	Area (km ²)	Population
Norrköping-Valdemarsvik-Åtvidaberg	60	7920,8	200719	7817,1	186484	-	-	-	-	-	-	-	-
Norrköping-Valdemarsvik-Åtvidaberg	60	7920,8	200719	-	-	7842,7	190223	-	-	-	-	-	-
Norrköping-Valdemarsvik-Åtvidaberg	60	7920,8	200719	-	-	-	-	7864,1	192741	-	-	-	-
Norrköping-Valdemarsvik-Åtvidaberg	60	7920,8	200719	-	-	-	-	-	-	7885,1	195547	-	-
Norrköping-Valdemarsvik-Åtvidaberg	60	7920,8	200719	-	-	-	-	-	-	-	-	7901,3	197336

Tabell 4: Procentuell påverkan av interferens på geografisk yta och befolkning för olika värden på den vertikala polarisationsdiskrimineringen

DVB-T area	ch	No interference		Percentage loss of coverage due to mobile interference									
		Area (km ²)	Population	FDD1 case1 PR=-35 dB pol.discr = 0 dB		FDD1 case1 PR=-35 dB pol.discr = -3 dB		FDD1 case1 PR=-35 dB pol.discr = -6 dB		FDD1 case1 PR=-35 dB pol.discr = -10 dB		FDD1 case1 PR=-35 dB pol.discr = -16 dB	
				Area (km ²)	Population	Area (km ²)	Population	Area (km ²)	Population	Area (km ²)	Population	Area (km ²)	Population
Norrköping-Valdemarsvik-Åtvidaberg	60	7920,8	200719	-1,31%	-7,09%	-	-	-	-	-	-	-	-
Norrköping-Valdemarsvik-Åtvidaberg	60	7920,8	200719	-	-	-0,99%	-5,23%	-	-	-	-	-	-
Norrköping-Valdemarsvik-Åtvidaberg	60	7920,8	200719	-	-	-	-	-0,72%	-3,97%	-	-	-	-
Norrköping-Valdemarsvik-Åtvidaberg	60	7920,8	200719	-	-	-	-	-	-	-0,45%	-2,58%	-	-
Norrköping-Valdemarsvik-Åtvidaberg	60	7920,8	200719	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,25%	-1,69%