

Digitala TV-mottagare

Anders Nyberg
SVT Teknik Strategi
2009

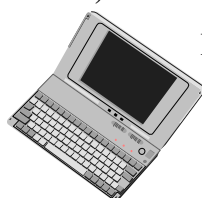
Digitala TV-mottagare



Set-top-box eller IRD
(integrated receiver decoder)



IDTV (Integrated Digital TV)



PC-kort

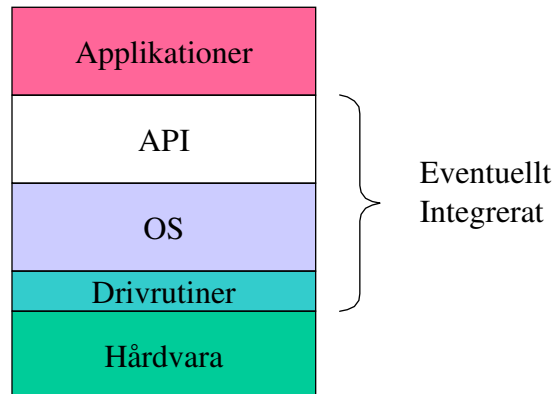
Digital TV

- Ljud, bild, text-tv, undertext
 - Interaktivitet?
 - Tilläggstjänster knutna till programmen - Enhanced broadcasting?
 - Internet, e-post, EPG, spel?
 - Shopping, bankärenden etc?
-

Beståndsdelar

- Hårdvara
 - API, Operativsystem
 - Applikationer
 - Conditional Access system - åtkomstkontroll
-

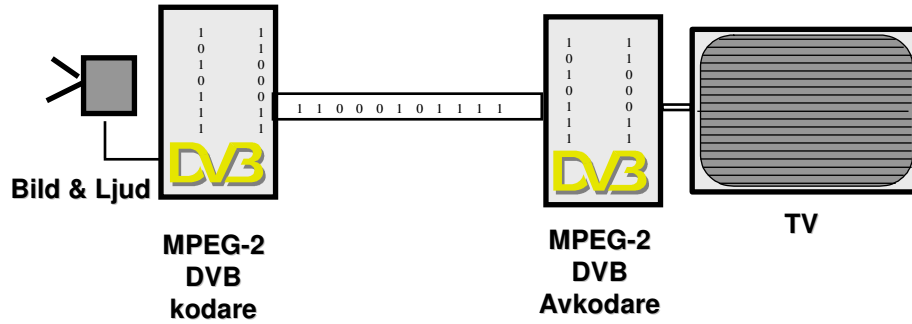
Arkitektur



Hårdvara

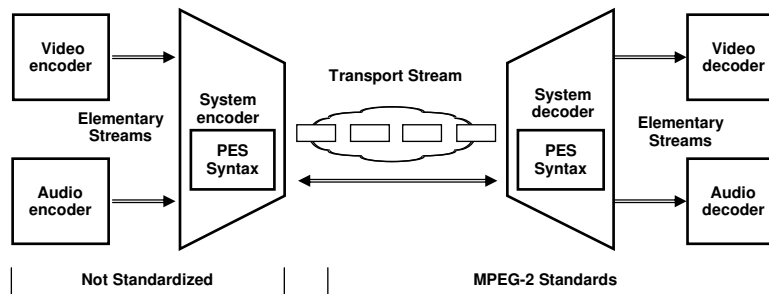
- Tuner & Demodulator "Front-end"
C-Kabel, S-Satellit, T-Marksänd, IP-Bredband
- Demultiplexer
- Descrambler
- MPEG Audio & Video decoder
- CPU, RAM, flashminne, Grafik, D/A
- Diverse in- och utgångar, Modem, Ethernet

DVB Systemet



- Bilden komprimeras
- Ljudkällan komprimeras
- Data information
- Video, Ljud och Data-strömmar multiplexeras
- Sänds via kabel, satellit eller marksändare
- Demultiplexering
- Avkodning
- Uppspelning på TV:n

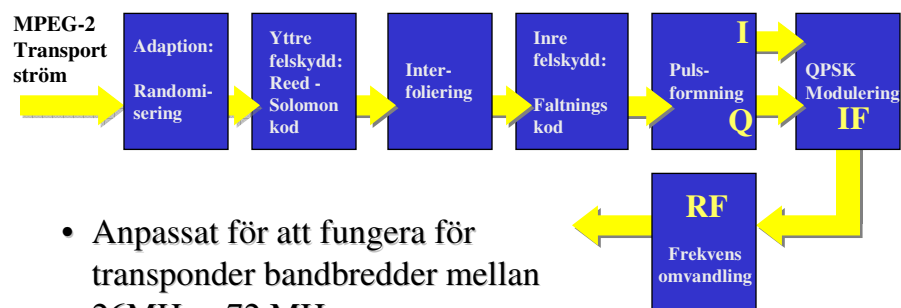
MPEG 2 System



Kanalegenskaper

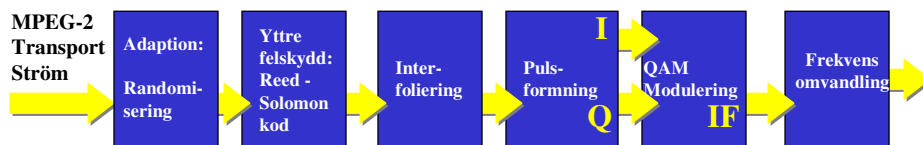
	Satellit	Kabel	Marksändning	Bredbandsnät
Signalstyrka	Låg	Hög	Låg - Hög	--
Reflexer	Nej	Små	Starka	--
Tillgänglig Bandbredd	Stor	Liten	Liten	Liten
Olinearitet (klippning)	Ja	Nej	Nej	--
Störningar	Brus	Interferens	Starka sporadiska	Dataförlust Tidsjitter

DVB-S satellit



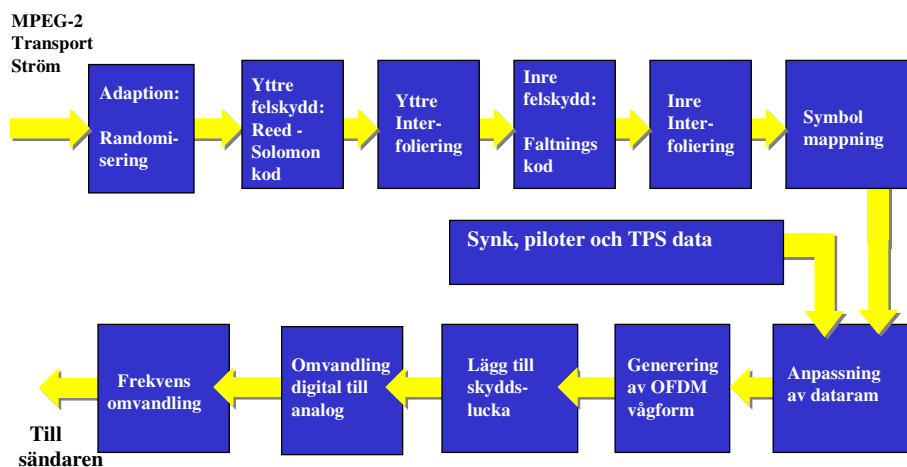
- Anpassat för att fungera för transponder bandbredder mellan 26MHz - 72 MHz.
- En bärvåg.
- Bra felskydd.
- QPSK signal medger mottagning av svaga signaler.

DVB-C kabel

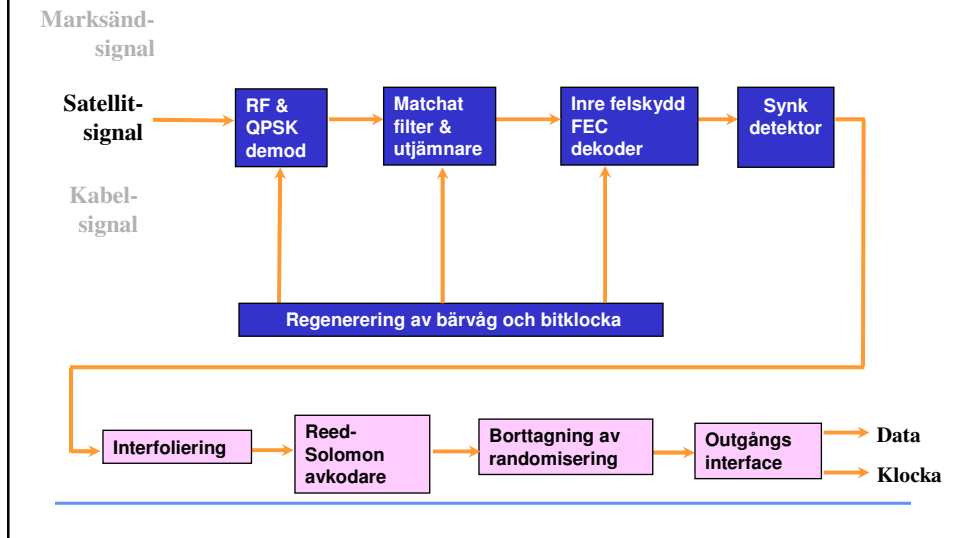


- Anpassat för kabel-TV kanalkanalraster.
- Ingen inre faltningskod
- System baserat på 64 QAM, men både högre och lägre moder möjliga
- Maximal bitahastighet per kanal cirka 38.5 Mbits/s

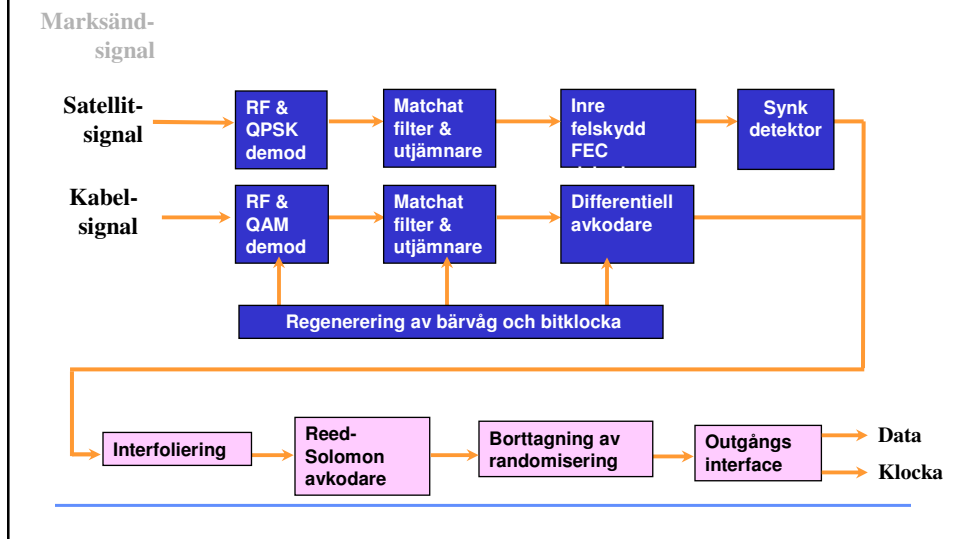
DVB-T terrester



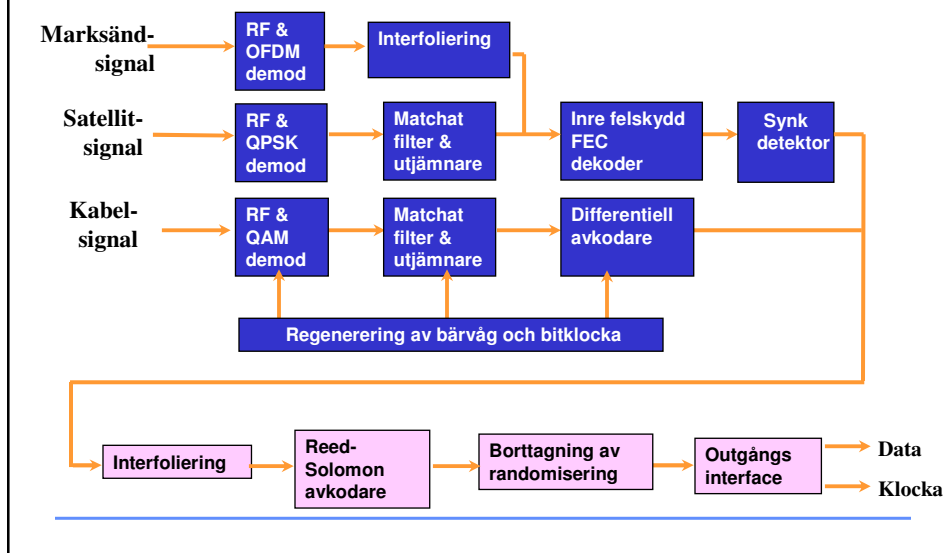
DVB avkodare, visar på likheter



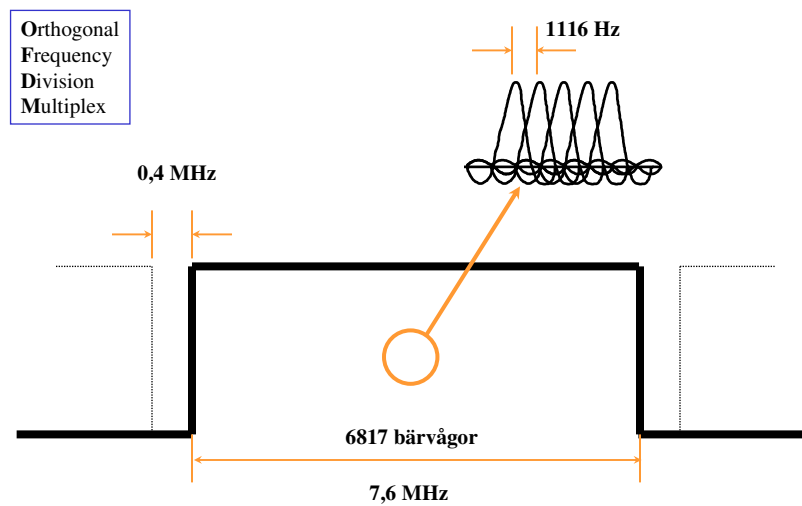
DVB avkodare, visar på likheter



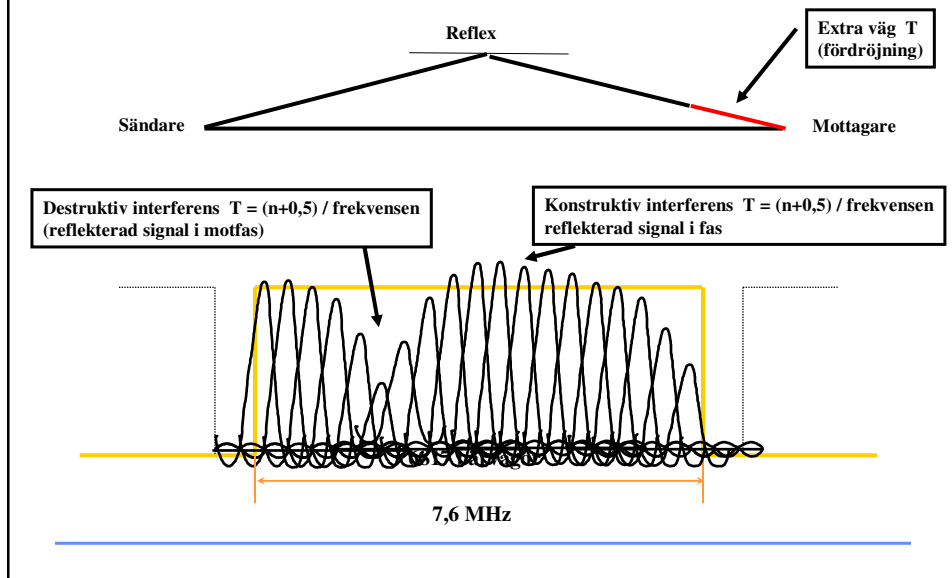
DVB avkodare, visar på likheter



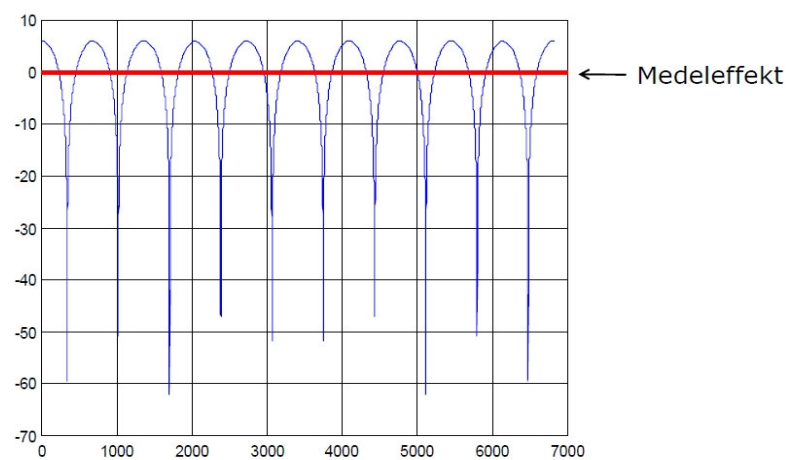
OFDM - kanal

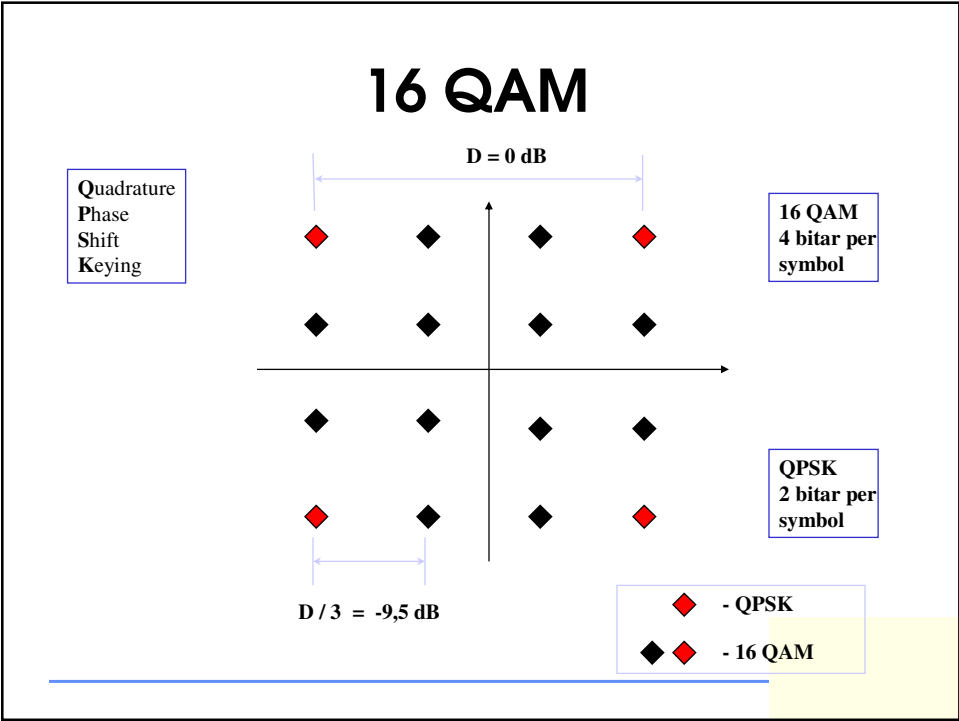
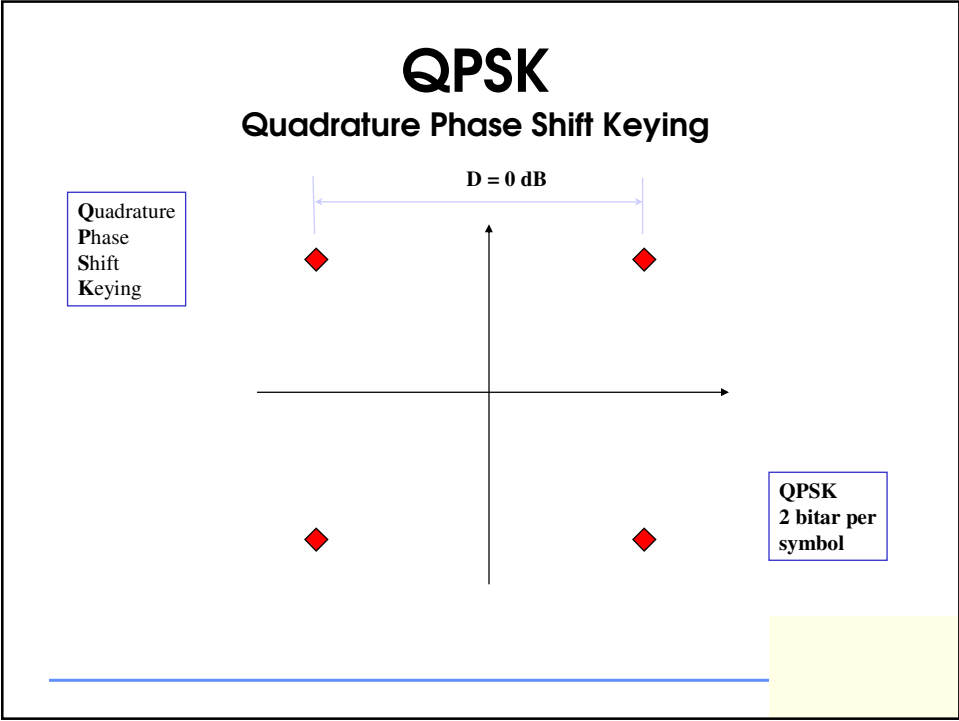


Flevägsutbredning (fädning)



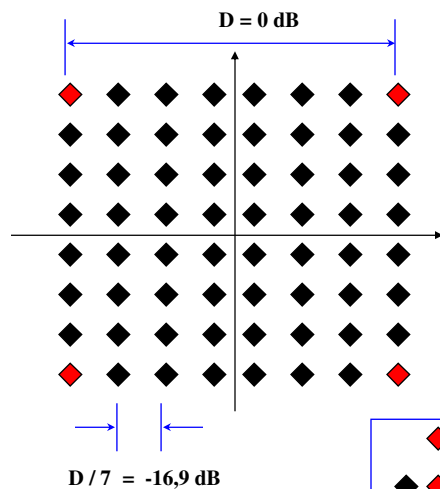
Eko, frekvensgång





64 QAM

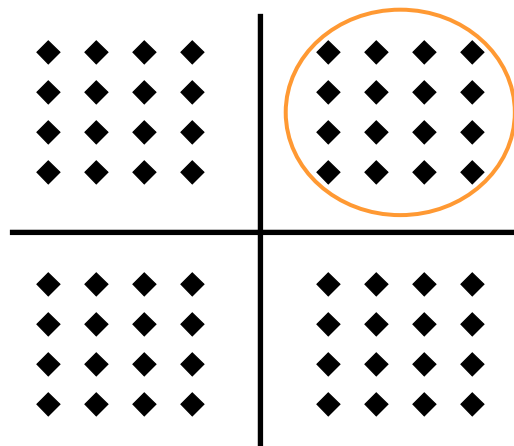
Quadrature
Amplitude
Modulation



6 bitar per
symbol

◆ - QPSK
◆ ◆ - 64 QAM

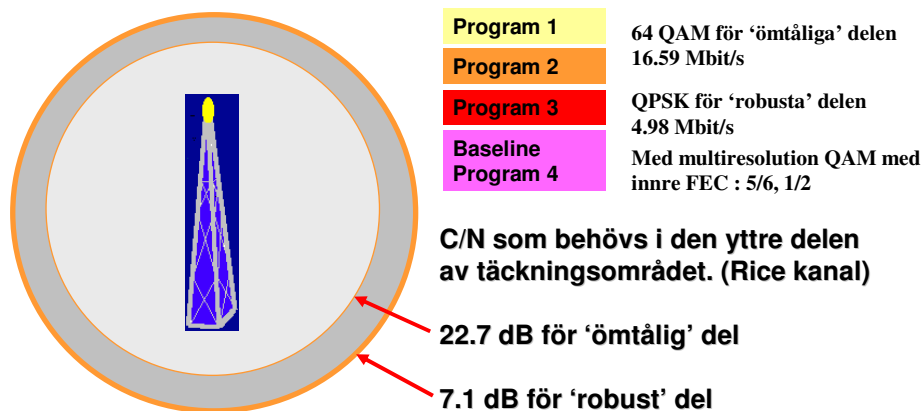
Hierarkisk flernivå QAM



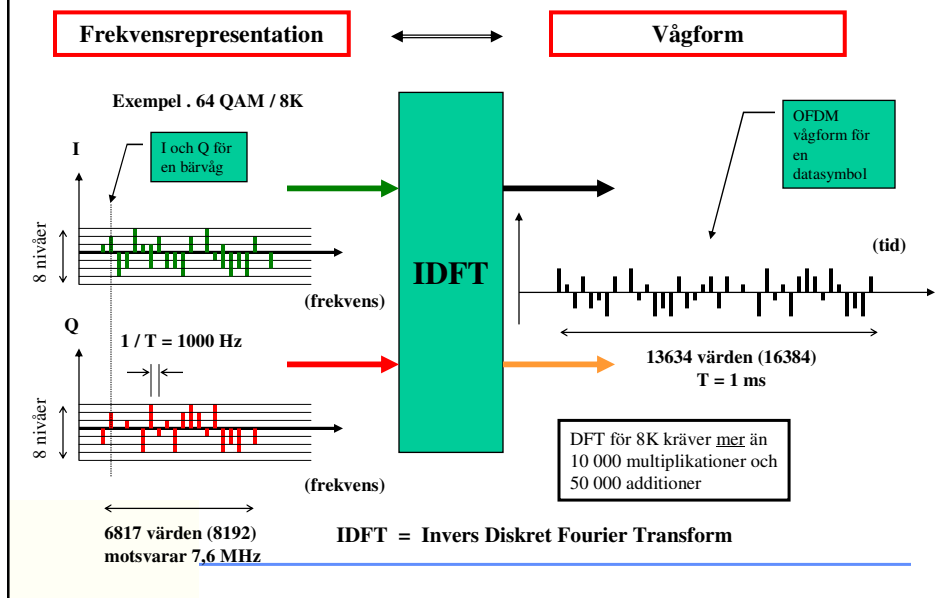
När mottagnings-
förhållanden och C/N
försämrats kan 16
punkter konstellationens
64 QAM punkter
användas som en punkt
i en QPSK konstellation

DVB-T Hierarkisk modulation

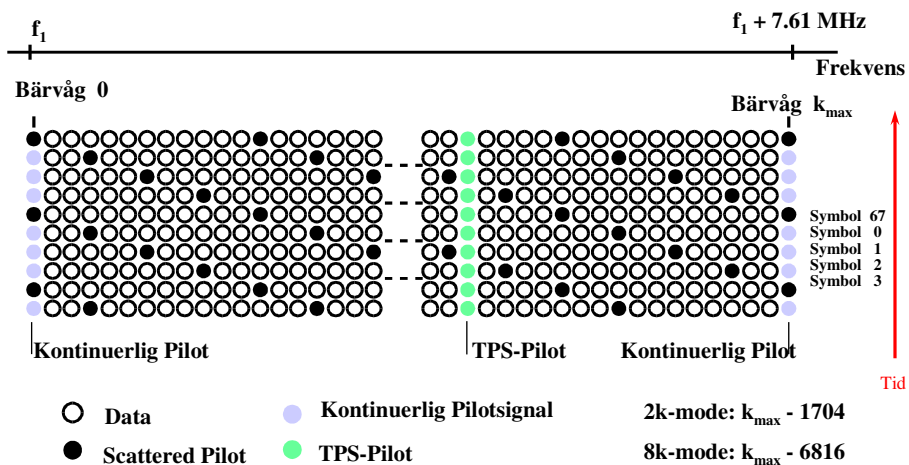
Användbar datahastighet: 21.57 Mbit/s inom en datacontainer med två nivåer av robusthet



Fourier-transformen

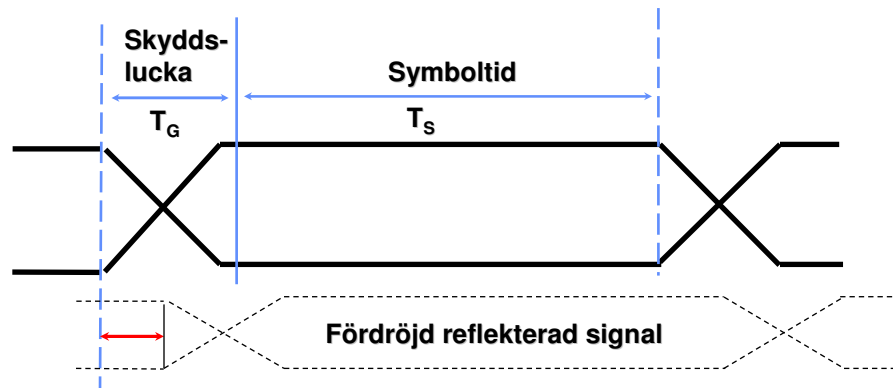


Transmissionsram för DVB-T



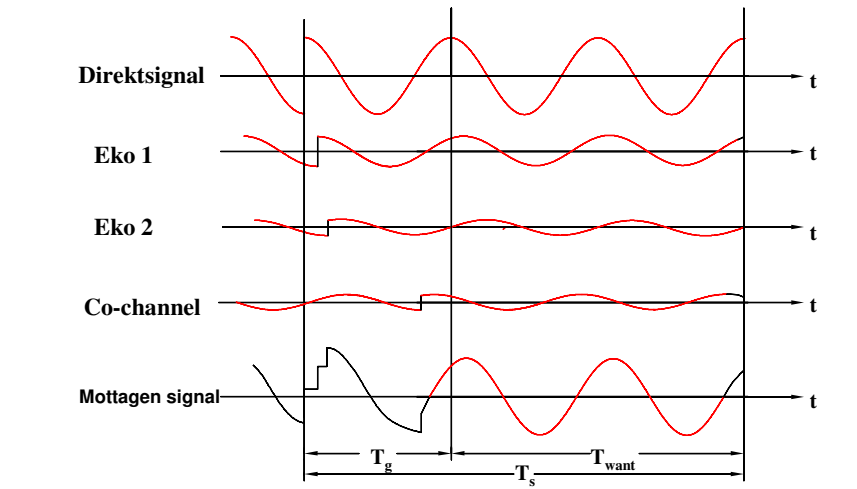
Bärvågsavstånd i 2K-mode = 4464 Hz, i 8K-mode = 1116 Hz

Skyddslucka

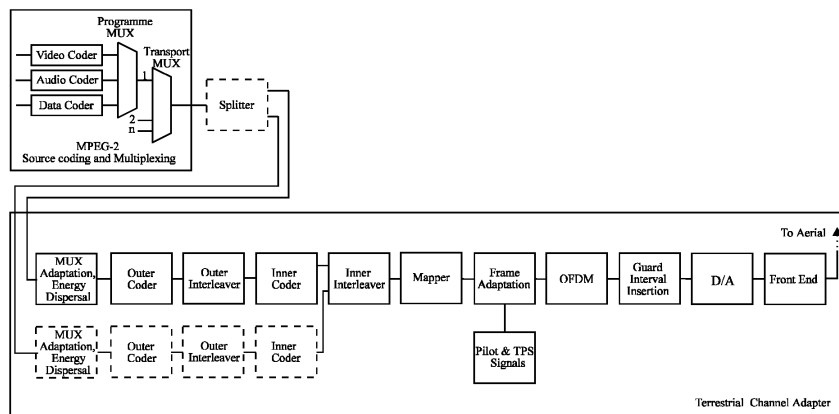


1 ms motsvarar 300 km

DVB-T Skyddsslucka



DVB-T Sändaren



Randomising

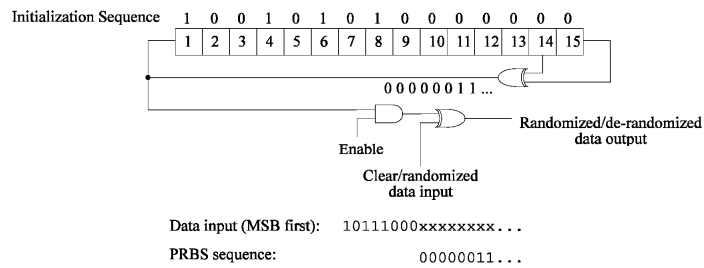
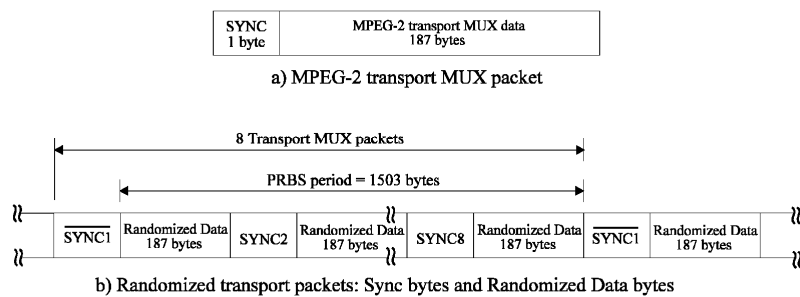
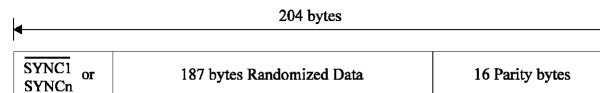


Figure 2: Scrambler/descrambler schematic diagram

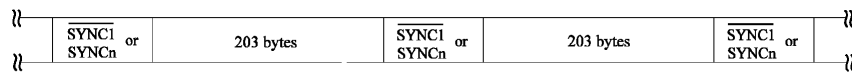
Randomising



Reed-Solomon felskydd



c) Reed-Solomon RS(204,188,8) error protected packets



d) Data structure after outer interleaving; interleaving depth I=12 bytes

Interfoliering

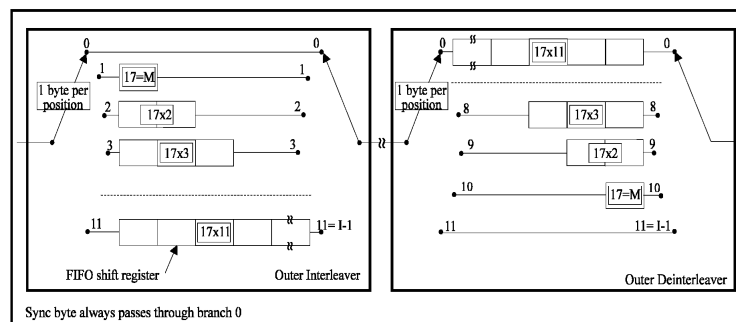


Figure 4: Conceptual diagram of the outer interleaver and deinterleaver

Faltningskodning

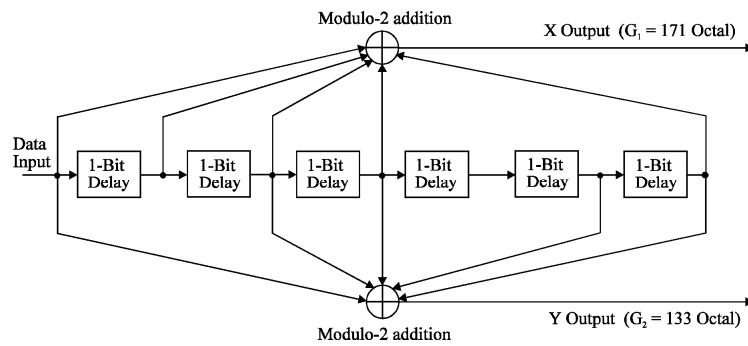
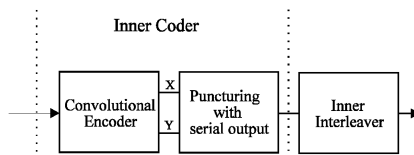


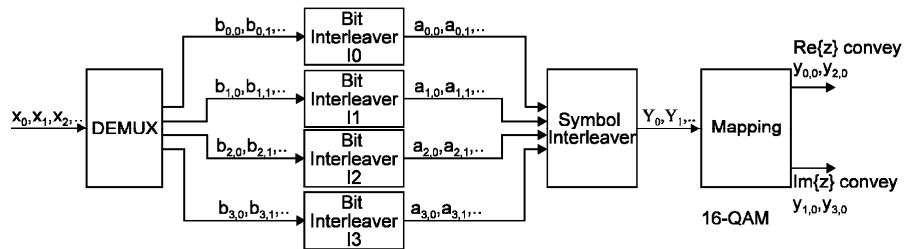
Figure 5: The mother convolutional code of rate 1/2



Punktering av kod

Code Rates r	Puncturing pattern	Transmitted sequence (after parallel-to-serial conversion)
1/2	X: 1 Y: 1	$X_1 Y_1$
2/3	X: 1 0 Y: 1 1	$X_1 Y_1 Y_2$
3/4	X: 1 0 1 Y: 1 1 0	$X_1 Y_1 Y_2 X_3$
5/6	X: 1 0 1 0 1 Y: 1 1 0 1 0	$X_1 Y_1 Y_2 X_3 Y_4 X_5$
7/8	X: 1 0 0 0 1 0 1 Y: 1 1 1 1 0 1 0	$X_1 Y_1 Y_2 Y_3 Y_4 X_5 Y_6 X_7$

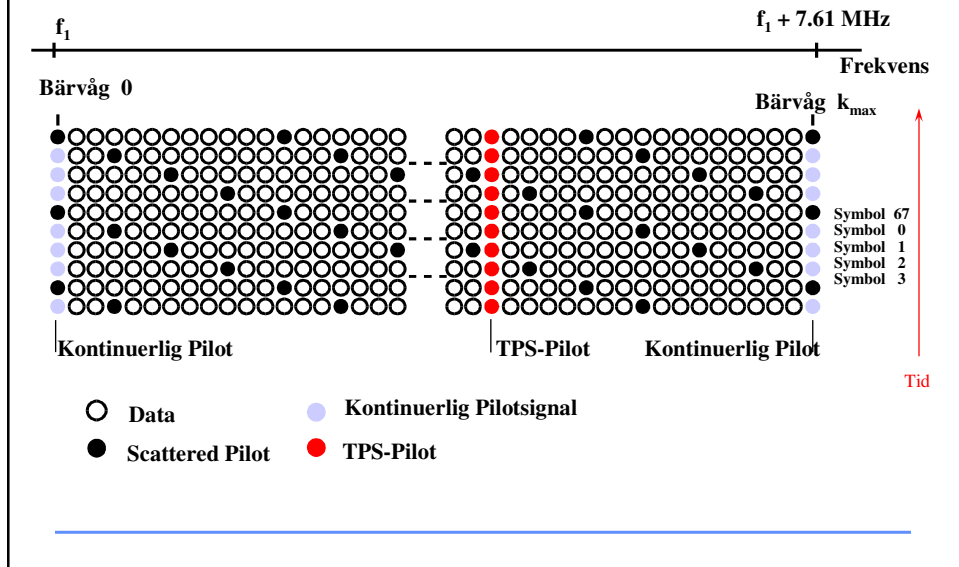
Gruppering av data



DVB-T Modulationsteknik

- **Randomisering**
 - Avlägsnar systematiska bit-mönster (0000.. eller 11111..)
- **Reed-Solomon kodning**
 - Felskydd, korrigerar upp till 8 byte av 204 (~4% felhalt)
- **Interfoliering**
 - Motverkar att en felstur drabbar intilliggande databitar
- **Faltningkodning**
 - Extra felskydd (skurfelsrättande)
- **Gruppering av data**
 - Omvandlar binära data till amplitudvärden
- **Interfoliering**
 - Motverkar selektiv fädning (bortfall av enstaka bärvågor)

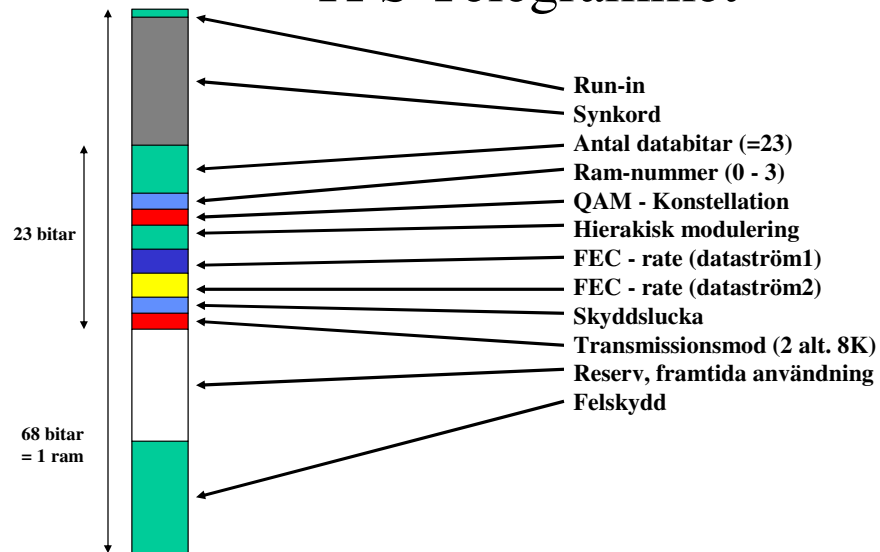
TPS



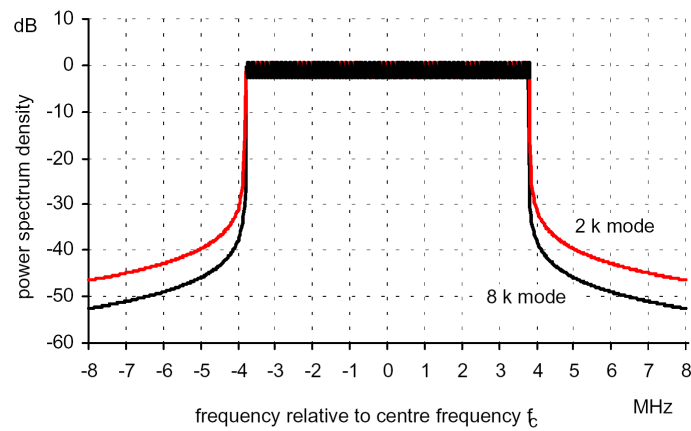
Transmission Parameter Signalling

- Sänds parallellt över 68 fast tilldelade bärvågor
- Moduleras som differentiell 2-fas modulering (DPSK-2)
- Demoduleras utan låsning till pilottoner
- Överför 68 bitar (en frame) varav 37 är information
- Innehåller information för inställning av DVB-T demodulatore

TPS Telegrammet



Spektrum



DVB-T egenskaper

- Samma kärna som DVB-S och DVB-C.
- Punkterad faltningskod som i DVB-S
- OFDM baserad QPSK eller QAM modulation vilket ger bra stabilitet mot flervägs-fäding
- DVB-T erbjuder "2k" eller "8k" OFDM
- Två nivåers hierarkisk kanalkodning och modulation möjligt
- Hierarkisk MPEG-2 källkodning
- Möjlighet till nationella eller lokala "single frequency networks".

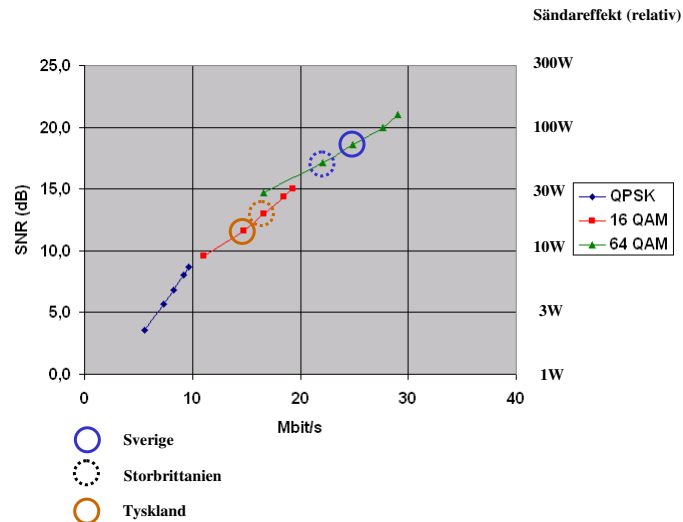
DVB-T varianter

Modulation	Code rate	Guard interval			
		1/4	1/8	1/16	1/32
QPSK	1/2	4,98	5,53	5,85	6,03
	2/3	6,64	7,37	7,81	8,04
	3/4	7,46	8,29	8,78	9,05
	5/6	8,29	9,22	9,76	10,05
	7/8	8,71	9,68	10,25	10,56
16-QAM	1/2	9,95	11,06	11,71	12,06
	2/3	13,27	14,75	15,61	16,09
	3/4	14,93	16,59	17,56	18,10
	5/6	16,59	18,43	19,52	20,11
	7/8	17,42	19,35	20,49	21,11
64-QAM	1/2	14,93	16,59	17,56	18,10
	2/3	19,91	22,12	23,42	24,13
	3/4	22,39	24,88	26,35	27,14
	5/6	24,88	27,65	29,27	30,16
	7/8	26,13	29,03	30,74	31,67

- Svensk konfiguration
- Engelsk konfiguration
- Tysk konfiguration

Mbit/s

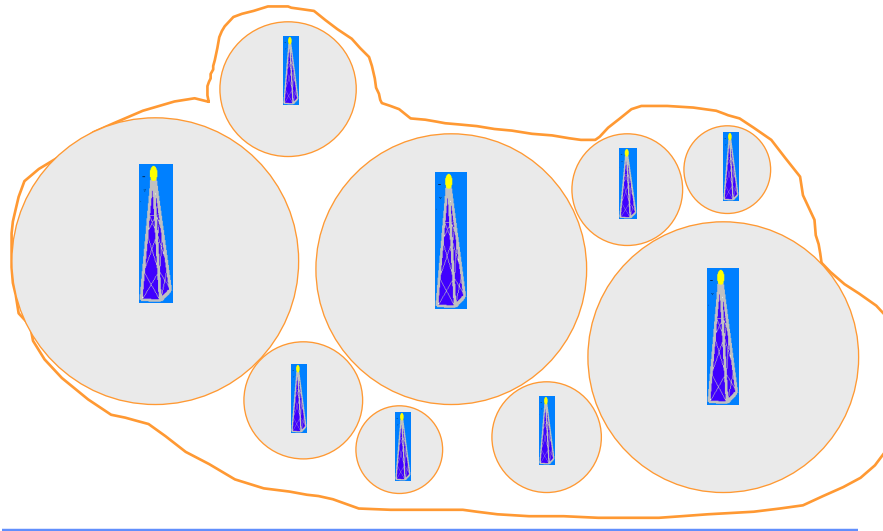
Prestanda



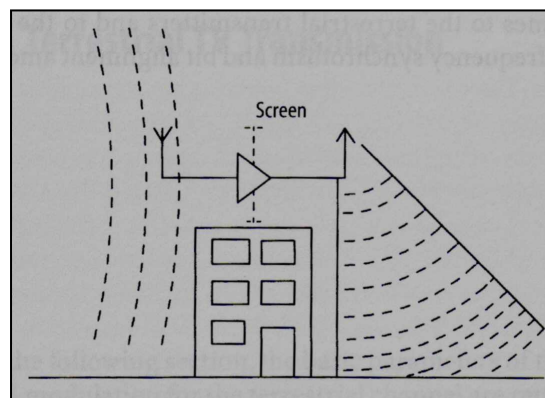
Svensk multiplex konfiguration

- Modulation 64 QAM
- Code Rate (FEC) 2 / 3
- Guard Interval 1 / 8
- Mode 8K
- Bit-rate 22,12 Mbit/s

Singelfrekvens nät

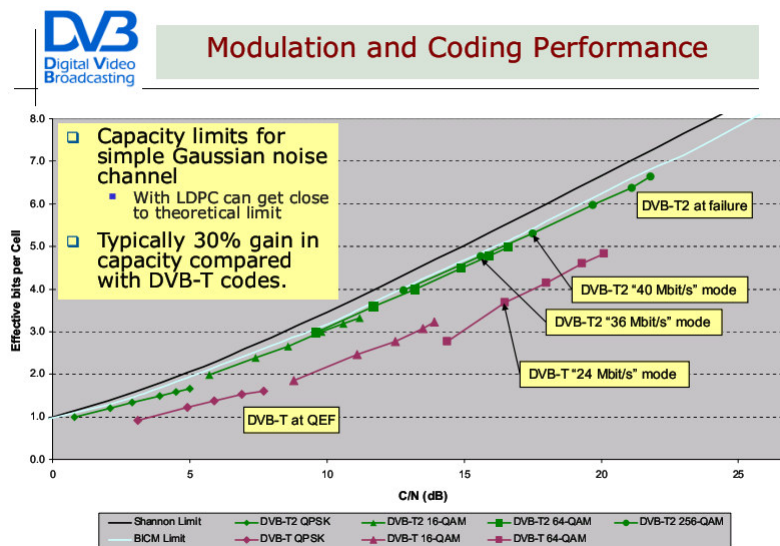


Gap filler

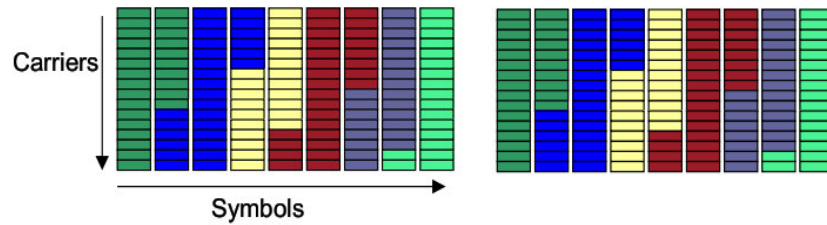


DVB-T2

	DVB-T	DVB-T2
Signalmoder	QPSK, 16-QAM, 64-QAM	QPSK, 16-QAM, 64-QAM, 256-QAM
Felkorrigering	Faltningskod + RS 1/2 , 2/3, 3/4, 5/6, 7/8	LPDC + BCH 1/2, 3/5 , 2/3, 3/4, 4/5 , 5/6
Skyddslucka	1/4, 1/8, 1/16, 1/32	1/4, 19/256 , 1/8, 19/128 , 1/16, 1/32, 1/128
FFT (bärvågor)	2K, 8K	1K , 2K, 4K , 8K, 16K , 32K
Pilottoner	8%	1% , 2% , 4% , 8%
Kontinuerlig pilot	2,6%	0,35%



DVB-T2, PLP



Service Specific Robustness

- Physical Layer Pipes (PLP)
 - Varje Slice har egen Signalmode och felskydd
 - Batterisparfunktion
-

MIMO

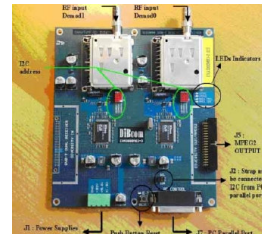
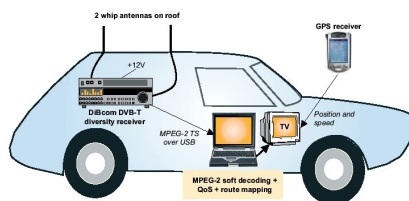
- Två DVB-T signaler på samma frekvens

- Dubbelantenn
- vertikal/horisontell



Fortsatt Utveckling

- Diversitet
 - Dubbla antenner
 - Två samarbetande radiomottagare
 - 8K (100 km/tim)
 - 2K (teoretiskt 4X högre)

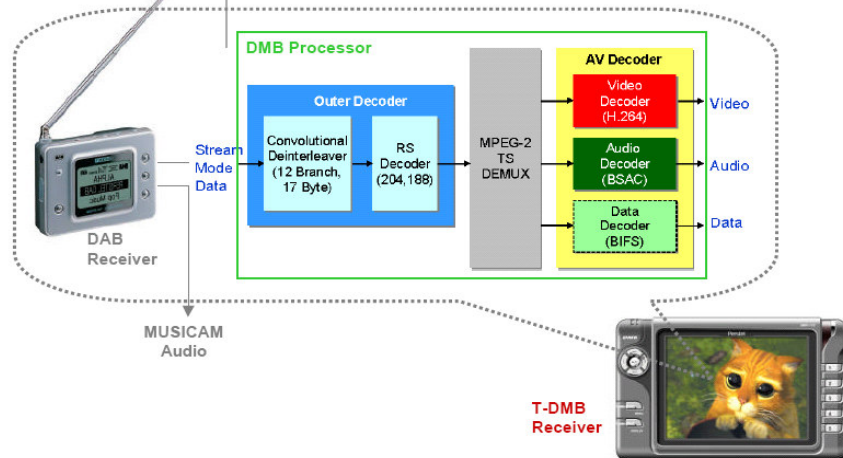


DVB Handheld (DVB-H)

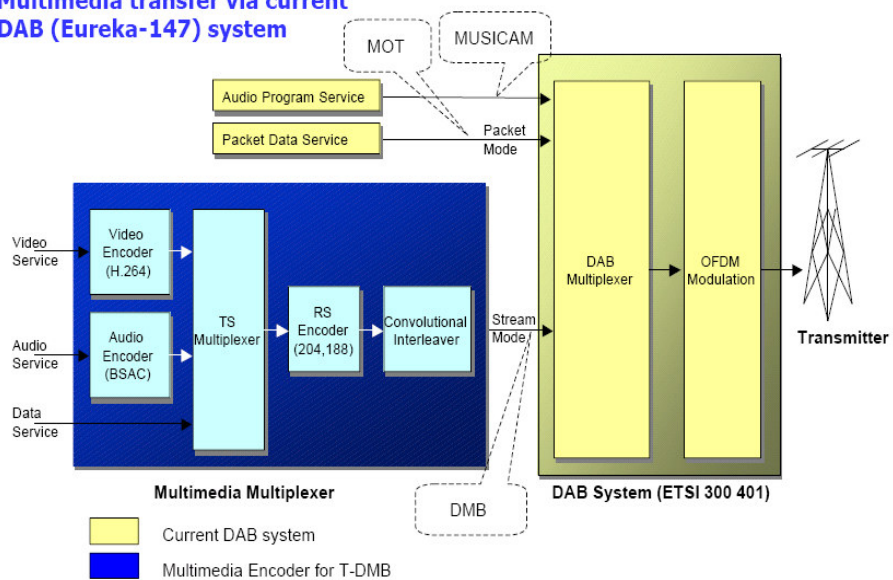
- Nyheter
 - Ny mode 4K
 - Time-slicing (batterisparfunktion)
 - Bit-rate up till 10 Mbit/s
 - T.ex. 30 TV strömmar om 300 kbit/s
 - Terminaler med DVB-H / GSM för interaktivitet



DMB Digital Multimedia Broadcast



Multimedia transfer via current DAB (Eureka-147) system



CONTENTS	REQUIREMENTS
MODEM Standard	ETS 300 401 / Coded OFDM ~ 4 DPSK
Frequency Band	Band III, L-Band (BW=1.526MHz)
Recommended Sensitivity	$\leq -96\text{dBm}$ @ $P_e=1 \times 10^{-4}$ (Viterbi decoder out)
Data Rate Resolution	8Kbps @ stream mode input of DAB multiplexer
Outer Error Correction Code	RS Decoder : $(n,k) = (204,188)$ Interleaver : 12 branch 17 Byte depth
Multimedia Multiplexer	MPEG-2 / TS
Video	Compression : MPEG-4 / H.264 Frame Rate : up to 30fps Format : QCIF / QVGA / CIF / WDF
Audio	Compression for Audio Service : MUSICAM up to 384Kbps Multimedia Service : MPEG-4 / BSAC up to 256Kbps
Data	Data Service for Multimedia service : BIFS (optional) Packet service : MOTS

Länkar



http://www.ebu.ch/en/technical/trev/trev_home.html



<http://www.bbc.co.uk/rd/pubs/index.shtml>