



Dutch Guild - MXF



Henk den Bok & Henk Demper
27 november 2007



Agenda



- Geschiedenis
 - Wat is een MXF file
 - Wat kan er in een MXF file
 - Hoe werkt MXF?
 - Use Cases: DDV & VRT
-
- MXF file onder de loep – Deel 1
 - MXF file onder de loep – Deel 2
 - Hardware en software leveranciers
 - Toekomst
 - Conclusies
 - Naslagwerken
 - Vragen



Geschiedenis



Geschiedenis



- 1997
 - EBU/SMPTE: “Harmonized Standards for the Exchange of Program Material as Bitstreams”
- 1998
 - Pro-MPEG forum
 - o behoefte uit broadcast industrie voor gestandaardiseerde gegevensuitwisseling
- 2000
 - Advanced Authoring Format
 - o harmonised data model for MXF and AAF
 - o later: ZDD – Zero Divergence Doctrine (Bruce)





Doelstellingen voor MXF



- MXF = **M**aterial **eX**change **F**ormat
- Uitgangspunten
 - Content = Video + Audio + Metadata
 - Open standaard →
 - Codec-onafhankelijk
 - Simpel!



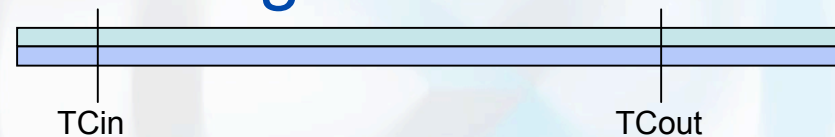
>> Essentieel voor industry support!



Doelstellingen voor MXF



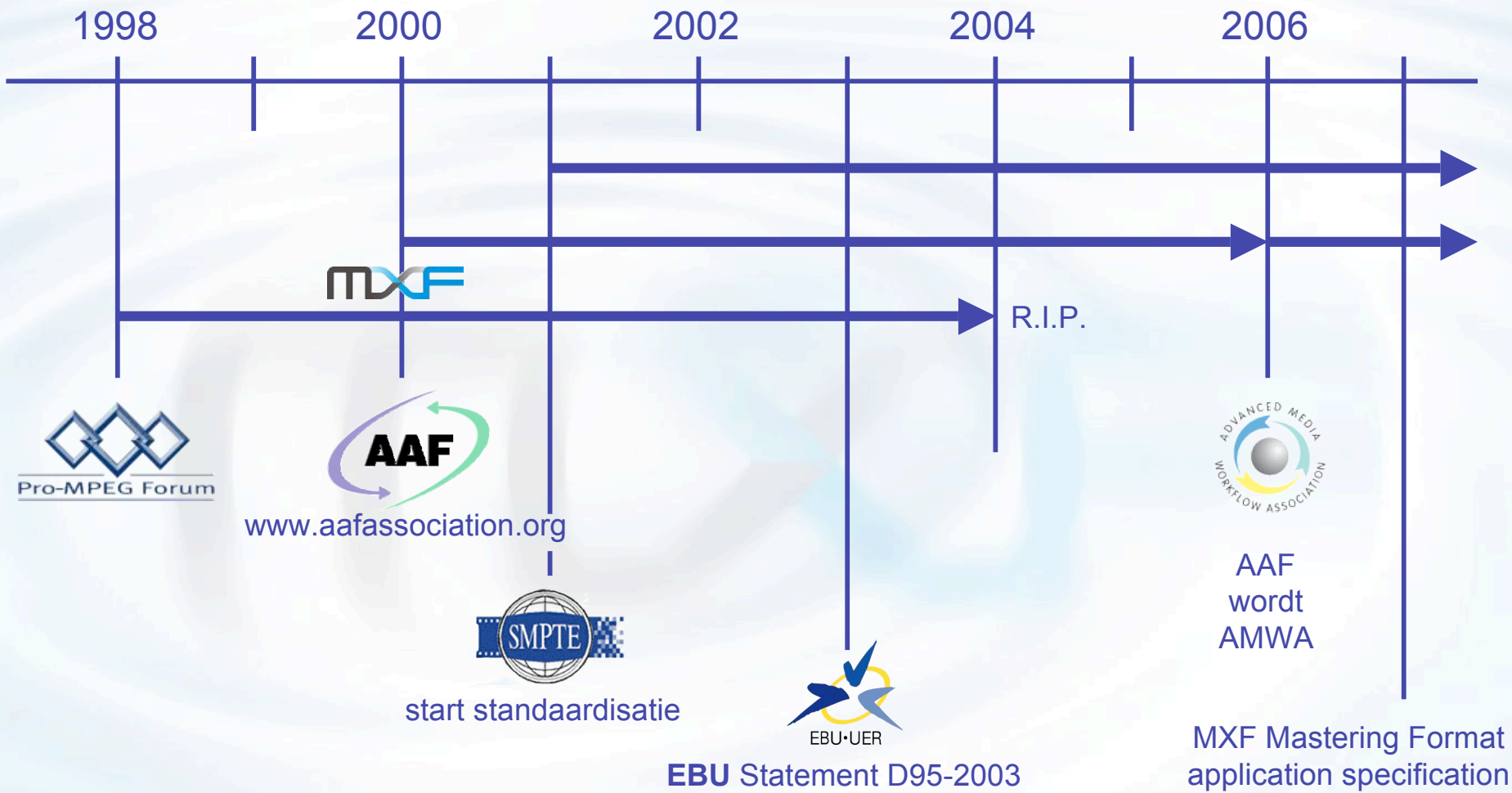
- ‘user requirements’
 - file-based en streaming
 - ‘fast-start’ mogelijk (file-based)
 - ‘join stream’ mogelijk (streaming)
 - ondersteuning voor tracks en segments
- ‘partial restore’ mogelijk



>> Essentieel voor user support!



Tijdslijn





Wat is een MXF file



MXF Summary



- MXF is a "container" or "wrapper" format which supports a number of different streams of coded "essence", encoded with any of a variety of codecs, together with a metadata wrapper which describes the material contained within the MXF file.
- MXF has been designed to address a number of problems with non-professional formats. MXF has full timecode and metadata support, and is intended as a platform-agnostic stable standard for future professional video and audio applications.
- MXF was developed to carry a subset of the Advanced Authoring Format (AAF) data model, underpinned by the Zero Divergence Directive (ZDD) to facilitate AAF workflows between non-linear editing systems, cameras, servers, and other



<http://en.wikipedia.org/wiki/MXF>



Wrappers versus Codecs



Wrapper / Container

Video
Essence

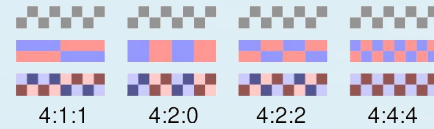
Audio
Essence


Tijdcode

Metadata



Video Codecs



Name	Sampling	Bitrate Mbps	SD	HD
<i>Sirac</i> (-Pro)	4:2:0, 4:2:2, 4:4:4	...1500	✓	✓
Avid DNxHD	4:2:2	36...220		✓
DN IEC	4:2:0 PAL, 4:1:1 NTSC	25	✓	
DVCPRO	4:1:1	25	✓	
DVCPRO50	4:2:2	25...50	✓	
DVCPROHD	4:2:2	100		✓
MPEG IMX	4:2:2	30...50	✓	
MJPEG	4:2:0, 4:2:2	29...	✓	
mpeg-2	4:2:0, 4:2:2	4...80	✓	✓
mpeg-4 ASP DIVX	4:2:0	0.1...4	✓	✓
mpeg-4 AVC (H.264)	4:2:2, 4:4:4	4...960	✓	✓
ProRes 422 	4:2:2	41...220	✓	✓

Ruwe essence streams

- MPEG (Video)
 - IMX Elementary Stream

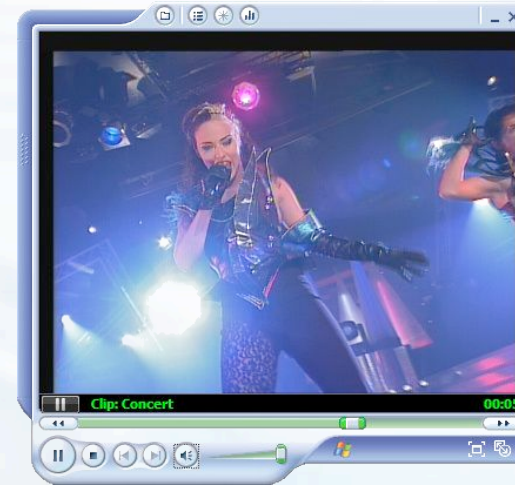


- AES (Audio)
 - Ruwe AES-3 8 channel data

AES

- DV (Video & Audio)
 - Ruwe 144.000 byte frames

DV





Wrappers (Containers)

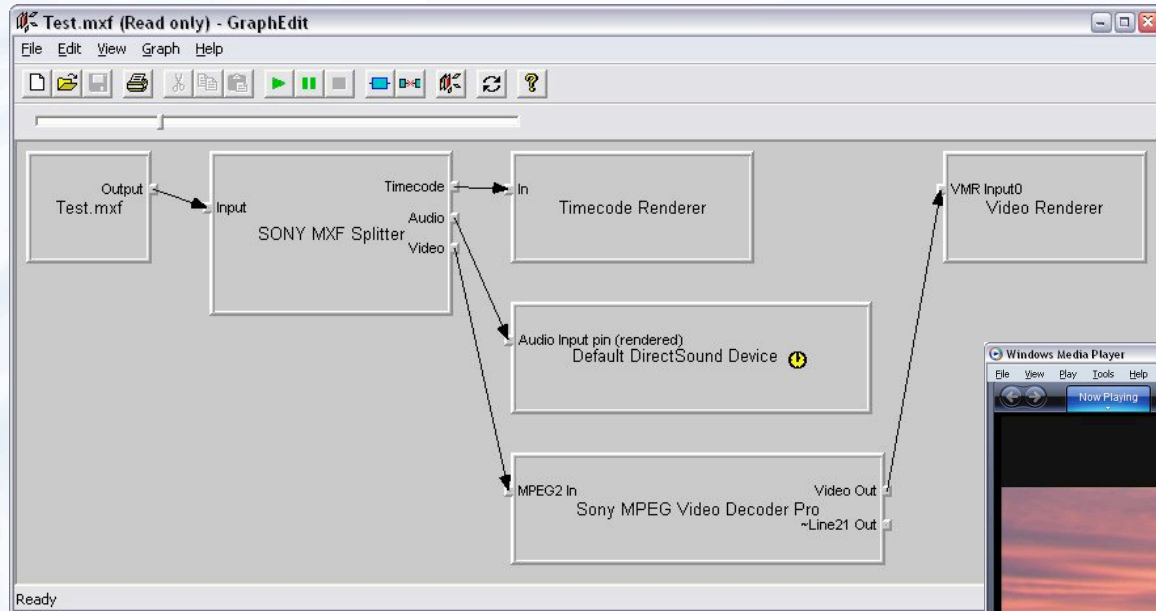


- Audio
 - WAV (RIFF)
 - AIFF (IFF)
- Video & Audio
 - AVI
 - ASF (WMV & WMA)
 - QuickTime (Apple Movie)
 - MPEG-4 Part 14
 - MXF











MXF Player



Andere formaten

<p>MXF</p>  <p>Material eXchange Format</p>	<ul style="list-style-type: none"> • SMPTE 377M standaard • Uitwisselings formaat • Cuts-only edits, subset van AAF
<p>AAF</p>  <p>Advanced Authoring Format</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Gebruik in postproductie omgeving • Editing informatie tussen authoring tools • Complexer dan MXF
<p>GXF</p>  <p>General eXchange Format</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Grass Valley Group camera shots in JPEG format • Netwerk file transfer tussen servers • SMPTE 360M standaard
<p>AVI</p>  <p>Audio Video Interleave</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft 1992 als onderdeel van Video for Windows • Geen B-frames, overhead file grootte, vierkante pixels • Tricks & hacks als workaround beperkingen
<p>QuickTime</p>  <p>Apple Movie</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Video, audio, timecode, text & effects • Voornamelijk populair op Mac platform • QuickTime SDK voor Mac en Windows
<p>MPEG-4</p>  <p>Moving Picture Experts Group</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Voortgekomen uit QuickTime • Video & audio MPEG streams, subtitles & stills • Part 14 is container format (Part 2 & 10 Video codec)



Wat kan er in een MXF file

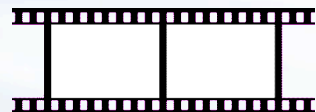


MXF File Content



- **Essence**

- Video
- Audio
- Tijdcode



10:22:30:07

- **Metadata**

- Technische
- Beschrijvende
- Dark

25fps, 720x576, 48kHz, ...

Alfred Hitchcock, Psycho, 1960

64 61 72 6b 20 6d 65 74 61 64 61 74 61 ...



Video



- **D10 (IMX)** – SMPTE 386M
- **D11 (HDCAM)** – SMPTE 387M
- **DV-DIF** – SMPTE 383M
- **MPEG** – SMPTE 381M
- **JPEG 2000** – SMPTE 422M
- **Uncompressed** – SMPTE 384M
- **AVC (H.264/MPEG-4 Part 10)** – RP 2008
- **VC-1 (Windows Media 9)** – SMPTE 2037
- **VC-3 (DNxHD)** – SMPTE 2028





Audio



- **AES3 (AES/EBU)** – SMPTE 382M
- **Broadcast Wave** – SMPTE 382M
- **AES3 (D10/D11)** – SMPTE 331M SDTI-CP
- **A-law Coded** – SMPTE 388M
- **MPEG compressed** – SMPTE 381M
- **Embedded in DV** – SMPTE 383M
- **Dolby E** – AES3 of Data Elements





Tijdcode



- Verschillende plekken voor tijdcode in MXF
- EBU Recommendation R122 (februari 2007)
 - Aanbevelingen voor MXF encoders
 - Aanbevelingen voor MXF decoders



EBU·UER



Beschrijvende metadata



- Gaat de metadata wel in de MXF file?

Statisch

- Statisch of groeiend?



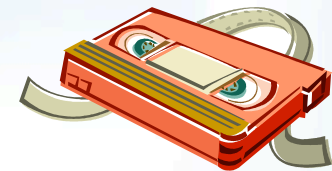
Nee

- Moet er in gezocht worden?



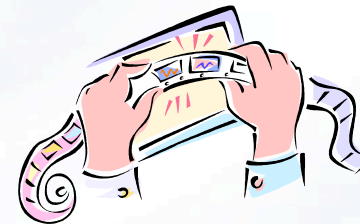
Nee

- Moet altijd online beschikbaar zijn?



Nee

- Wordt de content bewerkt?

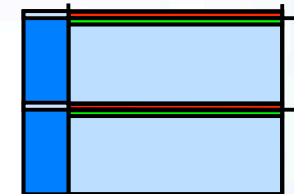




Type metadata



- Essence-achtig of streaming data
 - Synchronized met video & audio
 - Bv. Scene info, GPS, lens focal length, ...
- Lumpy (brok) of non-streaming data
 - Geen tijds-relatie met video/audio
 - Bv. XML documents, device/application settings, ...
- Opaque ancillary data
 - Bv. VBI (Vertical Blanking Interval) & Anc(illary) packets





Hoe werkt MXF?



Hoe werkt het?



- Blokje elementaire data (bitstream)
 - Video frame, audio frame, tijdcode, metadata properties, ...
- Strik er om
- Kaartje er aan
- Op rij zetten
- Klaar!





Hoe werkt het? – KLV



- **KLV =**
 - **Key:** een unieke 16 byte identifier
 - o b.v. ChannelCount = 06.0E.2B.34.01.01.01.05.04.02.01.01.04.00.00.00
 - **Length:** de lengte van de data
 - o = 4
 - **Value:** de data zelf
 - o = 00 00 00 08
- Keys zijn gestandaardiseerd
 - Universal Labels – SMPTE RP224
- KLV items kunnen geskipt worden
 - “Dark” metadata
 - Nieuwe features
 - Onbekende items
 - Items die niet ondersteund worden
 - Codec-agnostic software





KLV Dump



```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
06.0E.2B.34.02.05.01.01.0D.01.02.01.01.02.04.00 104 Header Partition Pack
06.0E.2B.34.01.01.01.01.03.01.02.10.01.00.00.00 368 Fill Item
06.0E.2B.34.02.05.01.01.0D.01.02.01.01.05.01.00 1826 Primer Pack
06.0E.2B.34.02.53.01.01.0D.01.01.01.01.01.2F.00 146 Preface
06.0E.2B.34.02.53.01.01.0D.01.01.01.01.01.0F.00 80 Sequence
06.0E.2B.34.02.53.01.01.0D.01.01.01.01.01.0F.00 80 Sequence
06.0E.2B.34.02.53.01.01.0D.01.01.01.01.01.0F.00 80 Sequence
06.0E.2B.34.02.53.01.01.0D.01.01.01.01.01.0F.00 80 Sequence
06.0E.2B.34.02.53.01.01.0D.01.01.01.01.01.0F.00 80 Sequence
06.0E.2B.34.02.53.01.01.0D.01.01.01.01.01.0F.00 80 Sequence
06.0E.2B.34.02.53.01.01.0D.01.01.01.01.01.11.00 108 SourceClip
06.0E.2B.34.02.53.01.01.0D.01.01.01.01.01.11.00 108 SourceClip
06.0E.2B.34.02.53.01.01.0D.01.01.01.01.01.11.00 108 SourceClip
06.0E.2B.34.02.53.01.01.0D.01.01.01.01.01.11.00 108 SourceClip
06.0E.2B.34.02.53.01.01.0D.01.01.01.01.01.14.00 75 Timecode Component
06.0E.2B.34.02.53.01.01.0D.01.01.01.01.01.14.00 75 Timecode Component
06.0E.2B.34.02.53.01.01.0D.01.01.01.01.01.18.00 92 Content Storage
06.0E.2B.34.02.53.01.01.0D.01.01.01.01.01.23.00 72 Essence Container Data
06.0E.2B.34.02.53.01.01.0D.01.01.01.01.01.28.00 331 CDCI Essence Descriptor
06.0E.2B.34.02.53.01.01.0D.01.01.01.01.01.30.00 108 Identification
06.0E.2B.34.02.53.01.01.0D.01.01.01.01.01.36.00 140 Material Package
06.0E.2B.34.02.53.01.01.0D.01.01.01.01.01.37.00 160 Source Package
06.0E.2B.34.02.53.01.01.0D.01.01.01.01.01.38.00 80 Timeline Track
06.0E.2B.34.02.53.01.01.0D.01.01.01.01.01.38.00 80 Timeline Track
06.0E.2B.34.02.53.01.01.0D.01.01.01.01.01.38.00 80 Timeline Track
06.0E.2B.34.02.53.01.01.0D.01.01.01.01.01.38.00 80 Timeline Track
06.0E.2B.34.02.53.01.01.0D.01.01.01.01.01.38.00 80 Timeline Track
06.0E.2B.34.02.53.01.01.0D.01.01.01.01.01.42.00 98 Sound Essence Descriptor
06.0E.2B.34.02.53.01.01.0D.01.01.01.01.01.44.00 96 Multiple Descriptor
06.0E.2B.34.01.01.01.01.03.01.02.10.01.00.00.00 441 Fill Item
06.0E.2B.34.02.53.01.01.0D.01.02.01.01.10.01.00 80 Index Table Segment
06.0E.2B.34.01.01.01.01.03.01.02.10.01.00.00.00 392 Fill Item
06.0E.2B.34.02.05.01.01.0D.01.03.01.04.01.01.00 57 System Item 1
06.0E.2B.34.01.01.01.01.03.01.02.10.01.00.00.00 415 Fill Item
06.0E.2B.34.01.02.01.01.0D.01.03.01.05.01.01.00 250000 D10 Picture Item
```



Hoe werkt het?

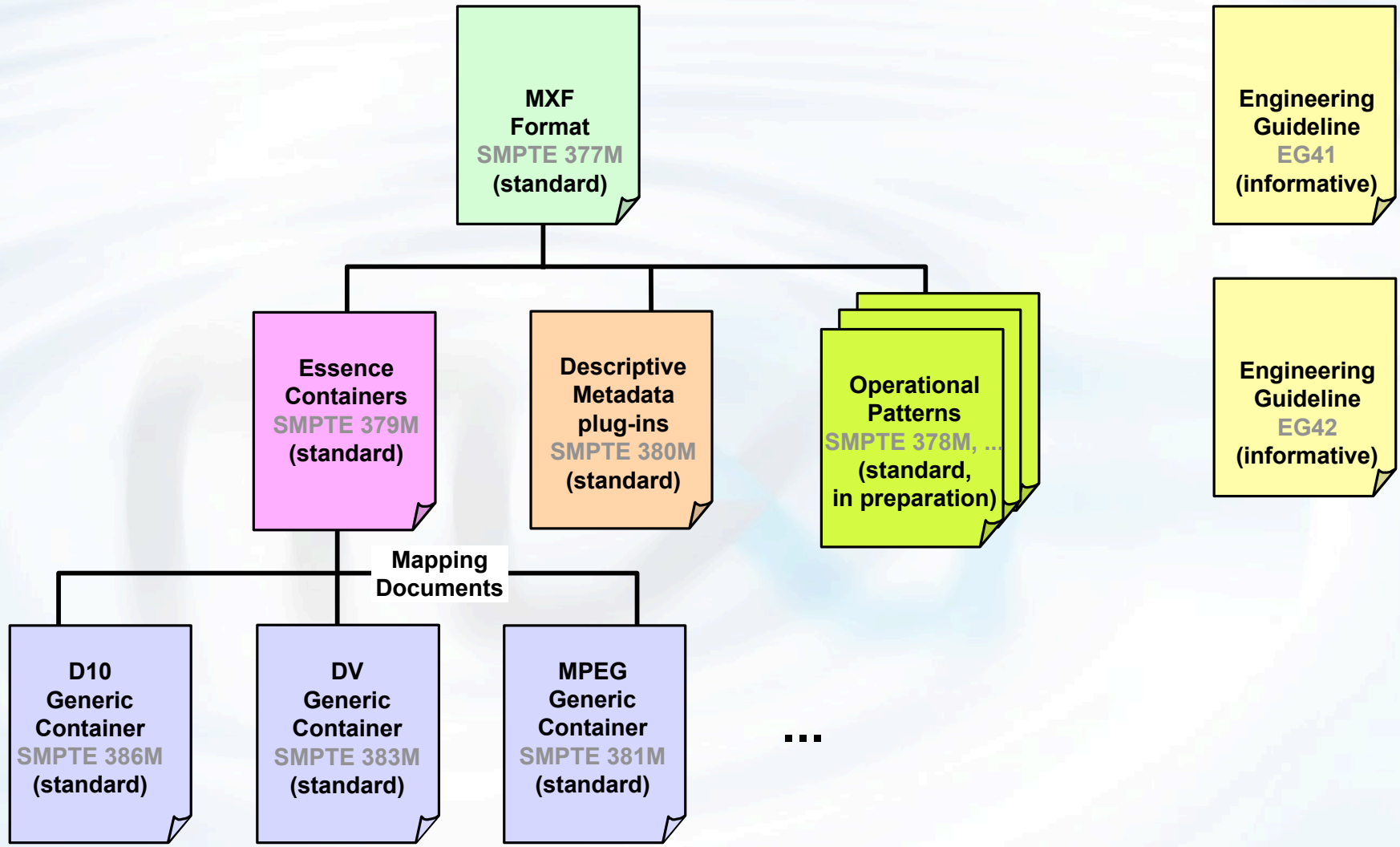


- Essence mapping
 - D10 (SMPTE 386M)
 - DV-DIF (SMPTE 383M)
 - BWAV audio (SMPTE 382M)
 - MPEG (SMPTE 381M)
 - ...
- Omschrijving chunks
- Standardiseren van labels
- Speciale randvoorwaarden





MXF SMPTE documenten





Use Cases



NOB – DDV



Use Case: DDV



- De Digitale Voorziening
 - volledig file-based platform voor contributie, uitzending en archief



BEELD EN GELUID



NOB

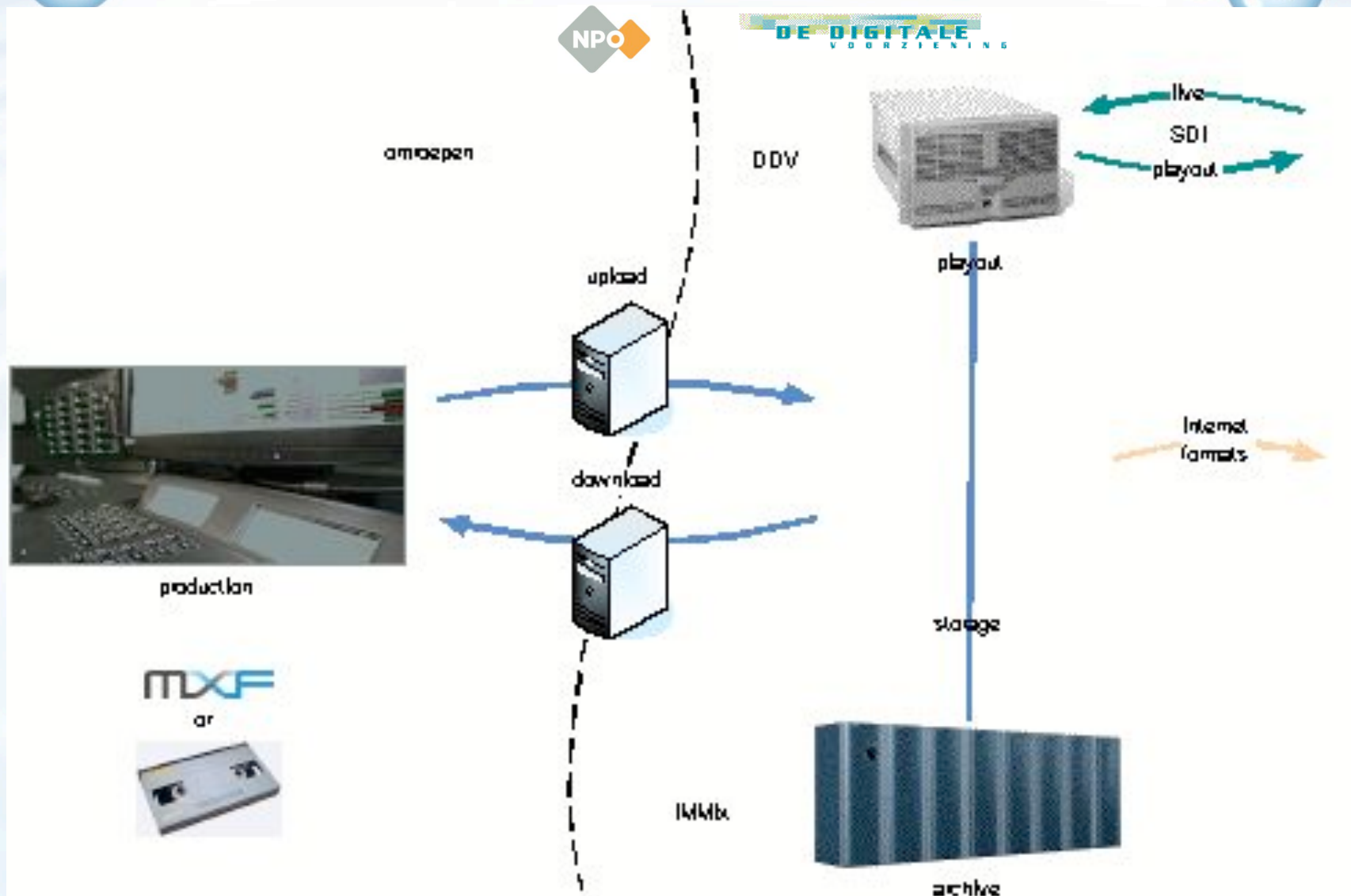
A UNIT OF

TECHNICOLOR

NETWORK SERVICES



DDV (schematisch)

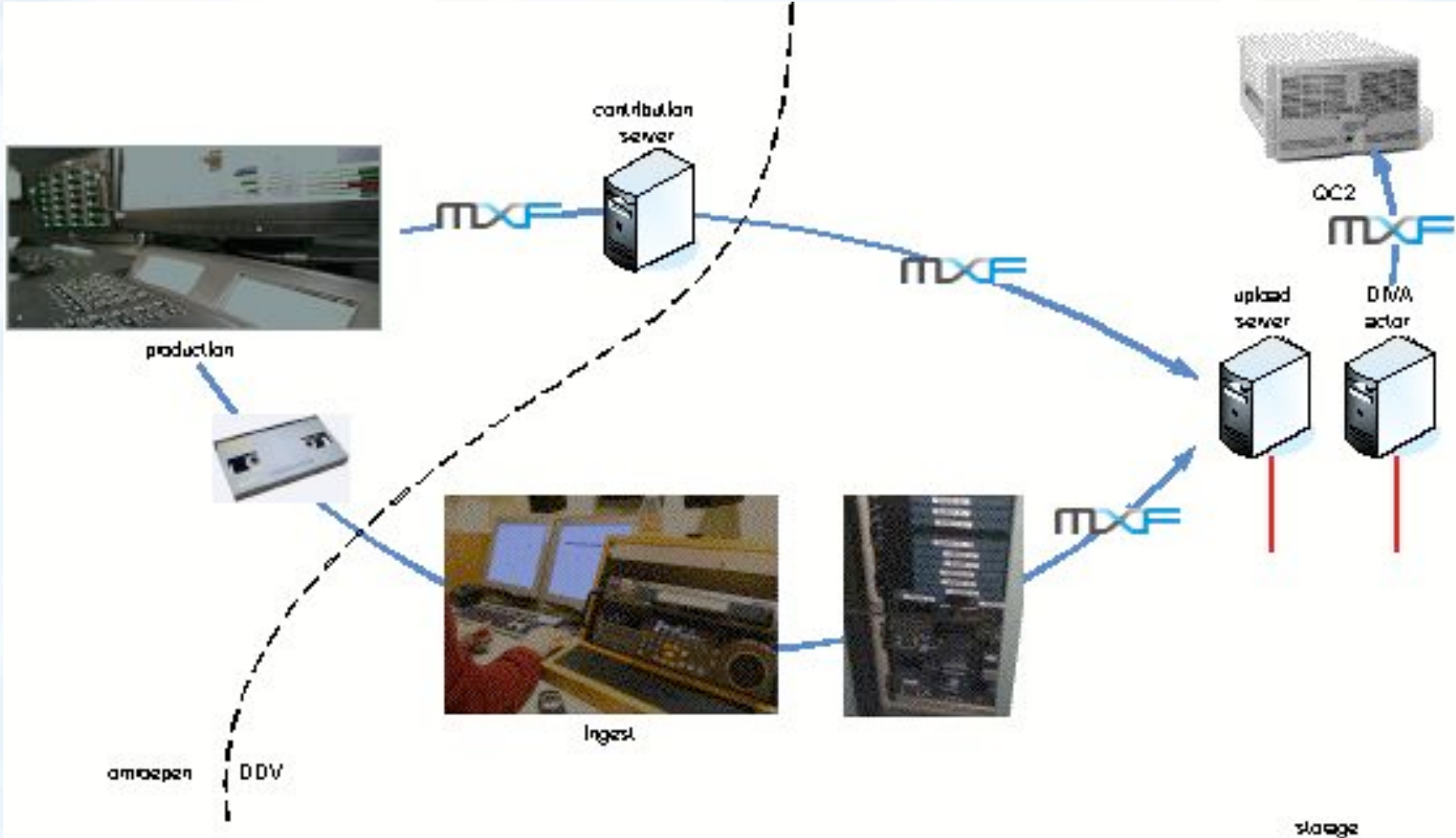




DDV: contributie



- Contributie





DDV: validatie



- MXF files moeten voldoen aan:
 - SMPTE **386M** – Mapping Type D-10
Essence Data to the MXF Generic Container
 - SMPTE **378M** – MXF Operational Pattern 1a
(Single Item, Single Package)
 - D10-30 of D10-50, 625/50 system
 - impliceert 377M, 379M, 356M, 385M,
331M, RP204



DDV: validatie



- Validatie
 - op voorhand: Certificeringsprocedure
 - o aanleveren via proxy
 - o check MXF file op compliancy
 - o DDV workflow-test
 - o her-certificeringsclausule
 - “aan de poort of onderweg”: alleen in probleemgevallen
 - o DDV-doorlooptijden houden geen rekening met validatie



DDV: validatie



- Validatie-tools

- level 1

- o IRT Analyzer Light + D10 schema evaluator

- level 2

- o IRT Analyzer Pro, evt. met D10 schema

- level 3

- o unwrap en MPEG-2 + AES syntax analyse

- o dump naar tekstbestand en handmatig inspecteren



>> demo

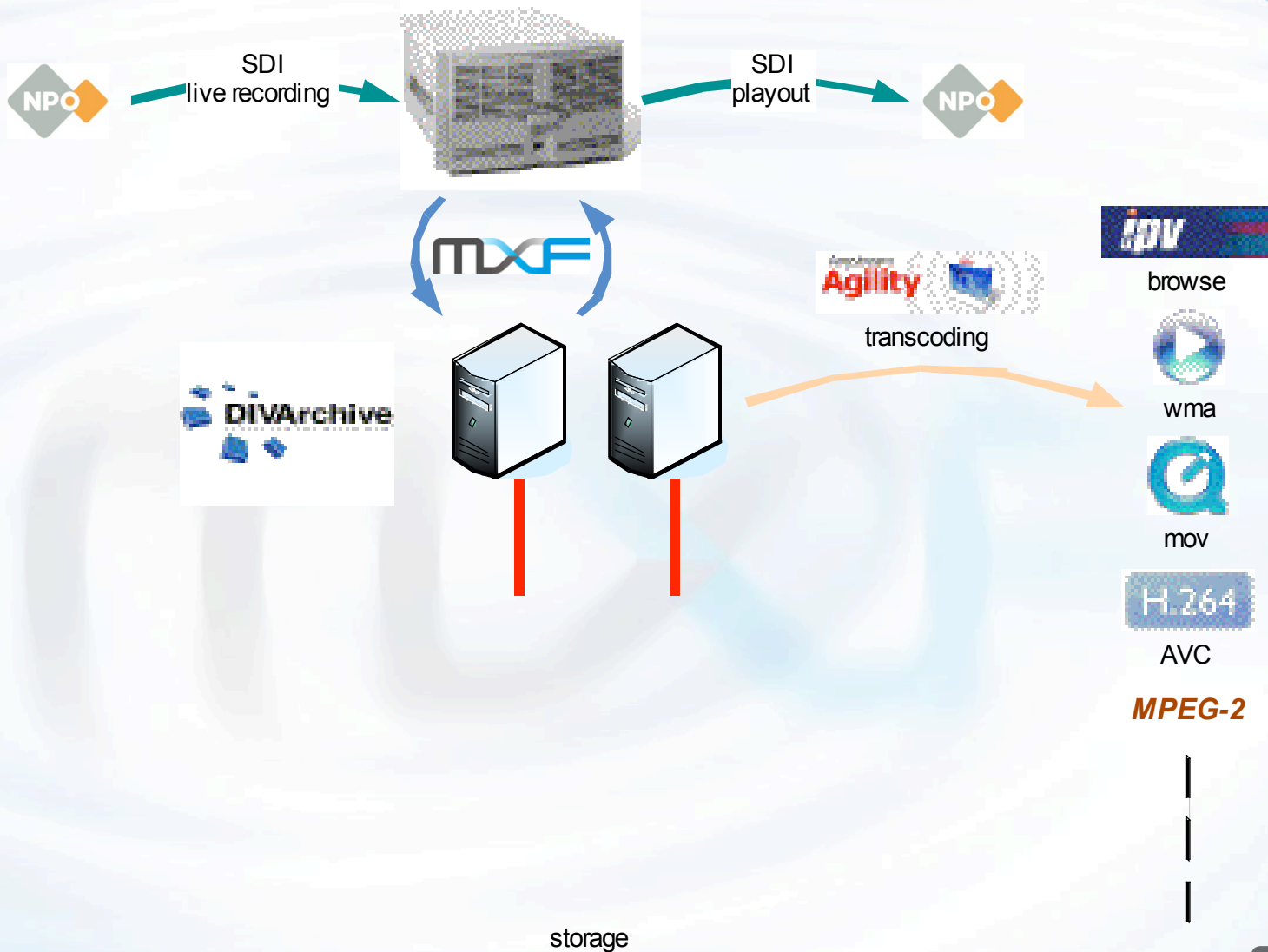


Validatie Tool



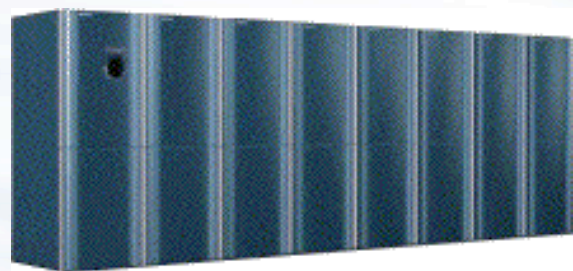
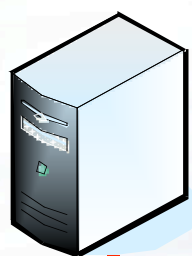
```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
C:\Documents and Settings\Henk den Bok> mxf-check "C:\temp\TEAMS_UP____-KRO00006NJ8-000FCB12_305000_366000.mxf"
1196165136 INFO irt-mxf-check :          main.cpp(246): Performing command line: "C:\IRT\MxfAnalyzerLight\bin\Analyz
rLight.exe -l 1 -v 2 -x "C:\temp\TEAMS_UP____-KRO00006NJ8-000FCB12_305000_366000.mxf-IRT.xml" -R "C:\IRT\MxfAnalyzerLi
ght\data\ULTranslation.xml" "C:\IRT\MxfAnalyzerLight\data\dictionaryDefinition.txt" C:\temp\TEAMS_UP____-KRO00006NJ8-00
0FCB12_305000_366000.mxf > C:\temp\TEAMS_UP____-KRO00006NJ8-000FCB12_305000_366000.mxf-IRT.txt 2> C:\temp\TEAMS_UP
-KRO00006NJ8-000FCB12_305000_366000.mxf-IRTerr.txt"
1196165154 INFO irt-mxf-check :          main.cpp(269): Done
1196165154 INFO irt-mxf-check :          main.cpp(272): Checking error stream
1196165154 INFO irt-mxf-check :          main.cpp(316): The IRT Analyzer found 0 error(s), and 1 warnings.
1196165154 INFO irt-mxf-check :          main.cpp(328): Verifying against our XML.
1196165154 INFO irt-mxf-check :          main.cpp(355): This is a MXF D50-specific tree; merging it with main validat
ion tree.
1196165154 NOTICE irt-mxf-check :       main.cpp(147): One or more errors were reported - check the output file(s)
1196165154 INFO irt-mxf-check :          main.cpp(376): Report has been saved in C:\temp\TEAMS_UP____-KRO00006NJ8-00
0FCB12_305000_366000.txt
C:\Documents and Settings\Henk den Bok>
```

DDV: uitzenden en transcoding





DDV: archivering



tape library



DE DIGITALE VOORZIENING

BEELD EN GELUID

storage



NIBG: iMMix



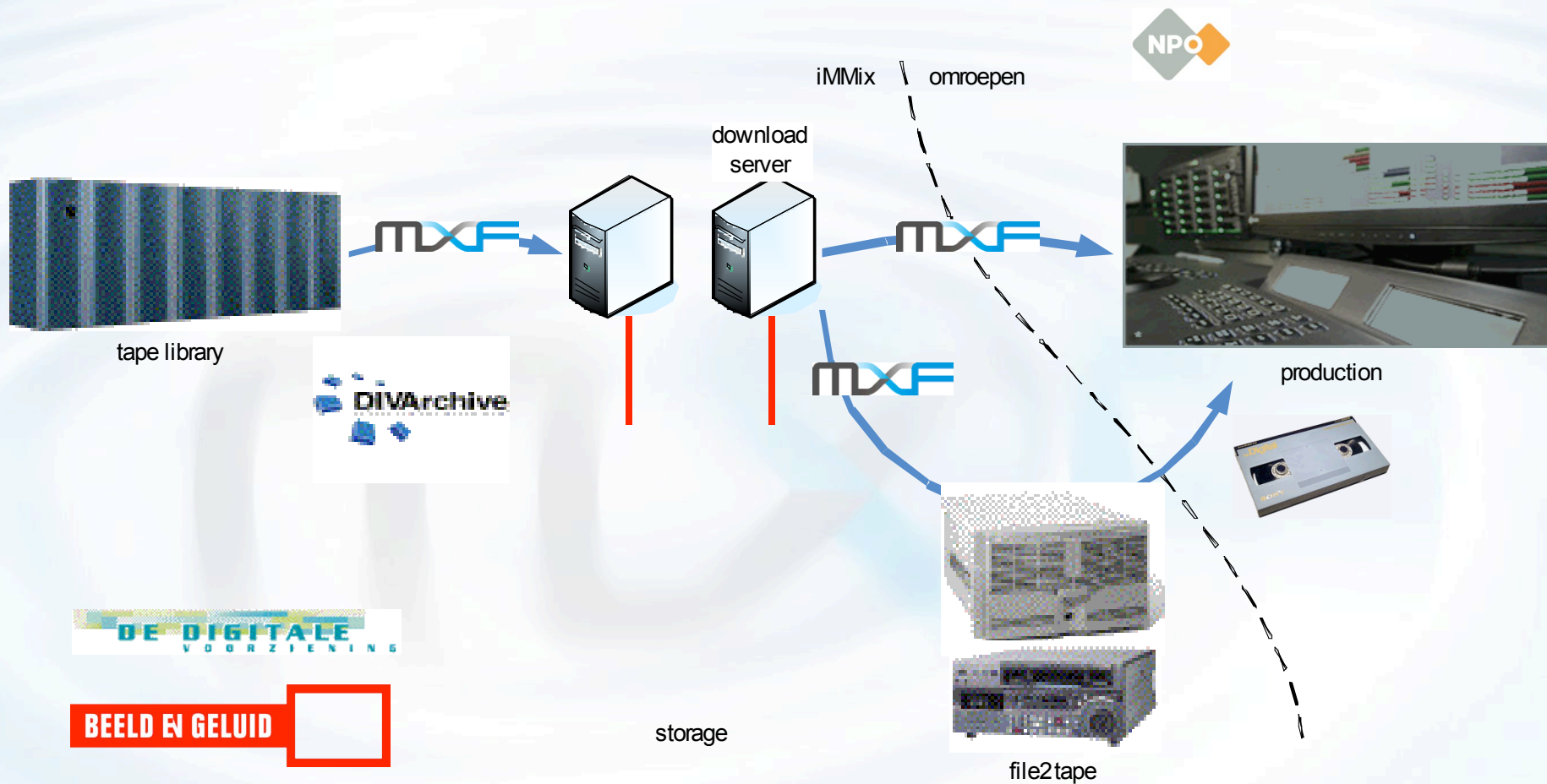
Document ID 130664
 Uniforme titel **SIL DE STRANDJUTTER**
 prg#**SIL DE STRANDJUTTER**
 Titel **SIL DE STRANDJUTTER - prg#SIL DE STRANDJUTTER**
 Afleveringstitel **SIL DE STRANDJUTTER (1)**
 Aflevering 1
 Publicaties ☒ televisie; 16-10-1976; NCRV; 48'22"
 Schone inlas Niet aanwezig
 Dragere ☐

Type	Soort	Formaat	Begin- en eindtijd	Nummer	Volg-	Bewaar- plaats	Archief- status
MXF	Programma		00:02:00 - 00:50:22	SILDESTRANDJU- HRE00004754.mxf		Digitaal Archief	
MPG1	Programma		00:02:00 - 00:50:22	BG_3367.mpg		Digitaal Archief	
DIGI-BETA	Programma		00:02:00 - 00:50:22	TD49682			
VHS	Programma		00:02:00 - 00:50:22	V21317			
bliknr.	Programma		00:02:00 - 00:50:22	M78501			

Samenvatting Televisiedrama in zeven delen van Bob Löwenstein naar **de** gelijknamige roman van Cor Bruyn. Bij een zware storm is **Sil** Droeviger altijd op het strand te vinden om te zien of er nog wat te jatten valt. Dit keer vindt hij echter een klein meisje, wier moeder omkwam in **de** storm. Omdat zijn vrouw geen kinderen kan krijgen sinds hun doodgeboren dochter, willen ze het opvoeden.

GUCI.mxf = Globally Unique Content Identifier.mxf

DDV: hergebruik





DDV (samenvatting)



- Intern:
 - Alle media flow in MXF
 - Storage-central
 - Archief op computer tape
- Extern
 - Alle uitwisseling in MXF (of digibeta)
 - Metadata in XML (file of SOAP)



VRT – DMF



VRT – DMF



- **V**laamse **R**adio-en **T**elevisieomroep
 - België, Brussel





VRT – DMF



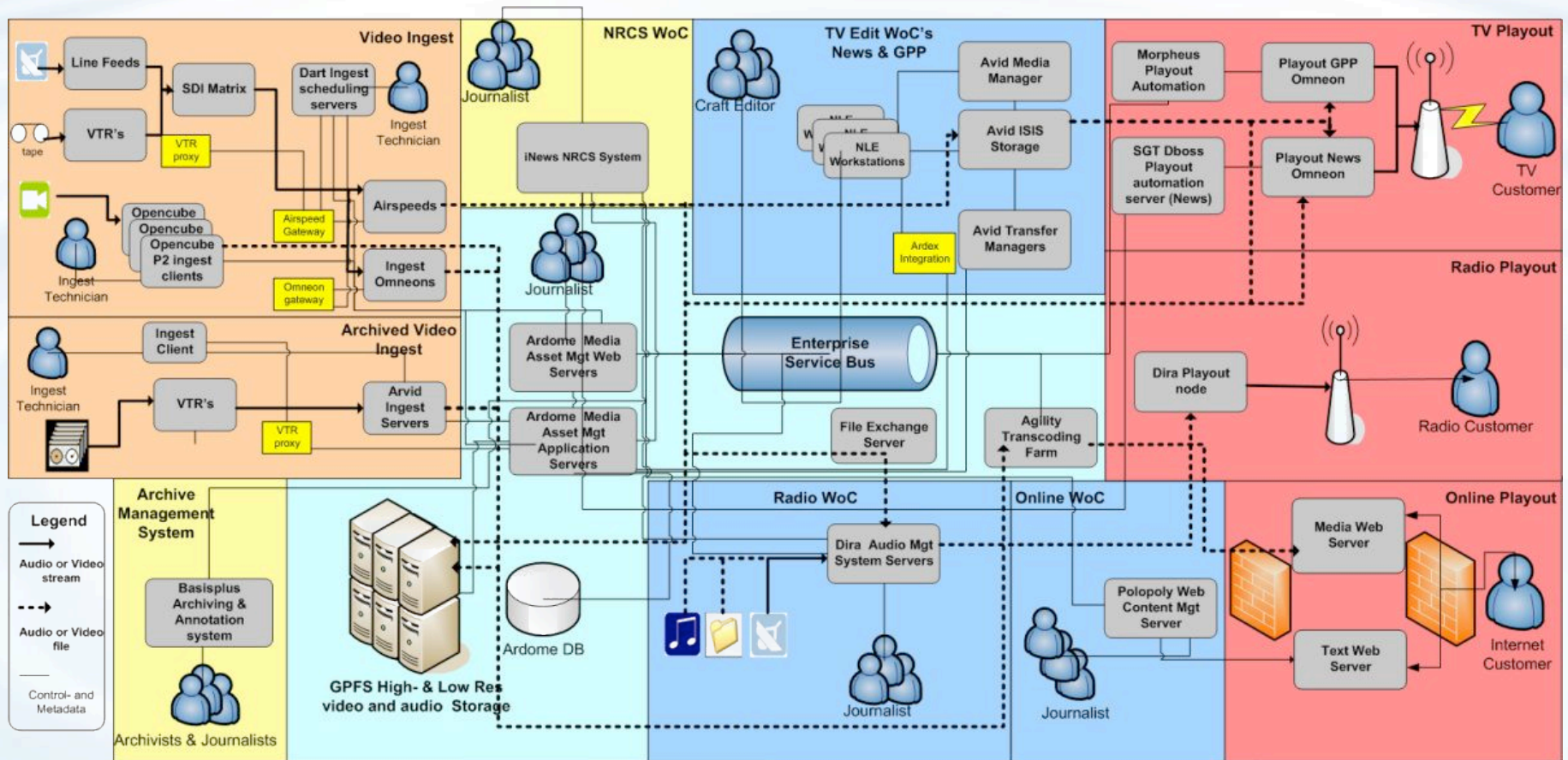
- **Digital Media Factory**

- Het DMF-project werkte in 2006 aan de omzetting van het bestaande productiemodel naar een bestandsgebaseerde productieomgeving voor tv- en radioprogramma's. DMF moet een aantal doelstellingen realiseren: het opvangen van een omvangrijke hoeveelheid audio-en videobestanden, een ruime beschikbaarheid van de informatie, een betrouwbare en beveiligde manier van bewaring, en het gebruik van het materiaal door verschillende medewerkers tegelijk. Bij de bouw van DMF wordt er rekening mee gehouden dat de VRT zowel een omroep als een productiehuis en een facilitair bedrijf is. Tegelijk kan het materiaal afkomstig zijn van externe actoren (productiehuizen, facilitaire bedrijven, andere omroepen, ...).



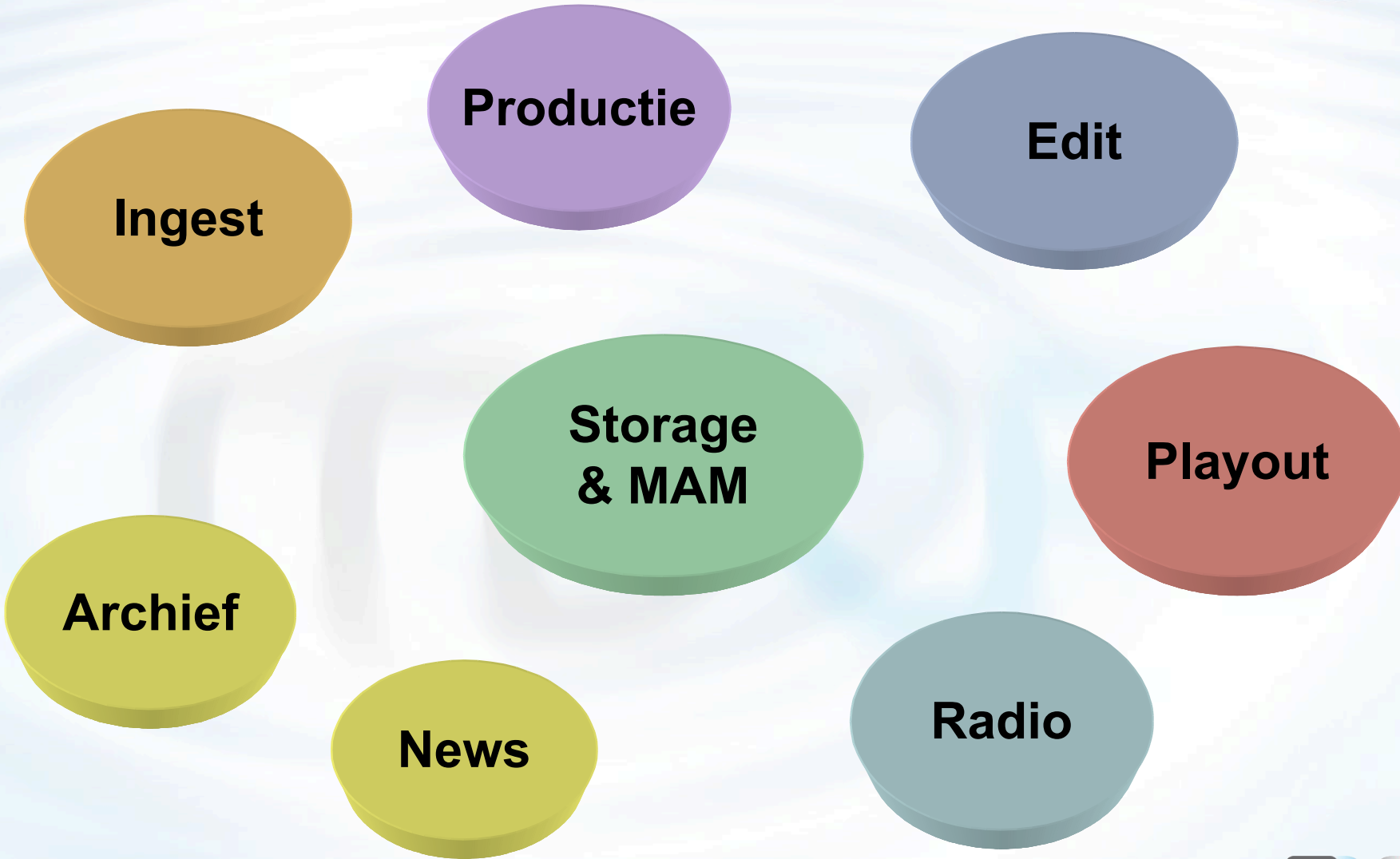
Het is mogelijk in de Vlaamse audio-visuele sector met één standaard inzake bestandsgebaseerde productie te werken.

Detail Schema





Overzicht Schema





Overzicht Schema



Ingest

VTR
Live Feeds
Panasonic P2

Productie

Studio products
Apple Xraid & Xserve's
Building4Media FORK

Edit

Avid NLE
Avid ISIS Storage

Storage & MAM

Ardome van Ardendo
Hi-Res
•DV-25: News & sport
•IMX-50: Human interest,
reality, entertainment & fictie
Lo-Res proxy

Playout

MER Eindregie
Morpheus
SGT Dboss
Omneon
Online Media Web Server

Archief

Radio

Leveranciers



Avid

Ingest



Productie

building4media



Edit

Avid

Ardome

**Storage
& MAM**

Playout

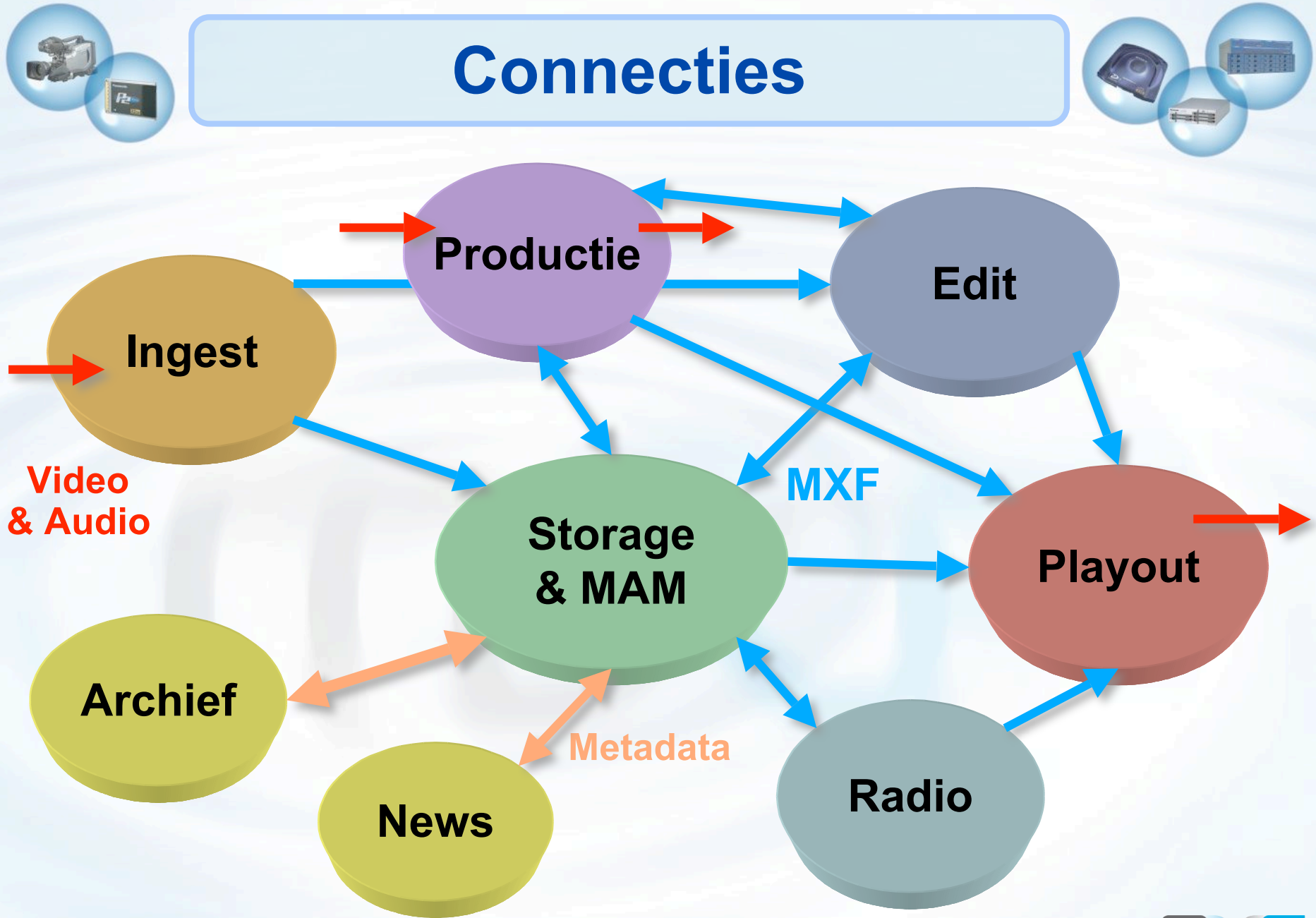


Archief

**iNews
News**

**dira!
Radio**

Connecties



3 bestands formaten

- **MXF OP1a**

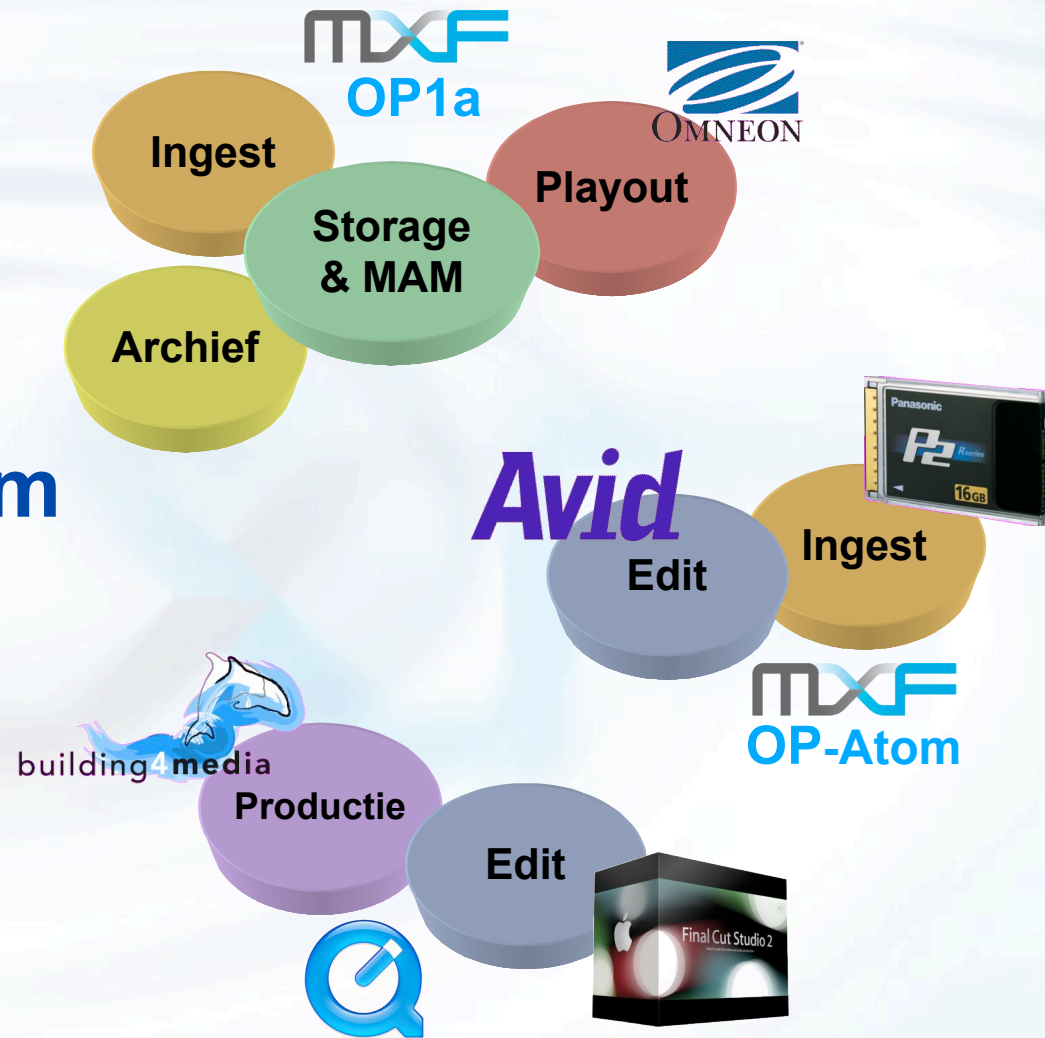
- DV-25
- IMX-50

- **MXF OP-Atom**

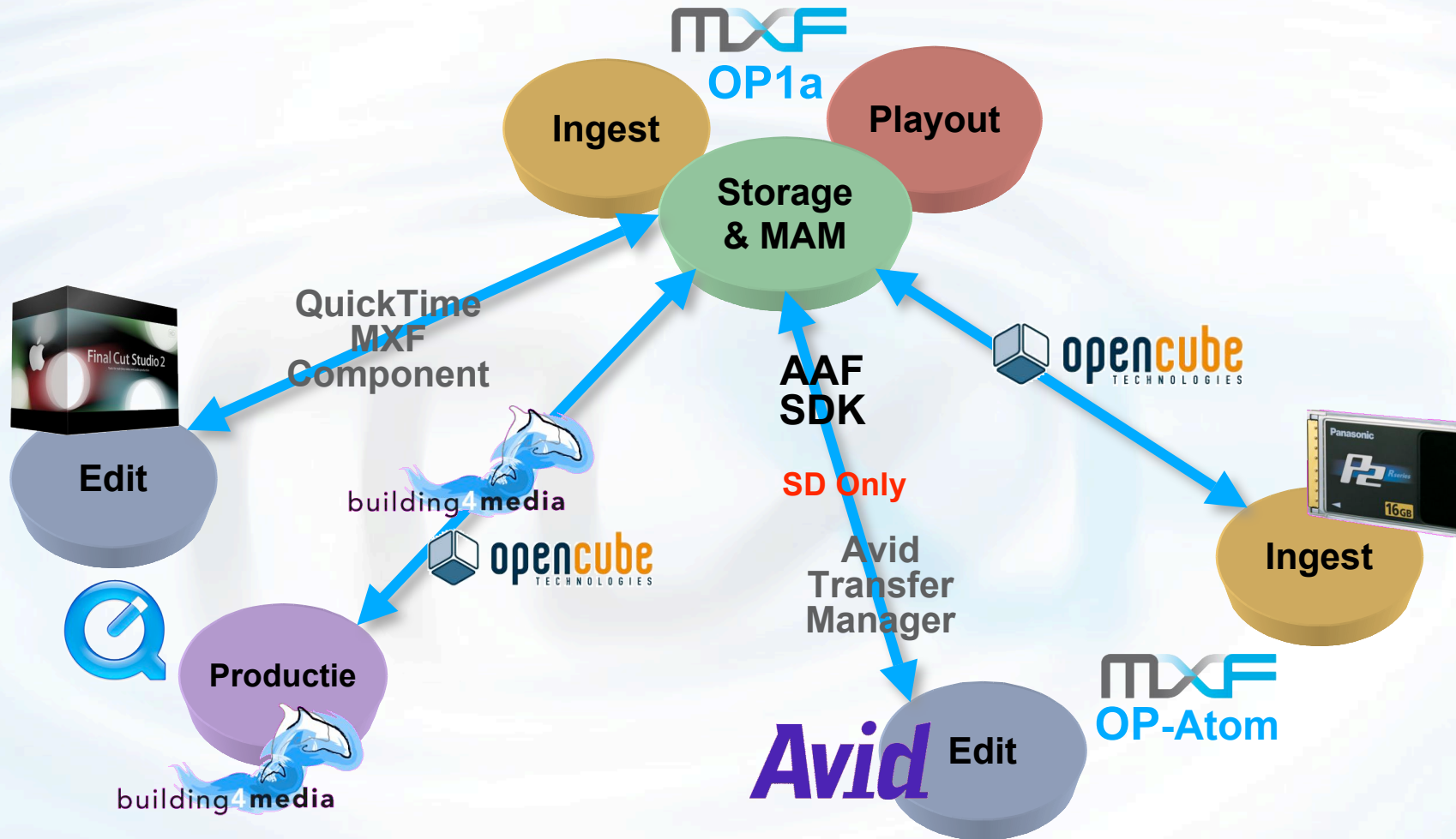
- DV-25

- **QuickTime**

- IMX-50



Conversies



QuickTime naar MXF



Storage
& MAM

MXF
OP1a

building4media

opencube
TECHNOLOGIES



Productie

Content Navigator

Navigator All Clips Material Projects Rundowns Tape Manager Containers Recycle Bin

Find

Find Now
Advanced...
Clear

Actions
Send To... Edit... Markers...

Filters for Current Bin
Name Placeholders

Bins
FORK
All Clips
General Bins
Queries
Query Forms
Today's Clips
Top Level
User Bins

Name (3)
Henk IMX Testc11b5c
Henk Office IMX 30
Large IMX-50 File

Select It
Name (4)
Send Clj
Send Clj
Send Clj
Send Clj

Script: Send To MXF
Command
3/3 - Set Object Properties

Object

Progress

Messages
Starting Render Job - Henk Office IM.mxf
Finished first chunk - Henk Office IMX 30.file
MXF was Exported

Status
Job Finished
(Last) Source
Development :
(Last) Destina
Development :

Job Type
QuickTime

XML

FTP



Verificatie



File specifiek

- **MXF & format conform**
 - IRT – MXF Analyser Professional
 - Tektronix – Media format checking tools
- **VRT conform**
 - DV-25 & IMX-50
 - Video, audio, tijdcode



Applicatie specifiek

- **Encoding**
 - Ingest
 - Ardome
 - MXF export
- **Decoding**
 - Playout
 - Ardome
 - MXF import



Ardome

Avid

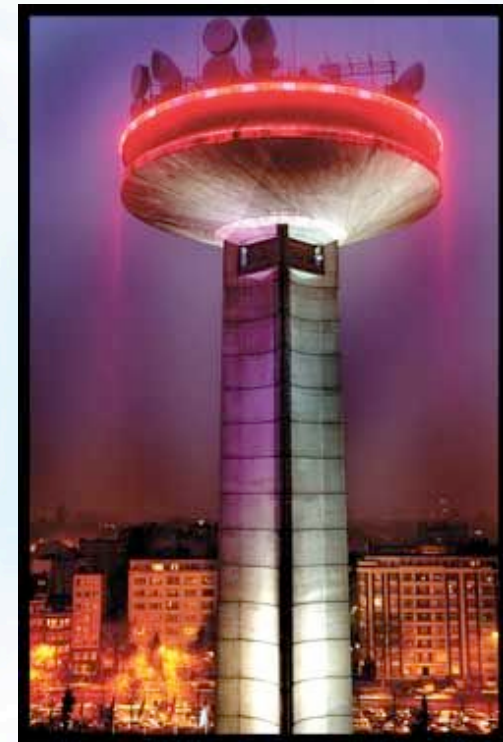




Aandachts punten



- Use cases MXF \leftrightarrow AAF
 - Ardome & Avid
 - Gebruik van UMID's ipv. externe ID's
 - Beperken file exchange
- Automatische verificatie testen
 - Elke release nieuwe systeem delen
- Metadata
 - Export van ondertitels
 - Video analyse bij import
 - o Scenes, type shots
- Tijdcode & aspect ratio
- Overgang naar HD
 - Codec keuze
 - SD & HD mixed uitzenden





MXF

Pauze

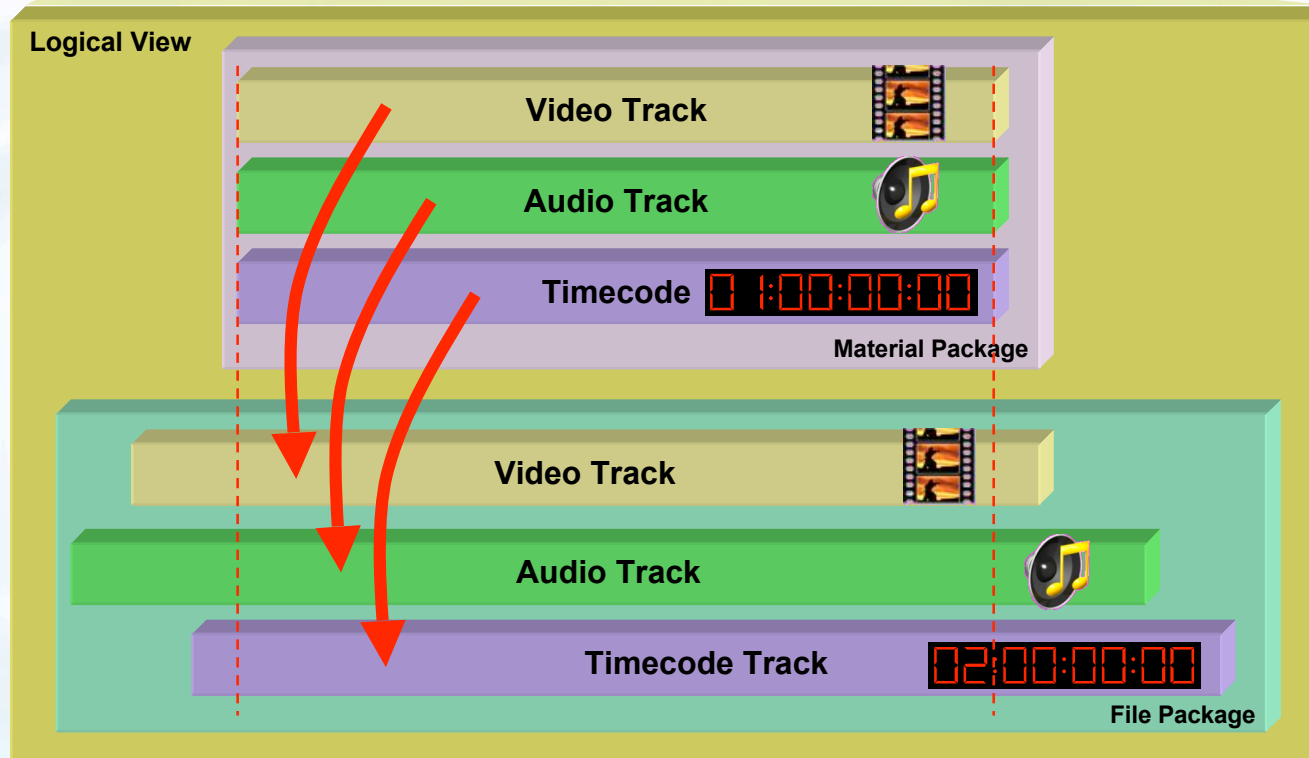
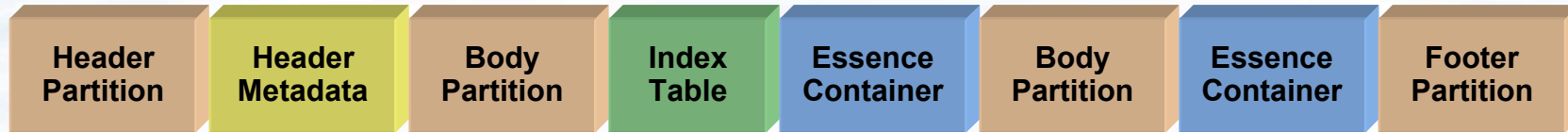




MXF file onder de loep Deel 1

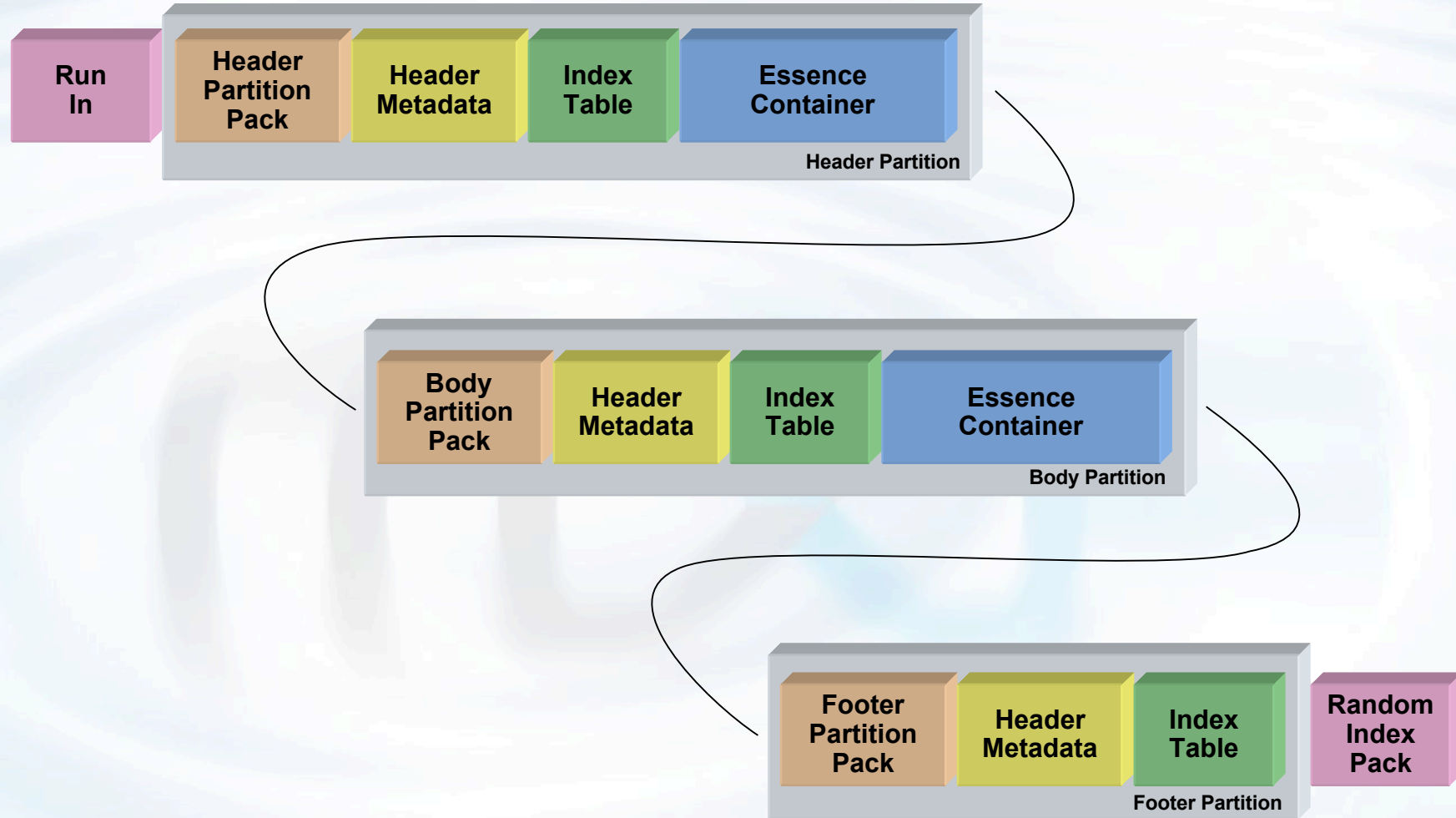


Logisch vs. Fysiek





File Niveau





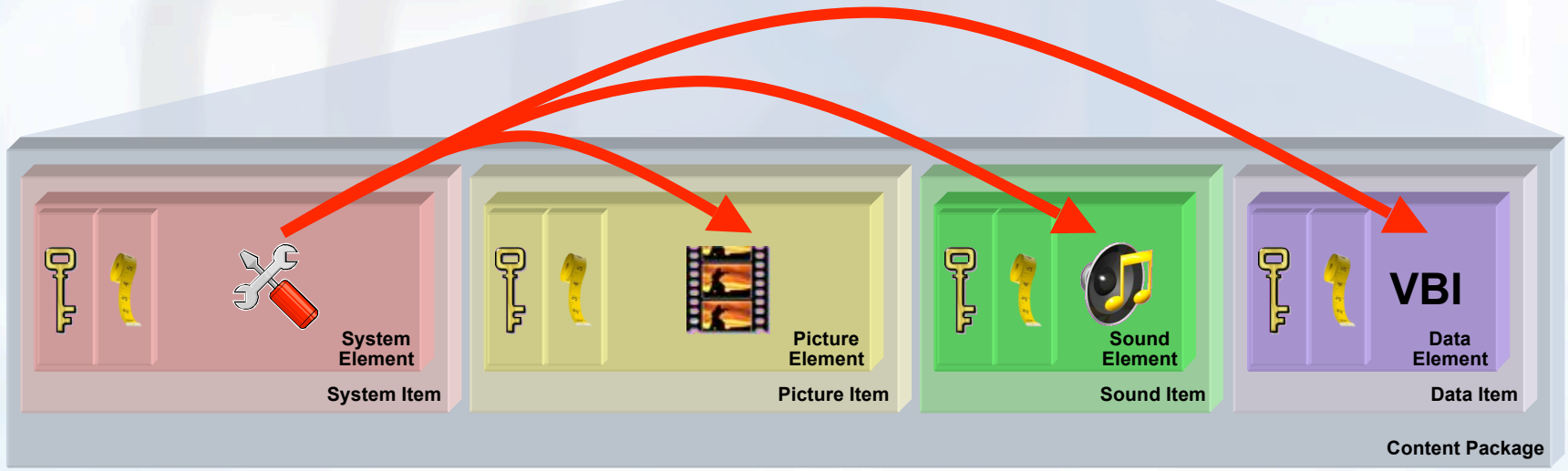
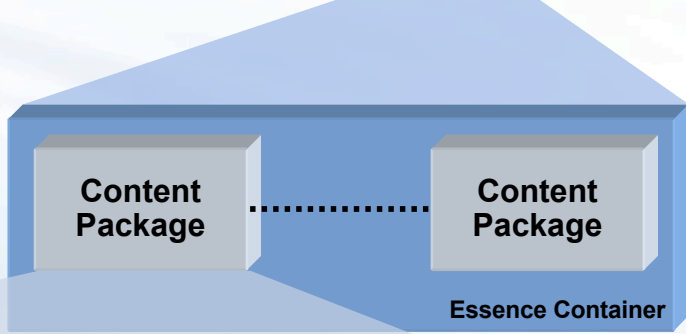
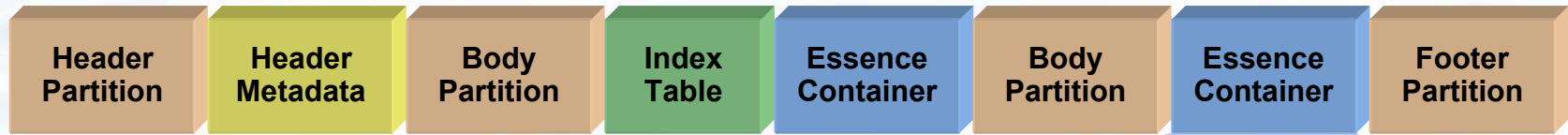
Partitions



- zijn handig voor:
 - multiplexing essence containers
 - herhalen van metadata
 - synchroniseren van een onderbroken transfer
- RIP is de index voor partitions



Content Package

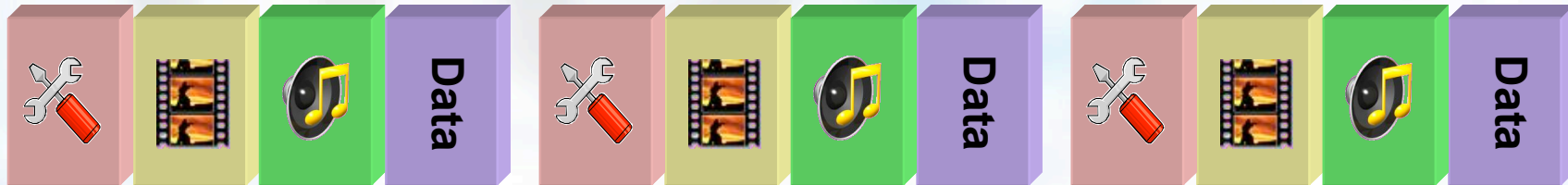
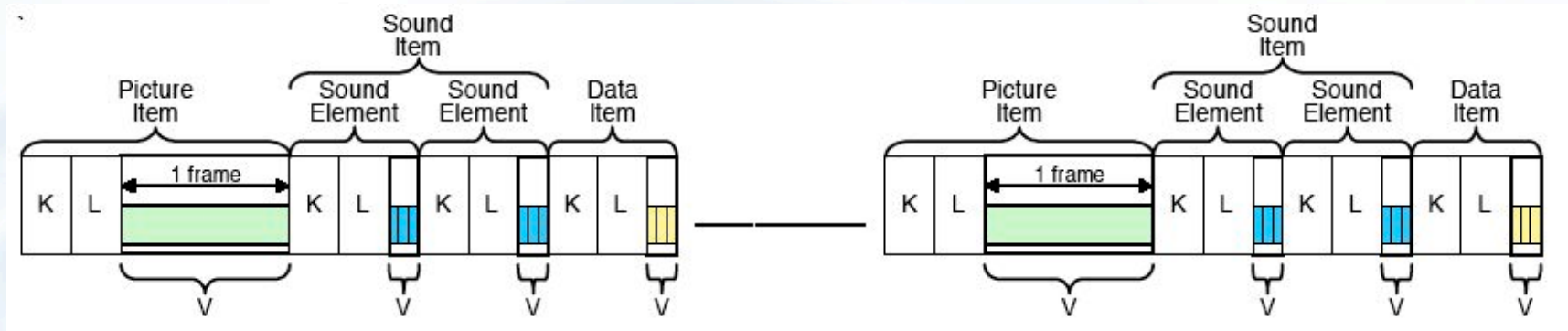




Essence Container



- Frame-wrapped (interleaved)

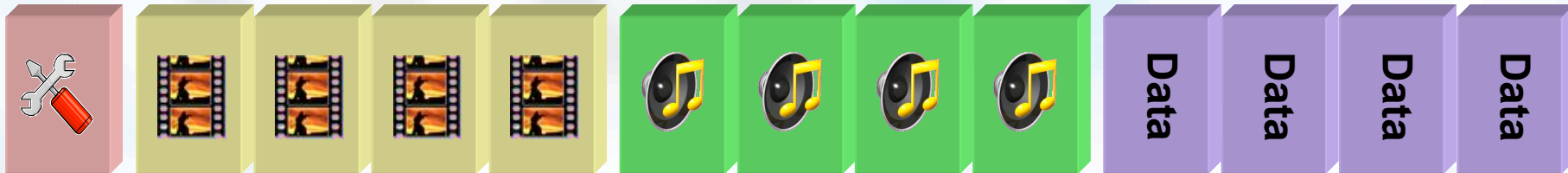
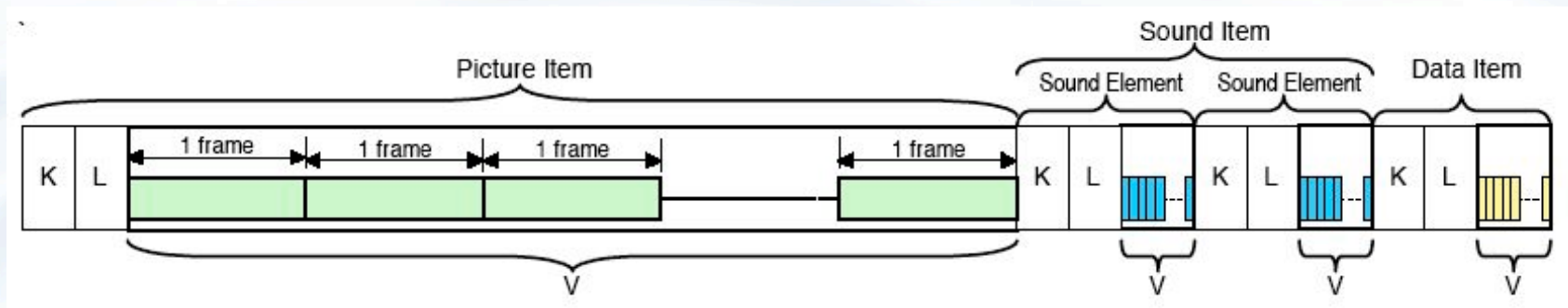




Essence Container



- Clip-wrapped (separated, one CP)





MXF samenhang



- Structural Metadata
 - UMIDs for the essence components
 - Packages
 - o Material, File, Source
 - Tracks
 - o Tijdcode, Video, Audio, Data
 - Sequence of Segments
 - o hoe de verschillende video clips op elkaar volgen



MXF file: logical view



- Packages en tracks

metadata_sets
 package(s)
 track(s)
 sequence
 source clip(s)

- Material Package
 - het eindproduct; de *output timeline*
- Source Package
 - het onderliggende (bron)materiaal



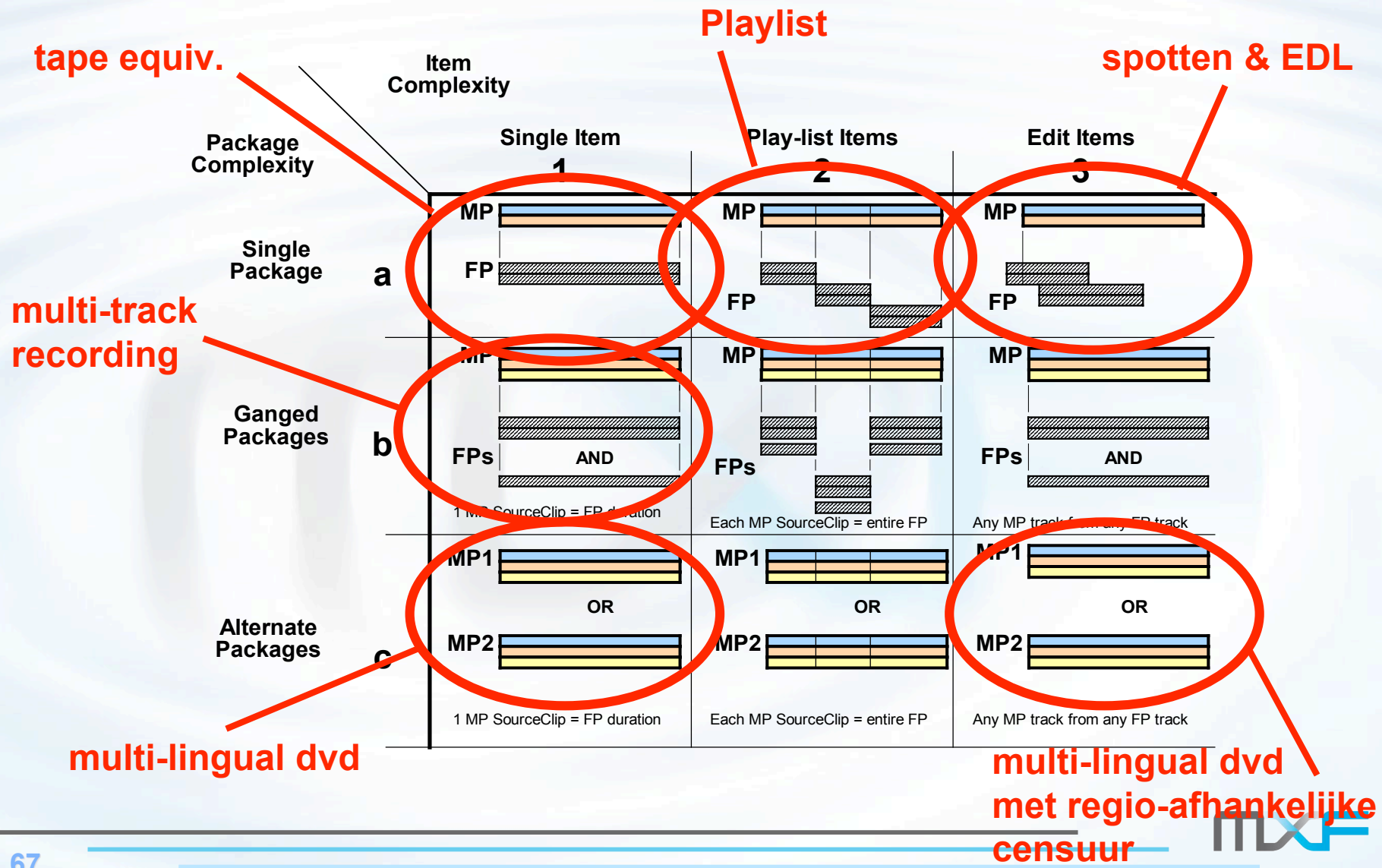
Operational Patterns



- Complexiteit langs de tijd-as
 - OP 1 tm 3
- Complexiteit in samengestelde tracks en packages
 - OP a tm c
- Specifiek essence type kan ook extra beperkingen opleggen



Operational Patterns





File status



- Een MXF file kan
 - Open of Closed zijn
 - Complete of Incomplete zijn
- Een MXF file kan externe content refereren
 - 'shelf content' zoals een tape
 - andere essence files
- Een MXF file/stream kan in 'transit' zijn
 - body partitions met metadata als sync

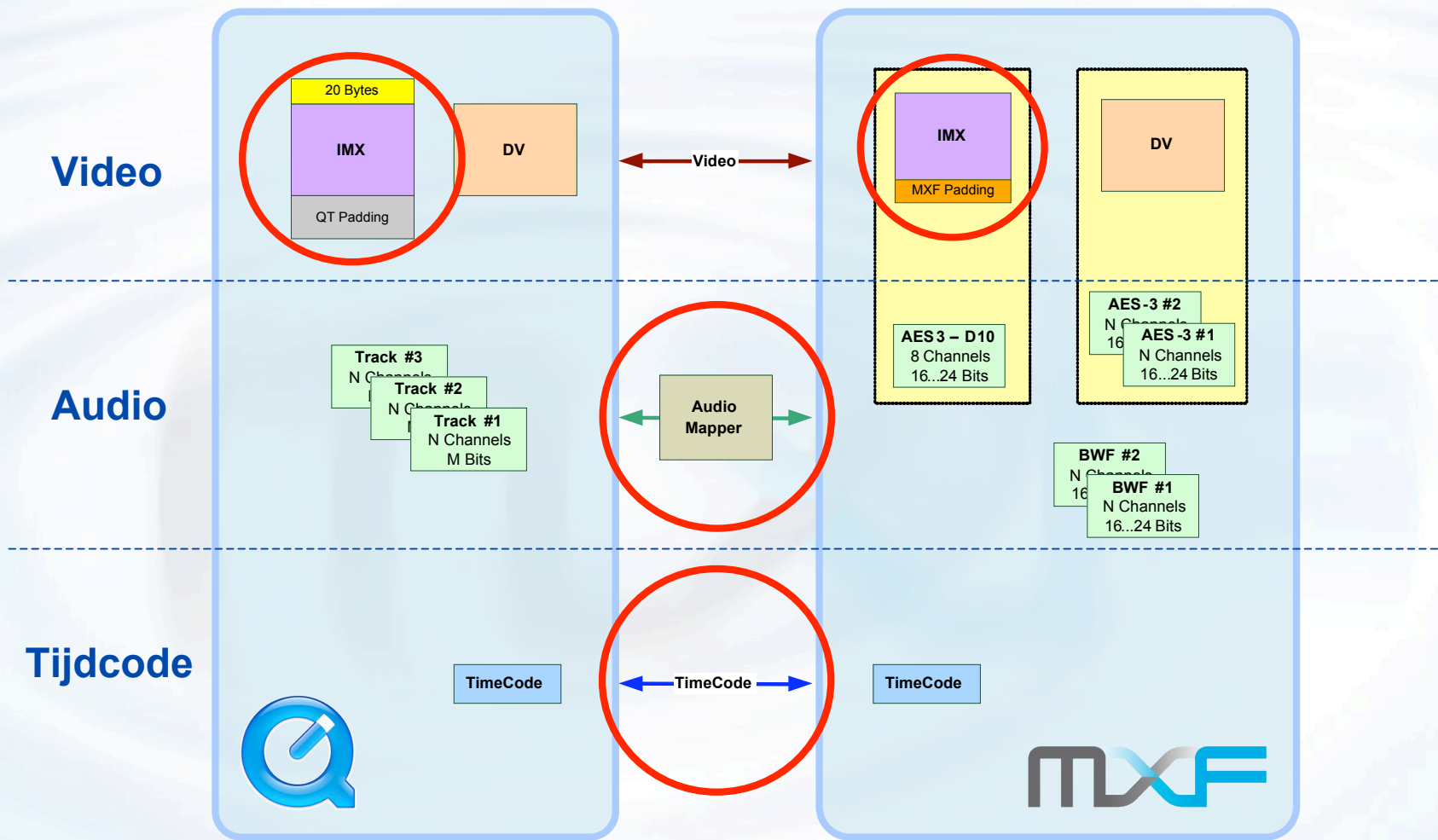
best effort values



MXF file onder de loep Deel 2

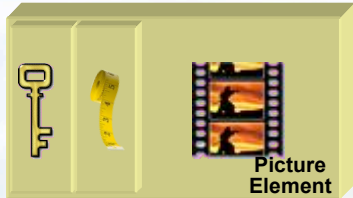
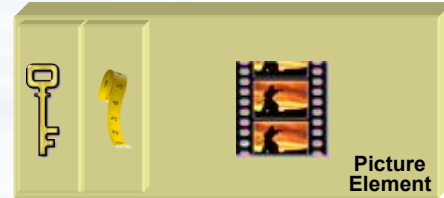
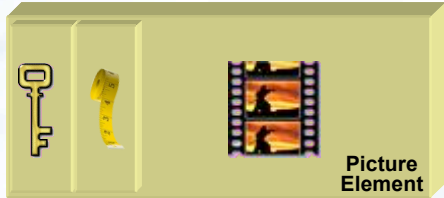


MXF ↔ QuickTime

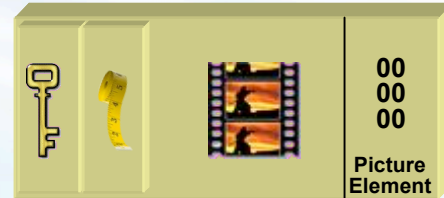




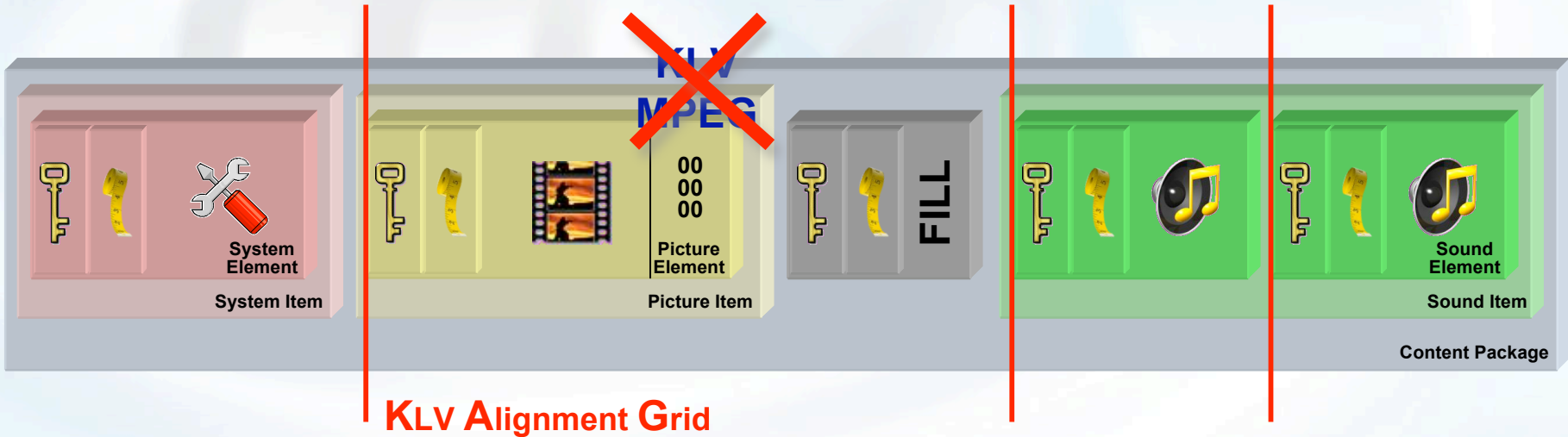
Pad, Fill & KAG




VBR
bv. MPEG LongGOP




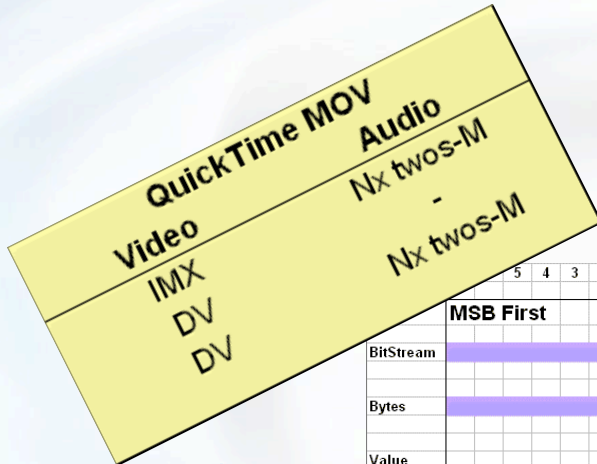
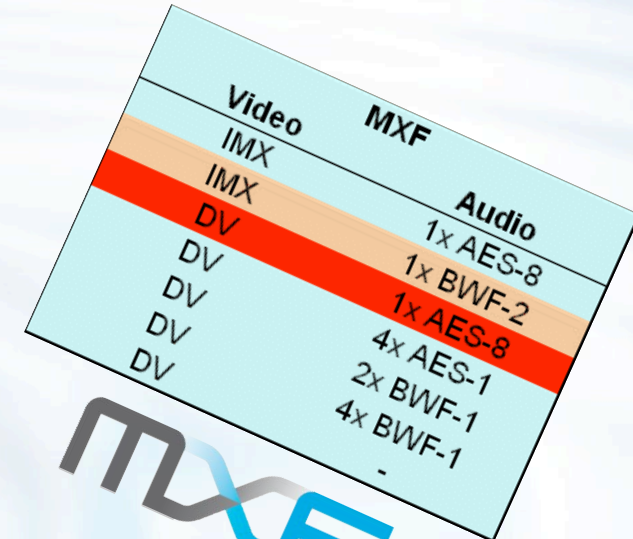
CBR
bv. IMX-50



Audio Tracks & Channels

 **2 Channels** Track 1

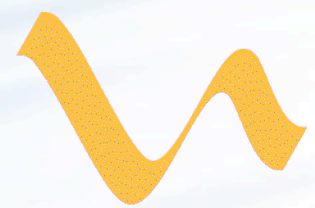
 **2 Channels** Track 2



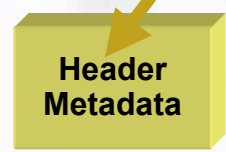
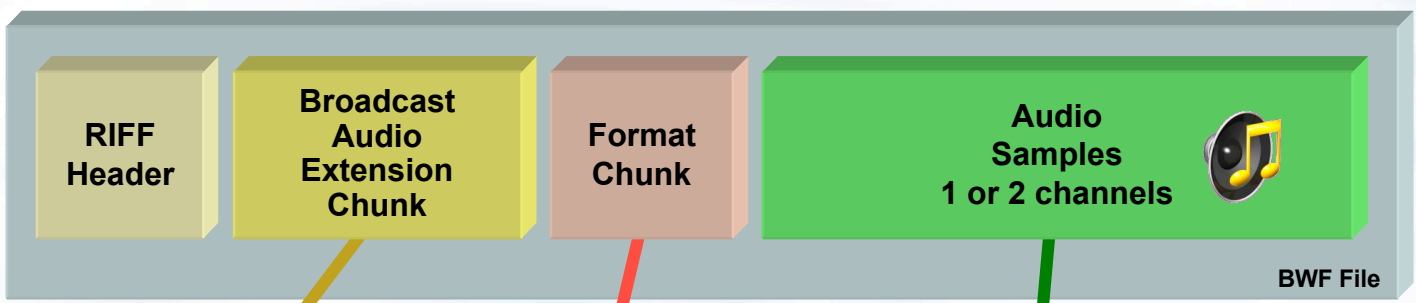
	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0										
MSB First																																																
BitStream	PaddingFront						24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	PaddingBack																
	Left												Right																																			
Bytes	24						23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	24																	
	Left												Right																																			
Value	24																								23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
LSB First																																																
BitStream	0						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	PaddingBack																	
	Left												Right																																			
Bytes	5	4	3	2	1	0	13												12	11	10	9	8	7	6	21	20	19	18	17	16	15	14	24						23	22							
	Left																		Right																													
Value	24						23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0																		



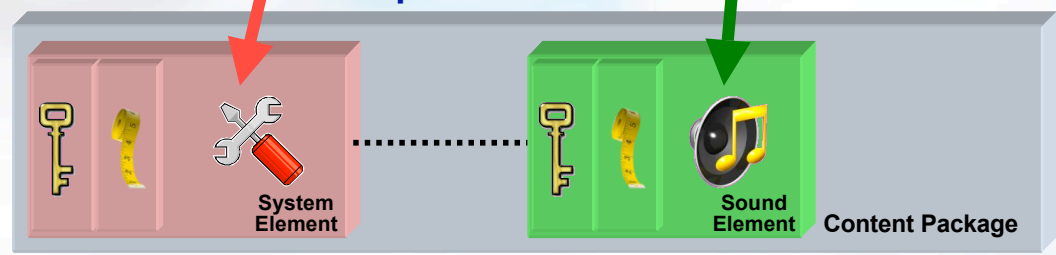
Broadcast Wave



EBU Broadcast Wave Format

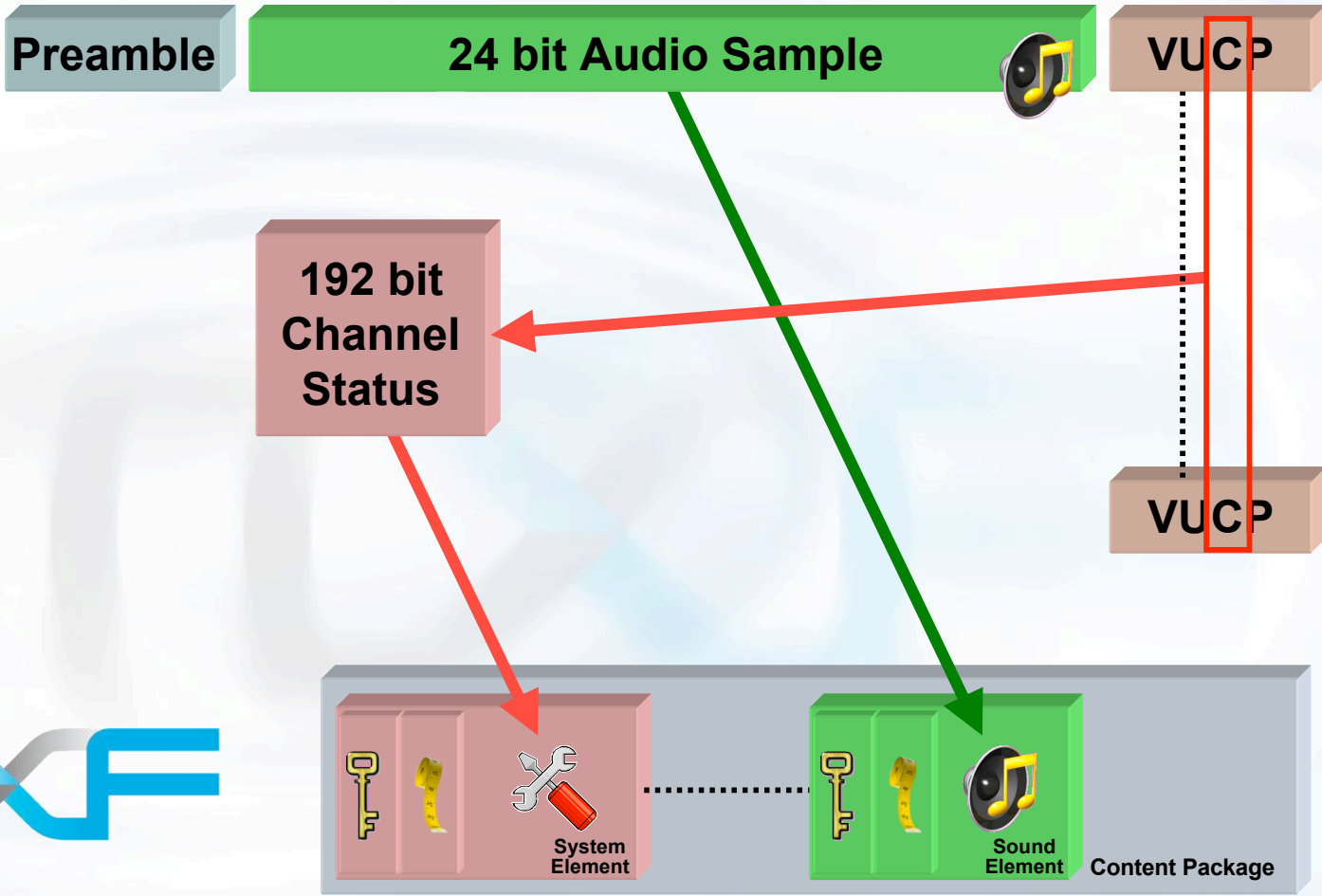


Audio Essence Descriptor





AES3 – AES/EBU





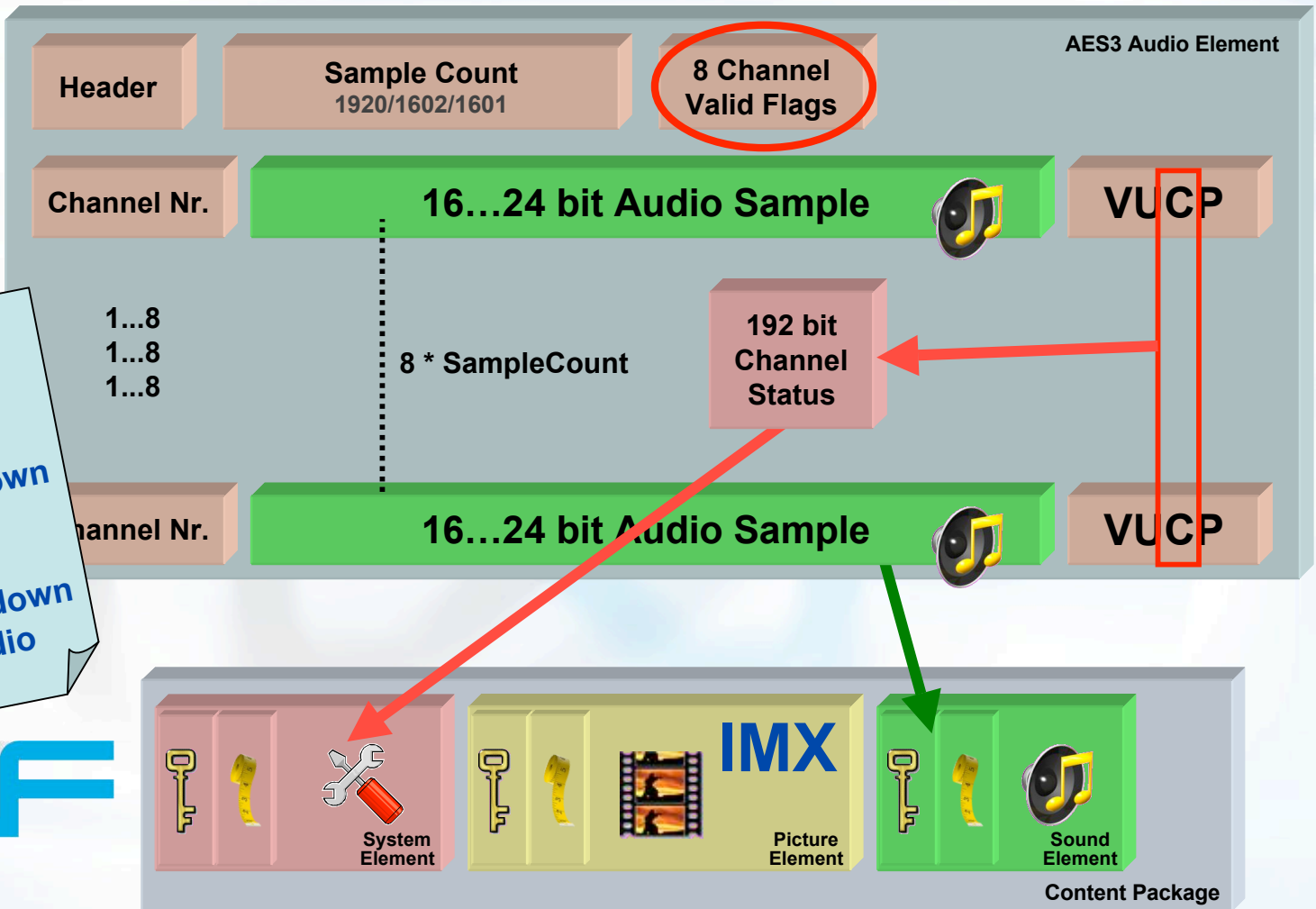
AES3 – D10/D11



**Voorbeelden
8 Channels**

1+2: Stereo Mixdown
3+4: Dolby E

1+2: Stereo Mixdown
3...8: 5.1 Audio

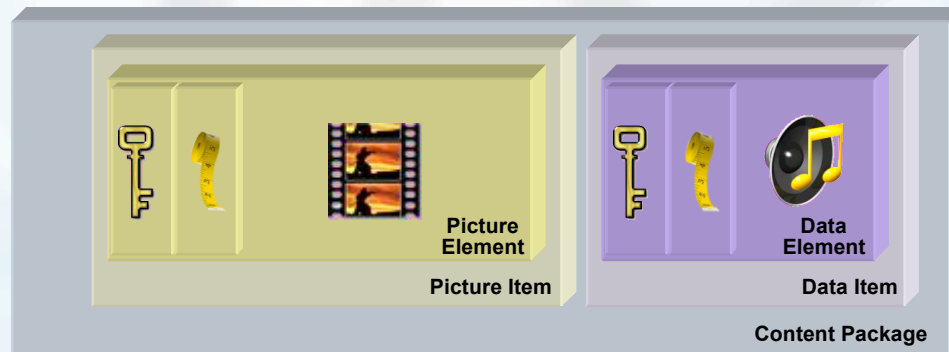




Dolby E

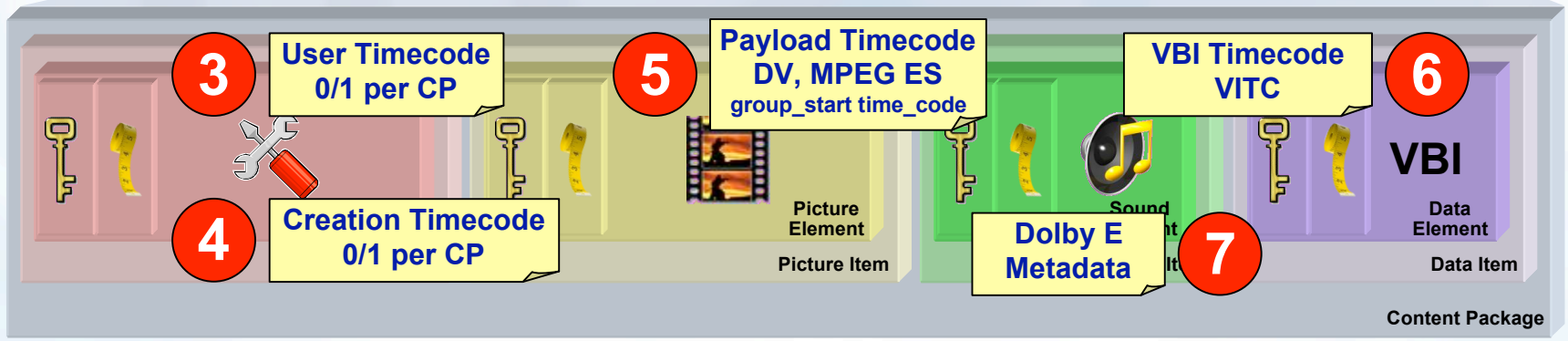
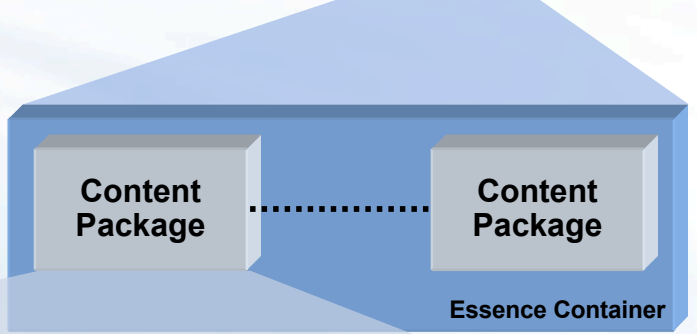
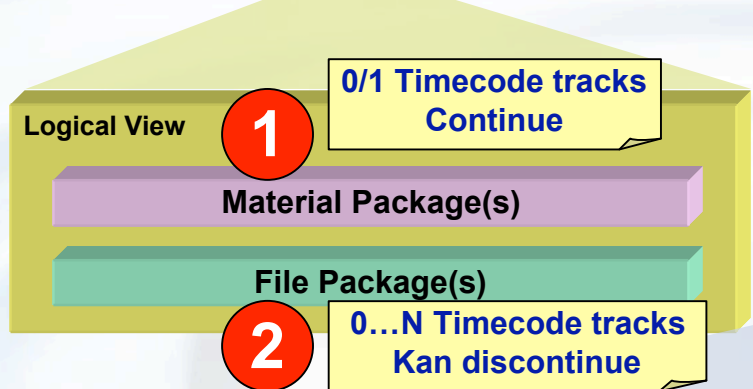
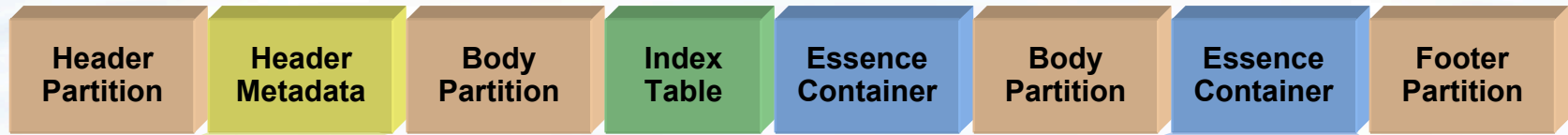


- Compressed multi-channel audio in 2 gewone audio channels
 - Tot 5.1 in 16 bits
 - Tot 8.1 in 20 bits
- Mapped in AES als data – SMPTE 337M
- AES stream in MXF Essence Container – SMPTE 382M
- SoundEssenceCompression geeft aanwezigheid Dolby E aan





Tijdcode in MXF





DV-DIF voorbeeld



1 01:00:00:00
Material Package(s)

File Package(s)
2 02:00:00:00

3 03:00:00:00
04:00:00:00

5 05:00:00:00
Picture Element

Sound Element

6 06:00:00:00
Data Element

4 04:00:00:00

7 07:00:00:00



MXF Encoders

Selecteer Source

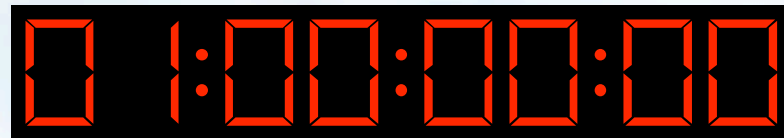
- (D-)VITC
- LTC
- Control Application (Sony 9 pin, VDCP)
- Preset

1 Start tijdcode

Material Package(s)

2 Track ID = 1
Source tijdcode

File Package(s)



3 Source tijdcode (Frame Wrapped)

~~1~~

System Element

5 Source tijdcode of 00:00:00:00

Picture Element

7

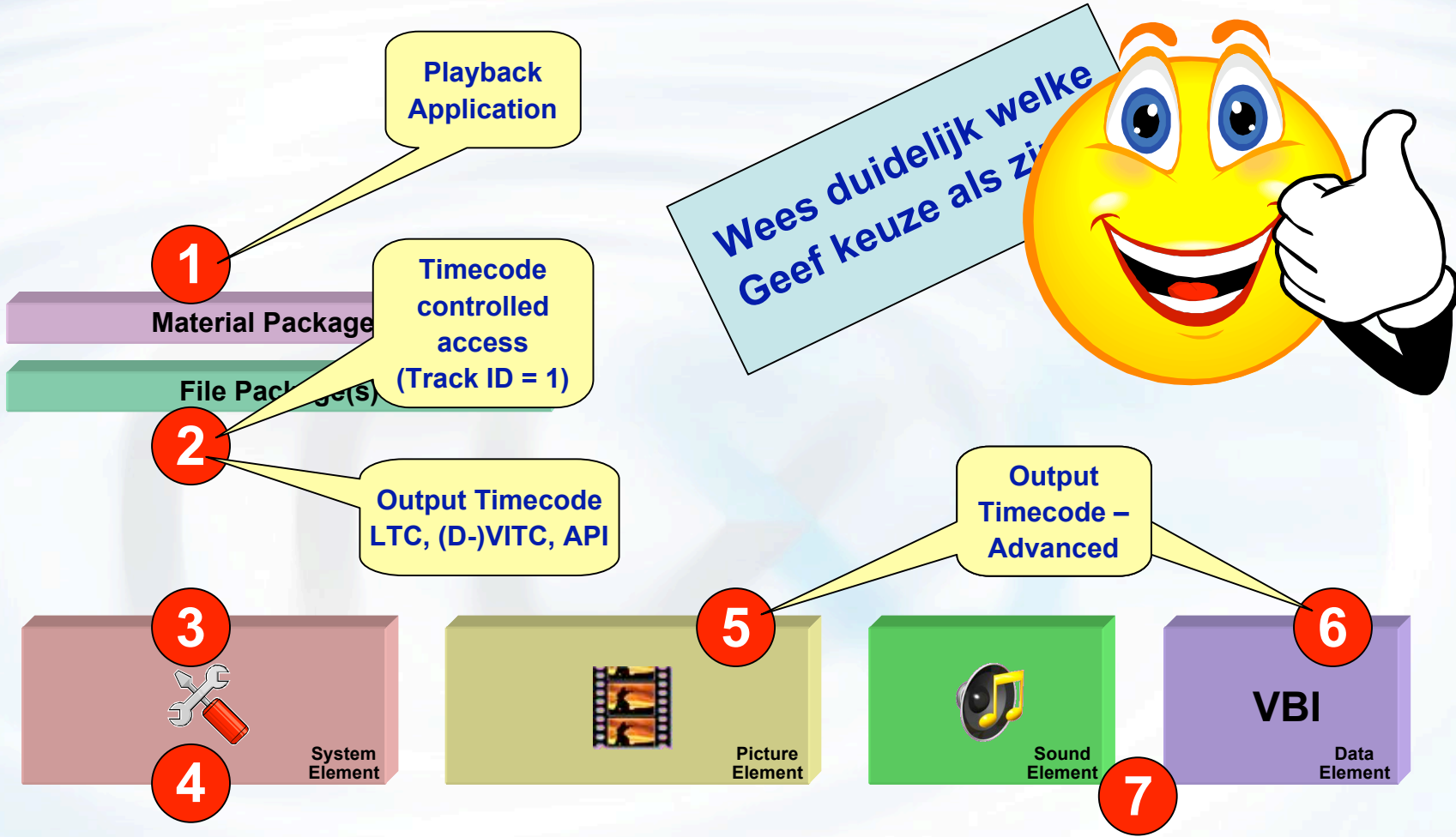
Sound Element

6 Source tijdcode of 00:00:00:00

Element

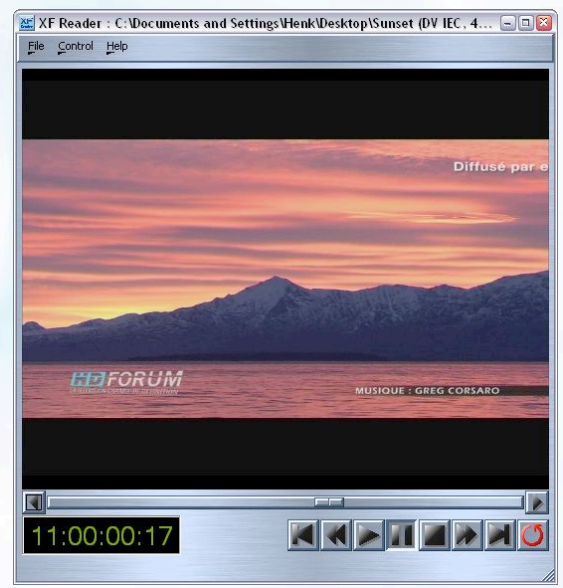
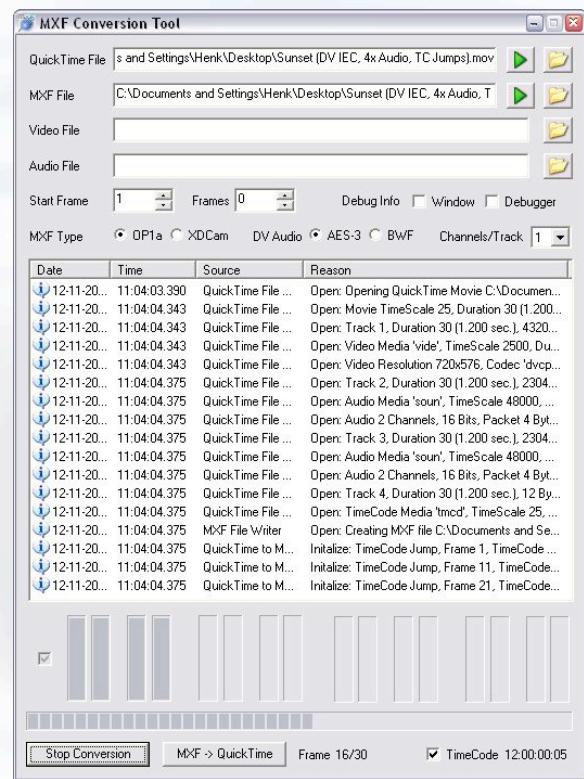
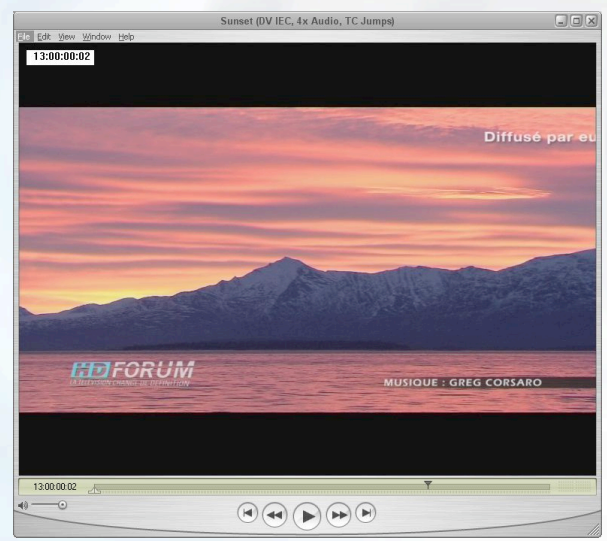
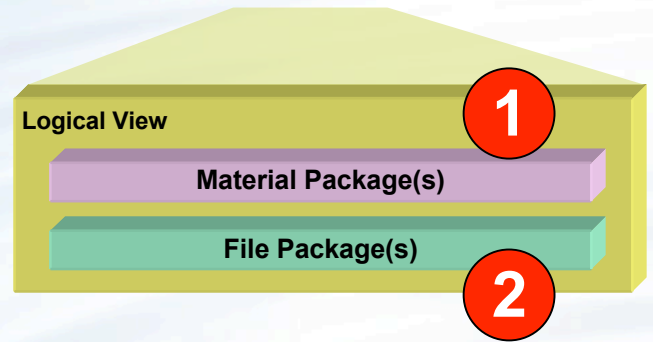


MXF Decoders



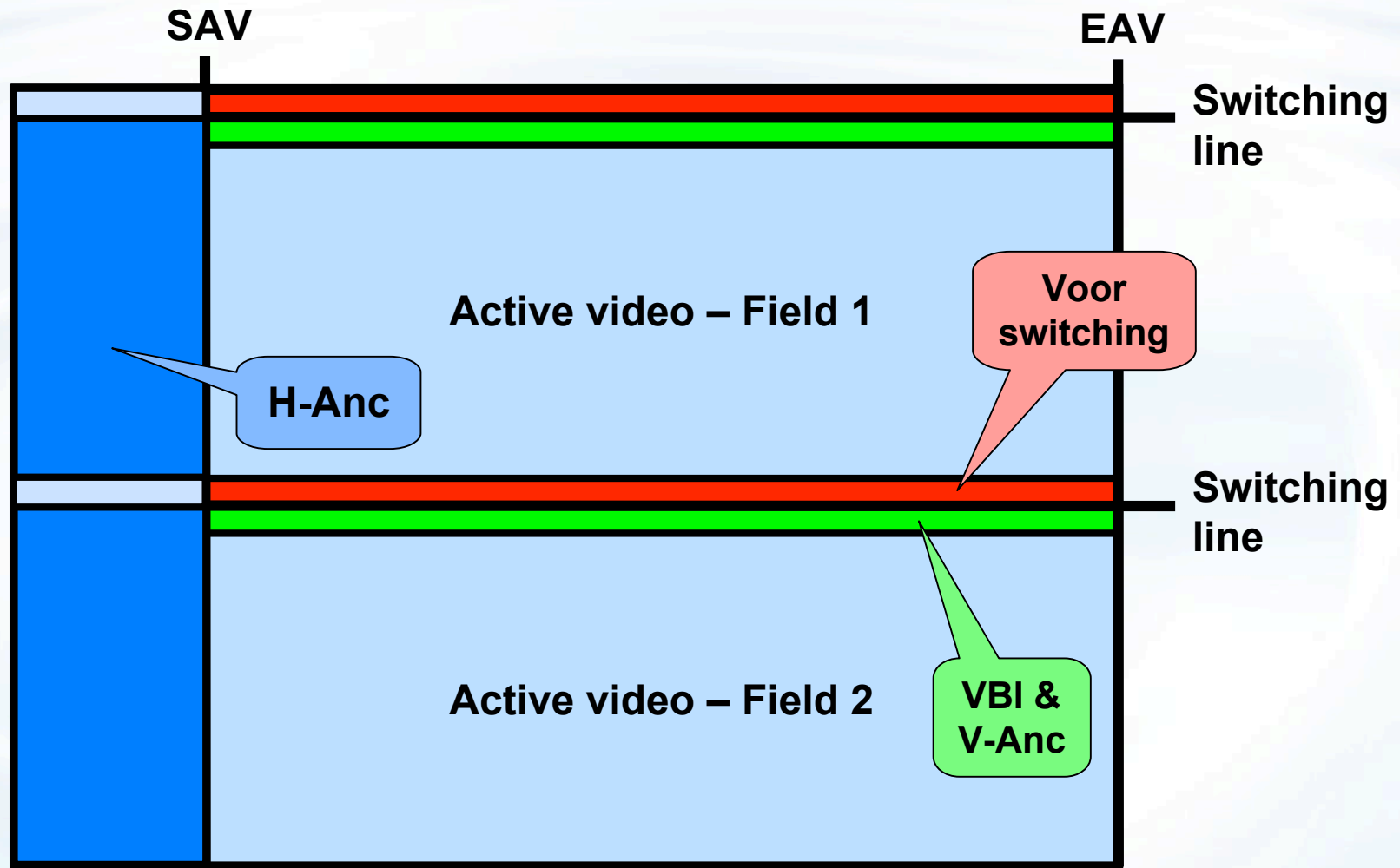


Timecode Demo



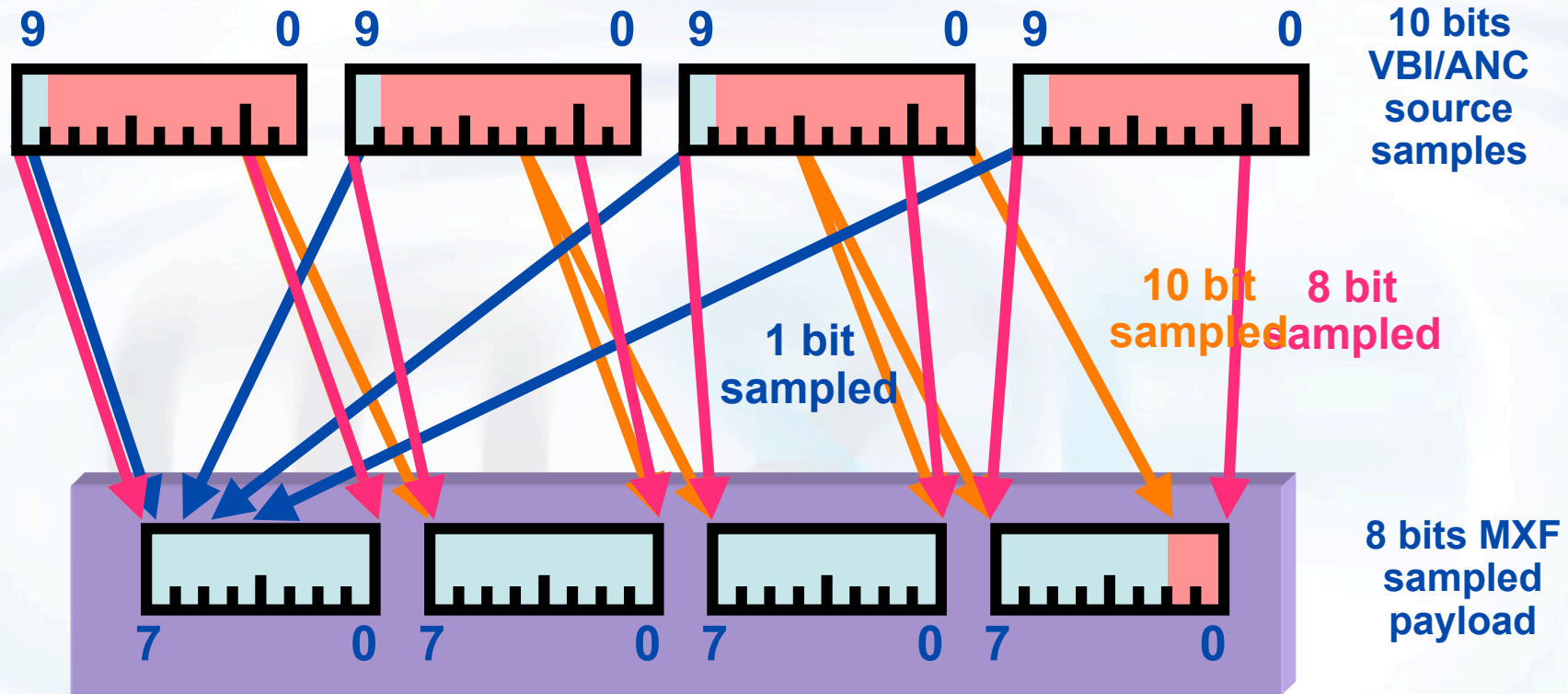


VBI & ANC



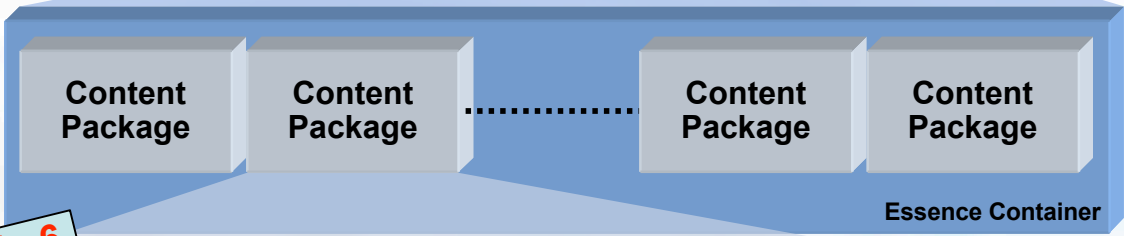


VBI & ANC

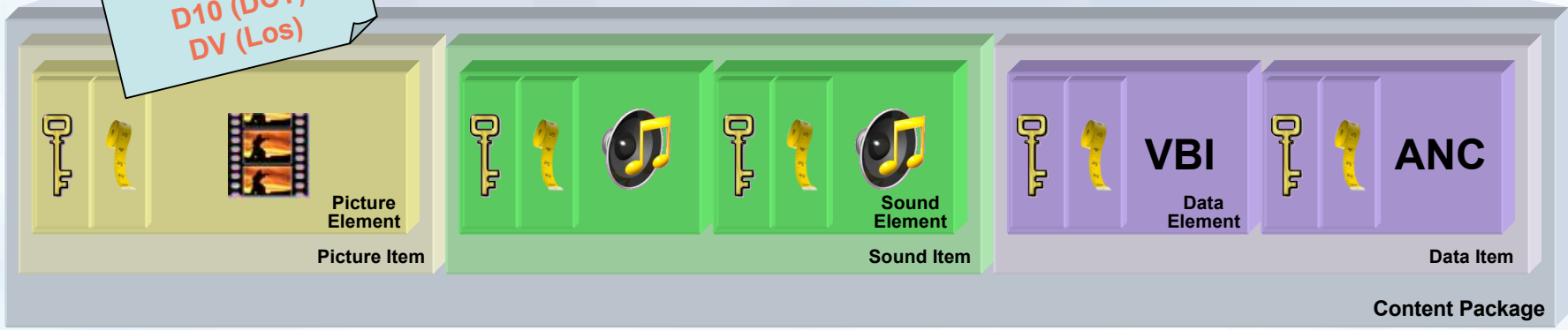




VBI & ANC



**VBI vanaf lijn 6
in essence
D10 (DCT)
DV (Los)**





Technische Metadata



- AV specs

Sound Essence Descriptor

SampleRate = 25/1
Essence Container = MXF-GC Frame-wrapped SMPTE D-10 625x50I 50Mbps DefinedTemplate
Linked Track ID = 2
Instance UID = 32.36.0D.D0.95.42.05.C4.4B.49.00.04.23.45.8B.28
Quantization bits = 24
Locked/Unlocked = true
Audio sampling rate = 48000/1
Audio Ref Level = 0
ChannelCount = 4

- Structurele metadata

SourceClip

Data Definition = Picture Essence Track
Duration = 105551
SourcePackageID = 06.0A.2B.34.01.01.01.05.01.01.0D.43.13.00.00.00.32.35.F4.26.95.42.05.C4.47.73.00.04.23.45.8B.28
SourceTrackID = 1
Start Position = 0
Instance UID = 32.35.F9.08.95.42.05.C4.61.43.00.04.23.45.8B.28



Beschrijvende Metadata



- DMS-1 (SMPTE 380M)
 - Production Framework
 - Scene Framework
 - Clip Framework (voor 'shots')
- Custom Data Model
 - is verzameling records (Person, Participant, Address, Communication etc.) die naar elkaar verwijzen (1..n, 0..n)
 - o relationele database!



Hoe stop ik het er in?



- The Good
 - ‘volgens het boekje’ >> KLV encoded
- The Bad
 - ‘quick & dirty’ >> embedded XML
- The Ugly
 - dark metadata >> huh?



The Ugly



- Ugly = proprietary: alleen bedenker heeft er wat aan

```
55 8b ec 83 ec 5c 83 7d 0c 0f 74 2b 83 7d 0c 46
8b 45 14 75 0d 83 48 18 10 8b 0d 64 43 42 00 89
48 04 50 ff 75 10 ff 75 0c ff 75 08 ff 15 50 72
40 00 e9 42 01 00 00 53 56 8b 35 68 43 42 00 8d
45 a4 57 50 ff 75 08 ff 15 54 72 40 00 83 65 f4
00 89 45 0c 8d 45 e4 50 ff 75 08 ff 15 58 72 40
00 8b 7d f0 83 65 f0 00 8b 1d 44 70 40 00 e9 80
00 00 00 0f b6 46 52 0f b6 56 56 0f af 55 e8 8b
cf 2b 4d e8 0f af c1 03 c2 89 4d 10 99 f7 ff 33
d2 8a f0 0f b6 46 51 0f af c1 0f b6 4e 55 0f af
```

- Inpakken in KLV met niet-gedocumenteerde K



The Bad



- Bad = quick & dirty:

```
<MyClip>
```

```
<ClipID>12345AB</ClipID>
```

```
<TCin>00:02:00:00</TCin>
```

```
<TCout>00:02:30:03</TCout>
```

```
<ClipName>Mine Oct. 2007</ClipName>
```

```
<Publisher>PP Production</Publisher>
```

```
<ProductionCode>B-4</ProductionCode>
```

```
<Version>01.03</Version>
```

```
</MyClip>
```

- Inpakken in KLV of 'XML stream partition'



The Good

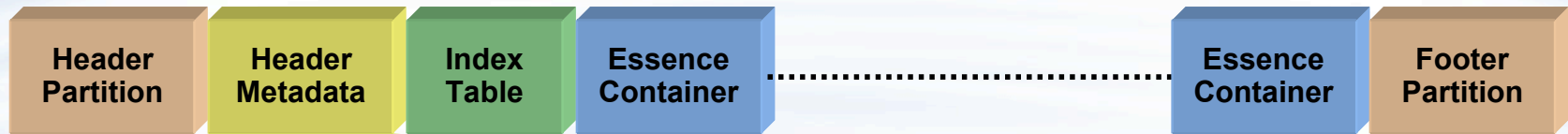


- Maak een rijtje properties
 - ClipID, TCin, TCout, ClipName, Publisher, ProductionCode, Version, ...
- Strik er om >> KLV
- Kaartje er aan >> K = Metadata Set
 - Metadata Dictionary – SMPTE RP210
- Op rij zetten >> In Metadata Header
- Klaar!
- 1:1 mapping mogelijk XML <> KLV

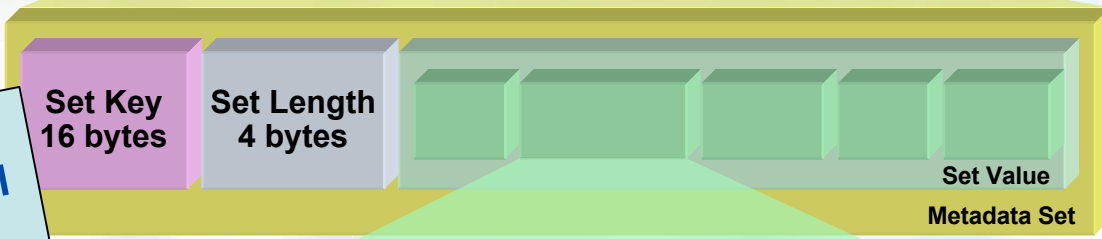




Metadata Sets

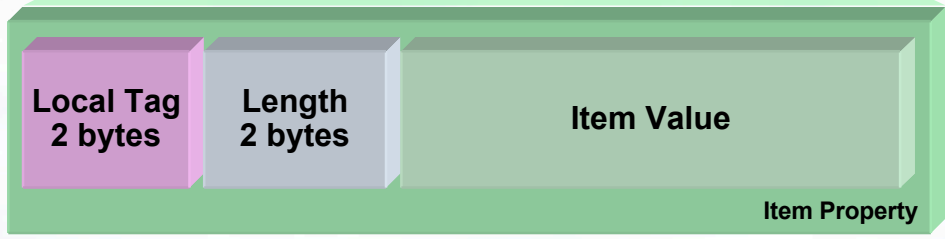


KLV coding



**SMPT
RP210-2001
Metadata
Dictionary
Contents**

KLV short coding





Hardware en software leveranciers

“Hardware”



SONY



Panasonic

Quantum



Avid

HARRIS



marquis

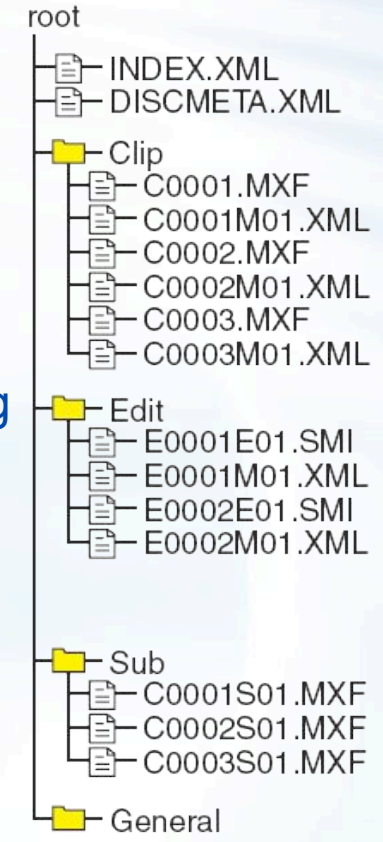
OMNEON



SONY XDCAM



- **XDCAM Series**
 - XDCAM: MXF met IMX-30/40/50 of DV-25
 - XDCAM HD: MXF met MPEG-2 Long GOP 8.75-50 Mbps
 - XDCAM EX: MP4 met MPEG-2 Long GOP
- **Gegevens op 23...46 GB discs**
 - HiRes: MXF met D10 (RDD 3), DVCAM (DV-DIF) of MPEG Long GOP (RDD 9)
 - LoRes Proxy: MXF met MPEG-4 (ES) tbv proxy editing
 - Metadata in XML: Creator, Title, EDL
- **Toegankelijk via**
 - Ethernet FTP
 - FireWire File Access Mode (Mac)
- **Diverse applicaties voor import vanaf XDCAM**
 - Sony Transfer Tool, Final Cut Pro, Avid, Thomson, ...

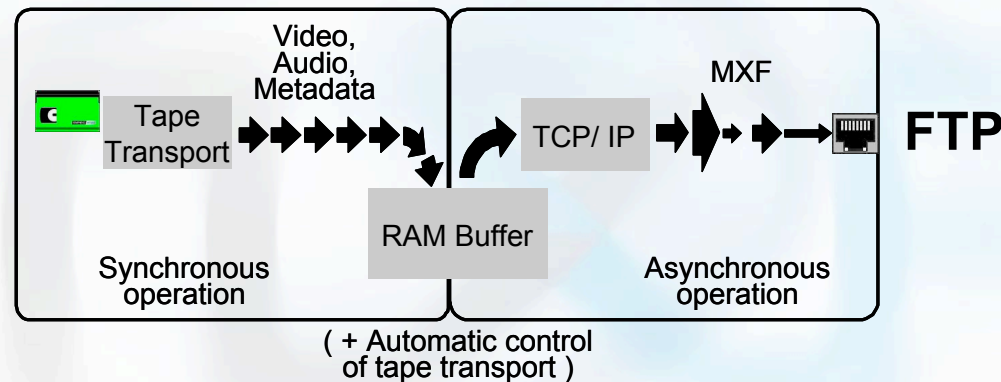




SONY e-VTR



- e-VTR bestaat uit
 - D10 tape recorder – SMPTE 365M
 - 1 GB Ethernet network interface
- **RDD 3: e-VTR MXF Interoperability Specification**
Registered Disclosure Documents



SONY

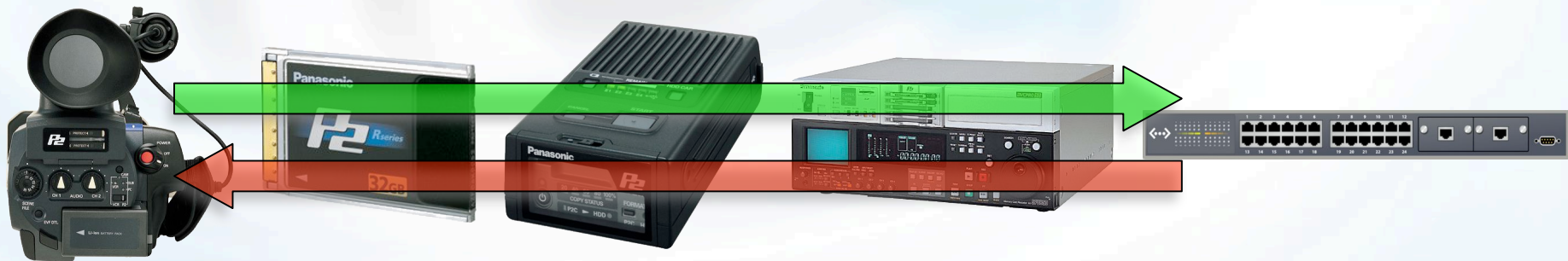




Panasonic P2



- P2: Professional Plug-in
 - Cards 4...32GB, tot 2 uur opname
 - 4x Secure Digital cards, striped RAID
- Recording format
 - DVCPRO, DVCPRO-50, DVCPRO-HD
 - MXF OP-Atom SMPTE 390M
 - Proxy voor lo-res editing
 - Proprietary XML: Titles, settings, notes, GPS, ...
 - Goede uitwisseling met Avid

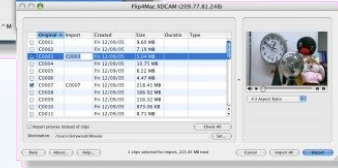
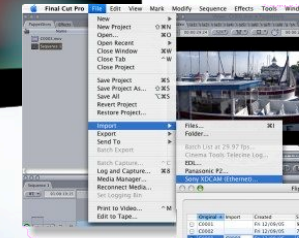




Apple



- Final Cut Pro Plugins van Sony & Telestream voor XDCAM import
- Final Cut Pro Transfer function voor Panasonic P2 import
- MXF2QT: MXF QuickTime component door Hamburg Pro Audio
 - Format component
 - Gebruikt standaard QuickTime codecs
 - IMX-30/40/50 gereed
 - DV-25 en XDCAM HD upcoming



1. MXF OP1A file on FTP location

2. Download file with any FTP client

Name	Size	Date
FFL.MXF		

Source: /Users/matrix/Desktop/FFL.MXF
 Format: Apple MPEG IMX 625/50 (30 Mb/s), 720 x 576, Millions
 Media Tools AES3, 8 Channels, 48,000 kHz
 FPS: 25
 Playing FPS: (Available while playing.)
 Data Size: 153.89 MB
 Data Rate: 42.29 mbits/s
 Current Time: 0:00:00:00
 Duration: 0:00:00:30.52
 Normal Size: 720 x 576 pixels
 Current Size: 720 x 576 pixels (Actual)

3. File will appear on Mac accessible volume while transferring

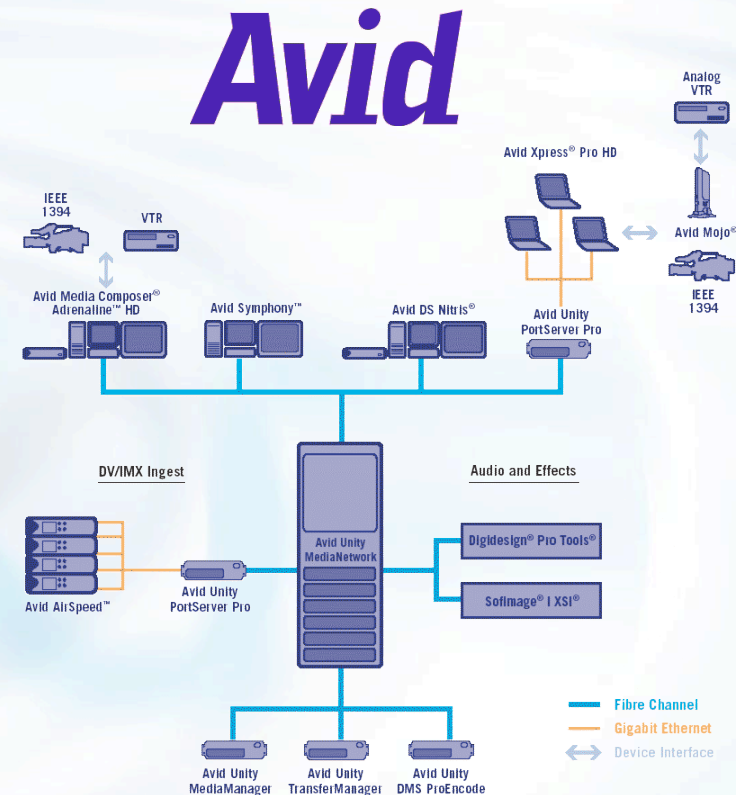
4. MXF4QT component makes the file available instantly, ready for FCP and other QuickTime based applications, to edit.



Avid



- Native MXF
 - MXF als OMF vervanging
 - Gebruikt MXF OP-Atom voor essence
 - Gebruik dark metadata
 - DNxHD in MXF ligt op ogenblik bij SMPTE
- Import & Export
 - SMPTE 386M D10 best gesupport
 - DV in MXF support voor Panasonic P2





Omneon



- Spectrum series videosever
- Netwerk, SDI, DVB
- Reference and self-contained Quicktime and MXF wrappers
- SD Formats: MPEG-2 (I-Frame, Long GOP, IMX), DV, DVCPRO 50
- HD Formats: MPEG-2 (I-Frame, Long GOP), XDCAM HD, DVCPRO HD

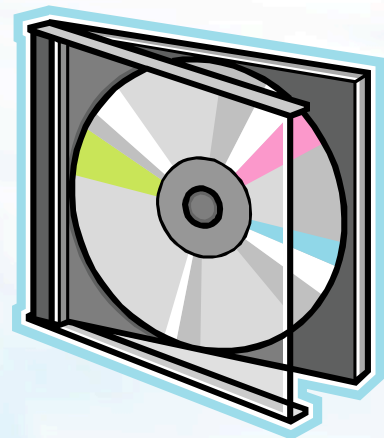




SDK's & Tools



- MOG Solutions
- Snell & Wilcox
- OpenCube Technologies
- freeMXF.org
- IRT
- Metaglue
- Players





MOG Solutions



- MXF::SDK
 - Windows, Mac & Linux
 - In samenwerking met IRT
- Diverse tools
 - (Un-)Wrappen, Metadata, ...
- theScribe Lite
 - Player
 - Explorer
- theScribe Pro
 - Lezen & schrijven
 - Metadata





Snell & Wilcox



- SDK
- MXF Express - Free
- MXF Desktop - Free
- Kennis
- iCR applicatie
 - Content Repurposing
 - Quality Control
 - Conversion platform



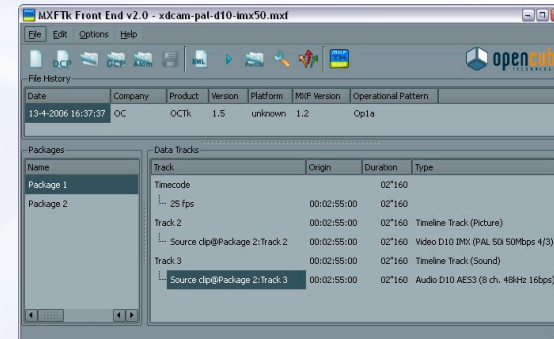
SNELL & WILCOX



OpenCube



- MXFTk SDK
 - Windows, Mac & Linux
- MXFTk Front-End
 - Inspectie & schrijven
- XFRReader
 - Player
- XF Converter
 - Conversie van/naar MXF, QuickTime, AVI

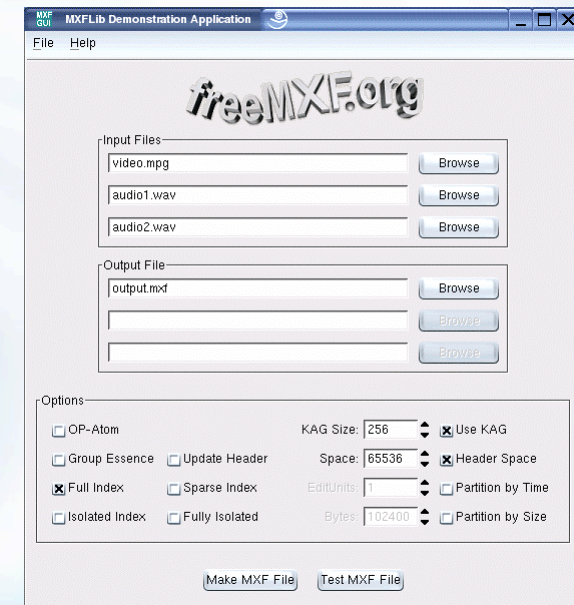




freeMXF.org



- MXFLib Open Source Library
 - Windows, Mac & Linux
 - Lezen, schrijven, updaten
 - Toepassingen
 - o Direct gebruik
 - o Bouwsteen voor commerciële software
 - o Training tool
- KLVLib
 - Embedded applicaties
- MXF-GUI
- Gemaakt en onderhouden door Matt Beard





IRT



- MXF Analyser Light
 - Simpele validatie
 - Gratis na aanmelden
- MXF Analyser Professional
 - Validatie & analysing
 - DLL voor integratie in IT Tools
- MXF Test Centre
 - File, encoder, decoder tests
- MXF::SDK
 - In samenwerking met MOG Solutions

Institut für Rundfunktechnik

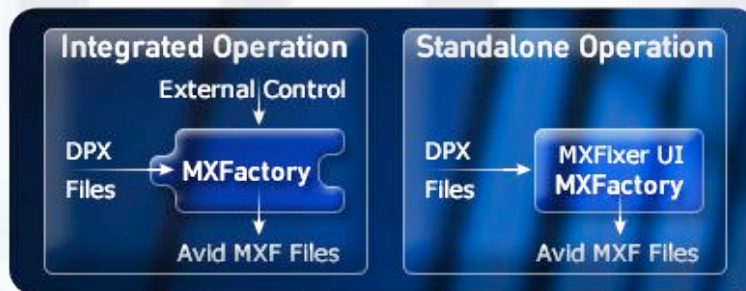
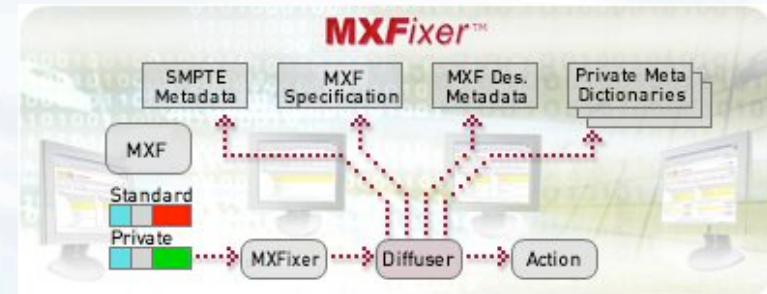




Metaglu



- MXFixer
 - Manipulatie MXF files
 - Binary en XML data
- MXFactory
 - Ingest software voor Avid





MXF Players



- **Windows**

- Sony XDCAM MXF Viewer
- OpenCube MXFTK Reader
Direct-X MPEG-2 Codec's required
- Windows Media Player
Direct-X MXF Splitter required
- VLC Media Player



- **Mac**

- VLC Media Player
- QuickTime Player
MXF Component required





Toekomst



Video & MXF



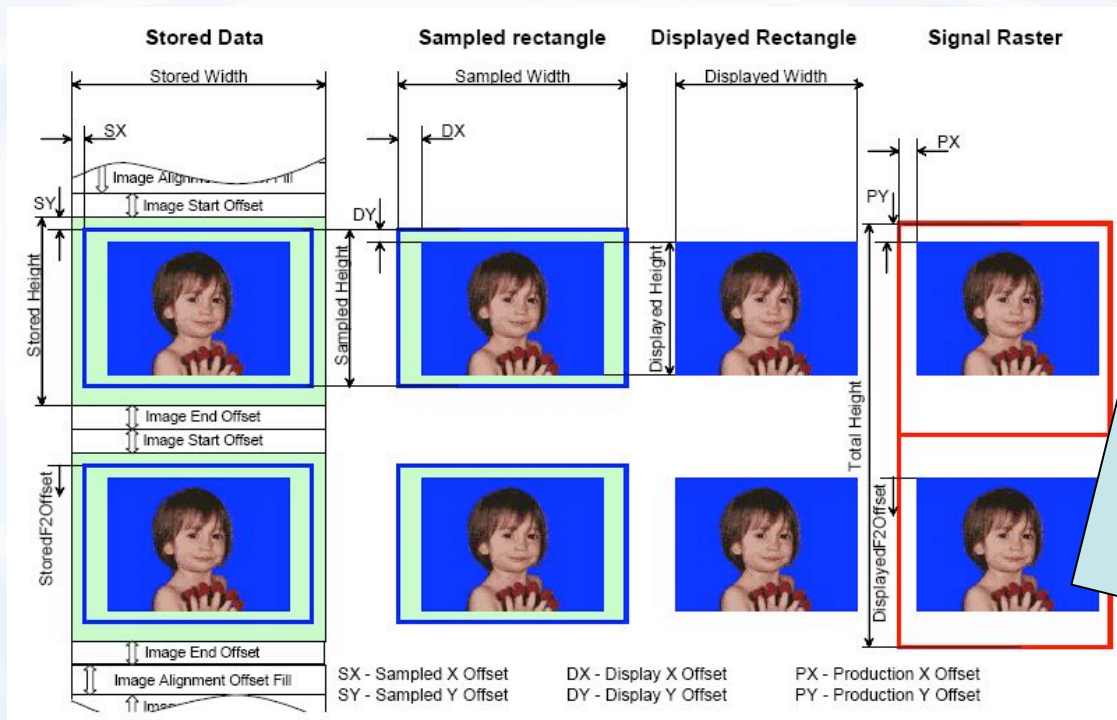
- Mapping documenten
 - **AVC** (H.264/MPEG-4 Part 10) – RP 2008
 - **VC-1** (Windows Media 9) – SMPTE 2037
 - **VC-3** (DNxHD) – SMPTE 2028
- Combineren van:
 - SD & HD
 - Meerdere wrapper formaten
 - Meerdere codecs in:
 - o Editing
 - o Playout



Aspect Ratio



- Juist gebruik Aspect Ratio's
 - In video essence stream
 - In picture essence descriptor



**Generic Picture
Essence Descriptor**

- Stored Width/Height
- Stored F2 Offset
- Sampled Width/Height
- Sampled X/Y Offset
- Display Width/Height
- Display X/Y Offset
- Display F2 Offset
- Aspect Ratio
- Active Format Descriptor



High Definition & MXF



- Technisch geen issue
 - **D11 (HDCAM)** – SMPTE 387M
 - **DV-DIF → DVCPRO-HD** – SMPTE 383M
 - **MPEG** – SMPTE 381M
 - **JPEG 2000** – SMPTE 422M
 - **Uncompressed** – SMPTE 384M
 - **AVC (H.264/MPEG-4 Part 10)** – RP 2008
 - **VC-3 (DNxHD)** – SMPTE 2028
- **Standarisatie & gebruik van**
 - Formaat 720p/24/25/30/50/60, 1080i/50/60, 1080p/24/25/30
 - Codec AVC, DNxHD, Dirac, ...
 - Audio E-AC3 (Dolby-E), DTS-HD, Dolby TrueHD, HE-AAC, ...

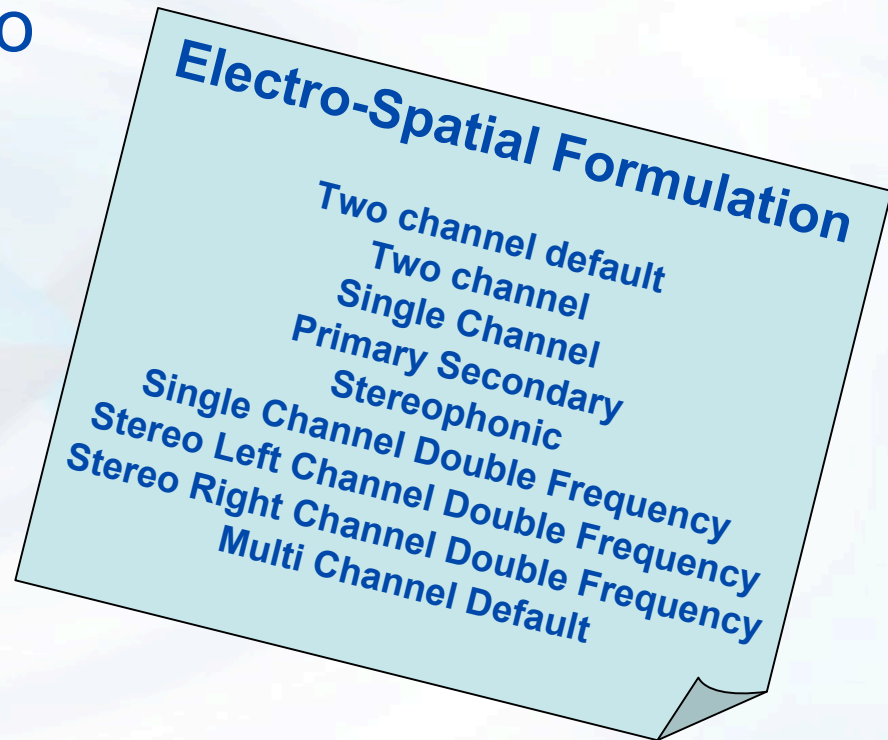




Audio & MXF



- Multi-channel is al mogelijk in MXF ...
- Beschrijvende informatie voor
 - Multi-channel audio
 - Dolby-E
- Informatie
 - Channel layout
 - Niveau's





Tijdcode & MXF



- Aanbevelingen liggen er in EBU Recommendation R122
- Nu iedereen gebruiken !
- Opties voor tijdcode keuze
 - Bij encoderen, ingest
 - Bij decoderen, display



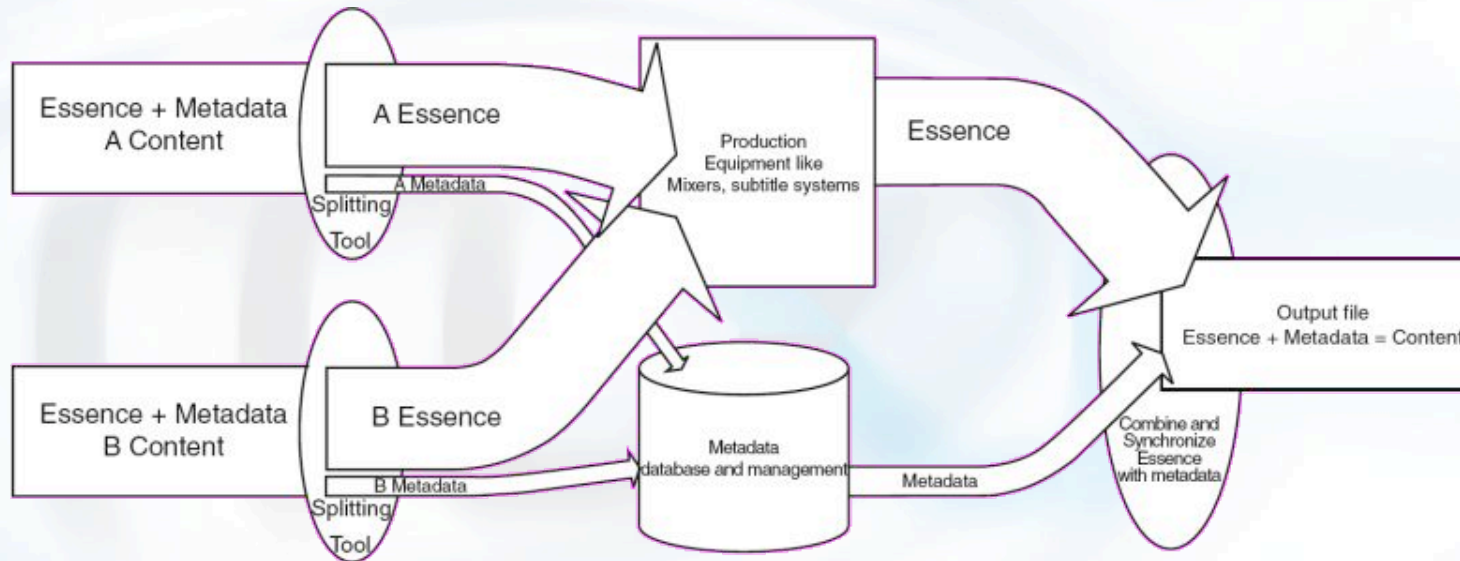
10:22:30:07



Metadata



- Doorgifte van metadata
- Metadata mixer





Help!



- Waar laat ik mijn ondertitels?
 - Rare eend in de bijt
 - o Essence of Metadata?
 - Pro-MPEG ad-hoc group
 - o 2002 – 2004
 - EBU ad-hoc group + W3C
 - o EBU, IRT, NOB, BBC
 - o Screen, Softel, Cavena
 - o 2004 – nu



Ondertitels



- high-level:
 - ... een tekstfiletje
- pragmatisch:
 - tijdcode + regel tekst
- formeel:
 - gesegmenteerde beschrijvende metadata op een tijdlijn >> probleem!
 - o data: W3C Timed Text format
 - distribution format exchange profile (**DFXP**)
 - o encapsulation: XML body partitions
 - o segmentering op tijdlijn



Conclusies



Conclusies



- MXF, je kan er niet omheen
- Een belangrijke bouwsteen in network based systems
- Werkt bijna altijd
- Best practices nodig voor aantal essentiële zaken voor de toekomst
 - HD, audio & metadata



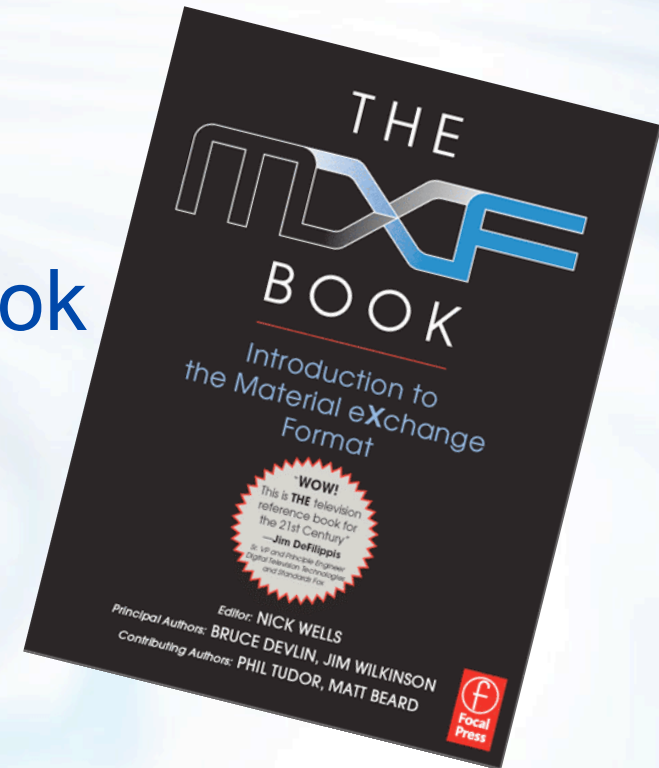
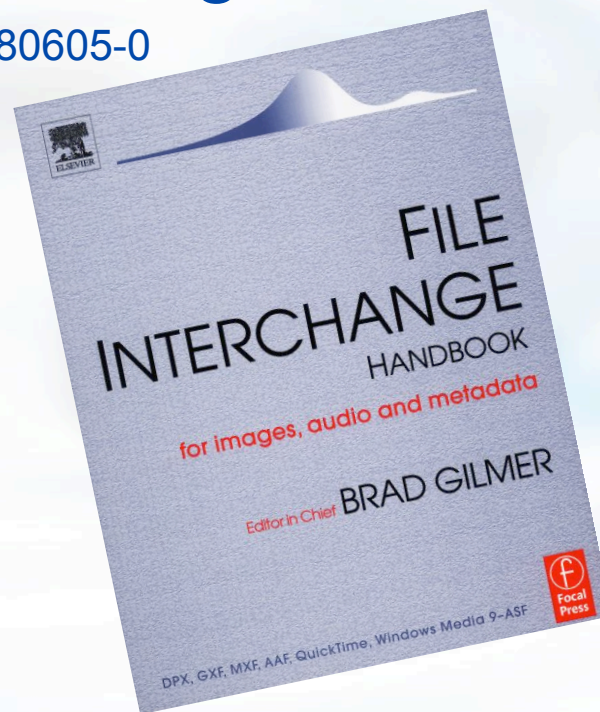
Naslagwerken



Boeken



- The MXF Book
 - <http://www.themxfbook.com>
 - ISBN 0-240-80693-X
- File Interchange Handbook
 - ISBN 0-240-80605-0



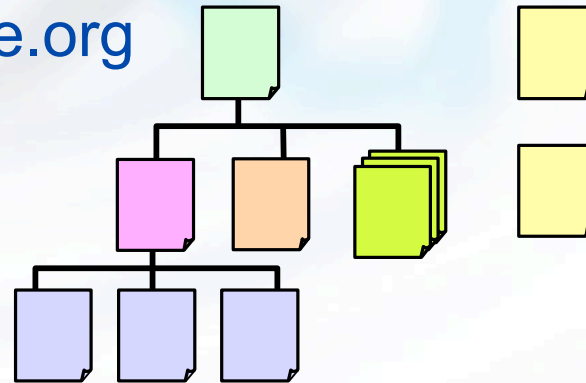


Standaarden



- EG41 – MXF Engineering Guideline
- EG42 – Metadata Engineering Guideline
- SMPTE 377M – MXF Format
- SMPTE 378M – Operational Patterns
- SMPTE 379M – Essence Containers

- <https://store.smpte.org>





Organisaties



- SMPTE
 - <http://www.smpte.org>
 - <http://www.smpte-ra.org>
- EBU
 - <http://www.ebu.ch>
- IRT
 - <http://www.irt.de>
- AAF
 - <http://www.aafassociation.org>





Tools



- IRT – Analyser **Light version free**
 - <http://ftp.irt.de/IRT/mxf/tools/analyzer/index.php>
- MetaGlue – Analyser **30 day trial**
 - <http://www.metaglu.com/website/mxfixer.php>
- OpenCube – SDK **30 day trial**
 - <http://www.mxftk.com/pub/rubrique.php?id=13>
- MOG – SDK **Trial version**
 - <http://www.mog-solutions.com/produtos.php?ID=96>
- MOG – theScribe (Pro) **Trial version**
 - <http://www.mog-solutions.com/produtos.php?ID=110>
- freeMXF.org – SDK **Free**
 - <http://www.freemxf.org>
- BBC Research – libMXF SDK **Free**
 - <http://ingex.sourceforge.net/libMXF>
- Microsoft – Direct-X 8.1 GraphEdit **Free**
 - <http://www.code-disaster.de/files/dx81sdk.exe>

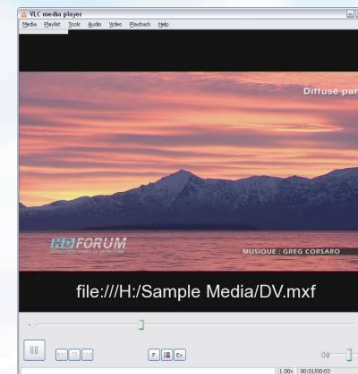
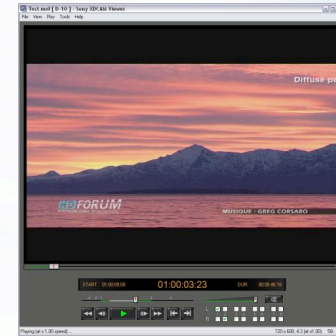




Standalone Players



- Sony XDCAM MXF Viewer
 - http://www.sonybiz.net/biz/view/ShowContent.action?site=biz_en_EU&contentId=1167924780439
Windows, Free
- OpenCube MXFTK Reader
 - <http://www.mxftk.com/pub/page.php?id=20>
Windows, 30 day trial
- VLC Media Player
 - <http://nightlies.videolan.org>
Windows & Mac, Free





Voorbeeld MXF files



- IRT
 - <http://ftp.irt.de/IRT/mxf/files>
- OpenCube
 - <http://www.mxftk.com/pub/page.php?id=47>
- MOG Solutions
 - http://www.mog-solutions.com/nm_quemsomos.php?id=37
- freeMXF.org
 - <http://www.freemxf.org/samples>
- MPlayer
 - <http://samples.mplayerhq.hu/MXF/>

Test Files

Golden Files
Pathological Files
Manufacturers Files
Custom File Request





Credits



- **Jim Wilkinson**
 - Documenten
- **Bruce Devlin – Snell & Wilcox**
 - MXF Training presentaties
- **Johan Hoffman & Luk Overmeire – VRT**
 - VRT DMF project gegevens
- **Ellen Mulder**
 - Metadata gegevens

