

Multimediastandaarden

Toelichting en onderbouwing



Versie : 0.9
Status : Concept
Datum : 29 januari 2021

1 Achtergrond

1.1 Aanleiding

Voor de uitwisseling van multimedia in de strafrechtketen zijn de Multimediastandaarden gedefinieerd. De standaarden, waaronder de formaten, die toegepast dienen te worden zijn hierin met een beperkte toelichting opgenomen. Voor de helderheid is het document multimediastandaarden opgesteld als een zuivere standaard. Gekozen is om de toelichting op de multimediastandaard en de onderbouwing van de gemaakte keuzen in dit separate document vast te leggen.

De werkzaamheden om tot de Multimediastandaard en deze toelichting te komen zijn door het Programma Ketenvoorzieningen (onderdeel Programma Digitalisering Strafrechtketen (PDSK)) opgepakt. Dit vanuit de Multimedia werkgroep en onder de inhoudelijke regie van de betrokken ketenpartners Politie, OM en de Rechtspraak.

1.2 Doel van dit document

Het document biedt een toelichting op de 'Multimediastandaard voor de strafrechtketen' voor de lezers en gebruikers van de multimediastandaard.

Een standaard is een levend document, dat met enige regelmaat bijgesteld dient te worden. Voor de toekomstige beheerders van de Multimediastandaard zijn de gemaakte keuzen onderbouwd. Dit om de continuïteit te waarborgen.

1.3 De inbreng van het multimediaoverleg

Op dit moment ligt de verantwoordelijkheid voor het realiseren van multimedia door de keten bij de individuele ketenpartners. De ketenpartners zorgen in onderling overleg voor de overdracht van multimedia als bijlage op het dossier. Vanuit PDSK worden op informele basis de ketenpartners bij elkaar gebracht op proces en inhoud. Hieraan nemen o.a. de oud-leden van het beëindigde integrale multimediaproject en de projectleiders van nieuw gestarte multimediaprojecten deel. De visie van het multimediaoverleg op de uitwisseling van multimedia in de strafrechtketen heeft geleid tot de set van uitgangspunten en selectiecriteria in hoofdstuk 2.

1.4 De review op de multimediastandaard als leidraad voor de toelichting

Bij het opstellen van de multimediastandaard heeft collegiale afstemming plaatsgevonden met en is een review uitgevoerd door Politie, OM en Rechtspraak, de Strafrechtketen Architectuurraad en leden van het Architectuurforum JenV. De vragen en opmerkingen uit de review op de multimediastandaard worden in dit document beantwoord en toegelicht.

1.5 Bij deze versie

Versie 0.9 is opgesteld naast versie 0.97 van de Multimediastandaarden. Beide documenten worden op moment van schrijven aangeboden aan het OGB. De Multimediastandaard ter goedkeuring, deze toelichting ter informatie. Versie 0.9 betreft de multimedia-formaatstandaard. Het multimedia-metadata deel van de standaard is nu een minimale set en zal nog uitgebreid worden. Dan volgt de toelichting.

1.6 Referenties

- [1] 'Digitaal uitwisselen Strafrechtketen, Strafrechtketen Documentstandaard SRK.DOC.1', versie 015, 4 november 2016

[2] 'Voorkeursformaten Nationaal Archief', versie 1.0, november 2016.

[3] NEN ISO-normen

2 De selectie van de standaarden

2.1 Uitgangspunten

Een dunne standaard

Voor audio, video resp. beeld wordt gestreefd om één, indien noodzakelijk maximaal twee standaarden voor te schrijven. Deze 'dunne' standaard is in deze fase verkozen boven een meer uitgebreide standaard. En wel omdat het garanderen van afspeelbaarheid, eenvoud bij het nakomen van afspraken, eenvoud van het implementeren van de standaard is verkozen boven het bieden van keuzeopties en het verminderen van de noodzaak tot conversie.

De insteek op een sterk ingekaderde standaard als het gaat om formaten sluit toekomstige uitbreiding niet uit. Tijdens de beheersituatie kunnen wijzigingsverzoeken ingediend worden, zo ook voor mogelijke uitbreiding. Dit zal dan beoordeeld moeten worden en eventueel opvolging moeten krijgen. Om tot een standaard te komen is de insteek geweest om niet eerst op de uitzondering te richten, maar juist het fundament.

Een beheerde standaard

De ontwikkelingen in de wereld van multimedia staan niet stil. Denk aan nieuwe soorten camera's, drones, body cams, 3D beelden, virtual reality en automatische verwerking van multimedia. De huidige set van standaarden zijn standaarden, die veel gebruikt worden. De verwachting is dat zij lang bruikbaar blijven. Maar formaten staan niet vast in de tijd. Er worden regelmatig nieuwe standaarden geïntroduceerd. Voor video komen er verschillende nieuwe formaten aan. Daarom is het beheer van de standaard vereist. Afspraken aangaande beheer en onderhoud van deze standaard moeten gemaakt worden, zodat de standaard bruikbaar en up-to-date blijft en courante standaarden voor de keten blijven gelden.

Er ligt ter besluitvorming voor dat het tijdelijk beheer van de multimedia standaarden belegd wordt bij programma Ketenvoorzieningen. Dit totdat er een partij zich aandient die het beheer op zich neemt. Bij voorkeur conform hetgeen afgesproken vanuit het Digitaal Duurzaam Stelsel (DDS).

2.2 Criteria voor de selectie van de standaarden

Het bepalen van de standaarden van het uitwisselformaat voor de strafrechtketen zijn geselecteerd op basis van de onderstaande criteria. In de hoofdstukken over audio, video en beeld wordt de keuze van een standaard toegelicht aan de hand van deze criteria.

Onveranderlijk multimedia-materiaal

Een multimediatebestand mag qua inhoud niet veranderen als het in de strafrechtketen uitgewisseld wordt. Dit is niet anders dan nu al geldt voor elk ander deel van het dossier dat bevroren wordt na formele vaststelling en aanreiking.

Lossy¹ compressie mag toegepast worden voor uitwisseling, mits de inhoud van de multimedia niet verandert. Daarnaast moet het oorspronkelijk bestand bewaard worden. Mocht de vraag voorliggen

¹ Lossy compression - Het originele multimedia-bestand kan niet meer bit voor bit opgebouwd worden uit een lossy gecomprimeerd bestand. Door de niet-waarneembare inhoud van het geluid en beeld weg te laten wordt een veel grotere bestandsreductie gerealiseerd dan bij lossless compressie. De hoeveelheid gekozen compressie bepaalt hoe groot het verlies is. De hoeveelheid gekozen compressie moet zo gekozen worden, dat het multimedia-materiaal onveranderd blijft. Dit is een subjectieve afweging, die door luister- en kijktesten objectiever is gemaakt.

of een multimediatebestand door uitwisseling in de strafrechtketen toch veranderd is, dan is het oorspronkelijk bestand beschikbaar.

Gebruik van de meest voorkomende standaarden

Voor het uitwisselen in de strafrechtketen is gekozen om veel voorkomende standaarden te gebruiken om zo de eenvoud en de afspeelbaarheid te vergroten. Dit leidt ertoe dat alle ketenpartners de bestanden kunnen weergeven en gebruiken zonder investering in speciale apparatuur.

Ten aanzien van 'veel voorkomend' is gekeken naar marktpenetratie ten aanzien van gebruik. En dus niet zozeer naar adoptie van de formaten in de techniek. Wat als gevolg heeft dat niet per definitie de allernieuwste formaatstandaarden zijn opgenomen. Deze zijn uiteraard wel in analyse en beschouwing meegenomen. Marktontwikkelingen worden gevolgd vanuit de beheersituatie.

Minimaliseren van de benodigde bandbreedte en opslagruimte

Multimedia-bestanden zijn relatief groot qua bestandsomvang. De benodigde opslagruimte en bandbreedte in het netwerk om de bestanden uit te wisselen kan snel tot hoge kosten leiden. Om de bestanden relatief klein te houden is lossy compressie toegestaan. We kunnen ervanuit gaan dat audio, video en beeld qua resolutie blijven toenemen. Bij de verschillende standaarden is daarom een bovengrens in resolutie gedefinieerd om ongebreidelde groei van de bestandsgrootte en benodigde bandbreedte te voorkomen.

Geschikt voor streaming

Streaming van audio en videomateriaal is mogelijk met deze standaard.

Gebruik van dezelfde standaarden voor uitwisselen en duurzaam bewaren

De standaarden zijn zo gekozen, dat zij ook gebruikt kunnen worden voor duurzame opslag. De gekozen standaarden voor uitwisseling in de SRK zijn minimaal acceptabel bevonden door het Nationaal archief voor duurzame opslag. Zie ook bijlage 2. Dit biedt een ketenpartner de mogelijkheid om een uit te wisselen bestand direct in e-depot of e-archief op te slaan en daarvan uit ook weer te distribueren. Of een ketenpartner het uitwisselformaat of een ander door het Nationaal archief geadviseerde standaard gebruikt voor duurzame opslag is de verantwoordelijkheid en de keus van de ketenpartner.

2.3 Afgevalen criteria

Geschikt voor biometrische herkenning, bewegingsdetectie en andere geautomatiseerde verwerkingen.

Bij de selectie van de standaarden is uitwisseling in de strafrechtketen het doel. De geschiktheid voor biometrische herkenning, bewegingsdetectie en andere geautomatiseerde verwerkingen worden vooral bepaald door de kwaliteit van het oorspronkelijk materiaal. Met het criterium 'onveranderlijk beeldmateriaal' blijft de geschiktheid in de meeste gevallen gelijk na uitwisseling in de strafrechtketen. Als toch door een conversie de geschiktheid voor biometrische herkenning, bewegingsdetectie en andere geautomatiseerde verwerkingen afneemt, dan wordt het niet alleen veroorzaakt door de gekozen standaard, maar ook door de implementatie van de standaard. Dit maakt het erg complex om het vast te leggen in werkbare afspraken. In deze gevallen kan beter het

Lossless compression - Bij lossless compressie wordt het bestand kleiner en gaat er niets van het oorspronkelijke bestand verloren. Het originele bestand kan weer identiek opgebouwd worden uit het lossless gecomprimeerde bestand. Er is geen verlies.

oorspronkelijke multimedia-bestand gebruikt worden. Verdieping in dit onderwerp vraagt veel onderzoek en is nu buiten scope van deze versie van de standaard. Als er meer kennis opgebouwd is, kan dit in een volgende versie van de standaard meegewogen worden.

3 Audio

3.1 Audiokwaliteit, bemonsteringsfrequentie en bitdiepte.

De gehele omvang van het menselijk gehoor wordt vastgelegd met twee geluidskanalen met een bemonsteringsfrequentie van 44,1 kHz (CD) of 48 kHz (omroep) en een bitdiepte² van 16 bit (CD-kwaliteit).

Een lagere bemonsteringsfrequentie dan 44 kHz, zoals 32 kHz is direct hoorbaar door verlies van de hoogste tonen. Een bitdiepte van minder dan 16 bit verhoogt de ruisvloer hoorbaar. Voor het verstaanbaar weergeven van spraak en het opnemen en weergeven van omgevingsgeluiden is het minimum een bemonsteringsfrequentie van 32 kHz met een bitdiepte van 12 bit.

De High Resolution audioformaten met bemonsteringsfrequenties van 88,2 tot ruim 352,8 kHz en bit diepte van 24 tot 32 bits of het 1 bit DSD, DSF-formaat met bemonsteringsfrequenties van 2,8 tot 22,6 MHz kunnen bij een goede opname meerwaarde bieden in de beleving van muziek, maar hebben geen toegevoegde waarde voor gebruik in de strafrechtketen. Deze HiRes-bestanden hebben het nadeel, dat zij factoren groter zijn dan een 44,1kHz 16 bit WAV-bestand met vergelijkbare audio inhoud.

Twee geluidskanalen met een bemonsteringsfrequentie van 44,1 kHz (CD) of 48 kHz (omroep) en een bitdiepte³ van 16 bit (CD-kwaliteit) is voldoende voor de uitwisseling van audiobestanden voor waarheidsvinding in de strafrechtketen.

3.2 De onderzochte audioformaten

WAV – Dit is het standaardformaat voor een PCM⁴ gecodeerd signaal. De bemonsteringsfrequentie en de bitdiepte bepalen de audiokwaliteit. Het volledige audiosignaal wordt vastgelegd. WAV is niet geschikt voor streaming.

FLAC - Dit formaat ondersteunt dezelfde bemonsteringsfrequenties en bitdiepten als WAV. Het signaal wordt gecomprimeerd zonder verlies van audio bits (lossless). Bij lossless compressie wordt het bestand kleiner en gaat er niets van het oorspronkelijke bestand verloren. Het originele WAV-bestand kan weer identiek opgebouwd worden uit het FLAC-bestand. Een FLAC bestand neemt ongeveer de helft van de ruimte van WAV in beslag en slaat metadata op. Het is royaltyvrij en geschikt voor streaming. FLAC kan niet gestreamd worden met MPEG⁴.

MP3 – Dit is een populair formaat dat zorgt voor een kleine bestandsgrootte bij enig verlies van geluidskwaliteit. Bij de compressie wordt gebruik gemaakt van de werking van het gehoor. Het originele WAV-bestand kan niet meer opgebouwd worden uit een MP3, een formaat met verlies (lossy). Met een MP3 codering worden de bestanden fors kleiner. Een MP3-bestand van 192kbps is ongeveer een factor 7 kleiner dan een WAV-bestand met dezelfde bemonsteringsfrequentie. MP3 is geschikt voor streaming en kan gestreamd worden met MPEG. Er kan bij de omzetting gekozen worden tussen Constant Bit Rate en Variable Bit Rate. Een CBR-sigitaal is eenvoudiger te decoderen en te streamen. Een MP3 signaal van 192 kbps CBR is geen CD-kwaliteit, maar het verschil met een

² In plaats van bitdiepte wordt ook gesproken over de woordbreedte. Het betreft het aantal bits per monster/sample per kanaal.

³ In plaats van bitdiepte wordt ook gesproken over de woordbreedte. Het betreft het aantal bits per monster/sample per kanaal.

⁴ PCM = Puls Code Modulatie

CD is klein. Het hoorbare verschil is verwaarloosbaar voor toepassing in de strafrechterketen als uitwisselformaat.

3.3 Keuze van de audiostandaarden op basis van de selectiecriteria

Onveranderlijk multimedia-materiaal

Een WAV en een FLAC-bestand van twee geluidskanalen met een bemonsteringsfrequentie van 44,1 kHz of 48 kHz en een bitdiepte⁵ van 16 bit voldoen aan het criterium 'onveranderlijkheid multimedia-materiaal'.

Ook een MP3-bestand van 192 kbps CBR met een bemonsteringsfrequentie van 44,1 kHz of 48 kHz voldoet aan het criterium 'onveranderlijkheid multimedia-materiaal'.

Gebruik van de meest voorkomende standaarden

MP3 is de meest voorkomende standaard voor audio. Ook WAV en FLAC zijn wijdverbreid.

Minimaliseren van de benodigde bandbreedte en opslagruimte

MP3 gebruikt de minste bandbreedte en opslagruimte. Een 44,1kHz/16 bit FLAC is 3 tot 4 maal groter dan een MP3 van 192kbps en een 44,1kHz/16 bit WAV is ruim 7 maal groter dan een MP3 van 192 kbps.

Geschikt voor streaming

MP3 en FLAC zijn geschikt voor streaming. FLAC kan niet gestreamd worden met MPEG4.

Gebruik van dezelfde standaarden voor uitwisselen en duurzaam bewaren.

Het Nationaal archief benoemt WAV als het voorkeursformaat en MP3 als een acceptabel formaat voor duurzame opslag.

Conclusie

MP3 192 kbps is de standaard, die voldoet aan alle criteria.

Aanvullende beschouwing

Uiteindelijk is dus gekozen voor uitwisseling op basis van MP3. Dit formaat biedt een gedegen combinatie tussen kwaliteit en compressie. Er wordt mee geborgd dat er geen hoorbaar kwaliteitsverlies is, terwijl de bestanden wel qua grootte hanteerbaar blijven. Daarnaast voldoet het zoals hiervoor behandeld aan de gestelde beoordelingscriteria.

3.4 Afgevalen bestandsformaten.

Er is gekozen om geen proprietary formaten te gebruiken, zoals WMA, AAC, ALAC, AIFF en MQA. Ook de formaten specifiek geschikt voor high resolution audio zoals DSD, DSF, DXD, AIFF en MQA zijn afgevalen.

3.5 Het strafrechterketen uitwisselformaat voor audio

- Het audiobestand wordt omgezet naar 2 kanalen met een bemonsteringsfrequentie van 44,1 of 48 kHz en een bitdiepte van 16 bit.
- Het audiobestand wordt gecodeerd volgens MP3 met 192 kbps Constant Bit Rate (44,1 kHz of 48 kHz).
- Bestanden met een lagere bemonsteringsfrequentie worden omgezet naar deze norm
- Bestanden met een hogere bemonsteringsfrequentie worden omgezet naar deze norm

⁵ In plaats van bitdiepte wordt ook gesproken over de woordbreedte. Het betreft het aantal bits per monster/sample per kanaal.

- Een lagere of hogere bitdiepte dan 16 bit wordt automatisch aangepast bij de omzetting naar een MP3 van 192 kbps CBR.
- Bij meerkanaalsopnamen worden alle kanalen gedownmixed naar 2 kanalen.
Bijvoorbeeld bij een oorspronkelijk bestand met 6 kanalen:
Links= Linksvoor + Center/2 + Linksachter + Sub/2.
Rechts = Rechtsvoor + Center/2 + Rechtsachter + Sub/2.

3.6 Aanbevelingen voor tussenopslag en bewerking van audio

- Voor het bewerken van audiosignalen wordt geadviseerd om steeds dezelfde bemonsteringsfrequentie (44,1 kHz of 48 kHz) te blijven gebruiken.
- Voor het opslaan van tussenresultaten bij de ketenpartner wordt het gebruik van WAV of FLAC geadviseerd met een bemonsteringsfrequentie van 44,1 of 48 kHz en een bitdiepte van 24 bit. Waarom 24 bit i.p.v. 16 bit? Bij bewerking wordt in het algemeen met 12 tot 18 dB extra headroom gewerkt om digitale clipping te voorkomen. Als dat in een 16 bit omgeving gebeurt en tussentijdse resultaten op 16 bit met dithering opgeslagen worden, wordt daarmee die headroom aan de onderkant weggesnoept en blijft 12 tot 18 dB minder dynamisch bereik over. Dit is vergelijkbaar met een dynamisch bereik van een met 13 tot 14 bit gecodeerd signaal. Opslag op minimaal 20 bit lost dit op.
- MP3 is niet geschikt voor tussenopslag. Bij afwisselend bewerken en converteren naar MP3 kan te veel audio-informatie verdwijnen. Het aantal MP3 conversies dient geminimaliseerd te worden. Pas na afronding van de bewerkingen mag een bestand omgezet worden naar MP3 voor uitwisseling.

3.7 Aanbevelingen voor archivering van audio

- Het nationaal archief adviseert WAV, WAVE, BWF als voorkeursformaten voor duurzame opslag. MP3 en AAC worden betiteld als acceptabel formaat voor duurzame opslag.
- Voor archivering in de strafrechtketen wordt MP3 (44,1/48kHz 192 kbps) geadviseerd als duurzaam formaat. Dit biedt een ketenpartner de mogelijkheid om een uit te wisselen bestand direct in E-depot of E-archief op te slaan en daarvan uit ook weer te distribueren. Of een ketenpartner het uitwisselformaat of een ander door het Nationaal archief geadviseerde standaard gebruikt voor duurzame opslag is de verantwoordelijkheid en de keus van de ketenpartner.

4 Video (bewegende beelden)

Een videoformaat wordt bepaald door de beeldverhouding van het beeld, de verticale resolutie uitgedrukt in het aantal beeldlijnen of beeldpunten, het aantal beelden per seconden en de conversie standaard.

4.1 Beeldkwaliteit

Beeldverhouding (aspect ratio)

Voor video is er een grote variatie in beeldverhoudingen. De TV's uit de jaren 60 en 70 van de vorige eeuw hadden een beeldverhouding van 4 bij 3. De beelden zijn steeds breder geworden: 14 bij 9, 16 bij 9 en nog bredere beeldverhoudingen voor de bioscoop. Computer monitoren hebben weer andere verhoudingen, bijvoorbeeld 16 bij 10 is geschikt om 2 blaadjes A4 naast elkaar weer te geven. Op dit moment is 16 bij 9 de meest voorkomende beeldverhouding voor video. Dit wordt daarom voorgesteld voor de strafrechtketen. Andere formaten kunnen passend gemaakt worden door toevoeging van zwarte balken, waarbij het beeld gecentreerd wordt.

Verticale resolutie in beeldlijnen of beeldpunten (pixels)

De kwaliteit van een beeld wordt aangegeven met de verticale resolutie in beeldlijnen of beeldpunten (pixels). Ook dit is historische gegroeid. In de oude beeldbuis was de horizontale beweging continu van links naar rechts. De verticale beweging werd in stapjes gemaakt: de beeldlijnen. Het aloude PAL-formaat heeft 625 beeldlijnen, waarvan er 576 zichtbaar waren. Standaard Definition is het digitale formaat afgeleid van PAL en heeft een verticale resolutie van 576 beeldlijnen, dan wel 576 beeldpunten. Dit formaat wordt 576i genoemd. HD ready heeft 720 beeldlijnen en 1280x720 beeldpunten. Full HD heeft 1080 beeldlijnen en 1920x1080 beeldpunten. Ultra HD heeft 2160 beeldlijnen en 3840x2160 beeldpunten.

Aantal beelden (frames) per seconde

Het aantal beelden per seconde wordt uitgedrukt in fps (frames per second). Bij de eerste generaties TV's in de vorige eeuw werd de beeldfrequentie afgeleid van de frequentie van de netspanning, zodat TV's goedkoop te maken waren. In Europa leidde dat tot de norm $50\text{Hz}/2=25\text{ Hz}$ en in landen waar de netfrequentie 60 Hz is, werd de beeldfrequentie 30 Hz. Later zijn daar veelvoudenvan toegevoegd, zoals 50, 60, 100 en 120Hz. 24 Hz komt uit de filmwereld. Om het beeld van 25 Hz niet te laten flikkeren werden om de beurt de even en de oneven beeldlijnen geschreven, zodat het oog een 50Hz beeld dacht te zien. Dit heet interliniëring (interlaced scanning). Bij een videoformaat wordt aangegeven of het scannen interlaced -i- of progressive (=non-interlaced) -p- is. Een progressive scan beeld blijft scherper als het stil gezet wordt en heeft voor uitwisseling in de strafrechtketen.

Voor het uitwisselen in de strafrechtketen is gekozen voor een beeldfrequentie (frame rate) tussen de 23 en 31 fps. Deze relatieve lage beeldfrequentie heeft het voordeel, dat de bestanden fors minder groot zijn dan bij een beeldfrequentie tussen de 46 en 62 Hz. Door een band tussen 23 en 31 fps voor te schrijven kan eenvoudig downconversie plaatsvinden van bij 60 naar 30 Hz of 50 naar 25 Hz door de helft van de beelden weg te laten zonder complexe interpolaties.

Kleurdiepte

Voor de waarheidsvinding in de strafrechtketen is een 8 bit kleurdiepte ruim voldoende.

Beeldformaat voor de strafrechterketen

Voor de strafrechterketen is het voorkeursformaat **Full HD 1920x1080p**. Dit is een 16 bij 9 beeldverhouding met een verticale resolutie van 1080 beeldlijnen en progressive/non-interlaced scanning met een beeldfrequentie tussen de 23 en 31 beelden per seconden.

Op basis van het uitgangspunt *dunne standaard* dienen Standard definition, HD ready en Full HD interlaced door middel van upconversie omgezet te worden naar Full HD non-interlaced, zodat bij weergave door ketenpartners de beeldgrootte gelijk is en zij de oudere formaten niet hoeven te ondersteunen.

Als de resolutie van Full HD 1920x1080p onvoldoende is, bijvoorbeeld omdat het OORSPRONKELIJK videobestand een hogere resolutie heeft dan 1920x1080, dan kan gecodeerd worden in 3840x2160p, Ultra High Definition met een beeldfrequentie tussen de 23 en 31 fps.

4.2 Het converteren van video

De data-inhoud van video is erg groot. Lossy compressie van het signaal is noodzakelijk. De compressie van video wordt met verschillende technieken gerealiseerd. Een beeld wordt in kleinere delen geknipt. Per deel van het beeld wordt bepaald of het stilstaat of beweegt. Alleen de bewegende delen van een beeld worden steeds overgedragen. Een stilstaand deel van het beeld wordt veel minder vaak overgedragen en wordt hergebruikt voor de volgende beelden. Met de toenemende rekenkracht van processoren kan een beeld steeds verder opgeknipt en geanalyseerd worden. De nieuwere compressieformaten vragen steeds meer rekenpower en/of rekestijd.

Voor de conversie van video wordt gebruik gemaakt van de standaarden van de Motion Picture Experts Group (MPEG). In deze werkgroep werken specialisten van ISO en IEC samen aan nieuwe standaarden voor de compressie van video. MPEG-standaarden zijn door de ISO en NEN gestandaardiseerd.

4.3 De onderzochte videostandaarden

MPEG heeft verschillende kandidaat-formaten:

MP2 H.262 (MPeg2 part 2)

MP2 converteert video tot een maximale verticale resolutie van 1152p, dus het is bruikbaar t/m Full HD. Het is niet geschikt voor het overdragen van UHD en valt daarom af.

MP4 H.264 (Advanced Video Coding, AVC, MP4, MPEG-4 part 10/12/14, ISO/IEC 14496-10)

MP4 H.264 converteert video tot een maximale verticale resolutie van 2304p. Het is goed bruikbaar voor Full HD en UHD. Dit is al een aantal jaren het meest gebruikte conversieformaat voor video. Zoals in bijlage 1 te zien is ondersteunt H.264 nog een groot aantal andere beeldformaten. Voor de conversie van het voorkeursformaat 1920x1080p Full HD is Mp4 H.264 level 4 voldoende. Voor de conversie van UHD 3840x2160p is level 5.1 voldoende (zie bijlage 1).

MPH H.265 (High Efficiency Video Coding, HEVC, MPH, MPEG-H Part 2, H.265)

H.265 converteert video tot een maximale verticale resolutie van 4320. Het is goed bruikbaar voor Full HD, UHD en 8k-UHD. H.265 heeft inmiddels bewezen een reductie van 30 tot 50% op de bandbreedte van H.264 te kunnen bewerkstelligen. Door een complexe licentiestructuur is M.265 nog niet zo breed in gebruik als verwacht werd.

MPI H.266 (Versatile Video Coding, VVC, MPI, MPEG-I Part 3, H.266)

MPEG heeft de standaard voor MPI H.266 in juli 2020 afgerond. Met H.266 kunnen nog groter beelden (tot 16 k) worden geconverteerd. H.266 kan bij beelden met hoge resolutie ten opzichte

van H.265 een reductie van 50% in bandbreedte bewerkstelligen. Om de licentie problemen van H.265 te voorkomen is Media Coding Industry Forum (MC-IF) opgericht.

Open source videostandaarden als alternatief voor MPEG

Naast de videoformaten van MPEG zijn er ook een aantal open source videoformaten beschikbaar. Open source videoformaten kunnen onder voorwaarden gebruikt worden zonder licentiekosten te betalen. Google heeft de compressiestandaard vpg ontwikkeld en past deze toe bij YouTube. AV1 wordt ontwikkeld door de Alliance for Open Media, een samenwerking van o.a. Google en Apple. De verwachting is dat AV1 iets beter zal presteren dan H.265.

4.4 Keuze van de videostandaarden op basis van de selectiecriteria

Mpeg2 H.262 is afgefallen, want het kan UHD niet aan. In de onderstaande weging wordt Mpeg2 niet meegenomen.

Onveranderlijk multimedia-materiaal

Alle onderzochte videostandaarden voldoen aan dit criterium. Om bij dit criterium onderscheid te kunnen maken, is veel meer onderzoek nodig, waarbij ook naar de verschillende hardware en software implementaties van de videostandaarden wordt gekeken.

Gebruik van de meest voorkomende standaarden

MPEG-4 H.264 is de meest voorkomende standaard. Daarna komt MPEG-H H.265. MPEG-I H.266 en Av1 staan nog aan het begin van een mogelijke opmars.

Minimaliseren van de benodigde bandbreedte en opslagruimte

MPEG-I H.266 zal de minste bandbreedte en opslagruimte nodig hebben. Daarna komen Av1, H.265 en H.264.

Geschikt voor streaming

Al deze videostandaarden zijn geschikt voor streaming.

Gebruik van dezelfde standaarden voor uitwisselen en duurzaam bewaren

Het Nationaal archief benoemt MXF als het voorkeursformaat en MPEG-4 en MKV als een acceptabel formaat voor duurzame opslag. Van de hier onderzochte videostandaarden noemt het Nationaal archief alleen MPEG-4 (H.264) als duurzaam formaat. Mogelijk worden in de toekomst één of enkele van de nieuwere formaten nog toegevoegd aan de lijst van duurzame formaten.

Conclusie

MPEG-4 H.264 is het enige formaat, dat aan alle criteria voldoet.

Aanvullende beschouwing

In deze standaard, mede vanwege eerder geformuleerde uitgangspunten (paragraaf 2.1 en 2.2), is gekozen voor H.264 standaard boven nieuwere standaarden met hogere compressie. De brede marktadoptie is dus verkozen boven besparing in o.a. netwerkverkeer. Een snelle navraag leerde overigens dat in het justitie netwerk multimedia voor de SRK maar een zeer beperkt deel is van het netwerkverkeer. De inschatting is dat wel meer dan 80% van al het netwerkverkeer op moment van schrijven uit videobesprekingen bestaat. Daarnaast voldoet het zoals hiervoor behandeld aan de gestelde beoordelingscriteria.

Aandachtspunt voor de volgende versie van de multimedistandaard

De nieuwere videostandaarden, zoals H.265, Av1 en H.266 hebben veel minder bandbreedte en opslag nodig dan MPEG-4 H.264. In de verschillende review overleggen is veel aandacht besteed

aan de vraag of het niet beter is om nu toch voor H.265 te kiezen, aangezien deze standaard 30 tot 50% minder bandbreedte nodig heeft dan H.264. Geconcludeerd is dat het verstandiger is om de strijd tussen H.265, AV1 en H.266 af te wachten en na 2 à 3 jaar bij een volgende versie van deze multimediatechnologie voor de SRK een nieuwe videostandaard toe te voegen. De ervaring met deze versie van de standaard en de bruikbaarheid in de praktijk kunnen dan gelijk meegewogen worden.

4.5 Het strafrechtketen uitwisselformaat voor video

- Video wordt minimaal gecodeerd in full HD non-interlaced: 1080p met een bitdiepte van 8 bits per kleur, dus 1920x1080 non interlaced met een framerate tussen de 23 en 31 fps. Dit is het voorkeursformaat.
- Standard definition, HD ready en Full HD interlaced dienen door middel van upconversie omgezet te worden naar full HD non-interlaced.
- Als een OORSPRONKELIJK videobestand een hogere resolutie heeft dan 1920x1080, dan kan gecodeerd worden in 3840x2160, Ultra High Definition met een framerate tussen de 23 en 31 fps. Het is aan de ketenpartner om te bepalen of het meerwaarde heeft om deze hogere resolutie te gebruiken voor uitwisseling of dat Full HD voldoet.
- Als een OORSPRONKELIJK videobestand een hogere resolutie heeft dan 3840x2160, dan moet het teruggeconverteerd worden naar 3840x2160p, Ultra High Definition of 1920x1080p Full HD met een beeldfrequentie tussen de 23 en 31 fps. Het is aan de ketenpartner om te bepalen of het meerwaarde heeft om UHD te gebruiken voor uitwisseling of dat Full HD voldoet.
- VR 3D opnamen dienen door de ketenpartner naar eigen inzicht teruggebracht te worden naar 2D. Het is aan de ketenpartner om te bepalen of Full HD gebruikt wordt voor uitwisseling, of dat UHD meerwaarde heeft.
- Bij een videobestand met een andere beeldverhouding wordt het beeld aangevuld met zwarte balken, waarbij het beeld gecentreerd wordt.
- De standaard voor het SRK- formaat is MP4 (H.264). Minimaal level 4. (zie bijlage 1)
- In de strafrechtketen wordt MP4 H.264 ondersteund t/m level 5.1. (zie bijlage 1) De hoogste kwaliteit is dan 3840x2160 met een framerate tussen de 23 en 31 fps, zodat opnames van een UHD camera uitgewisseld kunnen worden. Hogere framerates worden teruggebracht naar het bereik tussen 23 en 31 fps.

4.6 Bewerking en opslag van video

Bewerking

Geadviseerd wordt om videobewerking uit te voeren met dezelfde resolutie als het bronmateriaal. Als een OORSPRONKELIJK video bestand zo'n hoge resolutie heeft, dat het niet goed te bewerken is, kan de ketenpartner natuurlijk downconversie uitvoeren.

Opslag

Geadviseerd wordt om (tijdelijke) opslag uit te voeren met dezelfde resolutie als waarin het materiaal verwerkt wordt.

4.7 SRK-streamingformaat voor video

- Streaming is een specifieke wijze waarop video uitgewisseld kan worden. De uitwisseling bestaat in dat geval alleen uit het afspelen van materiaal wat bij de bron blijft. De uitwisseling in deze is dan ook alleen de mogelijkheid tot inzage.
- Binnen de SRK moet DASH-MPEG ondersteund worden als streamingsformaat.
 - DASH-MPEG ondersteunt alleen videostreaming, wat betekent dat audiobestanden hiermee niet direct gestreamd kan worden. Dit kan alleen als het audiobestand

opgenomen is in een videobestandsformaat (eventueel zonder werkelijk beeld. De praktische uitwerking is dat een MP3 in een MP4 container c.q. bestand (video met geluid) opgenomen moet worden.

- HLS is als streamingsformaat afgevallen aangezien het een proprietary formaat is.
- Aan de aanbodkant, qua videosoftware, wordt DASH voldoende ondersteund of is de afspeelbaarheid d.m.v. eigen software goed te realiseren (voor bv Java zijn veel bibliotheken te vinden).
- DASH-MPEG kan overweg met de MP4 H.264 standaard. Deze standaard blijft ook bij streaming onverminderd van kracht, als basis voor de streaming. Wel kan de adaptieve opzet van een streaming standaard: resolutie mag aan de aanbodkant aangepast worden als dit beter is voor de afspeelbaarheid op een bepaald apparaat. Idem voor eventueel transcoding.
- Een streamingstandaard beschouwen wij als een complementaire standaard aan de uitwisselingsstandaard. Een ketenpartner kan altijd een multimediabestand downloaden in het uitwisselformaat en aanvullend een streamingformaat leveren als dat meerwaarde biedt.

4.8 Duurzaam formaat voor archivering

- Het nationaal archief adviseert MXF als voorkeursformaat. MP4 en MKV worden betiteld als acceptabel formaat.
- Voor archivering in de strafrechtketen wordt MP4 geadviseerd als duurzaam formaat. De keus is aan de ketenpartner. Dit biedt een ketenpartner de mogelijkheid om een uit te wisselen bestand direct in E-depot of E-archief op te slaan en daarvan uit ook weer te distribueren. Of een ketenpartner het uitwisselformaat of een ander door het Nationaal archief geadviseerde standaard gebruikt voor duurzame opslag is de verantwoordelijkheid en de keus van de ketenpartner.

5 Beeld, foto's en plaatjes

Voor beeld, foto's en plaatjes gelden dezelfde standaard. Waar in dit hoofdstuk over beeld gesproken wordt, zijn ook foto's en plaatjes inbegrepen.

5.1 Beeldkwaliteit

De kwaliteit van een beeld wordt bepaald door de resolutie, de kleurdiepte en de conversie methode. Het uit te wisselen beeld houdt de resolutie van het oorspronkelijke beeld. Alleen als het oorspronkelijk beeld groter is dan 3840x2160 punten, dan wordt het beeld verkleind om het passend te maken binnen 3840x2160 punten. De beeldverhouding wordt daarbij niet gewijzigd. De grootte van 3840x2160 is gekozen om het beeld weer te kunnen geven op een monitor die geschikt is voor video met het UHD formaat, zie H4.1. De kleurdiepte is 24 bit. Bij de conversie naar JPG dient de maximale kwaliteit gekozen te worden.

5.2 De onderzochte beeldstandaarden

TIFF (Tagged Image File Format) Deze standaard legt het volledig bestand vast met alle beeldinformatie. Het wordt vooral gebruikt voor foto's. Er vindt geen compressie plaats en is daardoor geschikt voor het snel opslaan tijdens het bewerken van foto's. Het is daardoor groot.

PNG (Portable Network Graphics) is de meest voorkomende beeldstandaard met lossless conversie. Het wordt veel gebruikt voor illustraties.

JPG (JPEG= joint photographic experts group). JPG is het meest voorkomende lossy formaat voor beeld. De opvolgers van JPG, zoals JPG2000, zijn nog niet in staat geweest om JPG van de troon te stoten. De bestanden zijn veel kleiner dan een TIFF. Met de instelling voor de kwaliteit kan gekozen worden tussen de grootte van het bestand en de benodigde kwaliteit. Een JPG kan niet na bewerkt worden zonder kwaliteitsverlies. Alleen knippen en croppen is mogelijk zonder kwaliteitsverlies.

5.3 Keuze van het beeldformaten op basis van de selectiecriteria

Onveranderlijk multimedia-materiaal

TIFF en PNG zijn onveranderlijk. Een JPG-bestand is onveranderlijk, mits het met voldoende kwaliteit wordt opgeslagen. Voor gebruik in de SRK wordt aanbevolen om JPG op maximale kwaliteit op te slaan.

Gebruik van de meest voorkomende standaarden

JPG en PNG zijn de meest voorkomende standaarden.

Minimaliseren van de benodigde bandbreedte en opslagruimte

JPG gebruikt de minste opslagruimte. Een PNG is groter dan JPG en kleiner dan een TIFF. PNG is beter geschikt voor illustraties en voor foto's, die verder bewerkt moeten worden.

Geschikt voor streaming

Streaming is niet van toepassing voor beeld, foto's en plaatjes.

Gebruik van dezelfde standaarden voor uitwisselen en duurzaam bewaren

PNG is het voorkeursformaat van het Nationaal archief voor duurzaam bewaren. JPG is een acceptabel formaat voor duurzaam bewaren.

Conclusie

JPG en PNG voldoen aan alle criteria. PNG heeft de voorkeur voor illustraties en foto's die nog bewerkt moeten worden.

Aanvullende beschouwing

Mede ingegeven door pragmatiek zijn in dit geval twee formaatstandaarden toegestaan. Die beide voldoen aan de gestelde beoordelingscriteria. In de praktijk leest nagenoeg alle (enigszins courante) software zowel JPG als PNG in en kan hierna exporteren als het een eigen intern formaat gebruikt. Door twee formaatstandaarden toe te staan willen we een onnodige conversieslag voorkomen, daar waar het niet bijdraagt aan keteninteroperabiliteit.

5.4 Afgevalen beeldstandaarden

RAW-formaten (CR2 van Canon, NEF van Nikon en ARW van Sony) zijn afgevalen, want het zijn proprietary standaarden. Om dezelfde reden is het Digital Negatieve (DNG) van Adobe afgevalen.

5.5 Het strafrechtketen uitwisselformaat voor beeld

- De standaarden voor uitwisseling van beeld in de strafrechtketen zijn JPG en PNG
- Het beeld houdt de originele resolutie van het aangeleverde bestand als het beeld niet groter is dan 3840x2160 punten.
- Als een beeld een resolutie heeft groter dan 3840x2160 punten, dan wordt het beeld verkleind om het passend te maken binnen 3840x2160 punten. De beeldverhouding wordt niet gewijzigd.
- Bij de omzetting naar JPG wordt voor de maximale kwaliteit gekozen, zodat zo min mogelijk beeldinformatie verloren gaat.
- Een JPG-bestand mag JPG blijven. De informatie is al verloren gegaan.
- Alle andere bestandstypen mogen omgezet worden in JPG, als ze alleen bedoeld zijn om weer te geven en alleen eenvoudige bewerkingen als croppen en knippen toegepast worden.
- Als complexere verwerking verwacht wordt dan croppen of knippen op het bestand, dan wordt het omgezet naar PNG, want PNG is een lossless formaat.

5.6 Bewerking en opslag van beeld

Voor het opslaan van (tussen)resultaten bij de ketenpartner wordt het gebruik van de Lossless formaten TIFF of PNG geadviseerd.

5.7 Duurzaam formaat voor archivering

- Het nationaal archief adviseert TIFF en PNG als voorkeursformaten. JPEG, JPG, JP2 en JPX worden betiteld als acceptabel formaat.
- Voor archivering in de strafrechtketen wordt PNG of JPG geadviseerd als duurzaam formaat voor beeld. Dit biedt een ketenpartner de mogelijkheid om een uit te wisselen bestand direct in E-depot of E-archief op te slaan en daarvan uit ook weer te distribueren. Of een ketenpartner het uitwisselformaat of een ander door het Nationaal archief geadviseerde standaard gebruikt voor duurzame opslag is de verantwoordelijkheid en de keus van de ketenpartner.

6 Bijlage 1 Levels van MP4 H.264

Bron: https://en.wikipedia.org/wiki/Advanced_Video_Coding#Applications d.d. 23 november 2020

As the term is used in the standard, a "level" is a specified set of constraints that indicate a degree of required decoder performance for a profile. For example, a level of support within a profile specifies the maximum picture resolution, frame rate, and bit rate that a decoder may use. A decoder that conforms to a given level must be able to decode all bitstreams encoded for that level and all lower levels.

Levels with maximum property values^[28]

Level	Maximum decoding speed (macroblocks/s)	Maximum frame size (macroblocks)	Maximum video bit rate for video coding layer (VCL) (Constrained Baseline, Baseline, Extended and Main Profiles) (kbits/s)	Examples for high resolution @ highest frame rate (maximum stored frames) Toggle additional details
1	1,485	99	64	128×96@30.9 (8) 176×144@15.0 (4)
1b	1,485	99	128	128×96@30.9 (8) 176×144@15.0 (4)
1.1	3,000	396	192	176×144@30.3 (9) 320×240@10.0 (3) 352×288@7.5 (2)
1.2	6,000	396	384	320×240@20.0 (7) 352×288@15.2 (6)
1.3	11,880	396	768	320×240@36.0 (7) 352×288@30.0 (6)
2	11,880	396	2,000	320×240@36.0 (7) 352×288@30.0 (6)

Level	Maximum decoding speed (macroblocks/s)	Maximum frame size (macroblocks)	Maximum video bit rate for video coding layer (VCL) (Constrained Baseline, Baseline, Extended and Main Profiles) (kbits/s)	Examples for high resolution @ highest frame rate (maximum stored frames) Toggle additional details
2.1	19,800	792	4,000	352×480@30.0 (7) 352×576@25.0 (6)
2.2	20,250	1,620	4,000	352×480@30.7 (12) 352×576@25.6 (10) 720×480@15.0 (6) 720×576@12.5 (5)
3	40,500	1,620	10,000	352×480@61.4 (12) 352×576@51.1 (10) 720×480@30.0 (6) 720×576@25.0 (5)
3.1	108,000	3,600	14,000	720×480@80.0 (13) 720×576@66.7 (11) 1,280×720@30.0 (5)
3.2	216,000	5,120	20,000	1,280×720@60.0 (5) 1,280×1,024@42.2 (4)
4	245,760	8,192	20,000	1,280×720@68.3 (9) 1,920×1,080@30.1 (4) 2,048×1,024@30.0 (4)
4.1	245,760	8,192	50,000	1,280×720@68.3 (9) 1,920×1,080@30.1 (4)

Level	Maximum decoding speed (macroblocks/s)	Maximum frame size (macroblocks)	Maximum video bit rate for video coding layer (VCL) (Constrained Baseline, Baseline, Extended and Main Profiles) (kbits/s)	Examples for high resolution @ highest frame rate (maximum stored frames) Toggle additional details
				2,048×1,024@30.0 (4)
4.2	522,240	8,704	50,000	1,280×720@145.1 (9) 1,920×1,080@64.0 (4) 2,048×1,080@60.0 (4)
5	589,824	22,080	135,000	1,920×1,080@72.3 (13) 2,048×1,024@72.0 (13) 2,048×1,080@67.8 (12) 2,560×1,920@30.7 (5) 3,672×1,536@26.7 (5)
5.1	983,040	36,864	240,000	1,920×1,080@120.5 (16) 2,560×1,920@51.2 (9) 3,840×2,160@31.7 (5) 4,096×2,048@30.0 (5) 4,096×2,160@28.5 (5) 4,096×2,304@26.7 (5)
5.2	2,073,600	36,864	240,000	1,920×1,080@172.0 (16) 2,560×1,920@108.0 (9) 3,840×2,160@66.8 (5) 4,096×2,048@63.3 (5) 4,096×2,160@60.0 (5) 4,096×2,304@56.3 (5)
6	4,177,920	139,264	240,000	3,840×2,160@128.9 (16) 7,680×4,320@32.2 (5) 8,192×4,320@30.2 (5)

Level	Maximum decoding speed (macroblocks/s)	Maximum frame size (macroblocks)	Maximum video bit rate for video coding layer (VCL) (Constrained Baseline, Baseline, Extended and Main Profiles) (kbits/s)	Examples for high resolution @ highest frame rate (maximum stored frames) Toggle additional details
6.1	8,355,840	139,264	480,000	3,840×2,160@257.9 (16) 7,680×4,320@64.5 (5) 8,192×4,320@60.4 (5)
6.2	16,711,680	139,264	800,000	3,840×2,160@300.0 (16) 7,680×4,320@128.9 (5) 8,192×4,320@120.9 (5)

7 Bijlage 2 - Voorkeursformaten Nationaal archief

Voorkeursformaten en acceptabel formaten in het kort

Informatiesoort	Voorkeursformaat	Acceptabel formaat
Audio	WAV, WAVE, BWF	MP3, AAC
Database	SQL, SIARD, ODB	ACDB, MDB
Document	PDF/A-1, PDF/A-2, ODT	PDF 1.7, DOC, DOCX
E-mail	EML	MSG, PST, MBOX
Image	TIFF, PNG	JPEG, JPG, JP2, JPX
Presentation	ODP, PDF/A	PPT, PPTX
Spreadsheet	ODS, CSV, PDF/A	XLS, XLSX
Vector Image	SVG	In overleg
Video	MXF	MPEG-4, MKV

Bron [2]