



Digitalt Ljud

En guide till god hantering



SND

Svensk nationell datatjänst

2017-06-01

Översatt, omarbetat och kompletterat av Ulf Jakobsson och Sofia Agnesten

PDF/A-1 (ISO 19005-1), skapat i Microsoft Office 2016 från formatet "docx".

Digitalt Ljud: En guide till god hantering

Översatt från Archaeology Data Service's "Digital Audio: A Guide to Good Practice" (<http://guides.archaeologydataservice.ac.uk/g2gp/Main>), samt från från National Recording Preservation Board of the Library of Congress "ARSC Guide to Audio Preservation" (<https://www.clir.org/pubs/reports/pub164/pub164.pdf>) varefter det har omarbetats och kompletterats för att bättre passa andra datamaterial med annat ursprung än arkeologi.

Innehåll

1. Introduktion till Digitalt Ljud.....	5
1.1 Digitalt Ljud.....	5
Användningsområde?.....	6
1.2 Att tänka på	7
2. Att tänka på när man skapar digitalt ljud	8
2.1 Allmänna överväganden.....	8
Containrar och kodekar	8
3. Bevara digitalt ljud	11
3.1 Vad ska bevaras?	11
3.2 Hur ska det bevaras	11
Viktiga egenskaper.....	12
Rekommenderade filformat.....	13
3.3 Metadata och dokumentation.....	14
4. Format för ljud	15
5. Bibliografi.....	24

1. Introduktion till Digitalt Ljud

Eftersom inspelat ljud är en så integrerad del i det moderna samhället, kanske vi inte alltid inser hur känsligt det är för försämring och förlust. Sedan slutet av 1800-talet har man experimenterat med och förbättrat metoder för inspelning och uppspelning, och med tiden kommit att utveckla en rad skilda lagringsmedier. Som ett resultat finns det idag många typer av ljudformat i både personliga och institutionella samlingar över hela världen. Även om vissa format är mer hållbara än andra, så är samtliga i riskzonen. Att ha kännedom om skillnader mellan olika format, såsom styrkor och svagheter, är därför av stor vikt för att bevara ljuddata.¹

Den här guiden syftar till att ge vägledning om vad man bör tänka på inför arbetet med att bevara digitalt ljud. Guiden tar upp de vanligaste filformaten som används för lagring av ljudfiler och vilka format som är lämpliga att använda för långtidsbevaring. Den kommer också gå igenom vilka strategier för långtidsbevaring man kan använda sig av för att säkerställa att kvaliteten hos ljudfilerna bibehålls efter förberedelser för långtidsbevaring. Guiden ger inte detaljerad information om ljudets fysikaliska egenskaper, eller de sätt som inspelat ljud kan manipuleras på i dator eller via mixerbord. Guiden kommer inte heller ge förslag på strategier för långtidsbevaring av analogt ljud, eller ljud lagrat på fysiska lagringsmedier.

1.1 Digitalt Ljud

Digitalt ljud kan beskrivas som den teknik som används för att spela in, lagra, generera, manipulera och återge ljud med hjälp av ljudsignaler som har kodats i digital form. Förenklat kan processen beskrivas som att en mikrofon tar upp ljud och omvandlar det till en analog elektrisk signal. En analog-till-digital-omvandlare (förkortat ADC, AD eller A/D) transformerar sedan den analoga signalen till en digital signal. När ljudvågen omvandlas till digitalt ljud så "samplas" den analoga signalen. Sampling betyder egentligen provtagning och det är också i princip vad som händer när man samplar. Man hämtar in mätvärden i regelbundna tidsintervall med några mikrosekunders

¹ <https://www.clir.org/pubs/reports/pub164/pub164.pdf> (s. 2)

mellanrum och ett värde registreras vid varje givet ögonblick.² Ju fler värden som registreras, desto bättre blir återgivningen. Om man har en samplingsfrekvens på 44.1kHz (vilket är vanligt för CD-skivor), så tar man alltså 44100 mätvärden (samplingar) per sekund.³ Den digitala signalen, eller det digitala ljudet, kan därefter redigeras och manipuleras med hjälp av digitala ljudverktyg. När inspelningen sedan ska avlyssnas, utför en digital-till-analog-omvandlare den omvända processen och transformerar den digitala signalen tillbaka till en analog signal som skickas till hörlurarna eller högtalaren.

Användningsområde?

Digitalt ljud används inom många forskningsfält och för olika syften. Det finns god anledning att bevara ljud från vår kultur för framtida generationer, eftersom inspelningar fungerar som etnografisk dokumentation över det talade ordet, musiktraditioner, berättelser och sånger från kulturer runt om i världen och från olika tidpunkter. Inspelningar möjliggör t.ex. för lingvister att studera grammatik och vokabulär hos både levande och utdöda språk och dialekter⁴. Även inspelade intervjuer förekommer t.ex. i samband med surveyundersökningar. Fördelen, jämfört med pappersenkäter, är att komplicerade frågor kan ställas och intervjuaren kan förklara om det uppstår missförstånd. En inspelad intervju innehåller nyanser som varken kan lagras eller bevaras i text och för framtida återbruk är det därför en god anledning att bevara en sådan inspelning. Inom historiska forskningsfält, som arkeologi och historia, används ljud som medium i mindre utsträckning. I de fall då digitala ljudfiler skapas så är det ofta som del i projekt där man vill spela in muntlig tradition eller för att återskapa 'arkeologiska ljud' t.ex. genom rekonstruktionen av musikinstrument, eller för att spela in ljud i arkeologisk kontext (t.ex. genom att virtuellt eller rent fysiskt återskapa en kyrka, ett område med jordvallar osv).

² Nationalencyklopedin, Pulskodsmodulering. [http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/kodning-\(av-sig-naler\)/kodning-av-analoga-data-till-digitala-sig-naler/pulskodsmodulering](http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/kodning-(av-sig-naler)/kodning-av-analoga-data-till-digitala-sig-naler/pulskodsmodulering)

³ <http://wiki.kontrollrummet.com/Sampling>

⁴ <https://www.cilir.org/pubs/reports/pub164/pub164.pdf> (s. 2)

1.2 Att tänka på

Värt att känna till är att analoga ljudsignaler är känsliga för brus, brum och distorsion från elektroniska kretsar och tillhörande hårdvara. Ett biljud som följer med i inspelningen kommer också finnas i den färdiga produkten och genom hela bevarandeprocessen om inte program för brusreducering används. Att i efterhand använda sig av brusreducering kan vara både en komplicerad och tidsödande process och kvaliteten på resultatet varierar. För ljudkvalitetens skull är det därför rekommenderat att felsökning görs i preventivt syfte, för att finna källan till eventuella biljud och avlägsna denna (t.ex. byta ut en dålig kabel) innan inspelning.

2. Att tänka på när man skapar digitalt ljud

Precis som med digitala bilder och videofiler innehåller digitala ljudfiler en rad viktiga egenskaper som påverkar kvaliteten och storleken på ljudfilen, och som är direkt relaterade till det valda filformatet. Denna guide syftar till att ge en översikt över digitala ljudfiler, men omfattar inte vare sig digitalisering av material eller överföring av digitala band eller CD/DVD-baserat ljud till desktopformat. Som med andra datatyper som ingår i SND:s guider, framhålls det att data bäst bevaras på nätverksbaserad lagring snarare än på fysiska medier som magnetband, CD- och DVD-skivor.

2.1 Allmänna överväganden

En digital ljudfil som är tänkt att bevaras bör helst kodas och lagras i ett okomprimerat filformat, men okomprimerade filer är ofta väldigt stora. Därför kan man vid behov (exempelvis vid brist på lagringsutrymme) använda en ickeförstörande, komprimerande kodek, t.ex. Flac (mer om detta i kapitlet *Containrar och kodekar*)⁵. På grund av det stora urvalet av format och kodekar är det viktigt att det finns detaljerade tekniska metadata som beskriver datafilen. Metadata är också väsentliga för dokumentationen av skapandet av filen (t.ex. plats, datum, personer som deltagit). Vilken övrig information som behöver ingå tas upp mer ingående längre fram i guiden.

Containrar och kodekar

Det kan vara svårt att skilja på containrar⁶ och kodekar. Distinktionen mellan dem är något oklar, vilket delvis beror på en generell brist på standardisering och en stor mängd filnamnsändelser.

⁵ <https://www.clir.org/pubs/reports/pub164/pub164.pdf> (s. 111).

⁶ Ett container- eller "wrapperformat" är ett metaformat vars specifikationer beskriver hur olika dataelement och metadata samexisterar i en datafil. Eftersom containern inte beskriver hur data eller metadata kodas så finns risk att ett program som identifierar och öppnar containerfiler inte kommer kunna avkoda den lagrade informationen. En anledning till detta skulle kunna vara att programmet saknar den nödvändiga avkodningsalgoritmen. Definitionsmässigt kan containerformat rymma alla typer av data. Även om det finns några exempel på sådana mer övergripande filformat (t.ex. Microsoft Windows DLL-filer) så är de flesta containerformat specialiserade för specifika datakrav. En populär gren av containrar är de som används för filformat som används inom multimedia. Ljud- och videoströmmar kan kodas och avkodas med många olika algoritmer och ett containerformat används för att förse dataskapare och användare med ett enda filformat.

Till skillnad från filformat för andra typer av data (t.ex. för text eller bild) är många av de digitala ljudformaten i själva verket containerformat. Enkelt uttryckt kan man säga att containerformaten förenklar för användaren genom att förpacka många typer av data i en fil (ljud, bild, video, metadata osv.), istället för att det finns en fil för varje typ av data. Ett enklare containerformat kan innehålla olika typer av ljudformat, medan ett mer avancerat containerformat kan stödja flera ljud- och videoströmmar, undertexter, kapitelinformation och metadata (taggar), samt den synkroniseringsinformation som behövs för att spela upp de olika strömmarna tillsammans.

En kodek är ett program som kodar och avkodar digitala dataflöden eller signaler på olika sätt. Dess uppgift är normalt att komprimera och packa upp data så att man kan lagra och överföra filer med en mindre filstorlek. Komprimeringen sker förenklat genom att ljud som man normalt sett inte hör rensas bort, dock med risken att en del av dynamiken försvinner. Därför är det av stor vikt att dataskaparen är medveten om vilka exakta kodekar som används, deras kapacitet och avsedda användning. Det finns kodekar som bevarar ljudfilen i ursprungligt skick, antingen helt utan komprimering eller med förlustfri komprimering. Det finns också kodekar som använder sig av så kallad "förstörande", eller destruktiv komprimering. Destruktiv komprimering innebär att en del av informationen går förlorad varvid filen blir mindre i storlek. Även om det kan tyckas drastiskt att välja en kodek som oåterkalleligt försämrar kvaliteten på ljudfilen, är det inte säkert att försämringen är hörbar för den som lyssnar på inspelningen. Ur ett långtidsperspektiv är det dock rekommenderat att skapa och bevara en ljudfil med så hög kvalitet som möjligt och i ett okomprimerat format. Från detta dataset kan sedan komprimerade dataset skapas.

Vilken kodek?

Vill man ta reda på vilken kodek som används kan man göra det i gratisprogrammet MediaInfo⁷. MediaInfo tillhandahåller teknisk information om video och ljudfiler. Förutom kodek får man också veta vilken metadata som är kopplad till filen.

Man kan också ta reda på kodek i open source-programmet VLC Media Player⁸. För att göra detta öppnar man ljudfilen i VLC, klicka på knappen *Verktyg/Tools* och gå till *Kodekinformation/Codec Information*.

För att försäkra sig om att en skapad ljudfil är av tillräckligt hög kvalitet, bör skaparen vara medveten om:

- förhållandet mellan "audio container" och kodek, liksom deras respektive kvalitet. Containerar är vad vi vanligtvis likställer med filformat.
- det faktum att som en del av en kodek kan audioformatet bestå av okomprimerat och komprimerat format. Det sistnämnda kan vara med eller utan förlust av data, vilket kan påverka kvaliteten på ljudfilen.
- att många filformat tillåter att metadata bäddas in i containerformatet, vilket kan vara något dataskaparen vill nyttja för att dokumentera viktiga aspekter av skapandet av datamaterialet. Det är viktigt att det flaggas för att det finns metadata så att de kan bevaras oavsett filformat.
- vilka rättigheter som gäller för formatet. Detta gäller framförallt vid intervjusituationer där olika lagar kan gälla för att skydda individen (t.ex. Personuppgiftslagen).

⁷ <https://mediaarea.net/sv/MediaInfo>

⁸ <https://www.videolan.org/vlc/>

3. Bevara digitalt ljud

3.1 Vad ska bevaras?

Finns en eller flera filer sparade med ursprungliga ljuddata så bör de bevaras i ett format som fångar och bevarar inspelningens egenskaper i likvärdigt eller bättre format än originalet. Ursprungsfilerna ska bevaras i obearbetat skick. Enda undantaget är eventuella klippningar alldeles i början och slutet av ljudfilen, om det finns tysta partier där⁹. Detta för att okomprimerade ljudformat kodar ljud och tystnad på samma sätt, vilket har till följd att tysta partier i en inspelning kräver samma lagringsutrymme som partier med ljud. Bortsett från filens fysiska karakteristika ska tillhörande metadata och annan dokumentation (inbäddad i eller lagrad separat) bevaras och underhållas. Den slutliga produkten, det vill säga den färdigbearbetade ljudfilen (med metadata) bör också bevaras i likvärdigt eller bättre format än originalet. Anledningen till att både ursprungsfilerna och den bearbetade, färdiga ljudfilen ska bevaras är att den senare sannolikt saknar ljuddata som finns i ursprungsfilen. Exempelvis skulle det kunna handla om en två timmar lång intervju som i den färdiga inspelningen har klippts ned till tjugo minuter. En bearbetad ljudfil kan dessutom bestå av en sammanslagning av flertalet ljudspår eller ljudfiler (som i fallet med musikinspelningar där varje ljudspår kan motsvara ett instrument). Om så är fallet får dataskaparen göra en bedömning av ifall det finns ljuddata i filen som inte kommer till sin rätt och behöver behandlas separat. Om ursprungsfilen och den bearbetade filen är snarlika och den bearbetade filen innehåller all information som bedöms viktig för framtida återbruk räcker det att enbart bevara den färdiga ljudfilen.

3.2 Hur ska det bevaras

Det är inte längre praktiskt, eller ekonomiskt försvarbart att arkivera analoga kopior av ljudinspelningar för att bevara deras innehåll. Högkvalitativ analog inspelningsutrustning och de reservdelar som behövs för att bibehålla funktionaliteten hos befintlig utrustning är både kostsamma och blir allt svårare att få tag på. Analoga kopior förlorar kvalitet

⁹ <https://www.clir.org/pubs/reports/pub164/pub164.pdf> (s. 112)

med varje generation, medan en kopia av en okomprimerad digital ljudfil kan vara identisk med det digitala originalet. Arkivering av ljudinspelningar som digitala filer gör ökad tillgänglighet möjlig och är att rekommendera. Fysisk lagringsmedia, såsom CD och DVD är däremot inte lämpliga för långtidsbevarande.¹⁰ Alla digitala filformat riskerar dock att bli föråldrade och falla ur bruk i framtiden. Om detta skulle hända kommer framtida program inte kunna läsa och presentera informationen i filerna korrekt – värdefulla forskningsdata kan då gå förlorade. Därför är det viktigt att använda filformat som med stor sannolikhet går att använda även i framtiden. Om det finns behov av att konvertera en fil från ett format till ett annat finns det flera viktiga egenskaper hos ljudfilen som man behöver känna till för att minimera risken för informationsförlust.

Viktiga egenskaper

Viktiga egenskaper hos en ljudfil som bör bibehållas under hela bevarandeprocessen är i korthet:

- Varaktighet – dvs.. längden på ljudfilen i tidskodat teckenformat (timecoded character format) (TCF). Kontroller bör göras för att säkerställa att filen matchar den avsedda längden.
- Bit Depth – anger hur många bitar av information som lagras per prov (sample) och är en indikator på ljudkvalitet (t.ex. 16 eller 24 bitar).
- Samplingsfrekvens - en indikator för antalet samplingar per sekund. Samplingsfrekvens är oftast uttryckt i hertz t.ex. 44,1 kHz (en vanlig samplingsfrekvens) och är, liksom Bit Depth, en indikator på kvaliteten på filen.
- Kanaler - beskriver antalet överföringskanaler som används för att bära fram ljudet till högtalaren. Mono (en kanal), Stereo (två kanaler) och Surround (fler än två kanaler, ofta 5,1 eller 5,2).
- Kanaltilldelning (Audio Channel Assignment) - om varje kanal har tilldelats ett kanalnummer kan dataskaparen välja varifrån ljudet tillhörande olika kanaler ska komma. I en stereoinspelning av en intervju skulle det exempelvis gå att bestämma att ljudspåret med intervjuaren tilldelas kanal 1 och hörs i vänster

¹⁰ http://www.arsc-audio.org/pdf/ARSCCTC_preservation.pdf (s. 2)

högtalare och ljudspåret med respondenten tilldelas kanal 2 och hörs i höger högtalare.¹¹

Rekommenderade filformat

De filformat som beskrivs nedan är de som rekommenderas för bevarandet av ljudfiler:

Format	Beskrivning
Waveform Audio (.wav)	Rekommenderas för bevarande av okomprimerat ljud (PCM12). Formatet kan också märkas med metadata och kan bädda in metadata i XMP-format.
Broadcast Wave Format (BWF) (.bwf .wav).	Rekommenderas för bevarande, BWF utökar också WAV-formatet med en extra "bit" för metadata, men användare bör vara medvetna om att kompatibilitet mellan WAV och BWF-filer kan vara problematiskt, särskilt vid migrering av WAV till BWF.
Audio Interchange File Format (.aif, .aiff)	Lämplig för bevarande när det används för att lagra okomprimerade PCM- ljudfiler. Formatet kan lagra inbäddad metadata.
FLAC (.flac)	En öppen och förlustfri komprimeringskodek, lämplig för bevarande när okomprimerat ljud inte är önskvärt.
Matroska (.mka)	Matroska är ett flexibelt och fritt containerformat som lämpar sig för långtidsbevarande, men då beroende på vilken kodek som använts. Riktas sig i första hand till multimediafiler innehållande både ljud och bild.

¹¹ <http://guides.archaeologydataservice.ac.uk/g2gp/Main>

¹² <https://wiki.multimedia.cx/index.php?title=PCM>

3.3 Metadata och dokumentation

Metadata kan antingen finnas i en medföljande separat fil, eller finnas inbäddad i själva ljudfilen. De metadataelement som listas nedan beskriver huvudsakligen tekniska aspekter. Punkterna nedan som markerats med * är nödvändiga egenskaper som *ska* inkluderas i beskrivningen. Övriga är mer generella, och *bör* registreras.

Egenskaper	Beskrivning
Mjukvara*	Program (eller anordning) som använts för att skapa filen.
Filstorlek*	Hur stor är filen?
Filformat*	Vilket format är filen sparad i (se kapitel 4. <i>Containrar</i>)?
Bit Depth*	T.ex. 16 eller 24 bit.
Sample Rate (kHz)*	T.ex. 44.1 kHz (kilohertz).
Kodek*	Den kodek som används för att skapa filen, t.ex. FLAC eller AAC.
Längd på inspelning*	Helst angiven i timmar, minuter, sekunder (hh:mm:ss).
Upphovsrätt*	Vem äger filen och hur får den användas? Kan känsliga personuppgifter finnas? Detta är mycket viktigt för ljudfiler, särskilt muntliga historier/intervjuer.
Transkriptioner av intervjuer	Utskrifter av intervjuer kan vara viktig dokumentation, särskilt för att klargöra vilka som deltar i inspelningen och underlätta identifikation av enskilda individer.
Kontext	Är inspelningen ursprungligen hämtad från någon form av fysisk lagringsmedia behövs kontextuell information som t.ex. "B-sidan på LP 'XXX'" eller "spår 3 på CD 'XXX'" ¹³ .
Bit-Rate	Bör registreras och är ofta angiven i kbps.

¹³ <https://www.clir.org/pubs/reports/pub164/pub164.pdf> (s. 115)

4. Format för ljud

I tabellerna nedan beskrivs vanliga filformat som används för lagring av digitalt ljud.

Några av dessa format får ses som föråldrade, men beskrivs här eftersom hantering av äldre filformat kan vara aktuellt. Även filformatens tillhörande programvaror och hur, eller om, de kan användas för långtidslagring tas upp.

Advanced Audio Coding	
Filformat/-ändelse	AAC/ .aac
Format	Ett ISO-standardformat baserat på MPEG-2 och MPEG-4 formaten.
Container/kodek	Kodek
Beskrivning	Formatet har ett brett stöd av ett antal vanliga enheter (Wii, Playstation, iPod, iPhone och Android bland andra) och är utformat för att vara efterföljaren till <i>MP3</i> -formatet, men ger bättre ljudkvalitet än <i>MP3</i> . <i>AAC</i> -dataformat är ofta förpackade i <i>MP4</i> , <i>3GP</i> , <i>ADIF</i> och <i>ADTS</i> containerformat.
Rekommendationer	Lämpligt för spridning, men inte lämpligt för långtidsbevarande.

Audio Interchange File Format	
Filformat/-ändelse	AIFF/ .aif, .aiff
Format	Eget filformat som är utvecklat av Apple och som liknar wav-formatet.
Container/kodek	Container
Beskrivning	Som med <i>.wav</i> används <i>.aiff</i> främst för att lagra okomprimerade PCM-ljudfiler. Formatet kan också lagra metadata tillsammans med ljud i andra komprimerade kodekformat.
Rekommendationer	Lämpligt för bevarande i okomprimerat format.

Audio Video Interleave

Filformat/-ändelse	AVI/ .avi
Format	Ett proprietärt ¹⁴ och binärt ¹⁵ containerformat för både ljud och bild utvecklat av Microsoft.
Container/kodek	Container
Beskrivning	<p>Vanligt containerformat som stöder ett antal kodekar, men har vissa begränsningar på grund av gamla specifikationer: det kan inte innehålla vissa typer av data med <i>variabel bitrate</i> (VBR)¹⁶ på ett tillförlitligt sätt (t.ex. MP3 med samplingsfrekvenser under 32 kHz), och har inte ett standardiserat sätt att koda information om bildproportioner, vilket gör att mjukvara för uppspelning inte per automatik känner av proportionerna.¹⁷</p> <p>Formatet har sitt ursprung i Resource Interchange File Format (RIFF). Avi-containern består enligt RIFF-formatet av tre delar: Den första delen, headern märkt <i>hdrl</i>, innehåller metadata om filen (bredd, höjd, fps etc.). Den andra delen, märkt <i>movi</i>, innehåller ett antal paket med video- och ljuddata i nästan vilken typ av kompression som helst, samt en tredje frivillig del, märkt <i>idx1</i>, som indexerar de eventuella offsets (amplitud- och tid/fasförskjutningar av ljudet) som finns inom de olika delarna av avi-filen.^{18, 19}</p>
Rekommendationer	Fungerar för tillgängliggörande, men inte lämpligt för långtidsbevarande.

¹⁴ **Proprietär** programvara är programvara som har restriktioner (vanligtvis satta av ägaren) vad gäller att använda, modifiera eller kopiera den.

¹⁵ **Binärfil**, en fil som innehåller data i ett format avsett att läsas av specifika datorprogram, med en väsentlig del av informationen kodad som annat än text. Binärfiler är i allmänhet inte möjliga att tolka utan kännedom om filformatet, annat än möjligen till vissa delar.

¹⁶ https://en.wikipedia.org/wiki/Variable_bitrate

¹⁷ <http://www.digitalpreservation.gov/formats/fdd/fdd000059.shtml>

¹⁸ https://en.wikipedia.org/wiki/Audio_Video_Interleave

¹⁹ <http://www.digitalpreservation.gov/formats/fdd/fdd000059.shtml>

Broadcast Wave Format (BWF)	
Filformat/-ändelse	BWF/ .bwf, .wav
Format	Filformatet togs fram av Europeiska radio- och TV-unionen (EBU) och är en förlängning av WAV-formatet.
Container/kodek	Container
Beskrivning	Broadcast Wave Format består av okomprimerat ljud och bygger på WAV-formatet, men har utökats med en extra "bit" för metadata. Även om de bygger på samma format, kan kompatibiliteten mellan WAV- och BWF-filer vara problematiskt, särskilt vid migrering av WAV till BWF. Syftet med filformatet är just det extra tillägget av metadata som underlättar överföring av ljuddata mellan olika program. Genom att specificera vilket metadataformat som används möjliggörs också synkronisering med andra inspelningar.
Rekommendationer	Lämpligt för långtidsbevarande.

FLAC	
Filformat/-ändelse	FLAC/ .flac
Format	FLAC (Free Lossless Audio Codec) är en öppen och fri ickedestruktiv komprimeringskodek som utvecklats av Xiph.Org Foundation.
Container/kodek	Kodek
Beskrivning	FLAC har utvecklats som ett förlustfritt och mer effektivt open source-alternativ till MP3-formatet och har vuxit i popularitet. FLAC-kodat ljud kan byggas in i olika containerformat inklusive "Native Flac" och Ogg.
Rekommendationer	Lämpligt för spridning och kan användas som ett bevarande format där komprimering krävs.

Matroska Multimedia Container

Filformat/-ändelse	Matroska/ .mka (ljud), .mkv (video), .mk3d (3D video)
Format	Ett containerformat med öppen standard, fritt att använda, men där vissa delar är licensierade under GNU LGPL ^{20, 21} .
Container/kodek	Container
Beskrivning	Matroska är ett flexibelt, plattformsoberoende containerformat för multimedia. Formatet kan innehålla obegränsat antal video-, ljud-, bild- eller undertextfiler i en och samma fil och siktar på att bli open source-alternativet till existerande proprietära containrar såsom t.ex. <i>AVI</i> , <i>ASF</i> , <i>MOV</i> , <i>RM</i> , <i>MP4</i> och <i>MPG ES</i> ²² .
Rekommendationer	Lämpar sig för tillgängliggörande och långtidslagring, men då beroende på vilken kodek som använts.

MPEG

Filformat/-ändelse	MPEG-1/ (.mpg, .mpeg)
Format	Öppen standard, binärt format för video och ljud. Destruktiv (lossy) komprimering dock utan att förstöra kvaliteten nämnvärt.
Container/kodek	Kodek
Beskrivning	<p>En internationell ISO / IEC-standard (11172)²³ som utvecklats av Moving Picture Experts Group (MPEG) för Video CD (VCD och SVCD) och mindre vanligt DVD-Video. Ger rimlig kvalitet för audio/ videouppspelning som kan jämföras med VHS-band. Många verktyg, inklusive verktyg med öppen källkod, finns för att arbeta med detta format. Fungerar bra för video med hastigheter på upp till 1.5 Mbit/s.²⁴</p> <p>MPEG-1 Audio Layer III är det samma som MP3 men är ett underformat till MPEG-1. <i>MP3</i> är en destruktiv kodek som också tillåter metadata (ID3) att vara inbäddad i filen. Formatet är den kanske vanligaste standarden</p>

²⁰ <https://www.gnu.org/licenses/lgpl.html>

²¹ <https://www.matroska.org/>

²² <https://www.matroska.org/technical/whatis/index.html>

²³ <https://www.iso.org/standard/25371.html>

²⁴ <http://www.digitalpreservation.gov/formats/fdd/fdd000035.shtml>

	för musikfiler på Internet. <i>MP3</i> stöds av de flesta mediaspelare. <i>MP3</i> -formatet vidareutvecklades i MPEG-2.
Rekommendationer	Fungerar för tillgängliggörande och långtidslagring ²⁵ . Dock om filen ursprungligen skapats i ett format av bättre kvalitet, så bör den sparas i det formatet.
Filformat/-ändelse	MPEG-2/ (.mpg, .mpeg)
Format	Öppen standard
Container/kodek	Kodek
Beskrivning	Som med MPEG-1, en ISO/IEC-standard (13818) ²⁶ , men för DVD och digital-TV. ²⁷ Den innehåller ett antal olika profiler (Simple Profile ²⁸ , Main Profile ²⁹ och 4:2:2-profil ³⁰ , där den sista används för digital-TV), vilka alla innehåller olika standardspecifikationer för element som skärmstorlek och datahastighet. MPEG-2 video är inte optimerad för låga bithastigheter (dvs., mindre än 1 Mbit/s) men ger överlägsen kvalitet jämfört med MPEG-1 vid hastigheter över 3 Mbit/s
Rekommendationer	Rekommenderad för långtidslagring.
Filformat/-ändelse	MPEG-4/ (.mp4)
Format	Ett ISO-standardiserat format.
Container/kodek	Container
Beskrivning	Den nyaste av MPEG ISO/IEC-standarderna (14496), är anpassad för Web (strömmande media), samtal (bildtelefon) och TV-sändningar vilka alla drar nytta av att komprimera AV-strömmen. Baserat dels på Apples QuickTime .mov-formatet och har MPEG-4 i sin kärna ljud och video, men stöder även 3D-objekt, text, <i>sprites</i> och andra typer av media för att tillåta att interaktiva element ingår. Som med MPEG-2, innehåller MPEG-4 två huvudversioner och ett stort antal profiler

²⁵ Library of Congress' Packard Campus for Audio-Visual Conservation rekommenderar dock [MPEG-2, Main Profile](#) (lossless JPEG 2000 wrapped in MXF operational pattern 1a) för långtidslagring

²⁶ <https://www.iso.org/standard/37679.html>

²⁷ <http://www.digitalpreservation.gov/formats/fdd/fdd000335.shtml>

²⁸ <http://www.digitalpreservation.gov/formats/fdd/fdd000033.shtml>

²⁹ <http://www.digitalpreservation.gov/formats/fdd/fdd000032.shtml>

³⁰ <http://www.digitalpreservation.gov/formats/fdd/fdd000034.shtml>

	<p>optimerade för olika ändamål.³¹ Formatet används mer och mer och är väl beskrivna hos NDIIPP.</p> <p>MPEG-4 part 10 (ISO/IEC 14496-10:2003³²), motsvarar tekniskt sett Internationella teleunionens standard <i>ITU-T H.264: Advanced Video Coding</i>³³. Kodeken är en av videokodningsformaten för Blu-Ray och för HDTV-sändningar i Europa.</p> <p>MPEG-4 part 14 (ISO/IEC 14496-14:2003³⁴), är ett vanligt förekommande containerformat som stödjer ett antal olika ljudkodekar (t.ex. AAC, MP3) liksom inbäddade metadata (inklusive XMP). De flesta videouppspelningsprogram stödjer MP4. MP4-filer kan innehålla ett antal ljud-, video-, och undertextströmmar.</p>
Rekommendationer	MPEG-4 är lämpligt för bevarande och tillgängliggörande, men MPEG-format med högre kvalitet bör användas där så är möjligt.

Ogg Vorbis	
Filformat/-ändelse	Ogg/ .ogg
Format	Ett generiskt öppet format som utvecklats av Xiph.Org Foundation.
Container/kodek	Kodek
Beskrivning	<i>Vorbis</i> kodek har utvecklats som ett helt öppet alternativ till <i>MP3</i> -formatet och då främst som ett format för att sprida filer. <i>Vorbis</i> har lite varierande användningsområden. Bl.a. använder många datorspel <i>Vorbis</i> för att lagra sina ljudfiler. Wikipedia använder <i>Vorbis</i> . <i>Ogg Vorbis</i> bör ej förväxlas med containerformatet <i>Ogg</i> (<i>Oggs</i> containerformat kan innehålla andra kodekar än <i>Vorbis</i> , t.ex. <i>FLAC</i> , <i>Opus</i> eller <i>Speex</i>).
Rekommendationer	Lämpligt för spridning, men inte lämpligt för långtidsbevarande.

³¹ <http://www.digitalpreservation.gov/formats/fdd/fdd000155.shtml>

³² <https://www.iso.org/standard/37729.html>

³³ <http://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=12904&lang=en>

³⁴ <https://www.iso.org/standard/38538.html>

Opus	
Filformat/-ändelse	Opus/ .opus
Format	Ett öppet, fritt ljudkompressionsformat utvecklat av Xiph.Org Foundation.
Container/kodek	Kodek
Beskrivning	Formatet är skapat speciellt för realtidsapplikationer som kommunicerar över Internet. <i>Opus</i> kan sömlöst skala till höga och låga bithastigheter, samt anpassa sina egenskaper till rådande förhållanden, t.ex. en dålig uppkoppling. Opus är en destruktiv kodek, men har på högre bithastigheter visat sig konkurrera med ljudformat som har mycket större fördröjning, såsom <i>MP3</i> , <i>HE-AAC</i> och <i>Vorbis</i> .
Rekommendationer	Lämpligt för spridning, men inte lämpligt för långtidsbevarande.

RealAudio	
Filformat/-ändelse	RealAudio/ .ra, .ram
Format	Proprietär ljudkodek som utvecklades 1995 av RealNetworks.
Container/kodek	Kodek
Beskrivning	RealAudio-filer kan använda ett antal kodekar inklusive RealAudio Lossless Format (<i>ralf</i>). Formatet har till viss del utvecklats för strömmande media, så användare bör vara medvetna om att vissa filer (t.ex. <i>.ram</i>) bara är länkar till online-filer i stället för att själva vara filer.
Rekommendationer	Ej lämpligt för långtidsbevarande eller spridning.

Speex	
Filformat/-ändelse	Speex/ .spx, .ogg
Format	En öppen, fri kodek utvecklad av Xiph.Org Foundation.
Container/kodek	Kodek
Beskrivning	I likhet med andra Xiph.Org Foundationformat (t.ex. <i>Vorbis</i> , <i>FLAC</i>), är <i>Speex</i> en fri och öppen kodek. <i>Speex</i> riktar sig uttryckligen till att tillhandahålla högkvalitativa komprimerade röst/tal-filer. <i>Speex</i> är en destruktiv kodek, vilket innebär att komprimeringen försämrar kvaliteten på ljudfilen permanent.
Rekommendationer	Lämpligt för spridning, men inte lämpligt för långtidsbevarande.

Sun AU	
Filformat/-ändelse	AU/ .au
Format	Ett format utvecklat av Sun för Unix-system.
Container/kodek	Container
Beskrivning	Som med <i>.wav</i> och <i>.aiff</i> -filer tenderar Sun AU-filer att vara stora och av hög kvalitet, men har inte ett brett stöd utanför UNIX-samhället. Eftersom främst PCM-kodning används kan <i>.au</i> -filer även stödja ett antal andra kodekar.
Rekommendationer	Har inte ett brett stöd utanför UNIX-gemenskapen, och är därför inte lämpligt för långtidsbevarande.

Waveform Audio

Filformat/-ändelse	WAVE, WAV/ .wave, .wav
Format	Ett allmänt använt och öppet dokumenterat proprietärt format som har utvecklats av Microsoft och IBM.
Container/kodek	Container
Beskrivning	.wav-format används vanligen för att lagra okomprimerat ljud (som PCM) men kan även innehålla ljud i olika destruktiva kodekar som MP3. Formatet kan också märkas med metadata och kan bädda in metadata i XMP-format. Okomprimerade WAV-filer är stora, så delning av WAV-filer över Internet är ovanligt, men vid arkivering och ljudredigering förekommer formatet i okomprimerad form.
Rekommendationer	Lämpligt för långtidsbevarande beroende på vilken kodek som används.

Windows Media Audio

Filformat/-ändelse	WMA/ .wma, .asf
Format	Ett proprietärt format utvecklat av Microsoft som omfattar fyra kodekar och ett containerformat.
Container/kodek	Kodek och container
Beskrivning	WMA-samlingen av kodekar inkluderar ickedestruktiva, röst-specifika och "professionella" varianter av standardformatet. Originalversionen av WMA togs fram som en konkurrent till MP3 och RealAudio. WMA Pro är en nyare och mer avancerad version som stödjer flerkansalsinspelningar och högupplöst ljud. WMA Lossless är en förlustfri, komprimerande kodek och WMA Voice är specialiserad på inspelningar av tal. Dessutom är WMA-data ofta förknippade med den egna ASF-containern ³⁵ .
Rekommendationer	Ej lämpligt för långtidsbevarande.

³⁵ <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms983668%28loband%29.aspx>

5. Bibliografi

Sam Brylawski, Maya Lerman, Robin Pike, Kathlin Smith (ed.) (2015). *ARSC Guide to Audio Preservation*. Copublished by the Association for Recorded Sound Collections, the Council on Library and Information Resources, and The Library of Congress:

<https://www.clir.org/pubs/reports/pub164/pub164.pdf>