



LE Audio – ny standard for Bluetooth Audio

Asbjørn Sæbø

Nordic Semiconductor ASA

NAS haustmøte 2023-10-21

Asbjørn Sæbø

- Utdanna akustikar frå NTH/NTNU
- I Nordic Semiconductor frå 2006, i software-gruppa
 - Bluetooth-spesifikasjon og Bluetooth-firmware
 - Nordic sin representant i LE Audio-spesifikasjonsarbeidet
 - Leier Nordic sin implementasjon av LE Audio

Nordic Semiconductor ASA

- Starta i 1983, hovudkontor i Trondheim
- Over 1500 tilsette fordelt på 19 land og 5 kontinent
- HW, FW, SW, sky-løysingar, test, kvalifikasjon og godkjenning, ...
- Radio: Bluetooth, Thread, Zigbee, ..., WiFi, mobilnett (LTE, NB-IOT)
- Verdensledande på Bluetooth Low Energy



NORDIC[®]
SEMICONDUCTOR



Bluetooth® LE Audio

- Ny standard for trådløs audio
 - › Standarden er ferdig, produkt er i handelen
- Del av Bluetooth-standarden, frå BT-SIG
 - › Bluetooth Special Interest Group – eig og utviklar Bluetooth(TM)-standarden
 - › 38 000 selskap som medlemer
- Bygd på Bluetooth Low Energy – BLE
 - › Derfor «LE» Audio

Kvifor er dette viktig?

LE Audio er eit faktum - kva betyr det for meg?

- Opnar for nye bruksområde og nye produkt
- Audio og kommunikasjon:
 - Headset, høgtalarar, mikrofonar, bilsystem, kringkastings-system
- Bygg og installasjon:
 - Universell utforming, kringkastings-system, kommunikasjon, omvising, ...
- Hørsel:
 - Høreapparat ein del av standarden, felles, og kompatibel med «alt anna»
- Stort og omfattande:
 - «Alle» er med: Operativsystem, chipar, maskinvare, produkt, høreapparat
 - Stort marked: 3 milliardar (3e9) LE Audio-devicar, per år, i 2027



› (2023 Bluetooth Market Update)

LE Audio - oversikt

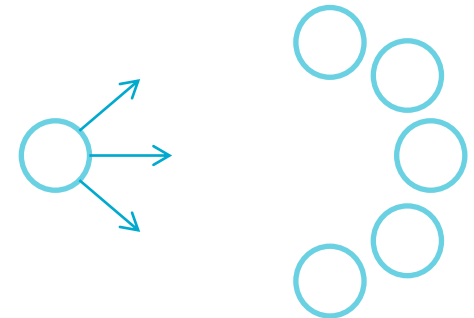
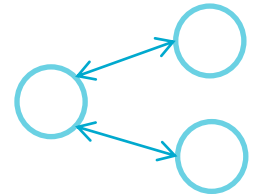
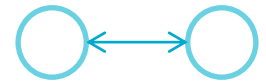
LE Audio – kva nytt får vi?

- Fleksibel og dynamisk topologi
- Fullt synkron fleir-straums audio
- Bedre kodek – «LC3»
- Audio-delning – «Auracast»
- Lav latens
- Standard for høre-apparat
- Klar deling innhald/kontroll



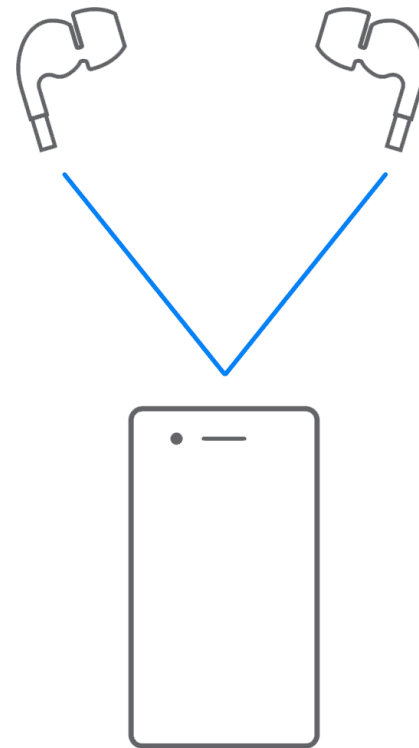
Fleksibel topologi

- Punkt til punkt
 - (Fanst også i Bluetooth «Classic Audio»)
 - Telefon til/frå headset med mik, dørklokke til høreapparat
- Punkt til multi-punkt
 - TV-lyd til to øreproppar – «True Wireless Stereo»
- Punkt til mange
 - Uten oppkobling, einvegs «kringkasting»
 - Fordragsholder-lyd til alle i salen
 - Flyplass-informasjon til alle ved utgang B19



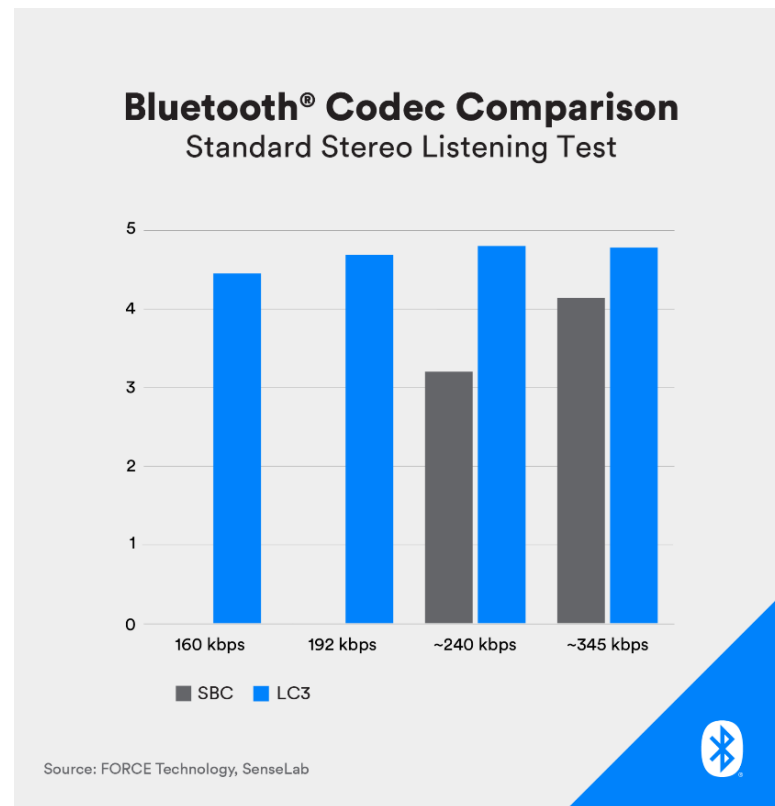
Fullt synkron multi-straum audio

- Multi-straum – fleire samtidige straumar / kanalar
 - Så mange «som det er kapasitet til»
 - I praksis: Meir enn to, mindre enn ti
 - › (Avhengig av mange ting)
 - › Ved mange apparat er kringkasting meir effektivt
- Synkront – alle mottakarar får same latens
 - Nøyaktig nok for binaural audio
 - «Nokre få mikrosekund»
 - Også mellom apparat av ulikt fabrikkat



LC3 – ny kodek

- Kodek: **K**odar og **d**ekodar audio-signal
 - «Low Complexity Communications Codec»
 - Før: SBC – «Low Complexity SubBand Codec»
- Høgare kvalitet
- Lavare bitrate
- Lavare effektbruk
- Teknisk:
 - Kodar ein kanal (i gongen)
 - 8, 16, 24, 32, 44,1 og 48 kHz punktprøvingsfrekvens
 - 16, 24 eller 32 bit per punktprøve
 - 10 eller 7,5 ms rammelengde (påverkar latensen)
 - 16 – 320 kbps bitrate



Privat audio-deling

- Fleire kan lytte til same audio
- Sjå same TV-program med ulikt volum
- Dele musikk, eller sjå film, med venner
- Frå PC eller telefon
- Kringkastings-modus



Offentleg audio-deling

- Audio til alle innanfor eit område
 - Kino, forsamlingshus, foredrag, flyplass-annonsering
 - TV i pub
 - Guiding og omvising
 - Overføring på fleire språk
 - Erstatte teleslynge
 - Alt med dine egne øreproppar eller høreapparat!
- «Assistent» på telefon
- Kringkasting – «Public Broadcast Profile»



Auracast™

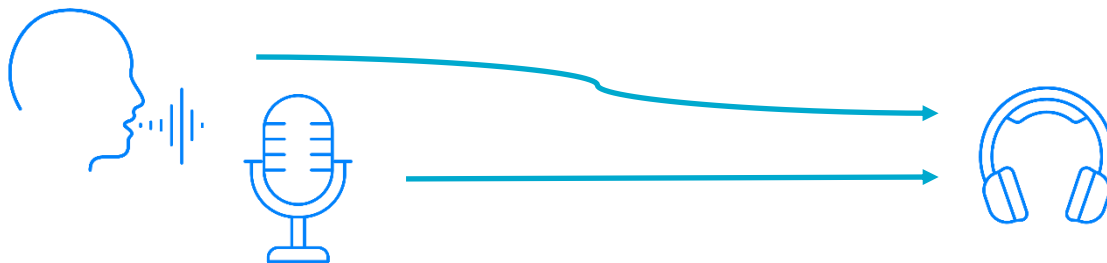
- Bluetooth SIG sitt varemerke for audio-deling
 - Kringkasting (ein-til-mange)
 - Må følge standarden i Public Broadcast Profile
 - Privat eller offentlig
- Auracast Audio på offentlege plassar
 - «Auracast Public Location»
 - Kan registrerast hos Bluetooth SIG - søkbart
 - PBP «Standard Quality» (16 kHz, 32 kbps)

<https://www.bluetooth.com/auracast/public-locations/>



Lav latens

- Lav latens viktigast for samtidig luft-lyd
 - Eksempel: TV lyd via øreproppar, og samtidig via høgtalar
- Avveging mellom lav latens og robust overføring
- Mange faktorar spelar inn
 - ISO-intervall, retransmisjonar, rammestorleik, kodek-kjøretid, «presentation delay», ...
- HAP (Hearing Access Profile) legg opp til latens ned mot 25 ms



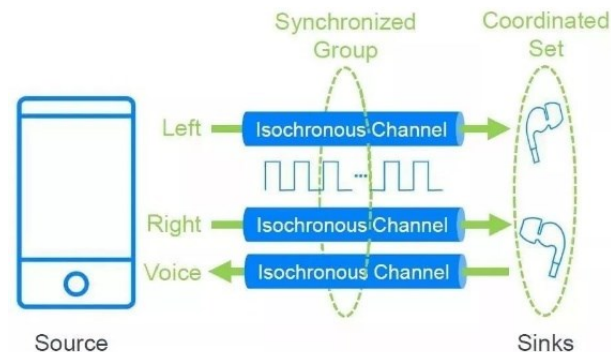
Støtte for høreapparat

- Høreapparat ein del av standarden – «Hearing Access Profile & Service»
 - Høreapparat ein del av Bluetooth-økosystemet
- Heilt bestemte krav til eit LE Audio høreapparat - uavhengig av fabrikat!
 - Eit grunn-sett som er obligatorisk for *alle* LE Audio-apparat
 - Eks: Skal ha volum-kontroll service
 - Eks: Skal støtte visse konfigurasjonar
- => **Interoperabilitet**
 - Eks: Alle LE Audio mobiltelefonar kan sende lyd til alle LE Audio høreapparat
 - Eks: Alle LE Audio volum-kontrollar kan styre volum på alle LE Audio høreapparat

Teknisk

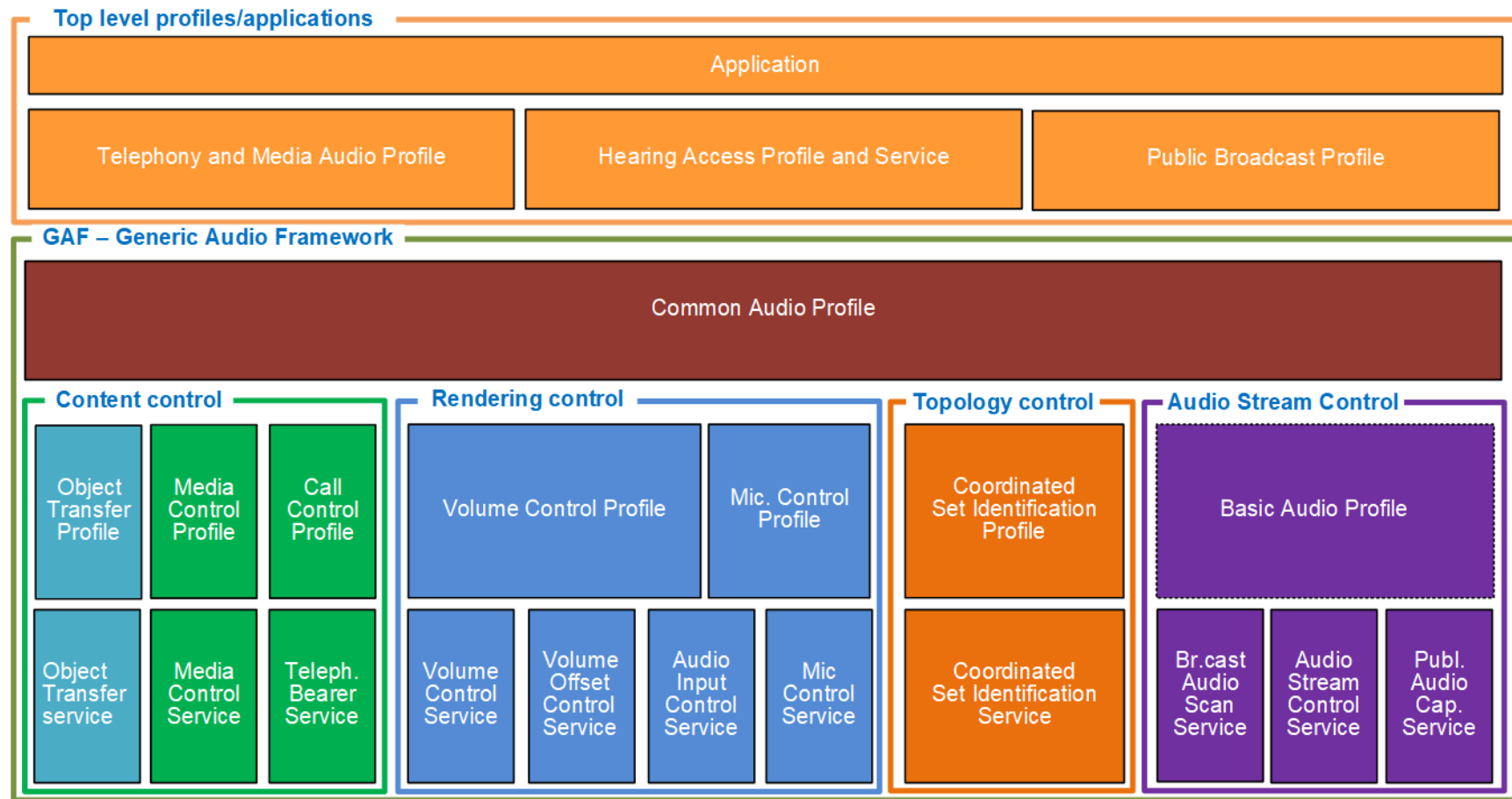
Data – isokrone kanalar («ISO-kanalar»)

- Isokron – «lik tid» – i dette tilfellet «som er synkrone/går i takt»
- Grunnlaget for LE Audio – audio-data sendt over isokrone kanalar
- CIG / CIS – «Connected isochronous group/stream»
- BIG / BIS – «Broadcast isochronous group/stream»
- Sende-intervall, pakkestørleik
- «Ferske» data
 - «For gamle» pakker blir forkasta
 - Retransmisjonar, flush-timeout
- Fullt synkroniserte straumar/kanalar



Kontroll-systemet

- «Generic Audio Framework»
 - Straum-kontroll - sette opp og ta ned audio-traumar
 - Volum- og nivå-kontroll
 - Innhalds-kontroll: Medie-spelarar, telefon og kommunikasjon
 - Sett-kontroll: Finne og sette opp apparat som kjem i sett, f.eks. øreproppar
- Toppnivå-profilar
 - TMAP – Telefoni, Media, Audio
 - HAP – Høreapparat, høreassistentar
 - PBP – «Public Broadcasting» – kringkasting av audio
 - GMAP – «Gaming Audio»



Oppsummering

Oppsummering

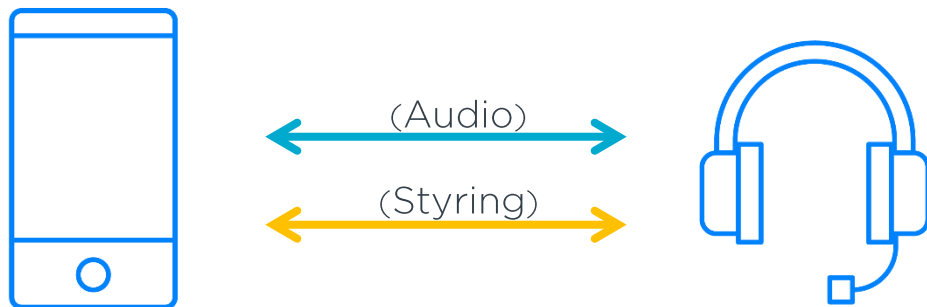
- Nye topologiar – meir fleksibelt og dynamisk
- Synkronisert multi-straum
- Bedre kodek
- Audio-delning og kringkasting
- Standardisering og interoperabilitet for høreapparat – del av øko-systemet

Takk for meg!

LE Audio – kjem no

- Kvifor - det finst alt Bluetooth-standard for audio?
 - Trådløs audio har vorte meir enn ein-til-ein telefon og stereo-musikk
 - Stemmekontroll, uavhengige øreproppar («TWS»), «hearables», ...
 - Headset og ørepluggar brukar proprietære utvidingar
- Åtte års arbeid
 - Over tjue del-spesifikasjonar, pluss ny hovud-spesifikasjon («core spec»)
 - Tre arbeidsgrupper, representantar for mange store selskap
 - «Komplett» sett av spesifikasjonar i sommar
 - (Og det kjem meir)

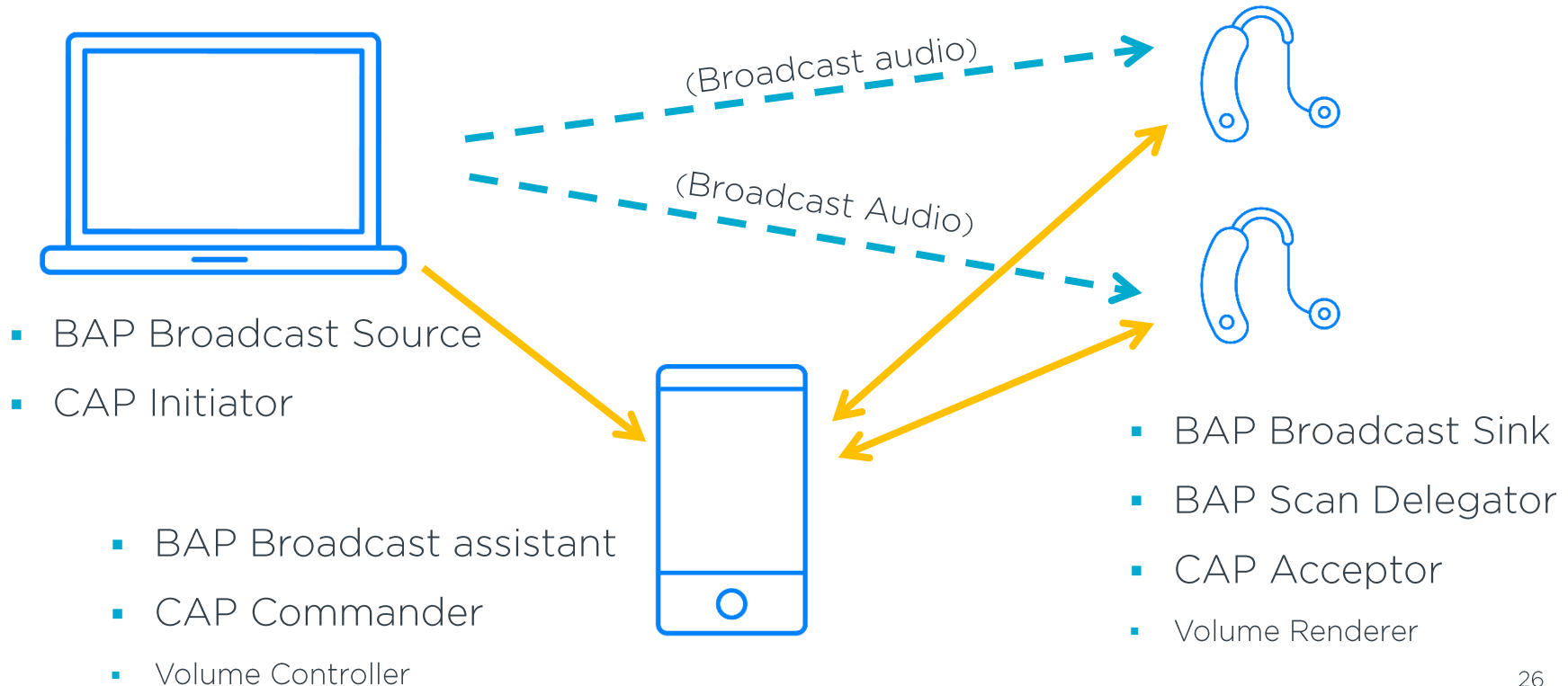
«Unicast» – punkt til punkt (eller multi-punkt)



- BAP Unicast Client
- CAP Initiator
- Volume Controller
- Microphone Controller
- Media Control Server
- Call Control Server

- BAP Unicast Server
- CAP Acceptor
- Volume Renderer
- Microphone Device
- Media Control Client
- Call Control Client

«Broadcast» – punkt til mange (+assistent)



Alt på ein gong 😊

