



SINTEF

Rapport

Kreativ utforskning av 3D-lyd

Oppsummering fra et forprosjekt med SINTEF Digital og Øra Studio om muligheter og barrierer som kunnskapsunderlag for videre utvikling og forskning

Forfatter(e):

Kristin Thaulow, Oda Sofie Aaring og Bjørn Rude Jacobsen

Rapportnummer:

2023:00169 - Åpen

e):

Rapport

Kreativ utforskning av 3D-lyd

Oppsummering fra et forprosjekt med SINTEF Digital og Øra Studio om muligheter og barrierer som kunnskapsunderlag for videre utvikling og forskning

EMNEORD

3D-lyd, Spatial Audio,
Virtual Reality, Musikk,
Psykisk helse

VERSJON

Versjon

DATO

2023-03-10

FORFATTER(E)

Kristin Thaulow, Oda Sofie Aaring og Bjørn Rude Jacobsen

OPPDRAGSGIVER(E)

DistriktForsk Trøndelag

OPPDRAGSGIVERS REFERANSE

DFFOR 22.04

PROSJEKTNUMMER

102028044

ANTALL SIDER

17




SAMMENDRAG

Dette forprosjektet har utforsket utvikling av lydproduksjoner i 3D-format. 3D-lyd er i ferd med å bli mer tilgjengelig for lyttere gjennom strømmetjenester, men det er fortsatt et potensiale i å tilpasse og utnytte mulighetene, både teknisk og innholdsmessig. Gjennom tre ulike økter over fem måneder i 2022/2023 har deltakere fra Øra Studio og SINTEF Digital hatt kreative workshops, bl.a. sammen med profesjonelle musikere. Resultatet er en bedre forståelse for hva 3D-lyd – eller romlig lyd – kan bidra med i det kunstneriske uttrykket, og hvordan det kan arbeides med og anvendes. Bruk av 3D-lyd medfører ifølge musikerne at *“det blir mer plass i musikken”* og *“åpner opp for kunstnerisk utfoldelse med færre tekniske begrensninger”*. Forprosjektet utviklet også en VR-demo som viser hvordan man kan bruke *“virtuelle høyttalere”* for å gjengi opptak av 3D-lyd med full bevegelsesfrihet (se forsidebildet). Dette kan potensielt videreutvikles til et nyttig verktøy for de som planlegger og utvikler 3D-lyd-produksjoner, blant annet innen musikk og podcasting. Forprosjektet har også utviklet idéer til anvendelsesområder innen både underholdning, museer og psykisk helse.

UTARBEIDET AV

Kristin Thaulow, Oda Sofie Aaring og Bjørn Rude Jacobsen


SIGNATUR


Kristin Thaulow (Mar 14, 2023 09:02 GMT+1)

Oda Sofie Aaring (Mar 13, 2023 09:10 GMT+1)

Bjørn Rude Jacobsen (Mar 13, 2023 09:06 GMT+1)

KONTROLLERT AV

Andreas Landmark

SIGNATUR


AD Landmark (Mar 14, 2023 08:56 GMT+1)

GODKJENT AV

Line Melby

SIGNATUR


Line Melby (Mar 10, 2023 20:06 GMT+1)

SINTEF Digital
Postadresse:
Postboks 4760 Torgarden
7465 Trondheim
Sentralbord: 40005100
info@sintef.no

Foretaksregister:
NO 919 303 808 MVA

RAPPORT NR.	ISBN	GRADERING	GRADERING DENNE SIDE
2023:00169	978-82-14-07954-8	Åpen	Åpen

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBESKRIVELSE
1	2023-03-10	Endelig

Innholdsfortegnelse

1	Introduksjon	6
2	Bakgrunn	6
2.1	Prosjektutforming	6
2.2	Prosjekt mål	6
2.3	Lyd, hørsel og lydlokalisering	7
2.4	3D-lyd	7
2.4.1	Dolby Atmos	7
2.4.2	Strømming av musikk i 3D-format.....	8
2.4.3	3D-lyd for musikk.....	8
2.5	VR-teknologi.....	9
3	Metode	9
3.1	Behov og markedsmuligheter	10
3.2	Utprøvde VR-applikasjoner	11
4	Resultater og funn	11
4.1	Erfaringer fra musikere	11
4.2	Utprøvde VR-applikasjoner	12
4.2.1	Spatial Audio Lab og ZYLIA: Concert Hall	12
4.2.2	Liminal, Cosmic Flow og AmazeVR Megan Three Stallion VR Concert	12
4.2.3	(m)ORPH	12
4.2.4	Simple Theremin og Maestro: The Masterclass	13
4.2.5	Generelle refleksjoner rundt VR-utprøving	13
4.3	Oppsummering og refleksjon.....	13
4.4	Nye konsepter og mulige anvendelsesområder	13
4.4.1	Musikk og lyd for psykisk helse	14
4.4.2	Virtuell gjengivelse av konsert eller annen musikalsk fremføring.....	14
4.4.3	Utvikling av VR-demo: Virtuelle høyttalere	15
4.4.4	Podcast-produksjon.....	15
5	Anbefaling videre	16
6	Oppsummering	16

BILAG/VEDLEGG



*"Det er mer plass i denne musikken
enn det noen gang har vært"*

1 Introduksjon

Dette forprosjektets hovedmål har vært å undersøke ulike muligheter ved 3D-lyd innenfor nye markeder og kreative uttrykk. Forprosjektet er støttet av Trøndelag Fylkeskommune og DistriktForsk Trøndelag hvor Øra Musikk AS er teknisk leverandør og SINTEF Digital er FoU-partner.

3D-lyd lar brukerne oppleve at lyder kommer fra ulike kilder utover de tradisjonelle stereo eller surround-formatene. 3D-formatet kan brukes i musikk til å gi instrumenter og lyder mer «plass» enn det tradisjonelle stereo-formatet. 3D-lyd trenger ikke ta hensyn til de tekniske begrensningene som «snevrer inn» musikken i stereo-formatet, og kan da gi en bedre musikkopplevelse. Forprosjektet har også tatt mål av seg å se på mulighet for bruk av dette lydformatet for ulike målgrupper innenfor psykisk helse. Bruk av 3D-lyd vil kunne ha stor nytteverdi blant annet for brukere i psykisk helsevern. Foruten musikk og psykisk helse kan 3D-lyd være hensiktsmessig i digitale møter, som vil dra nytte av å bruke ulike plasseringer av stemmene til møtedeltagerne for lettere å kommunisere. Ved å få en bedre forståelse for lydutvikling i 3D, vil det kunne påvirke måten lyd-scenarier planlegges og gjennomføres.

En tverrfaglig arbeidsgruppe fra Øra Musikk AS og SINTEF Digital har sett på skjæringspunktet mellom teknologier, musikk, marked og ulike fagområder for å nærme seg et kunnskapsgrunnlag til bruk i videreutvikling, konseptutvikling og forskning. Mulige gevinster og utfordringer beskrives i denne rapporten, samt flere case-beskrivelser som et direkte produkt av samarbeidet.

2 Bakgrunn

2.1 Prosjektutforming

Øra Studio er et musikkstudio eid av selskapet Øra Musikk AS. Øra Studio har et stort innspillingsrom med plass til samspill, slik at musikken skapes live i samhandling. I tillegg har Øra i løpet av 2022 oppgradert teknisk utstyr og infrastruktur tilpasset produksjon av 3D-lyd, slik at man kan tilby både film- og musikkbransje lyd og musikk mikset i Dolby Atmos/3D-lyd.

Dette prosjektet kom i stand ved at daglig leder ved Øra Studio, Oda Sofie Aaring, tok kontakt med SINTEF Digital våren 2022. Sammen utformet partene en søknad om midler til et forprosjekt gjennom Distriktforsk, som ble innvilget på forsommeren. Oppstart av prosjektet skjedde i august 2022, og aktivitetene ble gjennomført helt frem til innlevering av sluttrapport i februar 2023. Forsker ved avdeling for Helse, Kristin Thaulow, har deltatt hele veien, mens M.Sc ved Teknologiledelse, Bjørn Rude Jacobsen kom inn i prosjektet i oktober 2022, etter at forsker Tone Lise Dahl, sluttet. Deltakerne fra SINTEF Digital har erfaring med å bruke 3D-lyd som et element i Virtual Reality (VR), både innen psykisk helse, læring og arbeids- og organisasjonsutvikling, og ønsket å utforske denne nisjen nærmere.

I forkant av gjennomføringen av prosjektet fikk Øra Studio innvilget støtte til kompetanseheving fra BIO-midlene til Trøndelag Fylkeskommune. Kompetanse innenfor opptak og etterarbeid av musikk, gjennom snart 20-års drift er godt etablert i Øra Studio. Gjennom en kursserie fra tyske Martin Rieger fikk teknikerne i Øra Studio god innsikt i 3D-lyd ved inngangen av forprosjektet, og som var verdifullt for gjennomføringen. Teori ble satt sammen med praksis hvor Øra Studio og SINTEF Digital har hatt god nytte av hverandres kompetanse på feltet. Det har vært jevnlig kontakt mellom partene i hele prosjektperioden, og rapporten er et resultat man har skapt i fellesskap.

2.2 Prosjekt mål

Øra Studio ønsket å se på hvilke muligheter som ligger i kunstnerisk utvikling og arbeidsprosess ved bruk av 3D-lyd/romlig lyd. Hovedmålet med prosjektet har vært å kartlegge og evaluere potensialet som ligger i

bruk av 3D-lyd allerede under opptak og i produksjonsfasen. Hovedmålet består av følgende delmål:

- Delmål 1: Skissere et faglig rammeverk over mulige gevinster og utfordringer
- Delmål 2: Utvikle demonstrator
- Delmål 3: Gjennomføre brukerevalueringer og uttesting av demonstratorer
- Delmål 4: Beskrive ytterligere forskningsbehov

2.3 Lyd, hørsel og lydlokalisering

Lyd er bølger av periodiske trykkvariasjoner som forplanter seg gjennom et medium¹. Når vi snakker om lyd, mener vi disse trykkbølgene i luft. Disse trykkbølgene kan oppfattes via øret, et sanseapparat som overfører mekaniske svingninger i øregangen til elektriske signaler i hjernen.

Hørselen gir oss muligheten til romlig lokalisering av en lydkilde². I det horisontale planet spiller tidsforskjellen mellom når ørene fanger opp lyden en stor rolle, i tillegg til forskjeller i lydnivå. Dette betyr at man kan skille mellom lyder som kommer fra ulike steder i en sirkel rundt en selv. I det vertikale planet (inkludert foran/bak hodet), spiller utformingen av øret en viktig rolle; lyden får en litt annen karakteristikk avhengig av hvor høyt, lavt, fram eller bak på øret lydbølgen treffer. Det er til en viss grad også mulig å angi hvor langt vekk en lydkilde befinner seg, men dette er ikke nøyaktig. Samlet gir det oss evnen til å plassere lydkilder i rom.

2.4 3D-lyd

3D-lyd er lyd som høres ut som den kommer fra kilder i både det horisontale og vertikale planet, og etterligner i større grad vår naturlige lytter-opplevelse. I følge Lynch & Sazdov (2011) omhandler opplevelsen av 3D-lyd å bli omringet av lyd («envelopment») og å bli dekket av lyd («engulfment»)³. 3D-lyd har forskjellige synonymer knyttet til seg, som «Spatial Audio», «3D Audio» og «360° Audio». I denne rapporten bruker vi hovedsakelig 3D-lyd som begrep. 3D-lyd kan sees i sammenheng med foregående formater på følgende måte:

- 0D: Mono
- 1D: Stereo
- 2D: Surround
- 3D: Immersive (3D-lyd)

2.4.1 Dolby Atmos

Det finnes forskjellige formater som støtter 3D-lyd; «Dolby Atmos», «Sony 360 Reality Audio», «MPEG-H 3D Audio» og «Auro 3D». Dolby Atmos (eller bare «Atmos», utviklet av Dolby Laboratories) er formatet vi er best kjent med fra kino, og er også det mest brukte innenfor musikk. Atmos er formatet som har blitt tatt i bruk i dette prosjektet, og gir muligheter til å gjenskape følelsen av at lytteren er plassert midt i rommet. Atmos-formatet skiller seg ut ved at det automatisk tilpasser seg hvilket høyttaler-oppsett du har, eller om du lytter gjennom headset. Den utvider på eksisterende surroundlydsystemer ved å legge til høydekanaler, slik at lyder kan tolkes som tredimensjonale objekter med verken horisontale eller vertikale begrensninger.

¹ <https://snl.no/lyd>

² Middlebrooks, J. C. (2015). Sound localization. *Handbook of Clinical Neurology*, 129, 99–116.

³ Lynch, H., & Sazdov, R. (2011). *An ecologically valid experiment for the comparison of established spatial techniques*.

Atmos er spesielt aktuelt for musikk siden alle headset oversetter lyden slik at hjernen opplever musikken som 3D. Dette er så fremt musikken er mikset til formatet, og det vil selvfølgelig forekomme ulik kvalitet, som nevnt innledningsvis. På grunn av headsettets evne til å etterligne 3D lyd, kan man få en god lytteropplevelse uten å ha 11 høyttalere plassert hjemme.

2.4.2 Strømming av musikk i 3D-format

I løpet av 2021 og 2022 ser vi en økende popularitet også blant musikkbransjens strømmetjenester. 3D erstatter eller utfyller stereo, som er det mest brukte formatet i dag for musikk. Apple satser stort på formatet Dolby Atmos via sin strømmetjeneste, Apple+. Ved å gi brukerne gratis tilgang til tjenesten i 6 måneder, og tilpasset teknologien i AirPods, har selskapet lagt til rette for at «hvem som helst» kan lytte til 3D-lyd. Med headtracking i AirPods flytter lyden seg når man roterer hodet, for å skape en enda mer autentisk lytteropplevelse. I tillegg har Tidal og Amazon kommet etter i 2022 som tilbyr av Atmos – og man antar at det kun er et spørsmål om tid før også Spotify må henge seg på.

2.4.3 3D-lyd for musikk

Opptak og innspilling av musikk til 3D-lyd kan ha likt mikrofon-oppsett som innspilling til stereo. Tilpasningen til 3D-lyd gjøres da i etterarbeidet, hvor man plasserer og redigerer musikken slik at lytteren får en romlig opplevelse. For å gjenskape den romlige lyden på en mer autentisk måte kan man derimot bruke et oppsett med flere mikrofoner plassert slik at de i større grad etterligner lyden til det faktiske rommet, og dette har vært en del av utforskningen i dette forprosjektet.

I oppsettet for etterarbeid, som på fagspråket i studio kalles miksing, er det derimot etablert et standard oppsett for høyttalere. Minimumsoppsettet er elleve høyttalere, med syv høyttalere plassert rundt i rommet, samt én subwoofer og fire høyttalere i taket (7-1-4), sammenlignet med stereo som kun har to høyttalere i front og én subwoofer. Surround-lyd blir en mellomting med høyttalere rundt i rommet og én sub. Øra Studio har førstnevnte oppsett, altså 7-1-4 høyttalere. I prinsippet skal dette kunne oversettes til større kinosaler som har Dolby Atmos-anlegg, selv om salene har flere høyttalere enn oppsettet i innspillings- og mikserrommet. Programvaren til Dolby Atmos er objekt-basert hvor man kan forestille seg at man plasserer musikken i et nett med lytteren i midten. Dette gjør at avspillingen skaleres opp eller ned, alt etter hvilket oppsett lytteren har.

Dolby Atmos har fjernet sertifisering for studioer som produserer musikk til Atmos. Dolby Atmos reiser kostnadsfritt til studioer for å tune og kvalitetssikre at lyden er riktig balansert. Når man kan vise til et par albumutgivelser i Atmos-formatet, mottar studioet et skilt og blir listet på Dolby Atmos sine hjemmesider over studioer som leverer Atmos. Hvordan man velger å gjøre den kreative prosessen med etterarbeidet er derimot opp til hver enkelt aktør. Sluttproduktet kan derfor variere i stor grad, selv om de tekniske spesifikasjonene er kvalitetssikret. En stor aktør kan prøve å sette en bransjestandard, som kanskje hverken artistene eller brukerne ønsker. Det er derfor viktig at det gjøres et grundig arbeid i starten slik at man kanskje kan etablere noen bransjestandarder ved opptak og miksing av Atmos.



2.5 VR-teknologi

Immersive Virtual Reality er en teknologi som gir brukeren en følelse av å være “inne i” en digital simulering⁴ ved hjelp av såkalte *head-mounted displays* (HMD). Dette lar brukeren se virtuelle omgivelser i 3D som gjenspeiler hodets posisjon og bevegelse på samme måte som i virkeligheten. Ofte benyttes håndkontrollere som også får sin posisjon og bevegelse gjenspeilet i de virtuelle omgivelsene, og kan brukes til å interagere med elementer på en naturlig måte, som å plukke opp og kaste objekter. Utviklingen av bærbare og rimeligere HMD-produkter de siste årene har gjort det mer tilgjengelig for forbrukere og organisasjoner.

3D-lyd er en viktig del av enhver VR-opplevelse, ettersom vi vet at hørselssansen spiller en stor rolle i forhold til hvordan hjernen opplever en gitt situasjon⁵. VR-systemer kan være nyttig for å lokalisere 3D-lyd, og at særlig **aktiv lytting** forbedrer lydlokaliseringen⁶.

3 Metode

Prosjektet ble gjennomført i ulike økter. I første økt gjennomførte Øra Studio innspillinger med to ulike oppsett av mikrofoner. Første innspilling var med Andreas Aase på gitar, med et mikrofon-oppsett som oversetter til Dolby Atmos (7-1-4). Andre innspilling ble gjort med Aksel Rønning Trio med saksofon, trommer og bass på et tradisjonelt mikrofon-oppsett. Forskjellen i disse to oppsettene er at under opptaket av Andreas Aase ble det plassert 12 forskjellige mikrofoner for å fange Aase i rommet. På innspillingen av Aksel Rønning Trio er det én mikrofon per instrument, slik at rommet skapes i etterarbeidet. Innspillingen av Aase blir mer ærlig og umanipulert ved opptak på denne måten.

Andre økt var en workshop med Øra Studio, SINTEF Digital, og musikerne Kristoffer Lo og Tomas Järmyr. Her ble det gjort opptak av trommer med mikrofon-oppsett lignende som ved opptaket av Andreas Aase, hvor deltakerne fikk høre resultatet i Dolby Atmos. Det ble også gjennomført en kort demonstrasjon av noen VR-apper med relevans for prosjektet på Meta Quest 2.



⁴ https://snl.no/virtuell_virkelighet

⁵ Rajguru, C., Brianza, G., & Memoli, G. (2022). Sound localization in web-based 3D environments. *Scientific Reports*, 12(1), 12107.

⁶ Gaveau, V., Coudert, A., Salemmé, R., Koun, E., Desoche, C., Truy, E., Farnè, A., & Pavani, F. (2022). Benefits of active listening during 3D sound localization. *Experimental Brain Research*, 240(11), 2817–2833.



Tredje økt var en workshop med Øra Studio og SINTEF Digital for å utforske muligheter med VR-teknologi, hvor 3D-lyd har en naturlig plass. Her ble en rekke musikk- og underholdningsapper til Meta Quest 2 testet ut, og muligheter framover ble diskutert.

3.1 Behov og markedsmuligheter

Øra Studio mener det ligger et stort potensial i 3D-lyd for musikk. Atmos gir større rom for musikken med mulighet for 128 kanaler eller objekter, sammenlignet med Stereo som kun har 2 kanaler. Siden 3D-lyd kan oversettes til headset gir det lytteren en utvidet opplevelse og åpner opp for å gi brukerne unike lytteropplevelser hvor man kan gjenoppleve for eksempel konserter på en ny måte, hjemme i stua. Når i tillegg en tung aktør satser på å gjøre produktet allment tilgjengelig ved å gi gratis tilgang til strømmetjenesten i 6 måneder, i tillegg til gratis sertifisering til studioer, er det grunn til å tenke at formatet kommer til å bli en standard om ikke lenge og erstatte stereo. Øra Studio ønsker derfor å satse på romlig lyd, hvor det ligger utforskede muligheter for målrettede brukeropplevelser. Øra Studio har en unik kompetanse med studioteknikere/produsenter som har årelang erfaring fra opptak av spesielt akustiske instrumenter som har utviklet seg til å bli studioets nisje. I tillegg til god kontakt med det kunstneriske feltet som delvis utøvende musikere, har formatet utløst idéer og samtaler rundt emnet, hvor man ser et nytt mulighetsrom som må utforskes.

Undersøkelser viser at vi har endret våre vaner og bruksmønster under koronapandemien. Nå som det også er trangere tider, er det stadig færre som går på konsert. Norske Kulturhus melder om at billettsalget har gått ned mellom 20- og 65% i 2022, sammenlignet med 2019⁷. Det meldes også om at konserter som settes opp på store arenaer selger godt. Publikum krever altså store opplevelser for å kjøpe billett⁸. Musikk må være tilpassningsdyktig uten tap av det kunstneriske mangfoldet. Øra Studio og SINTEF Digital ønsket derfor å undersøke hvordan man kan møte konsumentenes nye behov og vaner ved bruk av 3D-lyd, uten å gå på bekostning av kvalitet og utvikling av kunsten. Tilbud som digitale konserter hadde premature

⁷ <https://www.nrk.no/vestfoldogtelemark/kulturlivet-rammes-igjen--billettsalget-gar-tregt-1.16144594>

⁸ https://www.nrk.no/kultur/folk-kraver-store-konsertopplevelser--tix-tror-tiktok-har-skylda-1.16257998?fbclid=IwAR1wNlpFqfyt1DF9Stvp97iXZNM-0_5alt7B-rgSWdldbUxTXu1PnITKAXE

løsninger for betaling og dermed ikke bærekraftige og fullgode erstatningsløsninger for fysiske konserter⁹. Utfordringer med distribusjon og lavere vilje til investeringer kan påvirke produksjon av kultur og variasjon over tid, og redusere mangfold i kunsten.

Endringen i publikums brukermønstre åpner opp et muligrom for nye markedsmuligheter. Skaperprosessen for kunstneren og produsenten åpner for nye muligheter der kunstuttrykk sammen med ny teknologi kan utvikle seg parallelt.

3.2 Utprøvde VR-applikasjoner

Et utvalg av VR-applikasjoner til Meta Quest 2 ble testet av prosjektdeltagerne både i økt 2 og 3. Før utprøvingen fikk deltagerne en innføring i hvordan man bruker utstyret; navigering og nyttige funksjoner i operativsystemet, fysiske justeringer samt en gjennomgang av «First Steps», en onboarding-applikasjon. Deltagerne fikk deretter utforske følgende applikasjoner:

- Maestro: The Masterclass
- ZYLIA Concert Hall
- (m)ORPH
- AmazeVR Megan Three Stallion VR Concert
- Simple Theremin
- Spatial Audio Lab
- Liminal
- Cosmic Flow

I tillegg ble det også testet bruk av «cardboard-VR», som er et pappsett der egen mobiltelefon settes inn i en luke foran i headsettet. Dette gir brukeren mulighet til å rotere synsfeltet, men man kan ikke bevege seg i virtuelt rom. Denne lavkostnads-metoden brukes en del i forbindelse med kurs, konferanser, workshops og større publikumsgrupper i ulike varianter der formålet er at alle skal ha mulighet til å få tilgang til både video og 3D-lyd. Gjennom å bruke for eksempel appen YouTube kan man søke etter 3D-videoer som kan settes i stereoskopisk modus, det vil at skjermen deles i to – med én film til hvert øye. Deltakerne i den ene økten fikk utdelt hvert sitt pappsett, og alle greide å gjennomføre stegene for å få en VR-opplevelse ved bruk av denne metoden. Deltakerne uttrykte at de hadde vært nysgjerrige på hvordan dette ville fungere på forhånd, og syntes det var spennende å teste det i virkeligheten.

4 Resultater og funn

I dette avsnittet går vi gjennom hva vi fant gjennom de ulike møtene og workshopene som er gjennomført i prosjektperioden. Dette er basert på inntrykk, notater, diskusjoner og tilbakemeldinger fra deltakere.

4.1 Erfaringer fra musikere

I workshop 2 uttrykte musikerne seg skeptiske til at 3D-lyd ville tilføre noe verdifullt til musikken deres. Stereo-formatet de jobber med til vanlig har vært forholdsvis uendret i ganske mange år, men de ble positivt innstilt da de fikk høre øktens trommeinnspilling i Dolby Atmos. Det ble uttalt at *“det er mer plass i denne musikken enn det noen gang har vært”* og at *“de svake partiene [i musikken] kan være enda svakere, og de høye enda høyere, fordi det er mer dynamikk å spille på”*. Når man jobber i stereo, vil man ofte at

⁹ <https://www.regjeringen.no/contentassets/3636841aa4aa4840ab3891ffe1018c30/kunnskapsoppsummering-konsekvenser-av-pandemien-i-kultursektoren-og-tiltak-for-gjenoppbygging.pdf>

instrumentene ikke skal overlape hverandre, og må ta hensyn til dette i planleggingen og innspillingen. Ved å plassere instrumentene i 3D kan man i større grad gå bort fra disse begrensningene, og «*det blir plass til mange flere lag og detaljer*», som en av deltakerne uttalte. Det ble også sagt at “*Man kan tenke mer dynamisk når man komponerer - helt fra starten*”, noe som antyder at selve prosessen med å skape musikken kan bli påvirket av 3D-formatet.

Det ble også diskutert om det i fremtiden blir normalisert å kunne ta et aktivt valg som bruker, i forhold til om man vil lytte i Dolby Atmos eller i stereo. Et poeng som kom frem, er at det vil betinge at innspillingen finnes i to mikser. En av workshop-deltakerne ga et eksempel fra en joggetur, der Dolby Atmos hadde føltes for intenst, sånn at deltakeren hadde skiftet til stereo.

4.2 Utprøvde VR-applikasjoner

En kartlegging av relevante VR-apper ble gjennomført for å finne et egnet utvalg til å presentere for prosjektdeltagerne. Søket ble begrenset til applikasjoner som er tilgjengelig på Meta Quest 2, da dette er det mest etablerte VR-headsettet på markedet og har størst utvalg av relevant programvare. Kartleggingen produserte en lang liste med applikasjoner som i kunne være aktuelle, men de fleste appene ble forkastet fordi de var av lav kvalitet eller viste seg å være mindre relevante for prosjektet. Det endelige utvalget bestod av musikkrelaterte og kostnadsfrie applikasjoner.

4.2.1 Spatial Audio Lab og ZYLIA: Concert Hall

Dette er tekniske demoer for romlig lyd i VR. I Spatial Audio Lab spilles det av lyd fra høyttalere, og brukeren kan bevege seg i forhold til disse. I rommene er det plassert vegger av ulikt materiale man kan gå bak, og man kan høre hvilken effekt disse materialene har på lyden. ZYLIA: Concert Hall tar utgangspunkt i et opptak av et verk framført av et orkester, som består av lyd fra flere mikrofoner som plassert blant orkestermusikerne. Dette er så gjenskapt i VR; når du beveger deg mellom modellene av orkestermusikerne, beveger du deg også mellom «innspillingssonene», og du hører lyden fra den nærmeste mikrofonen.

Bevegelsesfunksjonaliteten i Spatial Audio Lab gjorde at deltagerne ble kvalme, som dessverre tok vekk oppmerksomheten fra innholdet. ZYLIA var en interessant teknisk demonstrasjon, men selv om man kunne høre de forskjellige instrumentene mens man bevægede seg gjennom orkesteret, hadde ikke rotasjonen på hodet til brukeren noen innvirkning på lyden, noe som senket kvaliteten på opplevelsen.

4.2.2 Liminal, Cosmic Flow og AmazeVR Megan Three Stallion VR Concert

Tre forskjellige applikasjoner relatert til ikke-interaktive musikkopplevelser ble vist. Cosmic Flow er en beroligende kaleidoskop-opplevelse med meditativ musikk, mens AmazeVR er en musikkvideo som blander høykvalitets 3D-videoopptak av artisten «Megan Thee Stallion» med dataanimasjoner. Liminal er en samling av ulike opplevelser, og deltagerne utforsket opplevelser under kategorien «Awe», hvorav den mest aktuelle var en opplevelse med storslåtte animasjoner som skjedde i takt med overganger i musikken. Man hadde liten til ingen bevegelsesfrihet i disse applikasjonene, og kunne i liten grad interagere med innholdet. Til tross for manglende interaksjoner og bevegelsesfrihet var det teknisk velutviklede applikasjoner, og innholdet var engasjerende. Deltakerne pekte på at disse appene var de som føltes mest «naturlige». Samtlige bør prøves med hodetelefoner/headset for å kunne leve seg mest mulig inn i opplevelsen.

4.2.3 (m)ORPH

m(ORPH) er et album utviklet med VR i tankene. Objekter går i bane rundt brukeren i abstrakte omgivelser, og en del av objektene er lydkilder (instrumenter), noe som medfører at lydene «går i ring» rundt deg.

Brukeren kan sikte på objektene, gripe dem, dra dem nærmere eller dytte dem vekk, og kaste dem i en ny bane rundt seg. Selv om konseptet var interessant, gjorde ikke applikasjonen noe spesielt inntrykk på deltagerne. Musikken var ikke spennende, og funksjonaliteten tilførte ikke nevneverdig verdi til opplevelsen.

4.2.4 Simple Theremin og Maestro: The Masterclass

Simple Theremin er en interaktiv, virtuell theremin. Lyden som produseres er reflektert av håndposisjonen din på samme måte som i virkeligheten, og man har innstillinger til å endre karakteristikken på lyden som produseres. Maestro lar deg dirigere et orkester, og du bruker begge hendene aktivt. Applikasjonen tar deg gjennom en opplæringsprosess med narrativt stemmeskuespill og animerte mennesker før du framfører et stykke for en fullspekket konsertsal.

Simple Theremin var en morsom applikasjon, men etter at deltagerne hadde utforsket funksjonaliteten, var det ikke særlig mer verdi å hente. Maestro var derimot en veldig engasjerende applikasjon, og alle fullførte opplæringen og den påfølgende framføringen på totalt cirka 20 minutter.

4.2.5 Generelle refleksjoner rundt VR-utprøving

Gjennom forprosjektets mål om å utforske mulighetsrommet til 3D-lyd ble VR en naturlig del av testing og prøving av eksisterende tilbud. Deltakerne satt igjen med tanker rundt muligheter for å utvikle nye publikumsopplevelser, der blant annet en idé om virtuelle gjengivelser av musikalske framføringer.

En erfaring deltakerne i VR-workshopen gjorde var at VR fremdeles er i startfasen, og at det ikke nødvendigvis er enkelt å skape naturlige opplevelser. Deltakernes tilbakemeldinger gikk også på at det var mye fokus på interaksjoner og at de følte lite innovative, spesielt i musikkvideoen til Megan Thee Stallion, hvor man skal «skyte» noen objekter før selve musikkvideoen begynner. At VR er i utviklingsfasen byr også på muligheter, og utviklere av lyd og VR bør knyttes nærmere sammen for å skape mer realistiske uttrykk. I tillegg kan musikk lære mye av VR-feltet der man har lavere terskel for å lansere produkter som ikke er helt ferdige.

4.3 Oppsummering og refleksjon

Forprosjektet har gitt tid og rom for prøving og testing av arbeidsprosesser i studio. Sammen med SINTEF Digital har ansatte i Øra Studio utvidet sin kunnskap ved å oppdage flere muligheter innenfor 3D lyd. Ved forprosjektets søknad antok vi at Atmos kom til å bli mer etablert ved utgangen av 2022 enn det har blitt. Workshopen som ble gjennomført med Kristoffer Lo og Tomas Järmyr viste at lyttere/publikummere er ukjent med formatet og hvilke muligheter som finnes. Samtidig som nesten “alle” strømmetjenester leverer Atmos, bortsett fra Spotify. Dette kan være noe av grunnen til at mange lyttere ennå ikke har Atmos som sitt foretrukne format, siden man kan gå ut ifra at flesteparten av Norges befolkning bruker Spotify som strømmetjeneste for musikk. Øra Studio mener fortsatt at formatet vil være godt etablert innen relativt kort tid på alle strømmetjenester, inkludert Spotify. Dette er viktig å ha med seg i videre siden det sier noe om hvor lett tilgjengelig Atmos kan bli for folk flest.

4.4 Nye konsepter og mulige anvendelsesområder

Når det å kunne plassere du-personen (lytteren) midt i lydbildet blir mer gjennomførbart enn tidligere, kan det åpne for mange nye muligheter. Ut fra innsikten deltakerne i prosjektet har fått ved å gjennomføre de

beskrevne øktene, er det flere idéer som er kommet på bordet; noen av disse skildres nærmere i de følgende avsnittene.

4.4.1 Musikk og lyd for psykisk helse

3D-lyd kan brukes for flere ulike områder innen psykisk helse, og stadig flere studier viser at det er store potensielle gevinster blant annet for mennesker med psykiske lidelser og/eller kognitive utfordringer. En pilotstudie viste at en immersiv 3D-lyd-applikasjon hjalp med å senke stressnivået - spesielt for personer med depresjon og angstdiagnoser¹⁰. Forskning viser at hjernen kan frigjøre signalstoffet dopamin når vi lytter til musikk, spesielt når lytteropplevelsen er på det mest intense¹¹. Dopamin knyttes til følelsen av velbehag ved at intensiteten på nerveimpulsene forsterkes. En Cochrane-oversikt fra 2018 viser at musikkterapi kan øke velvære og redusere symptomer på depresjon og angst hos personer med demens. I den samme publikasjonen kommer det også frem at musikkterapi ser ut til å kunne redusere atferdsproblemer og gi noe bedre kognisjon¹². 3D-lyd som nisje innen psykisk helse har stort potensiale, som blir enda mer aktualisert gjennom de nye mulighetene innen strømmetjenester og bruk av personlige headset som beskrives i denne rapporten. Lyttere kan i mye større grad enn før få effektiv tilgang til lydopplevelser i 3D, som potensielt kan bidra positivt til psykisk helse og velvære. Et eksempel på dette er potensialet som ligger i sosial ferdighetstrening, som ofte er tid- og kostnadskrevende innen psykisk helsevern¹³. Ved å simulere situasjoner i 3D-lyd som personer frykter, og dermed unngår, kan man potensielt supplere standard eksponeringsterapi med et nytt verktøy.

4.4.2 Virtuell gjengivelse av konsert eller annen musikalsk fremføring

Mulighetene for å gjøre opptak av en fremføring i et akustisk og kulturelt spennende rom ble diskutert. Kirker har en særegen akustikk, og om man fordeler flere mikrofoner i kirkerommet og gjør opptak av en fremføring, kan dette f.eks. gjengis i VR på liknende vis som i applikasjonen «Zylia». Videre kan løsningen gjengi rommets utforming ved hjelp av en 3D-modell. En rask måte å skape en 3D-modell av et rom på, er å bruke en spesiell dybdesensor som finnes på nyere Pro-versjoner av iPhone og iPad. For å gjengi artistens sceneopptreden i 3D vil det kreves spisskompetanse. En slik løsning vil kunne oppleves uavhengig av tid og sted, som vil være tilgjengeliggjørende for mennesker med særegne behov og begrensninger, og kan være en verdifull opplevelse for mennesker som av ulike årsaker ikke kan dra på konsert eller andre arrangementer.

Budal kirke ble trukket frem som en aktuell kandidat til dette; kirken er en av få Y-kirker igjen i Norge. Y-formen skiller seg ut fra en tradisjonell kirke, hvor lyden varierer ut ifra hvor man sitter. Et slikt prosjekt vil derfor ikke bare gjenskape en ordinær konsert, men også se på hvordan man kan aktualisere ulike rom i visningssammenheng og knytte kulturarven opp mot moderne teknologi. Det er flere målgrupper som kan ha nytte og glede av dette: Ringve musikkmuseum, det nasjonale museet for populærmusikk Rockheim -

¹⁰ Greenberg, D. M., Bodner, E., Shrir, A., & Fricke, K. R. (2021). Decreasing Stress Through a Spatial Audio and Immersive 3D Environment: A Pilot Study With Implications for Clinical and Medical Settings. *Music & Science*, 4, 205920432199399.

¹¹ Salimpoor, V. N., Benovoy, M., Larcher, K., Dagher, A., & Zatorre, R. J. (2011). Anatomically distinct dopamine release during anticipation and experience of peak emotion to music. *Nature Neuroscience*, 14(2), Article 2.

¹² Steen, J. T. van der, Smaling, H. J., Wouden, J. C. van der, Bruinsma, M. S., Scholten, R. J., & Vink, A. C. (2018). Music-based therapeutic interventions for people with dementia. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 7.

¹³ Ose, S. O., Færevik, H., Kaasbøll, J., Lindgren, M., Thaulow, K., Antonsen, S., & Burkeland, O. (2019). Exploring the Potential for Use of Virtual Reality Technology in the Treatment of Severe Mental Illness Among Adults in Mid-Norway: Collaborative Research Between Clinicians and Researchers. *JMIR Formative Research*, 3(2), e13633.

samt Planetariet på Vitensenteret i Trondheim kan tenkes å være interesserte i å ha en VR-utstilling der man kan få en virtuell musikkopplevelse.

4.4.3 Utvikling av VR-demo: Virtuelle høyttalere

Diskusjonen om en virtuell gjengivelse av en musikalsk framføring gav en idé om å teste konseptet med eksisterende opptak. Idéen gikk ut på å gjenskape lyden fra innspillingsrommet i en VR-app. Til dette formålet ble mikrofonoppsettet fra økten med Andreas Aase satt opp, og mikrofonene ble scannet med en LiDAR-app på en iPad for å få korrekte posisjoner i forhold til hverandre. Posisjonene på mikrofonene ble lastet inn i en spillmotor for å brukes til plassering av «virtuelle høyttalere», og disse spiller av lydopptakene av Aases gitarspill fra sine respektive mikrofoner. Lydsonene for disse høyttalerne er justerbare, slik at man kan bevege seg fra én lydsoner til en annen når man laster løsningen til et VR-headset.



Figur 1: Skjermdump fra VR-applikasjon. Grønne bobler representerer virtuelle høyttalere.

VR-applikasjonen demonstrerer potensialet for å gjengi lytteopplevelser virtuelt. Nyskapingen kommer av at man ikke bare får en 3D-opplevelse av lyden som følge av å rotere hodet, men også lar brukeren bevege seg fritt i rommet for å få litt forskjellig lytteopplevelse ut ifra romlig plassering. Dette kan brukes som «trailere» til artister og konserter eller promotere scener og lokaler som er mindre tilgjengelige eller kjente. Man kan også se for seg at dette kan brukes som et visualiseringsverktøy for planlegging av ulike typer opptak, slik at man kan se de ulike lydskildenes plasseringer i forhold til hverandre. En mulighet her kan være å benytte dette for opptak på tvers av land, slik at det også kan sees inn i et bærekraftsperspektiv.

En slik løsning kan også være livsberikende for mennesker som har færre muligheter til kulturopplevelser enn resten av befolkningen, som f.eks. rullestolbrukere eller eldre med fysiske begrensninger, mennesker med sosial angst, eller som av andre årsaker ikke enkelt kan komme seg til vanlige kulturtilbud.

4.4.4 Podcast-produksjon

En annen mulighet for produksjon og bruk av 3D-lyd som kan utforskes videre, er dramaturgi innen **podcast-produksjon**. Når en historie skal fortelles via lyd, vil det å kunne planlegge for lydskilder hele veien

rundt lytteren kunne skape helt nye lyd-dokumentarer der man potensielt kan få en følelse av å være til stede i historien. Dette vil kunne gjøres gjennom et prosjekt der man jobber med en konkret podcast-case som egner seg for formatet, med mål om å *bruke* det omsluttende rommet på en måte som skiller det vesentlig fra et stereo-opptak. Manusarbeid kan gjøres ut fra 3D-tankegang, og nyttige verktøy kan for eksempel være visualisering av lyden i form av immersive høyttalere, som beskrevet over. I et slikt prosjekt vil man også kunne utforske alle sider ved den tekniske produksjonen, inkludert for- og etterarbeid.

5 Anbefaling videre

Øra Studio og SINTEF Digital har i dette prosjektet sett på mulighetsrommet 3D-lyd kan gi, før bransjeaktørene setter standarder og potensielt begrenser kreativ utvikling. En viktig inngang for prosjektet har vært å tenke 3D allerede før og ved opptak, og ikke kun i etterarbeidet som de første utgivelsene i Atmos kan tyde på. Hvilke muligheter kan åpne seg om man planlegger konsepter ut fra mulighetsrommet som ligger i 3D-lyd? Konseptene og de mulige anvendelses-områdene som nevnes i kapittel 4 er valgt ut fra et stort spekter, og det presiseres at det er mange andre samfunnsområder og grupper som også kan ha nytte av 3D-lyd.

En videre anbefaling er å utforske mulighetene ytterligere, ved å involvere flere musikere, studio-teknikere og ulike fagmiljøer. I dette forprosjektet ble det gjennomført brukerevaluering av VR-apper og demonstrasjon av VR-lyd i studio for prosjektdeltakerne. Det vil videre være en fordel å gjennomføre brukerevalueringer fra ulike demonstratorer for flere deltakere/målgrupper, og utvikle disse basert på de funnene man får. Måling av graden av tilstedeværelse ved 3D-lytting vil kunne være en spennende videreføring. En anbefaling er å involvere aktuelle fagmiljø på et tidlig stadium, for å øke sjansen for gjensidig nytte og muligheter for at markedsaktører vil involvere seg.

Det videre forskningsbehovet anses som stort, og forfatterne av denne rapporten ser muligheter innen utforskning av hvordan 3D-lyd påvirker lyttere, samt aspekter rundt selve planleggingen, gjennomføring av opptaksprosessen – i tillegg til etterarbeid. Det finnes også muligheter for å forske på 3D-lyd i forbindelse med Virtual Reality, for å forstå mer om koblingen mellom lyd og (levende) bilder. Det kan bidra til mer kunnskap om hvordan de to kan forsterke hverandre, og i hvilke tilfeller det er mest hensiktsmessig å for eksempel kun bruke lyd. Forskning på potensialet for 3D-lyd innen psykisk helse anbefales spesielt, og særlig siden dette mediet er i ferd med å bli allment tilgjengelig.

6 Oppsummering

Dette forprosjektet har gitt tid og rom for prøving og kreative prosesser knyttet til utvikling av lydproduksjoner i 3D-format. 3D-lyd er i ferd med å bli mer tilgjengelig for lyttere gjennom strømmetjenester, og det er fortsatt et potensiale i å tilpasse og utnytte mulighetene, både teknisk og innholdsmessig. Gjennom tre ulike økter over fem måneder i 2022/2023 har deltakere fra Øra Studio og SINTEF Digital hatt kreative workshops, bl.a. sammen med profesjonelle musikere. Resultatet er en bedre



forståelse for hva 3D-lyd kan bidra med i det kunstneriske uttrykket, og hvordan det kan arbeides med og anvendes. Bruk av 3D-lyd medfører ifølge musikerne at *“det blir mer plass i musikken”* og *“åpner opp for kunstnerisk utfoldelse med færre tekniske begrensninger”*. Dette peker på et stort potensiale for videre utforskning.

Forprosjektet utviklet også en VR-demo som viser hvordan man kan bruke *“virtuelle høyttalere”* for å gjengi opptak av 3D-lyd med full bevegelsesfrihet (se forsidebildet). Dette kan videreutvikles til et nyttig verktøy for de som planlegger og utvikler 3D-lyd-produksjoner, blant annet innen musikk og podcast-produksjon. Forprosjektet har også utviklet idéer til anvendelsesområder innen både underholdning, museer og psykisk helse. Gjennom dette forprosjektet har man vist hvordan man på ulike måter kan planlegge og utvikle konsepter med bruk av 3D-lyd, som i stadig større grad vil være tilgjengelig for publikum via strømmetjenester.