


Välklingande butiksvagnar

En generell och applicerbar metod för bättre arbetsmiljö
och färre stölder



Författare:
Kjetil Falkenberg
Sven-Olov Daunfeldt
Martin Ljungdahl Eriksson
Emma Frid
Håkan Lidbo
Tobias Otterbring

Forskningsrapport 2023:3



Forskningsrapport 2023:3
"Välklingande butiksvaor"
ingår i Handelsrådets rapportserie.
Rapporten är finansierad av Handelsrådet,
men forskarna är själva ansvariga
för rapportens innehåll.
Publiceringsår 2023.
Grafisk produktion: Fotoskrift AB
Tryck: Typografiska Ateljén AB
www.handelsradet.se
ISBN: 978-91-86508-90-6

Förord

Slutrapporten för forskningsprojektet "Välklingande butiksvaor – en generell och applicerbar metod för bättre arbetsmiljö och färre stölder" pågick från 2021 till 2022 och finansierades av Handelsrådet. Syftet var att undersöka möjligheterna med att lägga till ljudnotifikationer i butiksmiljöer för att begränsa snatterier, och projektet var sammansatt av forskare och ljuddesigners från Musik- och ljudbehandling vid KTH, Handels Forskningsinstitut, Högskolan Väst samt Rumtiden idea lab.



Vi önskar att tacka alla studenterna vi har samarbetat med under perioden, inte minst Puspita Parahita Anindita, Gustav Frisk Arfvidsson, Sebastian Holmqvist, och Sara Nazeriha, samt studenter vid bachelor- och masterprogram vid KTH och Konstfack som har deltagit med studentprojekt, experiment och workshops. Deras insats har varit betydande i arbetet. Tack också till alla som har bidragit med konsultation inom handelsrelaterade frågor, ljud- och perception samt snatterier. På grund av förutsättningarna som covid-19 skapade kunde vi inte utföra studier i fält, men vi är tacksamma för de samtal som förts med Alewalds, IKEA och Elgiganten.

Våra resultat visar dels att ljud och musik fortfarande är ett område som behöver utforskas inom detaljvaruhandeln, och dels att många av våra studier med fördel kunde flyttas till en virtuell butiksmiljö. Stort tack till alla deltagare som har varit med i något av de många experiment och tester vi har genomfört i Virtual Reality, laboratorier och online. Projektet har resulterat i tio vetenskapliga arbeten och nio studentuppsatser på master- och kandidatnivå på KTH. Ett speciellt tack vill vi rikta till Handelsrådet och Håkan Swenson Stiftelsen för möjligheten att presentera delar av projektets resultat vid Nordic Retail and Wholesale Conference och för att sprida projekt-relaterad information genom podcasts och seminarier, vilket har gett oss många värdefulla kontakter, liksom ett antal nya infallsvinklar som har berikat projektet.

Stockholm, augusti 2023

Kjetil Falkenberg, KTH Kungliga Tekniska högskolan

Sven-Olov Daunfeldt, Handels Forskningsinstitut

Martin Ljungdahl Eriksson, Högskolan Väst

Emma Frid, KTH Kungliga Tekniska högskolan/IRCAM Paris

Håkan Lidbo, Rumtiden idea lab

Tobias Otterbring, Handels Forskningsinstitut

Sammanfattning

Projektet "Välklingande butiksvaror" undersökte möjligheterna att använda diskret ljudsättning av händelser för att övervaka butiker och minska stölder. Svensk Handels rapporter visar på en ökning av stölder i svenska butiker, vilket utgör ett hot mot handelsbranschen. Projektet föreslår en lösning för att göra butiken mindre attraktiv för snattare, göra vardagen enklare för personalen och förbättra kundupplevelsen genom att göra små ändringar i butikens ljudmiljö.

I stället för att använda kameror och larm kan en interaktiv ljudsättning skapa subtila förändringar i ljudmiljön när en stöldmärkt vara lyfts bort från hyllan, vilket förenklar och effektiviserar övervakningen av en butikslokal samtidigt som man ser till att det finns en trevlig och inbjudande atmosfär för kunderna. Forskningsfrågan är om man kan minska butiksstölder genom att lägga till diskreta varningsljud eller temporärt ändra bakgrundsmusiken i butiker. Trots att projektet inte gav några entydiga svar på forskningsfrågan har det resulterat i betydande ny kunskap om hur ljud kan användas för att framhäva butikens atmosfär.

Vi hade planerat att undersöka effekterna av förändringarna i ljudmiljön i riktiga butiksmiljöer, men på grund av covid-19 kunde vi inte genomföra fältstudier i en fysisk butik. I stället fokuserade vi på perceptuella studier i en kontrollerad miljö med mer vikt på grundläggande forskning, vilket det också finns ett stort behov av. Vårt antagande är att resultaten är tillämpliga på butiker inom sällanköpsvaruhandeln som säljer relativt dyra varor, har bakgrundsmusik, har en traditionell affärslokal och är bemannade. Vi har inte inkluderat alla typer av butiksstölder i vår design utan fokuserade på tillfällessnattaren.

När man utformar ljudnotiser för en butik måste man ta hänsyn till de unika förutsättningarna som finns där. Detta inkluderar faktorer som varorna som säljs, personaltäthet, akustik, varumärken, säkerhetssystem, arkitektur, interiör och belysning, kundgrupp och mycket mer. En ljudbaserad lägesövervakning genom spatialiserade ljudnotiser placerade på viktiga platser i lokalen kan implementeras även i mindre skala och därigenom minska butikspersonalens arbetsbörda och kognitiva belastning.

För att undvika att kunder upplever ljudnotiserna som varningar när de interagerar med varorna, utformades ljudnotiserna så att de var inkongruenta men ändå passade in i miljön där de spelades. Trots att det är oklart om dessa ljudnotiser kan fånga uppmärksamheten hos potentiella snattare i en verklig butiksmiljö eller hur längre tids exponering påverkar personer i ljudmiljön, behöver mer forskning utföras i fysiska butiker. Projektet har validerat en första uppsättning designriktlinjer för korta ljudnotiser i en butiksmiljö, men det är viktigt att påpeka att dessa riktlinjer är framtagna och verifierade inom ramen för projektet och inte kan betraktas som generella.

Projektet omfattade fem delstudier som inkluderade kontrollerade experiment i laboriemiljö samt en fältstudie. Delstudierna inkluderade:

1. Validering av ljuddesign
2. Perceptionstester
3. Preferenser för notifieringsljud
4. Observans av notifieringsljud mot bakgrundsljud
5. Minnesbildning av syn- och hörselintryck i butiker

I den andra delstudien, som gjordes med VR-experiment, påvisade vi intressanta observationer rörande ljudnivån. Trots att ljudnivån var densamma för alla deltagare, rapporterade deltagarna som var omedvetna om att ljud spelades att ljudnivån var för låg, medan alla som var medvetna ansåg att ljudnivån var lämplig. Detta tyder på att det är möjligt och fördelaktigt att anpassa ljudnotiser för olika aktörer, till exempel butikspersonal eller kund, för att uppnå en bra balans mellan uppmärksamhet och förbiseende. Detta kan också innebära att varningsljud kan designas för att passa olika situationer och behov. Även för responsen på ljuddesignen i VR-testerna fick vi några oväntade resultat, där förväntat tydliga ljud inte uppmärksammades. Speciellt var det ljud som inte passade in i kontexten som inte märktes. Resultaten visar också att ingen av deltagarna blev distraherade av några ljud, och varningarna hade ingen mätbar effekt på testdeltagarnas upplevelse eller beteende i butiken.

Delstudierna om preferens av ljud visar att en sänkt tonhöjd och applicerat lågpassfilter ger behagliga ljudnotiser. Det är också möjligt att anpassa ljudnotiserna för olika typer av aktörer i en butik för att uppnå en bra balans mellan uppmärksamhet och förbiseende. Ytterligare tester och studier krävs för att undersöka hur ljudnivån och övriga parametrar påverkar responsen på ljuddesignen. Resultaten från delstudien om minnesbildning för ljudintryck visade att de mest minnesvärda stimuli var de som var relevanta för shopping-uppgiften. Stimuli i miljön som var irrelevanta för kunderna minskade uppmärksamheten och minnet av dessa, och musik var det mest minnesvärda ljudet som deltagarna rapporterade. Skillnaderna i detaljrikedomen i beskrivningarna av visuella och auditiva stimuli antyder en skillnad i uppfattningen av dem, men det är värt att notera att många helt enkelt kan tycka det är lättare att beskriva visuella stimuli än ljud.

Resultaten visar att ljudnotiser som läggs till i ljudmiljön kan vara effektivt för butiksövervakningen, och kan samtidigt skapa ett designutrymme för varumärkesbyggande och positiv påverkan på kundupplevelsen. För att skapa funktionella och estetiskt tilltalande ljudmiljöer krävs en noggrann kartläggning av befintliga ljudmiljöer i fysiska butiker, med hänsyn till vilka typer av ljud som är karakteristiska för detaljhandelsmiljön. För att utforma effektiva ljudnotiser krävs kompetenser från olika yrkesgrupper, såsom ljudskapare, musiker, interaktionsdesigner och akustiker. Projektet har också utvecklat metoder för att förbättra ljudmiljön utifrån ett funktionellt och estetiskt perspektiv och bidrar med samhällsrelevant kunskap inom ljuddesign och ljudmiljöforskning.

Innehåll

1	Inledning	7
	Syfte	8
	Mål	9
	Pilotprojekt	10
	Effekter av covid-19	10
	Förutsättningar och begränsningar	11
2	Teori	12
	Ljudmiljö och musik i handeln	12
	Sonifiering som ljudnotiser	14
	Uppmärksamhet och ljuddesign	14
	Ljudlokalisering och minne	15
	Virtuell verklighet	16
3	Metod	17
4	Resultat från delstudierna	19
	Delstudie 1: Validering av ljuddesign	19
	Delstudie 2: Virtuella butiksmiljöer	20
	Delstudie 3: Preferens för olika notifieringsljud	26
	Delstudie 4: Observans av notifieringsljud	28
	Delstudie 5: Minnesbildning av hörselintryck	31
5	Diskussion och slutsatser	35
	Metodkritik	38
	Framtida forskning	39
	Referenser	41

Inledning

1

Projektet "Välklingande butiksvavar – en generell och applicerbar metod för bättre arbetsmiljö och färre stölder" undersöker möjligheterna med att övervaka butiker genom ljudsättning av händelser. Enligt Svensk Handels stöld- och svinnrapport från 2019¹ ökar stölderna i svenska butiker drastiskt och utgör ett betydande hot mot handelsbranschen i en redan utmanande tid för fysiska butiker.



Stölderna har en rad negativa effekter, inklusive minskad lönsamhet, personalnedskärningar och en försämrad kundupplevelse. Dessvärre försvåras insatserna för att motverka stölderna av den minskade personaltätheten. Projektet har därmed ambitionen att föreslå en lösning för att tillgodose tre överlappande mål: att göra butiken mindre attraktiv för snattare, att göra vardagen enklare för personalen, och att göra kundupplevelsen bättre för konsumenten. Lösningen bygger på att skapa små ändringar i butikens ljudmiljö.

För att effektivisera övervakningen av en butiklokal bör man tillhandahålla personalen med verktyg och teknologier som gör det möjligt att ha kontroll över butiken utan att kräva för mycket tid eller ansträngning från deras sida. En vanlig teknologi är övervakningskameror, som ger en detaljerad bild av butikens olika områden, tillsammans med programvara för att hantera och analysera data från dessa kameror. Eftersom acceptansen för övervakning minskar² är det dock viktigt att undvika tekniker som ansiktsgenkänning. Dessutom bör man undvika övervakning via skärmar eftersom det låser personalens uppmärksamhet och rörelsefrihet. Ett alternativ är att göra övervakningen ljudbaserat; det är en lösning som utnyttjar människans förmåga att tolka olika sensoriska intryck. Däremot vet vi dock inte mycket om hur hela ljudmiljön i butiker påverkar konsumenter och personal.

I vårt projekt "Välklingande butiksvavar" experimenterar vi med en innovativ ljuddesign genom så kallad sonifiering, för att undersöka om det kan vara en effektiv metod för att begränsa möjligheterna för stölder och fungera som en avskräckande faktor för potentiella snattare. Projektet bygger på idén att lägga till ljud som en ny komponent

1 Stölder och svinn i detaljhandeln 2019. <https://www.svenskhandel.se/globalassets/dokument/aktuellt-och-opinion/rapporter-och-foldrar/ovriga-rapporter/stolder-och-svinn-i-detaljhandeln-2019.pdf>

2 Integritetsskyddsrapport 2020: Redovisning av utvecklingen på it-området när det gäller integritet och ny teknik. <https://www.imy.se/globalassets/dokument/rapporter/integritetsskyddsrapport2020.pdf>

i butikens ljudmiljö utan att påverka denna negativt. Ljudmiljön i butiker består av en mängd olika ljudkällor och komponenter, där bakgrundsmusik och kassaljud är exempel som de flesta känner till. Vi undersöker alternativ för att ändra ljudmiljön: antingen genom att lägga till ett ljud eller ändra bakgrundsmusiken. Sonifieringen som vi utvecklar ger subtila ljudförändringar när en stöldmärkt vara lyfts bort från hyllan. Den tekniska lösningen är kostnadseffektiv eftersom den bygger på befintlig teknik såsom stöldmärkning (RFID-taggar) på förpackningar och standardljudutrustning som redan finns i butikerna. Genom användningen av ljud och musik kan en ny marknad öppnas upp där flera branscher inom ljuddesign, interaktion och butikdesign kan samarbeta för att utforma butiken och att göra den säkrare för personalen och mindre lockande för snattare, och samtidigt lika attraktiv för konsumenterna.

Syfte

Det primära målet är att förenkla och effektivisera övervakningen av en butikslokal samtidigt som man ser till att det finns en trevlig och inbjudande atmosfär för kunderna. Vi har en korsdisciplinär ansats med experter från konsumentbeteendeforskning, ljud- och musikbehandling och interaktionsdesign. Vår primära metod *sonifiering* har många dokumenterade användningsområden, men är ännu en helt outforskad metod inom detaljhandeln. Hörselsinnet är också generellt sett en underutnyttjad resurs inom övervakningssystem.

Den övergripande frågeställningen är: *kan vi minska butiksstöld genom att lägga till diskreta varningsljud eller temporärt ändra bakgrundsmusiken i butiker?*

Våra forskningsfrågor vid projektets start var:

- Hur påverkar ändringar av ljuddesignen uppfattbarhet av olika butiksljud?
- Kan vi designa ljud som uppmärksammas olika av konsumenter, personal och snattare?
- Kan vi lägga till ljud i en butiksmiljö utan att försämra upplevelsen för konsumenten?
- Kan vi lägga till ljud i en butiksmiljö utan att försämra arbetsmiljön för personalen?
- Finns det skillnader mellan situationsanpassade och främmande ljud?

Den övergripande frågeställningen är: kan vi minska butiksstöld genom att lägga till diskreta varningsljud eller temporärt ändra bakgrundsmusiken i butiker?

Några av de parametrar vi fokuserar på är uppmärksamhet, kundnöjdhet och beteendeändringar. Vi har identifierat kunskapsluckor i flera aspekter både när det gäller ljudmiljö i butiker och dess påverkan, till exempel hur snabbt lyssnare reagerar på ljud med huvudrörelser, hur olika typer av ljud skiljer sig åt när det gäller att fånga uppmärksamhet och om upprepad exponering ökar eller minskar uppmärksamheten.

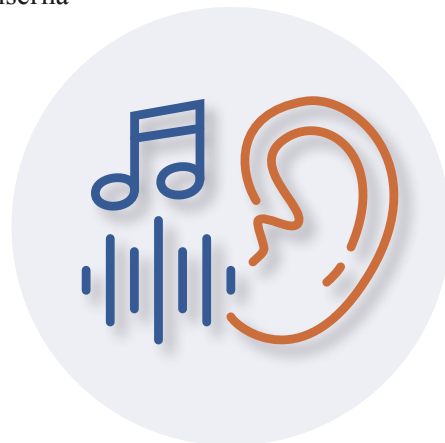
Under projektets gång fick vi resultat från fem delstudier som gav upphov till nya forskningsfrågor. Bland annat behövde vi att förstå perception och preferens av ljudnotifieringar och vad kunder kommer ihåg från en butiks ljudmiljö.

Mål

Målet med projektet är att presentera ny kunskap om och hur ljudsättning kan användas i butiker för att:

- underlätta personalens kontinuerliga övervakning av lokalen,
- reducera personalens kognitiva arbetsbelastning,
- styra uppmärksamhet genom att ändra i bakgrundsmusik från händelser i butiken,
- undersöka gränsvärden för när ljudförändringar upplevs som störande,
- skapa förutsättningar för bättre kundupplevelser i fysiska butiker,
- facilitera varumärkesanpassning i butiksljudet,
- undersöka kunders acceptans för alternativa övervakningsmetoder,
- undersöka hur kunders och anställdas acceptans för alternativa övervakningsmetoder kan ökas med hjälp av transparens,
- förstå hur man kan påverka beteendemönster som ligger bakom butiksstöld.

Att designa korta ljudnotiser som fångar uppmärksamheten hos en utvald grupp individer är en utmaning som kräver en noggrann anpassning av varningarna för att uppnå rätt balans mellan att vara tillräckligt märkbara för att inte förbises och inte vara störande. Det är också viktigt att ta hänsyn till hur ljudnotiserna kan påverka kundernas upplevelse och känsla av trygghet i butiken och att ta hänsyn till de olika typer av aktörer som finns i en butik. Det kan också finnas behov av att utforma ljudnotiser som är specifika för olika zoner eller områden i butiken, beroende på vilken typ av aktivitet som pågår där. Medarbetare hanterar kunder och försäljning och behöver en typ av ljudnotis som underlättar att övervaka lokalen. Snattare kan klassificeras i olika grupper efter deras avsikt (McShane och Noonan, 1993), men generellt kan vi utgå ifrån att de är medvetna och uppmärksamma på sin omgivning. Med hjälp av ljud kan de få en tydlig signal om att de är observerade. Det är viktigt att tänka på att ljudnotiserna inte får vara för störande eller distraherande för andra besökare i butiken vilket kan innebära att man måste, förutom själva ljuddesignen, anpassa ljudnivåer, frekvenser och längden på ljudnotiserna för att uppnå den rätta balansen.



Pilotprojekt

Arbetet föregicks av ett pilotprojekt³ som finansierades av Hakon Swenson Stiftelsen och pågick fram till sommaren 2021 med titeln ”Sonifiering av varor i butik: en pilotstudie om att minska stölder i detaljhandeln med hjälp av ljud och musik”. Under pilotprojektet utforskade vi olika ljuddesigner för att utveckla riktlinjer för ljudnotiser, och vi förberedde för en proof-of-concept i en virtuell butik. Enligt våra riktlinjer bör ljudnotiserna vara kongruenta med och passa in i miljön, spelas upp med en relativt låg volym strax under bakgrundsmusikens nivå, och vara korta, cirka en sekund. Vi fann också att ljud kan vara inkongruenta med miljön, så länge de utformas med omsorg. I de första proof-of-concept-testerna märkte besökare i den virtuella butiken inte av ljuden om de inte explicit uppmanades att vara uppmärksamma på dem.

Enligt våra riktlinjer bör ljudnotiserna vara kongruenta med och passa in i miljön, spelas upp med en relativt låg volym strax under bakgrundsmusikens nivå, och vara korta, cirka en sekund.

Effekter av covid-19

I projektskissen hade vi som mål att undersöka effekterna av sonifiering i en befintlig, men tillrättalagd butiksmiljö. Den tekniska lösningen skulle enligt planen utgå från existerande system i butiken. De omvälvande förändringar som skedde i samband med utbrottet av covid-19 innebar att det inte längre var möjligt att genomföra tester i en fysisk butik under en längre tid och med jämförbara förhållanden. I stället för fysiska butiker flyttades fokus till en mera kontrollerad miljö för perceptuella studier. Ändringarna i planerna var utmanande och absolut nödvändiga, men också på flera sätt gynnsamma för projektet, då resultaten gav en djupare kunskap kring perception av ljudnotiser i simulerade butiker.

Eftersom vi hade tänkt genomföra en betydande del forskning i verklig butiksmiljö var tanken initialt att involvera en referensgrupp bestående av aktörer som tillvaratar olika gruppers intressen. Idén var således att dessa aktörer skulle komma med nya infallsvinklar och tankar kring de fältstudier vi ämnade genomföra i det senare skedet av projektet. På grund av pandemin insåg vi dock snabbt att en betydligt större del av datamaterial och empiri skulle komma att behöva karakteriseras av mer grundläggande forskning. Det genererade resultat som vi avsåg att testa i en mer tillämpat slutfas av projektet. När vi emellertid kom till detta skede, i efterdyningarna av pandemin, var vi dock begränsade av den nya verklighet som handelsnäringen stod inför. På grund av alla nya utmaningar för de medverkande butikerna i projektet kunde vi inte längre genomföra ett samarbete med fältstudier.

3 <http://hss-ihf-prod.westeurope.cloudapp.azure.com/wp-content/uploads/2022/04/HakonSS-Sonifiering-av-varor-i-butik-1.pdf>

Förutsättningar och begränsningar

På grund av ovan nämnda omständigheter kunde vår målsättning att i verklig butiksmiljö få testa interventioner inte genomföras som planerat. Det ledde till att vi fick fokusera desto mer på möjliga tillämpningar av grundläggande forskning snarare än test av den verkliga tillämpbarheten. Projektet antar att den typen av butik som omfattas av de studier vi gjort och som resultaten kan ha relevans för:

- har bakgrundsmusik,
- säljer relativt dyra varor (sällanköpsvaror),
- har en traditionell affärslokal,
- är bemannad.

Det innebär att alla rapporterade konsumentstudier är utförda i virtuell miljö och i laboratoriemiljö som är utformade för att vara representativ för en butik liknande målbilden ovan. Vi har däremot inte kunnat validera antagandet om vilken typ av butik resultaten är applicerbara på. Vidare har vi inte inkluderat alla typer av butiksstölder och snattare i vår design, utan vi fokuserade på det som kan kallas tillfällessnattaren.

2 Teori

Kriminalitet inom detaljhandeln utgör ett allvarligt problem, och det finns ett dokumenterat behov av att övervaka butiker för att förebygga snatteri och andra brott⁴. Återförsäljare rapporterar att snatteri har en betydande negativ inverkan på lönsamheten (Lindblom och Kajalo, 2011), och en rapport från Svensk Handel från 2019 visar att externa stölder i detaljhandeln orsakar en förlust på 6,8 miljarder kronor. Även om personalutbildning och övervakningssystem kan minska förlusterna och avskräcka snattare från att begå brott, verkar det som att dagens åtgärder inte är tillräckligt effektiva.



Enligt Ceccato med flera (2018) är fysiska säkerhetsåtgärder mindre effektiva än övervakning, och majoriteten av snattarna i deras studie angav att ”ängslan över att vara övervakad” var det som avskräckte dem mest.

Trots att mänskliga faktorer som säkerhetsvakter har visat sig vara de mest effektiva åtgärderna mot snatteri (Lindblom och Kajalo, 2011), genererar de höga kostnader och är fortfarande inte tillräckligt effektiva. En annan faktor som har visat sig ha betydande avskräckande effekt är butiksdesign och layout (Carmel-Gilfilen, 2011).

Ljudmiljö och musik i handeln

Ljudets roll i butiksdesign har undersökts inom detaljhandeln, och rapporter från Carlén⁵ och Daunfeldt⁶ visade att bakgrundsmusik har en påverkan på både kunder och anställda. Långsam musik kan leda till en långsammare rörelsehastighet och är korrelerad med högre försäljningsvolym, medan okänd musik kan göra att kunder upplever sin shoppingtid som kortare (Yalch och Spangenberg, 1990). Också musiken som spelas i en vinbutik kan påverka kundens val, där tysk musik ökade försäljningen av tyskt vin och fransk musik ökade försäljningen av franskt vin (North med flera, 1997). Musik påverkar också kundernas uppfattning om tjänstens och varans kvalitet (Sweeney och Wyber, 2002).

4 Stefan Carlén "Stöld och snatteri – Hur ser handelsanställda på stölder och snatterier i butik?" <https://handels.se/globalassets/centralt/media/pressrum/rapporter/2016/stold-och-snatteri.pdf>

5 Stefan Carlén: "Musik i butik. En studie av hur musik påverkar handelsanställdas arbetsmiljö". <https://handels.se/globalassets/centralt/media/pressrum/rapporter/2018/musik-i-butik.pdf>

6 Sven-Olov Daunfeldt: "Musikens effekter på konsumenternas beteende: En forskningsöversikt". HUI Research. <http://handelsradet.se/wp-content/uploads/2016/01/2014-Musikens-effekter-pa-konsumenternas-beteende.pdf>

Genom att aktivt använda musik kan man möjligen också påverka en snattares beteende, speciellt genom auditiva aviseringar som ger en känsla av övervakning (Hirsch, 2007).

Ljudnotiser, notifieringsljud eller auditiva aviseringar har blivit en integrerad del av våra liv. De används för kommunikation, interaktion, statusuppdateringar och säkerhets-situationer, och vi hör dem från våra mobila enheter, datorer, fordon, hushållsmaskiner och offentliga byggnader, inklusive butiker. Ljuden varierar kraftigt och kan sträcka sig från klick och pip till mänskliga röster och musikfraser. Vid exempelvis bilalarm används ofta signalhorn eller sirener, men det finns också exempel på musikaliskt inspirerade billarm (Sigman och Misdariis, 2014). I butiker används vanligtvis system med ganska konservativ ljuddesign i form av elektroniska larmsignaler.

Forskning om hur människor minns sina upplevelser är begränsat, och ännu mindre med specifik avseende på uppfattningen av syn- och ljudintryck. Bitner (1992) beskriver hur olika dimensioner av detaljhandelsmiljön kombineras för att skapa en holistisk uppfattning som påverkar kundernas känslor och handlingar, exempelvis kundens uppfattning om tid spenderad i butiken. I forskning som är specifik för minnen av shoppingmiljöer beskriver Flacandji och Krey (2020) fyra dimensioner av kundminnen: kundens totala attraktion till butiken, minnets struktur, affektiva aspekter som uppfattas under minnet samt känslan av att tillhöra en social grupp. Studien föreslår att detaljhandelsmiljöer använder omgivande förhållanden som belysning och musik för att förbättra den affektiva dimensionen av minnet, vilket korrelerar med kundnöjdhet.

Forskning om hur människor minns sina upplevelser är begränsat, och ännu mindre med specifik avseende på uppfattningen av syn- och ljudintryck.

Hynes och Manson (2016) genomförde en studie om hur ljud, särskilt musik, påverkade kunderna. De dokumenterade ljudlandskapet och samlade in rapporter om vad kunderna upplevde under sina butiksvistelser. Intervjuer med kunder som avslutade sitt besök i butiken antydde att även om de hade mycket låg medvetenhet om musiken som spelades kan den fortfarande påverka deras humör och beteende. De hävdar att musik är en potentiellt önskad distraktion som även kan begränsa kundens beslutsförmåga. Den låga medvetenheten om musik förklaras av ”oavsiktlig medvetenhet”, ett begrepp som beskriver låg uppfattning av irrelevanta stimuli när man utför en uppgift med hög perceptuell belastning (Cartwright-Finch och Lavie, 2007).

Sonifiering som ljudnotiser

Ljudnotiser kan skapas genom sonifiering (Hermann med flera, 2011), vilket innebär att data systematiskt översätts till icke-röstljud, som sedan används för att sätta ljud på händelser. Sonifiering kan användas för att övervaka tillstånd i en multimodal miljö, som exempelvis en butik, för att beskriva interaktionen som sker där.

Fördelen med sonifiering är att det utnyttjar det mänskliga hörselsinnet, vilket är det snabbaste av våra sinnen (Shelton och Kumar, 2010), och kan frigöra kognitiva resurser (Hermann med flera, 2011). Hörselsinnet är konstruerat för att bearbeta samtidiga och överlappande stimuli, men är också påverkat av lyssnarens uppmärksamhet (Carlyon, 2004). En studie har visat att sonifiering möjliggör för personer att ha en perifer övervakning i en hektisk miljö (Axon med flera, 2018). Dock har inga studier undersökt hur sonifiering praktiskt fungerar i butiker och hur det påverkar kundupplevelsen och beteendet. Uppmärksamhet är dock en viktig faktor i konsumenternas valprocess (Otterbring och Shams, 2019).

Dubus och Bresin (2013) undersökte sambandet mellan fysiska egenskaper och ljud inom sonifiering. När en fysisk egenskap är relaterad till rörelse, uppfattas ljudet som en förändring i tonhöjd men framför allt som en förändring av rytm och tempo. Vanligtvis används spatialisering⁷ och tonhöjd för att visa plats, ljudstyrka och tonhöjd används för att indikera avstånd, tonhöjd används för att visa hastighet, och tonhöjd och spatialisering används för att visa rörelse.

Uppmärksamhet och ljuddesign

Auditiv uppmärksamhet är förmågan att snabbt och exakt fokusera på ett specifikt ljud i en miljö. Att uppmärksamma avvikande ljud har varit evolutionärt viktigt (Fritz med flera, 2007). Ett välkänt exempel på auditiv uppmärksamhet är cocktailpartyeffekten, där vi kan välja vad eller vem vi ska lyssna på i en hektisk miljö (Cherry, 1953). Intressant nog kan information behandlas även om den ligger i bakgrunden (Dijksterhuis och Aarts, 2010). Uppmärksamhet påverkas av många faktorer, inklusive personliga intressen, tidigare erfarenheter och förväntningar, liksom den kognitiva kapaciteten vid en given tidpunkt och de sociala förhållandena (Kaya och Elhilali, 2017). När vi befinner oss i en ny miljö använder vi våra tidigare erfarenheter för att förutsäga vilka ljud som är sannolika att höra och vår uppmärksamhet styr vårt sensoriska system separat (Spangenberg med flera, 2005).

Kongruenta ljud är de ljud som passar väl in i miljön medan inkongruenta ljud avviker från miljöns sammanhang. Inkongruenta ljud är generellt sett lättare att upptäcka (Gygi och Shafiro, 2011) eftersom oväntad sensorisk information skapar en osäkerhet som gör

7 Spatialisering handlar om rumsligt ljud, eller ljudkällans placering i rummet.

att fokus riktas mot att identifiera det inkongruenta (Larsson med flera, 2007). Dessutom behöver kongruenta ljud inte samma uppmärksamhet från lyssnaren eftersom de passar väl in i miljön (Bar, 2007). Om ett visst inkongruent ljud upprepas kan vi däremot bli bättre på att ignorera det (Block med flera, 1999). Flera författare har poängterat vikten av hög ekologisk validitet i ljuddesign för att matcha ljudets tänkta funktion med en händelse (Bergman med flera, 2009; Gaver, 1993). Samtidigt finns det ett behov av att designa mer estetiskt tilltalande ljudnotiser, bortom det rent funktionella (d’Astous, 2000; Vickers, 2005).

Forskning visar att risken för irritation är större vid upprepade ljud, vilket är fallet i den miljön vi föreslår (Skagerstrand med flera, 2017). Hur ett ljud upplevs och reageras på skiljer dessutom beroende på individ och kan variera med faktorer såsom vakenhetsgrad, koncentration och uppmärksamhet (Huttunen med flera, 2007). Generellt anses naturligt ljud med realistisk koppling mer behagligt än ljud utan kontextuell koppling till situationen. Det finns även ett uttalat behov av design av notifieringsljud med större fokus på realistiska simuleringar för att passa den givna situationen och ljudets funktion (Gaver, 1993). Det har dock visats att realistiska ljudsimuleringar inte alltid är det mest optimala när det kommer till att förmedla information (Avanzini med flera, 2003).

Ljudlokalisering och minne

Vår förmåga att lokalisera en ljudkälla är beroende av tidsskillnaden och ljudnivåskillnaden mellan ljudvågorna som når öronen, den så kallade presensseffekten, där ljudets början är viktigare än senare delar (till exempel Oberfeld med flera, 2018) och trovärdighetshypotesen (Rakerd och Hartmann, 1986) där lokaliseringen avbryts om ljudet är osannolikt efter dess början.

För att utforma ljudnotiser som effektivt integreras i handeln behöver vi förstå hur konsumenterna upplever och interagerar med sin miljö (McGregor med flera, 2002). Tidigare studier har fokuserat på perifera aviseringar där ljudsignalerna är inbäddade i bakgrundsmusik (se till exempel Jung och Schwartz, 2007). Inom detaljhandeln har exempelvis Wahlster med flera (2010) undersökt hur avisering via ljudsignaler kan integreras i det omgivande ljudlandskapet. Alexanderson (2004) diskuterar ”smooth notification” där ljudhändelser försvinner in i bakgrunden om det inte behövs men ändå är tillräckligt tydliga för att informera om en förändring.

Cohen med flera (2009) undersökte igenkännandet av auditiva och visuella stimuli och drog slutsatsen att det är stora skillnader i korttidsminnet, där auditivt minne systematiskt är sämre än visuellt minne. Det gäller även med material som innehåller musik och semantik, och författarna spekulerar om att auditivt minne är bättre på att känna igen klasser av ljud (såsom musikaliska element, objekt som tillhör samma grupp) än exakta ljud.

Virtuell verklighet

Virtuell verklighet (*Virtual reality*, VR) är en datorgenererad miljö som realistiskt simulerar en fysisk miljö och vanligtvis upplevs genom en huvudmonterad display, som till exempel Oculus Quest⁸. VR erbjuder många fördelar för forskning, inklusive ökad experimentell kontroll. Med hjälp av Oculus Quest kan forskare spåra både kropps rörelser och huvudrörelser vilket gör det möjligt att köra mer komplexa experiment än under fysiska förhållanden (Pan och de C. Hamilton, 2018). I VR skyddas användaren perceptuellt från omgivningen med stereohörlurar, stereoskopiskt 3D-seende och dynamisk kontroll av synvinkel, vilket skapar en uppslukande upplevelse med hög närvarokänsla och immersion (Servotte med flera, 2020).

Tidigare forskning har visat att huvudrörelser i VR-experiment, särskilt inom ljudforskning, är en viktig faktor för att uppnå hög känsla av närvaro. Auditiv lokalisering av händelser i VR-miljöer baseras ofta på att mäta huvudriktning, där deltagaren vänder huvudet mot en uppfattad ljudkälla. Det är viktigt att notera att den metod som används för att mäta lokalisering har en stark påverkan på resultatet (Bahu med flera, 2016). Egocentriska metoder, där deltagarens kropp inklusive huvudet är riktad mot ljudkällan, har visat sig vara mer exakta än exocentriska metoder, där deltagarna rapporterar upplevd ljudlokalisering med ett grafiskt gränssnitt (Djelani med flera, 2000; Pernaux med flera, 2003). Flera tidigare studier har också undersökt huvudrörelser i VR-experiment med fokus på ljud, vilket visar på hur viktigt det är att ta hänsyn till huvudrörelser för att skapa en trovärdig och realistisk upplevelse (se till exempel Valzoghger med flera, 2020).

8 <https://www.oculus.com/quest/>

Metod

Projektet var planerat att utföras i en fysisk butik vilket blev omöjligt att genomföra med den genomgripande pandemin. Även om samhället stegvis lättade på restriktioner, var det under hela projektperioden en föränderlig och oförutsägbar butiksmiljö att förhålla sig till, från att kunder och anställda håller avstånd till varandra, färre besökare i butiken, mindre benägenhet att röra vid varor, till att kunder handlar mycket mindre och bara vid behov i fysiska butiker⁹.

Därför bestämdes i stället att flytta fokus från att undersöka effekten av ljudnotiser på snatterier till att utforska effekten av olika ljuddesign för samma ändamål, men med olika perspektiv. Det genomfördes med ett *bricolage*-inspirerat tillvägagångssätt (Denzin och Lincoln, 2011) med flera delstudier, inklusive kontrollerade experiment i laboratoriemiljö och fältstudier.

Från pilotprojektet hade vi redan genomfört workshops och evaluering av ljuddesign som resulterade i konkreta riktlinjer. Dessa testades därför vidare inom projektet som proof-of-concept i en virtuell butiksmiljö med VR-glasögon, samt följdstudier för att förstå ljuddesignens roll i en butiksmiljö. Projektet kan delas in i följande fem delstudier med tillhörande tester och experiment:

1. Validering av ljuddesign
 - a) Upprepade experiment med ljudteknologistudenter
 - b) Workshops med professionella musikproducenter och ljuddesigners
2. Perceptionstester i den virtuella butiken
 - a) Styrst perceptionstest
 - b) Icke-styrst perceptionstest
3. Preferens för olika notifieringsljud
 - a) Behagliga och obehagliga ljud
4. Observans av notifieringsljud mot bakgrundsljud
 - a) Synkronisering mot bakgrundsmusik
 - b) Bibehållen uppmärksamhet
5. Minnesbildning av syn- och hörselintryck i butiker
 - a) Ljudminnen och ljudklassificering

Ett viktigt mått i flera delstudier var kundnöjdhet, och vi använde PAD-modellen utvecklad av Mehrabian och Russell (Mehrabian och Russell, 1974). Denna modell

⁹ Se <https://www.svenskhandel.se/api/documents/rapporter/laget-i-handeln-2021.pdf> och <https://www.svenskhandel.se/api/documents/rapporter/laget-i-handeln-2022.pdf>

skapades för att mäta en persons känslomässiga tillstånd med hjälp av numeriska skalor i tre dimensioner: Nöje eller belåtenhet (Pleasure), anspänning eller upphetsning (Arousal) och dominans (Dominance). Även om den ursprungliga modellen består av tre dimensioner, är det vanligt att forskare i högre utsträckning använder de två första dimensionerna *Belåtenhet* och *Anspänning*.

Belåtenhet beskriver hur njutbar en individ uppfattar miljön eller omgivningen, *Anspänning* beskriver hur aktiv eller passiv en person känner sig och i vilken utsträckning individen blir stimulerad av miljön, medan *Dominans* beskriver hur kontrollerande eller kontrollerad en person känner sig. PAD används i marknadsförings- och handelsforskning för att analysera kundnöjdhet och känslöförändringar och hur det påverkar kundbeteende (Ratneshwar med flera, 2003).

Preferens för olika ljuddesign mättes med A/B-tester och med uppskattning av olika parametrar på en flergradig skala. För preferens använde vi även intervjustudier och tematisk analys. För undersökningen av minnesbilder av ljud efter en butiksvistelse använde vi metoderna *Deep Hanging Out*, *Sonic Mind Maps* och *ljudmiljökategorisering*.

Deep hanging out är en strukturerad observationsmetod som utvecklades genom att använda tekniker från antropologi (Baxter med flera, 2015). Istället för att bjuda in deltagare, agerar forskarna själva som kunder och besöker butiken för att samla strukturerade data med hjälp av en lista över fokuspunkter som riktlinje (Teague och Bell, 2001). Genom att kartlägga butiken skapas en visuell representation av butikens layout, i vårt fall beträffande ljudkällor. *Sonic mind maps* är en metod som används inom akustisk forskning för att kartlägga omedelbara intryck av ett besök i en ljudmiljö (Marry och Defrance, 2013). *Ljudmiljökategoriseringen* gjordes i två nivåer för varje ljud med ett "Audio Set Sunburst"-diagram (Gemmeke med flera, 2017).

I delstudierna som involverade ljudperception använde vi olika mått för att avgöra när ett ljud observeras: medvetna, omedvetna samt från intervjusvar. De medvetna måtten hämtades in från knapptryckning och andra interaktioner i en lyssnandesituation. De omedvetna måtten kom från interaktions- och rörelsedata hämtad från VR-glasögonen. Vi analyserade huvudrörelser i förhållande till kundens andra rörelser och händelser i butiken. Slutligen hämtade vi in data från intervjuer, bland annat genom *stimulated recall* där kunden fick lyssna till exempel av ljud som hade spelats upp under vistelsen i den virtuella butiken. Observansstudien använde bland annat metoden *Sustained Attention to Response Task (SART)*. SART är en datorbaserad uppgift som bygger på att deltagare ska reagera på sällsynta stimuli som presenteras med frekventa icke-mål (oftast att välja siffran tre bland tio siffror). Detta är en vetenskapligt säkerställd metod för att utvärdera arbetsminne, bibehållen uppmärksamhet, samt impuls-/inhibitorisk kontroll. SART möjliggör på detta sätt undersökning av hur uppmärksamheten hos deltagare påverkas av olika typer av ljud.

Resultat från delstudierna

4

I kommande avsnitt presenterar vi ytterligare metodik, analys samt resultat för de fem delstudierna validering av ljuddesign, perceptionstester i virtuell butiksmiljö, preferens för notifieringsljud, observans av notifieringsljud, och minnesbildning. Flera av resultaten har blivit publicerade och presenterade i akademiska fora, och dessa publikationer är angivna som fotnot.

Delstudie 1: Validering av ljuddesign

Efter flera omgångar med experiment med ljudteknologistudenter och workshops med tio professionella musiker och ljuddesigners som alla hade erfarenhet av att arbeta i affärer, skapades ett stort antal ljudnotiser som mixades in med tre olika bakgrundsmusikspår. Deltagarna beskrev alla ljud fritt med adjektiv och skrev reflektionstexter om designprocessen. Genom att analysera textdokumentationen kunde vi extrahera följande tre sonifieringsstrategier¹⁰:

- att ändra bakgrundsmusiken,
- att addera ett annat ljud till bakgrundsmusiken, eller
- att ändra+addera som kombinerar båda strategier.

För att ändra bakgrundsmusiken kan en strategi vara att lägga till ett filter som dämpar eller förstärker ett visst frekvensområde eller förvränger ljudet. Att addera ljud innebär att lägga till ett notifieringsljud ovanpå bakgrundsmusiken och mixa dem. Genom att kombinera dessa strategier kan man använda ”ändra+addera” metoden, där man först ändrar bakgrundsmusiken med ett filter och sedan lägger till ett annat ljud ovanpå den. Ljudet bör ha önskvärda egenskaper som gör det både noterbart och behagligt att lyssna på, både under korta och längre perioder.

Genom att analysera resultaten från workshopen och studentuppgifterna kunde vi konstatera att det var möjligt att utveckla en konceptuell ljuddesign som sedan validerades i efterföljande tester, båda för uppmärksamhet¹¹ och preferens¹². Designriktlinjerna baserades på antagandet att ljudnotiserna skulle ha som syfte att fånga uppmärksamhet utan att vara alltför störande i den virtuella miljön. Därför var det viktigt att undvika för

10 Anindita, P. P. och Falkenberg, K. (2021). *Design Approaches to Alert Sounds for Interactions in Shops*. I Nordic Sound and Music Computing Conference. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5724377>

11 Arfvidsson, G. F., Eriksson, M. L., Lidbo, H. och Falkenberg, K. (2021). *Design considerations for short alerts and notification sounds in a retail environment*. I Proceedings of the Sound and Music Computing Conference. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5040527>

12 Falkenberg, K., Eriksson, M. L., Frid, E., Otterbring, T. och Daunfeldt, S.-O. (2021). *Peripheral auditory notifications in a virtual retail environment*. I Proceedings of the International Conference for Auditory Displays 2021. https://icad2021.icad.org/wp-content/uploads/2021/06/ICAD_2021_2.pdf

utpräglat inkongruenta ljud som skulle motverka syftet. Den här typen av ljudesign, där ljud ska höras utan att vara alltför kognitivt krävande, har undersökts tidigare i en studie av Eriksson med flera (2017). I den studien framgår det att ljudnotiserna måste smälta in i bakgrundsmiljön samtidigt som de innehåller subtila karaktärsdrag som lockar till uppmärksamhet utan att vara påträngande.

Forskning inom ljudobjekt och tecknad film visar att den mest effektiva designstrategin för att förmedla information inte alltid är att använda naturtrogna inspelningar eller realistiska ljudsimuleringar med hög ekologisk validitet, som Avanzini med flera (2003) påpekar. I stället har modeller som genererar syntetiska ljud som inte alltid är naturtrogna, men som följer fysiska lagar, visat sig vara effektiva, och kontextuell koppling bör därför vara en viktig designparameter. Ett exempel på detta är ljudet av en klädgalge som dras längs ett metallstativ. En riktig ljudinspelning av detta skulle förmodligen bli subtil och inte vara tillräckligt effektivt för att förmedla den interaktion vi vill åstadkomma. I stället kan en ljudeffekt som liknar ljudet av ett svärd som dras ur en värja skapa en starkare känsla av interaktionen när metall skrapar längs metall. Vi utgick från antagandet att ljud med större kontextuellt avstånd från ljud som förekommer i butiksmiljö skulle väcka mer uppmärksamhet, men samtidigt uppfattas som mer störande än ekologiskt giltiga ljud. Ett exempel på detta är när naturljud som fågelkvitter används i en inomhusmiljö. Eftersom ljudet är hämtat från en helt annan kontext än den aktuella miljön, kan det ha ett stort kontextuellt avstånd som kan uppfattas som störande eller distraherande för lyssnaren.

Ljudnotiserna måste smälta in i bakgrundsmiljön samtidigt som de innehåller subtila karaktärsdrag som lockar till uppmärksamhet utan att vara påträngande.

Delstudie 2: Virtuellt butiksmiljö

För att undersöka hur våra ljudnotiser påverkade butiksupplevelsen utförde vi inom den andra delstudien två perceptionstester i en virtuell klädesbutik med Oculus Quest head-mounted display (HMD) och Audio-Technica ATH-M50X hörlurar. I det första testet styrdes användaren runt i butiken medan de i det andra testet hade fri rörlighet med hjälp av handkontroller och kroppsrörelser, och i båda registrerade vi huvudrörelserna. Syftet var att jämföra hur huvudrörelser och estimerad blickriktning påverkades av ljud som initierades av avatarer som interagerade med objekt i butiken. Den virtuella butiken var rymlig, ungefär 700 kvadratmeter stor och bestod av tre rum med hyllor, bord och bänkar som innehöll kläder och tillbehör. Vi inkluderade även bakgrundsmusik och omgivande butiksljud, såsom kassaljud och skoskrapning, för att skapa en mer realistisk upplevelse utan att återskapa exakt ljudmiljö.

Figur 1. Interiör och avatarer i den virtuella butiken som visas i VR-glasögonen.



Styrt perceptionstest i VR-miljö

Vi använde sex förinställda avatarer (fyra kvinnliga och två manliga karaktärer) som agerade som kunder i butiken. Dessa avatarer rörde sig runt i butiken och stannade vid olika föremål. När en avatar närmade sig ett objekt på en hylla, spelades en ljudnotis från den positionen. Vi placerade sex olika ljudkällor på olika platser i butiken enligt figur 1. Totalt programmerade vi 25 interaktioner mellan avatarna och objekten i butiken, med varierande avstånd från deltagarens rörliga avatar och tidsintervaller mellan elva och 35 sekunder. För att undvika att ljuden skulle övertrumfa bakgrundsmusiken spelades de endast aningen starkare (några decibel) än musiken. Varje av de sex ljuden spelades mellan tre till fem gånger, och i två fall upprepades samma ljudnotis från samma plats med ett liknande tidsintervall som de andra händelserna.

Vi hade sex olika ljud, vars längd varierade mellan 0,5–2,5 sekunder. Ljuden grupperades i två kategorier: kongruenta och inkongruenta. De tre kongruenta ljuden lät som en galge som dras längs ett stativ; två av ljuden var autentiska inspelningar medan ett ljud var en överdriven karikatyr. De tre inkongruenta ljuden var tydligt annorlunda och kontextuellt avskilda från butiksmiljön och inkluderade fågelsång, ett manipulerat svepljud och vindspel (wind chimes). Även om fågelsång var det mest uppenbart inkongruenta ljudet, är det fortfarande ett vanligt ljud i vardagen. Vindspel är också distinkta och igenkänningsbara, men inte lika vanliga i butiksmiljön som i musik.

Vårt främsta intresse var att studera reaktioner på ljud som utlöses av avatarer som rör sig runt deltagaren. Vi begränsade oss till att analysera deltagarnas huvudrörelser, vilka direkt kopplades till ljudnotiser. För att skapa en jämförbar upplevelse för deltagarna, var avatarnas rörelser och handlingar identiska mellan försöken. Deltagarna hade dock inte kontroll över var den avataren som de befann sig i skulle förflytta sig utan följde längs en bana i butiken. Deltagarna hade frihet att vända huvudet och kroppen obegränsat, och det var headsetets horisontella rotation som vi mätte och analyserade.

Vi informerade deltagarna (n=14) att de skulle delta i en VR-upplevelse utan någon specifik uppgift, där huvudsyftet var att utforska VR-butiken. Deltagarna delades slumpmässigt upp i två grupper, en medveten och en omedveten om att avatarerna skulle utlösa ljudnotiser när de ”rörde” vid föremål. Den medvetna gruppen instruerades att observera avatarerna och notera när de rörde vid föremål, medan den omedvetna gruppen fick felaktig information om att vi testade maskininlärningsalgoritmer för avatarer, utan någon information om ljudmiljön. Efter en tio minuter lång VR-session intervjuades deltagarna kort.

Vi analyserade huvudrörelserna i Oculus Quest för att upptäcka skillnader mellan experimentgrupperna. Vi definierade ”träff” som matchning mellan deltagarens huvudorientering och riktningen av en avisering och ”träfffrekvens” som förhållandet mellan det totala antalet träffar och det totala antalet ljudhändelser. Vi använde t-tester och Chi-square-tester vid en signifikansnivå på fem procent. Urvalsstorleken var liten, men varje deltagare bidrog med många datapunkter. Jämförelserna baserades på hundratals observationer per tillstånd, vilket gav tillräcklig styrka.

Resultaten visar att den medvetna gruppen uppvisade signifikant högre aktivitet i både hastighet och vridning av huvudet jämfört med den omedvetna gruppen. Den medvetna gruppen gjorde nästan dubbelt så många huvudrörelser när ljud noterades, jämfört med när det inte fanns några ljud, medan den omedvetna gruppen hade liknande huvudrörelser i båda tillstånden. Den medvetna gruppen lokaliserade också ljudkällorna bättre än den omedvetna gruppen. Ljudnotisernas varaktighet hade ingen signifikant effekt på huvudrörelserna för den medvetna gruppen, men den omedvetna gruppen gjorde nästan dubbelt så många huvudrörelser när ljud var längre än 2,5 sekunder. Sammanfattningsvis visar resultaten att medvetna deltagare oftast vände sig och tittade direkt mot ljudkällan.

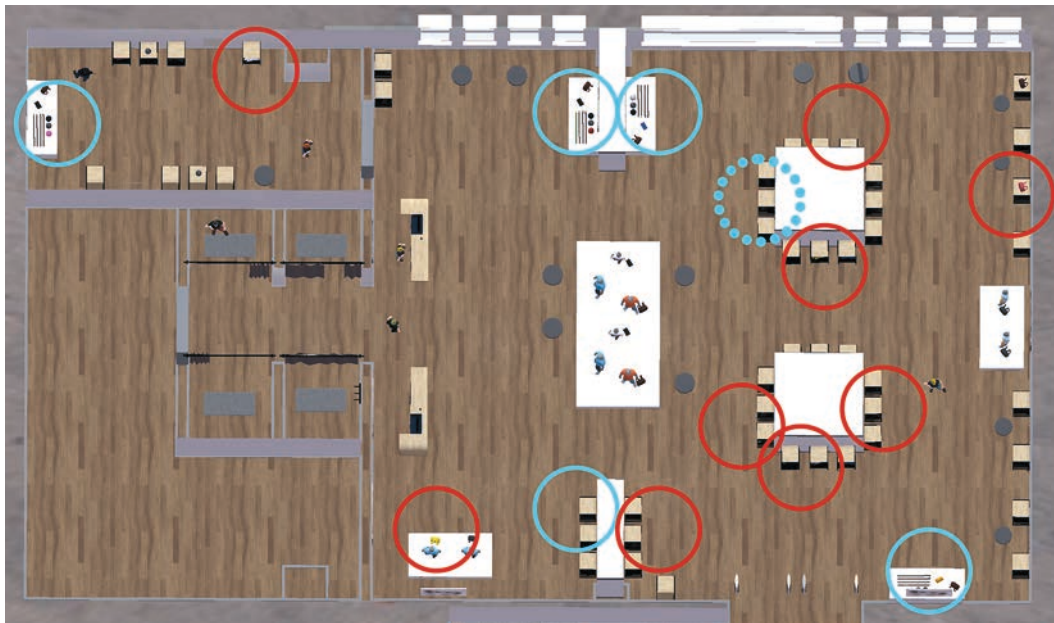
Icke-styrt perceptionstest i VR

För att undersöka effekterna av distraktioner på uppmärksamheten, genomförde vi ett nytt perceptionstest med tio deltagare som nu kunde röra sig fritt i den virtuella butiken (genom att förflytta sig med en handkontroll). Deltagarna fick i uppgift att köpa femton kläder och tillbehör medan de utsattes för ljudnotiser varje gång de eller en avatar tog ett föremål. För att göra testet mer realistiskt och interaktivt kunde deltagarna greppa objekt och ta med till kassan med handkontrollen, och vi gav väggarna, taket och möblerna fysiska egenskaper så att ljudet kunde simuleras med rumsakustik.

Vi uppdaterade designrekommendationerna från delstudie 1 och gjorde sex nya ljudnotiser, igen tre kongruenta och tre inkongruenta. Enligt riktlinjerna ställdes nivåerna något lägre än bakgrundsljudet och längden reducerades från 1,2 sekunder till 0,8 sekunder. Två av de inkongruenta ljuden skulle sticka ut och inte passa den övergripande ljudbilden, men var subtilare än tidigare genom att använda organiska, röstliknande, melodiska kvaliteter som var medvetet off-pitch (ostämmda) i förhållande till bakgrundsmusiken. Det tredje inkongruenta ljudet liknade en viskning.

De femton föremålen som deltagarna kunde hämta placerades på platser som fungerade som ljudkällor och var strategiskt placerade i hela butiken. Sex av föremålen placerades mycket nära de platser där avatarerna utlöste ljud för att öka chansen att deltagarna tydligt hörde de avatarutlösta ljuden och också visuellt kunde lägga märke till avatarernas interaktioner med varorna, se figur 2.

Figur 2. Översikt över placeringen av de femton föremålen som var ljudsatta. Cirkelarna visar var ljudkällorna var placerade: sex blåa för det styrda och ytterligare nio röda för det icke-styrda perceptionstestet. Den prickade blåa cirkeln visar en tyst interaktion.



Ljudkällorna för både kongruenta och inkongruenta ljud var anslutna till sju objekt vardera. Ett av objekten var dock ”tyst” för att undersöka om testdeltagarna skulle märka frånvaron av interaktionsljud. De andra avatarerna rörde sig i loopade banor som var tio minuter långa och utlöste ljud tillsammans 25 gånger per loop. Ljudbilden i butiksmiljön bestod av ett bakgrundsmusikspår och kontextuella ljud som simulerade ljudmiljön i en klädaffär. Bakgrundsljudet var allmänt närvarande, icke-spatialiserat och spelades därför på samma nivå över hela miljön som om det kom från högtalarna i butiken. Ljudnotiserna var däremot helt rumsliga och spatialiserade och spelades från en specifik virtuell högtalare vid varje ljudkälla. För alla interaktionsljud placerades ljudkällan ”på” de faktiska föremålen som skulle plockas upp. De avatarutlösta ljudnotiserna presenterades cirka tre decibel tystare än bakgrundsljuden nära interaktionen, och från cirka 25 meters avstånd maskerades ljudnotisen helt av bakgrundsljudet.

Testet började med instruktioner, bakgrundsfrågor och PAD-frågor. Deltagaren övade i en enklare simulering innan de gick in i butiken med Oculus HMD och hörlurar på. Uppgiften var att, en i taget, hitta och köpa femton varor på inköpslistan. Varorna skilde sig tydligt från de andra föremålen i butiken genom färgnyanser. PAD-frågorna ställdes i en virtuell provhytt efter varje tredje vara som köpts, och den sista omgången av

PAD-frågor ställdes utan HMD och hörlurar. Deltagarna uppmanades att agera som om de befann sig i en riktig butik och försäkrades om att det inte fanns någon brådska eller rätt eller fel sätt att slutföra testet.

Under sessionerna samlades fyra typer av data in: bakgrundsinformation om deltagarna (inklusive deras uppskattning av musiklyssnande och erfarenhet av spel, VR och detaljhandel), interaktion i VR-miljön, intervjuer samt subjektiva mätningar av känslomässigt tillstånd (PAD). Självrapportering av känslomässiga tillstånd och nivå av illamående gjordes muntligt sju gånger under testet: en före övningsomgången, en direkt efter, fyra gånger under VR-upplevelsen och en sista gång efter att simuleringen var klar. Intervjufrågorna efter simuleringen var öppet formulerade så att deltagarna fritt kunde uttrycka sina upplevelser av butiksmiljön. Att det spelades ljud i miljön avslöjades först i den allra sista intervjufrågan, för att se om deltagarna skulle nämna ljud på egen hand och i så fall beskriva dess egenskaper och sammanhang. Intervjuerna analyserades med kvalitativ innehållsanalys.

Som tidigare testades ljudnotiserna på två grupper av deltagare där den ena gruppen var medvetna om ljudnotisernas närvaro, medan den andra gruppen inte var det. Enligt intervjuerna noterade testdeltagarna inkongruenta ljud, medan endast ett fåtal uppfattade kontextuella ljud. En av deltagarna nämnde inte ljud alls under de tidigare delarna av intervjun eller några distraktioner, men vid den direkta frågan om ljud nämnde deltagaren omedelbart de kongruenta ljuden.

Generellt sett var det tydligt att deltagarna inte kopplade ljuden till de handlingar som utlöste dem. Åtta deltagare gjorde någon form av koppling till sina egna interaktioner, men endast med de inkongruenta ljuden, inkonsekvent och ut att kunna redogöra för när eller varför ljuden spelades. Trots att bara ett av klädesplaggen var ljudlöst när deltagarna interagerade med det, så var majoriteten övertygade om att flera klädesplagg var ljudlösa vid interaktion. En deltagare påstod att alla kläder aktiverade ljudnotiser och att det var samma ljud som spelades:

"[...] det var som [härmar ett klockspel]. Som att samla ett mynt i 'Super Mario'. [...] Ja, jag kände att det var [samma ljud] på [alla föremål]. [...] Jag reflekterade över det."

Det är värt att påpeka att inga ljud som påminner om klockor användes i testet. Deltagaren som rapporterade ljud menade inte heller på kassaljudet som fanns, eftersom detta ljud beskrevs i detalj som ett separat ljud. Detta observerades även hos andra deltagare som upplevde ljud som inte fanns där, men samtidigt hade svårt att komma ihåg de faktiska ljudnotiserna. Alla var förvånade när de under intervjun insåg att nästan alla interaktioner med objekt utlöste ljudnotiser. De var särskilt förvånade över att avatarerna också kunde utlösa ljudnotiser. Ingen av testdeltagarna uppmärksammade avatarernas inverkan på ljudet och kopplade inte att avatarerna själva utlöste ljudnotiser, bara att det lät vid kontakt:

”Det kändes som det var när jag gick in i en avatar, det var ett litet ljud, ungefär som ”plong!” [härmar dörrklockans ljud]. Eller något... Ett litet ljud.”

Liksom klockljudet som nämndes tidigare spelades det dock aldrig något ljud när avatarer krockade. Även om ljudnotiserna förväntades vara distraherande nämnde ingen av deltagarna detta när de tillfrågades. Flera deltagare uppfattade ljudnotiserna som deskriptiva och instruktiva.

Mätning av känslomässigt tillstånd

I det andra perceptionstestet användes PAD-modellen för att övervaka förändringar i testdeltagarnas humör och känslomässiga tillstånd. Modellen fungerade som ett övervakningsinstrument för att bedöma hur upplevelsen påverkade testdeltagarna över tid genom att deltagarna skattade sitt tillstånd vid sju tillfällen med hjälp av sju-punkts skalor av motsatta tillstånd, inklusive olycklig–lycklig, irriterad–belåten, sömning–vaken, matt–uppspelt och missnöjd–nöjd. Dessa skalor kombinerades senare till de tre dimensionerna *Belåtenhet* (Pleasure), *Anspänning* (Arousal) och *Dominans* (Dominance). Utöver dessa parametrar mätte vi också illamående/yrsel. Eftersom ett av målen med simuleringen var att göra den så realistisk och uppslukande som möjligt, förväntade vi oss endast små variationer i stämningen under testet, medan stora fluktuationer skulle vara oönskade.

I det andra perceptionstestet övervakades förändringar i testdeltagarnas humör och känslomässiga tillstånd.

Vi analyserade och jämförde de fyra PAD-mätningarna mellan tredje och sjätte skattningen som alla gjordes med HMD på. Mätningarna hämtades in över en period på minst tio minuter. PAD-resultaten och illamåendemätningen visar att deltagarnas känslomässiga tillstånd var relativt stabila under testet¹³. Ingen deltagare uttryckte något allvarligt illamående och ingen behövde pausa eller avbryta simuleringen på grund av obehag.

Belåtenhet-dimensionen bestod av skattningar mellan olycklig–lycklig och irriterad–belåten. Den genomsnittliga skillnaden var $-0,4$, vilket motsvarar en liten reducerad skattning av belåtenhet, med en standardavvikelse på $0,35$. Anspänning-dimensionen bestod av skattningar mellan sömning–vaken och matt–uppspelt. Den genomsnittliga skillnaden var $-0,15$, eller en mycket liten reducerad skattning av anspänning, med

¹³ Holmqvist, S., Falkenberg, K., Otterbring, T. och Eriksson, M. L. (2021). *Evaluating pleasure, arousal and customer satisfaction from sound notifications*. I Nordic Retail and Wholesale Conference.

en standardavvikelse på 0,45. Dominans-dimensionen bestod av skattningar mellan missnöjd–nöjd. Den genomsnittliga skillnaden var $-0,2$, eller en mycket liten reducerad skattning av dominans, med en standardavvikelse på 0,40.

Delstudie 3: Preferens för olika notifieringsljud

I tredje delstudien fokuserade vi på den estetiska upplevelsen av ljudet. Vad som upplevs som "ett behagligt ljud" är personligt betingat; även om det finns universella principer (McDermott, 2012) är det stora variationer som beror på komplexa samband som hörsel, musikalisk bakgrund, känslomässigt tillstånd och externa faktorer i omgivningen. I ett test utformat för att hitta preferenser samlade vi in relevant bakgrundsinformation som ålder, kön, musikalisk bakgrund samt typ av hörlurar som användes. Vi registrerade även deltagarnas uppskattade emotionella tillstånd med PAD-modellen. Speciellt undersökte vi vilka faktorer som kännetecknar en behaglig sonifiering utifrån parametrarna tonhöjdsförändring och låg- eller högpasfiltrering.

Vad som upplevs som "ett behagligt ljud" är personligt betingat; även om det finns universella principer.

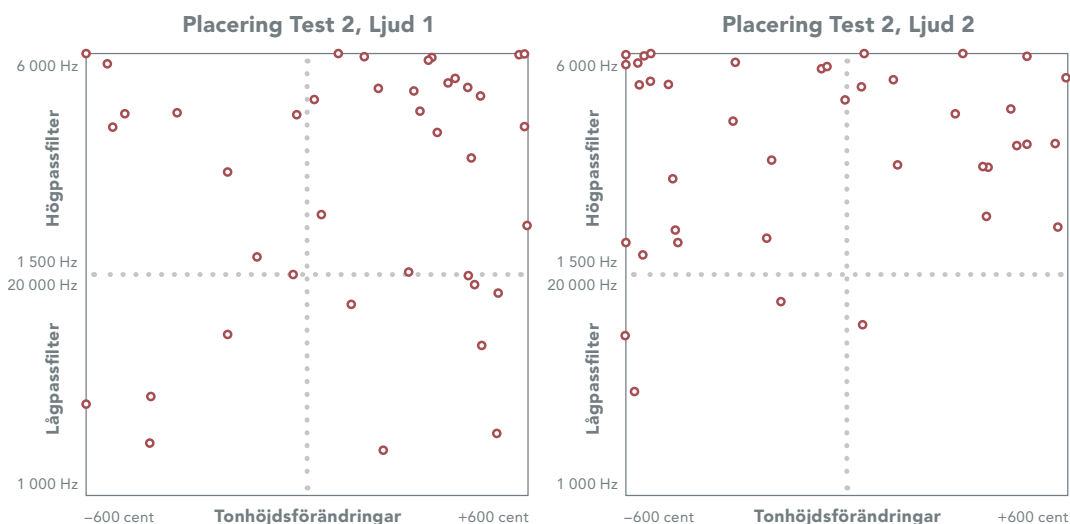
Testet gick ut på att 41 deltagare använde ett gränssnitt – en interaktionsyta – för att forma ljud efter egna preferenser och där uppgiften först var att skapa behagliga ljud, sedan obehagliga och till sist behagliga igen. Vi använde ett grundljud i två olika variationer som utgångspunkt för deltagarnas eget skapande. Ljudet bestod av ett filterbrus utan någon tydlig grundton där man i den ena variationen hörde ett fallande svep över cirka tio semitoner, och i den andra variationen ett stigande svep över cirka 14 semitoner. Ljudet var omkring en sekund långt och kan beskrivas som ett "svisch". Även gränsvärdena för låg/högpasfiltret och tonhöjdsförändringen som deltagarna kunde manipulera med positionen i interaktionsytan bestämdes som en del av ljuddesignen. Tonhöjden mappades till den horisontella axeln och gick från 600 cent sänkt till 600 cent höjd tonhöjd. Filtringen mappades till den vertikala axeln med lågpasfilter på den undre halvan (från 1 kHz till 20 kHz) och högpasfilter på den övre halvan (från 1,5 kHz till 6 kHz), båda med en filterlutning på tolv decibel per oktav. Vi mätte positioner samt antalet förflyttningar i interaktionsytan.

Deltagarna fick, efter skattning av emotionellt tillstånd, forma två behagliga ljud genom att ändra position med muspekaren i två interaktionsytor (en för varje ljud) på en datorskärm, men delgavs ingen information kring vilka parametrar som styrdes på respektive axel. Avsikten med detta var att minimera risken att deltagarna placerade sig på samma plats vid olika omgångar, utan att utforska ytan samt för att motverka att tidigare preferenser skulle påverka resultatet. Reglaget flyttades med hjälp av muspekaren och för varje förflyttning spelades ljudet för den positionen upp. Efter detta steg angav

varje deltagare om den var nöjd med resultatet. Denna process upprepades sedan med uppgift att skapa ett obehagligt ljud och ett nytt behagligt ljud. Till slut ombads deltagaren att utveckla och resonera kring ljuddesignvalen i fritext. Endast omgång två och tre (obehagligt ljud och behagligt ljud) analyserades.

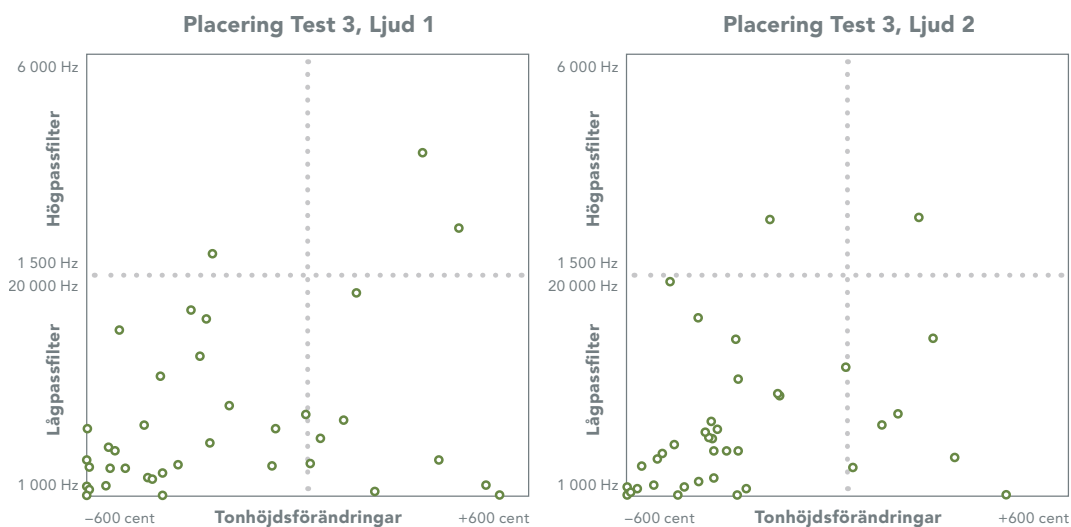
Utifrån bakgrundsinformation testdeltagare uppgav undersöktes huruvida det fanns signifikanta skillnader mellan vilka ljud olika grupper upplever som behagliga. Inga statistiskt signifikanta skillnader påvisades för kön, ålder, olika musikalisk bakgrund eller för typen av hörlurar använt i testet (ANOVA-test med signifikansnivå på fem procent). Det verkar således inte som att man uppfattar behagliga ljud olika beroende på dessa attribut. Resultatet för ”obehagliga ljud” visade en tendens att välja ett högt värde för högpassfilter, se figur 3. En genomgående stor spridning för tonhöjd kan tolkas som att föredragen tonhöjd var svårare att avgöra, eller skilde sig mer från person till person, och speciellt för att skapa obehagliga ljud. Där kan även det lägsta medelvärdet för antal förflyttningar i interaktionsytan ses och tolkas som att det var lättare för deltagarna att hitta ett ljud som lät obehagligt än ett ljud som lät behagligt, men också att uppgiften att skapa ett behagligt ljud är mer engagerande.

Figur 3. Resultat för ”obehagliga ljud” visar en tendens att förknippa obehag med högpassfilter, och i viss mån högre tonhöjd.



I linje med förväntningarna var det lättast att urskilja gemensamma faktorer för behagliga ljud i sista omgången. Här syntes en tydlig tendens att välja ett lågt värde för högpassfilter, men även ett lågt värde för tonhöjd, se figur 4. Vi kan dra slutsatsen att det i testet fanns skillnad i vad som ansågs som obehagligt kontra behagligt, och att det skiljde sig på liknande sätt för olika personer. En något större standardavvikelse för obehagliga jämfört med behagliga ljud beror troligtvis på den spridning i tonhöjd som upptäcktes för andra testomgången. Det styrker tolkningen att tonhöjd var svårare att bestämma, eller skiljde sig mer från person till person för uppgiften att skapa obehagliga ljud.

Figur 4. Resultat för "behagliga ljud" visar en tendens att förknippa behag med lågpasfilter och lägre tonhöjd.



Delstudie 4: Observans av notifieringsljud

Ett antagande i projektet har varit att notifieringsljud inte får sammanfalla med musikaliska händelserika tillfällen, där ett utmärkande exempel skulle vara att spela upp ett subtilt ljud samtidigt som ett kraftigt trumslag inträffar. I rytmisk musik, som är vanligt förekommande, ligger trumljud ofta på varje slag i en takt. Samtidigt är det allmänt känt att människor har en drift att röra sig i takt till musik, exempelvis finns en tendens att ändra gångfart (Leman med flera, 2013) eller spontant slå med fingrarna i enlighet med rytmiska ljud (Damm med flera, 2020). Det är därför tänkbart att andra vardagsaktiviteter omedvetet påverkas om de utförs mot bakgrund av musik och vi behövde undersöka om så var fallet även för den typen av interaktion som ingår i att besöka en butik. Nedan beskrivs tre perceptionstest som *inte* gav stöd för antagandet att ett sådant beteende förekommer.

Interaktioner som synkroniseras mot bakgrundsmusik och rytm

I tre perceptionstest undersökte vi om deltagare anpassade sina interaktioner med en dator till en mycket rytmiskt tydlig bakgrundsmusik; det första gav så pass oväntade resultat att två ytterligare test initierades för att verifiera resultatet. De tre perceptionstest utfördes i kontrollerad laboratoriemiljö vid olika tidpunkt med olika deltagare, samt antog olika strategier och metoder för att undvika falska positiva resultat på grund av studiedesign. I alla tre fallen fick användaren ljudåterkoppling på datormusklick med två olika typer ljud som hade antingen långsam eller snabb start på ljudet. I varje test analyserades hur flera tusen klick samstämde med de fyra markanta taktlagen i bakgrundsmusiken. Testen var utformade som små spel i en webbläsare för att ge deltagarna en lagom vilseledande men inte kognitivt belastande uppgift och utan specifik kontext.

Det första testet var ett spel som bestod av 48 frågerutor med fyra svarsalternativ som deltagarna skulle klicka och svara på. Vid musklicket spelades ett återkopplingsljud upp, sedan, efter en viss fördröjning, eventuella ljud som hörde till frågan (vissa frågor rörde preferens mellan olika notifieringsljud, vilka inte är analyserade än), medan klick på svarsalternativen inte orsakade något återkopplingsljud. Tidpunkten för klick på en ny fråga och för klick på svarsalternativ sparades i webbläsaren. Ingenting i resultaten antyder att försökspersonerna anpassar sig efter takten när de klickar på frågerutor, och en Pearson Chi2 test visade ingen signifikant tendens att klicka i takt med musiken. Det går däremot att belägga viss koppling till takten för klick på svarsalternativ, men effekten är liten.

Det andra testet var också ett frågespel, men här var idén att presentera flera onödiga och upprepade interaktionsknappar som krävdes att klicka på för att lämna in sitt svar på 83 mycket enkla bildfrågor av typen ”vilken av dessa passar inte in”. Deltagaren fick en fråga presenterad, valde (rätt) svar, och fick därefter klicka ”lämna in svar” samt ”är du säker?”. Antagandet var att proceduren skulle bli automatiserad och att bekräftelseklickerna skulle sammanfalla med bakgrundsmusiken eller visa en internaliserad rytm. Resultaten kunde inte påvisa någon korrelation mellan klick och bakgrundsmusik, och inte någon internaliserad rytm, det vill säga att deltagaren klickade med jämna tidsintervall. I en efterföljande enkät uppger nästan hälften av deltagarna att de inte lyssnar till musiken, 13 procent uppger att de aktivt ignorerar musiken, medan 22 procent uppger att de trycker i takt med musiken, trots att resultaten inte visar den tendensen.

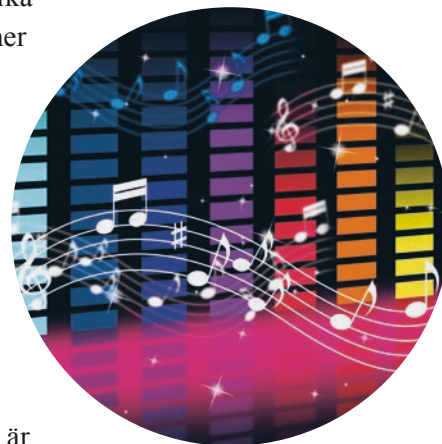
Ett antagande i projektet har varit att notifieringsljud inte får sammanfalla med musikaliska händelserika tillfällen.

Det tredje testet var utformat som ett mycket enkelt ”shoot'em up”-spel där en konstant ström av ballonger med två olika färger glider långsamt över skärmen. Uppgiften var att spräcka ballonger genom att klicka på dessa. Testet pågick under sex minuter med alternerande bakgrundsmusik och tystnad. När bakgrundsmusik spelades skulle deltagarna klicka på ena färgen, när det var tyst på den andra färgen. Resultaten visade som tidigare att det inte fanns något statistiskt samband mellan klick och markanta slag i musiken. Vidare visade studien att musik inte hade någon påverkan (T-test) på hur effektivt deltagaren löste uppgiften i de två villkoren ljud och tystnad.

Utifrån resultaten från dessa tre perceptionstester är det svårt att föreställa sig att det ska behövas att i stor utsträckning anpassa när ett interaktionsljud spelas upp i förhållande till bakgrundsmusiken. Resultaten var dock som nämnt oväntade, och ett kompletterande experiment planeras därför för att undersöka om det finns en perceptuell effekt av när notifieringsljud spelas upp i förhållande till bakgrundsmusik genom att mäta bibehållen uppmärksamhet i reaktion på ljudstimuli.

Bibehållen uppmärksamhet: Sustained attention to response task

Experimentet som beskrivs är en kontrollerad perceptuell test som syftar till att undersöka effekten av att presentera korta ljudnotifieringar i en ljudbild från en butiksmiljö som karakteriseras av en heterogen mix av en rad olika komplexa ljud, inklusive bakgrundsmusik (det vill säga, mer realistisk än de tidigare testerna i delstudie 4). Metodiken är baserad på att simulera en butiksljudbild digitalt i stereoformat, och att därefter presentera denna miljö i en webbläsare, för att undersöka effekten av olika typer av ljuddesign. För att simulera en situation där huvudfokus ligger på en annan uppgift, exempelvis att arbeta i kassan (om man är anställd) eller titta på olika typer av varor (om man är kund), använder vi oss av ett metoden *Sustained Attention to Response Task* (SART, bibehållen uppmärksamhet med fokus på reaktion). SART är en datorbaserad uppgift som bygger på att deltagare ska fokusera på ett enda, sällan förekommande mål (oftast siffran 3) som presenteras bland frekventa icke-mål (oftast siffrorna 0–2 och 4–9). Detta är en vetenskapligt säkerställd metod för att utvärdera arbetsminne, bibehållen uppmärksamhet, samt impuls/inhibitorisk kontroll. SART möjliggör på detta sätt undersökning av hur uppmärksamheten hos deltagare påverkas av olika typer av ljud.



Deltagare genomför en SART-uppgift samtidigt som de lyssnar på en simulerad ljudbild från en butiksmiljö. Denna ljudbild innehåller olika typer av ljudnotifieringar vid randomiserade tidpunkter, vilka har blandats in i bakgrundsmusik och soundscape från en verklig butik. Deltagaren kommer utföra SART-uppgiften och samtidigt trycka på en knapp när ett notifieringsljud hörs. Detta upplägg gör att vi kan undersöka hur många ljud som en deltagare kan upptäcka, under förutsättningen att denne simultant fokuserar på en annan uppgift. Vår metod inkluderar – förutom insamling av kvantitativa mått i form av variabler för uppmärksamhet och fokus – också metodtriangulering i form av perceptuella skattningsskalor och fritextfrågor speciellt utvecklade för att utvärdera kvalitativa aspekter kopplade till hur ljud uppfattas. Denna metodtriangulering syftar till att undersöka den holistiska upplevelsen av en butiksljudmiljö med hjälp flera vetenskapliga metoder, och på så sätt erhålla mer robusta resultat.

Den främsta fördelen med metoden är att den möjliggör genomförandet av en rad olika perceptionsexperiment online, utan krav på experiment i en fysisk butik. Det första testet med detta system fokuserar på effekten av att manipulera korta notifieringsljud som informerar de anställda om olika typer av event, presenterade mot bakgrunden av musik. Vi undersöker inflytandet på en lyssnares uppmärksamhet av ljud som placerats vid olika tidpunkter i musik, både för snabb och långsam musik och för effekten av tonhöjd samt olika typer av klangfärg (exempelvis akustiska ljud versus elektroniska ljud).

Metodbeskrivningen har publicerats¹⁴ och är ett viktigt bidrag, medan specifika testresultat inte har analyserats inom ramen för projektet. Resultat från studier som bygger på metodiken kommer att användas för att informera ljuddesignen för framtida system som presenterar musik och ljudnotifieringar i en butiksmiljö. Rent konkret kommer resultaten visa oss om det är viktigt att ljuden som presenteras i takt versus i otakt med musiken som spelas, och vilka typer av notifieringsljud som lättare sticker ut och därmed är lättare att upptäcka. Detta är en viktig aspekt att ta i beaktning när man utformar både musik och ljudnotifieringar för en butik, för att säkerställa att olika aktörer kan höra ljudnotifieringarna och snabbt förstår om de är av brådskande karaktär, och agera därefter.

Delstudie 5: Minnesbildning av hörselintryck

Från delstudie 2 vet vi att kunder inte lägger märke till våra pålagda ljud i en VR-miljö, och syftet med delstudie 5 var att utforska syn- och ljudintrycken i en fysisk butiksmiljö och hur kunder minns dem och sina upplevelser. Frågan var om besökarna kommer ihåg synintryck bättre än ljud, och om ljudintryck förstärks om det finns en koppling till synintryck. Ett experiment genomfördes i två faser: en strukturerad observationsmetod och en fältstudie¹⁵.

I en initial platsundersökning hittade vi en lämplig butik med följande egenskaper: belägen i Stockholms city, endast en våning och säljer könsneutrala produkter för att underlätta deltagarrekrutering och testning. En kombinerad kläd- och heminredningsbutik valdes som forskningsplats eftersom den låg i en populär shoppinggalleria och sålde mångahanda produkter.

Frågan var om besökarna kommer ihåg synintryck bättre än ljud, och om ljudintryck förstärks om det finns en koppling till synintryck.

Experimentets första fas byggde på metoden ”Deep Hanging Out” där forskarna själva agerar som kunder och besöker butiken för att samla strukturerade data med en lista över fokuspunkter som riktlinje och ritar upp en karta över butiken. Fyra forskare genomförde individuella Deep Hanging Out vid olika tidpunkt och använde mobiler för att spela in framträdande ljud, mäta ljudnivå på olika platser och ta bilder av framträdande visuella element.

14 Frid, E. och Pauletto, S., Bouvier, B. och Fraticelli, M. (2023). *A Dual-Task Experimental Methodology for Exploration of Saliency of Auditory Notifications in a Retail Soundscape*. The International Conference for Auditory Displays 2023.

15 McHugh, L., Wu, C.-W., Xu, X. och Falkenberg, K. (2023). *Salient sights and sounds: Comparing visual and auditory stimuli remembrance using Audio Set and sonic mapping*. Proceedings of the Sound and Music Computing Conference.

En modifierad tabell med tolv fokuspunkter användes som referens för att skriva ner observationerna, inklusive:

- Familj och barn
- Mat och dryck
- Byggd miljö
- Tillhörigheter
- Mediekonsumtion
- Verktyg och teknologi
- Demografi
- Trafik
- Tillgång till information och kommunikation
- Ljud- och visuella element
- Övergripande upplevelse
- Annat

Efter avslutad Deep Hanging Out ritade varje forskare en butikskarta som framhävde de visuella och auditiva framträdande elementen och fyllde i tabellen med fokuspunkter. Baserat på det insamlade materialet skapades sedan frågelistan för nästa fas.

Andra faser bestod av en fältstudie där deltagare besökte butiken individuellt och blev intervjuade om visuella och auditiva intryck. Syftet var att förstå hur dessa två olika typer av element påverkade varandra. Fjorton deltagare, valda genom bekvämlighetsurval, deltog i fältstudien som bestod av ett butiksbesök, en oannonserad minnesuppgift och en intervju. Forskarna instruerade varje deltagare att tillbringa tio minuter i butiken och försöka hitta något de ville köpa. Efter butiksbesöket och innan intervjun uppmanades deltagarna att fylla i en sinneskarta (en tom planritning av butiken med inredning) för att fånga deras omedelbara intryck av besöket. Deltagarna ritade eller skrev ner vad de kom ihåg att ha sett eller hört när de fyllde i ljudsinneskartan. Intervjun bestod av tretton frågor med ytterligare uppföljningsfrågor och samlade kvalitativa data som fokuserade på de auditiva och visuella elementen i butiken som uppmärksammades av deltagarna. Fyra frågor samlade data om deltagarnas shoppingbeteende, allmänna upplevelse och känslomässiga tillstånd.

För intervjun användes tematisk analysmetod för att koda och kategorisera i olika teman, vilket gav en översikt över intervjuresultaten. Dessutom kategoriserades ljudrelaterat innehåll i tre lager för vidare diskussion:

Lager 1 – Ljud som nämndes självmant.

Lager 2 – Ljud som nämndes efter att ha blivit tillfrågade.

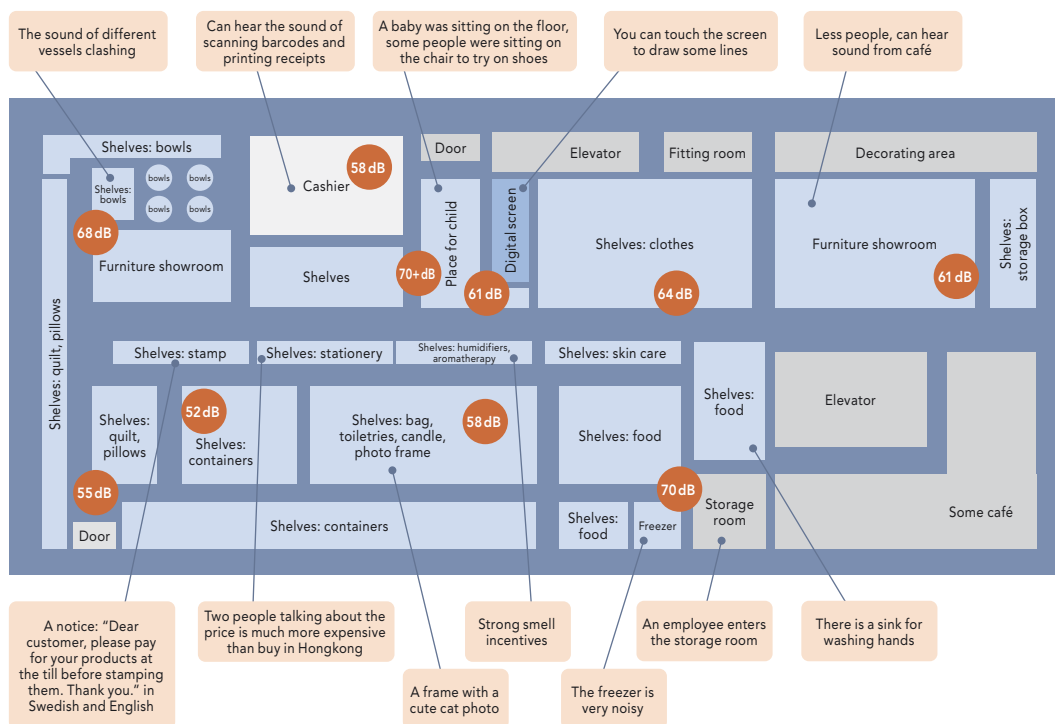
Lager 3 – Framkallade minnen av ljud baserade på visuella stimuli.

Varje ljudobjekt märktes med två nivåer baserat på Audio Set 'Sunburst'-diagrammet, och vi räknade ut antalet och procentandelen av varje kategori (Ljud av saker, Mänskliga ljud, Musik och Kanal, Miljö och bakgrund).

Ljuden som spelats in i Deep Hanging Out-fasen bearbetades på samma sätt som intervjudata. För att skilja vilket som var mer betydelsefullt bedömdes detaljrikedomen i beskrivningarna av ljud- och visuella element med hjälp av en fem-punkts Likert-skala med attityder (positiv, neutral eller negativ), och medelvärden beräknades för jämförelse. Vad gäller sinneskartan kategoriserades informationen i *generell* och *ljud*, och antalet förekomster av varje objekt räknades. När bearbetningen av materialet var klar jämfördes resultaten från de olika ljudlagren, teman och klassificeringarna.

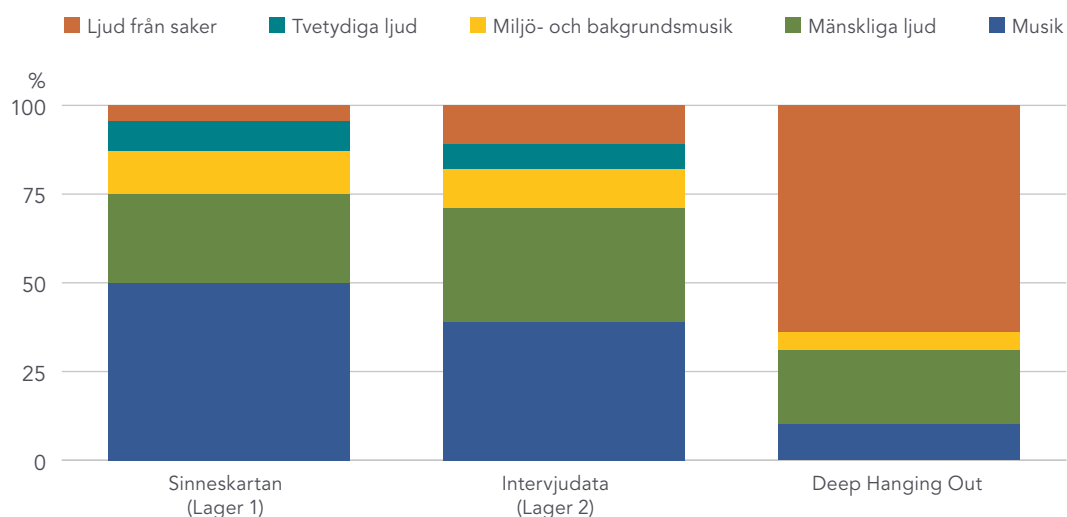
De fyra Deep Hanging Out-sessionerna genomfördes på olika tidpunkter under veckan. Både vardag och helg registrerades den genomsnittliga ljudnivån över hela butiken som 61 decibel (lägst 50 decibel och högst 70 decibel). Fjorton högtalare som spelade musik kunde ses runt om i butiken. Kartan som ritats efter observationen visade sju typer av ljudspecifika minnesbilder och 32 minnesbilder som inte var relaterade till ljud (se exempel i figur 5). De vanligaste ljuden från beskrivningarna klassificerades som "Ljud från saker" (25), "Mänskliga ljud" (8), "Musik" (4) och "Miljö- och bakgrunds-ljud" (2). Ljud från saker kunde vidare klassificeras i sju underkategorier: Specifika slagljud (11), Mekanism (6), Trä (6), Alarm (5), Glas (3), Verktyg (2) och Övrigt (2).

Figur 5. Sinneskarta med beskrivningar från Deep Hanging Out. Butikens fysiska utformning och uppmätta ljudnivåer är märkta.



Vid både ljudminnen som beskrevs självmant i sinneskartan (Lager 1) och när deltagarna direkt tillfrågades om ljud (Lager 2), var musik det vanligaste minnet bland deltagarna. Det nämndes i 50 procent av de initiala minnena av deras upplevelse och i 39 procent av svaren på direkt frågor om ljud (se figur 6). Mänskliga ljud var det näst vanligaste svaret. När deltagarna direkt tillfrågades om ljud de minns eller ljud som associeras med visuella stimuli, nämnde de mer specifika ljud från saker än i sina initiala hågkomster. Andra ljud som nämndes inkluderade miljö- (eller bakgrundsljud) och källa-ambivalenta ljud. Vissa deltagare uppgav att de upplevde att musiken i butiken var effektiv för att dämpa andra miljöljud i butiken.

Figur 6. Fördelning av minnen från sinneskartan (Lager 1), intervjudata (Lager 2) och Deep Hanging Out.



Både sinneskartan och intervjuanalysen visar att synintryck var mer framträdande än ljud, vilket också rapporterades av deltagarna själva. Det är tydligt att de ljud som deltagarna minns skiljer sig från de ljud som rapporterades i Deep Hanging Out-observationerna. Jämfört med Deep Hanging Out mindes deltagarna betydligt färre varianter av ljud från saker. Musik stod för en större andel av deltagarnas minnen än i Deep Hanging Out, med respektive 50 procent och 39 procent av rapporterna i Lager 1 och Lager 2, jämfört med tio procent i Deep Hanging Out. Miljöljud nämndes också oftare av deltagarna och stod för tolv procent och tio procent av Lager 1 och Lager 2, jämfört med fem procent i Deep Hanging Out. Mänskliga ljud rapporterades i liknande proportioner i alla fallen.

Resultaten visar tydligt att för deltagare som besökte butiken så var synintryck mer framträdande än ljud mätt utifrån minnesbilder. Människor verkar vara mindre benägna att lägga märke till och minnas ljudstimuli medan de handlar, men när musik används på ett bra sätt argumenterar vi på bakgrund av resultaten för att den kan stödja en shoppingupplevelse med behaglig ljudmiljö.

Diskussion och slutsatser

5

Resultaten antyder att projektets ansats om att tillföra ljud i ljudmiljön verkar gå att realisera: uppspelning av ljudnotiser när butiksbesökare interagerar med varor kan:

- uppmärksamma butiksanställda om och vart något händer,
- varna snattare att de övervakas,
- låta övriga kunder förbli ostörda.

För att säkerställa effektiviteten av ljudnotiser i butiksövervakning är det nödvändigt att utforma dem specifikt för detta ändamål. Detta är en komplex utmaning som kräver en noggrann kartläggning av befintliga ljudmiljöer i fysiska butiker. Genom att förstå hur ljuddesign påverkar kognitiva, affektiva och beteendemässiga reaktioner hos anställda, vanliga kunder och snattare kan man skapa bättre funktionsanpassning och estetiskt tilltalande miljöer för både besökare och personal. Det är också viktigt att förstå vilka typer av ljud som är karakteristiska för detaljhandelsmiljön för att kunna utforma funktionella ljud som är i linje med ett varumärkes tonalitet och anpassas till de aktiviteter som äger rum i en sådan kontext. Genom att använda ljudnotiser på ett effektivt sätt kan man bidra till varumärkesbyggande och påverka konsumentbeteenden positivt.

Resultatet av delstudie 3 om preferens för notifieringsljuden visar att det fanns gemensamma faktorer när testpersonerna skapade behagliga ljud utifrån ändring av parametrarna tonhöjdförändring och låg- eller högpasfilterring. De gemensamma faktorerna var en sänkt tonhöjd och applicerat lågpasfilter. Detta i kontrast till resultatet på de obehagliga ljuden, där ett applicerat högpasfilter var gemensamt. Vi fann ingen signifikant skillnad för hur varken kön, ålder, musikalisk bakgrund eller hörlursmodell påverkade hur ljudet reglerades. Det går dock inte från den studien att utesluta att samband finns. Preferensstudien ger också insikter angående hur parametrarna tonhöjd och filter kan anpassas för att ett ljud ska anses vara behagliga och bidrar till det fortfarande relativt utforskade området inom sonifiering. Det finns idag ingen tillämpad teori om hur sonifiering ska utformas för att i förväg veta om den kommer vara lämplig för en specifik uppgift. Resultaten vi presenterar kan dock inte generaliseras och gälla alla ljud, till det skulle det behövas fler och mer omfattande studier. Det finns ett stort utrymme att undersöka vidare vad som anses vara ett behagligt ljud under en längre tid än vad som undersöktes i studien. Vidare studier kan också ge fokus till att undersöka om det finns skillnader mellan exempelvis ålderskategorier, musikalisk bakgrund eller yrkesområde, då vår studie inte hittade några sådana samband. Även volym på sonifiering är ett intressant område att undersöka vidare då detta inte var något som togs hänsyn till.

Efter intervjuerna i delstudie 2 med VR-experimenten noterades även några intressanta upptäckter angående ljudnivån: trots att ljudnivån var densamma för alla deltagare, rapporterade hälften av de omedvetna deltagarna att ljudnivån var för låg, medan alla medvetna deltagare ansåg att ljudnivån var lämplig. Detta tyder på att det är möjligt och fördelaktigt att anpassa ljudnotiserna för olika användare (till exempel butikspersonal eller kund) för att uppnå en bra balans mellan uppmärksamhet och förbiseende. Detta kan också innebära att varningsljud kan designas för att passa olika situationer och behov.

När det gäller responsen på ljuddesignen för de stimuli som användes i VR-testerna fick vi några oväntade resultat. Ett slående exempel är att få deltagare lade märke till vindspelsljudet, som vi förväntade oss skulle vara det enklaste ljudet att uppmärksamma. Möjligen, om inte sannolikt, förväxlades detta ljud med dörrklockeljudet som spelades i bakgrunden. Fler tester behövs för att öka precisionen i designriktlinjerna. Resultaten visar att ingen av deltagarna blev distraherad av några ljud, och varningarna hade ingen mätbar effekt på testdeltagarnas upplevelse eller beteende i butiken, som till exempel vilken ordning de handlade i. I stället blev de distraherade och störda av de andra avatarerna i butiken utan att ange någon koppling till ljud från dessa.

I delstudie 5 om minnesbildning för ljudintryck antyder de tydliga skillnaderna mellan observationerna av Deep Hanging Out och deltagarnas rapporter en koppling mellan uppfattningen och minnet av stimuli och dess relevans för uppgiften som utförs. Deltagarna fick i uppdrag att hitta något de skulle vilja köpa, medan syftet med Deep Hanging Out var att observera syn- och ljudintrycken av hela servicescape. Deltagarnas respons visade att de mest minnesvärda stimuli var de som var relevanta för shoppinguppgiften. Visuella minnen av produkter och minnen av butikens atmosfär, inklusive dekoration och musik, var de mest universella och pekade alla på vad som var viktigast för deltagarna. Skillnaden mellan dessa rapporter och observationerna från Deep Hanging Out visar att medan det finns många andra stimuli i denna specifika miljö är dessa irrelevanta för kunderna. Denna omedvetenhet kan vara en orsak till en minskad uppmärksamhet och minne av dessa andra stimuli.

Jämfört med Deep Hanging Out var musik tydligt det mest frekventa och minnesvärda ljudet som deltagarna rapporterade. En förklaring kan vara att människor associerar musik och även mänskliga ljud med lyssnande, men kanske inte ljud från objekt eller ambienta (det vill säga som uppenbart tillhör omgivningen) ljud när de ombeds att beskriva ljudmiljön. Även detaljriktigheten i beskrivningarna antyder en skillnad i uppfattningen av visuella och auditiva stimuli. Det är dock värt att notera att vissa människor kanske helt enkelt tycker det är lättare att beskriva visuella stimuli än ljud, liknande andra sensoriska uppfattningar som kan vara lätta att uppfatta men svåra att beskriva, som lukt eller beröring. Dessutom kan dessa resultat antyda begränsningar för hur livligt människor kan minnas dessa flyktiga stimuli, och vi har inte undersökt den spontana effekten ljud hade på deltagarna under besöket.

Den övergripande forskningsfrågan i projektet ”Välklingande butiksvaror” var om vi kan minska butiksstöld genom att lägga till diskreta varningsljud eller temporärt ändra bakgrundsmusiken i butiker. Svaret projektet kan ge är ett blygsamt: vi vet inte. Däremot har vi inte fått några resultat som tyder på motsatsen, och vi har med studierna genererat mycket ny kunskap som kan stödja vidare utveckling inom ljudsättning av händelser i butiker.

Varje butik har dock unika förutsättningar som måste tas hänsyn till när man utformar ljudnotiser. Detta inkluderar varor som säljs, personaltäthet, akustik, varumärken, befintliga säkerhetssystem, arkitektur, interiör och belysning, kundgrupp och mycket annat. En ljudbaserad lägesövervakning genom spatialiserade ljudnotiser placerade runt i lokalen kan implementeras även i mindre skala, till exempel punktvis på viktiga platser i butiken. Ett sådant system kan också minska butikspersonalens arbetsbörda och kognitiva belastning.

Varje butik har unika förutsättningar som måste tas hänsyn till när man utformar ljudnotiser.

Syftet med designen av ljudnotiserna var att undvika att kunder upplever dem som varningar när de interagerar med varorna. Eftersom nästan alla ljud som testades var inkongruenta och resultaten tyder på att deltagarna inte märkte kongruenta ljud, verkar vi ha lyckats med vår design. Även om det är oklart om dessa ljudnotiser fångar uppmärksamheten hos potentiella snattare i en verklig butiksmiljö eller hur längre tids exponering påverkar personer i ljudmiljön, behöver vi utföra studier i fysiska butiker för att undersöka detta. Därför hävdar vi att ha validerat en första uppsättning designriktlinjer för korta ljudnotiser i en butiksmiljö. Det är fortfarande viktigt att påpeka att dessa riktlinjer är framtagna och verifierade inom ramen för delstudierna och experimenten som beskrivs i projektet, och inte kan betraktas som generella.

Ljudnotiser kan:

- vara kongruenta med och kontextuellt passa in i miljön där de spelas,
- spelas upp med en relativt låg volym, helst strax under bakgrundsmusikens nivå,
- vara korta, cirka en sekund,
- ha långsam eller snabb attack och ansats, det spelar ingen större roll,
- vara inkongruenta med miljön, så länge de utformas med omsorg,
- presenteras när som helst i förhållande till bakgrundsmusiken.

Vi vet också att uppmärksamheten kring ljuden är låg, och för de flesta vill dessa inte registreras och långt mindre minnas i ett längre tidsperspektiv än det momentana.

I möjligaste mån borde ljuden vara behagliga, och ett försiktigt riktmärke är ljud med låg tonhöjd och lite högfrekvent innehåll.

Ljuddesigners kan dra slutsatsen från projektet att musik, när den används på rätt sätt, stödjer och framhäver butikens atmosfär. Musik som distraherar bör undvikas för att tillåta kunderna att fokusera på shopping. Dessutom kan designen av ljudmiljön utformas för att maskera ljud som är irrelevanta för kunden för att se till att negativa eller på andra sätt distraherande ljud inte blir framträdande och störande. Genom att undvika att överstimulera kunderna med ljud kan vi hjälpa dem att bättre uppfatta butikens produkter och tjänster, men det finns ett betydligt utrymme för att lägga till ljud i en miljö eftersom deltagarna i våra tester inte verkade uppmärksamma speciellt många av de som spelades upp.

För att utforma effektiva ljudnotiser krävs kompetenser från olika yrkesgrupper, såsom ljudskapare, musiker, interaktionsdesigner och akustiker. Genom att fokusera på det auditiva i stället för det visuella kan man också minska beroendet av störande larmljud. Projektet bidrar med samhällsrelevant kunskap inom ljuddesign och för vidare praktik och forskning genom att ha utvecklat metoder för att dynamiskt modulera och förbättra en ljudmiljö utifrån ett funktionellt och estetiskt perspektiv. Genom att öka förståelse av ljudnotisers inverkan på människors uppmärksamhet och preferenser bidrar projektet också med kunskap applicerbart på arbetsmiljöutveckling och ljudmiljöforskning.

För att utforma effektiva ljudnotiser krävs kompetenser från olika yrkesgrupper, såsom ljudskapare, musiker, interaktionsdesigner och akustiker.

Metodkritik

För att bättre belysa det komplexa problemet med ljudmiljö i butiker har både kvalitativa och kvantitativa experiment och tester genomförts i projektets fem olika delstudier. Syftet var att samla kunskap från flera håll och undersöka notifieringsljud. Den bricolage-inspirerade ansatsen har bidragit till att skapa ett rikt material, men samtidigt har det gjort det svårt att dra slutsatser från de olika komponenterna. Ett exempel på detta är att det är utmanande att utvärdera vad som faktiskt innebär att ”uppmärksamma” ett ljud. Eftersom de exakta definitionerna och betydelseerna av olika ord är interpersonella är det fördelaktigt att kvantitativt utvärdera denna aspekt, till exempel genom att spåra huvudrörelser eller interaktion med en dator. Resultaten rörande deltagarnas uppmärksamhet var dock jämförbara i de kvalitativa och kvantitativa testerna, men mindre tydligt i minnesbildningsstudien.

Eftersom testerna utfördes i en VR-miljö är det möjligt att deltagarna omedvetet kopplade upplevelsen till tv-spel vilket därmed påverkade resultatet. Det är viktigt att ta hänsyn till

deltagarnas relativt unga ålder och deras erfarenhetsnivå av att spela tv-spel vid analysen av materialet. Det är inte osannolikt att deltagarna verkligen hörde de kongruenta ljuden, men att de förbisågs på grund av testets ”gamifierade” natur. Ett annat potentiellt problem med resultaten är att de är beroende av deltagarnas förmåga att uttrycka och beskriva sina minnen av händelser. Två av de inkongruenta ljuden var huvudsakligen melodiska och det är också de ljud som de flesta minns och imiterar. Det är svårt att fastställa orsakerna till detta, men en rimlig förklaring är att de var de mest inkongruenta ljuden och därför lättare att lägga märke till och minnas.

Alla delstudierna inom projektet har genomförts under de relativt utmanande samhällsförhållanden som orsakades av pandemin. Datainsamlingen har antingen skett genom webb-baserade experiment som kräver hörlurar och bra lyssningsförhållanden eller i test med VR-glasögon där deltagarna har fått medverka enskilt och med myndigheternas skiftande krav på smittskydds säkerhet. Sammantaget har det påverkat studierna negativt, särskilt i begränsningen av antalet deltagare och i svårigheten med att kunna överföra resultat från laboratoriemiljö till fysiska butiker.

Framtida forskning

För närvarande saknas tillämpad teori om hur sonifiering bör utformas för att i förväg veta om den kommer att vara lämplig för en specifik uppgift; det gäller inte bara i butiksmiljöer, utan är en generell utmaning för forskningsfältet. Det finns stort utrymme för vidare undersökning av lämpliga ljudnotiser under en längre tid än vad som undersöktes i projektet. Även där finns det stora kunskapsluckor, och vi vet lite om hur vardagsljud påverkar oss. Vidare studier kan också utföras på en större och mer varierad grupp av deltagare för att undersöka om det finns skillnader mellan exempelvis ålderskategorier, musikalisk bakgrund eller yrkesområde. Dessutom är uppspelningens volymen och andra ljudkvalitetsparametrar ett intressant område att undersöka vidare; ljudnivå anges ofta som ett arbetsmiljöproblem, men ljudmiljön är långt mer komplex än bara volym.

Fortsatt forskning är nödvändig för att undersöka om de tidigare resultaten är replikerbara i miljöer med högre grad av ekologisk validitet (det vill säga i verkliga butiker, se Cialdini, 2009; Otterbring, 2021). Detta är viktigt för att testa i vilken utsträckning sonifiering kan påverka verkligt observerbart beteende (Baumeister med flera, 2007; Pham, 2013). Vidare forskning i verkliga butiker behöver utforska olika system för uppspelning, och sannolikt möjligheter för att kontrollera uppspelningen för anställda. Det är också intressant att undersöka personlig monitorering genom så kallade benledande hörlurar som inte fysiskt täcker för öronen: dessa kan ge den anställda ljudnotiser direkt utan att det stör övrig kommunikation och även pågående interaktion med kunder, varken visuellt eller auditivt.

Trots att arbetet som redan har utförts är omfattande, finns det fortfarande mycket data som inte har analyserats och en hel del resultat från delstudier som ännu inte har

publicerats. Vi strävar efter att fortsätta arbetet med att producera nya insikter och empiri inom vårt område och att dela med oss av våra resultat när de blir tillgängliga. Genom att genomföra en djupgående analys av våra data och resultat kommer vi att kunna utveckla en mer omfattande förståelse av forskningsfrågorna och bidra till en större kunskapsbas. Det är dock viktigt att fortsatt forskning undersöker i vilken utsträckning resultaten från detta projekt är generaliserbara, samt hur sonifiering påverkar både konsumenter och anställda i verkliga butiksmiljöer.

Ljuden är en komponent av den holistiska uppfattningen av en shoppingmiljö. Även om denna studie antyder att synintryck är mer framträdande och bättre ihågkomna än ljud, är interaktionerna mellan flera uppfattningssätt värda ytterligare forskning. Uppfattningar och minnen av ljud med relation till beröring, lukt och smak kan ge djupare insikt i hur vi upplever och minns stimuli. Minnen av framträdande hörsel- och synintryck är, enligt våra resultat, mer tydligt kopplade till relevansen intrycket har för deltagarna än deras attityd gentemot intrycket eller det som förorsakade intrycket. Ytterligare forskning behövs dock för att specificera effekterna. Framtida studier kan överväga att analysera en variation av ljud av liknande relevans för en deltagare för att kontrollera för detta.

I vårt arbete har vi identifierat en stor, outnyttjad potential för att förbättra ljudmiljödesignen i butiker. Dock finns det fortfarande ett behov av grundliga studier för att kartlägga hur ljudmiljön ser ut idag och vilka komponenter som ingår. När en sådan kartläggning har genomförts kommer ljuddesigners att ha bättre möjligheter att skapa skraddarsydda ljudmiljöer där både musik och notifieringsljud kan anpassas efter den enskilda butiken och dess behov. *Vi menar att en bra designad ljudmiljö även har utrymme för varningsljud som kan motverka snatterier, trots att projektet inte kunde utforska sådana effekter.*

Referenser

- Alexanderson, P. (2004). Peripheral awareness and smooth notification: The use of natural sounds in process control work. Proceedings of the third Nordic conference on Human-computer interaction, 281–284.
- Avanzini, F., Rath, M., Rocchesso, D. och Ottaviani, L. (2003). Low-level models: Resonators, interactions, surface textures. *The Sounding Object*, 137–172.
- Axon, L. M., Alahmadi, B., Nurse, J. R. C., Goldsmith, M. och Creese, S. (2018). Sonification in security operations centres: What do security practitioners think?
- Bahu, H., Carpentier, T., Noisternig, M. och Warusfel, O. (2016). Comparison of Different Egocentric Pointing Methods for 3D Sound Localization Experiments. *Acta Acustica United with Acustica*, 102(1), 107–118.
- Bar, M. (2007). The proactive brain: Using analogies and associations to generate predictions. *Trends in Cognitive Sciences*, 11(7), 280–289.
- Baumeister, R. F., Vohs, K. D. och Funder, D. C. (2007). Psychology as the Science of Self-Reports and Finger Movements: Whatever Happened to Actual Behavior? *Perspectives on Psychological Science*, 2(4), 396–403.
- Baxter, K., Courage, C. och Caine, K. (2015). Understanding your users: a practical guide to user research methods. Morgan Kaufmann.
- Bergman, P., Sköld, A., Västfjäll, D. och Fransson, N. (2009). Perceptual and emotional categorization of sound. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 126(6), 3156–3167.
- Bitner, M. J. (1992). Servicescapes: The Impact of Physical Surroundings on Customers and Employees. *Journal of Marketing*, 56, 57–71.
- Block, J., Frank E., Nuutinen, L. och Ballast, B. (1999). Optimization of alarms: A study on alarm limits, alarm sounds, and false alarms, intended to reduce annoyance. *Journal of Clinical Monitoring and Computing*, 15(2), 75–83.
- Carlyon, R. P. (2004). How the brain separates sounds. *Trends in Cognitive Sciences*, 8(10), 465–471.
- Carmel-Gilfilen, C. (2011). Advancing Retail Security Design: Uncovering Shoplifter Perceptions of the Physical Environment. *Journal of Interior Design*, 36(2), 21–38.

Cartwright-Finch, U. och Lavie, N. (2007-03). The role of perceptual load in inattentive blindness. *Cognition*, 102, 321–340.

Ceccato, V. och Armitage, R. (2018). Practical Challenges and New Research Frontiers in Retail Crime and Its Prevention. I *Retail Crime*, 405–423. Springer International Publishing.

Cherry, E. C. (1953). Some experiments on the recognition of speech, with one and with two ears. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 25(5), 975–979.

Cialdini, R. B. (2009). We Have to Break Up. *Perspectives on Psychological Science*, 4(1), 5–6.

Cohen, M. A., Horowitz, T. S. och Wolfe, J. M. (2009-04). Auditory recognition memory is inferior to visual recognition memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106, 6008–6010.

d'Astous, A. (2000). Irritating Aspects of the Shopping Environment. *Journal of Business Research*, 49(2), 149–156.

Damm, L., Varoqui, D., De Cock, VC., Dalla Bella, S. och Bardy, B. (2020). Why do we move to the beat? A multi-scale approach, from physical principles to brain dynamics. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 112, 553–584.

Denzin, N. K. och Lincoln, Y. S. (2011). *The Sage handbook of qualitative research*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Dijksterhuis, A. och Aarts, H. (2010). Goals, Attention, and (Un)Consciousness. *Annual Review of Psychology*, 61(1), 467–490.

Djelani, T., Pörschmann, C., Sahrhage, J. och Blauert, J. (2000). An Interactive Virtual-Environment Generator for Psychoacoustic Research II: Collection of Head-Related Impulse Responses and Evaluation of Auditory Localization. *Acta Acustica United with Acustica*, 86(6), 1046–1053.

Donovan, R. (1994). Store atmosphere and purchasing behavior. *Journal of Retailing*, 70(3), 283–294.

Dubus, G. och Bresin, R. (2013). A Systematic Review of Mapping Strategies for the Sonification of Physical Quantities. *PLoS ONE*, 8(12), e82491.

Eriksson, M. L., Atienza, R. och Pareto, L. (2017). The Sound Bubble: A context-sensitive space in the space. *Organised Sound*, 22(1), 130–139.

- Flacandji, M. och Krey, N. (2020). Remembering shopping experiences: The Shopping Experience Memory Scale. *Journal of Business Research*, 107, 279–289.
- Fritz, J. B., Elhilali, M., David, S. V. och Shamma, S. A. (2007). Auditory attention—Focusing the searchlight on sound. *Current Opinion in Neurobiology*, 17(4), 437–455.
- Gaver, W. W. (1993). What in the World Do We Hear?: An Ecological Approach to Auditory Event Perception. *Ecological Psychology*, 5(1), 1–29.
- Gemmeke, J. F., Ellis, D. P. W., Freedman, D., Jansen, A., Lawrence, W., Moore, R. C., Plakal, M. och Ritter, M. (2017). Audio Set: An ontology and human-labeled dataset for audio events. 2017 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP).
- Graneheim, U. H., Lindgren, B.-M. och Lundman, B. (2017). Methodological challenges in qualitative content analysis: A discussion paper. *Nurse Education Today*, 56, 29–34.
- Gygi, B. och Shafiro, V. (2011). The incongruency advantage for environmental sounds presented in natural auditory scenes. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 37(2), 551–565.
- Hermann, T., Hunt, A. och Neuhoff, J. G. (2011). *The sonification handbook*. Logos Verlag Berlin.
- Hirsch, L. E. (2007). Weaponizing Classical Music: Crime Prevention and Symbolic Power in the Age of Repetition: Weaponizing Classical Music. *Journal of Popular Music Studies*, 19(4), 342–358.
- Huttunen, K., Jauhiainen, T., Levänen, S., Lyxell, B., McAllister, B., Määttä, T., Rönnerberg, J., Svedsen, B. Språklig kommunikation. I Arlinger. (Red.) *Nordisk lärobok i audiologi*. Bromma: C A Tegnér, 2007.
- Hynes, N. och Manson, S. (2016-01). The sound of silence: Why music in supermarkets is just a distraction. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 28, 171–178.
- Jung, R. och Schwartz, T. (2007). Peripheral notification with customized embedded audio cues. International Conference on Auditory Display (ICAD2007).
- Kaya, E. M. och Elhilali, M. (2017). Modelling auditory attention. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 372(1714).
- Larsson, P., Västfjäll, D., Olsson, P. och Kleiner, M. (2007). When what you hear is what you see: Presence and auditory-visual integration in virtual environments. I *Proceedings of the 10th annual international workshop on presence*, 11–18.

Leman M, Moelants D, Varewyck M, Styns F, van Noorden L, med flera (2013) Activating and Relaxing Music Entraineds the Speed of Beat Synchronized Walking. *PLOS ONE* 8(7), e67932, 2013.

Lindblom, A. och Kajalo, S. (2011). The use and effectiveness of formal and informal surveillance in reducing shoplifting: A survey in Sweden, Norway and Finland. *The International Review of Retail, Distribution and Consumer Research*, 21(2), 111–128.

Marry, S. och Defrance, J. (2013). Analysis of the perception and representation of sonic public spaces through on site survey, acoustic indicators and in-depth interviews. *Applied Acoustics*, 74, 282–292.

McDermott, J. H. (2012). Auditory Preferences and Aesthetics. I *Neuroscience of Preference and Choice*, 227–256. Elsevier.

McGregor, I., Crerar, A., Benyon, D. och Macaulay, C. (2002). Soundfields and soundscapes: Reifying auditory communities. International Conference on Auditory Display (ICAD2002).

McShane, F. J. och Noonan, B. A. (1993). Classification of Shoplifters by Cluster Analysis. *International Journal of Offender Therapy and Comparative Criminology*, 37(1), 29–40.

Mehrabian, A. och Russell, J. A. (1974). An approach to environmental psychology. The MIT Press.

North, A. C., Hargreaves, D. J. och McKendrick, J. (1997). In-store music affects product choice. *Nature*, 390(6656), 132–132.

Oberfeld, D., Hots, J. och Verhey, J. L. (2018). Temporal weights in the perception of sound intensity: Effects of sound duration and number of temporal segments. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 143(2), 943–953.

Otterbring, T. (2021). Evolutionary psychology in marketing: Deep, debated, but fancier with fieldwork. *Psychology & Marketing*, 38(2), 229–238.

Otterbring, T. och Shams, P. (2019). Mirror, mirror, on the menu: Visual reminders of overweight stimulate healthier meal choices. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 47, 177–183.

Pan, X. och de C. Hamilton, A. F. (2018). Why and how to use virtual reality to study human social interaction: The challenges of exploring a new research landscape. *British Journal of Psychology*, 109(3), 395–417.

Pernaux, J.-M., Emerit, M. och Nicol, R. (2003, March). Perceptual Evaluation of Binaural Sound Synthesis: The Problem of Reporting Localization Judgments. I *Audio Engineering Society Convention*, 114.

Pham, M. T. (2013). The seven sins of consumer psychology. *Journal of Consumer Psychology*, 23(4), 411–423.

Rakerd, B. och Hartmann, W. M. (1986). Localization of sound in rooms, III: Onset and duration effects. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 80(6), 1695–1706.

Ratneshwar, S., Mick, D. G. och Huffman, C. (2003). The why of consumption: Contemporary perspectives on consumer motives, goals, and desires (Vol. 1). *Psychology Press*.

Servotte, J.-C., Goosse, M., Campbell, S. H., Dardenne, N., Pilote, B., Simoneau, I. L., Guillaume, M., Bragard, I. och Ghuysen, A. (2020). Virtual Reality Experience: Immersion, Sense of Presence, and Cybersickness. *Clinical Simulation in Nursing*, 38, 35–43.

Shelton, J. och Kumar, G. P. (2010). Comparison between Auditory and Visual Simple Reaction Times. *Neuroscience and Medicine*, 01(01), 30–32.

Sigman, A. och Misdariis, N. (2014, September). Alarm/will/sound: Perception, characterization, acoustic modeling, and design of modified car alarms. International Computer Music Conference.

Skagerstrand, Å., Köbler, S. och Stenfelt, S. (2017). Loudness and annoyance of disturbing sounds – perception by normal hearing subjects. *International Journal of Audiology*, 56, 775–783.

Spangenberg, E. R., Grohmann, B. och Sprott, D. E. (2005). It's beginning to smell (and sound) a lot like Christmas: The interactive effects of ambient scent and music in a retail setting. *Journal of Business Research*, 58(11), 1583–1589.

Sweeney, J. C. och Wyber, F. (2002). The role of cognitions and emotions in the music-approach-avoidance behavior relationship. *Journal of Services Marketing*, 16(1), 51–69.

Teague, R. och Bell, G. (2001). Getting out of the box: ethnography meets real life: applying anthropological techniques to experience research. Usability Professionals' Association 2001 Conference.

Valzolgher, C., Verdelet, G., Salemmé, R., Lombardi, L., Gaveau, V., Farné, A. och Pavani, F. (2020). Reaching to sounds in virtual reality: A multisensory-motor approach to promote adaptation to altered auditory cues. *Neuropsychologia*, 149, 107665.

Vickers, P. (2005). *Ars Informatica – Ars Electronica: Improving Sonification Aesthetics. Understanding and Designing for Aesthetic Experience: workshop at HCI 2005: The 19th British HCI Group Annual Conference.*

Wahlster, W., Feld, M., Gebhard, P., Heckmann, D., Jung, R., Kruppa, M., Schmitz, M., Spassova, L. och Wasinger, R. (2010). The shopping experience of tomorrow: Human-centered and resource-adaptive. *Resource-Adaptive Cognitive Processes*, 205–237. Springer.

Yalch, R. och Spangenberg, E. (1990). Effects of Store Music on Shopping Behavior. *Journal of Consumer Marketing*, 7(2), 55–63.

” Forskning för att stärka handelns konkurrenskraft och skapa goda villkor för branschens medarbetare.



Handelsrådet | 103 29 Stockholm
Besöksadress: Regeringsgatan 60
Telefon växel 010-471 85 80
www.handelsradet.se