

LJUD, OLJUD OCH SPELAREN SOM LYSSNAR

Självskattad spelupplevelse vid olika förstärkta frekvensomfång genom applicering av modifierat equalizerfilter

SOUND, NOISE AND THE PLAYER WHO LISTENS

Subjective player experience at different amplified frequencies using altered equalisation-filters

Examensarbete i medier, estetik och berättande
Grundnivå 15 högskolepoäng
Vårtermin 2026

Lina Wendel
William Tejding

Handledare: Lars Bröndum
Examinator: Anders Sjölin

Sammanfattning

Lyssnande är komplext och påverkas av många faktorer. Huvudsakliga mål vid ljudproduktion till datorspel är att matcha spelets estetik och interaktivitet parallellt med audiovisuell informationsförmedling. Hur aspekter av ljuddesign kan utvecklas undersöks genom att testa hur specifika frekvenser upplevs. Dels i en spelsession och var för sig under fokuserad lyssning. I ena situationen är lyssnaren en aktiv spelare som behöver agera och förhålla sig till händelser i spelet. I den andra tillåts fokuserad lyssning utan samtidig visuell input. Frekvenserna som testades beskrevs och upplevdes på skilda sätt för de olika situationerna av alla respondenter. Att lyssnarens aktivitet påverkar hur ljudet upplevs öppnar för att ta hänsyn till spelarens situation, inte bara i utan också utanför spelet. Exempelvis vad som utförs och hur länge spelsessionen pågår och utanför spelet som individ i vardagen där spelsessionen äger rum.

Nyckelord: ljuddesign, lyssning, frekvenser, datorspel, mixning

Innehållsförteckning

1	Introduktion	1
2	Bakgrund.....	2
2.1	Lyssning för spelare	2
2.2	Frekvenser och brus, påverkan av ljud vid aktivitet.....	5
3	Problemformulering.....	9
3.1	Metodbeskrivning	9
3.2	Metoddiskussion.....	12
3.3	Etiska principer.....	13
3.4	Artefakter	13
3.4.1	EQ-frekvenser vid lyssningstest.....	13
3.4.2	Artefakten och filtringsprocessen av ljudbilden	14
4	Genomförande.....	16
4.1	Förarbete	16
4.2	Speltester och lyssningstest	17
4.3	Transkribering och analysmetod.....	18
4.4	Analys.....	19
4.4.1	Analys av speltester.....	19
4.4.2	Analys av lyssningstest.....	27
4.4.3	Jämförelse av tester och slutsats.....	33
5	Sammanfattning och diskussion	40
5.1	Sammanfattning	40
5.2	Diskussion	41
5.3	Samhälleliga och etiska aspekter	44
5.4	Framtida arbete	46
	Referenser	48

1 Introduktion

Ljudupplevelsen i spel designas med intentionen att utveckla spelets estetik och skapa immersion. Ljudet har som funktion att ge återkoppling till spelaren när spelaren tolkar händelser i spelet och reagerar på exempelvis audiovisuell feedback. Därför är det önskvärt att spelljud mixas så det är lätt för spelaren att uppfatta vad som hörs. Lyssning är en komplex aktivitet som påverkas av psykoakustik, hörselns fysiologi, och fysiska aspekter av ljudet, exempelvis ljudets frekvensinnehåll. Lyssningen påverkas även av ljudutrustning och miljön man befinner sig i.

Deltagare spelade ett spel med och utan filter. Under spelsessionen med filter ändrades de förstärkta frekvenserna från 150 Hz, 1 kHz och 4 kHz till 500 Hz, 2 kHz och 8 kHz efter halva bossfighten. Fyra respondenter svarade hur de upplevde spelljudet i helhet samt hur de upplevde låga, mellan, och höga frekvenser. De svarade även på frågor hur spelsessionen upplevdes i helhet. Halva antalet respondenter beskrev hur de upplevde lyssningen av ofiltrerat spelljud och sedan spelupplevelsen med filtrerat spelljud. Resterande respondenter beskrev hur de upplevde lyssning av filtrerat spelljud och sedan beskrev spelupplevelsen med ofiltrerat spelljud. Efter att ha spelat, lyssnade alla deltagare på en av frekvenserna i taget i form av ljud skapta med filtrerat vitt brus och beskrev hur de upplevde lyssningen av frekvenserna.

2 Bakgrund

2.1 Lyssning för spelare

Beroende på vilket spel som produceras skapas en specifik lyssningsupplevelse genom ljudproduktionen och mixningen av ljud och oljud. Både positiva och negativa upplevelser från lyssnandet kan därför bli en del av ljuddesignen. Olika spelgenrer kräver olika ljudbilder för att passa in med genrens estetiska tema. Exempelvis kan ljud bidra till en positiv stress hos spelaren i actionfyllda tävlingsmoment medan skräckspel använder obehagliga och ibland störande ljud för att matcha estetiken och målet med spelupplevelsen (Bowden, 2024; Collins, 2008; Graja, S., Lopes, P. & Chanel, G. 2021).

Spelljud är dock inte enbart en aspekt av spelets estetik. Ljud och musik har även en funktionell roll genom att förmedla information, förbereda och varna för kommande händelser. Ljud kan exempelvis signalera fara och leda spelaren genom spelets nivåer. Ljud och musik kan också fungera som symboler för olika moment och därmed indikera viktiga händelser eller uppmärksamma specifika objekt samt möjliga handlingar i spelvärlden. På så sätt kan ljudeffekter och musikaliska teman hjälpa spelaren att orientera sig i både spelvärlden och spelets narrativ. Spelarens upplevelse av spelljud påverkas därmed både av dessa funktionella aspekter och av spelets estetik (Collins, 2008).

Spelljud produceras alltså till en produkt där ljudet både ska förmedla information och bidra till spelets estetiska uttryck. Hur ljudet tas emot och uppfattas av spelaren påverkar därmed hur effektivt spelet kan kommunicera denna information och estetik. Spelarens lyssning blir därmed en central aspekt för ljudproduktion i spel.

Ett perspektiv som kan bidra till förståelsen av hur ljud upplevs är psykoakustik. Psykoakustik undersöker hur hjärnan tolkar lyssning. Enligt Asutay et al. (2012) ger psykoakustik en kunskapsgrund för att föra samman ljudet och hörselns fysiska egenskaper med den mänskliga upplevelsen av att höra. Det perspektivet kan appliceras på utvecklingen av audiovisuell design i produkter där ljud ska förmedla information till användaren eftersom utvecklarna behöver förstå hur människor hör för att skapa effektiv ljuddesign.

Hur ljud upplevs och tolkas av lyssnaren är därför en viktig aspekt att ta hänsyn till vid ljudproduktion. Lyssningen påverkas bland annat av förväntningar, erfarenheter, känslotillstånd och idiosynkratisk kunskap. De psykologiska aspekterna av hörandet placerar därmed lyssning i ett bredare perspektiv än enbart dess fysiska och fysiologiska egenskaper (Asutay et al. 2012). Till fysiologiska egenskaper räknas exempelvis parametrar som högljuddhet, frekvens, spektralinhåll och varaktighet (Asutay et al. 2012; Kryter, 1994). Enligt Asutay et al. (2012) har dessa aspekter ofta studerats i relation till ljud som upplevs som irriterande av lyssnaren.

Det finns exempelvis en korrelation mellan irritation och upplevelsen av ljud som högljudda. Begreppet "*Perceived noisiness*", eller oljud, syftar på ljud som subjektivt uppfattas som jobbiga eller irriterande (Kryter, 1994). Detta associeras ofta med höga decibelnivåer (dB), men ett högljutt ljud kan inte alltid definieras enbart genom dess dB-nivå. Upplevelsen baseras ofta i stället på en kombination av flera faktorer: (1) upplevd högljuddhet, (2) tonalitet, (3) tidslängd samt två aspekter relaterade till tidslängd - (4) grad av impulsivitet och (5) variation (Kryter, 1994).

En studie av Asutay et al. (2012) undersökte hur känslomässiga reaktioner på ljud påverkas av ljudens upplevda innebörd jämfört med deras fysiska egenskaper. I studien bearbetades sex sekunder långa vardagliga ljud med hjälp av en fast fourier-transform-equalizer för att göra dem mindre igenkännbara utan att förändra frekvensinnehåll och dynamik över tid i någon större uträkning. Deltagarna fick bedöma hur irriterande ljuden var och hur höga de upplevdes innan de beskrev vad de trodde att ljuden föreställde. Resultatet visade att processade versioner av ljud som normalt väckte känslomässiga reaktioner upplevdes mer neutrala. Studien hittade även en korrelation mellan irritation och upplevelsen av ljud som högljudda, men någon kausal relation kunde inte fastställas. Asutay et al. (2012) menar därför att fler studier behövs för att avgöra om ljud upplevs som högljudda eftersom de är irriterande.

Upplevelsen av ljudstyrka är dessutom mer komplex än enbart irritation. Samma ljudvolym kan upplevas olika stark beroende på frekvensinnehåll, vilket är ett känt psykoakustiskt fenomen. För att analysera detta används Fletcher-Munson kurvan (Kryter, 1994), en isofonkurva som visar hur starka olika frekvenser upplevs vid olika ljudnivåer.

Zverev, Didenkulov och Golubev (2023) visar dock att hörbart frekvensinnehåll kan vara mer komplext än vad traditionella isofonkurvor visar. I deras studie spelades Beethovens *Appassionata* med varierad ljudstyrka för att undersöka vid vilka nivåer olika frekvenser uppfattas. Resultaten visade att frekvensernas hörbarhet varierade beroende på vilka ljud de förekom i. Isofonkurvan visade sig inte stämma för pianotoner.

Pianotoner består av både grundton och övertoner som upplevs som en gemensam ton. Detta kan påverka reliabiliteten i mätningar av upplevd ljudstyrka. När isofonkurvor används för att mäta grundton eller övertoner skapar man skalor som mäter olika mått. Zverev, Didenkulov och Golubev (2023) tar hänsyn till det och visar att toner upplevs olika ljudstarka. Effekten varierar för rena sinustoner och pianotoner som har samma tonhöjd. Studien visar därmed att upplevelsen av ljudstyrka också påverkas av ljudets spektral innehåll och sammanhang.

Inom ljudproduktion är mixning en central process för att styra hur en ljudbild upplevs. Vid mixning används olika verktyg för att bearbeta ljudet och forma dess frekvensinnehåll. I denna studie används ett EQ-verktyg för att framhäva specifika frekvensomfång. EQ, eller "equalisation", används för att förändra ljud genom filtrering av frekvenser (Savage, 2011, s. 185). Genom EQ-filter kan oönskade eller störande artefakter sällas bort samtidigt som önskvärda detaljer förstärks.

Vid användning av EQ är det frekvenserna i ljudet som filtreras (Savage, 2011, s. 185). Vanligtvis innehåller en EQ tre centrala parametrar: frekvens, frekvensomfång och manipulationen av dessa frekvenser. Frekvensomfånget definierar hur många frekvenser som påverkas runt den valda centrala frekvensen. Ofta sprider sig påverkan både ovanför och under centrumfrekvensen enligt en normalfördelning (Savage, 2011, s. 44). EQ används därför främst för att höja, sänka eller filtrera bort frekvenser mellan låga och höga nivåer, ofta i syfte att skulptera och forma ljudbilden efter egna kreativa mål (Savage, 2011, s. 44).

Vid mixning av ljud finns olika förhållningssätt till hur man kan hantera frekvenser för att de ska uppfattas olika intensiva. Riviere (2023) beskriver subjektivt flera viktiga frekvensområden med fokus på deras syfte i mixen som helhet. Frekvenser mellan 20 Hz - 160 Hz påverkar energin och tyngden i ljudbilden och prioriteras ofta därför vid EQ-bearbetning. Samtidigt kan filtrering av frekvenser under 60 Hz skapa mer kontroll i mixen genom att lämna utrymme för andra lågfrekventa element. Frekvenser mellan 180 Hz - 500 Hz kan skapa en grumlig ljudbild och filtreras därför ofta delvis bort, dock enligt Riviere (2023) kan överdriven avskalning av dessa frekvenser leda till en oönskad tomhet i mixen. De lägre frekvenserna används ofta för att framföra känslan av olika storlekar hos objekt i spelvärlden.

Frekvenser mellan 1.5 kHz - 2.5 kHz kan enligt Riviere (2023) ibland bidra med brus eller oönskad skärpa i mixen, vilket kan påverka ljudbildens styrka och klarhet. Samtidigt bidrar frekvenserna mellan 3 kHz - 20 kHz till ljus och klarhet. Dessa frekvenser påverkar även upplevelsen av avstånd där ljud med färre aktiva frekvenser i detta område ofta upplevs som närmare. I spel kan sådana frekvenser därför användas för att rikta eller avleda spelarens uppmärksamhet mot viktiga objekt eller händelser. När höga frekvenser inom detta område höjs är det viktigt att undvika skärande ljud som kan förekomma (Riviere, 2023).

När ljudbilden mixas justeras även volymen så att lyssnaren kan uppfatta ljudet på ett tydligt sätt. Vid ljudproduktion görs därför ett ställningstagande kring vilken hörförmåga som används som utgångspunkt för mixen. I många fall baseras detta på normal hörsel hos en frisk population. Enligt Jin et al. (2024) visar den internationella organisationen för standardisering (ISO, 7029:2017) att standarden för en normal hörselnivå för en otologisk frisk person mellan 18 och 80 år ligger mellan 0 dB - 25 dB vid frekvenser mellan 125 Hz - 8 kHz. Vid högre frekvenser tenderar hörselnivån att stiga från omkring 50 års ålder. Standarden inkluderar även information om utökad frekvenshörsel (Extended Frequency Hearing) mellan 9 kHz - 12.5 kHz.

Den nuvarande studien utgår från denna normala hörselnivå. Samtidigt är lyssning ett komplext fenomen där flera faktorer påverkar upplevelsen av ljud. Känslor (Asutay et al. 2012), frekvensinnehåll (Zverev, Didenkulov & Golubev, 2023) och fysiologiska aspekter (Kryter, 1994) kan alla påverka hur ljud upplevs. Upplevelsen kan även variera beroende på målgrupp (Kwong et al. 2026).

I en studie av Kwong et al. (2026) jämfördes hur barn mellan 7 och 12 år med autism respektive utan autism reagerade på distinkta miljöljudd inom olika frekvensomfång och decibelnivåer. Resultatet tillämpades för att utveckla ett filter till brusreducerande hörlurar som kunde minska intensiteten hos frekvenser som upplevdes som obehagliga, högljudda och intensiva för barn med autism. I den nuvarande studien används frekvensomfång från både Riviere (2023) och Kwong et al. (2026). Upplägget i studien av Kwong et al. (2026) har även fungerat som metodologisk inspiration, dock med en annan målgrupp.

Studien av Kwong et al. (2026) bestod av två faser där både rena toner och vardagliga miljöljudd användes som stimulans. Resultaten visade att barn med autism uppfattade ljud som starkare redan vid 40 dB HL och att skillnaden i upplevd ljudstyrka jämfört med kontrollgruppen låg mellan 5 och 20 dB, där den största skillnaden omfattade 250 Hz.

I första fasen utvärderades de fysiska aspekterna av ljud som frekvens och intensitet genom tonal stimulans för att se om de var relaterade till deras subjektiva uppfattning av ljud. Den andra typen av ljudstimulans som användes omfattade vanligt förekommande miljöljud. Båda grupperna (barn med och utan autism) hade sin uppfattning av ljud testad genom rena toner i ett flertal frekvenser och amplituder i ett ljudisolerat rum. Den fulla listan av tonal stimulans omfattade 36 ljudspår vid sex olika frekvenser (250 Hz, 500 kHz, 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz, och 8 kHz) och sex olika intensiteter som mäts via decibels hearing level (dB HL) (30, 40, 50, 60, 70, och 78 dB HL). Noll dB HL representerar ljudets intensitet i dB för den normalt genomsnittliga hörselnivån (Kwong et al. 2026; Kryter, 1994). Enligt Kwong et al. (2026) så täcker dessa centrala oktavfrekvenser majoriteten av de frekvenser som förekommer i vardagliga miljöljud vilket var relevant då nästa grupp av stimulansljud hamnar inom den kategorin.

I nästa del av första fasen så användes de vardagliga miljöljuden som stimulans för att bedöma effektiviteten av det tidigare nämnda testet. Ett formulär hade skickats ut med en lista på 26 vanligt förekommande miljöljud samt en öppen fråga där egna jobbiga ljud kunde tilläggas. Svaren på formuläret styrde vilka miljöljud som användes (Kwong et al. 2026). De ljud som till slut valdes var 36 ljudspår på sex olika typer av miljöljud med sex olika *decibels of sound pressure levels* (dB SPL) (40, 50, 60, 70, 80, och 90 dB SPL). Noll dB SPL representerar intensiteten av ett ljud relevant till en frisk människas uppfattningen av ljudtrycksnivåer, vilket ligger runt 1 kHz (Kryter, 1994). Studiens (Kwong et al. 2026) resultat visade att barn med autism uppfattade ljudnivåer som högre vid de omfattade frekvenserna vid starten av 40 dB HL jämfört med barn utan autism. Skillnaden i dB-nivåer gick mellan 5 dB - 20 dB, där den största skillnaden omfattade 250 Hz.

2.2 Frekvenser och brus, påverkan av ljud vid aktivitet

Spelljud behöver anpassas så att spelare kan spela under längre tidsperioder. Eftersom spel ofta spelas under flera timmar kan ljudets eventuella effekter på spelare pågå under hela spelsessioner och därmed utgöra en relevant aspekt av den totala påverkan från ljud och buller på spelarens vardagliga ljudmiljö.

I en studie av Buono et al. (2020) analyserades relationen mellan kön, beteendemotivation och diagnostiska egenskaper hos vuxna onlinespelare av datorspel. I studien samlades även data in om spelvanor. Resultaten visade att en stor del av deltagarna (som motsvarar den nuvarande studiens målgrupp) spelade sex timmar eller mer per vecka, vilket indikerar att spelare regelbundet exponeras för spelljud under relativt långa tidsperioder. Mer specifikt fyllde 88 av totalt 304 deltagarna i att de spelade 0 - 5 timmar i veckan, 83 att de spelade 6 - 11 timmar, 57 deltagare att de spelade 12 - 17 timmar, 32 deltagare att de spelade 18 - 23 timmar och 44 deltagare att de spelade 24 timmar eller mer. (Buono et al. 2020).

Vad som händer med lyssnandet samtidigt som man utför en uppgift över tid är delvis utforskat i studier om akustik för arbetsmiljöer och bullerforskning.

Waye et al (2001) undersökte exempelvis om kontinuerlig exponering för lågfrekvent brus kunde leda till subjektiv stress och irritation under mentalt krävande uppgifter samt om detta påverkade kortisolnivåer i saliv. Resultaten visade ingen tydlig koppling mellan brus och kortisolnivåer, men däremot en stark interaktion mellan oljud, tidsperiod och individuell känslighet för ljud.

Waye et al. (2001) utforskade om kontinuerligt utsättande av lågfrekvent brus kan leda till subjektiv stress och irritation under mentalt krävande uppgifter. De undersökte även om det resulterade i en förhöjd utsöndring av kortisolvärden. Detta undersöktes genom mätningarna av kortisolnivåer i saliv efter att deltagarna lyssnat på två olika bredfrekventa brus vid 40 dBA. Vitt brus (ventilationsljud med ett platt frekvensspektrum) och lågfrekvent brus (samma ventilationsljud där frekvenser mellan 31.5 Hz och 125 Hz var höjda). Ett sekundärt syfte med studien (Waye et al. 2001) var även att analysera om ljudkänsligheten påverkade kortisolvärdet. Resultatet av studien av Waye et al. (2001) visade ingen korrelation mellan oljud och kortisolnivåer över tid, men att det fanns en stark interaktion mellan oljud, tidsperioden (då testen utfördes) och känslighet mot oljud generellt.

Studien utfördes i två faser (fas A och fas B) som pågick under eftermiddagen vid två separata tillfällen. Vid varje fas så utförde deltagarna fyra olika uppgifter samtidigt som de var utsatta för antingen vitt brus eller lågfrekvent brus. Halva mängden deltagare utsattes först för vitt brus och andra halvan först för lågfrekvent brus. De fyra uppgifterna som deltagarna utförde valdes för att innefatta olika typer av mental bearbetning där deltagare genomförde alla uppgifterna två gånger. En gång i fas A och en gång i fas B.

Uppgift ett i studien av Waye et al. (2001) testade deltagarens reaktionsförmåga genom att trycka på en knapp så fort som möjligt när en röd fyrkant visade sig på en skärm. Uppgift två testade korttidsminnet och reaktionsförmåga där en rad nummer visades på en skärm där deltagaren skulle svara "ja" eller "nej" om ett följande nummer fanns bland de föregående siffrorna. I detta test ingick även ett annat liknande test där fyra lampor blinkade i olika färger vid olika intervaller. När en lampa visade gul, skulle deltagaren så snabbt som möjligt matcha den föregående färgen genom att trycka på en knapp med samma färg. Enligt Waye et al. (2001) så var detta menat att få deltagarens fulla uppmärksamhet samt att uppgiften krävde en hög nivå av koncentration att genomföra. Uppgift tre var ett korrekturläsningstest där deltagaren fick läsa en text på ett papper med grammatiska och kontextuella fel. Deltagarna läste i exakt tio minuter där de skulle markera fel i texten. Uppgift fyra var ett digitaliserat test kring resonemang av grammatik i verbal form som översatts till svenska. Denna uppgift är baserad på omvandlingen av grammatiska meningar med passiva, aktiva, positiva eller negativa strukturer. Deltagaren skulle svara om en mening var sann eller falsk i relation till en följande bokstavskombination. Uppgiften var designad att kräva en hög grad av mental ansträngning.

Stressnivån mättes via salivprov som togs under båda faserna vid olika tillfällen. Efter varje salivprov svarade deltagarna på ett frågeformulär om stress och energinivåer. Tolv adjektiv som beskrev stress och energi skulle graderas mellan "Inte alls", upp till "väldigt mycket", med fyra svar däremellan. Fler frågeformulär med liknande struktur förekom som undersökte deltagarnas ansträngning och humör samt om deltagarna påverkades positivt eller negativt av temperatur, ljus och oljud i lokalen. Deltagarna svarade även på två frågeformulär efter det fjärde testet om deras subjektiva känslighet till oljud där de blev kategoriserade som mycket känslig eller lite känslig till lågfrekvent brus, och sedan om deltagaren var mycket känslig eller lite känslig till oljud över lag.

Generellt kände deltagarna sig mer stressade under vitt brus än lågfrekvent brus, och deltagare som var mycket känsliga mot lågfrekvent brus kände sig mer stressade än de som var lite känsliga. Deltagare som var mycket känsliga till lågfrekvent brus och oljud i helhet visade sig prestera sämre på uppgift tre och fyra desto längre de var utsatta för ljuden, men det fanns ingen korrelation på testen som involverade reaktionsförmåga eller korttidsminne. Lågfrekvent brus upplevdes genomsnittligt som mer irriterande och påverkade prestationen mer än ventilationsljudet. Prestationsförmågan som orsakades av det lågfrekventa bruset hade ett starkt samband med koncentrationsnivån, illamående, trötthet och en känsla av tryck mot huvudet. Det fanns inget liknande samband med ventilationsljudet.

Waye et al. (2001) nämner att det kan finnas en korrelation mellan lågfrekvent brus och ändrade kortisolvärden hos deltagare som var kategoriserade som mycket känsliga till oljud generellt, men att vidare studier borde undersöka effekten över längre tider. Det fanns inget tydligt samband mellan kortisolvärdena och stress, men upplevelsen att inte vara i kontroll var högre efter utsättningen av lågfrekvent brus vilket hade en stark korrelation till ökade stressnivåer för hela gruppen av deltagare.

Lågfrekvent brus visades skapa irritation och stress i en studie där kortisol i saliv undersöktes (Waye et al. 2001) Det är möjligt att de lägre frekvenser som undersöks i denna studie kan ge liknande reaktioner. Dock ligger frekvensomfånget av det lågfrekventa bruset i studien (Waye et al. 2001) vid 31,5 Hz till 125 Hz, där det lägsta frekvensomfånget som studeras i den nuvarande studien ligger runt 150 Hz.

Liknande frågor undersöktes även i en studie av Zhou, Molesworth, Burgess och Hatfield (2025) där deltagare utförde ett dynamiskt beslutfattandetest under antingen vitt brus eller relativ tystnad. Resultaten från studien visade att monetära incitament inte påverkade förmågan till strategiska beslut. Männen presterade bättre än kvinnorna för grupperna som arbetade under relativ tystnad. I grupperna som lyssnade på vitt brus fanns ingen skillnad i prestation mellan könen. Zhou et al. (2025) visar den komplexa karaktären av oljudets påverkan, där alla de kända faktorerna (kön, incitament, mängden arbetsuppgifter, exponering och uppgiftens instruktioner) interagerar och påverkar utförandet.

Likt studien av Waye et al. (2001), testar Zhou et al. (2025) deltagarnas dynamiska beslutsfattande under kontinuerligt lyssnande av vitt brus. Dock över en längre tidsperiod på tre dagar och om monetära incitament kan påverka prestationen. Deltagarna delades in i fyra grupper där två grupper fick monetära incitament där den ena utsattes för kontinuerligt vitt brus vid 75 dBA och den andra utan brus. De resterande två grupperna hade samma struktur förutom att de inte fick monetära incitament.

Testen involverade ett digitalt test (WPP, *Water Purification Plant*) på en dator där deltagaren var instruerade att distribuera vatten från tre större behållare till 20 mindre behållare genom ett rörsystem som visades på skärmen. Deltagare fick placera ut vattenpumpar, där varje stor behållare kunde få plats med två vattenpumpar och max fem vattenpumpar kunde vara i bruk samtidigt. Uppgiften skulle utföras på en tidsfrist där alla 20 mindre vattenbehållare angav separata tider. Deltagarnas prestanda utvärderas beroende på hur mycket vatten de missade, vilket mättes i antalet vattenhinkar där de bästa var 0 missade och sämsta var 1,008 missade. Deltagarna blev skriftligt instruerade innan hur testet fungerade och fick även svara på frågor genom nio flersvarsfrågor om deras förståelse av instruktionerna.

Uppgifterna som förekommer i studien av Waye et al. (2001) och studien av Zhou et al. (2025) testar mental kapacitet genom en interaktiv aktivitet. Dessa uppgifter används för att undersöka hur lyssningen av brus påverkar aktiviteten. Metoden i dessa studier (Waye et al. 2001; Zhou et al. 2025) liknar metoden i den nuvarande studien. En spelsession används som en interaktiv aktivitet för att studera påverkan av ljud vid olika frekvensomfång baserat på deltagarnas upplevelse. Ett lyssningstest förekommer även för att undersöka frekvensernas isolerade upplevelse från aktiviteten där ljuden som används skapades med vitt brus som grund.

3 Problemformulering

Spelljud utformas efter spelets estetik och ger återkoppling så spelare kan tolka och reagera på händelser i spelet (Collins, 2008). Hur ljudet tolkas och upplevs av lyssnare behöver utvecklare ha i åtanke vid utveckling av ljud som ska förmedla information till lyssnare (Asutay et al. 2012). En anledning till att justera volymen av specifika frekvenser i en mix är att göra ljudet lättare att tolka för lyssnaren. Riviere (2023) beskriver att justering av volym för olika frekvensomfång kan påverka hur spelare tolkar upplevelsen av rymd i spelljudet samt att höga frekvenser kan vara obehagliga att lyssna på och upplevas som skarpa. Att spela datorspel är en aktivitet som kan vara en del av livet och vardagen och pågå i sessioner över flera timmar (Buono et al. 2020). Ljud kan därför designas för att lyssningen ska fungera över tid. Här kan kunskap om hur specifika frekvenser upplevs vara en möjlig utgångspunkt för ljuddesign och mixningsbeslut.

Hur medvetna är spelare om hur de upplever ljudet och hur stor kännedom de har om vad de hör när de spelar undersöks för att identifiera hur frekvenser påverkade spelupplevelsen. Undersökningen utfördes i syfte att få en insikt i hur medvetna lyssnare är om frekvenser i ljud när de spelar. Insikter om när vissa frekvenser upplevs som behagliga eller obehagliga kan visa om filtreringen har någon påverkan på upplevelsen av spelet.

Därför undersöktes följande:

Hur upplevs användningen av olika frekvensomfång när de är en del av spelljud respektive vid enskild lyssning?

3.1 Metodbeskrivning

Detta är en kvalitativ fallstudie där deltagarna genomförde spelsessioner med och utan filtrerat ljud och intervjuades om upplevelsen genom semistrukturerade intervjuer. Deltagarna lyssnade även på sex ljud som filtrerades med en EQ för att få fram specifika frekvensomfång, vilket följdes av frågor kring upplevelsen av varje ljud för sig och sedan i helhet. Deltagarna lyssnade då på vitt brus där specifika frekvenser hade förstärkts.

I den nuvarande studien undersöktes ett fåtal fall där deltagarnas unika upplevelse var viktiga. Fallstudiemetodik passar bättre för småskaliga studier där relationer, detaljer och unika upplevelser ligger i fokus. En fallstudie är anpassad för att undersöka saker på djupet som bredare studier inte normalt sett kan (Denscombe, 2010). Fallstudier som metod associeras ofta med kvalitativ forskning som fokuserar på icke-kvantifierbara data och djupgående analyser (Denscombe, 2010). Detta motiverade valet av semistrukturerade intervjuer som datainsamlingsmetod för denna studie. Semistrukturerade intervjuer skapar en flexibel struktur som ger rum för diskussion vilket kan leda till relevanta och viktiga detaljer i relation till deltagarens upplevelse vilket kan missas vid striktare intervjumetoder (Denscombe, 2010).

Fallstudier kritiserar ofta gällande sin generaliserbarhet eftersom det är svårt att generalisera resultat från fallstudier då endast enstaka fall undersöks. Detta kan leda till att fallstudier används mer som förarbete till bredare statistiskt grundade studier med flera fall, vilket är vanligare inom kvantitativa studier (Denscombe, 2010).

Ett kriteriebaserat urval användes för rekrytering av deltagare till denna studie där de kriterier som ställdes var att deltagaren var 18 år eller äldre samt att de spelade datorspel. Vid rekryteringen av deltagare ställdes ett flertal frågor kring deltagarnas lyssningsvanor; om de hade någon form av nedsatt hörsel och om de själva uppfattade sin hörsel som extra känslig eller inte. Dessa frågor ställdes för att säkerställa deltagarens bekvämlighet då lyssningstestet involverade ljud som kan upplevas som störande. Längden på ljuden i lyssningstestet anpassades därefter utifrån deltagarens behov, där deltagarna själva kunde välja att lyssna en kortare tid på frekvenser om obekvämlighet uppstod. Studien genomfördes utifrån deltagarnas svar om deras uppfattade hörsel vid rekrytering i relation till den normala hörselnivån utifrån ISO:s standard (ISO, 7029:2017). Deltagarnas hörsel testades inte i denna studie. Frågor om datorspelsvanor ställdes även för att säkerställa någon form av spelvana hos deltagarna då studien endast riktade sig till personer som spelade datorspel. Även en fråga om deltagarnas ålder förekom.

Samtliga rekryteringsfrågor skickades ut i relevanta *Discord* (2020) kanaler vilket kan hittas i appendix A. Deltagarnas identitet hölls anonym och adresserades därför med *D* följt av deltagarens numrering som utgick från ordning de fyllde i rekryteringsformuläret.

Experimentet utfördes med hjälp av en spelsekvens från spelet "*The Explorer*" från *Unity 2D gamekit* (Unity, 2026) som är ett action-plattformsspel där ljud och musik har implementerats med mellanprogramvaran *Fmod* (FMOD Studio, 2026). Experimentet startade med ett speltest där deltagarna spelade tills de vann spelet genom att få ner bossens hälsa till noll. Om spelaren förlorade, startades spelet om automatiskt och spelaren kunde fortsätta spela. Eftersom första intrycket av ljudbilden kan påverka lyssnarens förväntan av ljudbilden och hur den är menad att låta så startade halva antalet deltagare med att ljudet hade filtrerats och resten startade utan filter. Alla deltagare genomförde speltestet med och utan filter där varje speltest följdes av en muntligt semistrukturerad intervju. Intervjufrågorna var anpassades till om det var deltagarens första eller andra speltest. Intervjufrågorna vid speltesten kan hittas i appendix B.

Efter speltesten lyssnade deltagare på sex ljud med bredfrekvent vitt brus som filtrerade specifika frekvensomfång. Deltagare svarade på frågor om ljudupplevelsen mellan varje ljud. Deltagare fick sedan förmedla hur det kändes att lyssna på ljuden i helhet och blev därefter informerade om studiens mål i detalj. Intervjufrågorna vid lyssningstestet kan hittas i appendix C. Speltest och lyssningstest utfördes i en labbmiljö i form av en relativt ljudisolerad studio för att minska potentiellt störande utomstående faktorer och minska distraherande moment för deltagarna.

Deltagarna genomförde båda speltesten på en laptop med beyerdynamic: dt 770 pro 80 ohm hörlurar. Intervjuerna utfördes direkt efter varje speltest där en forskare intervjuade medan den andra tog anteckningar. Intervjuerna spelades in (endast ljud) med deltagarens samtycke för effektivare transkribering och analysering av materialet (Williamson & Bow, 2002). Vid lyssningstestet vändes datorn bort från deltagaren där forskaren som intervjuade spelade upp varje ljud för deltagaren som lyssnade med hörlurar. Efter varje ljud ställdes frågor om det specifika ljudets upplevelse och sedan fick deltagaren lyssna på nästa ljud. Ordningen av ljud som spelades upp utgick efter ett variationsmönster där första deltagaren startade med lägre frekvenser som trappades upp och den andra deltagaren startade med högre frekvenser som trappades ner. Därefter startade den tredje deltagare med höga frekvenser som trappades ner och den fjärde deltagaren med låga frekvenser som trappades upp.

Frekvenserna som användes var 150 Hz, 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz och 8 kHz, likt i studien av Kwong et al. (2026) där frekvenserna definieras som förekommande ljud i vardagen och kan därför antas vara användbara i spelljud. Frekvensomfång relaterade till dessa frekvenser förekommer även vid processen av mixning för spelljud (Riviere, 2023), vilket gjorde dem relevanta att studera i denna studie. Genom att utgå ifrån frekvenser som redan avhandlats i en studie (Kwong et al. 2026) finns det en viss kunskapsgrund om upplevelsen av att lyssna på de frekvenserna trots att deltagarna tillhör en annan målgrupp. Resten av metoden från studien av Kwong et al. (2026) var inte relevant för utformningen av detta arbete eftersom frågeställning och studieobjekt skiljde sig åt. Eftersom gemene man inte är ljudöverkänslig eller har autism som deltagarna i studien av Kwong et al. (2026), är utgångspunkten för valet av frekvenser endast relaterade till *metoden* i studien av Kwong et al. (2026), samt från Riviere (2026).

Speltest och lyssningstest analyserades först individuellt för att förstå deltagarnas separata upplevelse. Speltester utvärderades genom att svaren från intervjuerna transkriberades där nyckelord plockades ut och strukturerades utefter speltest ett och två i relation till frågorna som ställdes. Sedan delades nyckelorden in inom olika perspektiv för att lättare jämföra data och hitta mönster. Därefter kategoriserades alla nyckelorden under olika teman för att analysera ljudbildens påverkan på spelupplevelsen. Syftet med speltest ett och två var att få fördjupad information om påverkan av spelupplevelsen vid en filtrerad och ofiltrerad ljudbild.

Svaren från lyssningstestet transkriberades på liknande sätt som speltesten där nyckelord och citat plockades ut och strukturerades utefter varje frekvensomfång i relation till vilken fråga som ställdes. Nyckelord och citat delades sedan in i tabeller baserade på relevanta områden av lyssningstestet. Lyssningen på filtrerat brus användes i syfte att få fördjupad information om upplevelsen av de specifika frekvenserna som användes under speltesterna.

Upplevelserna från lyssningstestet och speltesterna jämfördes sedan med varandra för att se om det fanns likheter eller skillnader mellan frekvenserna ur ett isolerat perspektiv respektive spelsituation. När slutsatserna i relation till frågeställningen och bakgrunden dragits, diskuterades resultaten utifrån olika relevanta perspektiv.

3.2 Metoddiskussion

Denna studie genomfördes med en kvalitativ utgångspunkt då djupare förståelse av personliga upplevelser låg i fokus. Detta mål sänkte relevansen för kvantitativa data då relationen mellan individens olika upplevelser angående ljudbilden där de valda frekvenserna manipulerats eftersöktes. Intervjufrågorna var därför upplagda så att deltagaren fick möjlighet att beskriva den generella upplevelsen som följdes av frågor om positiva och negativa upplevelser i relation till gameplay respektive ljudbilden.

Fördelar med kvalitativa metoder som fallstudier är att fokus ligger på detaljer kring deltagarnas unika upplevelse. Med ett fåtal deltagare är data mer hanterbar och ger forskaren möjligheten att gå in på djupet (Denscombe, 2010). Kvalitativa metoder söker på djupet för att utforska detaljer hos unika fall för att hitta värdefulla data och är därför bättre anpassade för småskaliga studier. I jämförelse med kvantitativa metoder som forskar på bredden för att generalisera resultat till en större population, vilket oftast passar bättre vid studier av större skala (Denscombe, 2010; Williamson & Bow, 2002). Därför passade den kvalitativa metoden bättre med skalan och tidsramen för den nuvarande studien.

I kvalitativa studier är forskaren ett mätinstrument (Denscombe, 2010), vilket kan vara både en för- och nackdel. Hur forskaren analyserar och presenterar data varierar, vilket kan påverka resultatet. Detta motverkades till viss del då två personer arbetade med analysen där arbetet fördelades i etapper samt att forskarna analyserade varandras transkriberingar. Andra nackdelar med kvalitativa metoder är att generaliseringen av resultatet till en större population kan vara svårt (Denscombe, 2010; Williamson & Bow, 2002). Detta är varför kvantitativa och kvalitativa studier används vid olika moment för att nyttja deras respektive styrkor och svagheter. Eftersom kvalitativa metoder söker intressanta relationer hos individer, kan kvantitativa metoder sedan testa generaliserbarheten av resultaten vid en större population (Denscombe, 2010; Williamson & Bow, 2002). För att få ett mer representativt resultat skulle därför en kvantitativ studie kunna genomföras för att stärka generaliserbarheten av denna studies resultat. Alternativt en storskalig kvalitativ studie med fler deltagare och speltester under en längre tid som mer kan efterlikna en spelsituation i vardagen.

Keidser et al. (2020) definierar under en workshop variabler som kan påverka resultatet av en labundersökning. Variablerna kategoriserades som aspekter av miljön, aspekter av kontexten för aktivt deltagande, aspekter av uppgiften och aspekter av individen som deltar. Vad som kan påverka en studie om lyssning definierades som taligenkänning, lyssningsansträngning, interaktivitet, och affektiv respons (Keidser et al. 2020). Även om dessa variabler är menade för en labundersökning, så var deltagarnas upplevelser främst baserade på deras lyssning i den nuvarande studien. Detta innebär att lyssningsansträngning, interaktivitet och affektiv respons, som Keidser et al. (2020) förmedlade, kan vara viktiga att ha i åtanke för denna studie.

Eftersom en professionell evaluering av deltagarnas hörsel inte utfördes, samlades endast data in av deltagarnas egen uppfattning och erfarenhet. Därför fanns det chans att deltagarnas upplevelse vinklades utefter deras hälsotillstånd gällande hörsel. Detta motverkas delvis med att deltagarnas subjektiva uppfattning om deras hörsel hålls i åtanke under analysen av data. Framtida studier hänvisas därför att utföra professionella test för evalueringen av deltagarnas hörsel, för att analysen av data utförs med så mycket relevant information som möjligt.

3.3 Etiska principer

I denna studie utgick forskarna efter Vetenskapsrådets forskningsetiska principer vilket kan sammanställas av fyra huvudkrav: informationskravet, konfidentialitetskravet, samtyckeskravet och nyttjandekravet (Vetenskapsrådet, 2018). Enligt informationskravet informerades deltagarna skriftligt vid rekrytering om deras roll, vad testen involverade och hur de skulle genomföras. Detta repeterades även före och efter varje enskilt test. Deltagarna informerades om hur all data skulle hanteras i studien där deltagarnas identitet hölls anonym före, under och efter arbetet enligt konfidentialitetskravet. Deltagarna informerades att de närsomhelst under forskningsprocessen kunde neka användningen av personliga data och avsluta sin medverkan av studien enligt samtyckeskravet. Vid rekryteringen fick deltagarna valet att samtycka till inspelning av deras röst under samtliga intervjuer i transkriberingssyfte. All insamlade data användes endast i forskningssyfte och anonymiserades. Data sparades endast fram till studien färdigställdes, vilket därefter raderades fullständigt enligt nyttjandekravet. Alla deltagande i studien var av myndig ålder då endast personer vid 18 års ålder eller över fick delta.

Eftersom denna studie involverade lyssningen av ljud inom olika frekvenser upp till 8 kHz, informerades deltagarna att tjut vid höga frekvenser kan förekomma. Detta kan upplevas som jobbigt att lyssna på, och därför informerades deltagarna att de närsomhelst kunde stoppa lyssningen eller avsluta sin medverkan i studien. Vid rekryteringen frågades deltagarna om deras egen uppfattning till hörsel och känslighet till ljud. Detta gjordes för att kunna anpassa experimentet utefter deltagarnas behov och bekvämlighet. Om deltagaren beskrev obehag, upprepades deras rättighet att lyssningen kunde avbrytas om så önskades. Syftet var att ge deltagarna fler möjligheter att kunna avsluta testet om obehag uppstod.

3.4 Artefakter

I denna studie utförde deltagarna ett lyssningstest och två speltest. Vid skapandet av de sex ljud som deltagarna lyssnade på under lyssningstestet användes en EQ för att filtrera ett vitt brus enligt de utvalda frekvensomfången. Vid speltesten användes ett action-plattformsspel utvecklat av *Unity* (Unity (2026)) där två versioner av spelet skapades. En version där ljudbilden inte modifierats och en version där ljudbilden filtrerats enligt de utvalda frekvenserna. Processen för filtreringen av EQ-frekvenserna vid lyssningstestet och information om spelet och processen vid filtreringen av ljudbilden i spelet beskrivs i mer detalj i underrubrikerna nedan.

3.4.1 EQ-frekvenser vid lyssningstest

I det tidigare arbetet *Noxacusis* användes ett EQ-filter för att gestalta en upplevelse av Martin Skimutis skulptur som ljud. Vissa frekvenser förstärktes med ett modifierat kamfilter för att skapa en stressande lyssningsupplevelse. Val av frekvenser baserades på vad ljuddesignern tyckte var stressande frekvenser att lyssna på. Effekten blev att publiken upplevde ljudet som stressande.

I denna studie förstärktes frekvenser på liknande sätt. Frekvenserna som stod i fokus var begränsade till 150 Hz, 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz, 8 kHz, där varje frekvens testades genom isolerat vitt brus. Varje frekvens är mitten på en normalfördelningskurva som bildar det frekvensomfång som studerades. För varje frekvensomfång skapades ett ljud där deltagarna fick lyssna på ett ljud i taget och beskriva sin upplevelse genom en intervju.

3.4.2 Artefakten och filtringsprocessen av ljudbilden

Unitys (Unity, 2026) 2D gamekit "The Explorer" är ett action-plattformsspel. I spelet utforskar spelaren en främmande planet genom att lösa olika pussel (undvika fällor, hitta nycklar, klicka på knappar) och slåss mot utomjordingar som sedan avslutas med en slutstrid mot en robot i form av en boss-nivå. Bossen har tre faser som byts när bossen har två respektive en tredjedel kvar av sin hälsa. Som spelsession i denna studie användes boss-nivån då det är den mest actionfyllda sekvensen i spelet. Detta valdes eftersom en kort actionfylld situation är en mer händelserik spelupplevelse än en kort spelsession i en lugn del av spelet, vilket skapar en varierad ljudbild. Ljudeffekterna sker vid moment där deltagarna behöver reagera på audiovisuell feedback, vilket kan ge mer detaljerade svar än frågor om ljud som är designade för att inte uppmärksammas av spelaren. Exempelvis miljöljud i en lugnare aktivitet i spelet.

Projektet är skapat för utvecklare som vill lära sig *Unity* (Unity, 2026). Ljuddesignen och musiken är implementerad i unity-projektet med mellanprogramvaran *Fmod* (FMOD Studio, 2026). För denna studie modifierades fmodprojektet så att spelljudet filtrerades med en EQ (se figur 1 & 2). EQ:n sänkte först alla frekvenser, och sedan höjdes frekvensomfånget runt 150 Hz, 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz och 8 kHz till dess tidigare volym. Sedan höjdes volymen av hela ljudet så det ljudstarkaste ögonblicket är lika högljutt som innan filtreringen. Detta utfördes så att volymen mellan första och andra speltestet var lika medan frekvenserna framhövdes mer i ena speltestet än det andra.

Detta genomfördes för att motverka ljudvolymens effekt på upplevelsen eftersom höga volymer kan associeras med en störande effekt (Asutay et al. 2012; Kryter, 1994) och kan därför påverka upplevelsen av speltesterna. Tre frekvenser testades åt gången vid speltestet med filter. När filtret med EQ:n var i gång under spelet testades först tre frekvenser (150 Hz, 1 kHz och 4 kHz) som sedan ändrades till de tre resterande frekvenserna (500 Hz, 2 kHz och 8 kHz) när bossen startade fas två i spelet. Detta system valdes av praktiska anledningar eftersom att testa varje frekvensomfång för sig skulle kräva sex separata speltest inklusive ett speltest utan modifierat ljud, vilket denna studie inte kunde genomföra inom den angivna tidsramen. Beslutet att inte använda ett filter med alla sex frekvenser samtidigt togs för att se om deltagarna märkte av ändringen i filtrering. Vilket svarade mot om de var medvetna om små detaljer i spelljudet när de spelade.

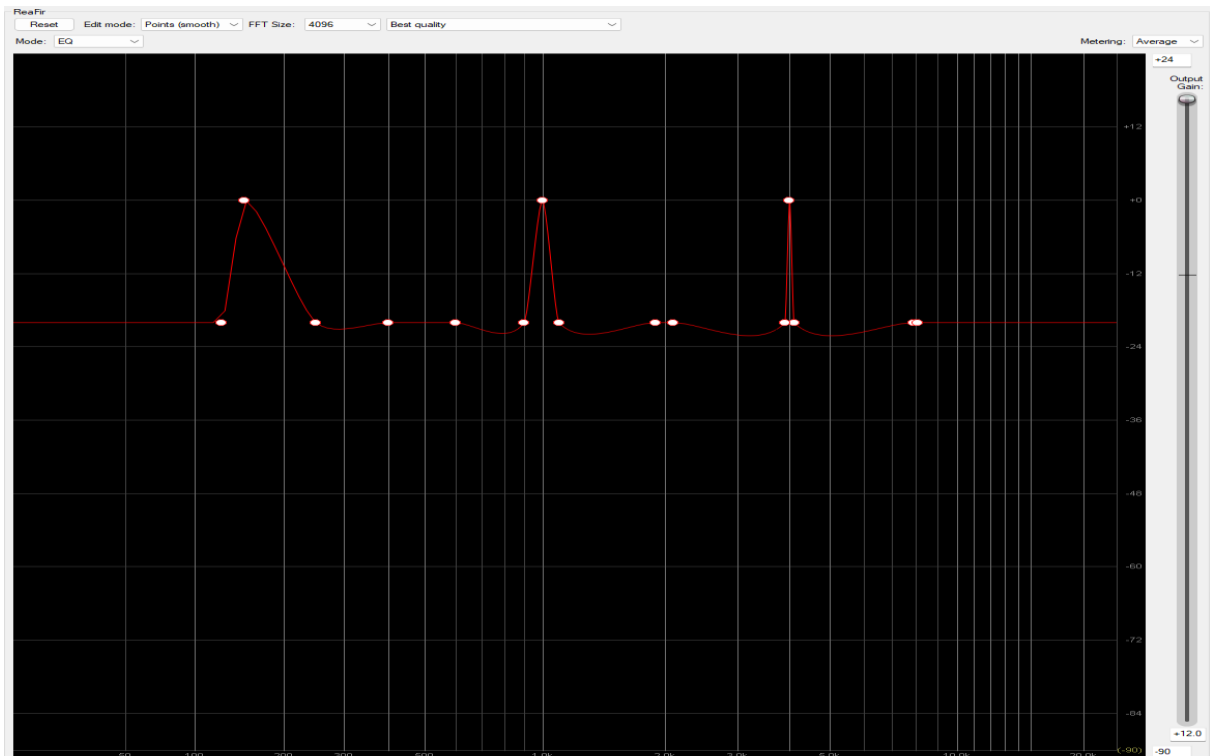


Fig. 1: Figur som visar EQ:n ReaFir vid Filter 1 samt dess inställningarna. Edit mode: points smooth, FFT Size: 4096, best quality och metering average.

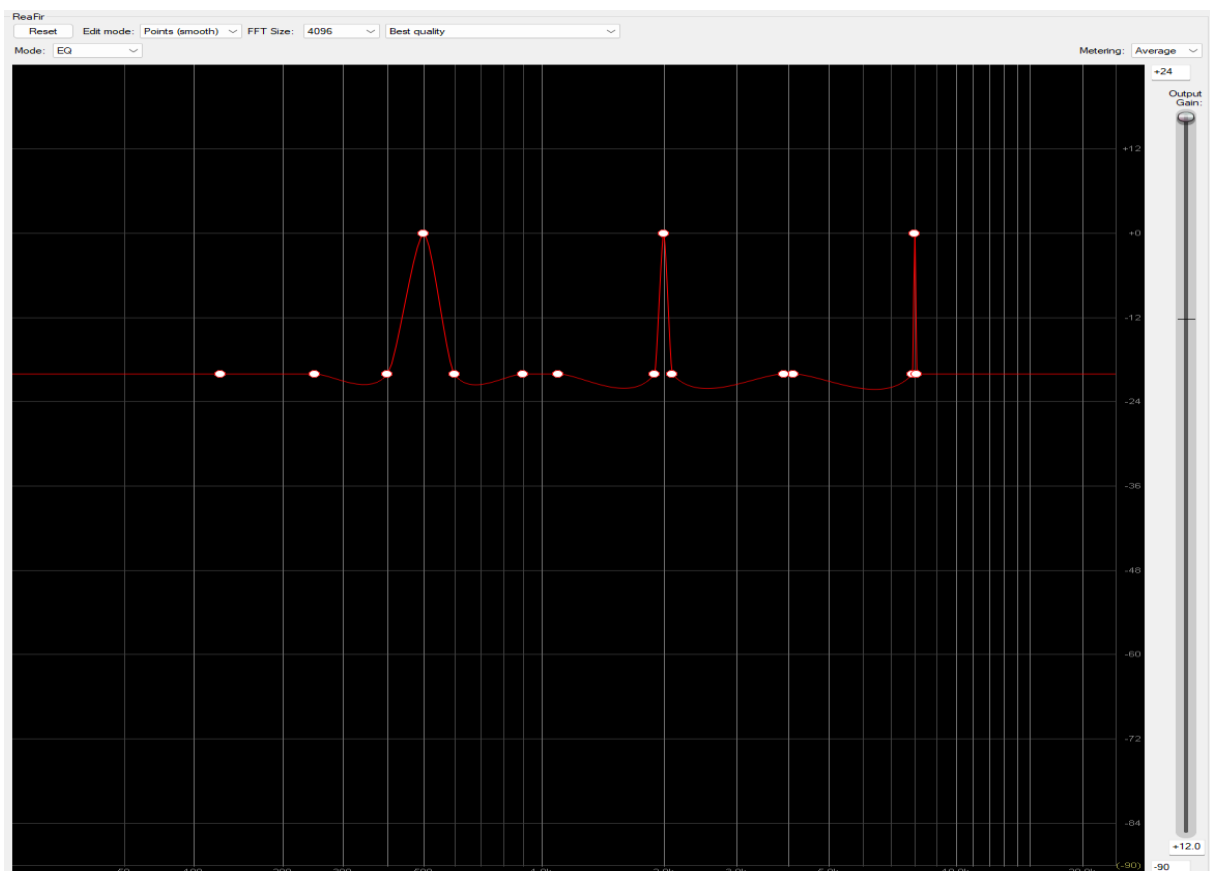


Fig. 2: Figur som visar EQ:n ReaFir vid Filter 2 samt dess inställningarna. Edit mode: points smooth, FFT Size: 4096, best quality och metering average.

4 Genomförande

Under detta kapitel beskrivs genomförandet av det praktiska arbetet under studiens gång. Hur EQ-filtret och artefakten anpassades till studiens mål, samt genomförandet av speltester och lyssningstestet presenteras. I detta kapitel presenteras även vilken analysmetod som användes för att analysera den insamlade data från intervjuerna.

4.1 Förarbete

Arbetet startade med att skapa ljuden till lyssningstestet och att filtrera ljudbilden för artefakten till speltesten. De sex ljuden bestod av ett bredfrekvent vitt brus som modifierades med ett EQ-filter för att isolera de relevanta frekvensomfång. Varje ljud representerade ett av frekvensomfången som diskuterades i bakgrunden enligt Kwong et al. (2026) och Riviere (2023). Dessa frekvensomfång applicerades sedan på alla ljud- och musikspår i artefakten med EQ:n ReaFir genom programvaran *Reaper* (Cockos, 2026). Alla frekvenser i ljud- och musikfilerna sänktes till -15 dB, förutom de utvalda frekvenserna. Spannet där volymen gick från -15 dB till 0 dB var 100 Hz (se figur 1 & 2).

För att hålla samma volym mellan första och andra speltesten höjdes de filtrerade ljuden till samma true peak som det ofiltrerade originalet. Två filtreringar skapades (se tabell 1) av de valda frekvenserna för de 360 ljudfilerna som användes i artefakten. I artefakten byttes frekvensgrupp ett ut till frekvensgrupp två när bossen övergick till fas två, som implementerades via *Fmod* (FMOD studio, 2026). Artefakten förbereddes även så att spelkaraktären startade i rummet med bossen vid starten av spelet då resten av spelet inte var nödvändigt för studien.

Tabell. 1: Frekvensinnehåll av filter 1 & 2.

Filter	Frekvenser
1	150 Hz, 1 kHz & 4 kHz
2	500 Hz, 2 kHz & 8 kHz

4.2 Speltester och lyssningstest

Alla test utfördes individuellt där varje deltagare genomförde ett speltest med filtrerat ljud och ett speltest utan filtrerat ljud samt ett lyssningstest där respektive test följdes av en intervju. Totalt tre intervjuer utfördes för varje deltagare. Testen genomfördes i samma lokal, en studio på Högskolan i Skövde som valdes på grund av dess ljudisolering för minskningen av utomstående ljud. Innan experimentet informerades deltagaren verbalt om vilka test de skulle utföra och hur det skulle gå till, samt instruktioner till kontrollerna för spelet. Respondenterna informerades även att de närsomhelst kunde avbryta experimentet. Innan lyssningstestet informerades deltagarna att ljuden under testet kan upplevas som jobbiga, och kunde därför ta av sig hörlurarna närsomhelst under lyssningen av respektive ljud. Ljudvolymen på speltesten och lyssningstestet var satt till samma nivå där volymen testades av forskarna för att säkerställa att det inte var för högt. Eftersom första intrycket av ljudbilden kan påverka hur deltagaren föreställer sig att ljudbilden är menad att låta, fick halva antalet deltagare starta spelet med filter och resten utan filter (se tabell 2).

Tabell. 2: Tabell som visar i vilka speltest som EQ filtret var applicerat på för respektive deltagare.

Deltagare	Speltest med filter	Speltest utan filter
1	Första	Andra
2	Första	Andra
3	Andra	Första
4	Andra	Första

Deltagarna utförde speltesten på en Macbook Pro som 80 Ohm hörlurarna var inkopplade till via en förstärkare. När deltagaren var redo fick de sätta på sig hörlurarna medan en av forskarna startade spelet. Efter första speltestet fick deltagaren ta av sig hörlurarna och svara på frågor kring spelupplevelsen (se Appendix B). Efter intervjun fick deltagaren ta på sig hörlurarna igen och andra speltestet startades, vilket följdes av en intervju med nya frågor kring ljudbildens upplevelse i spelet (se Appendix B). Vid varje intervju startade en av forskarna röstinspelningen (inspelad med en mobiltelefon) och fokuserade på att ställa frågor och leda intervjun, medan den andra forskaren skrev ner anteckningar. Efter intervjun fick deltagaren sätta på sig hörlurarna igen när de kände sig redo att starta lyssningstestet. Här informerades deltagaren återigen att de kunde ta av sig hörlurarna närsomhelst om ljudet upplevdes för obehagligt. Ingen av deltagarna tog av sig hörlurarna, men en deltagare (respondent D1) nämnde att de var nära att göra det vid ljudet som involverade frekvensomfånget 8 kHz. Under lyssningstestet lyssnade deltagarna på ett ljud i ungefär 10 sekunder (förutom respondent D4 som förmedlade en känslighet för extremt höga frekvenser, så därför valdes en kortare tid av tre sekunder för ljudet vid 8 kHz), sedan fick deltagarna ta av sig hörlurarna temporärt medan frågor ställdes kring ljudets upplevelse (se Appendix C). Detta repeterades tills alla sex ljud var lyssnade på, där ordningen av ljuden baserades på ett variationsmönster som visas i tabell 3.

Tabell. 3: Tabell som visar ordningen av ljud som varje deltagare fick höra ljuden vid lyssningstest.

Deltagare	Ordning av ljud vid lyssningstest
1 & 4	150 Hz, 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz & 8 kHz
2 & 3	8 kHz, 4 kHz, 2 kHz, 1k Hz, 500 Hz & 150 Hz

4.3 Transkribering och analysmetod

Kvalitativa data analyseras ofta genom att ta ut nyckelord från transkriberingen som sedan kan kodas och kategoriseras i olika teman för att tydligare kunna se relationer och mönster i data (Denscombe, 2010; Williamson & Bow, 2002).

För speltesten summerades först deltagarnas svar i nyckelord och placerades ut i två tabeller i relation till vilka frågor som ställdes och vilket speltest de ställdes vid (se tabell 13 & 14 i Appendix E). Sedan formades ytterligare fem tabeller där samma nyckelord fördelades utifrån relevanta perspektiv till frågeställningen. Dessa tabeller visar: ljudbildens påverkan på immersion och inlevelse (se tabell 4), uppfattade ändringar i ljudbilden (se tabell 5), upplevelsen av specifika ljud under andra speltestet (se tabell 6), jämförda ljudupplevelser under speltester (se tabell 11) och generell behaglighet och bekvämlighet till ljudbilden (se tabell 12). Detta utfördes för att skapa en tydligare överblick över hur deltagarnas svar hänger ihop från olika perspektiv vilket hjälpte vid kategoriseringen och analysen.

Nästa steg var att samla alla nyckelord och allokerade dem till passande teman för att lättare kunna hitta mönster och relationer kring deltagarnas upplevelser. De teman som skapades var "ljudbildens positiva upplevelser", "ljudbildens negativa upplevelser", ljudbildens neutrala upplevelser" och "ljudbildens störande upplevelser" (se tabell 7).

För lyssningstestet delades först alla citat in i relation till frekvensomfång och de frågor som ställdes för att skapa en tydligare överblick av transkriberingarna. Med hjälp av denna struktur skapades tre tabeller. En tabell som visade citat om upplevelsen av tonhöjd för frekvenserna i lyssningstestet (se tabell 8) och en annan tabell för ljudstyrkan (se tabell 9). Den tredje tabellen visade deltagarnas upplevelser av mjuka och hårda ljud i samband med liknande uppfattningar vid speltesterna (se tabell 10). Detta utfördes för att dela in svar från deltagarna inom relevanta områden inför analysen.

4.4 Analys

I detta kapitel presenteras analysen och slutsatsen individuellt för speltesterna respektive lyssningstestet. Även en sammanställd analys och slutsats presenteras där båda testerna jämfördes med varandra för att svara på frågeställningen.

4.4.1 Analys av speltester

Respondent D1 och respondent D2 påpekade olika saker gällande immersion, där båda respondenterna spelade utan filter (se tabell 4). Respondent D1 upplevde att musiken ökade intensiteten och fokus. Respondent D2 fokuserade på kopplingen mellan ljudeffekter och den visuella estetiken. Respondent D2 tolkade att bossen vara gjord av sten och beskrev att metalljudet när spelkaraktären slog på bossen inte matchade det som sågs på skärmen. I spelet är bossen en robot av metall, vilket misstolkades av respondent D2, och hölls därför i åtanke. Ljudet när spelkaraktären tog skada påverkade immersionen negativt eftersom ljudeffektens pitch var för hög enligt respondent D2. Respondent D3 och respondent D4 spelade med filter. Som visas i tabell 4 nämnde respondent D4 inget som associerades med vare sig positiv eller negativ påverkan till immersionen. Dock så upplevde respondent D3 att fler dynamiska ljud förekom under spelandet med filter, vilket ökade immersion och spänning. Respondent D3 upplevde även att ljudet från spelkaraktärens fotsteg inte matchade den visuella estetiken.

Tabell. 4: Tabell som visar hur deltagarna upplevde att ljudbilden påverkade immersion och inlevelse under speltest två. “ - ” innebär att upplevelsen inte nämndes av respondenten.

Ljudbildens påverkan på Immersion & Inlevelse	Positiv påverkan	Negativ påverkan
D1 Utan Filter	Musiken ökad intensitet och fokus.	-
D2 Utan Filter	-	Ljuden när man tog skada matchade inte det visuella och ljudet när man slog på bossen hade för hög pitch vilket inte matchade det visuella, vilket sänkte immersionen.
D3 Med Filter	Dynamiska ljud ökade immersion och spänning.	Ljud från spelarens fotsteg matchade inte det visuella, vilket sänkte immersionen.
D4 Med Filter	-	-

Vid jämförelsen av spelupplevelsen mellan filtrerat ljud och icke filtrerat ljud upplevde respondent D3 och respondent D4 att ljud stack ut mer vid speltestet med filtrerat ljud (se tabell 5). Respondent D1 och respondent D3 upplevde volymen som låg utan filtrerat ljud, där respondent D1 upplevde mer tydlighet med filtrerat ljud medan respondent D3 fortfarande kände att volymen var låg. Både respondent D2 och respondent D4 upplevde en sämre upplevelse till spelkaraktärens pistolljud med filtrerat ljud. Respondent D2 upplevde pistolljudet som tillfredsställande utan filter, medan respondent D4 upplevde det som störande. Respondent D2 upplevde en positiv ändring på ljudet när spelkaraktären slog bossen vid speltestet med filtrerat ljud. Respondent D3 uppfattade generellt ljudbilden som att nya ljud och musikspår hade adderats, vilket inte stämde, men gav en intressant observation till hur modifierade ljud kan upplevas som nya ljud i samma kontext. Majoriteten av de upplevda ändringarna är kopplade till de fyra specifika ljud som visas i tabell 6. Spektrogram av pistolljudet, bossens blixttack och spelkaraktärens fotsteg kan ses i Appendix D (se figur 4 – 11 i Appendix D).

Tabell. 5: Tabell som visar delar av ljudbilden som deltagarna uppfattade som ändrade mellan speltest ett och två. “ – ” innebär att upplevelsen inte nämndes av respondenten.

Uppfattade ändringar i ljudbilden	Utan filter	Med filter
D1	Volymen när man tog skada var låg jämfört med andra ljud.	Tog skada var tydligt.
D2	Mer tillfredsställande skjutljud.	Mindre tillfredsställande skjutljud.
D2	Slog på bossen passade inte.	Slog på bossen passade.
D3	-	Trodde att det var ny musik och nya ljud.
D3	Generellt låg volym.	Generellt låg volym men mer dynamiska ljud.
D3	-	Blixttacken hade högre volym.
D3	-	Fotstegljudet passade inte.
D4	Ljud stack inte ut för mycket (positivt).	Ljud stack ut mer.
D4	-	Skjutljudet var annorlunda men fortfarande störande. Upplevdes mer som skrikigt.

Tabell. 6: Tabell som visar deltagarnas upplevelse av specifika ljud under speltest två.
 “ – “ innebär att upplevelsen inte nämndes av respondenten.

Upplevelsen av specifika ljud under andra speltestet	Spelkaraktärens skjutljud	Spelkaraktären slår på bossen	Spelkaraktärens fotsteg	Bossens blixttack.
D1 utan filter	-	-	-	-
D2 utan filter	Mer tillfredsställande.	Passade inte med det visuella, För hög pitch.	-	Kändes tyngre.
D3 med filter	-	-	Passade inte med det visuella.	För hög volym.
D4 med filter	Störande.	-	-	-
Första speltestet:	-	-	-	-
D1 med filter	-	-	-	-
D2 med filter	Mindre tillfredsställande.	Passade med det visuella.	-	-
D3 utan filter	-	-	-	-
D4 utan filter	-	-	-	-

Respondent D1 och respondent D2 beskrev att ljudbilden var bekväm att lyssna på utan filtrering medan respondent D3 tyckte att det var mer bekvämt vid filtrerat ljud (se tabell 7). Respondent D4 upplevde att det var varken bekvämt eller obekvämt att lyssna på men att det var positivt att ljuden inte stack ut för mycket. Respondent D3 upplevde att bossens blixttack hade för hög volym vid filtrerat ljud. Respondent D4 upplevde att pistolljudet upplevdes som skrikigt och störande vid filtrerat ljud.

Respondent D2 upplevde pistolljudet som tillfredsställande utan filter, medan respondent D4 kände att det var störande (se tabell 7). Dock vid filtrerat ljud så upplevde både respondent D2 och respondent D4 att pistolljudet var en negativ upplevelse. Respondent D4 tyckte även att det var mer störande jämfört med den ofiltrerade ljudbilden. Respondent D2 upplevde att ljudet när spelkaraktären slog på bossen passade bättre med filtrerat ljud jämfört med ofiltrerat ljud. Respondent D3 upplevde att ljudet av spelkaraktärens fotsteg inte matchade den visuella estetiken vid filtrerat ljud.

Respondent D3 påpekade ofta att ljudbilden i helhet hade låg volym under intervjun, både vid filtrerat och icke filtrerat ljud (se tabell 7). Respondent D1 påpekade endast att ett ljud (när spelkaraktären tog skada) var lågt jämfört med andra ljud vid speltestet med filtrerat ljud. Respondent D3s upplevelse av att ljudvolymen var låg varierade, då respondent D3 även upplevde att bossens blixttack hade för hög volym vid filtrerat ljud.

Eftersom frågor om ljudbilden endast ställdes vid deltagarens andra speltest (vilket var antingen filtrerat eller ofiltrerat), så uppstod luckor vid vissa teman (se Tabell 7) då frågor i relation till dessa inte ställdes. För att motverka detta har svaren för respondent D1 och respondent D2 jämförts med svaren från respondent D3 och respondent D4 eftersom respondent D1 och respondent D2 fick frågor i relation till upplevelsen av ljudbilden utan filtrerat ljud medan respondent D3 och respondent D4 fick frågor vid filtrerat ljud.

Tabell. 7: Tabell som visar den sista delen av kodningen för transkriberingen där samtliga nyckelord har kategoriserats in i relevanta teman för att analysera upplevelsen. “ – “ innebär att upplevelsen inte nämndes av respondenten.

Deltagare:	Ljudbildens positiva upplevelser	Ljudbildens negativa upplevelser	Ljudbildens neutrala upplevelser	Ljudbildens störande upplevelser
D1 Med Filter	Bra volym när man tog skada (mellan frekvens).	-	-	-
D1 Utan Filter	Lättare att reagera på bossens blyxtattack (hög frekvens). Ljudbilden var bekväm att lyssna på. Musiken ökade intensitet och fokus.	Ljud saknade kraft i helhet (låg frekvens). Låg volym när man tog skada jämfört med andra ljud (mellan frekvens).	-	-
D2 Med Filter	Ljudet när spelkaraktären slog på bossen passade.	Sämre ljud feedback när man plockade upp liv (mellan frekvens). Pistolljudet var inte tillfredsställande.	-	-
D2 Utan Filter	Bossens blyxtattack kändes tyngre (låg frekvens). Ljudbilden var bekväm att lyssna på. Tillfredsställande pistolljud.	Ljudet när spelkaraktären tog skada matchade inte den visuella estetiken (mellan frekvens). Ljudet när spelkaraktären slog på bossen hade för hög pitch (hög frekvens).	-	-
D3 Med Filter	Mer bastanta ljud, basen märktes mer (låg frekvens). Ljudbilden var bekväm att lyssna på. Fler dynamiska ljud.	Bossens blyxtattack hade för hög volym (hög frekvens). Generellt låg volym. Ljudet av spelkaraktärens fotsteg matchade inte den visuella estetiken (mellan frekvens).	Uppfattade nya ljud och ny musik.	-
D3 Utan Filter	-	Ljudbilden var mindre bekväm lyssna på eftersom volymen kändes låg. Generellt låg volym.	-	-
D4 Med Filter	-	-	Ljudbilden var varken bekväm eller obekvämt att lyssna på. Ljuden stack ut mer (mer dynamiska ljud)	Pistolljudet var mer störande med filter att lyssna på och upplevdes som "skrikigt" (hög frekvens).
D4 Utan Filter	Ljudbilden i helhet passade bra estetiskt. Ljuden stack inte ut för mycket.	Pistolljudet upplevdes som störande	-	-

Upplevelsen mellan den filtrerade och ofiltrerade ljudbilden varierade mellan alla deltagare. Vid upplevelsen mellan deltagare som fick samma frågor vid samma speltest (respondent D1 och respondent D2 respektive respondent D3 och respondent D4) varierade vilka ljud och aspekter av ljuden som deltagarna fokuserade på. Några intressanta mönster gällande immersion, bekvämlighet, uppfattade ändringar av volym, estetik och upplevelsen av pistolljudet observerades, vilket beskrivs nedan i mer detalj i den ordningen.

Respondent D2 och respondent D3 hade en negativ upplevelse gällande immersion på grund av att olika ljudeffekter från spelkaraktärens inte matchade den visuella estetiken.

Transkribering av svar från respondent D2 med ofiltrerat ljud:

“Man tänkte inte så mycket på dem när man spelade, förutom ljudet när man tog skada, vilket jag inte riktigt gillade. Jag kan inte riktigt förklara varför, det bara passade inte. Det var det enda jag märkte.”

Transkribering av svar från respondent D3 med filtrerat ljud:

“Jamen, det där dynamiska och att det kändes som att ljuden hade mer vikt till sig förutom fotstegen, dem lät ihåliga.”

Upplevelsen från respondent D2 och respondent D3 skiljde sig åt gällande både om ljudbilden var filtrerad eller ofiltrerad samt vilken ljudeffekt som stod i fokus. Dock upplevde båda respondenterna en lägre immersion av upplevelsen. Detta tyder på att immersionen av spelet kan ha varit låg redan utan filtrerat ljud. Dock upplevde respondent D3 att dynamiska ändringarna i ljudbilden vid filtrerat ljud ökade spänningen, vilket även respondent D1 upplevde i form av ökad intensitet och fokus utan filtrering.

Transkribering av svar från respondent D3 med filtrerat ljud:

“Det kändes mer läskigt – inte som i ”horror” (otäcka spel), mer som spänning – det lät mer spännande. I helheten lät det också mer spännande.”

Transkribering av svar från respondent D1 med ofiltrerat ljud:

“Tänkte på det under hela testet, om jag inbillade mig eller inte, men det kändes mer intensivt på grund av musiken.”

“Det gav mig en känsla av att ha hjälp att fokusera på vad som händer.”

Även fast både positiva och negativa upplevelser kring immersionen nämndes, kan inte ett tydligt mönster visas om den filtrerade ljudbilden påverkade spelupplevelsen, då jämförelsens av varje deltagares enskilda upplevelse saknas.

Ingen av deltagarna upplevde den generella lyssningen av ljudbilden som obekvämt utan filtrering. Dock upplevde respondent D3 att ljudvolymen var låg vilket respondent D3 kände orsakade en orättvis upplevelse då det blev svårare att höra musiken och ljudeffekterna i ljudbilden.

Transkribering av svar från respondent D3 med ofiltrerat ljud:

“Generellt så tyckte jag att (ljud) volymen var rätt låg, så jag kände inte att jag fick själva ”impacten” (intrycket) av fighten (mot bossen). Det kändes som musiken var mixad lika högt som ljudeffekterna. Liksom, var det musik under själva fighten? (mot bossen) Jag märkte inte riktigt – jag märkte att under introsekvensen så var (musiken) typ samma volym som när han (bossen) gjorde el och sånt (attackerade), vilket jag inte tycker – jag tycker inte att det ska vara så.”

D3 nämnde även att lyssningen var mer bekväm med filter vilket kan kopplas till att respondent D3 även upplevde fler dynamiska ljud som stod ut vid filtrerat ljud, vilket kan ha vägt upp för den lägre volymen som upplevdes.

Transkribering av svar från respondent D3 med filtrerat ljud:

“Mycket mer dynamiskt ljud, mycket mer dynamiska svingar – om man säger så, uppe och ner (högt och lågt i mixen).”

Även om respondent D3 upplevde en generellt låg ljudvolym under både filtrerat och ofiltrerat ljud, så upplevde respondent D3 ändå att bossens blixattack hade för hög ljudvolym när ljudbilden var filtrerad. Respondent D2 hade en liknande upplevelse då bossens blixattack kändes tyngre, dock var detta en positiv upplevelse och fokuserade inte på volym jämfört med upplevelsen av respondent D3 som var negativt (se tabell 7).

Alla deltagare uppfattade någon form av ändring mellan den ofiltrerade och filtrerade ljudbilden. Respondent D1, respondent D3 och respondent D4 upplevde högre volym vid filtrerat ljud och respondent D2 upplevde estetiska ändringar. Respondent D2 upplevde att tillfredsställelsen av pistolljudet minskade vid filtrerat ljud medan tillfredsställelsen för ljudet när spelkaraktären slog på bossen ökade.

Transkribering av svar från respondent D1 vid ofiltrerat ljud:

“Jämfört med upplevelsen av resten av ljudet kändes det när karaktären tog skada ganska tyst. Jämfört med allt annat, lite svårt att inse nu tog jag skada just i stunden. Så man reagerade lite efteråt, ok, nu tog jag skada istället för ok, nu tog jag skada direkt.”

Transkribering av svar från respondent D1 vid filtrerat ljud:

“Man såg att karaktären började blinka och hörde att den tog skada.”

Svaret från respondent D1 vid ofiltrerat ljud kan tolkas som att ljudvolymen när spelkaraktären tog skada var tillräckligt hög för att kunna uppfattas samtidigt som andra ljud, vilket var motsatsen till upplevelsen från respondent D1 vid filtrerat ljud.

Upplevelsen av volymskillnaden från respondent D3 var inte lika tydlig eftersom de uppfattade ljudvolymen som generellt låg vid både ofiltrerat och filtrerat ljud.

Transkribering av svar från respondent D3 med ofiltrerat ljud:

“Generellt så tyckte jag att (ljud) volymen var rätt låg, så jag kände inte att jag fick själva ”impacten” (intrycket) av fighten (mot bossen). Det kändes som musiken var mixad lika högt som ljudeffekterna. Liksom, var det musik under själva fighten? (mot bossen) Jag märkte inte riktigt – jag märkte att under introsekvensen så var (musiken) typ samma volym som när han (bossen) gjorde el och sånt (attackerade), vilket jag inte tycker – jag tycker inte att det ska vara så.”

Transkribering av svar från respondent D3 med filtrerat ljud:

“Jag glömde lägga märke till musiken i bakgrunden igen, men jag tror att den kanske också vart högt mixad. Den var lite mer lugn tyckte jag.”

“Mycket mer dynamiskt ljud, mycket mer dynamiska svingar – om man säger så, uppe och ner (högt och lågt i mixen).”

Respondent D3 beskrev att de uppfattade fler dynamiska ljud vid filtrerat ljud, vilket var likt upplevelsen av respondent D4 som upplevde att ljuden stack ut mer.

Transkribering av svar från respondent D4 med filtrerat ljud:

“Det kändes lite mer som att det stack ut lite mer (nu).”

Upplevelsen av ljudvolymen från både respondent D3 och respondent D4 involverar att ljud stack ut i ljudbilden. Även om volymen mellan speltesterna inte var ändrad så fanns möjligheten att ljud vid högre frekvenser ändå upplevdes som högre i volym (Asutay et al. 2012; Kryter, 1994; Zverev, Didenkulov och Golubev, 2023).

Respondent D2 upplevde att ljudet när spelkaraktären slog på bossen inte matchade den visuella estetiken vid ofiltrerat ljud men upplevde att samma ljud gav en bättre upplevelse jämfört med pistolljudet vid filtrerat ljud.

Transkribering av svar från respondent D2 med ofiltrerat ljud:

“Jag tyckte att ljudet när man slog på bossen inte riktigt passade in med resten av temat (visuella temat) i helhet.”

Transkribering av svar från respondent D2 med filtrerat ljud:

“Respondent D2: Det var en god känsla när man attackerade bossen med melee-attacker (attackerade i närstrid), det hade bättre feedback än när man sköt (med pistolen, spelkaraktärens andra attack typ).
Intervjuare: Kan du specificera varför det kändes bra?
Respondent D2: Det kändes mer kraftfullt.”

Upplevelsen från respondent D2 vid ofiltrerat ljud kan dock ha påverkats av en misstolkning av det visuella temat, där respondent D2 upplevde att bossen som spelkaraktären kämpade mot var gjord av sten, när den egentligen var gjord av metall. Ljudeffekten som respondent D2 uppfattade som opassande till den visuella estetiken kan därför ha upplevts annorlunda om den visuella grafiken varit tydligare.

Transkribering av svar från respondent D2 med ofiltrerat ljud:

“Respondent 2: Det var just melee-attackerna (när spelkaraktären slogs i närstrid mot bossen), det kändes inte som att man slog på det man såg på skärmen (temat på ljudet matchade inte det visuella temat).”

“Respondent 2: Jomen det var lite dem där melee-attackerna (närstrids attackerna) igen – dem var ganska ”high-pitch” (hög tonhöjd), som att man slog mot metall, som jag inte tyckte passade riktigt.”

Respondent D2 upplevde dock tvärtom gällande pistol ljudet, där ljudeffekten passade bättre med det visuella temat vid ofiltrerat ljud, och passade inte in vid filtrerat ljud. Respondent D4 upplevde en negativ känsla av pistolljudet vid ofiltrerat ljud och en starkare negativ känsla (upplevdes som störande och inte endast som opassande) till ljudeffekten vid filtrerat ljud.

Transkribering av svar från respondent D2 med ofiltrerat ljud:

“Skjut-ljudet var mer passande och lite mer tillfredsställande än det första speltestet.”

“Skotten man sköt (med pistolen) var mer tillfredsställande och bossens attacker var mer passande.”

Transkribering av svar från respondent D2 med filtrerat ljud:

“Det var en god känsla när man attackerade bossen med melee-attacker (attackerade i närstrid), det hade bättre feedback än när man sköt (med pistolen, spelkaraktärens andra attack typ).”

Transkribering av svar från respondent D4 med filtrerat ljud:

“Samma som förra gången (första speltestet, ofiltrerat). Det var ljudet från att skjuta var lite störande

“Där kan du sätta den (skjutljudet). Det var typ det enda som, det lät som att det var annorlunda ljud men med skjutljudet var det enda som gjorde någon skillnad tycker jag mellan de två gånger jag spelade.”

“Respondent D4: Det kändes lite mer typ, lite mer skrikigt så där.

Intervjuare: Var det något specifikt ljud där du tänker på eller generellt?

Respondent D4: Pew-pew, skjutljudet.

Intervjuare: Var det mer skrikigt i den här senaste eller förra (speltest)?

Respondent D4: Det senaste (build 1).”

Både respondent D2 och respondent D4 upplevde en negativ känsla av pistoljudet vid filtrerat ljud. Även om filtreringen av ljudbilden inte höjde ljudvolymen på pistoljudet, kan ljud vid högre frekvenser fortfarande upplevas som högre i volym och kan därför upplevas som störande (Asutay et al. 2012; Kryter, 1994; Zverev, Didenkulov och Golubev, 2023). Det är dock värt att ha i åtanke att pistoljudet upplevdes som negativt för respondent D4 även utan filtrering, där respondent D2 upplevde ljudet som tillfredsställande.

Resultatet vid analysen av speltester vid filtrerat och ofiltrerat ljud visade ingen tydlig koppling mellan det filtrerade ljudet och spelarens negativa eller positiva upplevelse. Några intressanta mönster observerades dock gällande pistoljudet, upplevelsen av volymändringar och några andra skillnader till specifika ljud och dess samhörighet till den estetiska upplevelsen mellan ofiltrerat och filtrerat ljud.

4.4.2 Analys av lyssningstest

Deltagare uppfattade att de olika frekvenserna var i olika tonhöjd vilket stämmer med ljuden de lyssnade på (se tabell 8). Vid lyssningen upplevde deltagare att frekvenserna var olika ljudstarka (se tabell 9). Något som inte stämde med det fysiska ljudet men är ett känt fenomen vid lyssning (Zverev, Didenkulov och Golubev, 2023). Ljudvolymen upplevdes också på ett ytterligare sätt som inte stämde med hur ljudklippen är mixade. Respondent D2 upplevde att ljudstyrkan per klipp varierade över tid för 4 kHz.

Transkribering av svar från respondent D2 vid frekvensomfång 4 kHz:

“Det kändes som vågor - som att det gick upp och ner.”

Respondent D3 beskrev 150 Hz, 500 Hz, 1 kHz och 2 kHz som "wobblande", vilket kan syfta på en variation i ljudstyrka eller pitch över tid.

Transkribering av svar från respondent D3 vid frekvensomfång 150 Hz, 500 Hz och 2 kHz:

“Det påminde mig om en det ljudet med en lägre tonhöjd, för det också har den här ostabila wobblande effekten.” (150 Hz)

“Det har lägre tonhöjd än det förra, lägre tonhöjd än alla andra (tidigare ljud) tror jag. Det hade inte lika mycket wobbling effekt. Lite wobbling, men inte lika mycket.” (500 Hz)

“Det hade samma wobblande effekt som förra ljudet, att det var lite ostabilt, men det var mer utav en ton. Jag märkte av tinnitus effekten lite mer nu än av de andra (ljuden).” (1 kHz)

“Det var lägre tonhöjd än de andra två (ljuden), det kanske var två ”pitcher” (två instanser av olika tonhöjder) för det lät som att ljudet wobblade lite. Så det kan ha varit två ”pitcher” som var ihopsatta, men jag det var typ det ”the worst of both worlds” där.” (2 kHz).

Tabell. 8: Visar citat om upplevelsen av tonhöjd för frekvenser i lyssningstestet. “ – “ innebär att upplevelsen inte nämndes av respondenten.

Tonhöjd	150 Hz & 500 Hz	500 Hz & 1 KHz	1 KHz & 2 KHz	2 KHz & 4 KHz	4 KHz & 8 KHz
D1:	Som jag ska om förra ljudet (150Hz) var det ljudet ganska tungt medans det här (500Hz) var ganska ljusst.	-	-	-	Det första (8KHz) var högre pitch (än 4KHz).
D2:	D2: (150Hz) Lägre pitch (tonhöjd) (än 500Hz)	Det (500Hz) kändes tyngre på något sätt (än 1KHz)	Ja, det var lägre pitch (tonhöjd), men det (1KHz) var väldigt likt det andra ljudet (2KHz) jag fick höra	Ja, den här (2KHz) kändes lite mer "high-pitched" (högre tonhöjd än 4KHz)	Nej, bara att det första (8KHz) var högre pitch (tonhöjd).
D3:	Ja, (150Hz har) lägre tonhöjd och det påminner mig om – inte det förra ljudet, men ljudet innan dess (1KHz) – det påminde mig om en det ljudet (1KHz) med en lägre tonhöjd, för det också har den här ostabila wobblande effekten.	Ja, (500Hz har) lägre tonhöjd, inte mycket mer – sen lite mindre wobbling än det förra (1KHz)	Ja, detta (1KHz) kändes också lägre, vet inte om ni går ned i tonhöjd här men, ja det var lägre i tonhöjd, men jag vet inte. Det lät annorlunda än de andra (ljuden). Det låter lite som att ni har en ton sen så använder ni något program för att dra ner tonhöjden men att det inte är helt perfekt. Det skulle jag säga att det låter som.	D3: Ja, (2KH) lägre tonhöjd, det kändes som att det (ljudet) wobblade lite, men det kanske är någonting med hur människor hör ljud som är i det området. Det lät lite som om man typ, isolerade en mänsklig röst och så tog man bort allting förutom de två högsta frekvenserna. Jag vet inte, det var kanske ett väldigt specifikt exempel.	Detta ljud (4KHz) är lägre i frekvens (än 8KHz)
D4:	Det (500Hz) var väl gällare (än 150Hz), det var annars typ samma kändes det som.	Det gick upp i frekvens igen (mellan 150Hz och 500Hz) annars tror jag det var samma.	(Skillnad) annat än tonen i det(2KHz)? Nej tror inte det.	Känns som att det åkte upp, (mellan 2KHz och 4KHz) annars sådär.	Samma sak som innan, frekvensen, tonen vad man nu vill kalla det har gått upp. (mellan 4KHz och 8KHz)

Tabell. 9: Visar citat om upplevelsen av ljudstyrka för frekvenser i lyssningstestet. “ – “ innebär att upplevelsen inte nämndes av respondenten.

Volym	150 Hz & 500 Hz	500 Hz & 1 KHz	1 KHz & 2 KHz	2 KHz & 4 KHz	4 KHz & 8 KHz
D1:	-	(1KHz) Lite högre (än 500Hz)	Väldigt drastiskt hade det känts som att det har ändrats.	-	Nu är det svårt att säga. Volymen kändes liknande men det är något med intensiteten som fick det att kännas lite högre.
D2:	Ja, det (150Hz) kändes mycket lägre (än 500Hz).	Det kändes som att det (500Hz) var lite högre än tidigare (1KHz)	Nej. Det var ungefär samma volym som de tre senaste ljuden.	Volymen var fortfarande på ungefär samma nivå.	D2: Jo, det kändes som vågor - som att det gick upp och ner. F: Om du skulle jämföra det med det förra ljudet du lyssnade på (8KHz), ändrades volymen mellan dem D2: Nej
D3:	Det (150Hz) var nog samma som förra (500Hz) eller som de tre senaste (1K, 2K & 4KHz) – det var rätt låg volym. Kanske lite lägre.	Det (500Hz) var nog lika lågt som det förra (1KHz), men det är lägre än de tidigare ljuden. (1K, 2K, 4K & 8KHz)	Det var nog samma som det förra (2KHz), men lägre än de andra – två första ljuden. (4K&8KHz) F: Samma volym som förra, men lägre än de andra? D3: Ja, jag tror det, kanske lite lägre än förra (2KHz).	Det var lägre, kändes det som, i jämförelse med de andra två. (4K&8KH) Eller ja, lite lägre, väldigt lite. Känns som dem går ner i volym lite efter varje ljud. Känns lite så.	De var väldigt lika, så om det var högre eller lägre – det kan det mycket möjligt ha varit, men inte som jag märkte av. Det (4KHz) var lite lägre i volym också kanske? Eller? Jag vet inte, det är svårt att säga, det kan nog vara samma volym.
D4:	Nej. Jag lyssnar inte efter volym.	Samma volym.	Nej	Jag tror inte det men kändes som att jag hörde det tydligare som om det hade varit högre volym fast det lät inte som att det var högre volym på det.	Inte sen förra F: Var det samma känsla som innan att det kändes högre men inte att volymen ändrats? D4: Ja det kändes som att det hördes tydligare trots att volymen var samma.

De lägre frekvenserna beskrevs som mjuka och associerades främst med spänning och vanliga Science-fiction fenomen. Respondent D1 upplevde 150 Hz som en känsla av rymd. 150 Hz beskrevs som att vara under vatten av respondent D2 och respondent D4. Undervattenskänslan vid 150 Hz förklarades av respondent D2 med att det var "Mycket tyngre, mycket mer bas". D4 nämnde en "såhär, static känsla på det och undervattenskänsla" för 150 Hz.

Transkribering av svar från respondent D1 vid frekvensomfång 150 Hz:

"Känns som att man är i ett tomrum, om det betyder något. Att man är isolerad och hur man känner, inte direkt rädd eller illamående men lite...lite ensamt."

Transkribering av svar från respondent D2 vid frekvensomfång 150 Hz:

"Det kändes som att man var under vatten den här gången. Mycket tyngre, mycket mer bas."

Transkribering av svar från respondent D4 vid frekvensomfång 150 Hz

"Såhär, static känsla på det och undervattenskänsla."

Respondent D1 beskrev 500 Hz som spännande. 500 Hz lät som ljud i rymdskepp enligt respondent D2 och respondent D3. Respondent D3 nämner att 500 Hz var "ett sånt typiskt utomjordings – vi ska stjäla dina kossor "tractor beam" – typ av ljud". Respondent D2 "tänkte på UFO:s direkt när jag hörde det här ljudet. Typ en "hover disc" – med en "anti-gravity device", en sådan som man hör i filmer när dem flyger runt ". Respondent D4 tyckte att 500 Hz lät "lite roligt tyckte jag. Lät som att lyssna på en massa ugglor".

Transkribering av svar från respondent D1 vid frekvensomfång 500 Hz:

"Lite hotfullt, det känns som att bli attackerad nästan. Lite av en flight or fight känsla. Man vill bort. Inte för att ljudet i sig själv var väldigt stressande för öronen men det var känslan ljudet skapar".

Transkribering av svar från respondent D3 vid frekvensomfång 500 Hz:

"Om det förra (ljudet) var ett sånt "sonar-pling-ljud" som ni hade stretchat ut så var detta (nuvarande ljud) ett sånt typiskt utomjordings – vi sak stjäla dina kossor "tractor beam" – typ av ljud. Det har lägre tonhöjd än det förra, lägre tonhöjd än alla andra (tidigare ljud) tror jag. Det hade inte lika mycket wobbling effekt. Lite wobbling, men inte lika mycket."

Transkribering av svar från respondent D2 vid frekvensomfång 500 Hz:

"Jag tänkte på UFO:s direkt när jag hörde det här ljudet. Typ en "hover disc" (ett rymdskepp) – med en "anti-gravity device" (antigravitationsanordning), en sådan som man hör i filmer när dem (UFOs) flyger runt."

Transkribering av svar från respondent D4 vid frekvensomfång 500 Hz:

"Lite roligt tyckte jag. Lät som att lyssna på en massa ugglor."

1 kHz liknade känslan av tinnitus enligt respondent D1 och respondent D3. Respondent D1 beskrev att 1 kHz "kändes mindre som ett ljud och mer som jag tror det hade känts att ha tinnitus". Respondent D3 beskrev upplevelsen av att tonen varierar i intensitet och den tinnitusliknande känsla så här, "det hade samma wobblande effekt som förra ljudet, att det var lite ostabilt, men det var mer utav en ton. Jag märkte av tinnitus effekten lite mer nu än av de andra".

Transkribering av svar från respondent D1 vid frekvensomfång 1 kHz:

“Den här (1 kHz) kändes mindre som ett ljud och mer som jag tror det hade känt att ha tinnitus. Det skapar inte en känsla av oro utan är störande bakgrundsljud.”

Transkribering av svar från respondent D3 vid frekvensomfång 1 kHz:

“Det hade samma wobblande effekt som förra ljudet, att det var lite ostabilt, men det var mer utav en ton. Jag märkte av tinnitus effekten lite mer nu än av de andra (ljuden).”

Respondent D3 ansåg att andra frekvenser än 1 kHz påminde om känslan av tinnitus och nämnde tinnitus igen vid jämförelsen av 8 kHz och 4 kHz. 8 kHz “resonerar mer med tinnitus eller liknande” och 4 kHz “gjorde motsatsen, vilket fick mig att glömma bort lite, vilket var intressant”.

Transkribering av svar från respondent D3 vid frekvensomfång 4 kHz och 8 kHz:

“Det kanske inte har alls med vad ni undersöker att göra men det ena ljudet (ljud nummer 6, 8 kHz) resonerar mer med tinnitus eller liknande, medan detta ljud gjorde motsatsen, vilket fick mig att glömma bort (tinnitus känslan) lite, vilket var intressant.”

Det respondent D3 nämner glömdes bort i transkriberingen ovan antogs vara sin egen tinnitus eftersom respondent D3 beskrev sin hörsel som “inte onormalt känslig, men har någon grad av tinnitus” i frågorna vid rekrytering (se Appendix A). Respondent D1 antogs inte jämföra 1 kHz med en egenupplevd tinnituskänsla då respondenten beskrev sin hörsel som normal. Respondent D1 upplevde att tinnitus låter likt 1 kHz.

De höga frekvenserna beskrevs över lag som jobbiga att lyssna på där den högsta, 8 kHz, upplevdes mest negativ. 8 kHz beskrevs som hårt av alla deltagare och 1 kHz beskrevs som hårt av alla förutom respondent D2 (se tabell 10). 8 kHz beskrevs som gnisslande av respondent D4 och tjutande av respondent D3. “Det är som när tåg bromsar. Som ett högfrekvent ilande, skulle jag säga, som i en tand.” Respondent D3 upplevde lyssningen så här, “jag skulle inte vilja höra detta väldigt länge. Exempelvis om det är med i en scen i en film där ljudet är in-mixat med att ett tåg stannar så skulle man kunna ha en sekund av det men inte längre än så.”

Transkribering av svar från respondent D4 vid frekvensomfång 8 kHz:

“Ja, det var väl typ samma. (som 4 kHz). Det lät som en väldigt lång gnissling.”

Transkribering av svar från respondent D3 vid frekvensomfång 8 kHz:

“Respondent D3: Det är som när tåg bromsar. Som ett högfrekvent ilande, skulle jag säga, som i en tand.

Intervjuare: Som en ljudversion av en ilande tand?

Respondent D3: Ja lite sådär, jag skulle inte vilja höra detta väldigt länge. Exempelvis om det är med i en scen i en film där ljudet är in-mixat med att ett tåg stannar så skulle man kunna ha en sekund av det (ljudet) men inte längre än så.”

Respondent D1 och respondent D2 beskrev även en obehaglig känsla i öronen vid 8 kHz. Respondent D1 beskrev obehaget vid 8 kHz så här: “Den var betydligt mer irriterande/att det gjorde ont. Det är nog första ljudet jag övervägde att ta av mig hörlurarna under när det spelades.”. Respondent D1 kände sig rastlös i kroppen efter att ha lyssnat på alla frekvenser.

Transkribering av svar från respondent D1 vid frekvensomfång 8 kHz:

“(Respondent D1 ryggade tillbaka under lyssning och suckade) Efter det man lyssnat hittills hade jag förväntat mig att förra ljudet(4 kHz) kändes ok att stå ut med och det här skulle fortsätta det men den (8 kHz) var betydligt mer irriterande/att det gjorde ont. Det är nog första ljudet jag övervägde att ta av mig hörlurarna under när det spelades.”

Transkribering av svar från respondent D1 vid frågan om lyssningen av alla ljud efter lyssningstest:

“Ljuden var lugna till mer stressande. Innan lyssningstestet kunde jag sitta still. Nu måste jag röra mig nästan. (Är) Obekvä, lutar (mot) inte alltför obekvä men märker av det.

Respondent D2 upplevde också obehag vid 8 kHz och beskrev det såhär: "Det var inte härligt, det var väldigt high-pitch och att det ringde i öronen.“ och nämner vid jämförelse av 4 kHz och 8 kHz att 4 kHz "drillade inte in i mina öron" utan var "mjukt skulle jag säga". Medan 8 kHz beskrevs som "hårt. Jag skulle säga skarpt mer än hårt eller mjukt, och skarpt lutar mer mot hårt.”

Transkribering av svar från respondent D2 vid frekvensomfång 8 kHz:

“Det var inte härligt, det var väldigt ”high-pitch” (hög tonhöjd) och att det ringde i öronen.”

“Hårt. Jag skulle säga skarpt mer än hårt eller mjukt, och skarpt lutar mer mot hårt.”

Transkribering av svar från respondent D2 vid frekvensomfång 4 kHz:

“Mjukt skulle jag säga. Det bara... ”Drillade” inte in i mina öron (jobbig känsla där det känns som att ljudet borrar sig in i ditt huvud, vanligt vid högfrekventa ljud).”

Tabell. 10: Tabell som jämför deltagarnas uppfattning av mjuka och hårda frekvenser vid lyssningstest samt liknande beskrivningar vid speltest ett och två. “ – “ innebär att upplevelsen inte nämndes av respondenten.

Upplevelse	Mjukt	Hårt
D1 Frekvenser	150Hz, 500Hz, 2KHz, 4KHz	1KHz, 8KHz
D1 Filter spelljud	-	-
D1 Utan filter spelljud	-	-
D2 Frekvenser	150Hz, 500Hz, 1KHz, 2KHz, 4KHz	8KHz
D2 Filter spelljud	-	-
D2 Utan filter spelljud	-	-
D3 Frekvenser	150, 500, 2KHz, 4KHz	1KHz, 8KHz
D3 Filter spelljud		Skarpt
D3 Utan filter spelljud	-	-
D4 Frekvenser	-	1KHz, 2KHz, 4KHz, 8KHz
D4 Filter spelljud	-	Skrikigt
D4 Utan filter spelljud	-	-

4.4.3 Jämförelse av tester och slutsats

Resultatet vid analysen av speltesterna vid den filtrerade och ofiltrerade ljudbilden visade inga tydliga mönster mellan spelarens positiva och negativa känslor kring spelupplevelsen. Den mixade upplevelsen kring ljudbildens påverkan på immersionen visade inga tydliga mönster om filtreringen hade en relevant påverkan på upplevelsen. Ingen av deltagarna upplevde lyssningen generellt av ljudbilden som obekvämt, dock upplevde respondent D3 att låg ljudvolym påverkade uppfattningen av bekvämligheten. Alla deltagare uppfattade någon form av skillnad mellan den filtrerade och ofiltrerade ljudbilden. Respondent D1, respondent D3 och respondent D4 upplevde ändringar i relation till ljudvolym, medan respondent D2 upplevde estetiska skillnader. Ett mönster hittades där både respondent D2 och respondent D4 upplevde att pistolljudet gav en negativ upplevelse vid filtrerat ljud. Respondent D2 upplevde ljudet som tillfredsställande utan filter medan respondent D4 upplevde det som störande. Vid filtrerat ljud upplevde respondent D4 ljudeffekten som mer störande och "skrikigt" medan respondent D2 upplevde ljudet som opassande till det visuella temat vid filtrering. Dock eftersom respondent D2 missförstod det visuella temat blev upplevelsen mindre relevant och gav en otydlig bild av upplevelsen av den filtrerade ljudbilden.

Resultatet vid analysen av lyssningstestet visade att deltagarna hade varierande upplevelser av de studerade frekvensomfången. Associationer till tomhet och rymd beskrevs vid lägre frekvenser medan högre frekvenser upplevdes som tjutande och jobbiga, där frekvenser däremellan associerades med signaltyper och rymdfarkoster. Ljuden vid lyssningstestet varierade enbart i pitch och deltagare beskrev sin upplevelse av ljudvolym och tonalitet. Deltagarna upplevde höga frekvenser som mer irriterande och högljudda, vilket liknade resultat från Asutay et al. (2012). Även likt i studien av Asutay et al. (2012) kunde inte deltagarnas upplevelse av ökad ljudvolym vid frekvenserna visa om det var på grund av irritation vid lyssnandet av ljudet eller inte. Deltagarna upplevde att frekvenser vid samma volym hade olika ljudvolym. Zverev, Didenkulov och Golubev (2023) anser att denna effekt kan variera beroende på ljudets spektralinhåll, som exempelvis övertoner. Det kan även variera beroende på individens känslighet till ljud (Kwong et al. 2026).

Deltagarna spelade före lyssningstestet ett spel där samma frekvenser förstärktes. De påpekade inte att de hade samma upplevelse som vid lyssning på de enskilda frekvenserna och nämnde inget om att filtreringen ändrades efter halva spelsessionen. Filtreringen ändrades från 150 Hz, 1 kHz & 4 kHz till de högre frekvenserna 500 Hz, 2 kHz & 8 kHz när bossen hade två tredjedelar kvar av sin hälsa. När deltagarna beskrev hur de upplevde låga och höga frekvenser under spelsessionen nämndes inget om denna förändring i mixen. Därför antogs det att respondenterna inte uppfattade skillnaden i filtreringen (se tabell 11).

Tabell. 11: Tabell som visar en jämförelse mellan deltagarnas upplevelser under andra speltestet i relation till olika frekvensomfång. “ – ” innebär att upplevelsen inte nämndes av respondenten.

Jämförda ljudupplevelser under andra speltestet vid:	Lägre frekvenser	Mellan frekvenser	Högre frekvenser
D1 utan filter	Ljud saknade kraft i helhet	Låg volym när man tog skada	Lättare att reagera på blixattacken
D2 utan filter	Bossens attacker kändes tyngre	Ogillade ljudet när man tog skada	För high pitch när man slog på bossen
D3 med filter	Mer bastanta ljud, basen märktes mer	Var behagligt	Skarpare ljud i helhet, blixattacken var högre i volym
D4 med filter	-	-	Störande och skrikigt skjutljud
Första speltestet:	Lägre frekvenser	Mellan frekvenser	Högre frekvenser
D1 med filter	-	Bra volym när man tog skada	-
D2 med filter	-	Sämre ljud feedback när man plockade upp liv	-
D3 utan filter	-	-	-
D4 utan filter	-	-	Ljuden i helhet passade bra

Det filtrerade ljudet beskrevs som behagligt eller neutralt att spela till av respondent D3 respektive respondent D4 (se tabell 12). Respondent D3 beskrev att det filtrerade spelljudet "var mer bekvämt nu, för det kändes mer som en riktig boss fight, det var inte lika tomt." och respondent D4 beskrev filtreringen som "inte extra bekvämt men? (...) det störde inte mycket tyckte jag."

Transkribering av svar från respondent D3 vid filtrerat ljud:

“Ja, det var mer bekvämt nu (andra speltestet), för det kändes mer som en riktig boss fight, det var inte lika tomt.”

Transkribering av svar från respondent D4 vid filtrerat ljud:

“Inte extra bekvämt men?”

“Det störde inte mycket tyckte jag.”

Tabell. 12: Tabell som visar deltagarnas generella behaglighet eller bekvämlighet i relation till ljudbilden under speltest ett och två. “ – “ innebär att upplevelsen inte nämndes av respondenten.

Generell behaglighet & bekvämlighet till ljudbilden	Positiv känsla (Utan Filter)	Positiv känsla (Med Filter)	Negativ känsla (Med Filter)	Neutral känsla (Med Filter)
D1	Bekvämt att lyssna på.	-	-	-
D2	Bekvämt att lyssna på.	-	-	-
D3	Mindre bekvämt på grund av minskad inlevelse.	Mer bekvämt att lyssna på jämfört med utan filter.	Bossens blixttack hade för hög volym.	-
D4	Ljuden stack inte ut för mycket.	-	Skrikigt skjutljud upplevdes som störande.	Varken bekvämt eller obekvämt att lyssna på. Ljuden stack ut mer

Resultatet visade att insikterna av deltagarnas beskrivna upplevelser från lyssningstestet inte var överförbara till resultaten av speltestet. I både lyssningstest och speltest var samma frekvenser förstärkta, trots det skilde sig lyssningsupplevelsen åt. Både situationen och uppgiften skilde sig åt och påverkade därför lyssningen på olika sätt. Detta pekar mot att en generalisering av upplevelsen för lyssning i olika situationer inte kan göras.

Både vid lyssningstestet och speltesteten upplevde deltagare skillnader vid ljudvolym, vilket inte stämde med de fysiska ljuden i båda testen. Upplevelsen av en höjd ljudstyrka vid högre frekvenser är ett känt fenomen vid lyssning (Zverev, Didenkulov och Golubev, 2023), vilket kan vara en möjlig orsak till upplevelsen. De tydligaste upplevelserna av ljudskillnader från speltesterna var från respondent D1 och respondent D3. Respondent D1 upplevde att ljudet när spelkaraktären tog skada var låg utan filtrerat ljud.

Transkribering av svar från respondent D1 vid ofiltrerat ljud:

“Jämfört med upplevelsen av resten av ljudet kändes det när karaktären tog skada ganska tyst. Jämfört med allt annat, lite svårt att inse nu tog jag skada just i stunden. Så man reagerade lite efteråt, ok, nu tog jag skada istället för ok, nu tog jag skada direkt.”

Eftersom detta förekom under andra speltestet för respondent D1, antogs det att upplevelsen jämfördes med det tidigare speltest, och att volymen därför upplevdes högre vid den filtrerade ljudbilden. Detta kan dock inte styrkas då upplevelsen av detta ljud vid filtrerat ljud för respondent D1 saknades, vilket skapade en otydlighet. Respondent D3 upplevde att ljudvolymen av bossens blixttack var högre vid den filtrerade ljudbilden.

Transkribering av svar från respondent D3 vid filtrerat ljud:

“Respondent D3: Ja, jag vet inte, i jämförelse med den förra eller (första speltestet)?

Intervjuare: Du kan jämföra med förra (första speltestet) om du vill, eller vad du tänkte på nu när du spelade den här (detta speltest).

Respondent D3: Ljudet var mer skarpt, så det var ju – jag vet inte om det bara var för att ljuden var mer högljudda – eller ”loudly” (mixade med högre volym) mixade i denna (detta speltest) jämfört med den förra (första speltestet). Jag vet inte, det kändes inte som jag fick hela – eller en rättvis jämförelse då den andra (första speltestet) var mycket lägre i volym generellt. Sen så hade den här (detta speltest) mer bastanta ljud, så jag märkte mer utav basen, och detaljen i hur ljuden skapades, men vad som är annorlunda i mellanregistret skulle jag inte kunna tänka mig något speciellt där. Det var ”pleasant” (behagligt), det var inga ljud som stod ut.

Intervjuare: Inga (ljud) som stod ut eller något som var konstigt eller så?

Respondent D3: Nej, bortsett från el-attacken som kanske var lite högt mixad.”

Som visades av transkriberingen ovan från respondent D3 så upplevdes volymen vid ljudeffekten som högre vid det filtrerade ljudet. Respondent D3 nämnde dock att jämförelsen inte kändes rättvis på grund av den generellt låga ljudvolymen vid deras tidigare speltest. Detta skapade också en otydlighet. Även fast båda respondenterna upplevde ljudskillnader så hittades inga tydliga mönster på grund av den saknade information kring upplevelserna.

8 kHz upplevdes som en negativ upplevelse vid lyssningstestet för alla deltagare förutom respondent D4. Dock var respondent D4 den enda som upplevde en mer negativt störande känsla under speltesten vilket beskrevs som “skrikig”.

Transkribering av svar från respondent D4 vid filtrerat ljud:

“Respondent 4: Det var ljudet från att skjuta var lite störande”

“Respondent 4: Där kan du sätta den (skjutljudet). Det var typ det enda som, det lät som att det var annorlunda ljud men med skjutljudet var det enda som gjorde någon skillnad tycker jag mellan de två gånger jag spelade.”

“Intervjuare: Du nämnde tidigare att det var lite ändring på ljuden, har du något mer specifikt där du kan förklara? Kommer du ihåg vad som var annorlunda, vad kändes annorlunda?

Respondent D4: Det kändes lite mer typ, lite mer skrikiga så där.

Intervjuare: Var det något specifikt ljud där du tänker på eller generellt?

Respondent D4: Pew-pew, skjutljudet.

Intervjuare: Var det mer skrikigt i den här senaste eller förra (speltest)?

Respondent D4: Det senaste (build 1)”

Respondent D4 upplevde pistolljudet som störande och skrikigt, vilket var likt hur resten av deltagarna beskrev upplevelsen av 8 kHz vid lyssningstestet. I jämförelse med respondent D4 som endast beskrev 8 kHz som ett “långt gnisslande ljud” vilket respondent D4 jämförde med 4 kHz som inte upplevdes som något speciellt.

Transkribering av svar från respondent D1 vid frekvensomfång 8 kHz:

“(Respondent D3 ryggade tillbaka under lyssning och suckade) Efter det man lyssnat hittills hade jag förväntat mig att förra ljudet(4 kHz) kändes ok att stå ut med och det här skulle fortsätta det men den (8 kHz) var betydligt mer irriterande/att det gjorde ont. Det är nog första ljudet jag övervägde att ta av mig hörlurarna under när det spelades.”

Transkribering av svar från respondent D2 vid frekvensomfång 8 kHz:

“Det var inte härligt, det var väldigt ”high-pitch” (hög tonhöjd) och att det ringde i öronen.”

Transkribering av svar från respondent D3 vid frekvensomfång 8 kHz:

“Respondent D3: Det är som när tåg bromsar. Som ett högfrekvent ilande, skulle jag säga, som i en tand.

Intervjuare: Som en ljudversion av en ilande tand?

Respondent D3: Ja lite sådär, jag skulle inte vilja höra detta väldigt länge. Exempelvis om det är med i en scen i en film där ljudet är in-mixat med att ett tåg stannar så skulle man kunna ha en sekund av det (ljudet) men inte längre än så.”

Transkribering av svar från respondent D4 vid frekvensomfång 8 kHz:

“Ja, det var väl typ samma. (som 4 kHz). Det lät som en väldigt lång gnissling.”

Transkribering av svar från respondent D4 vid frekvensomfång 4 kHz:

“Inget särskilt, återigen.”

Pistolljudet förekom ofta under spelsessionen eftersom det var den enda attacken som kunde skada bossens sköld, vilket krävdes för att orsaka skada på bossens hälsa och vinna spelet. Pistolljudet med filter 2 (se figur 4) som var filtrerat med frekvenserna 500 Hz, 2 kHz och 8 kHz kommer i effekt vid starten av fas två när bossen har två tredjedelar kvar av sin hälsa.

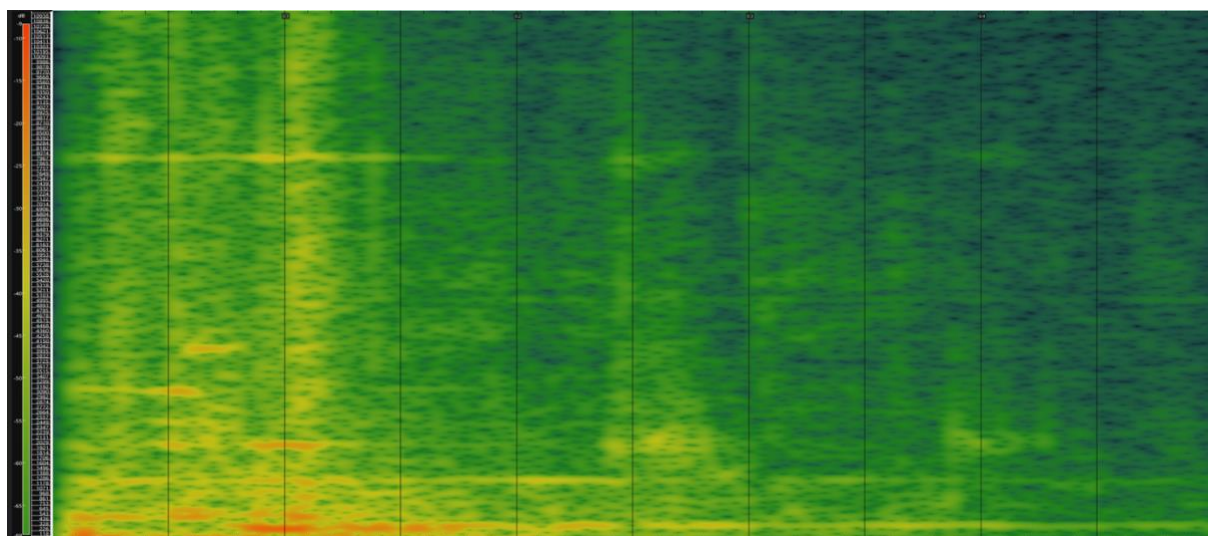


Fig. 3: Spektrogram av spelkaraktärens pistolljud med Filter 2, med en linjär Hz skala mellan 0 Hz – 11 kHz till vänster och en duration på 0,5 sekunder.

Att deltagarna som hade en störande upplevelse till 8 kHz inte upplevde samma känsla vid speltesterna pekar mot att upplevelserna inte går att överföra mellan testerna. Detta visade att det inte fanns något tydligt mönster på hur de studerade frekvensomfången påverkade spelupplevelsen.

Deltagarna upplevde ändringar i tonhöjd vid lyssningstestet vilket stämde eftersom ljuden varierade i frekvensomfång vid lyssningen. Detta upplevdes även vid speltesterna till viss grad. Som kan ses i tabell 11, så upplevde respondent D3 att det filtrerade ljudet hade mer bas vid lägre frekvenser och skarpare ljud vid högre frekvenser jämfört med första speltestet. Dock upplevde respondent D2 liknande upplevelser vid det ofiltrerade ljudet där bossens attacker kändes tyngre vid lägre frekvenser och att pitchen kändes för hög när spelkaraktären slog på bossen vid högre frekvenser.

Tabell. 11: Tabell som visar en jämförelse mellan deltagarnas upplevelser under andra speltestet i relation till olika frekvensomfång. “ – ” innebär att upplevelsen inte nämndes av respondenten.

Jämförda ljudupplevelser under andra speltestet vid:	Lägre frekvenser	Mellan frekvenser	Högre frekvenser
D1 utan filter	Ljud saknade kraft i helhet	Låg volym när man tog skada	Lättare att reagera på blixattacken
D2 utan filter	Bossens attacker kändes tyngre	Ogillade ljudet när man tog skada	För high pitch när man slog på bossen
D3 med filter	Mer bastanta ljud, basen märktes mer	Var behagligt	Skarpare ljud i helhet, blixattacken var högre i volym
D4 med filter	-	-	Störande och skrikigt skjutljud
Första speltestet:	Lägre frekvenser	Mellan frekvenser	Högre frekvenser
D1 med filter	-	Bra volym när man tog skada	-
D2 med filter	-	Sämre ljud feedback när man plockade upp liv	-
D3 utan filter	-	-	-
D4 utan filter	-	-	Ljuden i helhet passade bra

Även om respondent D2 och respondent D3 beskrev liknande upplevelser, så var det vid ofiltrerat ljud för respondent D2 och filtrerat ljud för respondent D3. Det antogs att svaret från respondent D1 utan filter indikerade att de upplevde mer kraft (bas) vid den filtrerade ljudbilden. Detta kan dock inte styrkas eftersom intervjufrågan som ledde till svaret utan filter från respondent D1 inte ställdes vid upplevelsen för det filtrerade ljudet för respondent D1. Den mixade upplevelsen från deltagarna visade därför inte ett tydligt mönster kring hur det filtrerade ljudet påverkade upplevelsen av spelet.

Detta pekar återigen på att överförbarheten av upplevelserna från lyssningstestet och speltesten inte var möjliga eftersom inget tydligt mönster visades i relation till hur de studerade frekvensomfång påverkade spelupplevelsen.

Intressanta mönster hittades i både lyssningstestet och speltestet men när upplevelserna från respektive test jämfördes kunde resultaten inte överföras mellan varandra. Situationen och uppgiften mellan testen skilde sig åt och påverkade lyssningen på olika sätt, vilket pekar mot att generaliseringen av upplevelsen vid lyssningen i olika situationer inte kan göras. Upplevelserna av frekvensomfången vid lyssningstesten och speltesten visade därför inte några tydliga mönster kring deras påverkan på spelupplevelsen. Faktorer som kan ha påverkat resultatet som val av intervjufrågor, och val av artefakt (spel) diskuteras i diskussionskapitlet.

5 Sammanfattning och diskussion

5.1 Sammanfattning

Utgångspunkten för denna studie var följande:

Hur upplevs användningen av olika frekvensomfång när de är en del av spelljud respektive vid enskild lyssning?

Lyssning är komplext och påverkas av många tvärvetenskapliga faktorer som exempelvis psykoakustik (Asutay et al. 2012), fysik (Zverev et al. 2023) och fysiologi (Jin et al. 2024; Kryter, 1994). Vid ljudproduktion till datorspel är det viktigt att kunna ta hänsyn till förutsättningarna för spelarens lyssning över spelets gång. Samtidigt är huvudsakliga mål för ljuddesignerna att matcha spelets estetik och behov av interaktivitet parallellt med en kontinuerlig informationsförmedling, exempelvis från audiovisuell feedback. Hur tekniska aspekter av ljudproduktion kan hanteras undersöktes genom att testa hur specifika frekvenser upplevdes under en spelsession respektive för sig själva vid fokuserad lyssning. Ljudet i spelsessionen filtrerades så att 150 Hz, 1 kHz och 4 kHz var 15 dB starkare än andra frekvenser. Efter ett moment när bossen tog skada ändras de förstärkta frekvenserna till 500 Hz, 2 kHz och 8 kHz. I lyssningstestet filtrerades vitt brus så att enbart en av frekvenserna i taget var högre. Syftet var att identifiera om och hur enskilda frekvenser upplevdes i de två situationerna.

Respondenterna märkte inte att filtreringen av frekvenser ändrades efter halva spelsessionen. De märkte däremot när ljudet var filtrerat. Respondenterna associerade frekvenserna med referenser från populärkultur och vardagliga ljud. Flera frekvenser upplevdes som obehagliga att lyssna på av respondenterna, särskilt 8 kHz.

I den ena situationen var lyssnaren en aktiv spelare som behövde agera och förhålla sig till händelserna i spelet. Den andra situationen tillät i stället en mer fokuserad lyssning utan samtidig visuell påverkan. De skilda situationerna ledde till att frekvenserna som testades beskrevs och upplevdes på olika sätt. Deltagarna beskrev inte höga frekvenser i spelljudet som obehagliga. Vilket var något de gjorde vid lyssningen på de individuella frekvenserna. Detta talar för att aktiviteten hos lyssnaren spelar roll för upplevelsen.

Situationen och uppgiften mellan testen skilde sig åt och påverkade lyssningen på olika sätt, vilket pekar mot att man inte kan generalisera upplevelsen av lyssning för olika situationer. Upplevelserna av frekvensomfången vid lyssningstesten och speltesten visade därför inte några tydliga mönster kring deras påverkan på spelupplevelsen. Att lyssnarens aktivitet påverkar av hur ljudet upplevs öppnar upp för att ta hänsyn till spelarens situation i eller utanför spelet.

5.2 Diskussion

Vad deltagarna utförde under lyssning med förstärkta frekvenser påverkade upplevelsen av frekvenserna. Insikterna från deltagarnas beskrivna upplevelser från lyssningstestet var inte överförbara till resultaten för speltesten. I både lyssningstest och speltest var samma frekvenser förstärkta, trots det skilde sig lyssningsupplevelsen åt. Situation och uppgift skiljde sig åt och påverkade därför lyssningen på olika sätt.

I speltestet beskrev deltagarna hur tydligt de upplevde den audiovisuella feedbacken (se tabell 7). I lyssningstestet beskrev deltagarna känslor vid lyssningen och associerade ljuden de beskrev med andra situationer och upplevelser. Till exempel musik och sci-fi filmer, samt vardagliga företeelser som tågbronsar eller att befinna sig under vatten. Detta pekar mot att upplevelsen av lyssningen inte kan generaliseras för olika situationer. Att utföra en aktiv handling, i detta fall spela spel, gav en viss upplevelse. Något som deltagarna mestadels relaterade till beskrivningen av visuella händelser på skärmen. Ljuden beskrevs som något som skedde parallellt med det visuella. När respondenterna i stället enbart stillasittande lyssnade på ljud vid lyssningstestet förekom ett annat sätt att beskriva sin lyssning. Lyssningen relaterades till känslor och beskrivningar av hur ljuden lät genom jämförelser med levd erfarenhet och populärkulturella referenser. Något som Asutay et al. (2012) anser påverkar hela lyssnandet genom lyssnarens egna förväntningar, erfarenheter, känslotillstånd och idiosynkratisk kunskap.

Ljudet i interaktiva och linjära medier kan ses som olika typer av lyssning baserat på att lyssnarens aktivitet under lyssningen skiljer sig åt. Vilket respondenterna beskrev som helt olika upplevelser vid det filtrerade ljudet. Vad lyssnaren gör under tiden lyssningen pågår kallas i denna studie för lyssningsaktivitet. Med det menas exempelvis att spela när spelljud hörs, att lyssna på musik koncentrerat respektive att lyssna på musik när man gör något annat, att se på film i stillhet eller att utföra arbetsuppgifter i yrkeslivet där det finns olika typer av ljud av miljön.

Att analysera upplevelsen av lyssning utifrån skillnader mellan mixning av interaktivt ljud och linjärt ljud kan ge insikter om vad som skiljer lyssningsupplevelsen i speltestet och lyssningstestet åt. En praktisk aspekt av datorspel som medium är system för hur spelljud mixas i realtid under en spelsession för att ge lyssnaren en viss upplevelse av ljudbilden. I ett linjärt mediaformat som exempelvis film ändras inte ljudet baserat på vad lyssnaren gör under tiden filmen spelas. Hur lyssnare upplever lyssningen av filtrerat ljud under olika aktiviteter kan även utforskas ur lyssnarens perspektiv. Genom att inte analysera aspekter av hur ljudet är producerat utan i stället hur lyssnaren upplever ljudet, kan likheter mellan lyssningssituationer identifieras. Det kan vara användbart att identifiera lyssningsaktiviteter som liknar varandra ur olika perspektiv som exempelvis konstnärlighet, aspekter av kognition och koncentration. Situationer med liknande kognitiva uppgifter som en specifik spelsituation kan observeras där eventuella överförbara aspekter kan identifieras. Något som öppnar upp för ett tvärvetenskapligt perspektiv där annan ljudforskning än mediastudier kan användas. Till exempel akustik och ljudstudier inom arbetsmiljö forskning. Något som i vissa aspekter eventuellt kan ligga närmare förhållandet i datorspelande än vad lyssning på musik och film gör.

Designers av interaktivt ljud kan därmed inspireras av annat än linjära medier för att utveckla lyssningsupplevelsen av spelljud. Respondenterna i denna studie hade olika upplevelser när samma frekvenser var förstärkta i en spelsituation respektive vid fokuserad lyssning på vitt brus. Detta kan bero på att deltagaren utförde en uppgift under speltestet som krävde en prestation där det filtrerade ljudet var interaktivt. Under lyssning på vitt brus i lyssningstestet fanns inget krav på att prestera i en annan uppgift samtidigt. Ljudet var alltså inte interaktivt. Eftersom deltagarnas upplevelse var olika kan rekommendationer om hanteringen av olika frekvenser vid mixning av film inte slentrianmässigt överförs till mixningen av spelljud.

Hur frekvenser mixas för linjära medier som film och musik kan vara en inspiration vid designen av interaktivt ljud. Om lyssningsaktiviteten för interaktivt respektive linjärt ljud skiljer sig åt blir förutsättningar för de olika medierna inte direkt överförbara. Det behövs fler attityder till mixning eftersom de är två olika sorters produktioner. Därför är det intressant att identifiera olika faktorer som påverkar lyssningsupplevelsen vid spel. Faktorerna i detta fall handlar om vad man gör när man spelar spelet och hur det påverkar spelaren i form av stress, förmåga till fokus och avkoppling. Det är inte vad man gör i spelet utan vad spelaren gör i den fysiska verkligheten under tiden den spelar. Det spelaren gör kan brytas ner och identifieras, vilket kan leda till likheter till helt andra aktiviteter. Exempelvis vid annan mediekonsumtion eller helt andra situationer från arbetslivet eller vardagen. Vilket kan ge inspiration och kunskap om hur spelljud påverkar spelaren och hur spelljud kan utformas för att skapa en intressant spelupplevelse som samtidigt stöttar den audiovisuella feedbacken på ett så effektivt sätt som möjligt.

Enligt Kryter (1994) är upplevelsen av lyssning mer komplex än lyssnandets fysiologi. Kryter (1994) anser att ljudets fysik genom en kombination av högljuddhet, tonalitet och tidslängd påverkar hur störande ljud upplevs. Ljuden i lyssningstestet varierade enbart i tonalitet. Deltagarna i denna studie beskrev sin upplevelse av variation i högljuddhet och tonalitet. Respondenterna upplevde höga frekvenser som mer irriterande och högljudda, något som också resultaten från Asutay et al. (2012) visade. Likt Asutay et al. (2012) gick det inte att se om deltagarna upplevde frekvenserna som mer högljudda för att de kändes irriterande att lyssna på eller ej. Kryter (1994) fokuserar på ljudets fysik som förklaring till fenomenet. Asutay et al. (2012) menar att upplevelsen är mer komplex, att även lyssnarens känslor påverkar upplevelsen av ljudet.

Deltagarna i den nuvarande studien upplevde fenomenet att frekvenser vid samma volym var olika ljudstarka. Zverev, Didenkulov och Golubev (2023) uppfattade samma effekt och visade att upplevd ljudstyrka för sinustoner och pianotoner inte kunde överföras mellan varandra. Zverev, Didenkulov och Golubev (2023) anser att effekten varierar beroende på kontexten frekvenserna hörs i. Med kontext menas inte lyssningssituationen utan ljudets spektral innehåll, som exempelvis övertoner. Det finns andra faktorer än själva ljudet som påverkar den effekten. Kwong et al. (2026) visade att målgruppen barn med autism upplever 150 Hz, 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz, 8 kHz och särskilt 250 Hz, som mer ljudstarka än kontrollgruppen. Fenomenet att frekvenser upplevs som olika ljudstarka (Zverev, Didenkulov och Golubev, 2023) är inte begränsat till målgruppen i studien av Kwong et al. (2026). Däremot skiljer sig upplevelserna av fenomenet åt för de olika målgrupperna där målgruppen barn med autism påverkades mer.

Riviere (2023) beskriver att låga frekvenser förmedlar information om storlek på objekt i spel. Detta kan kopplas till hur respondent D1 upplevde 150 Hz som ensamhet i ett tomrum. Låga frekvenser beskrevs av deltagarna under speltestet som exempelvis att bossens attacker var tyngre på grund av de låga frekvenserna av respondent D2. Höga frekvenser, 3 kHz till 20 kHz anser Riviere (2023) ge ljus och skärpa till mixen. Deltagarna beskrev den högsta frekvensen i testet, 8 kHz, som ljus, hård och skarp. Respondent D1, respondent D3 och respondent D4 beskrev även 1 kHz som hårt. Respondent D4 nämnde även att 2 kHz och 4 kHz upplevdes som hårda ljud vilket delvis stämde överens med Rivieres (2023) indelning av frekvenser.

Majoriteten av deltagarna i studien av Buono et al. (2020) spelade sex timmar eller mer i veckan. Spelljud blev därför en aspekt av deltagarnas ljudmiljö i livet och vardagen. Därmed är kunskap viktig att etablera om hur lyssningsupplevelsen vid spelande ser ut.

Deltagarna i nuvarande studien spelade ibland flera timmar per dag. Respondent D1 spelade ungefär 4–5 timmar varje dag, respondent D2 spelade tjugo minuter till en timme ungefär tre till fyra dagar i veckan. Respondent D3 spelade ungefär 4–5 timmar per dag, 5–6 dagar i veckan och respondent D4 spelade varje dag i 3–4 timmar. Detta innebär att deltagarna lyssnar på dataspelsljud under många timmar. Därför finns det ett intresse att anpassa spelljud så att lyssningsfatigue och liknande effekter inte uppstår.

Collins (2008) beskriver att ljud används för att förmedla information som spelaren behöver reagera på för att klara uppgifter i spelet. Eftersom högre frekvenser upplevdes som mer hårda och högljudda (respondent D1 som beskrev en av de högre frekvenserna som "*in your face*"), kan de användas i syfte att snabbt förmedla information till spelaren. Något som kan användas likt ett larm eller för att förmedla liknande typer av information.

Keidser et al. (2020) definierade under en workshop variabler som kan påverka resultatet av en labundersökning. Variablerna kategoriserades som aspekter av miljön, aspekter av kontext för aktivt deltagande, aspekter av uppgiften och individen som deltar. Vad som kan påverka en studie om lyssning definieras som taligenkänning, lyssningsansträngning, interaktivitet, och affektiv respons.

Med utgångspunkt i metoden av Keidser et al. (2020) definierades aspekter av hur den nuvarande studien genomfördes som kan ha påverkat deltagarnas prestation samt vad hos deltagare som påverkades. Kategorierna av Keidser et al. (2020) utformades för deltagare med hörselnedsättningar i studier inriktade mot vård och omsorg. I denna studie anpassades kategorierna för speltesten och lyssningstestet. "*Outcome domains*" för testen blev då lyssningsansträngning, reaktionstid, förmågan att läsa av spelsituationen, associationer, och känslor vid lyssning. De kategoriserades utefter hur de påverkades av faktorer i miljön, uppgiften, kontext för deltagande, individen, och källor till stimuli. Spelets audiovisuella feedback kategoriserades som multimodal stimuli. Syftet var att utvärdera aspekter av metoden och genomförandet av studien.

För speltestet antogs lyssningsansträngning, reaktionstid, och förmågan att läsa av spelsituationen påverkas. Multimodala stimuli från spelet antogs påverka förmågan att tolka spelsituationen eftersom det var designintentionen för audiovisuell feedback i spelet. Lyssningsansträngning antogs också påverkas av audiovisuell feedback. Deltagarens reaktionstid antogs påverkas av spelvana, dagsform, och distraktioner i testmiljön. Till exempel ljud från ventilationen i ett semi-akustikbehandlat rum.

För lyssningstestet antogs associationer, lyssningsansträngning, och känslor vid lyssningen påverkas av individen. Deltagarna nämnde inte att de associerade ljuden i lyssningstestet med ljudet under spelsessionen utan gjorde associationer till ljud ur vardagen och linjära ljudproduktioner som musik och film. Exempelvis associerade respondent D3 500 Hz och 8 kHz med sci-fi fenomen respektive tjutande tågbronsar. Personlig erfarenhet antogs påverka vad frekvenserna associerades med. Fysiologisk hörsel antogs påverka förmågan att höra de olika frekvenserna. Eftersom lyssning vid höga frekvenser beskrevs med obehag antogs lyssningsansträngningen påverkas av känslor vid lyssning. Även dagsform och självrapporterade faktorer som tinnitus av respondent D3 och känslighet för extremt höga frekvenser av respondent D4 antogs ha påverkat lyssningsansträngning. Aktiviteten var dock för kort för att utvärdera lyssningsfatigue vid lyssningstestet och speltesten.

I studien filtrerades bredfrekvent brus för att skapa ljuden i lyssningstestet. Deltagarna upplevde olika ljudstyrka hos ljuden, trots att ljudvolymen var densamma för alla ljudklipp. Zverev, Didenkulov och Golubev (2023) visar att isofonkurvor inte stämmer för ljud som har ett mer komplext frekvensinnehåll än ljuden isofonkurvan baseras på. Därför har isofonkurvor som är baserade på rena sinusvågor inte använts för att analysera hur deltagarna uppfattade ljudvolymen av filtrerat vitt brus i denna studie

Den nuvarande studien undersökte inte lyssningsansträngning vid spel eller hur spelpresentation påverkades av filtrering av ljud. Eftersom tidsomfånget för testen var litet var det olämpligt att dra slutsatser om hur lyssningsansträngning vid testen och prestation vid speltesten påverkades av frekvensinnehållet. Zhou et al. (2026) testar beslutsfattande i flera led med resultatet att vitt brus försämrar prestationen. Deltagarna i denna studie upplevde höga frekvenser i lyssningstest med vitt brus som obehagliga. De beskrev att det berodde på tonalitet. D1 upplevde hela lyssningstestet med vitt brus som stressande. Vilket liknade resultatet i studien av Wayne et al. (2001) där deltagarna kände sig mer stressade vid lyssning på vitt brus än lågfrekvent brus.

5.3 Samhälleliga och etiska aspekter

Metoden som användes i denna studie involverade att deltagare lyssnade på olika frekvensomfång från 150 Hz upp till 8 kHz. Detta omfång valdes delvis utifrån standarden för en frisk hörsel (ISO, 7029:2017; Jin et al. 2024) och utifrån hanteringen av frekvenser vid mixning av spelljud (Riviere, 2023) samt relevanta studier om upplevelsen av lyssning (Kwong et al. 2026; Wayne et al. 2001; Zhou et al. 2026). Deltagarna i denna studie tillhörde en målgrupp som spelade datorspel och var 18 år eller äldre, vilket var en bred målgrupp där olika hörseltillstånd och upplevelser av ljud kan förekomma. Eftersom test om deltagarnas fysiska hörsel inte utfördes var det viktigt att fråga deltagarna hur de själva uppfattade sin hörsel. I studier där människors känslor och upplevelser studeras är det viktigt att vara tydlig med vad deltagarna kommer utföra och utsättas för. Alla människor är unika och kan ha olika uppfattningar, och mer specifikt till denna studie olika känslighetsnivåer till ljud. Därför informerades alla deltagarna om att de skulle lyssna på ljud som kan upplevas som obehagliga innan deltagande och innan varje test. Deltagarna informerades även att de kunde avbryta testen närsomhelst om exempelvis obehaglighet skulle uppstå. Även vid rekryteringen ställdes frågor kring deltagarnas egen uppfattning av ljud för att säkerställa bekvämlighet.

Metoden i den nuvarande studien involverade människor som lyssnar på potentiellt obehagliga ljud. Därför togs ett etiskt ställningstagande för att säkra deltagarnas bekvämlighet vid lyssningen av ljuden. Deltagare som angav att det upplevde någon form av subjektiv känslighet till ljud vid högre frekvenser fick därför lyssna en betydligt kortare tid på ljudet vid 8 kHz än resten av deltagarna.

I denna studie har Vetenskapsrådets (2018) fyra principer: informationskravet, konfidentialitetskravet, samtyckeskravet och nyttjandekravet legat som underlag för genomförandet av studien. Utifrån dessa principer har deltagarnas frivillighet och anonymitet värderats och beaktats grundligt av forskarna i denna studie. Information av studiens genomförande, vad som krävdes av deltagaren och vad de skulle utsättas för förmedlades innan och under studiens gång, med extra fokus på lyssnarens hörsel. Deltagarna blev informerade vid samma tillfällen att de närsomhelst kunde avbryta sin medverkan i studien oberoende av anledning. Vid alla steg i studien har all insamlade data om deltagaren hållits anonym och användes endast i forskningssyfte. Data raderades efter studiens avslutades.

Etiska mixningsbeslut i en spelproduktion kan fattas när ljuddesigners tar ställning till hur intensivt ljudet är tänkt bli för lyssnaren. Att veta i vilka situationer specifika frekvenser upplevs som mer ljudstarka än de är kan användas för att skapa intensiva spelupplevelser med ljud. Innan informerade etiska mixningsbeslut kan fattas behöver situationer där specifika frekvenser upplevs som mer högljudda än de är identifieras. Detta gäller även för frekvenser som upplevs obehagliga.

Spelljudet kan mixas dynamiskt så att frekvensinnehållet justeras när spelaren befinner sig i ett spelmoment där lyssningen är mer känslig för frekvenser som upplevs som obehagliga eller mer ljudstarka. Filtringen kan varieras efter olika målgruppers behov när det är känt i vilken utsträckning lyssnaren påverkas och upplever obehag. En större medvetenhet kan bidra till fler tillgänglighetsinställningar för spelljud när behov har identifierats. Exempelvis har Kwong et al. (2026) utvecklat ett filter till brusreducerande hörlurar som sänker intensiteten av frekvenser som uppfattades högljudda och ibland obehagligt intensiva av barnen med autism i deras studie. För målgruppen kanske filtret ger en effekt som liknar lyssning utan den ljudkänslighet som vissa av deltagarna i studien av Kwong et al. (2026) upplevde. När det är en önskvärd effekt kan spelljud filtreras på liknande sätt. Det är ett etiskt ställningstagande att göra filtret till en valbar inställning eftersom målgruppen kanske vill ha kvar lyssningen de får utan filter.

5.4 Framtida arbete

Ljud, oljud, buller och lyssnande studeras i tillämpade vetenskaper som exempelvis folkhälsovetenskap, medicin, logopedi, arbetslivsforskning, ingenjörskonst, musikvetenskap, och arkitektur. Genom att tvärvetenskapligt föra samman studieresultat kan vetenskapliga rön identifieras som är giltiga för de aspekter som påverkar lyssnandet hos människor där datorspel är en del av vardagen. Att ha spelaren i fokus i stället för varje spel som produkt sätter ljudet och lyssnandet i ett bredare perspektiv. Spelljudet kan därmed studeras som en del av ljudet spelaren påverkas av i sitt liv, i stället för hur ljudet påverkar upplevelsen av spelet i sig och dess estetik.

Genom att veta mer om hur spelare lyssnar när de spelar kan det som är unikt för lyssningen identifieras och leda till utveckling av vilka hänsyn som tas vid ljudproduktion till spel. Tvärvetenskapligt arbete kan inriktas mot förutsättningarna för individens lyssning under spelsessionen. När spelaren som individ sätts i centrum för ett vetenskapligt studium kan lärdomar uppnås om ljudets påverkan på koncentration, kognition, stress och avslappning. Vilket kan leda till utvecklandet av spelljud som fungerar väl i de aspekter av designen som bygger interaktion mellan spelare och spel, till exempel audiovisuell feedback. Det kan leda till en utformning av metoder för att anpassa ljudet efter hur spelare lyssnar och tar till sig ljudet likt hur Kwong et al. (2026) utgick från lyssningsupplevelsen för deltagare med autism i sin prototyp för brusreducerande hörlurar.

Utifall denna studie hade pågått under en längre tid hade fler deltagare kunnat rekryteras för att ge större mängder information. Även flera speltester hade kunnat utföras och över en längre tid. Spel med olika genrer hade kunnat undersökas för att se om olika ljudbilder hade skapat annorlunda upplevelser vid de manipulerade frekvenserna. Alternativt hade artefakten kunnat utvecklas för att inkludera fler spelbara områden med olika ljudbilder. Även deltagare från olika målgrupper hade kunnat rekryteras för att utforska upplevelsen vid olika typer av hörsel som exempelvis ljudöverkänslighet.

I ett framtida arbete kan hur vitt brus påverkar upplevelsen av de förstärkta frekvenserna utforskas. Lyssningstestet kan utvecklas till att ha med frekvenserna som rena sinustoner med och utan övertoner samt olika sorters filtrerat komplext brus, med syfte att se om ljudet som frekvenserna finns i påverkar hur lyssnaren upplever frekvenserna.

Fördjupad kunskap om hur frekvenser upplevs som olika ljudstarka än de är kan bland annat användas för att skapa ljud som låter mer intensiva utan en skadlig ljudstyrka. Vilket kanske kan öka immersionen i spel eftersom ljudet mixas mer dynamiskt för att anpassas till spelarens lyssningsupplevelse. Hur olika lyssnare upplever ljud kan också vara en utgångspunkt för att göra ljudbilder mer tillgängliga för fler lyssnare med filter som anpassas för olika hörselrelaterade behov.

Artefakten som användes under speltesterna hade kunnat utvecklas till en mer komplett upplevelse, eller inkluderat resten av spelet. Dock skulle ett redan generellt omtyckt färdigproducerat spel vara mer optimalt då fokus kan läggas på manipulationen av ljudbilden och frekvensomfång. Ett färdigproducerat spel som den valda målgruppen har en förutfattad positiv upplevelse till minskar påverkan av mindre relevanta faktorer som exempelvis spelmekanik. Spelets förutfattade positiva upplevelse kan även lägga en grund som kan jämföras med resultaten för att analysera om och hur spelupplevelsen skiljde sig åt.

Intervjufrågorna i relation till deltagarnas upplevelse av ljudbilden borde ha ställts vid båda speltesten, i stället för endast vid det andra speltestet. Denna översikt minskade mängden data som analyserades i studien samt generaliserbarheten av resultatet från speltesten. Endast vid enstaka fall jämförde deltagarna sin upplevelse av ljudbilden utan att specifika frågor kring ljudbilden ställdes. Intervjufrågorna vid speltesten hade därför också behövt fokusera mer på jämförelsen av deltagarens upplevelse mellan speltesten samt att dessa frågor ställdes vid båda speltesten. Denna översikt vid skapandet av intervjufrågorna sänker generaliserbarheten för resultatet av denna studie. Även om det gick att jämföra vissa upplevelser från en deltagare till en annan, saknades ändå data som kunde givit potentiellt intressant information vid deltagarnas individuella jämförelse av spelupplevelsen. På grund av denna översikt hänvisas framtida studier att inkludera relevanta frågor vid alla test för alla deltagare.

I framtiden skulle studien kunna utföras i en större skala med fler frekvensomfång, fler deltagare och genom ett färdigproducerat spel över längre tid. En studie med större skala över en längre tid kan samla in större mängder data. Vilket innebär att så mycket information av spelupplevelsen från så många relevanta målgrupper som möjligt kan analyseras, vilket är svårare vid småskaliga studier som denna. Studien skulle dock kunna utföras med liknande skala men fokusera enbart på specifika kategorier av spelupplevelsen som exempelvis inlevelse eller bekvämlighet av lyssningen. Jämfört med den nuvarande studien som studerade upplevelsen från ett bredare perspektiv utan fokus på specifik målgrupp eller upplevelseområde. Båda vägarna skulle kunna användas som grund till framtida kvantitativa studier för att öka generaliserbarheten och validiteten av resultatet. Därför rekommenderas framtida studier inom området att utföras antingen med en större skala under en längre tid, eller att fokus läggs inom ett specifikt område av spelupplevelsen.

Referenser

- Asutay, E., Västfjäll, D., Tajadura-Jiménez, A., Genell, A., Bergman, P. & Kleiner, M. (2012). Emoacoustics: A Study of the Psychoacoustical and Psychological Dimensions of Emotional Sound Design. *Journal of Audio Engineering Society*, 60(1/2), s. 21–28.
- Bowden, S. (2024). *Sound Affects and Musical Disorientations in Exploration Horror Video Games*. Taylor and Francis. doi:10.4324/9781003275305-10.
- Buono, F.D., Smith, E.C., Garakani, A., Paul, E., Sprong, M.E. & Griffiths, M.D. (2020). Gaming and gaming disorder: A mediation model gender, salience, age of gaming onset, and time spent gaming. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 23(9), s. 647–651. doi:10.1089/cyber.2019.0445.
- Cockos (2026). *Reaper* [Programvara]. Tillgängligt på: <https://www.reaper.fm/index.php> [Hämtad: 10 mars 2026].
- Collins, K.C. (2008). *Game Sound : An Introduction to the History, Theory, and Practice of Video Game Music and Sound Design*. Cambridge, Mass: The MIT Press. Tillgänglig via: <https://research-ebSCO-com.libraryproxy.his.se/linkprocessor/plink?id=e720c176-8ba3-303e-817e-0536910e1258> (Hämtad: 2 mars 2026).
- Denscombe, M. (2019). *The good research guide: research methods for small-scale social research projects*. 4 uppl., Studentlitteratur.
- Discord Inc. (2020). *Discord*. [Programvara]. Tillgänglig: <https://discord.com> [Hämtad: 2024-03-10].
- FMOD (2026). *FMOD Studio* (Version 2.02.11) [Programvara]. Tillgängligt på: <https://www.fmod.com/> [Hämtad: 27 februari 2026].
- Graja, S., Lopes, P. & Chanel, G. (2021). Impact of Visual and Sound Orchestration on Physiological Arousal and Tension in a Horror Game. *IEEE Transactions on Games*, 13(3), ss. 287–299. doi:10.1109/TG.2020.3006053.
- International Organization for Standardization (ISO) (7029:2017). *Acoustics—Statistical distribution of hearing thresholds related to age and gender*.
<https://www.iso.org/standard/42916.html#lifecycle>
- Jin, I.-K., Lee, D., Jeong, Y., Seo, Y.J., Kong, T.H., Suh, M.J., Cho, W.-H., Lee, H.-J., Choi, S.J., Cha, D., Park, K.-H & Oh, S.H. (2024). Trends in Distributions of Hearing Threshold Levels by Ages: A Comparison of the ISO 7029 and Newly Available Country-Specific Data. *Journal of Audiology and Otology*, 28(1), s. 1–9. doi:10.7874/JAO.2023.00626.
- Keidser, G., Naylor, G., Brungart, D. S., Caduff, A., Campos, J., Carlile, S., Carpenter, M. G., Grimm, G., Hohmann, V., Holube, I., Launer, S., Lunner, T., Mehra, R., Rapport, F., Slaney, M., & Smeds, K. (2020). The Quest for Ecological Validity in Hearing Science: What It Is, Why It Matters, and How to Advance It. *Ear and hearing*, 41 (1), s. 5–19. <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000944>
- Kryter, K.D. (1994). *The handbook of hearing and the effects of noise : physiology, psychology, and public health*. Academic Press. ISBN: 0-12-427455-2.

- Kwong, T. C., Mung, S. W. Y., Yuan, H-L., Chu, H. K. H., Lai, Y. Y. C., Chan, C. C. H., Yu, H. M. & Choy, Y. S. (2026). Auditory-perception-based tuneable noise control approach for improving acoustic comfort and behaviour of autistic individuals in indoor/outdoor environments. *Building and Environment*, 290. doi:10.1016/j.buildenv.2025.114179.
- Riviere, A. (2023). *Game Audio Mixing*. Focal Press. ISBN: 978-1-00-091077-3. <https://learning.oreilly.com/library/view/game-audio-mixing/9781000910773/>
- Savage, S. (2011). *The Art of Digital Audio Recording : A Practical Guide for Home and Studio*. Oxford University Press. ISBN: 978-0-19-539409-2. https://research-ebSCO-com.libraryproxy.his.se/c/nxtqgj/ebook-viewer/pdf/wjlfvrvvf/section/lp_Cover
- Unity Technologies (2026). *Unity* (Version 2021.3.24f) [Programvara]. Tillgänglig på: <https://unity.com/> [Hämtad: 27 februari 2026].
- Vetenskapsrådet (2018), (uppdaterad 2025). *Etik i forskningen och god forskningssed*. <https://www.vr.se/uppdrag/etik/etik-i-forskningen.html>
- Waye, K.P., Bengtsson, J., Rylander, R., Hucklebridge, F., Evans, P. & Clow, A. (2001). Low frequency noise enhances cortisol among noise sensitive subjects during work performance. *Life Sciences*, 70(7), s.745–758. doi: 10.1016/S0024-3205(01)01450-3.
- Williamson, K. & Bow, A. (2002). *Analysis of quantitative and qualitative data*. In: K. Williamson och A. Bow. *Research methods for students, academics and professionals: information management and systems*. 2 uppl., Studentlitteratur.
- Zverev, V.A., Didenkulov, I.N. & Golubev, V.N. (2023). On the Question of Equal Loudness of Sounds of Different Frequencies. *Acoustical Physics*, 69(3), s. 412–413. doi:10.1134/S1063771022100086.
- Zhou, H., Molesworth, B.R.C., Burgess, M. & Hatfield, J. (2026). The interaction between noise, sex and monetary incentives on complex problem solving. *Applied Acoustics*, 242, s.111061. doi: 10.1016/j.apacoust.2025.111061.

Appendix A – [Rekryteringsfrågor]

Rekryteringsfrågor:

Fråga **1**. Hur kan vi kontakta dig gällande tider till experimentet?

Denna information är endast menad för att kommunicera med dig gällande tider och plats av experimentet och kommer inte användas i något annat syfte.

(Exempelvis: E-post, Discord, Telefonnummer (sms) eller annat)

(Text fråga)

Fråga **2**. Är du 18 år eller äldre?

(Ja),

(Nej)

Fråga **3**. Hur ofta spelar du spel?

(1 - 2 dagar i veckan),

(3 - 4 dagar i veckan),

(5 - 6 dagar i veckan),

(Varje dag)

Fråga **4**. På en dag du spelar, hur länge spelar du vanligtvis?

(20 min - 1 timme),

(2 - 3 timmar),

(4 - 5 timmar),

(6 - 7 timmar),

(8 timmar eller mer)

Fråga **5**. Har du så vitt du vet normal hörsel?

(Ja),

(Nej)

Fråga **6**. Är det något du är känslig för enligt din egna upplevelse när det gäller hörsel?

(Valfri text fråga)

Fråga 7. Får vi spela in din röst vid intervjuer i anteckningssyfte? Inspelning raderas när materialet är transkriberat och kommer inte användas i något annat syfte.

(Ja),

(Nej)

Fråga 8. Kryssa i alla tider som passar för dig att kunna delta i studien, så blir du tilldelad en tid. Om du har en tid som passar dig bäst, skriv den i följande fråga.

(Måndag, 10:00-18:00)

(Tisdag, 10:00-18:00)

(Onsdag, 10:00-18:00)

(Torsdag, 10:00-18:00)

(Fredag, 10:00-18:00)

Fråga 9. Egen tid eller vilken av de valda tiderna som passar dig bäst.

(Valfri text fråga)

Appendix B – [Intervjufrågor till speltest 1 & 2]

Intervjufrågor efter första speltest:

Fråga 1. Hur upplevde du spelet?

Följdfrågor:

Hur kändes det när roboten...?

Hur kändes det att plocka upp liv?

Hur kändes det att ta skada?

Fråga 2. Kan du berätta om några positiva upplevelser när du spelade?

Följdfrågor:

På vilka sätt var de positiva?

Kan du specificera?

Hur menar du då?

Fråga 3. Kan du berätta om några negativa upplevelser när du spelade?

Följdfrågor:

På vilka sätt var de negativa?

Kan du specificera?

Hur menar du då?

Intervjufrågor efter andra speltest:

Fråga 1. Hur upplevde du ljudet i helhet?

Följdfrågor:

Var det bekvämt att spela till?

(om ja eller nej & deltagare ej fördjupar sitt svar) På vilka sätt?

Fråga 2. Berätta om positiva upplevelser av ljudet?

Följdfråga: Hur menar du då?

Fråga 3. Berätta om negativa upplevelser av ljudet?

Följdfråga: Hur menar du då?

Appendix C – [Intervjufrågor till lyssningstest]

Intervjufrågor under lyssningstest av vitt brus:

Efter varje ljud:

Fråga **1**. Kändes det som att volymen ändrades?

(Om ja) följdfråga: Kändes det högre eller lägre?

Fråga **2**. Hör du skillnad på de två senaste ljuden?

(Om ja) Kan du beskriva vad som är skillnaden?

Fråga **3**. Hur känns ljudet?

Följdfrågor:

Hur menar du då?

Lät något av ljudet mjukt eller hårt?

Hur menar du då?

Intervjufrågor efter avslutat lyssningstest:

Fråga **1**. Hur kändes det att lyssna på alla ljud?

Fråga **2**. Är det något av ljuden du vill lyssna på igen?

följdfråga:

Varför vill du lyssna på ljudet igen?

Appendix D – [Figurer]

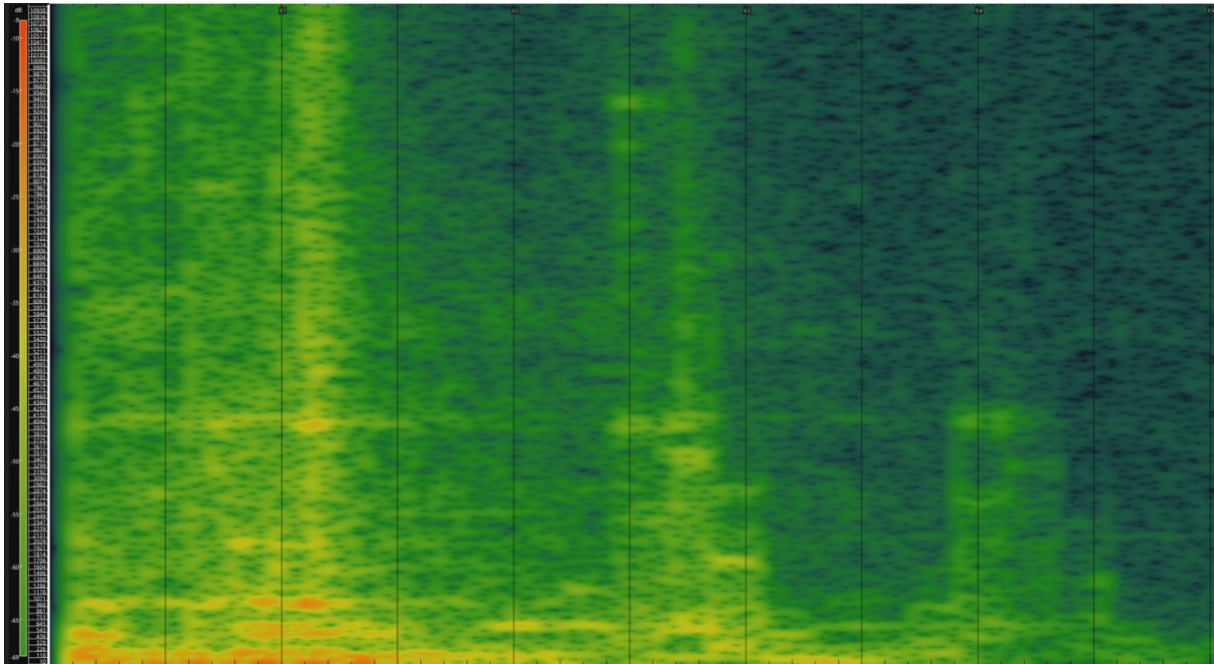


Fig. 4: Spektrogram av spelkaraktärens pistolljud med Filter 1, med en linjär Hz skala mellan 0 Hz – 11 kHz till vänster och en duration på 0.5 sekunder.

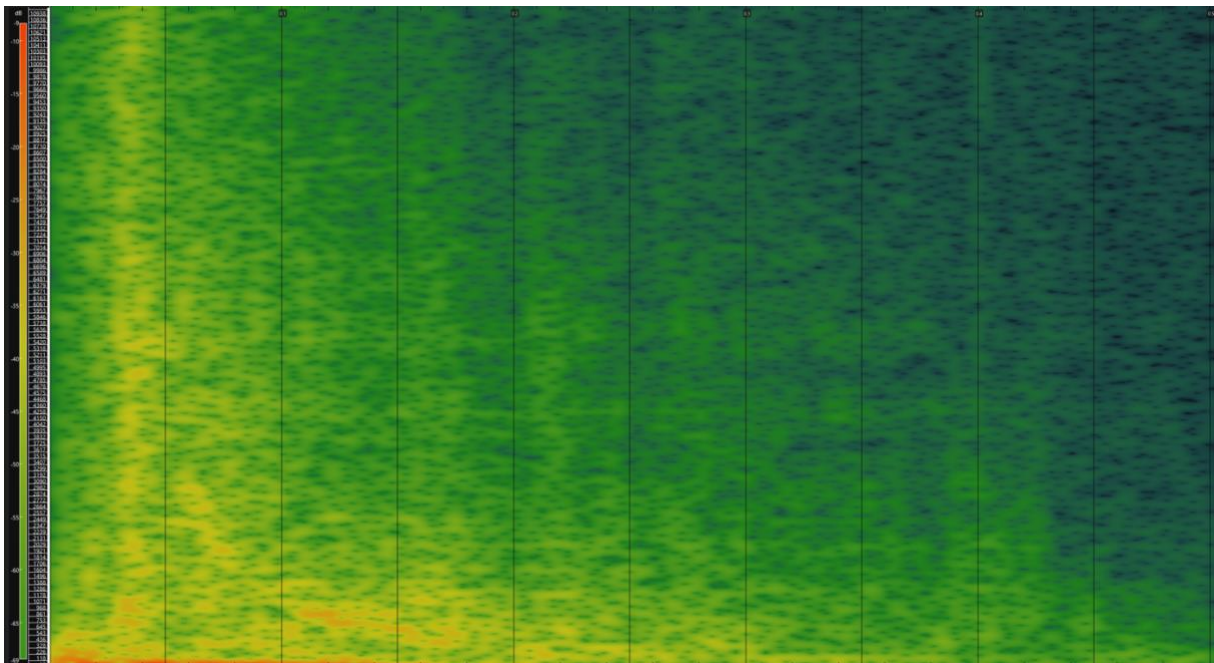


Fig. 5: Spektrogram av spelkaraktärens pistolljud utan Filter, med en linjär Hz skala mellan 0 Hz – 11 kHz till vänster och en duration på 0.5 sekunder.

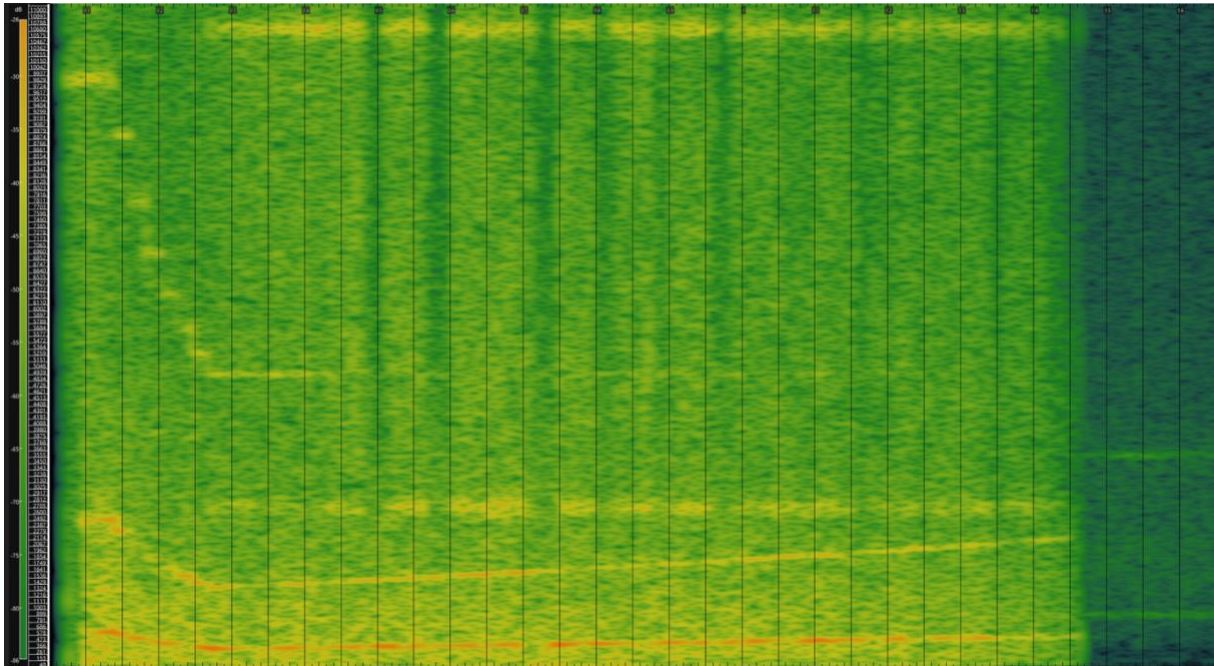


Fig. 6: Spektrogram av bossens blixattack med Filter 1, med en linjär Hz skala mellan 0 Hz – 11 kHz till vänster och en duration på 1.6 sekunder.

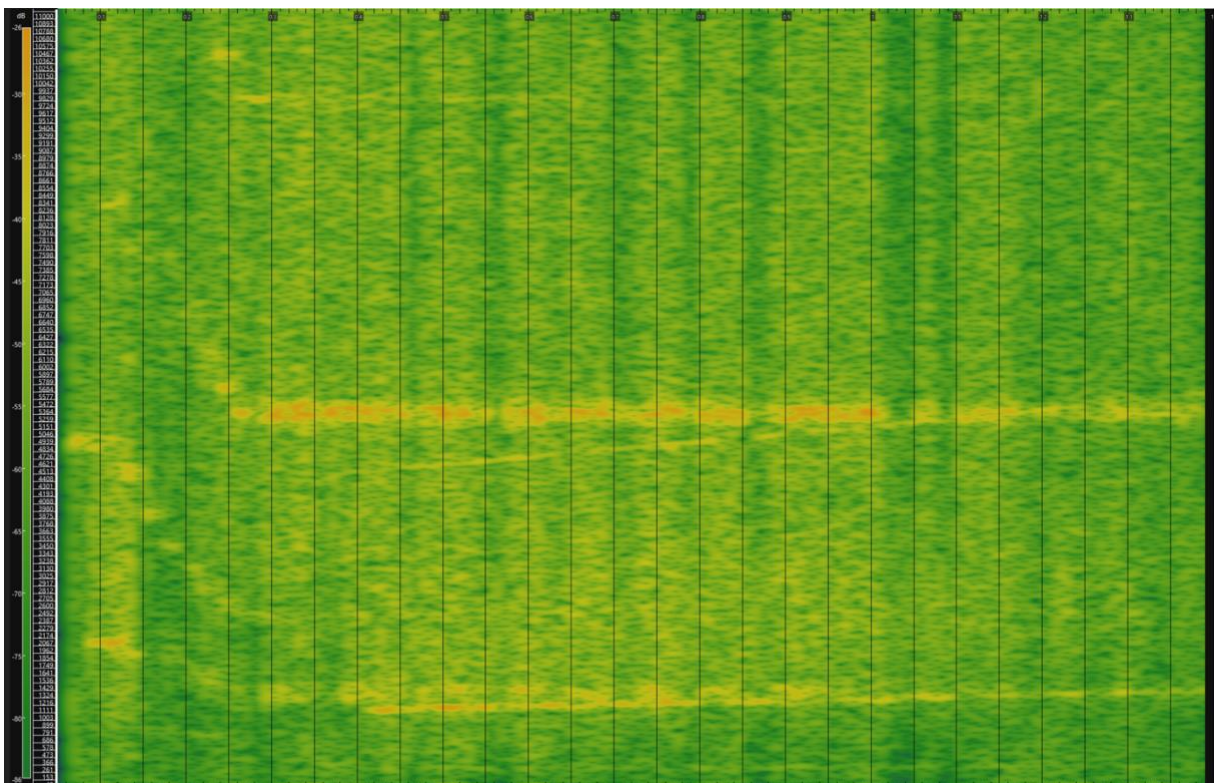


Fig. 7: Spektrogram av bossens blixattack med Filter 2, med en linjär Hz skala mellan 0 Hz – 11 kHz till vänster och en duration på 1.3 sekunder.

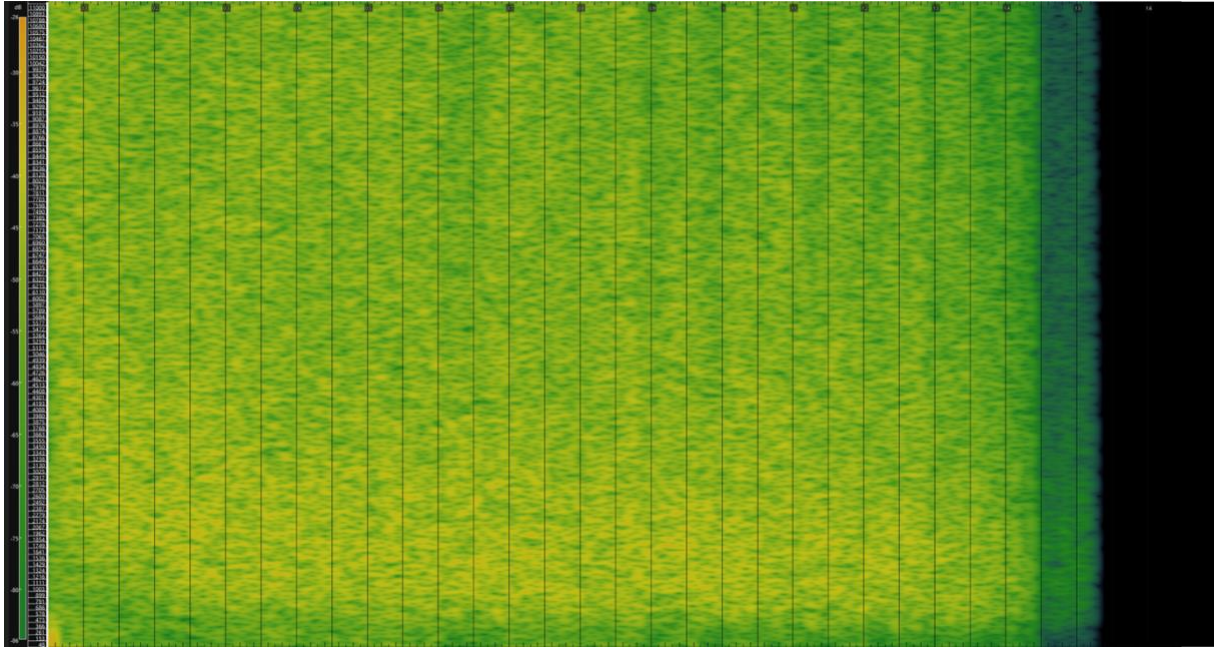


Fig. 8: Spektrogram av bossens blixttack utan Filter, med en linjär Hz skala mellan 0 Hz – 11 kHz till vänster och en duration på 1,5 sekunder.

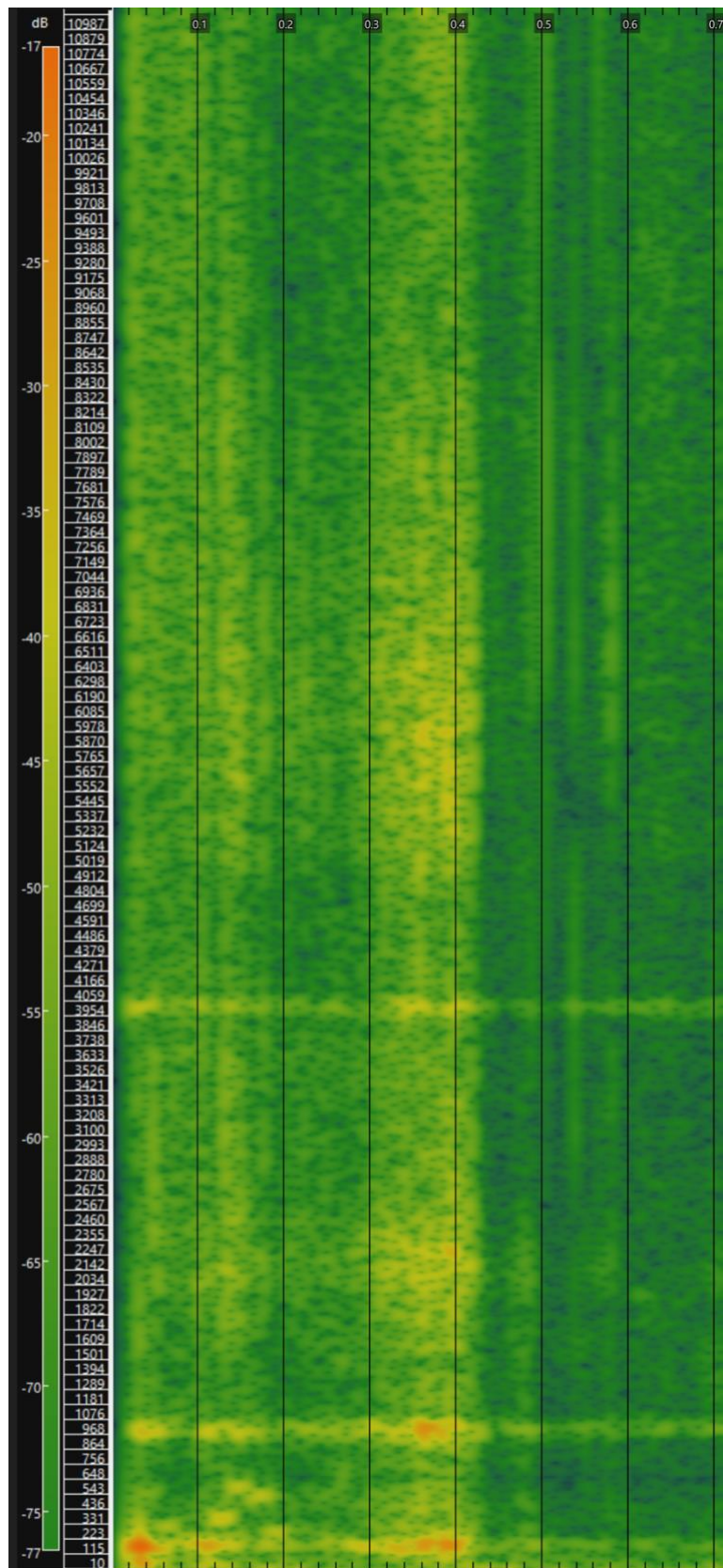


Fig. 9: Spektrogram av spelkaraktärens fotsteg med Filter 1, med en linjär Hz skala mellan 0 Hz – 11 kHz till vänster och en duration på 0.7 sekunder.

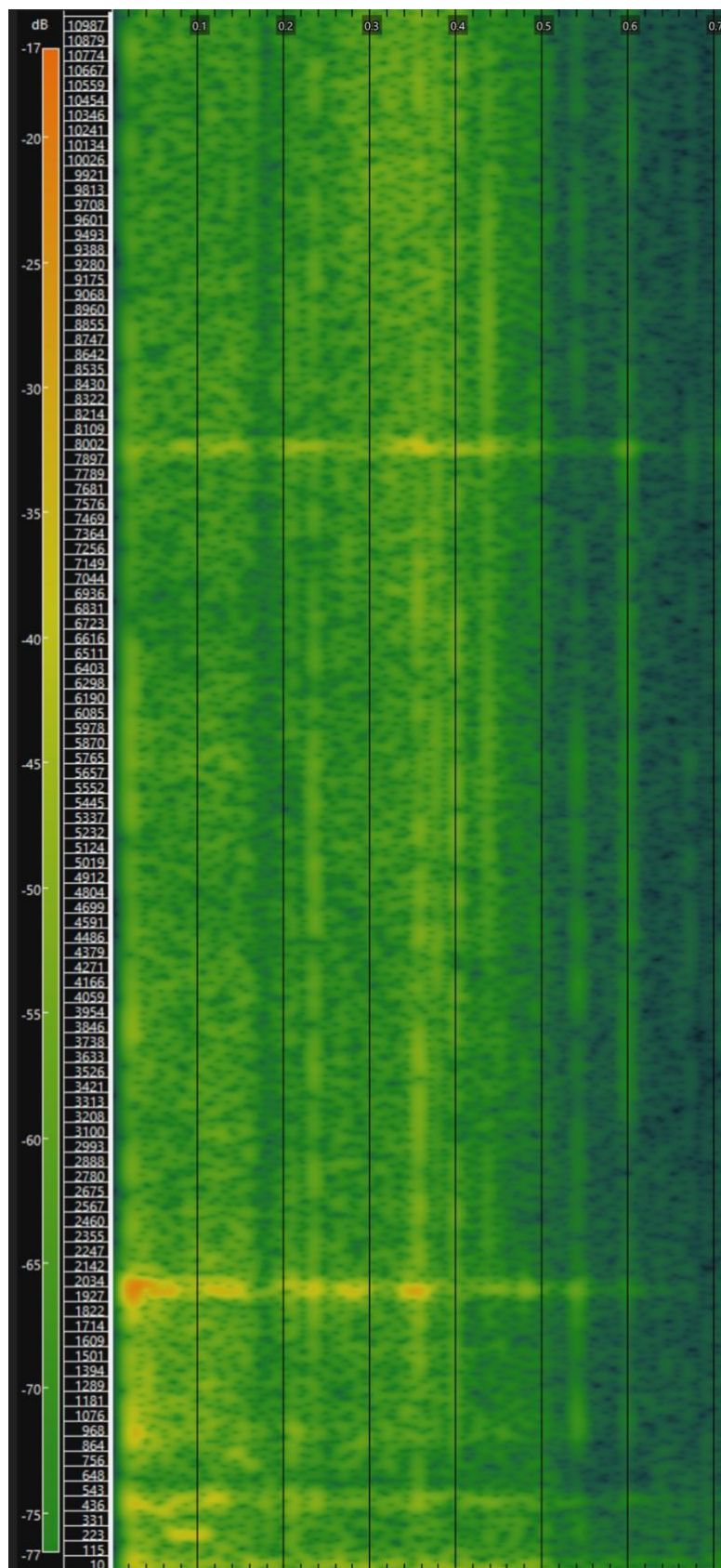


Fig. 10: Spektrogram av spelkaraktärens fotsteg med Filter 2, med en linjär Hz skala mellan 0 Hz – 11 kHz till vänster och en duration på 0.5 sekunder.

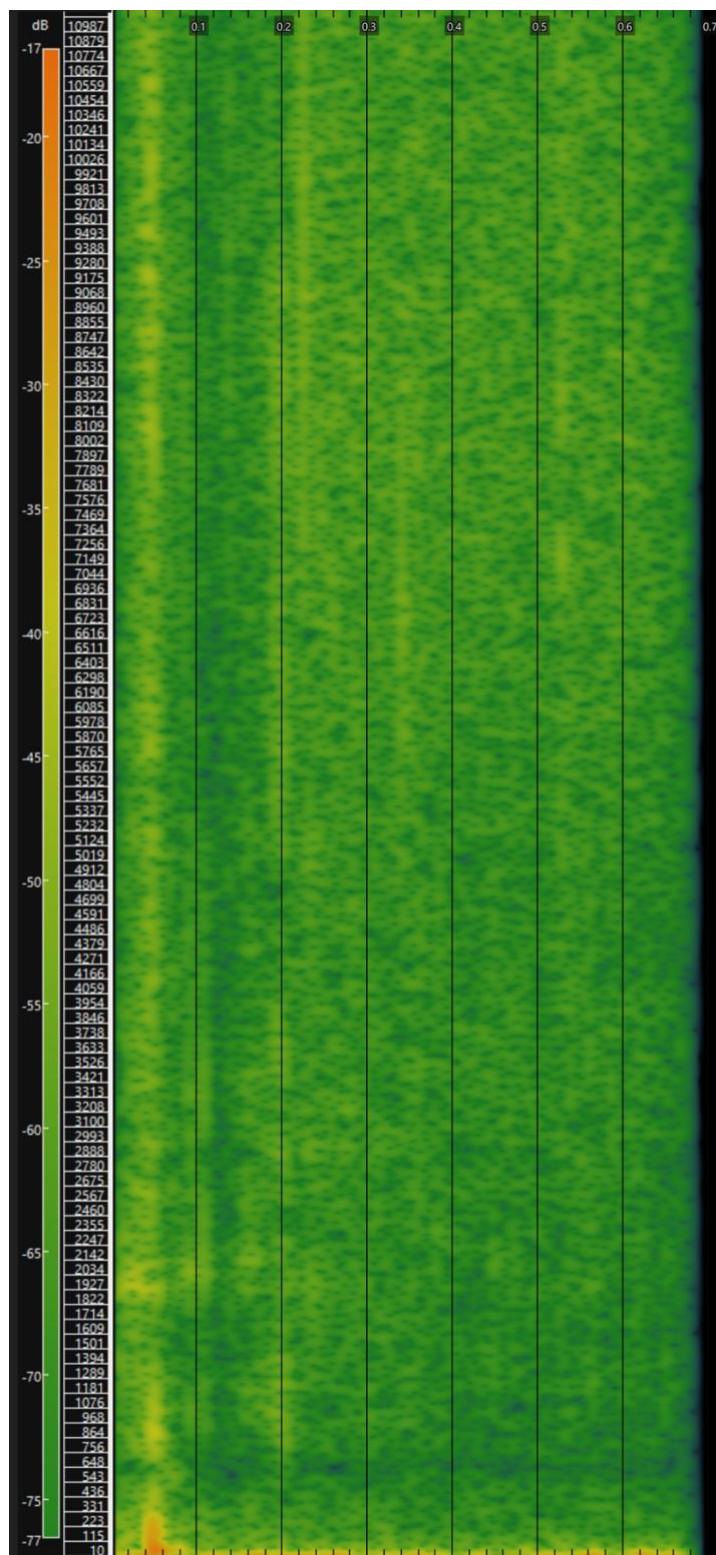


Fig. 11: Spektrogram av spelkaraktärens fotsteg utan Filter, med en linjär Hz skala mellan 0 Hz – 11 kHz till vänster och en duration på 0.5 sekunder.

Appendix E – [Tabeller]

Tabell. 13: Tabell som visar startprocessen för kodningen av transkriberingarna från speltester del 1. Tabellen visar speltest två för alla deltagare. ” – ” innebär att upplevelsen inte nämndes av respondenten.

Med eller utan filter ->	D1 Utan Filter	D2 Utan Filter	D3 Med Filter	D4 Med Filter
Speltest ->	Andra	Andra	Andra	Andra
Frågor:				
Hur upplevde du spelet i helhet?	Musiken ökade känslan av intensitet. Ljudbilden var bekväm att lyssna på. Ökade fokus.	Mer tillfredsställande skjutljud och bossens attacker passade. Bekvämt att lyssna på. Ljudet att slå bossen och spelkaraktären tar skada passade inte visuellt.	Ny musik och ljud. Låg volym på musik och musiken var mer subtil. Mer dynamiska ljud (höga och låga). Fotsteg ljud passade inte visuellt. Mer bekvämt att lyssna (jämfört med första speltestet), kändes som en riktigt boss fight.	Ljuden stack ut lite mer (jämfört med första speltest). Varken bekvämt eller obekvämt att lyssna på.
Berätta om positiva upplevelser av ljudet?	Ljudbilden ökade känslan av immersion/inlevelse.	Skjutljudet var mer tillfredsställande och bossens attacker passade.	Dynamiska ljud (högt och lågt) Ljud hade mer vikt, förutom fotstegen. Bossens blixattack var för höga i volym jämfört med andra ljud, men kändes spännande i helhet. Otydliga gameplay signaler skapade irritation.	Upplevde inget speciellt, samma som första speltestet.
Berätta om negativa upplevelser av ljudet?	-	Slog på bossen passade inte, kändes som man slog på något annat än det man såg.	Fotstegen saknade vikt och passade inte.	Skjutljudet kändes annorlunda, men var fortfarande störande som i första speltestet.
Hur upplevdes ljudet i det lägre registret?	Ljud saknade kraft.	Bossens attacker kändes lite tyngre.	Tyckte att volymen var generellt låg (men högre än i speltest 1). Rekommenderade att höja volymen för att få bättre basrespons. Mer bastanta ljud, basen märktes mer jämfört med första speltest.	Upplevde inget speciellt
Hur upplevdes ljudet i mellanregistret?	Volymen när man tog skada var låg, vilket sänkte reaktionstiden.	Ogillade ljudet när man tog skada, passade inte.	Kändes behagligt.	Upplevde inget speciellt/Tänker inte på sånt.
Hur upplevdes ljudet i det högre registret?	Lite lättare att reagera på blixattacken.	Slog på bossen kändes för high pitch, passade inte det visuella.	Blixattacken upplevdes som högre i volym. Ljud upplevdes som skarpere.	Skjutljudet upplevdes som störande och "skrikigt" jämfört med första speltestet.

Tabell. 14: Tabell som visar startprocessen för kodningen av transkriberingarna från speltester del 2. Tabellen visar speltest ett för alla deltagare. ” – ” innebär att upplevelsen inte nämndes av respondenten.

Med eller utan filter ->	D1 Med Filter	D2 Med Filter	D3 Utan Filter	D4 Utan Filter
Speltest ->	Första	Första	Första	Första
Frågor:				
Hur upplevde du spelet?	Som ett klassiskt sidescroller-shooting action spel.	Brukar inte spela denna typen av spel.	En plattform med en bossfight, milt underhållande. Tyckte att volymen generellt var låg och fick sämre immersion/inlevelse.	Inte så välbalanserat. Bra ljud och grafik, men bossen hade otydliga rörelser.
Följd: Hur känns det när robot attackerar?	Svårt att förutse när man skulle dö. Tyckte att kameran borde vara centrerad på bossen eftersom det var svårt att se när bossen skulle attackera. Utifrån det kändes det rättvist. Kommenterade att sin egna reaktionstid var mindre bra.	Konstiga kontroller, kändes inte bra. Hade önskat en dubbelhopp mekanik.	Störande eftersom blixttacken var för snabb och gav ingen tydlig signal innan den användes.	Märkte inte att bossen var på väg att attackera innan (otydliga signaler).
Följd: Hur kändes det när du tog skada?	Uppfattade både med ljudbilden och visuellt att man tog skada.	-	Störande eftersom blixttacken var för snabb.	Tänkte inte på det.
Följd: Hur kändes det att plocka upp liv?	Tänkte inte på det.	Fanns inte tillräckligt med feedback både visuellt och i ljudbilden.	-	-
Kan du berätta om några positiva upplevelser när du spelade?	Uppskattade grafiken. Tyckte att bossen hade tydliga signaler som visade när man kunde attackera den.	Bra feedback och god känsla när man slog på bossen. Kändes kraftfullt.	Generellt bra gameplay.	Ljudet var bra och passade, stack inte ut för mycket. Kontrollerna var lätta att lära sig.
Kan du berätta om några negativa upplevelser när du spelade?	Saknade en dash-mekanik.	Sämre feedback och känsla när man sköt med pistolen. Svårt att förstå att den skadade bossens sköld om man inte kollade på UI:n. UI:n gav inte tillräckligt bra/mycket feedback om skölden.	För låg volym gav sämre immersion/inlevelse. Störande att ta skada av den farliga plattformen. Inga signaler som visade när bossen skulle attackera med sin blixttack.	Kameran var för inzoomad. Svårt att se den farliga plattformen. Tyckte inte spelet var så intressant generellt.