



Auli Erkkilä

Melu elokuvateattereissa terveydensuojelun näkökulmasta

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusterveysasiantuntija (RTA)

Opinnäytetyö

4.6.2025

Tiivistelmä

Tekijä: Auli Erkkilä
Otsikko: Melu elokuvateattereissa terveydensuojelun näkökulmasta
Sivumäärä: 18 sivua + 6 liitettä
Aika: 4.6.2025

Tutkinto: Rakennusterveysasiantuntija (RTA)
Ohjaajat: Päivi Vepsäläinen, tiimipäällikkö, Helsingin kaupunki
Jorma Säteri, osaamisaluejohtaja, Metropolia Ammattikorkeakoulu

Elokuvateattereiden äänitasot ovat aiheuttaneet keskustelua äänentoistolaitteistojen kehittymisen myötä. Osa ihmisistä kokee elokuvien äänimaailman liian voimakkaana, jolloin äänet koetaan epämiellyttävinä ja tämä aiheuttaa huolta mahdollisesta kuulovauriosta. Yhteydenotot myös viranomaispuolelle ovat lisääntyneet.

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää Helsingin kaupungin elokuvateattereiden melutasoja ja tarkastella niitä terveydensuojelun näkökulmasta. Elokuvateattereissa melu-altistus on lyhytaikaista, joten opinnäytetyössä käydään läpi melua ja sen vaikutuksista ihmisen terveyteen kuulon osalta. Työssä on myös käsitelty elokuvateattereiden äänentoistoa ja sen vaikutusta äänitason aistimiseen.

Tutkimukseen valittiin kolme helsinkiläistä elokuvateatteria, jotka erosivat toisistaan rakennusvuoden, asiakaspaikkojen määrän sekä äänentoiston osalta. Elokuvat valittiin kategorian ja ikärajasuosituksen perusteella ja mittauksen suoritettiin ennalta ilmoittamatta.

Tulosten perusteella elokuvateattereiden äänitasot eivät ylittäneet asumisterveysasetuksen antamia ohjearvoja.

Avainsanat: melu, elokuvateatteri, terveyshaitta, vapaa-ajan melu

Tämän opinnäytetyön alkuperä on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

Abstract

Author: Auli Erkkilä
Title: Noise in the cinema from a health protection perspective
Number of Pages: 18 pages + 6 appendices
Date: 4.6.2025

Degree: Building health expert
Supervisors: Päivi Vepsäläinen, team leader, Helsinki city
Jorma Säteri, director of school, Metropolia University of Applied Sciences

Sound levels in movie theaters have been a topic of debate as sound equipment has evolved. Some people find the sound of movies too loud, making the sounds unpleasant and causing concerns about possible hearing damage. Contacts with the authorities have also increased.

The aim of the thesis was to investigate the noise levels in cinemas in the city of Helsinki and examine them from a health protection perspective. In cinemas, noise exposure is short-term, so the thesis examines noise and its effects on human health in terms of hearing. The work also discusses the sound reproduction of cinemas and its effect on the perception of sound level.

Three Helsinki cinemas were selected for the study, which differed from each other in terms of year of construction, number of customer seats and sound reproduction. The films were selected based on category and age recommendation, and the measurement was carried out without prior notice.

Based on the results, the sound levels in cinemas did not exceed the guideline values set by the residential health decree.

Keywords: noise, cinema, health hazard, free-time

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Ääni vai melu?	2
2.1	Ääni	2
2.2	Melu	3
3	Melun terveysvaikutukset	5
4	Lainsäädäntö ja toimenpiderajat	8
5	Elokuvien äänimaailmaan vaikuttavat tekijät	9
5.1	Elokuvien miksaus	9
5.2	Elokuvateattereiden äänentoisto	10
6	Tutkimuskohteet	10
6.1	Elokuvateatteri Riviera, Punavuori	11
6.2	Cinema Orion	12
6.3	Elokuvateatteri Finnkino Itis, IMAX-sali	12
7	Mittaukset ja tulokset	12
7.2	Tulokset	15
8	Yhteenveto ja pohdintaa	16
	Lähteet	17

Liitteet

Liite 1: Mittaustulokset elokuva Levoton tuhkimo

Liite 2: Mittaustulokset elokuva All we Imagine as light

Liite 3: Mittaustulokset elokuva Rajalla

Liite 4: Mittaustulokset elokuva Black bag

Liite 5: Mittaustulokset elokuva Mickey 17

Liite 6: Mittaustulokset elokuva Lumikki

Lyhenteet

dB	Desibeli, äänenpainetason eli äänitason yksikkö (sound pressure level, SPL)
L_{Aeq}	Mittausjakson äänenpaineen A-painotettu keskiäänitaso, jota käytetään pitempiä äänitoksia mitattaessa
L_{AFmax}	Mittausjakson äänenpaineen A-painotettu enimmäisäänitaso
L_{Cpeak}	Mittausjakson äänenpaineen C-painotettu huipputaso
TsL	Terveysturvallisuuslaki

1 Johdanto

Elokuvateatterit jalkautuivat suomeen 1900-luvun alussa. Suomen ensimmäisen kiinteän elokuvateatterin avasi insinööri Karl Emil Ståhlberg (1862–1919), joka tunnettiin myös Suomen ensimmäisen presidentin serkkuna, huhtikuun 3. päivänä 1904. Elokuvateatteri sai nimekseen Maailman ympäri ja se sijaitsi Atelier Apollon alakerrassa Helsingissä Mikonkatu 5:ssä, vuonna 1900 valmistuneessa kivialossa.[1] Ensimmäiset esitetyt elokuvat olivat ns. mykkäfilmejä, mutta syksyllä vuonna 1929 esitettiin jo ensimmäisiä äänielokuvia Turussa ja Helsingissä.[2]

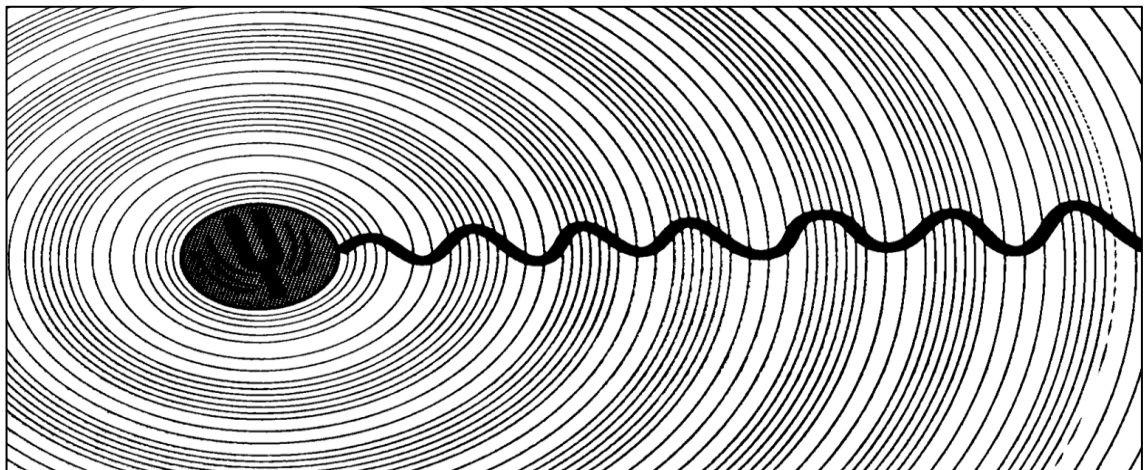
Elokuvateattereiden kuva- ja äänimaailma ovat kehittyneet voimakkaasti viime vuosikymmenten aikana. Ihmiset ovat vuosien saatossa enenevässä määrin ponnostaneet vapaa-aikaan ja siten myös vaatimukset palvelun laatuun ovat kasvaneet kilpailevassa yhteiskunnassa. Tekniikan kehittyessä pystytään tuottamaan laadukkaampaa kuvaa ja todenmukaisempaa äänimaailmaa, millä saadaan katsojat sukeltamaan todenmukaisemmin sisälle elokuvamaailmaa. Samaan aikaan ihmisten tietoisuus omasta terveydestä ja hyvinvoinnista on lisääntynyt, mikä on aiheuttanut usein huolta ja kiivastakin keskustelua siitä, onko äänimaailma liian kovalla, jolloin ihmiset kokevat elokuvakokemuksen enemmänkin epämiellyttävä ja voiko tästä aiheutua terveyshaittaa.

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää elokuvateattereiden äänitasoja ja tarkastella tuloksia terveydensuojelun näkökulmasta. Työ suoritettiin tukemaan Helsingin kaupungin ympäristöterveysvalvonnan viranomaistyötä.

2 Ääni vai melu?

2.1 Ääni

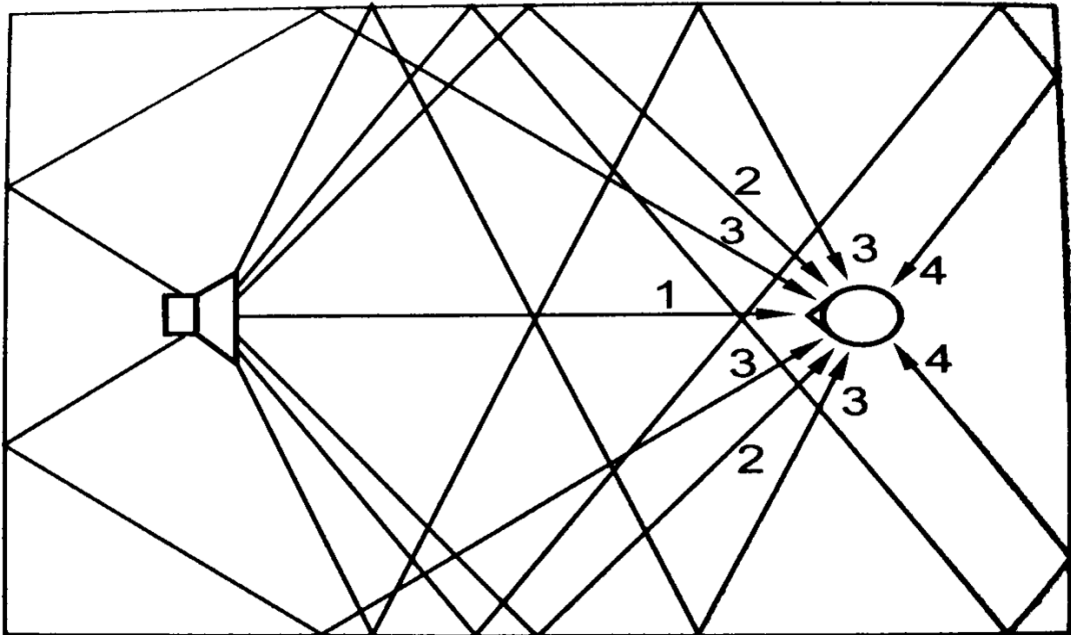
Ääni on molekyylien värähtelyä etenkin ilmassa, mutta myös kiinteissä ja neste-mäisissä väliaineissa. Se on aaltomaista painemuutosten aiheuttamaa värähte-lyliikettä, jonka etenemisnopeuteen ilmassa vaikuttaa pääasiassa lämpötila ja vä-häisemmässä määrin ilmanpaine. Ilmassa äänilähteen aikaansaama ääni leviää pallonmuotoisena paineaaltona kaikkiin suuntiin. Leviämissuuntaa rajoittavat es-teet, joihin äänienergiaa imeytyy ja joista sitä heijastuu pois. Jotkin äänilähteet lähettävät ääntä vain määrättyyn suuntaan, jota käytetäänkin hyväksi esimer-kiksi, kun kaiutin halutaan kohdistaa kuulijoihin. [3, s.11-12]



Kuva 1. Äänen eteneminen pistemäisestä äänilähteestä värähtelyn tihentymis- ja harventumisvaiheineen. [3, s.12]

Äänentaajuudeksi kutsutaan äänen paineaaltojen määrää sekunnissa (fre-quency, f) ja sen yksikkö on hertzi (Hz). Normaalikuuloinen ihminen pystyy havait-semaan ääniä, joiden taajuus vaihtelee 20 Hz-20 000 Hz:iin. Kuulon ylärajataa-juus on kuitenkin yksilöllinen ja iästä riippuvainen. [3, s. 12]

Äänilähteestä ympäröivään tilaan leviävä ääni muodostaa äänikentän. Äänen le-viämiseen vaikuttavat äänen heijastuminen tilaa rajoittavista pinnoista ja tilan koko. Suurin osa äänienergiasta jää siihen tilaan, missä se äänilähde sijaitsee.



Kuva 2. Huoneessa kaiuttimen antama ääni heijastuu useasta pinnasta ennen kuin saapuu kuulijan luo. Numerot viittaavat eri suunnista tulevien heijastusten määriin. [3, s.20]

Seinät, lattia ja katto estävät osittain äänen pääsyn viereisiin tiloihin. Samalla heijastus eristää ääntä. Koska ääni heijastuu moneen kertaan huoneen eri pinnoista, syntyy moninainen äänikenttä. Huoneen akustiikkaa voidaan kuvata erilaisilla muuttujilla, kuten taustahäly ja jälkikaiunta-aika. Esimerkiksi konserttisaleissa heijastukset auttavat kuulemaan laulun ja musiikin, jakaen äänen tasaisesti salin eri osiin. [3, s. 19-20]

2.2 Melu

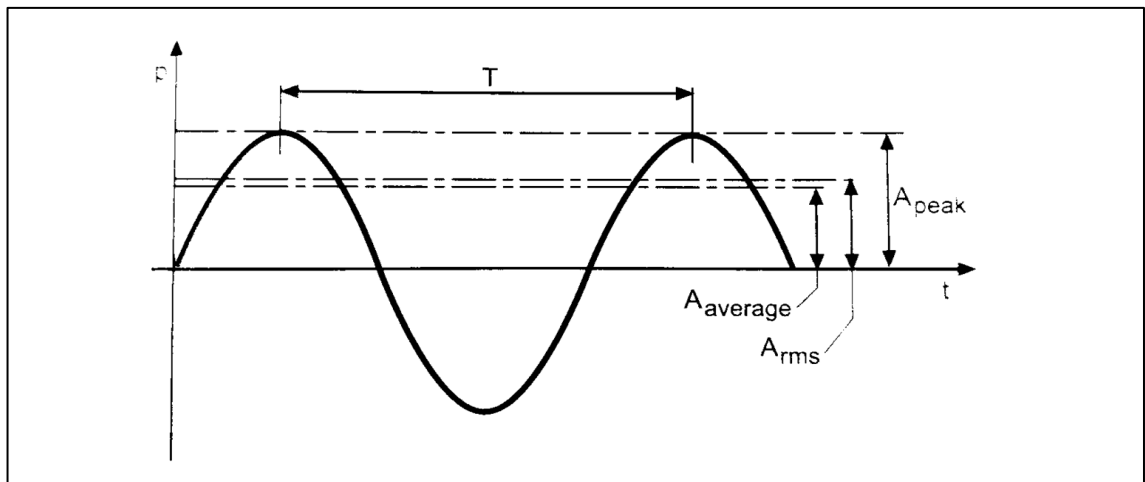
Rauhallista ja meluton paikkaa on nykyään vaikea löytää, sillä se ympäröi meitä kaikkialla ja vaikuttaa meihin eri tavoin. Äänen kokeminen meluksi riippuu siitä, onko ääni toivottua vai ei. Voimakkaammatkin äänet voivat olla miellyttäviä toisen mielestä, kun taas toinen kokee samat äänet häiritsevänä. Terveystta vahingoittavaa ääntä ei kuitenkaan aina koeta häiritseväksi vaan tarkoituksenmukaiseksi esim. diskoissa tai konserteissa. Erittäin voimakas melu on kuitenkin aina

terveyshaitta, ja sillä on rajansa, jolloin se muuttuu haitalliseksi ja voi vahingoittaa kuuloa pysyvästi. [4, s. 9 - 11]

Melun aiheuttaman haitan suuruuteen vaikuttavat muun muassa:

- Äänen fysikaaliset ominaisuudet, kuten voimakkuus, taajuus, ka-
peakaistaisuus ja impulssimaisuus
- Altistumisen aika ja paikka
- Yksilölliset ominaisuudet, kuten meluherkkyys ja asenne ääniläh-
dettä kohtaan. [5]

Melu on ääntä, joka syntyy ilmanpaineen vaihtelusta. Ilmanpaine vaihtelee aalto-
liikkeen muodossa, jossa on huippuja ja laaksoja. Tämä paineen vaihtelu koetaan
kuuloaistimuksena ja sitä voidaan myös mitata. Äänen voimakkuus ilmaistaan
desibeleinä. Äänen taajuus eli korkeus on äänivärähdysten lukumäärä sekun-
neissa ja sen yksikkö on hertsi. [4, s.11]



Kuva 3. Sinimuotoinen äänes. Pystyakselilla äänenpaine (p) ja vaaka-akselilla
aika (t). Ääneksen muuttujat ovat jakso (T), joka vastaa aallonpituutta, värähtely-
laajuus (A , amplitudi) huippuarvona (A_{peak}), keskiarvona (A_{average}) ja tehollisarvona
(A_{rms}). [3, s.13]

Melun kuuloon kohdistuvien terveydellisten vaikutusten rajana pidetään 80 dB
äänepainetasoa. Tällä rajalla herkimmät yksilöt ovat alltiita saamaan kuulovau-
rion. Käytännössä tämä desibeliraja on saavutettu, jos puhetta ei kuule metrin
etäisyydeltä. [4, s.11]

lyhytaikainen äänialtistus muuttaa karvasolujen biosähköistä toimintaa ja herkkyyttä reagoida ääniin. Toiminta kuitenkin mukautuu vallitsevaan äänitasoon ja muutokset palautuvat ennalleen muutamassa minuutissa. [6, s. 102-102]

Liian voimakas ja pitkään kestävä melu voi suoraan vaurioittaa sisäkorvan karvasoluja. Melun muut haittavaikutukset välittyvät elintoimintojen muutoksina tai koetaan häiritsevyytenä. Kuulokynnyksen muutos voi olla tilapäistä, palautuvaa (temporaty threshold shift, TTS) tai pysyvää (permanenet threshold shift, PTS). Tilapäinen kynnyksen muutos kestää äänialtistuksen jälkeen useita tunteja ja palautuu täysin viimeistään muutaman viikon kuluessa. Tarkkaan ei tiedetä, mitä muutoksia karvasoluissa tällöin tapahtuu, joten varmuudella ei tiedetä, onko tilapäinen kynnyksen muutos pysyvän kynnysmuutoksen esiaste. Tilapäistä kynnyksen muutosta aiheuttava äänialtistus voi aiheuttaa kuitenkin toistuessaan tai jatkuessaan myös pysyvää kynnyksen muutosta. Myös muut kuulo-oireet voivat olla tilapäisiä tai jäädä pysyviksi. [3, s. 267]

Impulssimelua on melu, joka sisältää hetkellisiä enintään yhden sekunnin kestoisia meluhuippuja ja voi aiheuttaa vaurioita myös muissa sisäkorvan kalvosokkelon osissa, kuten repeämiä ja verenvuotoa. Osa niistä voi korjautua, mutta osa jäädä pysyviksi vaurioiksi. Akuutti melukuulovaurio voi syntyä yksittäisestäkin voimakkaasta impulssimelualtistuksesta, joka hetkellisesti ylittää 140 desibeliä.[6] Impulssiäänitasoja mitattaessa tarvitaan lyhytaikavakioista nopeaa näyttöä. Tästä mittauksesta käytetään merkintää C-painotettu äänitason huippuarvo ($L_{C\text{Peak}}$). Impulssiäänit ovat vaarallisia siksi, että kuulojärjestelmän integraatio-aika on näitä ääniä hitaampi. Impulssiäänien kuuluvuuskaan ei ole samassa tasossa äänitasoon kuin pitempiketoisten äänten. [3, s. 267 - 268]

Ympäristömelusta valtaosa on tasoltaan ja päivittäiseltä tai kokonaisaltistusajaltaan sellaista, ettei se muodosta melukuulovaurioriskiä. Monet ympäristöäänit, kuten musiikki, eivät ole jatkuvia. Tällöin korvan karvasolut voivat toipua mahdollisesta rasituksesta taukojen ja tasovaihteluiden aikana, mikä vähentää herkkyyttä vaurioille. Erityisen haitallisia ovat voimakkaat lyhytkestoiset äänit ja impulssimelu, esimerkiksi moottoriurheilu, ampuma-aseet ja ilotulitteet. [6]

Taulukko 1 Meluallistuksen vaikutukset kuuloon [6]

Meluallistus L_{Aeq} dB (allistusaika)	Vaikutukset kuuloon
alle 70 (24 h)	Ei haittoja
80-85 (8h)	Herkimmille yksilöille haittoja
yli 85 (8h)	Kuulovaurio mahdollinen säännöllisessä allistuksessa
85-110	Ei saa allistua lainkaan ilman kuulon suojausta
120-130	Ääni aistitaan kipuna
130-180	Kuulo vaurioituu välittömästi ja pysyvästi

Kuulovaurioriski riippuu ääniallistuksen sisältämästä energiamäärästä ja allistuksen aikana saadusta meluannoksesta. Kuitenkin hyvin voimakkailla äänitasoilla hetkellinen äänitaso määrää riskin. Vuosia jatkuvan päivittäisen kahdeksan tunnin allistuksen kuulovaurioriskirajana pidetään keskiäänitasa 85 dB (A). Allistuksen kestäessä 8 h päivässä (40 h viikossa), pysyvän kuulokynnysmuutoksen riski useiden vuosien, jopa vuosikymmenten, meluallistuksessa on parilla prosentilla allistuneista. Ihmisen meluvaurioherkkyys kuitenkin vaihtelee ja muutamille harvoille tämäkin allistaso vuosia kestäessään voi olla lievä kuulovaurioriski. Sattunainen meluallistus tällä rajalla ei siis vielä ole riski. Riskitaso pysyy samana, jos äänitason nousu kompensoidaan lyhentämällä allistusaikaa. Jos meluun kuuluu paljon impulssiääniä tai äänenkomponentteja, riskin kuitenkin katsotaan kasvavan. [3, s.267]

Melun vaikutusta kuuloon voi testata esimerkiksi ennen meluistaan, töihin tai vapaa-ajan rientoon, menoa kuuntelee musiikkia niin hiljaisella, että juuri ja juuri saa selvän laulun sanoista. Kun meluallistus on ohi, on sama laulu kuunneltava äänenvoimakkuutta lisäämättä. Jos sanoista ei saa selvää, kuulo on saanut vaarallisen meluannoksen. Kuulo saattaa palata ennalleen, mutta tilapäinen kuulonalenema on merkki siitä, ettei kuuloa ole syytä kuormittaa kyseisellä melulla. [4, s. 20] Aikuisilla meluvamma on tavallisin kuulonaleneman syy ikäkuuloisuuden jälkeen. Arviolta 5-8 %:a aikuisväestön kuulovioista johtuu meluvammasta. [8, s. 23]

4 Lainsäädäntö ja toimenpiderajat

Terveydensuojelun tarkoituksena on ylläpitää ja edistää väestön terveyttä sekä ennaltaehkäistä, vähentää ja poistaa sellaisia tekijöitä, jotka voivat aiheuttaa vaaraa tai haittaa ihmisten terveydelle ja elinympäristölle. Terveydensuojelun perustana on sosiaali- ja terveysministeriön vastuulla oleva terveydensuojelulaki. [20]

TsL 1 § Lain tarkoitus

Tämän lain tarkoituksena on väestön ja yksilön terveyden ylläpitäminen ja edistäminen sekä ennalta ehkäistä, vähentää ja poistaa sellaisia elinympäristössä esiintyviä tekijöitä, jotka voivat aiheuttaa terveyshaittaa (terveydensuojelu).

Tässä laissa tarkoitetaan terveyshaitalla ihmisessä todettavaa sairautta, muuta terveydenhäiriötä tai sellaisen tekijän tai olosuhteen esiintymistä, joka voi vähentää väestön tai yksilön elinympäristön terveellisyttä.[9]

TsL 27 § Asunnossa tai muussa oleskelutilassa esiintyvä terveyshaitta

Jos asunnossa tai muussa oleskelutilassa esiintyy melua, tärinää, hajua, valoa, mikrobeja, pölyä, savua, liiallista lämpöä tai kylmyyttä taikka kosteutta, säteilyä tai muuta niihin verrattavaa siten, että siitä voi aiheutua terveyshaittaa asunnossa tai muussa tilassa oleskelevalle, toimenpiteisiin haitan ja siihen johtaneiden tekijöiden selvittämiseksi, poistamiseksi tai rajoittamiseksi on ryhdyttävä tai viipymättä. [9]

Melumittaustuloksista saatuja tuloksia verrataan sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysasetuksen toimenpiderajoihin.

Asumisterveysasetus 12 § Melun toimenpiderajat

Kuulovaurion välttämiseksi melun äänitasot eivät saa ylittää $L_{Aeq,4h}$ 100 dB, L_{AFmax} 115 dB tai L_{Cpeak} 140 dB. Jos yksi tai useampi näistä ylittyy, on melualtistusta rajoitettava joko suojaamalla kuulo, vähentämällä melutasoa tai rajoittamalla melua aiheuttavaa toimintaa ajallisesti. [10]

5 Elokuviin äänimaailmaan vaikuttavat tekijät

Tekniikan kehittyessä elokuvien tekemiseen panostetaan enemmän niin kuvan kuin äänimaailman osalta, saaden luotua katsojilleen entistä todellisempia elokuvaelämyksiä. Tämän seurauksena elokuvien äänitasot ovat herättäneet keskustelua julkisessa mediassa vuosien ajan.

5.1 Elokuviin miksaus

Elokuviin miksausessa eri ääniraitojen voimakkuudet ja sävyt säädetään niin, että ne soivat toistensa suhteen halutulla tavalla ja eri äänet, kuten kitara, rummut, basso ja lauluraidat voi erottaa toisistaan. Miksaaja voi myös päättää sen, missä määrin jokin ääni soi oikealla tai vasemmalla kanavalla tai, onko ääni jaettu molemmille kanaville tasan.[11]. Elokuviin referenssitaso eli referenssiluokan mittaustaso, viittaa äänimiksaustöissä käytettävään standardiin, jolla varmistetaan elokuvien äänen optimaalinen taso elokuvateatterissa ja muissa kuunteluympäristöissä. Yleensä elokuvien referenssitaso on 85 dB(c) SPL (sound pressure level), joka tarkoittaa, että äänitaso on 85 desibeliä kuunteluympäristössä. Elokuviin teatterien äänentoisto on kalibroitu tiettyyn referenssitasoon, kuten myös television ja kotiteattereiden. [12, s.19]

On tutkittu, että elokuvateatterin akustiikka ja äänentoistojärjestelmä voivat vääristää elokuvien äänimaailman. Suomalaiset elokuvaäänen ammattilaiset ovat kertoneet, että elokuvien äänikuva muuttuu siirryttäessä miksaamoista elokuvateattereihin. Miksaajan, äänisuunnittelijan ja ohjaajan viimeistelevä ääniraita kuulostaa elokuvateatterissa erilaiselta kuin miksaamossa oli tarkoitus. Kun ääniraita

ei siirry sellaisenaan eri kuunteluympäristöjen välillä, miksaaminen on vaikeaa. [13]

Elokuvien äänitasojen seuranta kuuluu elokuvateattereiden vastuulle. Vuosien saatossa elokuvateattereiden äänitasoista on kiinnostunut media, joka on teettänyt mittauksia omia artikkeleitaan varten sekä myös kuuloliitto, viranomaistahoa unohtamatta. Kuuloliiton mittaustulosten mukaan elokuvateattereiden desibelitasot eivät ole kuulolle vaarallisia. Pääsääntöisesti elokuvateatterit noudattavat niille asetettuja ohjearvoja, vaikka ovatkin aivan niiden ylärajoilla.[14] Samaan tulosta kertoo myös median teettämät mittaustulokset ja aiemmat viranomaismitaukset. Helsingin kaupungin ympäristökeskus on vuonna 2000 mitannut melutasoja elokuvissa, eikä tulokset olleet ylittäneet raja-arvoja [15, s. 22].

5.2 Elokuvateattereiden äänentoisto

Elokuvateattereiden äänentoisto on pääasiassa valkokankaan takana ja surround-kaiuttimia on sijoitettu katsomon sivuosiin eri puolille salia. Nykyisin äänentoistolaitteistoa voidaan laajentaa myös kattoon sijoitetuilla kaiuttimilla kolmiulotteisen ulottuvuuden aikaansaamiseksi. Hyvin usein elokuvateattereiden internet-sivuilta löytyykin tieto käytössä olevasta äänentoistojärjestelmästä.

6 Tutkimuskohteet

Opinnäytetyötä varten elokuvateatterit valittiin asiakaspaikkojen määrän sekä teatterin iän perusteella, jolloin nähtäisiin käytössä olevan äänitekniikan vaikutusta melutasoihin. Tutkimukseen valittiin kolme helsinkiläistä elokuvateatteria, jotka erosivat toisistaan rakennusvuoden, asiakaspaikkojen määrän sekä äänentoiston osalta. Elokuvat valittiin kategorian ja ikärajasuosituksen perusteella ennalta ilmoittamatta. Mittauksen suoritettiin maaliskuun huhtikuun aikana 2025.

Elokuvateattereissa äänentoistona on yleisimmin käytössä Dolby surround. Surround-ääni ts. tilääni tarkoittaa sellaista äänentoistoa, jonka avulla pyritään luomaan vaikutelma tilasta. Tilääni perustuu monikanavatekniikkaan, jossa

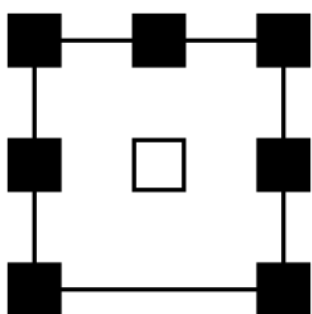
kanavien lukumäärä on suurempi kuin kaksi, tai äänikentän objektimallinnukseen, jossa ääni toistetaan kanavista riippumatta[16].

Monikanavaista ääntä merkitään yleensä numeroin. Yleisemmin käytössä olevat tiläänikanavat ovat 5.1, 7.1, 7.2, 9.1 ja 9.2. Näistä numeroista ensimmäinen kertoo, kuinka monta normaalin taajuusalueen kaiutinta kuuntelijan ympärillä on ja jälkimmäinen, kuinka monta matalien taajuuksien subwoofer-kaiuttimia on. Mitä suurempia nämä luvut ovat, eli mitä enemmän kaiuttimia on käytössä, sitä tarkemmin eri äänien tulosuunnat erottuvat. [16]

6.1 Elokvateatteri Riviera, Punavuori

Elokvateatteri Riviera sijaitsee vuonna 1920 rakennetussa kivitalossa Helsingin Punavuorella. Elokvateatterissa on kaksi noin 30 asiakaspaikkaista teatterisalia, joissa käytetään Dolby surround 7.1-äänentoistoa.[15]

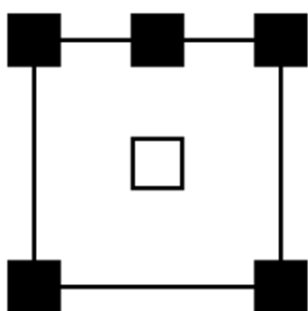
Dolby surround 7.1 on äänitekniikka, jossa on kahdeksan äänikanavaa. Järjestelmässä on vasen- ja oikea etukaiutin, keskikanava, neljä surround kanavaa sekä subwoofer.[16]



Kuva 5. Dolby surround 7.1 -äänentoisto [17]

6.2 Cinema Orion

Elokuvateatteri Orion sijaitsee vuonna 1928 rakennetussa kivitalossa Helsingin Kampissa. Mykkäelokuvalle rakennettu teatteri on ollut yhtäjaksoisessa teatterikäytössä maaliskuusta 1928 lähtien, jolloin teatteri avattiin yleisölle. Elokuvateatterissa on yhteensä 214 asiakaspaikkaa, joista 36 sijaitsee parvella. Teatterin äänentoistona on Digital 5.1 surround [16], jossa on kuusi äänikanavaa. Järjestelmään kuuluu vasen- ja oikea etukaiutin, keskikanava, kaksi surround kanavaa sekä subwoofer.[18]



Kuva 6. Dolby surround 5.1- äänentoisto[17]

6.3 Elokuvateatteri Finnkino Itis, IMAX-sali

Helsingin Itäkeskuksen Finnkinon 350-paikkainen elokuvateatteri on avattu marraskuussa 2018. Elokuvateatterin ääntä pidetään merkittävänä osana elokuva-kokemusta, jonka taustalla on patentoidun kaiutinjärjestelmän teho. Saliin on sijoitettu kaksitoista kaiutinta, joiden tarkoituksena on tuoda tasaisempi äänentoiston. Salissa on myös mikrofoneja, jotka on asennettu keräämään tietoja kustakin yksittäisestä äänikanavasta kaiutinjärjestelmässä tehden niiden avulla jatkuvaa virityskalibrointia.[19]

7 Mittaukset ja tulokset

Melumittauksessa tulee käyttää tarkkuudeltaan ja toiminnoiltaan luotettavaksi osoitettua mittauslaitteistoa, jolla saatuja mittaustuloksia voidaan verrata asumis-terveysasetuksessa säädettyihin toimenpiderajoihin. Melumittaus tehdään oleskeluvyöhykkeellä ja mittauslaite sijoitetaan melun kokemisen ja haittavaikutusten

kannalta tarkoituksenmukaiselle korkeudelle ja paikkaan, tavallisimmin pään korkeudelle. Mittauspiste ei saa kuitenkaan ilman perusteltua syytä sijaita alle 0,5 metrin etäisyydellä mistään huonepinnasta. [10, 11§]

Mittaukset suoritettiin Norsonic 139 äänitasomittarilla, joka kalibroitiin ennen mittauksen aloittamista mittausepävarmuuden minimoimiseksi. Mittauksen ajaksi mittari asennettiin jalustalle, katsojan pään korkeudelle. Mittauksesta tallennettiin hetkelliset äänitasot koko elokuvan ajan.

Melua mitattaessa huomioidaan ihmisen kuulon herkkyys eri taajuuksille käyttäen A-painotusta [4, s.4]. A-painotusta käytetään, kun arvioidaan esimerkiksi kuulovaurion riskiä [3, s. 15]. Vaihtelevan melun keskiäänitasoa kuvaa L_{eg} ja suurinta äänitasoa L_{max} . Impulssiäänitasoja mitattaessa käytetään huipputasoa L_{CPeak} [3, s. 266]

Taulukko 3 Mitatut elokuvat

Elokuva	Teatteri	Kesto (min)	Ikäraja ja tyyli
Levoton tuhkimo	Riviera, Punavuori	70	K7, draama
All we Imagine as light	Riviera, Punavuori	95	K12, drama
Rajalla	Orion	77	S, dokumentti
Black Bag	Orion	97	K12, draama, jännitys
Mickey 17	Finnkino Itis, Imax	148	K12, scifi, komedia
Lumikki	Finnkino Itis, Imax	115	K7, seikkailu, fantasia, musikaali

Elokvien valinnassa otettiin huomioon ikäraja ja tyyllisuuntaus, jotta mittauksista saatiin mahdollisimman monipuolinen. Mittaukset suoritettiin ennalta ilmoittamatta normaalin näytöksen aikana, jotta mittaustulokset olivat mahdollisimman edustavat kuvaamaan tilannetta, jolle katsoja altistuu. Mittauspaikan sijainnilla ei katsottu olevan mittaustuloksiin suurta vaikutusta, sillä elokuvan äänitasojen kokemukset oletetaan olevan samanlaiset istumapaikan sijainnista huolimatta.

7.2 Tulokset

Elokvien äänitasojen mittaustulokset on esitetty taulukossa 4. Tuloksissa L_{Aeq} kuvaa mittausjakson keskiäänitasoa, L_{AFmax} mittausjakson korkeinta mitattua äänitasoa ja L_{CPeak} mittausjakson impulssimelua. Opinnäytetyön loppuun on koottu mittaustulokset yksilöitynä (liitteet 1 - 6).

Taulukko 4 Mittattujen elokuvien äänitasot

Elokuva	Elokuvateatteri	L_{Aeq} dB	L_{AFmax} dB	L_{CPeak} dB
Levoton tuhkimo	Riviera, Punavuori	72	88	103
All we imagine as light	Riviera, Punavuori	62	83	106
Rajalla	Orion	63	84	110
Black bag	Orion	63	86	106
Mickey 17	Finnkino Itis, IMAX	80	101	115
Lumikki	Finnkino Itis, IMAX	78	95	115

Aistinvaraisesti arvioituna elokuvien äänitasot vaikuttivat tavanomaiselta. Finnkinon Imax-salin elokuvissa äänitasot vaikuttivat osassa elokuvaa liian kovalta ja siten kokemuksena epämiellyttävältä, erityisesti Mickey 17 elokuvassa, jossa äänitehosteita oli käytetty enemmän.

Elokvien äänitasoissa teatterikohtaisesti ei ollut havaittavissa suuria eroja elokuvien ikäraajat huomioiden. Tuloksissa kuitenkin on kuitenkin nähtävissä eroa

yleisimmin käytetyllä äänentoistojärjestelmällä varustetun ja uudemmallalla tekniikalla varustellun elokuvateatterisalin välillä.

Mittaustulosten perusteella elokuvien enimmäisäänitasot eivät kuitenkaan ylittäneet annettuja raja-arvoja. Kuulovaurion välttämiseksi melun äänitasot eivät saa ylittää $L_{Aeq,4h}$ 100 dB, L_{AFmax} 115 dB tai L_{Cpeak} 140 dB.

8 Yhteenveto ja pohdintaa

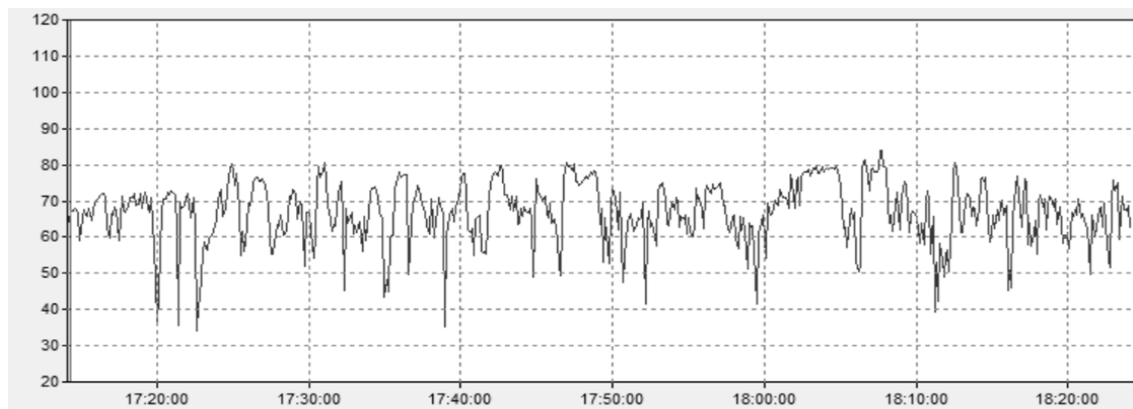
Vaikka elokuvateattereiden melu on herättänyt julkisuudessa paljon puheenaihetta ja huolta kävijöiden keskuudessa, tulosten perusteella voidaan todeta, että elokuvateattereiden äänitasot pysyvät annettujen raja-arvojen alapuolella eikä niistä aiheudu terveyshaittaa. Äänitasojen välillä oli havaittavissa eroavaisuutta yleisimmin elokuvateattereissa käytetyn äänentoiston (Dolby surround 5.1 / 7.1) ja kehittyneemmän äänentoistojärjestelmän (IMAX) välillä. Todennäköisesti yksi selittävä syy on elokuvasalin äänentoistossa käytettyjen kaiuttimien määrä tai äänitaso, jolla elokuvateatteri elokuvan esittää.

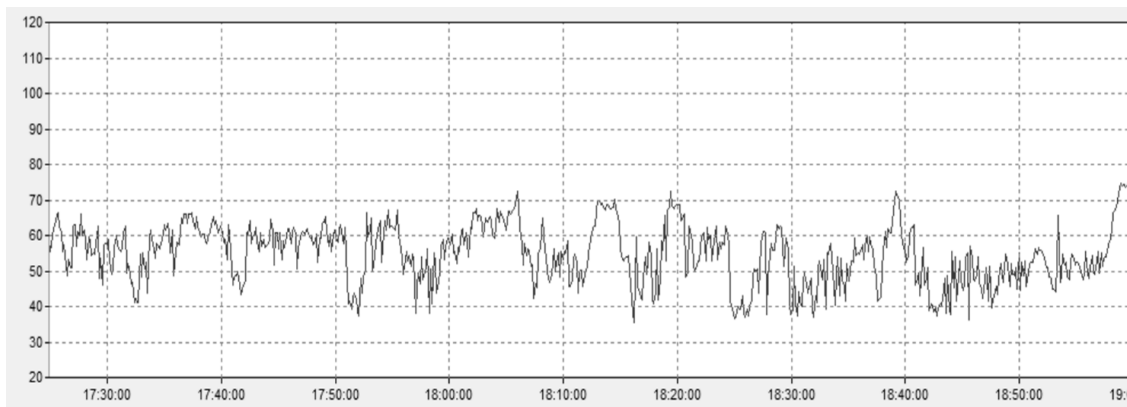
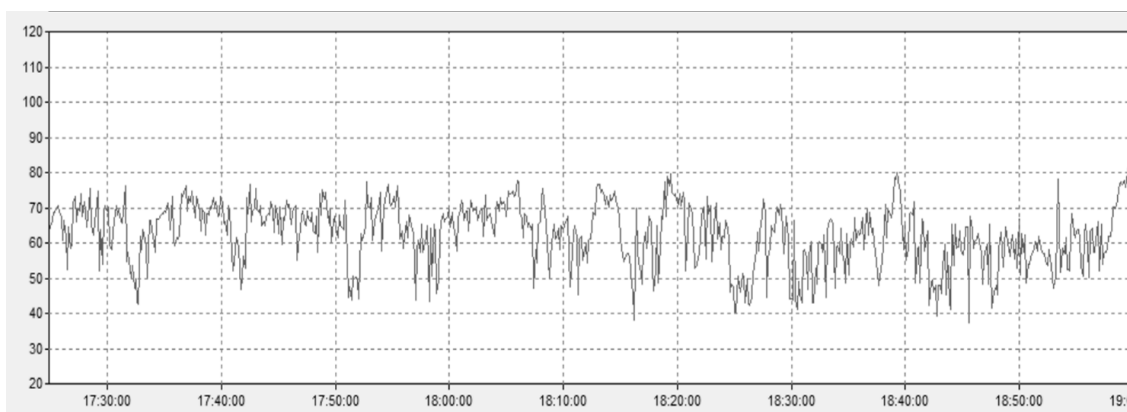
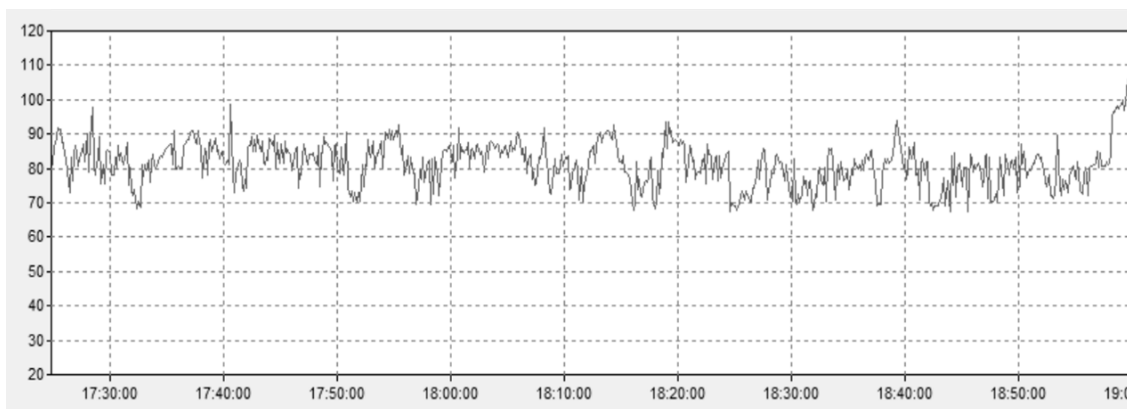
Elokuvateattereiden äänentoisto on kehittynyt ja tulee varmasti jatkossa kehittymään lisää, mikä houkuttelee ihmisiä kokemaan uusia elämyksiä. Äänimaailman monipuolisuus voi kuitenkin yllättää ikävällä tavalla, kun herkimmät ihmiset voivat kokea äänimaailman liian meluisana. Koska elokuvateatterien äänitasot ovat saaneet vuosien mittaan runsaasti negatiivista keskustelua julkisessa mediassa sekä yhteydenottoja viranomaispuoleen tulisiko elokuvateattereiden lisätä tiedottamista? Elokuvateatterit kertovat nettisivuillaan käytettävästä äänentoistosta, mutta kuinka moni elokuvanystävä ne tulee katsoneeksi tai ymmärtää niitä? Tulisiko elokuvateattereiden tiedottaa asiakkaita äänitasojen valvonnasta? Olisi mielenkiintoista selvittää, painottuuko elokuvateattereiden saadut meluvalitukset tekniikaltaan uusimpiin elokuvasaleihin vai jakautuuko valitukset tasaisesti myös tavanomaisemman äänentoistolaitteiston kesken.

Lähteet

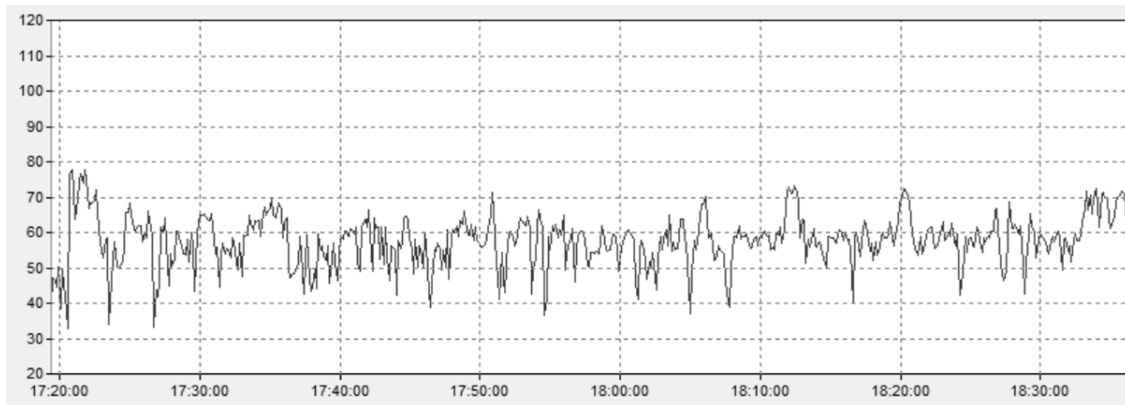
- 1 Jutila, Niko. 2019. Tällainen oli suomen ensimmäinen elokuvateatteri. Maailman ympäri avatiin 115 vuotta sitten. Verkkoaineisto. <<https://www.elokuvauutiset.fi/site/uutiset2/9109-taellinen-oli-suomen-ensimmaainen-elokuvateatteri-maailman-ympaeri-avattiin-115-vuotta-sitten>> Luettu 29.4.2025
- 2 Jutila, Niko. 2014. Kun ääni tuli suomalaiseen elokuvaan. Verkkoaineisto. <<https://www.elokuvauutiset.fi/site/artikkelit/5449-kun-aani-tuli-suomalaiseen-elokuvaan>> Luettu 29.4.2025
- 3 Jauhainen, Tapani. 2008. Audiologia. Helsinki: Hakapaino Oy
- 4 Starck, Jukka & Teräsvirta, Laura. 2009. Melu. Tampere: Esa Print Oy
- 5 Melu. 2024. Terveyden- ja hyvinvoinninlaitos (THL). Verkkosivu. <www.thl.fi/aiheet/ymparistoverveys/melu> Luettu 30.4.2025
- 6 Gaudeamus Oy. 2014. Huutoja hiljaisuuteen ihminen ääniympäristössä. Tampere: Tammerprint Oy.
- 7 Korvan rakenne. 2016. Kuulonhuoltoliitto. Verkkoaineisto. <https://www.kuulonhuoltoliitto.fi/b/korvan-rakenne/> Luettu 29.4.2025
- 8 Väätäinen, Sirkku-Marja. 2005. Kuulolla!. Helsinki: Edita Print Oy
- 9 Terveydensuojelulaki 763/1994. Valtion säädöstietopankki Finlex.
- 10 Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015
- 11 Miksaus. Verkkoaineisto. Wikipedia. <<https://fi.wikipedia.org/wiki/Miksausorg/wiki/miksaus>>. Päivitetty 6.2.2025. Luettu 29.4.2025
- 12 Honka, Jussi. 2006. Elokuvan miksaaminen. Tutkintotyö. Tampereen ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta

- 13 Riionheimo, Janne & Lokki, Tapio. 2021. Elokuvateatteri muokkaa elokuvan äänimaailmaa. Akustiikkapäivät 2021. Turku. Verkkoaineisto. https://www.akustinenseura.fi/wp-content/uploads/2021/11/akustiikkapaivat_2021_s209.pdf. Luettu 10.5.2025
- 14 Vapaa-ajan melu. Kuuloliitto. Verkkoaineisto. <<https://www.kuuloliitto.fi/vapaa-ajan-melu/>>. Luettu 3.5.2025
- 15 Salo, Jutta. 2000. Onko kuulo vaarassa? Melutasot konserteissa, elokuvissa ja ravintoloissa Helsingissä kesällä 2000. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 10/2000
- 16 Elokuvateatteri Riviera. Verkkoaineisto. < <https://www.rivieracinemas.fi/elokuvateatteri-punavuori/> >
- 17 Wikipedia. Tilaääni. Vapaa tietosanakirja. Verkkoaineisto. < <https://fi.wikipedia.org/wiki/Tilaääni> >
- 18 Cinema Orion. Verkkoaineisto. <<https://cinemaorion.fi/info/>>
- 19 Elokuvateatteri Finnkino. Verkkoaineisto. < <https://www.finnkino.fi/imax/> >

Levoton tuhkimo, draama, K-7, kesto 70 minKuva 1: L_{Aeq} 72,3 dBKuva 2: L_{AFmax} 88,3 dBKuva 3: L_{CPeak} 102,6 dB

All we imagine as light, drama / fiktio, K-12, kesto 95 minKuva 4, L_{Aeq} 61,5 dBKuva 5, L_{AFMax} 82,7 dBKuva 6, L_{CPeak} 106 dB

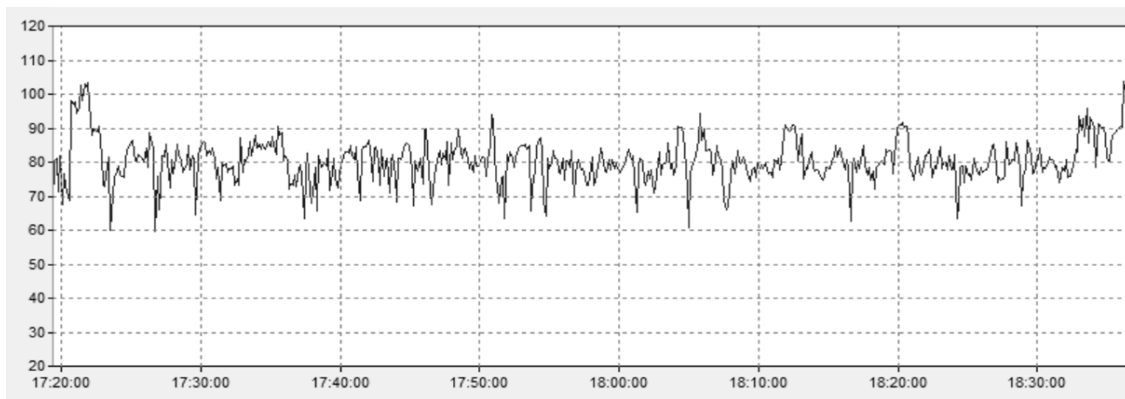
Rajalla, dokumentti, S, kesto 77 min



Kuva 7, L_{Aeq} 63,3 dB



Kuva 8, L_{AFmax} 83,6 dB

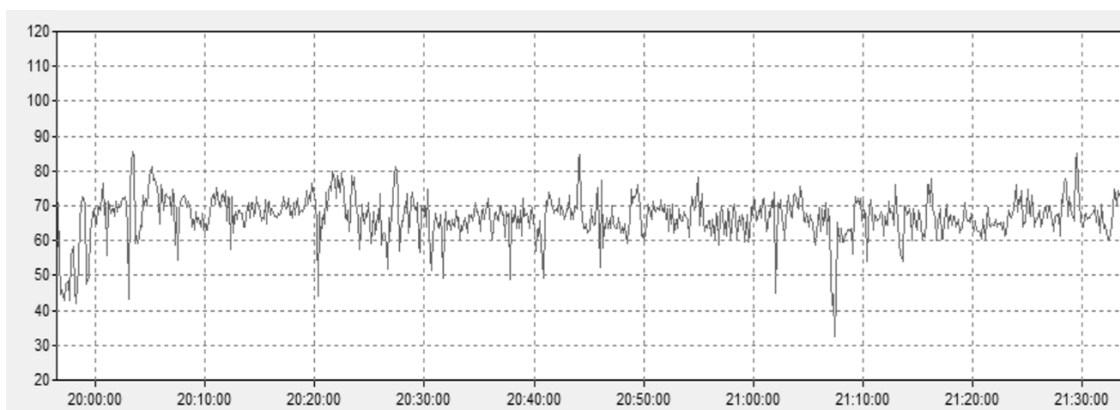


Kuva 9, L_{Cpeak} 103,9 dB

Black bag, draama / jännitys, K12, kesto 97 min



Kuva 10, L_{Aeq} 63,1 dB

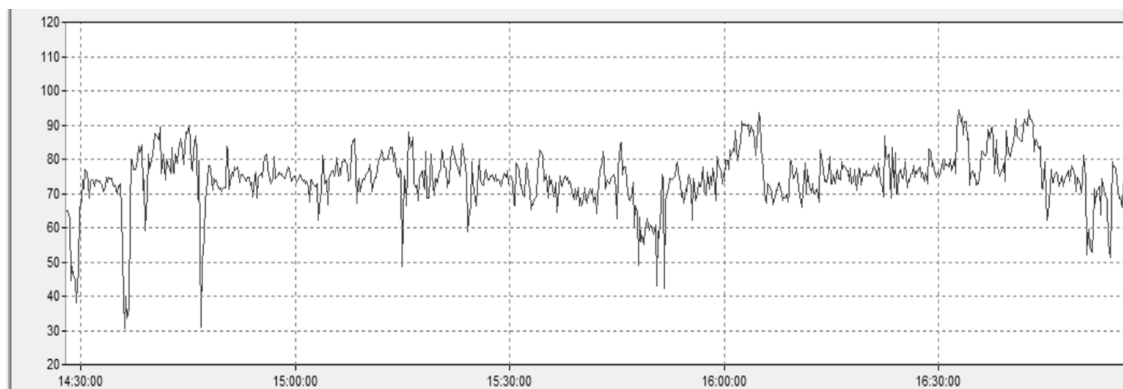


Kuva 11, L_{AFmax} 85,7 dB



Kuva 12, L_{CPeak} 106,3 dB

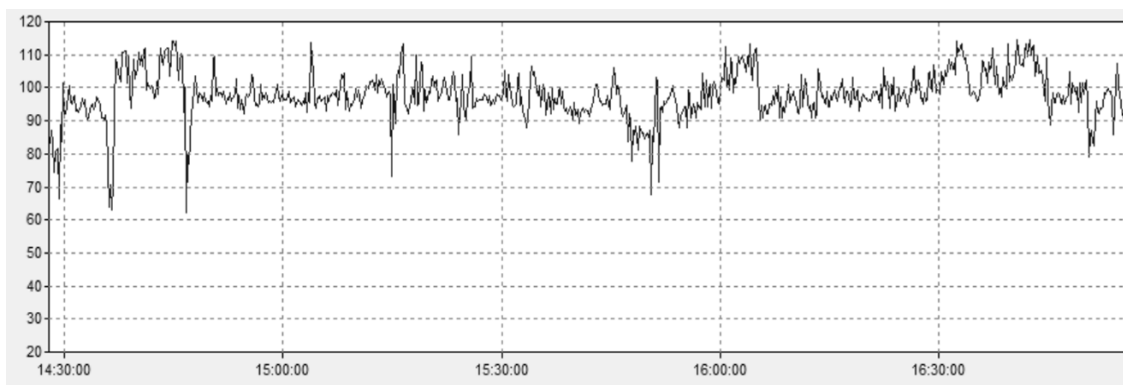
Mickey 17, scifi / komedia, K12, kesto 148 min



Kuva 13, L_{Aeq} 80,4 dB

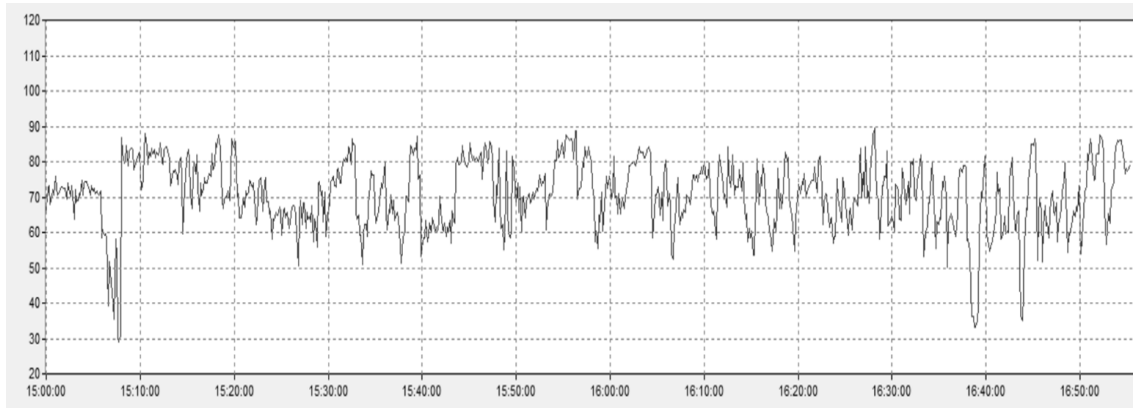


Kuva 14, L_{AFmax} 101,3 dB

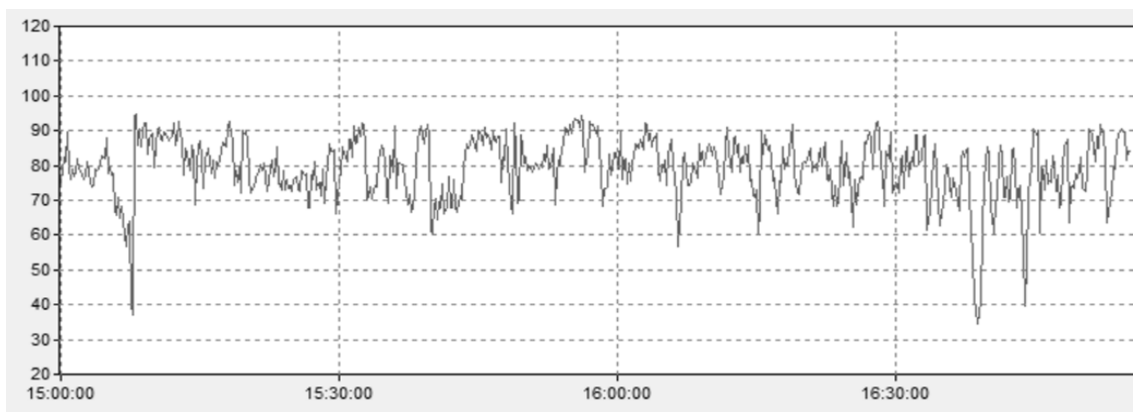


Kuva 15, L_{CPeak} 114,6 dB

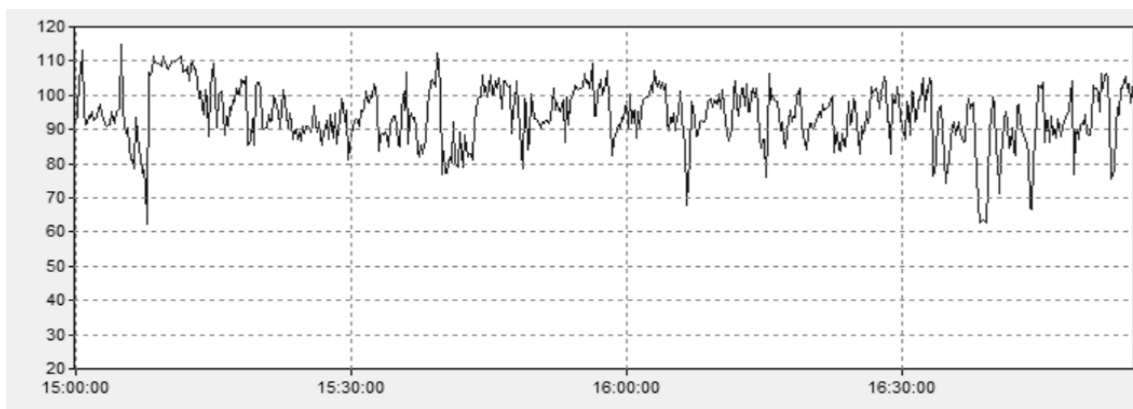
Lumikki, seikkailu / fantasia / musikaali, K7, kesto 115 min



Kuva 16, L_{Aeq} 77,7 dB



Kuva 17, L_{AFmax} 94,8 dB



Kuva 18, L_{CPeak} 114,7 dB