

# ASUMISTERVEYSOHJEEN VAIKUTUKSET RAKENTAMISEEN: ESIMERKKINÄ ASUINKERROSTALON YHTEYDESSÄ OLEVA ELOKUVAKESKUS

**Mikko Kylliäinen<sup>1</sup> ja Heikki Helimäki<sup>2</sup>**

Insinööritoimisto Heikki Helimäki Oy  
Pinninkatu 58 A, 33100 Tampere  
[mikko.kylliainen@helimaki.fi](mailto:mikko.kylliainen@helimaki.fi)

Insinööritoimisto Heikki Helimäki Oy  
Apollonkatu 10 B, 00100 Helsinki  
[heikki.helimaki@helimaki.fi](mailto:heikki.helimaki@helimaki.fi)

## 1 JOHDANTO

Elokuvan alkuajoista 1960-luvulle saakka elokuvateatterit rakennettiin usein asuinrakennuksen alimpaan kerrokseen tai sisäpihalla sijaitsevaan siipeen. Esimerkiksi Tampereen keskustassa on puolenkymmentä tällaista jo käytöstä poistunutta elokuvasalia, joista vanhin on vuodelta 1908 ja uusimmat 1950-luvulta. Elokuvateattereita rakennettiin 1970-luvulla vähän, mutta 1980-luvulta lähtien elokuvateattereita on tehty liikekeskusten yhteyteen tai erillisiksi elokuvakeskuksiksi. Viime vuosina elokuvateattereita ei tiettävästi ole rakennettu asuinrakennusten yhteyteen ainakaan uudisrakennuksissa.

Elokuvien äänitehosteet ja elokuvateatterien äänentoistojärjestelmät ovat tulleet 1960-luvun jälkeen äänekkäämmiksi. Toisaalta asuinrakennusten ääneneristys parani huomattavasti asuin kerrostalojen rakentamistapaa standardoitaessa 1970-luvun alussa, jolloin betonielementtirakentamisen BES-järjestelmä otettiin käyttöön. Rakentamisen perustekniikka on ollut siitä lähtien suunnilleen samanlainen, joskin vuonna 1998 toteutetun rakentamismääräyskokoelman osan C1 uudistuksen jälkeen rakennepaksuudet ovat kasvaneet. Samoin paikalla valettavat massiiviset betonivälipohjat ovat saaneet uutta suosiota. Tavanomaiset asuin kerrostalojen rakenteet tuottavat yleensä noin 58 dB ilmaaeneristysluvun huoneistojen välille. [1–2]

Elokuvateattereissa äänenpainetasot saattavat kohota 100 desibeliin etenkin bassotaajuuksilla. Sosiaali- ja terveysministeriön vuonna 2003 uudistama asumisterveysohje [3] asettaa raja-arvot kolmannesoktaavikaistoittain pienitaajuiselle musiikkimelulle, johon elokuvateatterien ääni on rinnastettavissa. Raja-arvojen saavuttaminen ei ole läheskään mahdollista tavanomaisista rakennustekniikkaa käyttämällä. Tässä artikkelissa tarkastellaan, millaisia rakenneratkaisuja ja elokuvateatterin toteuttaminen asuinrakennuksen yhteyteen edellyttää. Tilanne on samanlainen myös silloin, kun asuinrakennukseen sijoitetaan muu äänekäs tila, kuten yökerho, tanssiravintola tai liikuntakeskus.

## 2 ASUMISTERVEYSOHJE

### 2.1 Asumisterveysohjeen asema

Rakentamista koskevista melumääräyksistä tunnetaan rakennusalalla parhaiten Suomen rakentamismääräyskokoelman osa C1 [1]. Siinä ei anneta asuinrakennuksien yhteyteen sijoitettavien meluisen tilojen suunnittelua varten määräyksiä teknisinä mittalukuina, vaan määräyksenä todetaan, että hyvien ääniolosuhteiden saavuttamiseksi on otettava huomioon melulähteen voimakkuus. Ohjeena todetaan lisäksi näin: ”Mikäli tilassa, jossa melu syntyy, enim-

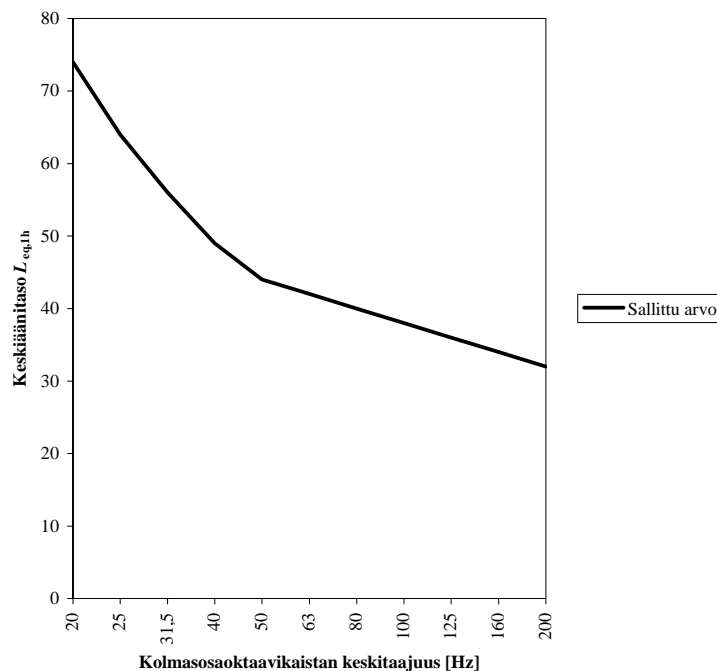
mäisäänitaso  $L_{A,max}$  voi olla suurempi kuin 80 dB, ympäröivien tilojen tarvittava suojaus melulta määritetään ja suunnitellaan tapauskohtaisesti.” Lisäksi todetaan, että rakenteet on suunniteltava ja toteutettava niin, että äänen leviäminen meluisasta tilasta asuntoihin... riittävästi rajoitetaan.” Käytännössä rakentamismääräyskokoelman määräykset ja ohjeet tarkoittavat sitä, että tällaisessa hankkeessa tarvitaan välttämättä akustinen suunnittelija.

Rakentamismääräyksissä ei voida antaa määräyksiä meluisien tilojen eristämiseksi tarvittavista ilmajärjestysluvuista, koska tällaisten tilojen melu riippuu tilan käyttötarkoituksesta. Suunnittelun lähtökohdaksi tarvitaan kuitenkin tietoa siitä, millaisen äänitason meluisan tilan voidaan sallia aiheuttavan asuntoihin. Lähtökohdaksi voidaan käyttää asumisterveysohjeessa annettuja melun aiheuttamaan terveyshaittaan perustuvia ohjeita.

Kuntien terveystarkastajat arvioivat melusta aiheutuvaa terveyshaittaa asumisterveysohjeen perusteella. Kun asuinrakennukseen suunnitellaan meluisaa tilaa, ohje on otettava suunnittelun lähtökohdaksi myös siksi, että jos ohjeessa esitetyt raja-arvot ylitetään, terveystarkastaja voi asettaa melusta kärsivän tilan terveyshaitan perusteella terveydensuojelulain mukaisesti käyttökieltoon.

## 2.2 Asumisterveysohjeen sisältö

Asumisterveysohjeen musiikkimelua koskevat ohjearvot perustuvat siihen, että musiikkimelun kiusallisuus ja häiritsevyys voi vaikeuttaa nukahtamista. Asumisterveysohjeessa on annettu asuntoihin kuuluvalla pienitaajuiselle melulle (20–200 Hz) kolmannesoktaavikaistoittain ohjeelliset raja-arvot (kuva 1). Raja-arvot ovat A-painottamattomia tunnin keskiäänitasoja  $L_{eq,1h}$ . Ne perustuvat siihen, että pienitaajuisen melun ylittäessä kuulokynnyksen kuuloaisti voi olla herkkä melun voimakkuuden vaihtelulle. Ohjearvot koskevat vain yöaikaa ja tiloja, joissa nukutaan. [3]



Kuva 1. Asumisterveysohjeessa annetut ohjearvot pienitaajuisen melun keskiäänitasolle tunnin aikana.

Pienitaajuuden melun lisäksi alkuyön (klo 22–02) keskiäänitaso  $L_{A,eq,1h}$  ei saisi olla korkeampi kuin 25 dB, kun taustamelu ei peitä musiikkimelua. Käytännössä tällainen tilanne vallitsee lähes kaikissa uusissa asuinrakennuksissa, sillä rakennuksen LVIS-laitteiden aiheuttama keskiäänitaso on niissä tyypillisesti noin 22–24 dB, vaikka Suomen rakentamismääräyskokoelman osa C1 sallisi 28 dB jatkuvan keskiäänitason. Asuinhuoneistojen LVIS-laitteiden äänitasojen mitoittaminen korkeammiksi kuin asuinhuoneistoissa vallitsee ei kuitenkaan olisi perusteltua. Omakotitalojen sisäilmastoa koskevassa tutkimuksessa [4] on saatu näyttöä siitä, että rakentamismääräyskokoelman sallima 28 dB keskiäänitaso koetaan jatkuvana liian korkeaksi, ja asukkaat säätävät melun vuoksi ilmanvaihdon toimimaan pienemmällä teholla.

### 3 ESIMERKKI ASUMISTERVEYSOHJEEN VAIKUTUKSISTA

#### 3.1 Elokuvateatterin rakentamisen lähtökohdat

Elokuvateatteri Kino Tapio on yksi Suomen vanhimmista alkuperäisessä käytössä toimivista elokuvateattereista. Se on toiminut Joensuussa vuodesta 1927. Kaupungissa on toiminut myös kaksi muuta pientä elokuvateatteria, mutta niiden paikkamäärät eivät enää 2000-luvun alussa riittäneet vastaamaan yleisömääriin. Uuden elokuvateatterikeskuksen suunnittelu vanhan Kino Tapion viereen aloitettiin syksyllä 2003. Uuteen keskuksen suunniteltiin kolme salia, joissa oli 62, 118 ja 245 paikkaa. Vanha Kino Tapio jäi keskuksen neljänneksi saliksi (kuva 2). Elokuvakeskus valmistui syyskuussa 2005.

Uudisrakennuksen kolme elokuvasalia sijaitsevat asuinkerrostalon alimmassa kerroksessa. Lähin asuinhuoneisto sijaitsee välittömästi yhden elokuvasalin päällä ja muita asuinhuoneistoja erottaa elokuvasaleista yksi liikekerros. Kohteen vaativuuden vuoksi akustinen suunnittelija osallistui hankkeeseen alusta saakka. Tavalliseen tapaan akustinen suunnittelija vastasi elokuvakeskuksen salien huoneakustiikan, ilmanvaihdon äänitasojen sekä salien välisen ilmasteneristyksen suunnittelusta, mutta vaikein suunnitteluongelma oli riittävän ääneneristyksen saavuttaminen elokuvasalien ja asuinhuoneistojen välillä.



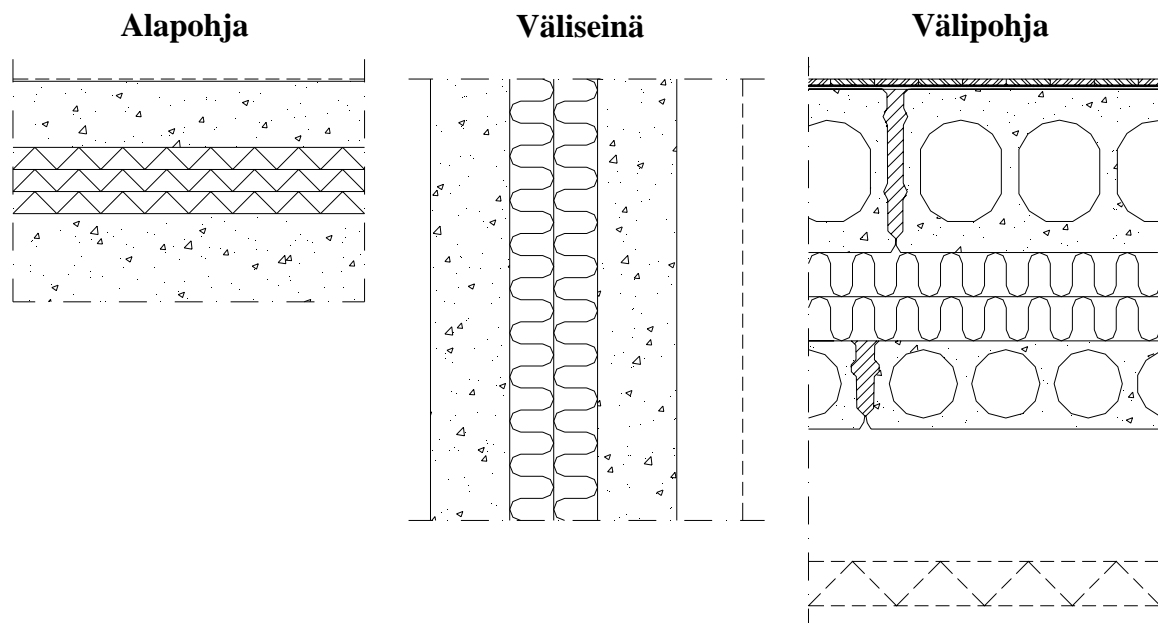
Kuva 2. Valokuvia Joensuun elokuvakeskuksesta. Vasemmalla asuinosa, jonka sisällä uudet elokuvasalit ovat. Kuvassa äärimmäisenä vasemmalla pilkistää vanha, vuodesta 1927 toiminut elokuvateatteri. Oikealla suurin, 245-paikkainen elokuvasali.

### 3.2 Elokuvateatterin ja asuinhuoneistojen välinen ääneneristys

Elokuvateatterin ja asuinhuoneistojen välisen ääneneristykseen suunnittelun lähtökohdaksi otettiin asumisterveysohjeessa olevat raja-arvot pienitaajuiselle musiikkimelulle sekä alkuyön keskiäänitasolle. Suunnitteluongelmaksi muodostuu tällöin ääneneristävyyden riittävyys pienillä taajuuksilla. Viime aikoina rakennetuissa elokuvakeskuksissa salien seinät ovat levyrakenteisia kaksinkertaisia seinärakenteita, joissa rakennuslevyjä on seinän kummallakin puolella kolme tai neljä päällekkäin. Tällaiset rakenteet riittävät takaamaan elokuvasalien välille jossain määrin riittävän ääneneristykseen, jota kaupalliset standardit säätelevät. Asuinhuoneistojen ja elokuvateatterin välisen ääneneristykseen toteuttamiseksi rakenneratkaisut, joissa ääntä eristävä rakenne olisi muodostunut betonivälipohjasta ja salin puolella olevasta levykerroksesta, todettiin jo hankkeen alkuvaiheessa riittämättömiksi. Bassotaajuuksien eristäminen edes lähelle asumisterveysohjeen pienitaajuisen melun ohjearvoja olisi johtanut kohtuuttomiin il-mäväliden paksuuksiin betonivälipohjan ja levyrakenteen välissä.

Elokuvasalien ja asuinhuoneistojen välinen ääneneristys päätettiin toteuttaa betonielementti-tekniikalla. Kunkin salin katto-, seinä- ja lattiarakenteet muodostavat jäykän betonilaatikon, joka on kaikilta osiltaan irrotettu rakennuksen kantavasta rungosta (kuva 3). Salien lattiat lepäävät 150 mm paksun joustavan mineraalivillakerroksen päällä. Seinien pystykuormat otetaan vastaan tärinäneristimillä kelluvan laatan reunoilla. Vaikka asumisterveysohjeen vaatimukset johtivat raskaisiin rakenteisiin, rakentamisen kannalta ratkaisu oli kuitenkin suhteellisen helppo: elokuvasalien seinät ja katto voitiin toteuttaa elementteinä, jotka eivät vaatineet poikkeuksellista rakennetekniikkaa. Esimerkiksi salien kattolaatat ovat tavanomaisia tuotannossa jatkuvasti olevia 200 mm paksuja ontelolaattoja.

Käytettäessä edellä kuvattua rakennustekniikkaa detaljisuunnittelun merkitys korostuu. Elokuvateatterin betonirakenteet eivät saa kytkeytyä rakennuksen runkoon millään tavalla, joten rakenteiden liitoksiin sekä LVIS-asennusten läpivienteihin on kiinnitettävä erityistä huomiota.

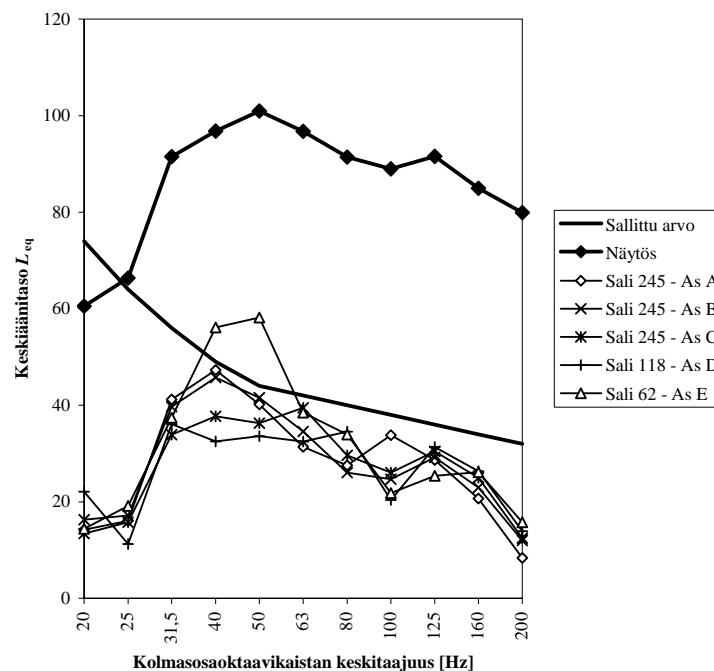


Kuva 3. Elokuvakeskuksen elokuvasaleja ja asuinhuoneistoja erottavien rakennetyyppien periaateleikkaukset.

### 3.3 Toteutunut ääneneristys

Elokuvateatterin salien ja asuinhuoneistojen toteutunut ääneneristys kontrolloitiin siten, että saleissa toistettiin kohinaa saliin tuoduilla kaiuttimilla. Äänenpainetasot mitattiin saleissa ja lähimmissä asuinhuoneissa, jotka mittauksia tehtäessä olivat kalustamattomia. Mitatuista äänenpainetasoista määritettiin normalisoidut äänitasoerot  $D_n$ , jolloin mitatut erot saatiin vastaamaan tilannetta kalustetussa huoneessa.

Äänenpainetasot elokuvatilanteessa laskettiin normalisoitujen äänitasoerojen  $D_n$  perusteella. Aiemmin toimintaelokuvanäytöksessä mitatuista äänenpainetasoista vähennettiin normalisoidut äänitasoerot  $D_n$ , jolloin lopputulos vastaa todellisen elokuvanäytöksen äänenpainetasoa kalustetussa huoneessa. Nämä äänenpainetasot sekä asumisterveysohjeen mukaiset pienitaajuuden melun ohjearvot ja elokuvanäytöksessä mitatut äänenpainetasot on esitetty kuvassa 4.



Kuva 4. Toteutuneet äänenpainetasot verrattuna asumisterveysohjeen ohjearvoihin pienitaajuiselle melulle.

Kuvasta 4 havaitaan, että kaikki mittaustulokset yhtä lukuun ottamatta täyttävät asumisterveysohjeen ohjearvot pienitaajuiselle melulle. Mittaustulokset ovat kuulokynnyksen alapuolella myös 200 Hz korkeammilla taajuuksilla. Poikkeuksena on mittaus pienimmästä salista yläpuoliseen huoneistoon E, jossa äänenpainetaso ylitti ohjearvon 40 ja 50 Hz taajuuskaistoilla. Tämä mittaustulos käy hyvin esimerkiksi kaksinkertaisten rakenteiden herkkyydestä rakennusvirheille: sali oli kytketty rakennuksen runkoon uloskäynnin kohdalta uloskäytävän lattia-laatoon, jolloin salin ja rakennuksen rungon välille syntyi runkoääniyhteys. Tämä voitiin todeta myös askeläänitasolukujen  $L'_{n,w}$  mittauksin. Askeläänitasoluvut muista saleista lähimpiin huoneistoihin olivat 20–21 dB, mutta 62 hengen salista 32 dB. Tämä osoittaa, että runkoäänellä oli kulkureitti salin ja lähimmän asuinhuoneiston välillä. Tämä pieni rakennusvirhe oli helposti korjattavissa katkaisemalla laatat.

Subjekttiivinen kokemus mittausten aikana oli se, että asuinhuoneessa ei ollut lainkaan mahdollista erottaa elokuvateatterissa tehokkailla kaiuttimilla tuotettua ilmaääntä. Runkoäänen saattoi havaita painamalla korvan rakennuksen betoniseinään, mutta vain erittäin vaimeana.

#### 4 LOPUKSI

Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa C1 [2] todetaan ohjeena, että ”meluisien tilojen, kuten ravintoloiden, diskojen, konserttisalien ja melua aiheuttavien työ- ja tuotantotilojen, sijoittamista asuin- ja vastaavien tilojen viereen tulee välttää”. Toteutetun rakennuskohteen mittaustulokset osoittavat, että rakentamismääräyskokoelman ohjeista poiketen erittäin meluisan tilan sijoittaminen asuinrakennukseen on mahdollista asumisterveysohjeen ohjearvot täytäten rakennuskustannusten nousematta kohtuuttomiksi. Tämä kuitenkin edellyttää, että akustinen suunnittelija osallistuu kohteen suunnitteluun alusta pitäen niin kuin esimerkkitilanteessa tapahtui. Suunnittelijoiden sujuvaa yhteistyötä ääneneristykseltään vaativan kohteen toteuttamiseksi edistää, jos akustisella suunnittelijalla on hyvä tietämys myös rakennetekniikasta.

Mittaustulosten perusteella voidaan todeta myös, että asumisterveysohjeen ohjearvojen saavuttaminen ei vaadi kohtuuttomia rakenneratkaisuja toisin kuin on arvioitu. On kuitenkin huomattava, että ääntä eristävien rakenteiden toteuttaminen rakennuksen valmistuttua on huomattavasti vaikeampaa ja kalliimpaa kuin silloin, kun melu on otettu suunnittelun lähtökohdaksi hankkeen alusta saakka.

#### LÄHTEET

1. KYLLIÄINEN M & KERONEN A, *Lisärakentamisen rakennetekniset mahdollisuudet lähiöiden asuinkerrostaloissa*. Tampereen teknillinen yliopisto, talonrakennustekniikan laboratorio, julkaisu 97, Tampere 1999.
2. *Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa*. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa C1, Helsinki 1998.
3. *Asumisterveysohje – Asuntojen ja muiden oleskelutilojen fyysiset, kemialliset ja mikrobiologiset tekijät*. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1, Helsinki 2003.
4. VINHA J ET AL, *Puurunkoisten pientalojen kosteus- ja lämpötilaolosuhteet, ilmanvaihto ja tiiviys*. Tampereen teknillinen yliopisto, talonrakennustekniikan laboratorio, tutkimusraportti 131, Tampere 2005.