

Akustiikan opetus rakennusalalla

Heikki Helimäki

Tiivistelmä. Rakennusalan oppilaitoksista tai yliopistoista valmistuvilla ei ole valmiuksia havaita missä akustista suunnittelua tarvitaan. Lopputuloksena on runsaasti virheitä rakenteissa. Vasta tilojen käyttöönoton ja käyttäjävalitusten jälkeen havaitut virheet johtavat kalliisiin korjauskustannuksiin.

Avainsanat: opiskelu, rakennusakustiikka, koulutus

Johdanto

Jokaisella rakennuksella ja tilalla on jonkinlaiset akustiset olosuhteet. Tästä näkökulmasta akustiikka liittyy kaikkiin rakennushankkeisiin. Rakennuksia suunniteltaessa akustiset olosuhteet jätetään kuitenkin usein suunnittelematta. Syynä lienee se, että akustiikka on ilmiönä vaikea tunnistaa. Uudet valmistuvat talot ovat mielikuvissa äänettömiä. Näin ei nykyaikana kuitenkaan enää ole. Ilman akustisten näkökulmien läsnäoloa rakennusprosessissa rakennustavat ja –materiaalit valitaan usein sellaisiksi, että talon rakenteet läpäisevät niin ulkoa tulevat kuin sisällä aiheutettavat äänet tai värinän. Myös nykyaikainen talotekniikka on jo perusluonteeltaan äänestä. Samoin vaativat erityistilat muodostuvat ilman erityistä akustista paneutumista lähes väistämättä käyttötarkoitukseensa sopimattomiksi.

Talonrakentamisen akustiikan opetusta on oppilaitoksissa vähän eikä opetus tavoita kaikkia opiskelijoita. Käytettävät tuntimäärät eivät anna mahdollisuutta perehtyä kunnolla aihepiiriin. Tämän seurauksena useissa kohteissa joudutaan tekemään kalliita korjauksia, jotka olisi voitu täysin välttää jos suunnitteluvaiheessa, joku olisi kiinnittänyt asiaan huomiota.

Mitä akustiikka on

Tutkimusyhteisöjen tarpeita varten akustiikka määritellään usein poikkitieteelliseksi alueeksi, joka liittyy useaan muuhun tutkimusalueeseen kuten fysiikkaan, mekaniikkaan, fluidi- ja termodynamiikkaan, sähkötekniikkaan, signaalinkäsittelyyn, musiikin teoriaan, psykologiaan ja lääketieteeseen.

Lyhyesti akustiikka on määritelty sen tutkimukseksi, miten aine siirtyy erilaisissa väliaineissa. Rakentamisen sektorilla puhutaan ilma- ja runkoäänestä. Silloin kun värähtely on ääntä ja väliaine huonetila puhutaan ilmaäänestä. Värähtely voi siirtyä

myös rakenteita pitkin, jolloin puhutaan runkoäänestä. Jonkin rakenteen värähtely voi puolestaan aiheuttaa ilmaääntä, ilmaääni runkoääntä ja niin edelleen.

Rakennusten tilaajan, rakennuttajien ja käyttäjien näkökulmasta akustiikka –sanan tulisi herättää mielikuva rakennuksen äänilosuhteista ja siitä ja ennen kaikkea siitä, että jokaisella tilalla on jonkinlaiset ääniolosuhteet. Rakennuksen käyttäjien tulee määrittellä näiden olosuhteiden laatu ja taso. Käyttötarkoitusta vastaavat akustiset olosuhteet tai edes riittävä hiljaisuus ei synny nykyaikaiseen rakennukseen suunnittelematta.

Ovi-, ikkuna-, väliseinä-, väli- ja yläpohjarakenteiden valinnat ovat valintoja, joiden vaikutusta akustiikkaan ei mielletä. Näiden valinnassa tehdään kuitenkin akustista suunnittelua. Samoin rakennuksessa sijaitsevien (ilmastointi, hissit, LVI) koneiden äänten kulun mallintaminen sekä äänenvaimennuksen ja tarvittavien ääntä eristävien rakenteiden suunnittelu on osa akustista suunnittelua.

Myös rakennuksen sisätiloissa oleva toiminta voi aiheuttaa niin paljon ääntä, että on tehtävä erityistä suunnittelua ettei äänet kantaudu tiloihin, joissa tulee olla hiljaista (esim. elokuvateatterit, yökerhot, ravintolat jne).

Rakenteiden ääneneristävyyttä tavallisesti heikennetään erilaisilla talotekniikan asennuksilla. Nämä järjestelmät tulee suunnitella ja asennukset tulee tehdä niin, ettei ääneneristys heikkene. Myös tämä on akustiseen suunnitteluun kuuluva tehtävä.

Äänen eristäminen

- Ilmaääni
- Askelääni
- Laitteiden melu
- Ulkomelu
- Runkoääni

© Ins.tsto Heikki Helimäki Oy,
puh. 09-58933860

13

Kuva 1. Rakennuksessa huomioitavia akustisia asioita

Rakennushankkeen akustinen suunnittelu

Rakennushankkeessa akustinen suunnittelu saattaa pitää sisällään seuraavia osia:

- Ympäristömelun (tie, raide ja teollisuusmelu) selvittäminen 3D laskentamalleilla maastomallin päältä tai yhdistettynä kenttämittauksista saatavaan tietoon. Tietoja käytetään kaavoituksen pohjana tai käyttötarkoituksen muutosten yhteydessä vaatimustasojen määrittämiseen.
- Värähtelymittaukset maastossa (raide- tai tieliikenteen aiheuttama maapohjan värähtely), joiden perusteella päätetään tarvitaanko rakennusten alle tärinäeristyksiä. Tehtyjen mittausten perusteella selvitetään rakennuksiin syntyvät värähtelytasot sekä värähtelystä syntyvät äänitasot. Mittausten tietoja käytetään tärinäeristysten suunnittelun lähtötietona.
- Vanhojen rakennusten käyttötarkoituksen muutosten yhteydessä käytetään rakenteiden akustisia mittauksia lähtötietoina suunniteltaessa tarvittavat lisärakenteet, joilla täytetään nykyiset määräykset.
- Hankesuunnitteluvaiheessa määritetään vaativien akustisten tilojen alustavat rakenteet, jotta hankkeelle saadaan oikea hinta.
- Esisuunnitteluvaiheessa määritetään vaativimpien tilojen kokoja ja muotoja sekä asetetaan vaatimukset tavoitteille sekä määritetään tilojen keskinäisiä sijainteja.
- Suunnittelun edetessä valitaan vaatimusten perusteella yhdessä muiden suunnittelijoiden kanssa rakenteet, joilla joko rakennusvaatimukset tai sekä vaatimukset että tilaajien toiveet täytetään. Suunnitellaan liityntädetaljit ja lävistysten toteutustapa. Suunnitellaan talotekniikka siten, ettei sillä pilata suunniteltuja eristyksiä. Suunnitellaan talotekniikan ääneneristys ja vaimennusratkaisut siten, ettei sallittuja äänitasoja ylitetä sisällä ja ulkona. Suunnitellaan ja mallinnetaan erityistilojen huoneakustiikka.
- Valvotaan, että toteutus tehdään suunnitelmien mukaan tai jos muutoksia tulee, selvitetään niiden vaikutus ja tehdään tarvittava lisäsuunnittelu.
- Lopussa tehdään kontrollimittaukset, joilla tarkistetaan että tulos on tavoitteiden mukainen.

Puutteet osaamisessa

Talonrakentamisen akustiikan tuntemattomuus ja alan ammattilaisten tietämättömyys sektorin suunnittelutehtävistä aiheuttaa lukuisia virheitä rakennusprosessiin ja kalliita korjauskustannuksia.

Tavallisimmat virheet ovat akustiikan näkökulmasta onnettomasti valitut rakenteet, toimimattomat liityntädetaljit sekä väärin paikkoihin ja riittämättömin ääneneristysratkaisuin sijoitetut tekniset laitteet. Iso osa akustisista ongelmista syntyy useiden eri tekijöiden yhteisvaikutuksesta. Siksi se, ettei akustinen kokonaisuus ole kenenkään hallinnassa on itsessään ongelma. Hankalin seuraus kokonaisuuden hallinnan puutteesta on se, että ongelmat tulevat ilmi vasta kun rakennus on valmis. Akustisten virheiden korjaaminen tarkoittaa usein purkutyötä ja uudelleenrakentamista. Valmiin rakennuksen

korjaamisen hinta on monta mittaluokkaa suurempi, kuin mitä olisi maksanut tehdä sama työ alun alkaen oikein suunnittelupöydällä.

Nykyinen koulutus

Otaniemen teknillisessä korkeakoulussa voi opiskella akustiikkaa pääaineena. Opetus on keskitetty TKK:lla sähköosastolle, jossa on akustiikan professuuri. Rakennusakustiikkaan ei sähköosastolla juuri paneuduta. Koulutus keskittyy digitaaliseen signaalinkäsittelyyn, puheen käsittelyyn, äänentoistoon, soitinmallinnukseen jne. Opiskelijoista suuri osa on perinteisesti päätenyt matkapuhelinsuunnitteluun liittyviin työtehtäviin.

Rakennusalan opiskelijoille tarjolla oleva akustiikan opetus on lähes olematonta,

- TKK tarjoaa rakennusakustiikan kurssia osana Rakenteiden fysikaalisen suunnittelun kurssia. Kurssin pituus on vuosia ollut 6 h + suunnittelu- ja laboratorioharjoitus. Osanottajia 4-16 kpl / vuosi. Kurssi on järjestetty vaihtelevasti joko joka vuosi tai kahden vuoden välein. Vain pieni osa opiskelijoista käy kurssin. Luennoija Heikki Helimäki.
- Tampereen teknisessä yliopistossa on vuosittain tarjottu opiskelijoille 12 h + harjoitustöiden mittainen akustiikan kurssi. Opiskelijoita 60-70 kpl / vuosi. Luennoija Mikko Kylliäinen.
- TKK:n arkkitehtiosastolla on ollut mahdollisuus suorittaa julkisiin rakennuksiin liittyen yksi akustiikan kurssi. Luennoija Eija Halme-Salo.
- Tampereen teknisessä yliopiston arkkitehtiosastolla on niin ikään ollut tarjolla yksi akustiikan kurssi. Luennoija Eija Halme-Salo.
- Oulun Yliopiston arkkitehtiosasto on tarjonnut akustiikan kurssia joinakin toimintavuosinaan, luennoija Eija Halme-Salo.
- TKK:lla sähköosasto on käynnistänyt uuden kurssin meluntorjunnasta (luennoitsija Valteri Hongisto)

Mitä tarvittaisiin

Minimivaatimus jokaiselle rakennusalalle valmistuvalla tulisi olla se, että valmistuvalla on käsitys siitä että jokaisessa tehtävässä rakennuksessa ja tilassa tulee olemaan ääni- eli akustiset olosuhteet. Sekä käsitys siitä, että akustisten olosuhteiden laatu tulee erikseen määrittellä ja suunnitella, että käsitys siitä, että tietyt tilat edellyttävät akustista erityissuunnittelua, kumpuaa tästä perustiedosta.

Käsitys ääniolosuhteiden olemassaolosta mahdollistaisi edelleen sen, että rakennusalan ammattilainen kykenisi näkemään myös akustisen suunnitteluprosessin rakentamisen suunnittelun eri vaiheissa. Tämä mahdollistaisi puolestaan sen, että tarvittavat muutokset ja suunnitteluratkaisut voitaisiin tehdä prosessin aikana helposti ja kustannustehokkaasti.

Melu on erityisesti kaupungeissa jo tunnustettu ympäristöongelma. Rakentamisen meluntorjuntaosaamista kysytään tulevaisuudessa entistä runsaammin. Tämän vuoksi seuraavaksi, kaikkia rakennusalan opiskelijoita koskevaksi tavoitteeksi tulisi asettaa se, että akustiikan opetus saadaan pakolliseksi kaikille rakennusalalla valmistuville. Tämän

koulutuksen tavoitteena tulisi olla pahimpien meluntorjuntaan liittyvien ongelmapaikkojen tunnistaminen. Yhä useampi hyötyisi myös syventävistä opinnoista rakennusakustiikan ja meluntorjunnan osa-alueilla.

Akustisen suunnittelun erikoistehtäviin tähtäävälle vaatimukset ovat mittaluokkaa suuremmat. Akustiikan alalla on tulevaisuudessa töitä mutta myös osaamisvaateet ovat kovat. Akustikko tarvitsee työssään laaja-alaiset tiedot eri alueelta; ymmärrystä rakenteista, rakennustekniikasta, talotekniikasta ja värähtelytekniikasta sekä useilta osa-alueilta akustiikkatieteen sisällä.

Suomessa ei tällä hetkellä opeteta rakennusakustiikka missään siinä laajuudessa, kuin sitä käytännön töissä tarvitaan. Asia on pulmallinen akustiikkasuunnitteluyrityksille. Se, että ongelma on sama tai lähes sama koko Euroopassa, ei tee tilannetta helpommaksi.

Johtopäätökset

Akustiikalla rakennetaan stressittömämpää ympäristöä ja mielihyvän kokemuksia. Parempaan ympäristön saamiseksi tulisi rakennusten akustisten olosuhteiden määrittelyyn ja suunnitteluun kiinnittää rakentamisen prosessissa enemmän huomiota. Jotta nykyisin hyvin yleiset virheelliset tai väärin suunnitellut ratkaisut saataisiin jo suunnitteluvaiheessa pois, tulisi akustiikka-alan koulutusta lisätä siten, että minimissään akustiset ongelmapaikat havaittaisiin ajoissa. Toisaalta myös pitkälle menevää akustiikan opetusta tulisi lisätä.

Heikki Helimäki
Insinööritoimisto Heikki Helimäki Oy / Helimäki Akustikot
Temppelikatku 6 B
00100 Helsinki
www.helimaki.fi