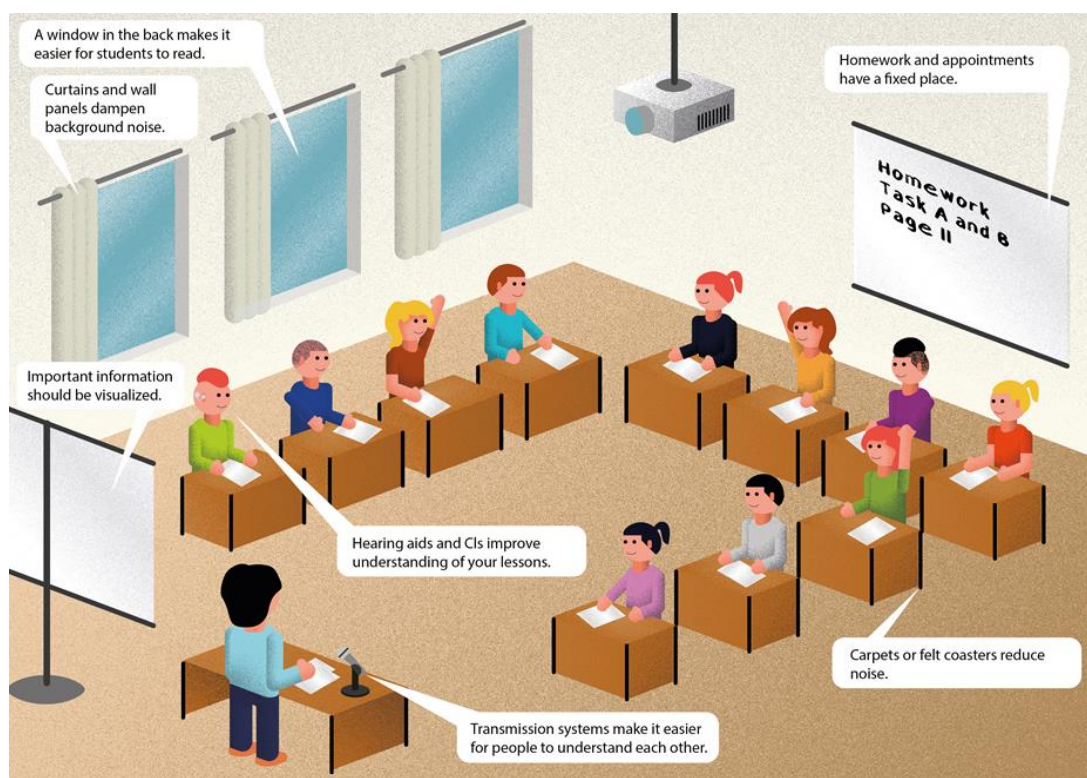


Paras huoneakustiikka kuulovammaisille oppilaille

Heikko huoneakustiikka haittaa oppimista. Hyvä huoneakustiikka on tärkeää, jotta kuulovammaisen saisi paremmin selvää kuulemastaan. Kuunteleminen kuormittaa kuulovammaista oppilasta enemmän kuin keskiverto-oppilasta. Jos kuormitus kasvaa liian suureksi, se voi haitata keskittymistä ja näin ollen oppimista. Hyvän kuunteluympäristön edellytyksiä ovat lyhyt jälkikaiunta-aika, hyvä puheen ymmärrettävyys ja hyvä signaali-kohinasuhde. Luokkahuoneen akustiset olosuhteet voidaan mitata erityisillä mittalaitteilla. Näistä mittaustuloksista hyötyvät myös opettajat.



Tärkeät tiedot tulisi visualisoida.

Oppilaan on helpompi lukea huuliota, kun ikkuna jää selän taakse.

Verhot ja seinäpaneelit vaimentavat hälyääniä.

Kotitehtävien ja kalenterin tulisi olla tiettyssä paikassa.

Kuulokojeet ja sisäkorvaistutukset parantavat opetuksen ymmärrettävyyttä.

Kokolattiamatto tai huopatarrat vähentävät melua.

Äänentoistolaitteet helpottavat kommunikointia.

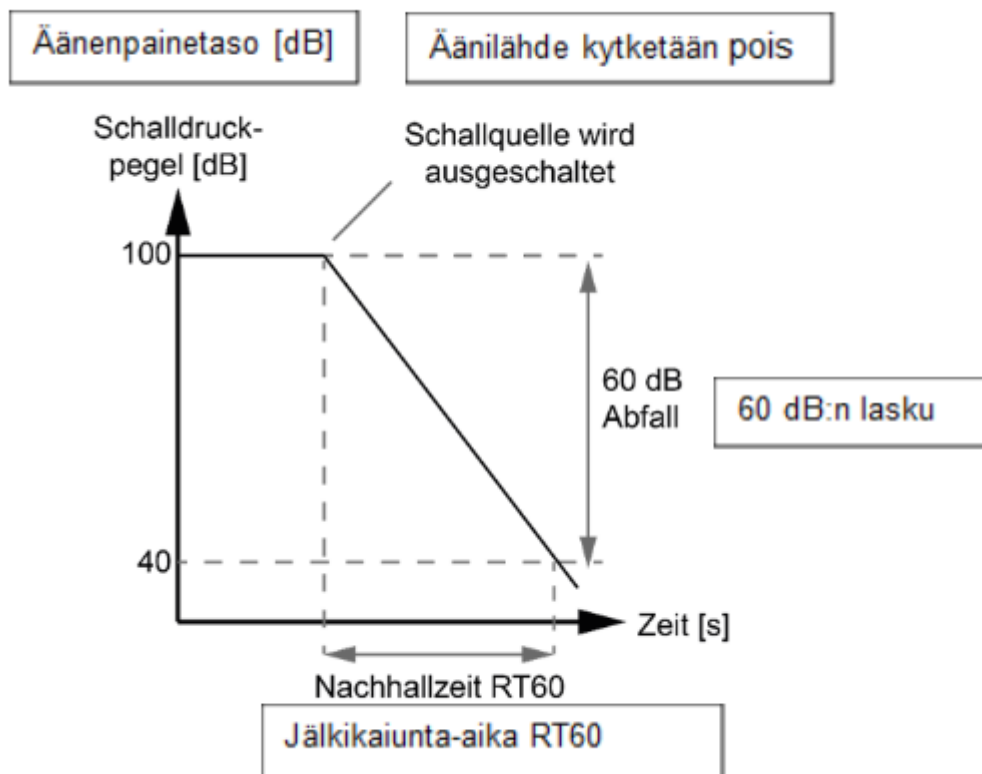
1. Luokkahuoneen akustiikka ja akustiset olosuhteet

Luokkahuoneissa äänenvoimakkuus on yleensä 65–75 dB. 55 dB:n äänenvoimakkuus on optimaalinen hyvien oppimisolosuhteiden luomiseksi. Huoneakustiikka tarkoittaa äänen leviämistä tilassa, tässä tapauksessa luokkahuoneessa. Ääni leviää eri tiloissa eri tavoin,

ja se riippuu esimerkiksi tilan koosta ja muodosta sekä luokahuoneessa käytetyistä materiaaleista.

1.1 Jälkikaiunta-aika

Hyvän huoneakustiikan edellytyksenä on lyhyt jälkikaiunta-aika. Kun luokassa syntyy ääniä, sisäkatto, seinät ja huonekalut heijastavat sitä, kunnes se vaimenee. Kaikkia äänen heijastuksia yhdessä kutsutaan jälkikaiunnaksi. Jälkikaiunta-aika tarkoittaa aikaa äänen syntymisestä sen vaimenemiseen. Jälkikaiunta-ajan tulisi olla mahdollisimman pieni. Monet ääntä eristävät materiaalit ja elementit, esim. matot, verhot, tyyny, avohyllyt ja akustisesta materiaalista valmistetut sisäkatot lyhentävät jälkikaiunta-aikaa. Ohjeistuksen mukainen jälkikaiunta-ajan luokahuoneissa tulisi olla korkeintaan 0,45 s. Jälkikaiunnan englanninkielinen termi on reverberation time (RT). Mittalaitteet mittaavat aikaa, kunnes ääni on alle 60 dB, jolloin puhumme RT60:stä.

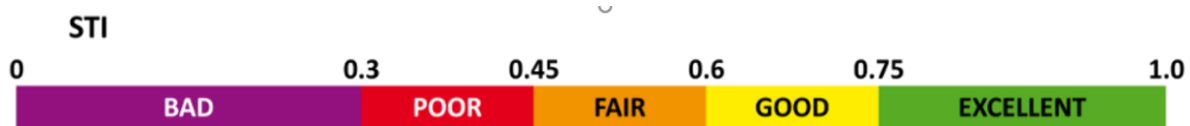


Huonetila on kaikuisa, kun sen jälkikaiunta-aika on 2 sekuntia.

Huomaa: **Mitä pidempi jälkikaiunta-aika on, sitä heikompaa on puheen ymmärrettävyys.** Jälkikaiunta-aika pienenee mitä enemmän huoneessa on ääntä vaimentavia pintoja, kuten verhoja, verhoiltuja huonekaluja, mattoja tai ihmisiä. Alaslasketut katot, avoimet ovat ja ikkunat vaientavat myös jälkikaiunta-aikaa.

1.2 Puheen ymmärrettävyys

Puhutun kielen ymmärrettävyys luokkahuoneissa on mahdollista mitata. Puheen ymmärrettävyyden mittayksikkö on puheensiirtoindeksi eli STI (Speech Transmission Index). Puheen ymmärrettävyyden mittaus tietyllä akustisella signaalilla osoittaa vastaanotetun signaalin ymmärrettävyyden eri mittauspisteissä. Mittaustulokset esitetään taulukossa seuraavan asteikon mukaan:



Äänenvoimakkuus (äänenpainetaso), taustamelu, jälkikaiunta-aika sekä hyöty- ja haittaäänien suhde vaikuttavat kaikki puheen ymmärrettävyyteen. Mittauksen suorittaa asiantuntija.

1.3 Puheen ymmärrettävyyden parantaminen

Puheen ymmärrettävyyttä voidaan parantaa optimoimalla huoneen akustiikkaa, välttämällä taustamelua ja käyttämällä tiettyjä opetusmenetelmiä. Korkea melutaso luokassa voidaan vähentää seuraavilla tavoilla:

- selkeät keskustelusäännöt
- "puheenvuoroesine" (vain esine kädessä saa puhua)
- kaikki materiaalit ovat valmiina ennen oppitunnin alkua
- työvälinelistan kirjoittaminen oppitunnin alussa
- ajastin näyttää työskentelyjakson keston
- hiljaiset opetusmateriaalit: esimerkiksi kumista valmistetut nopat, ei muovisia tai puusta valmistettuja

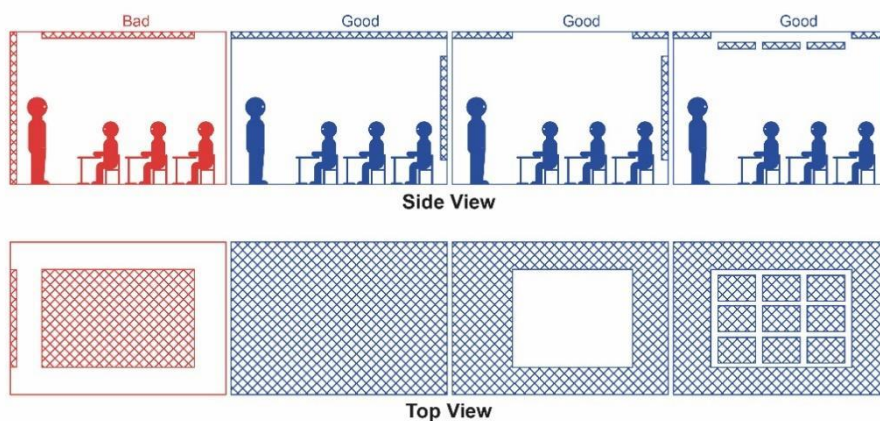
1.4 Hyötyääni

Hyötyäänen, puhesignaalin ($S =$ puhujan ääni), on oltava huomattavasti suurempi kuin häiriösignaalin ($N =$ Noise). Hyötyäänen tulee olla vähintään 15 dB suurempi kuin haittaäänien ($S-N=15\text{dB}$). Hyötyäänen, myös suoran äänen, tulee saavuttaa kuuntelija (= oppilas) ilman heijastuksia lyhintä mahdollista reittiä.

1.5 Haittaääni ja diffuusi ääni

Kaikenlainen taustamelu on haittaääntä. Haittaääni häiritsee kommunikointia ja vaikeuttaa suuresti puheen ymmärtämistä. Kuulovammainen oppilas ei pysty erottelemaan kuulemaansa, jos haittaääni on erittäin voimakasta. Kouluarjen haittaääniä ovat esimerkiksi auki olevista ikkunoista kuuluvat ulkoiset äänet, tieliikenne, äänen kulkeutuminen viereisestä huonetilasta (heikon eristyksen vuoksi), talotekniset järjestelmät (lämmitys, ilmanvaihto, ilmastointi), medialaitteet (projektorit, tietokoneet) ja oppilaiden aiheuttama häly.

Diffuusi ääni heijastuu seinistä useampaan kertaan, kunnes se saavuttaa kuuntelijan (= oppilaan).



Bad = huono
Good = hyvä
Side view = sivukuva
Top view = pohjakuva

1.6 Luokkahuoneen sijainti

Luokkahuoneen akustiikkaa täytyy parantaa. Keskustele luokkahuoneen sijainnista:

- Onko se lähellä meluisaa katua?
- Onko ympäristön melutaso siellä erityisen korkea?

Otettava huomioon:

- Onko koulussa sijaintinsa puolesta hiljaisempaa luokkahuonetta?
- Onko tilan vaihto mahdollinen?

2. Toimenpiteet huoneakustiikan parantamiseksi

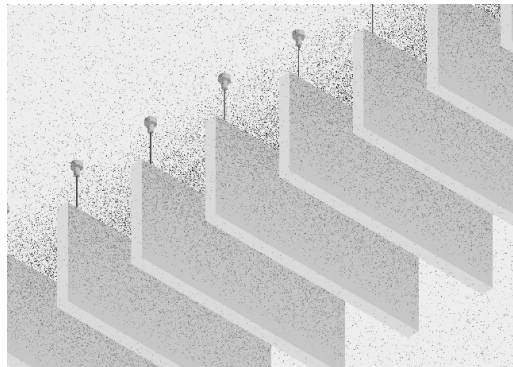
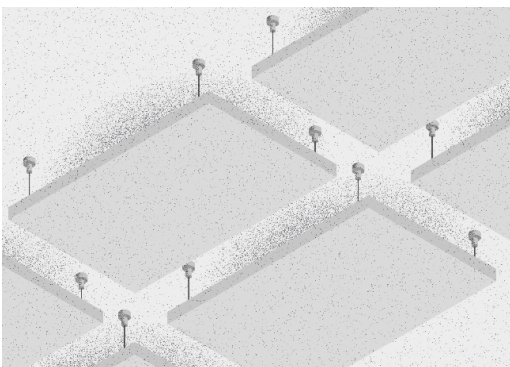
Sisustussuunnittelussa tulisi ottaa huomioon seuraavia tekijöitä melun vaimentamiseksi.

Jälkikaiunta-aikaa voidaan lyhentää seuraavien elementtien avulla:

- akustiset sisäkatot, mahdollisuuksien mukaan kokonaisuudessa alaslasketut, ääntä vaimentavasta materiaalista tehdyt sisäkatot
- ääntä vaimentavat seinäpaneelit, jotka sijoitetaan mahdollisuuksien mukaan huoneessa istuvien ja seisovien henkilöiden pään korkeudelle
- pöytälevyt
- avohyllyt
- verhot

Taustahälyä voidaan vähentää seuraavilla elementeillä:

- kumista tai linoleumista valmistetut kokolattiamatot tai ääntä vaimentavat lattianpäällysteet
- kovilla lattioilla tuolin jalkojen alle asetettavat huopapehmusteet tai muut pehmusteet
- pöydän alle tai päälle asennettavat pehmusteet, pöytälevypehmusteet
- tarpeettomien medialaitteiden kytkeminen pois päältä (esim. projektorit)
- mahdollisimman hiljaiset talotekniset järjestelmät
- ikkunoiden ja ovien äänieristys



Tarkistuslista:

Paras huoneakustiikka kuulovammaisille oppilaille

Onko huoneen äänenvoimakkuus alle 65 dB?

Onko jälkikaiunta-aika alle 0,45 sekuntia?

Onko:

- akustisia sisäkattoja ääntä vaimentavasta materiaalista?
- ääntä vaimentavia seinäpaneeleja tai ilmoitustauluja?
- pöytälevyjä?
- mattoja tai ääntä vaimentavia lattianpäällysteitä?
- tuolin jalkojen alle asetettavia huopapehmusteita tai tennispalloja silloin, kun kyseessä on kova lattia?
- avohyllyjä?
- verhoja?
- hiljaisempaa luokkahuonetta saatavilla?
- huomioitu, että melu ei kantaudu naapuriluokasta?
- huomioitu, että luokkahuoneen valaistus- ja lämmitysjärjestelmät ovat hiljaisia?
- huomioitu, että käytössä olevat medialaitteet ovat hiljaisia?

Kirjallisuus:

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV) (Hrsg.) (2012, aktualisiert 2018):
Klasse(n) – Räume für Schulen. DGUV Information 202-090

Jacobs, H., Schneider, M., Wisnet, M. (2004): Hören – Hörschädigung: Informationen und
Unterrichtshilfen für allgemeine Schulen. Der Paritätische Wohlfahrtsverband,
Landesverband Hessen

Landesverband Bayern der Schwerhörigen und Ertaubten e.V. (2019): Pro Inklusion 2/2019

Schneider O, Hennies J, Jäger S, Rauner R, Schäfer K, Schulz W, Stecher M (2021):
Leitlinien guter Unterricht. Arbeitskreis Unterricht,
Berufsverband Deutscher Hörgeschädigtenpädagogen e. V.

Online verfügbar unter www.bdh-guter-unterricht.de Last accessed: 27.06.2022

Truckenbrodt, T., Leonhardt, A. (2016): Schüler mit Hörschädigung im inklusiven Unterricht.
München: Ernst Reinhardt Verlag