

Kohila Gümnaasium

Caisa Sell

11 B klass

MÜRA KOHILA GÜMNAASIUMIS

Uurimistöö

Juhendaja: M Sc õpetaja Kirsti Solvak

Kohila 2010

Sisukord

Sissejuhatus.....	3
1. Heli ja kuulmine.....	4
1.1. Müra, mis heli see on?	5
1.2. Mõõtühik detsibell	6
1.3. Müra mõõtmine.....	6
2. Helitugevuse mõõtmised Kohila Gümnaasiumis.....	8
2.1. Mõõtmiste kirjeldus	8
2.2. Mõõtmistulemused ja nende analüüs	9
2.3. Mida teha, et vähendada müra Kohila Gümnaasiumis	11
Kokkuvõte.....	13
Summary	14
Allikmaterjalid	15
Lisa 1. Uurimistöö läbiviimiseks kasutatud seadmete kasutusjuhend	
Lisa 2. Mõõtmiste graafikud	
Lisa 3. Occupational Noise Exposure Standard - töökeskkonna müratasemete standardid	

Sissejuhatus

Helid on igal pool meie ümber. Näiteks sahisevad puulehed tuules (10 dB), suriseb arvuti (35 dB), keegi räägib vaikselt meetri kaugusel (45-55 dB).^[1] Sageli hakkab inimest mõni heli segama. Inimesi segavate helide kohta kasutatakse sõna müra.

Kus kohast pärineb sõna müra? Müramine on ju üks mõnus tegevus. Müramisega kaasneb aga müra, mis mittemürajat võib sageli häirida. Keelelisest seisukohast tähendab sõna mürama, müra või valju häält tegema. Ometi kasutatakse seda tihti kirjeldamaks laste põhitegevust – mängimist. Müramise keelamiseks kasutatakse sageli valjuhäälselt noomimist, mis omakord müra võimendab.

Tänapäeval esineb liigset müra igal pool, eriti koolides. Koolimüra peamisteks tekitajateks on algklasside lapsed, kes vahetundides mööda koridore kisades ringi jooksevad. Kui õpetajad neid valjuhäälselt noomivad, tekitab see omakorda müra. Koolimaja koridoride seinad on siledad pinnad, mis peegeldavad heli ja see tõstab veelgi enam mürataset.

Kohila Gümnaasiumi töötajad ja ka õpilased on märganud, et mõnedes kohtades koolimajas on kisa-kära rohkem, kui teistes. Nendes ruumides, kus on müratase suurem, on ebameeldiv viibida. Samuti võib pikaajalisel mürarikkas ruumis viibimisel olla tervist kahjustavad tagajärjed. Maailma Tervishoiuorganisatsioon väidab oma 2007 aastal alustatud uuringus, et 3% Euroopa inimeste enneaegses surmas on süüdi müra. Maailmas arvatakse mürast põhjustatud haigustesse surevat aastas ligi 210 000 inimest.^[2] Kas ka kooli mürarikastes ruumides viibimine võib kahjustada tervist?

Käesoleva uurimistöö eesmärgiks on mõõta vähemalt kahes Kohila Gümnaasiumi õppetunnis ja valitud koridorides helitugevust ning võrrelda neid helitugevuse normidega. Töös püstitati hüpotees, et helitugevus õppetundides ja vahetundides jääb alla 70 dB.

Töö koosneb kahest peatükist ja lisadest. Esimeses peatükis püütakse kirjandisallikate põhjal selgitada müra olemust. Teises peatükis on toodud mõõtmiste kirjeldused, tulemused ja nende analüüs ning soovitused, mida teha, et vähendada müra Kohila Gümnaasiumis.

1. Heli ja kuulmine

Heli on keskkonnas leviv elastsuslaine, mida on võimalik kuulda. Heli tekitavad võnkuvad kehad, mis levitavad enda ümber laineid. Kui need lained jõuavad kõrva, panevad nad võnkuma trummikile ja tekitavad heli. Heli moodustavad inimkõrva poolt tunnetatavad õhuvõnked.^[3]

Heliintensiivsus sõltub helitasemest, mida mõõdetakse detsibellides. Helikõrgust ehk helisagedust väljendatakse hertsides, mis näitab mitu korda sekundi jooksul helilaine võngub. 20 000 Hz näitab, et sekundis võngub helilaine 20 000 korda. Inimene kuuleb vahemikus 20-20 000 Hz, rott kuni 90 000 Hz, delfiin kuni 100 000 Hz ja koer kuni 35 000 Hz.

Kuulmislävi on väikseim helitugevus, mida inimene kuuleb. Inimeste kuulmisvõime ulatub 20 hertsist kuni 20 000 hertsini. Samas suudab inimene tajuda ka puulehtede sahinat, mis on 10 dB ja on võimeline kohanema isegi kurdistava muusikaga 90-110 dB suuruses. Heli vahemikus 120-130 Hz on inimese valulävi. Inimeste kuulmispiiri erinevus tuleb kõrvalestade kujust ja suurusest. Vananedes ülemine kuulmispiir alaneb ning seetõttu ei kuule vanemad inimesed isegi rohutirtsude sirinat.^[1]

Helisid, mis jäävad inimeste normaalsest kuuldepiirkonnast ülespoole, nimetatakse ultrahelideks. Sinna hulka kuuluvad nahkhiirte häälsused. Kuuldepiirkonnast allapoole jäävad helid on infrahelid. Infrahelid kasutavad elevandid oma suhtluses.^[4]

Loomad kuulevad helisid erinevalt kui inimesed. Loomadele on oluline ka heliga kaasnev muu info: heli tugevus, sagedus, heli suund ja faas. Erinevatel loomaliikidel on erinevad võimed nende heli omaduste tajumiseks. Putukate kuulmiselundid on üsna lihtsad, nendeks on tillukesed tundekarvakesed tundlatel, mis helilaineist võnkuma hakkavad ja putuka kuulma panevad. Kaladel on vees kuulmine veidi raskendatud, sest seal kipub võnkuma kogu keha ning heli omadusi ei saa kindlaks teha. Loomad, kes kasutavad kuulmist saagi

leidmisel, on tundliku kuulmismeelega ja täpse asukohamääramisvõimega.^[4]

1.1. Müra, mis heli see on?

Müra kohta on toodud palju definitsioone. Lisaks eespool nimetatud keelelisele seletusele võib müra öelda inimest häiriva või tema tervist ja heaolu kahjustav heli kohta.^[5] Müra on heli, mis tekib heliallika korrapäratul võnkumisel.^[6] Müra on ebaseeldiv heli.^[7] Müra on soovimatu heli, mis häirib inimest ja/või kahjustab tema tervist.^[8] Müraks nimetatakse peamiselt akustikas, raadiotehnikas ja informatsiooni edastamisel esinevad juhuslikud protsessid. Akustikas on müra pideva või peaaegu pideva spektriga heli, mis tekib tahkete kehade vibreerimisel, gaaside pulseerival liikumisel.^[9]

Antud töös lähtutakse kooli konteksti sobivast müra definitsioonist: müra on inimest häiriv või tema tervist ja heaolu kahjustav heli.

Kuna müra kasutatakse sageli mitmetes erinevates tähendustes, on ka müra piirnorm kõikuv. Teaduslikult on tõestatud, et pidev müratase üle 70 dB on inimese tervist kahjustav. Audioloogia on teadus, mis uurib müra mõju inimese kuulmisele. Audioloogide andmetel algab kuulmise nõrgenemine 10-aastase töötamise järel pideva müra tingimustes üle 85 dB.^[10]

Välja on selgitatud, et müra on organismile alati kahjulik, sest koormab nii kuulmiselundit kui aju. Müra põhjustab väsimust ja alandab tähelepanuvõimet. Maailma Tervisehoiu organisatsiooni teatel võib pikaajalise müra käes olemise tagajärgedeks olla vererõhu tõus ja veresoonte ahenemine. Tugev ning äkiline müra põhjustab veresoonte kokkutõmbumist kogu müra kestvuse ajaks ning nii väheneb vere juurdevool elunditesse ja kuulmisnärvi vere- ning hapnikuvarustus on häiritud.^[11] Helirõhutase 140-150 dB võib põhjustada siseelundite talitluse, kesknärvisüsteemi-, vereringe- ning kuulumishäireid, isegi kurtust.^[8]

Mõnes olukorras võib müra kasulik olla, seda juhul, kus müra tekitav allikas endast ohtu kujutab. Näiteks võib tuua rongid, veoautod või tööstusmasinad, mille müra annab inimesele märku ja juhhib tähelepanu ettevaatusele. See, kui palju ja mil moel müra tervist mõjutab sõltub nii müra intensiivsusest, kestvusest kui individuaalsest vastuvõtlikkusest mürale.^[12]

1.2. Mõõtühik detsibell

Helitugevust mõõdetakse detsibellides. Detsibell on signaalide (võimsuse, voolu, pinge) suhteline logaritmiline mõõtühik. Üks detsibell võrdub ühe kümnendiku belliga.

Detsibell pole selline absoluutne mõõtühik nagu meeter, gramm, volt ja vatt, mille abil saab vahetult ja üheselt väljendada füüsikalisi suurusi. Ta on võrdlusühik kahe samaliigilise suuruse väärtuste arvsuhte avaldamiseks logaritmikujul. See tõttu ei ole detsibell ka SI ühik. Ehkki detsibell on oma olemuselt võrdlusühik, saab teda kohandada ka mitmesuguste absoluutsuuruste väljendamiseks. Selleks tuleb mõõdetud suurused anda mingi püsiva standardväärtuse ehk nullnivoo suhtes.

Akustikas kasutatakse detsibelli helivaljuse väljendamiseks, kusjuures nullnivooks on võetud inimese kuuldelävi, mille juures heli võimsus on 10^{-12} W/m^2 . Detsibelli kui ühiku kasuks akustikas räägibki asjaolu, et inimkõrv reageerib heliärritusele mitte lineaarselt, vaid logaritmiliselt.

Helivõimsust mõõdetakse vattides. Võimsuse suurendamine kümme korda kasvatab heli võnkeenergiat 10 korda ja see toob kaasa helivaljuse kasvu 10 dB, suurendades sada korda, helivaljus suureneb 20 dB.^[13]

1.3. Müra mõõtmine

Töökeskonnas on oluline mõõta müra. Müra saab mõõta müradosimeetriga või helitugevusemõõtja – müramõõturiga.

Müramõõtur on mõõteriist heli (eriti müra) valguse objektiivseks mõõtmiseks. Müramõõturi tööpõhimõte seisneb helivõnkumise muundamises mikrofoni abil elektrivõnkumisteks, mida võimendatakse sõltuvalt nende sagedusest kooskõlas kõrva tundlikkuseda eri sagedusega helide suhtes.^[9]

Müra tasemete kontrollimiseks on välja töötatud mürafoor, seade, mis kontrollib müra taset ruumis. Foori tööpõhimõte on lihtne ning sarnaneb tavalisele valgusfoorile, kus lubavat müra näitab roheline valgus ja lubamatut ning häirivat müra punane tuli. Mürafoorid on Eesti

koolidesse jõudnud tänu MTÜ Ökokratt tegevusele, kes foorid projekti „Müra pole muusika!“ raames Eestisse tõi. Projekti raames jagati erinevatesse Eesti koolidesse neli mürafoori, mis peale kuuajast katsetamist edasi liikusid.^[12] Kohila Gümnaasiumis kasutati mürafoori 2009/2010 aastal.

2. Helitugevuse mõõtmised Kohila Gümnaasiumis

Helitugevuse mõõtmised Kohila Gümnaasiumis viidi läbi ajavahemikul 8.märts kuni 9.aprill 2010. Mõõtmiseks valiti füüsika ja matemaatika tunnid, sest mõlemad on reaalsed, milles tuleb väga tähelepanelikult kuulata ning vaikselt olla. Mõõtmised viidi läbi 11 B klassi tundides. Vahetundides esineva müra mõõtmiseks valiti väidetavalt Kohila Gümnaasiumi kõige mürarikkam koridor, milleks on vana maja kolmas korrus. Seal asuvad algklasside koduklassid ning noorema astme õpilased tekitavad rohkem müra, kui vanemad õpilased.

Uurimistöö läbiviimisel kasutati mõõtmiseks Vernier LabQuesti andmekogujat ning helitugevusemõõtit. Enne mõõtma asumist tõlgiti LabQuest andmekoguja ja helitugevusemõõtja kasutusjuhendid eesti keelde. Selgitati välja erinevate mõistete tähendused. Seadme lühike kasutusjuhend on toodud lisas 1.

2.1. Mõõtmiste kirjeldus

Enne iga katse algust kontrolliti, et LabQuesti andmekoguja aku oleks täis laetud. Järgmiseks seadistati helitugevusemõõtja ja LabQuest andmekoguja vastavalt katse eesmärgile.

1. Seadistati helitugevuse andur. Selleks liigutati POWER lüliti sobivale ulatusele ja seadistati aja lüliti asendisse S. Järgmisena seadistati maksimumtaseme hoidmise lüliti RESET asendisse ning sagedusregulaator tasemele A.
2. Ühendati LabQuesti andmekogujaga, mis tunneb ise ära helitugevusemõõtja.
3. Andmeid koguti ainetundides 3600 sekundi vältel.
4. Tulemused salvestati LabQuesti andmekogujasse graafikutena, mis on toodud lisas 2. LabQuesti ja helitugevusemõõtjat on väga lihtne kasutada. Ainukene takistus mõõtmiste juures oli tühjenev aku. Kõigis eelnimetatud paikades mõõdeti 3 korda, et saada võimalikult täpseid tulemusi. Kõiki mõõtmisi tuleb alati teha mitu korda, sest tegureid, mis tulemusi muudavad on väga palju. Mõõtmisi viidi läbi erinevate andmekogujatega, mistõttu esines hilisemaid raskusi andmete kokku kogumises. Soovitaks edaspidiste mõõtmiste korral kasutada ainult ühte kindlat andmekogujat.

2.2. Mõõtmistulemused ja nende analüüs

Mõõtmistulemused on koondatud tabelisse 1. Mõõtmiste graafikud on toodud lisas 2.

Tabel 1. Mürataseme mõõtmistulemused

AINE	MIINIMUM (dB)	MAKSIMUM (dB)	KESKMINE (dB)
Füüsika, teisipäev 7. tund	52,28	96,56	62,96
Füüsika, kolmapäev 4. tund	52,76	97,05	59,56
Füüsika, kolmapäev 6. tund	52,75	83,32	61,65
Füüsika, kolmapäev 6. tund	52,63	81,25	65,29
Füüsika, reede 2. tund	51,78	81,99	54,21
Matemaatika, kolmapäev 5. tund	52,89	85,04	64,29
Matemaatika, teisipäev 5. tund	52,51	85,51	62,00
Matemaatika, reede 3. tund	55,79	88,68	68,47
Vahetund, vana maja 3. korrus	70,78	92,82	80,03
Vahetund, vana maja 3. korrus	51,90	118,3	79,67
Vahetund, vana maja 3. korrus	68,95	99,52	81,01
Vahetund, vana maja 3. korrus	64,93	98,55	81,99
Vahetund, vana maja 2. korrus	58,59	91,95	73,03
Vahetund, uue maja 1. korrus	63,93	84,79	69,27

Mõõtmistulemustest selgus, et tundide ja vahetundide keskmine mürataseme vahe on 15,2 dB. Kõikide tundide keskmine müratase oli 62,30 dB ja vahetundide oma 77,5 dB. Maksimaalse mürataseme vahe võrreldes tunde ja vahetunde oli 21,25 dB.

Müratase tundides koolipäeva alguses ja koolipäeva lõpus erines 3, 4 dB võrra, ehk ligikaudu 20 % võrra,^[1] mistõttu võib väita, et koolipäeva alguses on õpilased unised ja suudavad vaiksemalt istuda. Päeva lõpuks on kõik väga väsinud ning pole imestada, et seitsmenda tunni ajal rohkem lärmatakse.

Kui omavahel võrrelda matemaatika ja füüsika tunde, siis on erinevused keskmise mürataseme vahel, selgub, et matemaatika tundides on lärmakus 4,19 dB võrra suurem, kui füüsikas. Selle põhjuseks võib olla see, et matemaatika tundides on klassis kahe 11.klassi peale moodustatud rühm, füüsikas aga 11 B klass. Samuti on füüsika sageli keerulisem, kui matemaatika, mille tõttu peab füüsikas rohkem kuulama. Müratase klassis sõltub paljuskki ka õpetajast. Mõne õpetaja tunnis on rangem kord ja seal on ka keskmine helitugevus väiksem.

Vaadates müramõõtmiste tulemusi Kohila Gümnaasiumis, võib väita, et tõesti on vana maja 3. korruse müratase oluliselt kõrgem kui teistes kontrollmõõtmisteks valitud koridorides. Keskmiseks müratasemeks vana maja III korrusel on ümardatult 80 dB. Seega ei leidnud hüpotees osaliselt kinnitust.

Teaduslikult on tõestatud, et pidev müratase üle 70 dB on inimese tervist kahjustav. Audioloogide andmetel algab kuulmise nõrgenemine 10-aastase töötamise järel pideva müra tingimustes üle 85 dB (A).^[10] Kirjeldades maksimaalset helitugevust, mida mõõdeti vana maja kolmanda korruse koridoris, siis sellist helitugevust tekitab püssilask.^[1]

Kuna ka matemaatika tunnis ja vahetundides on müratase väga vähe erinev 70-st detsibellist või üle selle, siis võib väita, et õpetajana töötamine võib tervist kahjustada. See oleks edaspidiseks uurimiseks huvitav, et kui paljudel üle 10 aasta õpetanud õpetajatel esineb kuulmislangust. Muidugi ei viibi õpilased ja õpetajad mürarikkas koridoris terve tööpäeva aga ka 15 minutit sellise müraga koridoris viibimine väsitab ja pärsib nii töö kui õppimisvõimet.

Võrreldes saadud tulemusi Vernier andmekogujaga kaasas oleva helitugevuse tabeliga, mis

on toodud lisas 3 ja koostatud Ameerika Ühendriigi norme arvestades, võib jälle öelda, et Kohila Gümnaasiumis jääb helitugevuse tase tundides ja ka vahetundides lubatud normi piiridesse ja sellises keskkonnas võib 8 tundi päevas töötada.

Huvitav on see, et erinevates allikates^[10, 15] toodud müra normid on erinevad. Antud uurimistöö autoril ei õnnestunud leida müranorme millega võiks võrrelda koolis vahetundide ajal õpilaste poolt tekitatavat mürataset.

2.3. Mida teha, et vähendada müra Kohila Gümnaasiumis

Liigne müra pole probleemiks ainult Kohila Gümnaasiumis. Järgnevalt on ära toodud Tallinna 21.keskkooli õpilaste ettepanekud, kuidas müra kooli vähendada. Küsitletud õpilased esitasid müra vähendamiseks järgmisi ettepanekuid:

- koolis panna igale korrusele arvutid;
- teha eraldi ruumid, kus lapsed saaksid vahetunnis karjuda;
- vahetundide ajal tuleks lasta raadiost rahustavat loodusmuusikat;
- õpetajad ei tohiks karjuda ja peaksid tundides hoidma korda;
- koolid peaksid asuma kaugel kärarikastest tänavatest;
- tuleks panna helikindlad aknad ja uksed;
- õpilastele tuleks leida vahetundides tegevust;
- lapsi tuleks karjumise eest karistada;
- teha nurgakesed, kus oleksid lauamängud;
- koolis peaksid olema korrapidajad;
- tuleks jagada kõrvaklappe lastele, kes vajavad vahetunnis vaikust.^[14]

Kõige efektiivsemaks müra vähendamiseks oleks müraallikate eemaldamine ruumist. Sageli õpetajad seda ka kasutavad ning saadavad õpilasi klassist välja. Vahetundide ajaks pole lapsi eriti kuhugi saata. Kevadel on võimalus sisehoovi minna, aga talve peavad lapsed siseruumides viibima. Kui õpilastele vahetundide ajaks leida tegevusi, mida nad saaksid

vaikselt teha, oleks müra palju väiksem. Samuti aitaks liigset müra vähendada see, kui heli peegeldavaid pindu katta materjalidega, mis heli neelavad. Üheks võimaluseks on see, et asetada koridoridesse pinke, kus õpilased saaksid istuda, selle asemel, et karjudes ringi joosta.

Kohila Gümnaasiumi koridoride seinad on siledad värviga kaetud krohvitud või kipspinnad. Nendelt pindadelt heli peegeldub ja see suurendab müra. Klassides, kus on raamaturiidid ja pehmest materjalist kardinad või muud poorsest materjalist heli neelavad kehad, ei ole tekkinud heli nii suure energiaga, sest osa helienergiat neeldub ümbritsevas aines. Kohila Gümnaasiumi koridorides oleks võimalik vähendada müra, kui näiteks laed katta poorse materjaliga või riputada siledatele seintele rohkem pehme materjaliga kaetud stende või õpilastöösid.

Igas vanuses õpilastele tuleks leida vahetundides tegevust. Selleks võiksid olla tõesti loodud mängu või spordinurgad, kus vahetunni ajal saaks meeldivalt aega veeta ja puhata. Oleks tore, kui vahetunni ajal saaks mõnes koridoris käia kõndimisliindil või sõita velodrenazööri. Teises nurgas mängida malet või mõnda muud lauamängu, kolmandas sõita hoopis näpurulaga.

Üks koridor võiks olla kuulutatud vaikusekoridoriks, kus on vaikuse nurgake koos mõnusa istumiskoha ja populaarsete noorteajakirjadega. Selles koridoris võiksid õpilased ise korrarikkujaid korrale kutsuda.

Mürataseme vähendamine koolikeskkonnas on oluline. Väheneks nii õpilaste kui õpetajate krooniline väsimus ja sagedased peavalud.

Mürataseme vähendamiseks pole vaja neid kõiki korraga rakendada, piisaks mõnest ning tulemus oleks juba kõrvaga kuuldav.

Kokkuvõte

Antud uurimistöö pealkirjaks on „Müra Kohila Gümnaasiumis“. Käesoleva uurimistöö eesmärgiks on mõõta vähemalt kahes Kohila Gümnaasiumi õppetunnis ja valitud koridorides helitugevust ning võrrelda saadud tulemusi helitugevuse normidega.

Töös püstitati hüpotees, et helitugevus õppetundides ja vahetundides jääb alla 70 dB.

Tööd antakse kirjandusallikate põhjal ülevaade müra olemusest. Uurimistöö praktilises osas mõõdeti matemaatika ja füüsika tundides heli- ning erinevates koridorides vahetundide ajal müra taset. Mõõtmisteks kasutati Tiigrihüppe Sihtasutuse projekti kaudu koolidele muretsetud Verineri LabQuest seadet ja helitugevusemõõtjat. Mõõtmised viidi läbi ajavahemikus 9.märts kuni 9. aprill.

Mõõtmiste tulemuste põhjal saab järeldada, et Kohila Gümnaasiumi mürarikkam koridor on vana maja kolmas korrus. Selle peamiseks põhjuseks on see, et sel korrusel asuvad algklasside koduklassid ning algklasside lapsed on suuremad müratekitajad, kui põhikooli või gümnaasiumi omad.

Mõõtmistulemustest selgus, et tundide ja vahetundide keskmine mürataseme vahe on 15,2 dB. Kõikide tundide keskmine helitase oli 62,30 dB ja vahetundide oma 77,5 dB. Maksimaalse helitaseme vahe võrreldes tunde ja vahetunde oli lausa 21,25 dB. Samuti selgus mõõtmiste tulemusel, et kooli päeva alguses on helitase tundides madalam, kui koolipäeva lõpus. Matemaatika tundide ja füüsika tundide helitasemete omavahelisel võrdlemisel selgub, et müratase matemaatika tundides on kõrgem, kui füüsikas, kuid mõlema tunni korral jäävad need Ameerika Ühendriikides kehtivate normide piiridesse ja sellises keskkonnas võib 8 tundi päevas töötada.

Püstitatud hüpotees sai vaid osalise kinnituse. Vahetundide ajal oli keskmine müratase 80 dB lähedal, mis oli oletatust kõrgem. Teaduslikult on tõestatud, et pidev müratase üle 70 dB on inimese tervist kahjustav ja edaspidi oleks huvitav uurida, et kui paljudel üle 10 aasta kooli õpetanud õpetajatel esineb kuulmislangust. Huvitav on see, et erinevates allikates toodud müra normid on erinevad. Antud uurimistöö autoril ei õnnestunud leida müranorme, mis

oleks kehtestatud koolidele.

Sooviks tänada antud töö valmimisele kaasa aidanud Kohila Gümnaasiumi 11.b klassi õpilasi, õpetaja Margot Sarve ja õpetaja Kirsti Solvakut.

Summary

The name of this research is Noise in Kohila Gümnaasium. The goal of this research is to measure at noise in at least two classes and between classes in the school corridors and after measuring compare the results with common noise standards.

To conduct this work many measures were done in maths and physics lessons and on different corridors. The measures were made with Vernier LabQuest device and with Noise measure sensor. Measurements were made between 9th March and 9th April.

Based on the measurements it can be concluded that the noisiest corridor in Kohila Gümnaasium is the third floor in the old house. The main reason for it is that smaller kids have their homeclasses on that floor and smaller students are bigger noisemakers than older students.

It can be seen from the measurements that the difference between the medium level of noise in classes and between classes was 15,2 dB. Difference in the maximum level of noise comparing to classes and breaks was 21,25 dB. It also can be seen that the noise level in the beginning of the day is much lower than in the end.

Comparing maths lessons to physics it can be seen that the noise level in math classes is a lot higher than in physics. The reason is that physics needs more engrossment than mathematics.

People who helped with the work are teacher Kirsti Solvak, teacher Margot Sarv and the 11th B class.

Allikmaterjalid

1. Heli ja müra, <http://www.rockwoolestonia.com/akustika/heli+ja+m%C3%BCra>, 25.05.2010
2. Müra saastab ja tapab. <http://forte.delfi.ee/news/teadus/article.php?id=18014598>, 31.05.2010
3. Heli, <http://et.wikipedia.org/wiki/Heli>, 31.05.2010
4. Helid ja inimkõrv, <http://www.loodusheli.ee/helid.php>, 31.05.2010
5. Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja mürataseme mõõtmise meetodid, Sotsiaalministri 4. märtsi 2002. a määrus nr 42, <https://www.riigiteataja.ee/ert/act.jsp?id=163756>, 20.05.2010
6. Müra, <http://et.wikipedia.org/wiki/M%C3%BCra>, 20.05.2010
7. Müra. http://www.tlu.ee/~meidi/exe1/5_mra.html, 20.05.2010
8. Välisõhus leviv müra, <http://www.envir.ee/422956>, 31.05.2010
9. Eesti nõukogude entsüklopeedia, Tallinn 1973
10. Müra. materjalid.tmk.edu.ee/jaan_olt/Ohutus/PDF/Myra.pdf, 20.05.2010
11. Terviseportaal Inimene.ee, Mida müra inimesega teeb?
http://www.inimene.ee/index.php?sisu=teemakeskus¢ral_id=45&article_id=141&idr=FVpgnUxABT9gXkEQ67VRk9iCLo1, 20.05.2010
12. Jane Adler, Mürafoor,
http://www.okokratt.ee/index.php?option=com_content&task=view&id=688&Itemid=237, 31.05.2010
13. Detsibell, <http://et.wikipedia.org/wiki/Detsibell>, 25.05.2010
14. Virve Rukholm, Keskkonnaalane projekt „Koolimüra“,
<http://www.21k.ee/page.php?id=119>, 31.05.2010

15. Sound Level Meter, Order Code SLM-BTA or SLM-DIN, helitugevusemõõtja
kasutajajuhend lehekülg 7, 25.05.2010

Lisa 1. Uurimistöö läbiviimiseks kasutatud seadmete kasutusjuhend

1. LabQuest andmekoguja

LabQuest andmekoguja (edaspidi LabQuest) näol on tegu seadmega, mida on võimalik kasutada nii iseseisva andmekogujana ja analüüsiseadmena, mida on lihtne kontrollida värvilise ekraani ja esipaneeli abil. LabQuesti lisaseadmete hulka kuuluvad erinevad sensorid.

Seadistamine: Kõigepealt tuleb seade sisse lülitada “Power“ nupust. Kui seade kohe tööle ei hakka, võib põhjus olla tühjenenud akus ja siis tuleb ühendada adapter ning panna seade vooluvõrku laadima.

Järgmisena tuleb ühendada Helivaljusemõõdja ühte LabQuesti ülaosas asuvatest analoogportidest. LabQuest tunneb anduri ära ja seadistab end ise andmete kogumiseks. Helivaljusemõõdja tuleb tööle panna lükatates sellel olev lüliti sisse. Mõõdja ekraanile peavad ilmuma numbrid.

Kui automaatne anduri seadistus antud mõõtmiseks ei sobi, tuleb läbi viia manuaalne seadistus.

LabQuesti ekraani paremal ülaosas asuvas „Mode“ kasti alaosas olevale „Length“ kastile vajutades, annab see võimaluse muuta andmete kogumiseks määratavat aega, näidiste intervalli ja andmete esinemist.

Kui LabQuest on seadistatud ning „Ok“ nupule vajutamisega seadistused kinnitatud, võib mõõtmist alustada.

Selleks tuleb LabQuesti ekraani vasakul all nurgas asuvat rohelist noolega tähistatud kujutist vajutada. Valides ülevalt menüüst graafikuga tähistatud nupp, on võimalik jälgida andmete kogumist graafilisel kujul.

Andmete kogumise lõpetamiseks tuleb vajutada punase ruuduga nuppu ekraani vasakul

allosas. Seejärel kuvatakse ekraanil miinimum, maksimum, keskmine mõõtmistulemus, mõõtmiste sagedus ja mõõtmise aeg. Andmete salvestamiseks tuleb ülevalt äärest valida File-Save ja salvestada saadud tulemused sobiva märksõnaga.

2. Sound Level Meter-helitugevuse mõõtja

Helitugevusemõõtja mõõdab helitasemeid detsibellides (dB).

Kirjeldus:

Helitugevusemõõturil on tundlik mikrofoni. Ekraani all asuvad kolm lülitit nimedega: S/F, MAX/RESET ja A/C. Nende lülitite all asub Power nupp.

LCD paneel näitab heli tasemeid detsibellides. Sensoril on poroloonkate, mis aitab vähendada valede signaalide salvestust, mida tekitab mikrofoni puhuv tuul. See kaitseb mikrofoni ka tolmu eest.

Paneeli lülitid:

Power/mõõte ulatuse lülitid- See lülitid, tähistatud „0/35-90/75-130“(vahemik 35-90/75-130 võimaldab mõõta helitugevust antud vahemikus), lülitab sensori tööle ja sätib mõõtmiste ulatuse. Ulatuse hoiatus ilmub, kui mõõdetud heli ületab hetkel määratud ulatuse. Kui see hoiatus ilmub pidevalt, tuleb lülitid sättida õigesse vahemikku.

S/F lülitid. Mõõtmiseks tuleb seadistada lülitid S asendisse. Muutuva heli mõõtmiseks tuleb valida F asend.

A/C lülitid- määrab sagedusvahemiku, milles mõõtmine teostatakse. . A taseme väärtus on kõige lähem sellele, mis sobib inimese kuuldeulatusega. C taset on kasulik kasutada, madala sagedusega heli mõõtmiseks. Sobib kasutada juhul, kui jälgitakse müraallikaid nagu mootorid, plahvatused ja masinad.

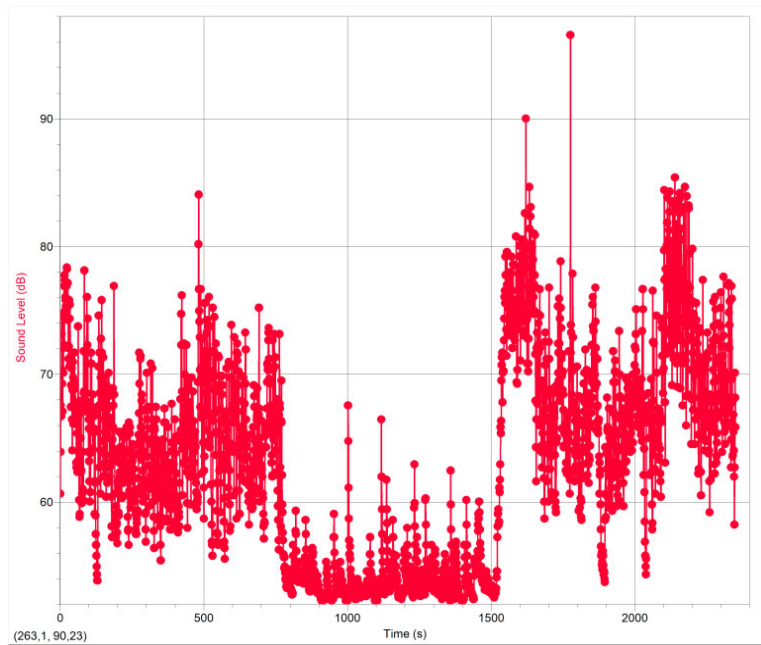
Kasutamine:

1. Liiguta POWER lülitid sobivale ulatusele
2. Sea lülitid S asendisse
3. Seadista maksimumtaseme hoidmise lülitid RESET asendisse
4. Seadista sagedusvahemik tasemele A.

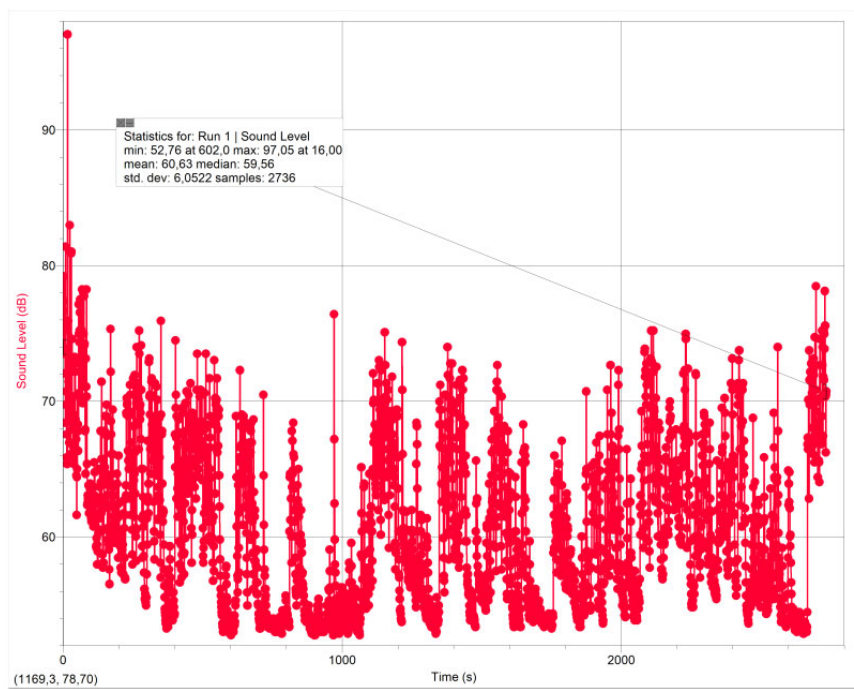
Helimõõtja töötab kui eraldi kasutatav seade ning andmeid saab lugeda LCD paneelilt. Kui

on soov koguda andmeid, on vaja helimõõdja ühendada LabPro andmekogujaga

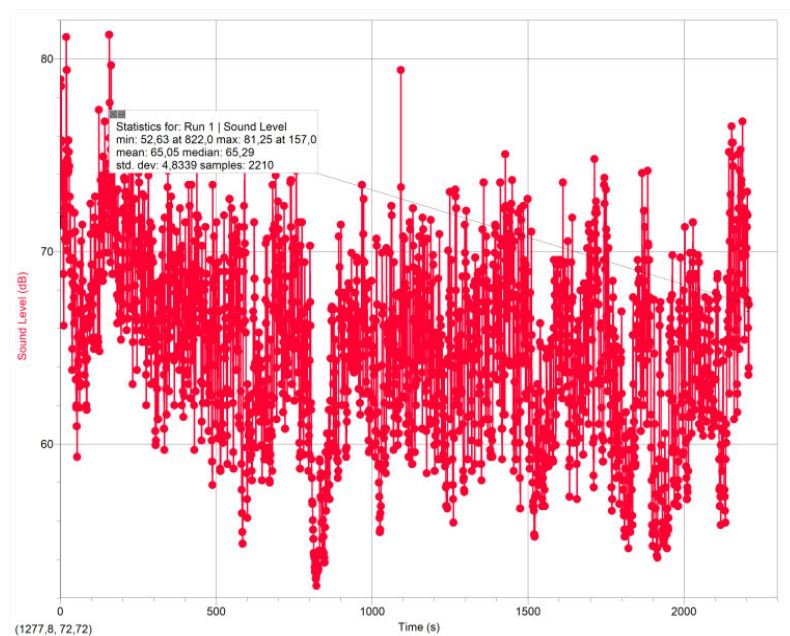
Lisa 2. Mõõtmiste graafikud



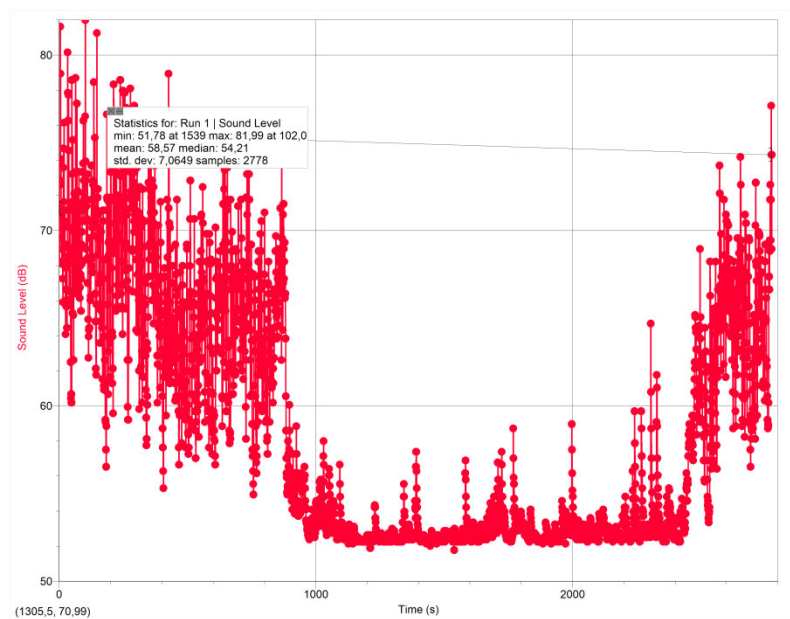
Füüsika 7. tund



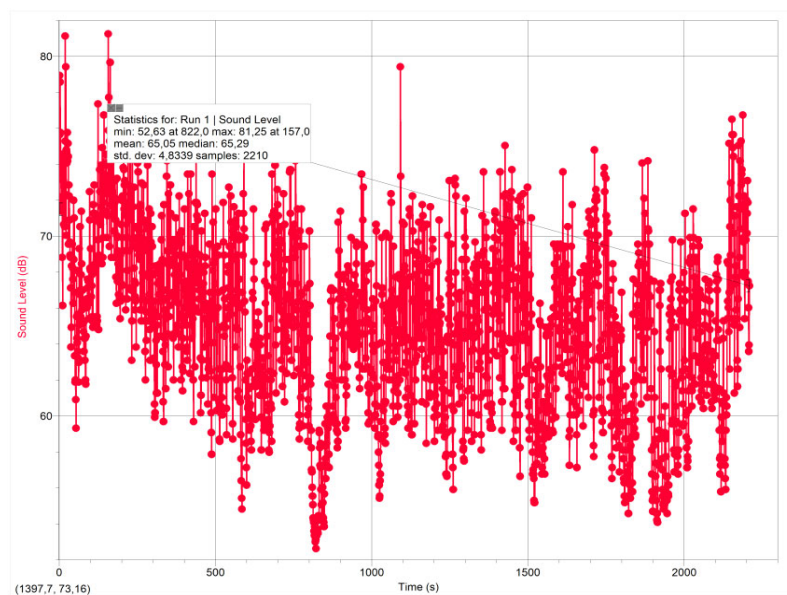
Füüsika 4. tund



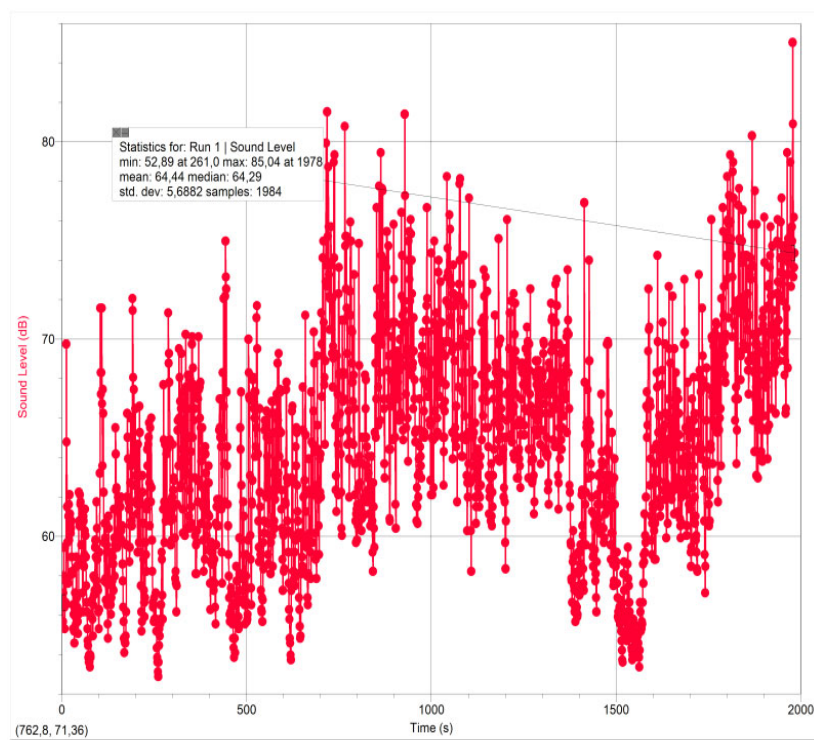
Füüsika 6. tund



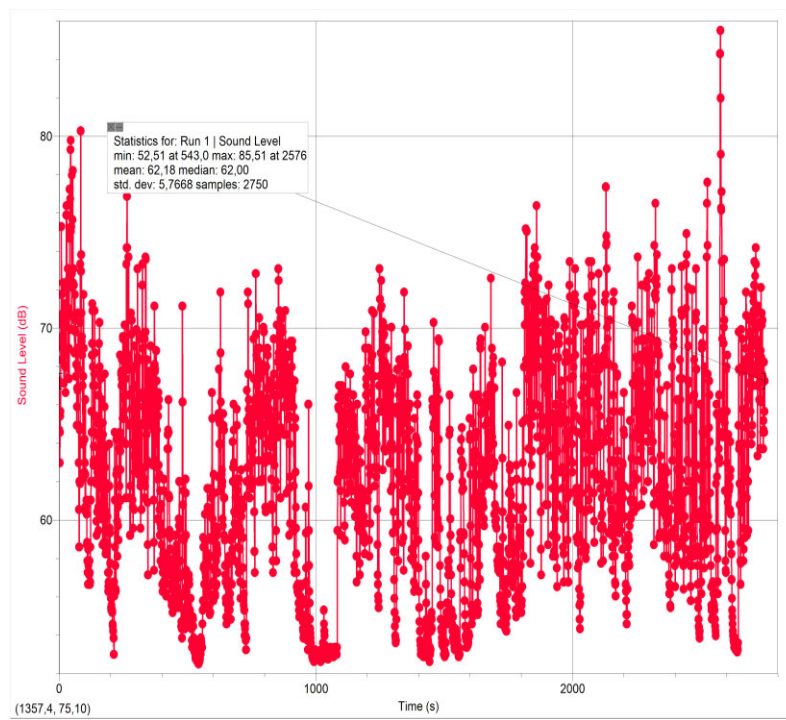
Füüsika 2. tund



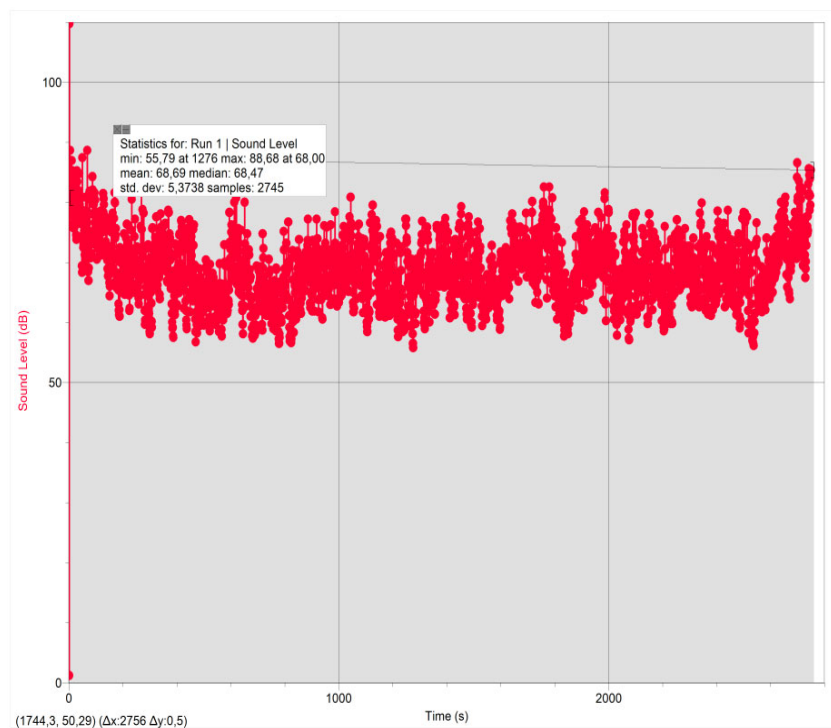
Füüsika 6. tund



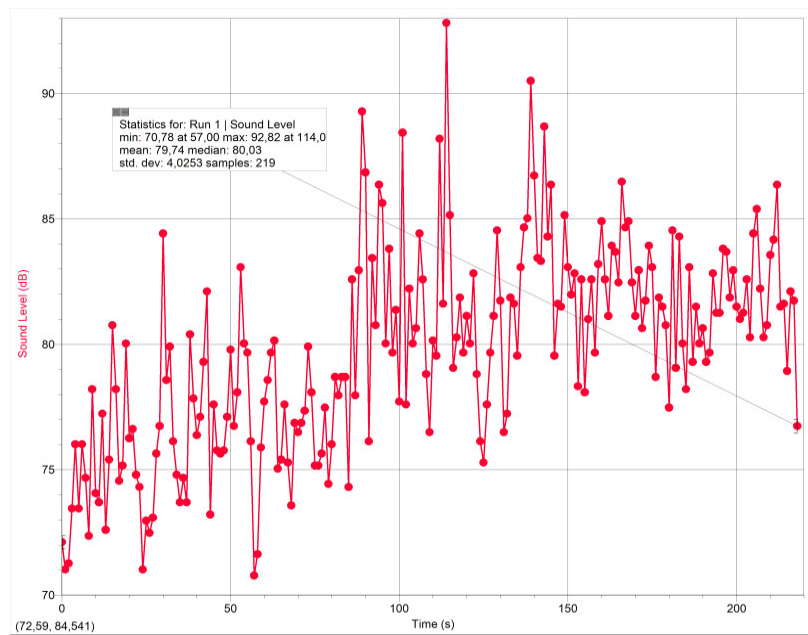
Matemaatika 5. tund



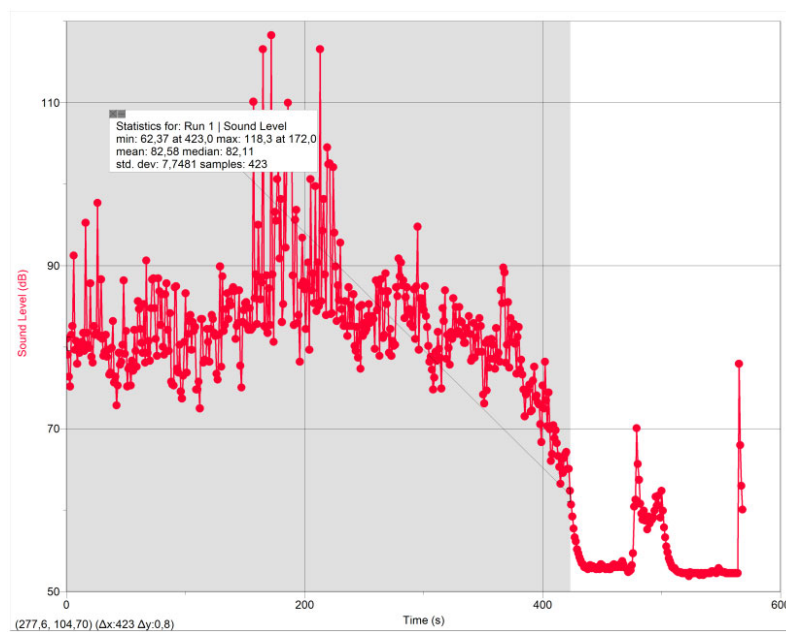
Matemaatika 5. tund



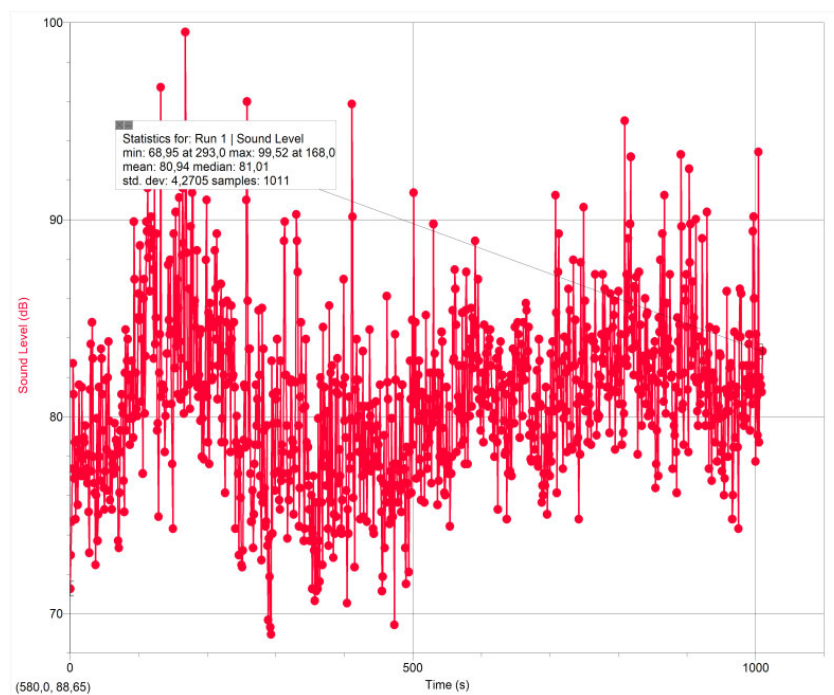
Matemaatika 3. tund



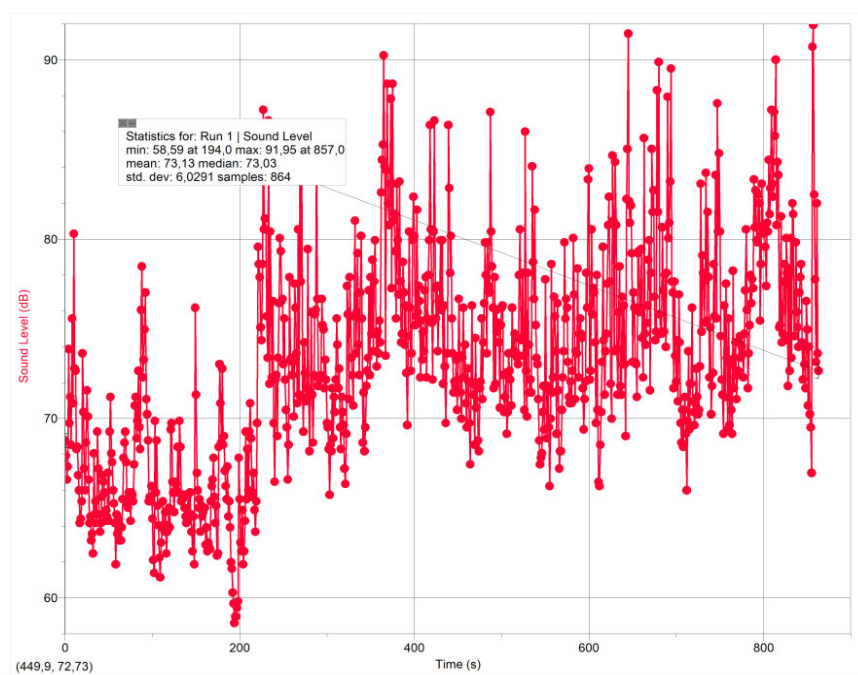
Vahetund vana maja 3. korrus



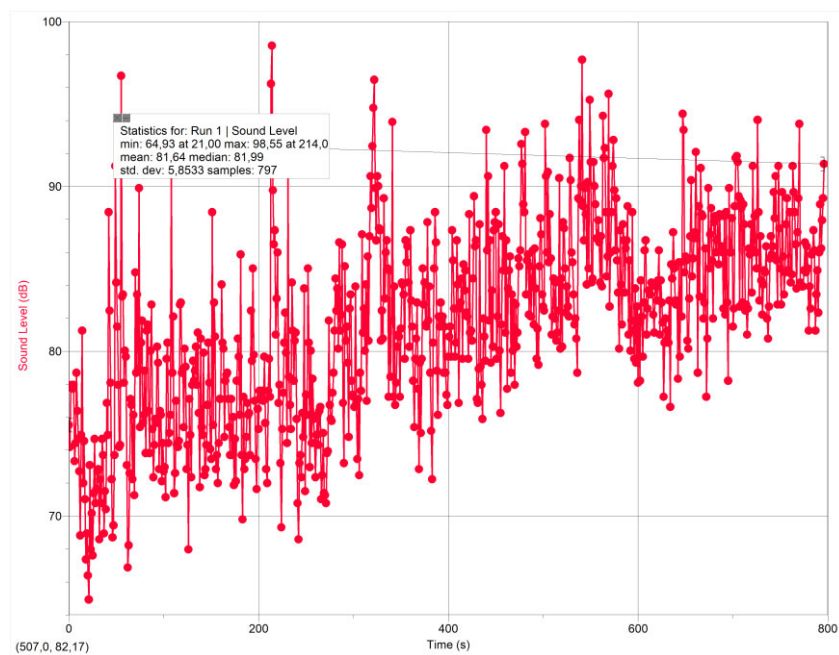
Vahetund vana maja 3. korrus



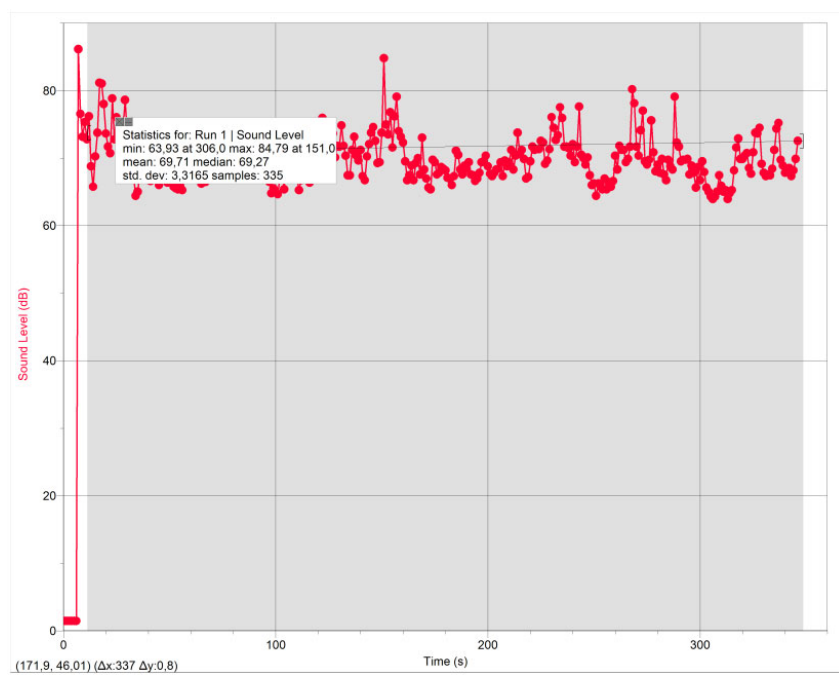
Vahetund vana maja 3. korrus



Vahetund vana maja 3. korrus



Vahetund vana maja 2. korrus



Vahetund uue maja 1. korrus

Lisa 3. Occupational Noise Exposure Standard - töökeskkonna müratasemete standardid

Duration per day(hrs) Müra kestvus päeva jooksul(tundides)	Sound level, slow-response (dB) Helitase(detsibellides)
8.0	90
6.0	92
4.0	95
2.0	100
1.0	105
0.5	110
0.25	115