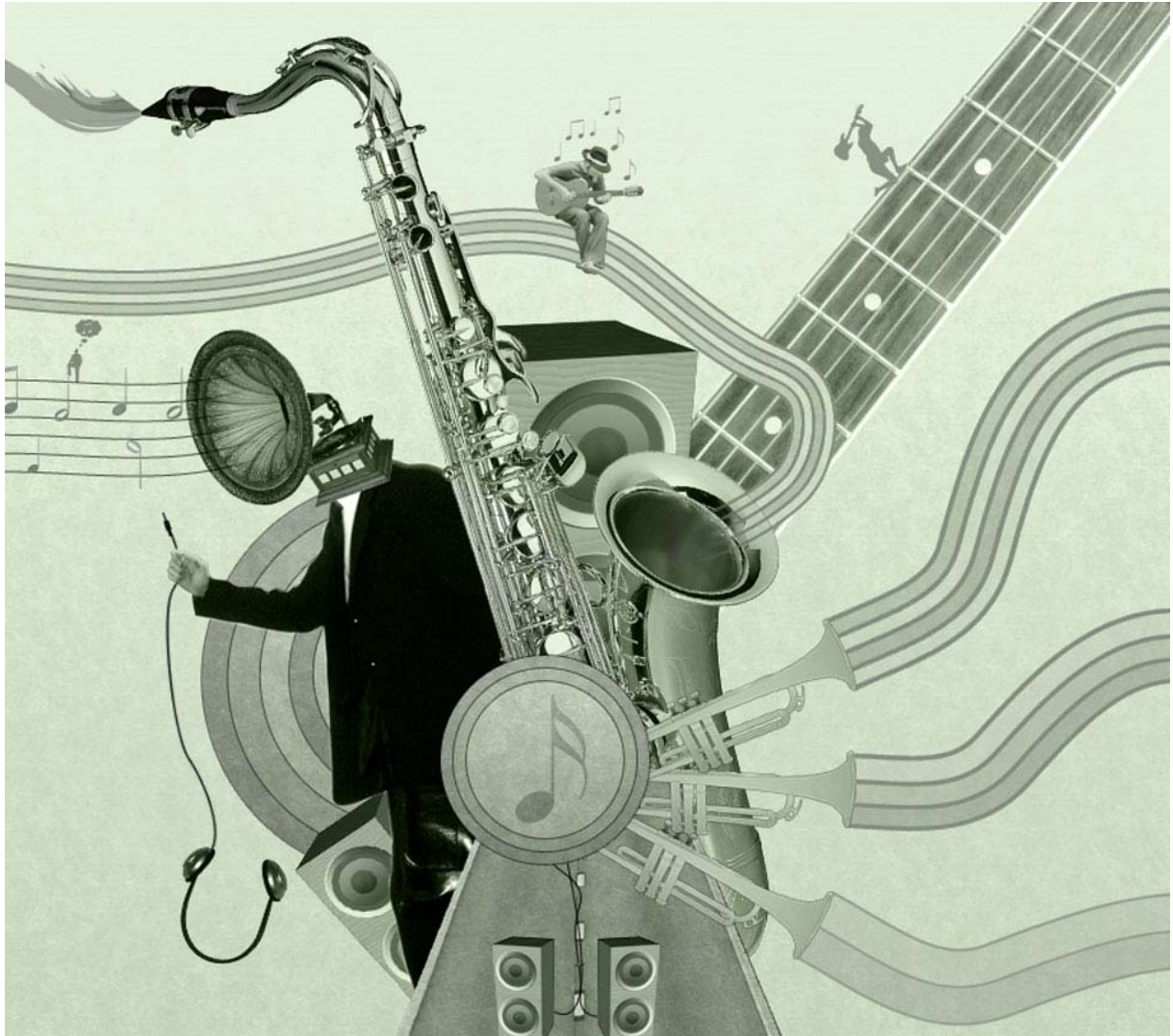


Är Musik Skadligt?



Jelena Mårtensson och Cecilia Olsson

Bessemerskolan
Projektarbete 100 poäng
Naturvetenskapligaprogrammet

Sandviken
Läsåret 2011/2012
Handledare: Erik Troeng

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sammanfattning.....	s.3
Inledning.....	s.4
Material och metoder.....	s.7
Resultat.....	s.10
Diskussion.....	s.16
Tillkännagivande.....	s.21
Referenslitteratur.....	s.21

SAMMANFATTNING

Vi har kartlagt ljudstyrkan från nio olika instrument vid musiklektioner i den kommunala musikskolan. Mätningarna har genomförts i ett antal olika lektionssalar med hjälp av en digital decibelmätare som registrerar ljudstyrkan i dB kontinuerligt med hög upplösning under kortare eller längre sekvenser. Även ljudstyrkan från en stråkorkester och en blåsorkester har registrerats.

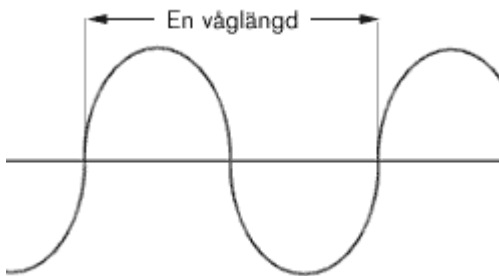
Den högsta ljudstyrka som uppmättes var över 120 dB vid trumpetspelning i ett litet rum, med enstaka toppar nära 130 dB. De lägsta värdena uppmättes vid cellospelning där mätvärdet aldrig överskred 80 dB. Tvärflöjt och blockflöjt gav värden i intervallet 80-90 dB med något högre värden för tvärflöjten. Även violin gav värden av samma storleksordning. Här visade diagrammen tydliga skillnader beroende både på elevens skicklighet samt val av musikstycke.

Resultatet av projektarbetet visar att alla som spelar instrument bör vara uppmärksamma om användningen av hörselskydd. Detta med anledning av att de erhållna mätresultaten visar att ett flertal instrument uppnår farligt höga ljudstyrkor. Även om det personliga instrumentet inte uppnår de skadliga ljudstyrkorna bör man vara försiktig, för likväl låga ljudstyrkor kan vara skadliga. Det kan konstateras att det finns mycket kvar att förbättra inom detta område t.ex. undervisning redan från grundskolan och vidare upp genom alla skolåren och öka den allmänna kunskapen hos Sveriges medborgare.

INLEDNING

I dagens samhälle är vi exponerade för väldigt mycket ljud, som till exempel trafikerade vägar, tåg, flygplan och hög musik. Detta påverkar våra känsliga hårceller i innerörat negativt. Man kan jämföra ljud med radioaktiv strålning. Till exempel kan man bli exponerad av låg strålning under en längre tid utan att ta skada, likaså av hög strålning under en kort tid. Dock om strålningen är alldeles för hög spelar det ingen roll hur länge man blev exponerad, skadan har redan skett. Det är exakt så man kan förklara ljud. Om ljudet är för högt och man exponeras under en mycket kort tid har skadan redan skett. Man har redan hunnit registrera och höra ljudet vilket betyder att trumhinnorna redan tagit skada. (AMMOT ”Skador”, 2010)

Vad är ljud? Ljud är partikelsvängningar i form av förtätningar och förtunningar som vågrörelser i luften, dessa fångas upp av örat som skickar vidare det registrerade ljudet i form av nervimpulser till hjärnan. Vad och hur vi hör det uppkomna ljudet beror på hur många gånger luften svänger per sekund, kort våglängd ger hög frekvens och man uppfattar då ett högt ljud medans lång våglängd ger låg frekvens, vilket gör att vi uppfattar ett lågt ljud. Det antal svängningar per sekund som ljudet skapar kallar man för frekvens och denna frekvens mäts i enheten hertz (Hz).

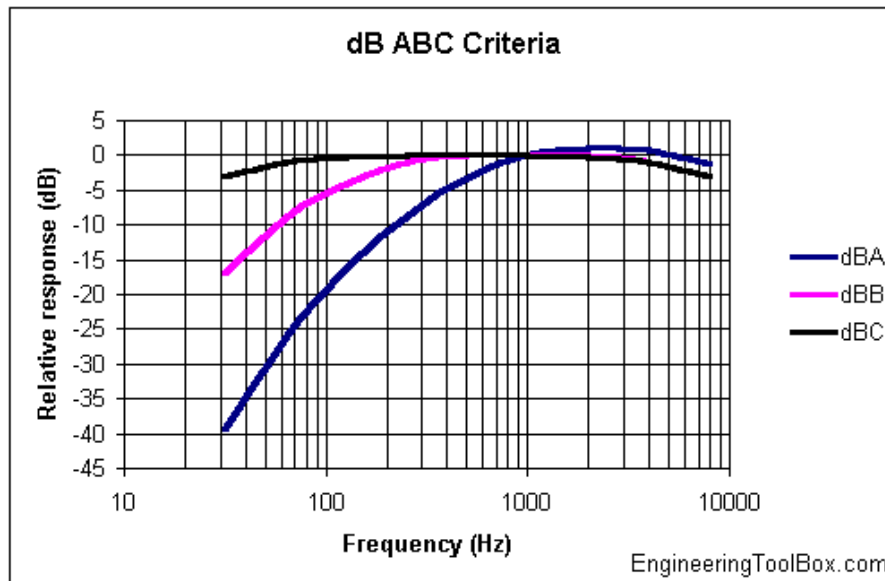


Figur 1: Bilden visar vad man räknar som en våglängd. (Hörnell, 2007)

Ljud behöver inte vara något som vi människor hör, faktum är att vi människor hör endast en liten del av all världens ljud, en människa uppfattar frekvenser endast mellan ca 20 – 20 000 Hz. När det gäller människoörats känslighet för ljud har frekvensen en betydande roll, ljud med en frekvens mellan ca 1000 – 4000 Hz är ett särskilt känsligt område för människan. (Hörnell, 2007)

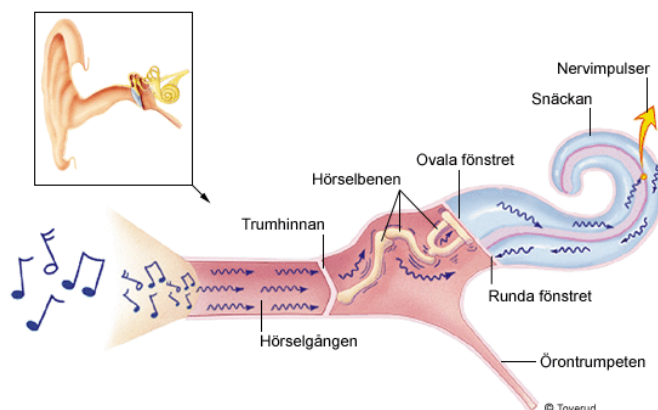
Hur mäter man ljud? Ljudets styrka eller ljudtrycksnivå mäts med en ljudtrycksmätare och anges i enheten decibel (dB). Decibel är ett förhållande mellan ett uppmät ljudtryck och en referensnivå där ljudtrycket istället mäts i Sound Pressure Level (SPL). Man har valt att mäta

Ljudstyrkan med hjälp av den logaritmiska decibelskalan eftersom den är verksam på samma sätt som en människans hörsel.



Figur 2: Diagrammet visar skillnaderna mellan dB A, dB B och dB C i form av viktade ljudnivåer. (Engineering ToolBox, 2012)

För att komma det mänskliga örats respons på ljud så nära som möjligt, har man valt att dela upp mätningen av ljudnivåer i tre olika frekvenser: Decibel A, Decibel B och Decibel C . Decibel A används vid mätning av normala frekvenser och ljudstyrkor, den dämpar låga frekvenser och förstärker de medelhöga. Decibel A är den som används flitigast av dessa tre. Decibel C används vid mätning av ljud som är dominerat lågfrekventa t.ex. fläktljud. Decibel B är ett mellanting mellan A och C Decibel.(Boverket ”Vad är ljud och buller”, 2009, Engineering ToolBox, 2012,)



Figur 4. Den lilla bilden visar örats delar. Den stora bilden visar mellanörats delar samt en schematisk bild av hörselsnäcken. (Bjerneröth Lindström, 2005)

Från ljudvågor till nervimpulser

Ljudets partikelsvängningar registreras som tidigare nämnts av örat som omvandlar det till nervimpulser till hjärnan. Denna omvandling från ljudvågor till nervimpulser är en komplicerad väg genom örats olika avdelningar, viktigast är kanske den del i hörselsnäcken där ljudvågorna omvandlas till nervimpulser. När ljudvågorna når trumhinnan sätts den i rörelse. Denna ljudvåg förmedlas vidare av de tre hörselbenen, (hammaren, städet och stigbygeln) som dessutom förstärker ljudet. Stigbygeln svängningar i det ovala fönstret fortplantas till hörselsnäckans centrala del, hinnsnäcken. I hinnsnäcken sitter hörselceller med sinneshår uppradade på ett s.k. basalmembran. När ljudvågorna når detta basalmembran börjar det vibrera vilket leder till att hörselcellernas sinneshår böjs och sträcks mot ett geléartat täckmembran ovanför dem. Detta får hörselcellerna att skicka nervimpulser via hörselnerven till hjärnan. (Bjerneröth Lindström, 2005, Henriksson 2001)

Några jämförelsetal i decibel: (AMMOT "När är högt för högt?", 2010)

- 190 - Högsta nivå som ljud kan ha i luft
- 180 - Kanonskott. Trumhinnan brister
- 150 - Gevärsskott. Ljudet är så kort att örat inte hinner uppfatta det som skadligt.
- 135 - Högsta uppmätta värde på rockkonsert
- 125 - Den s.k. kallade smärtgränsen går vid 125 dB. Nu börjar örat känna obehag. Men tänk på att ljudnivåer långt under 125 dB är skadliga.
- 120 - Jetplan startar på ca 100 m avstånd
- 110 - Inte ovanlig nivå på diskotek
- 90 - Trafikerad gata
- 85 - Denna gräns får ej överstigas under en arbetsdag utan att arbetstagaren erbjuds hörselskydd.
Ljud som är starkare än 85 dB kan orsaka hörselskador.
- 80 - Dammsugare
- 70 - Tvättmaskin, hårtork
- 60 - Normal samtalston
- 20 - Lövsus
- 0 - Gränsen för vad ett friskt öra kan uppfatta.

MATERIAL OCH METODER

Material:

Decibelmätare - (Vernier SLM-BTA, 2010, Oregon USA)

Lab pro dosa - (Vernier LabPro, 2006, Oregon USA)

Logger pro – mjukvara

Bärbar dator

Nedanstående olika instrument på Kulturskolan i Sandviken

Följande instrument har vi registrerats mätvärden från:

Trumpet

Sång och piano

Flygel

Trummor

Fiol

Tvärflöjt

Blockflöjt

Cello

Elbas

Mätvärden har också registrerats från följande fyra orkestrar:

Octopus – Ett rockband i Kulturskolans regi

Bessemersblåsarna – Kulturskolans blås- och slagverksorkester för barn och ungdomar

Violetterna – Kulturskolans stråkorkester för barn och ungdomar

Black poem – Ett hårdrocksband

Av dessa redovisas de intressantaste mätvärdena från:

Trumpet

Tvärflöjt

Blockflöjt

Cello

Fiol

Stråkorkestern Violetterna

Blås- och slagverksorkestern Bessemersblåsarna

Hårdrocksbandet Black Poem

Syfte:

Syftet med vårt projektarbete är att mäta om och i så fall hur skadligt ljudet från olika instrument är för det mänskliga örat. Det är många inom musikbranschen som har problem med hörseln, vilket kan bero på dålig information om ljudnivåerna från olika instrument. Man tänker nog ”Det här lilla kan inte skada” men i längden skadar man på så sätt sin hörsel. Det är givetvis inte alla instrument som uppnå till de skadliga decibelnivåerna, men vissa instrument ger oväntat höga ljudnivåer.

Metod:

Ljudmätningarna genomfördes med en batteridriven decibelmätare av märket Vernier SLM-BTA (2010) med tillhörande mjukvara Logger Pro. Denna decibelmätare registrerar ljudstyrkor både som dB (A) och dB (C) i intervallet 35 – 130 dB med en upplösning på 0,1 dB och en noggrannhet på 1,5 dB. Mätningar kan utföras i frekvensintervallet 30 – 8000 Hz.(Vernier SLM-BTA, 2010)

Förberedelser:

Med hjälp av fysik- och matematikläraren Tomas Järlistig införskaffades decibelmätaren Vernier SLM-BTA (2010), Vernier Lab Pro dosan samt mjukvaran Logger Pro. Denna installerades inom kort på en bärbar dator. När installationen var genomförd kopplades decibelmätaren till Lab Pro dosan och denna anordning kopplades till den bärbara datorn. När decibelmätaren är igång upptas decibelvärden som decibel A. Detta lagras i Lab Pro dosan med ett intervall på 1 sekund. Vi installerade Logger Pro så att dessa mätvärden visades samtidigt i form av ett diagram.

Detta projekt krävde tillgång till många olika instrument samt personer som kunde spela respektive instrument, så vi kontaktade Kulturskolan i Sandviken för ett samarbete med oss. Vi fick kontakt med Anders Selgeryd, som undervisar i olika brassinstrument på Kulturskolan. Anders blev under projektarbetstiden vår samarbetspartner på Kulturskolan.

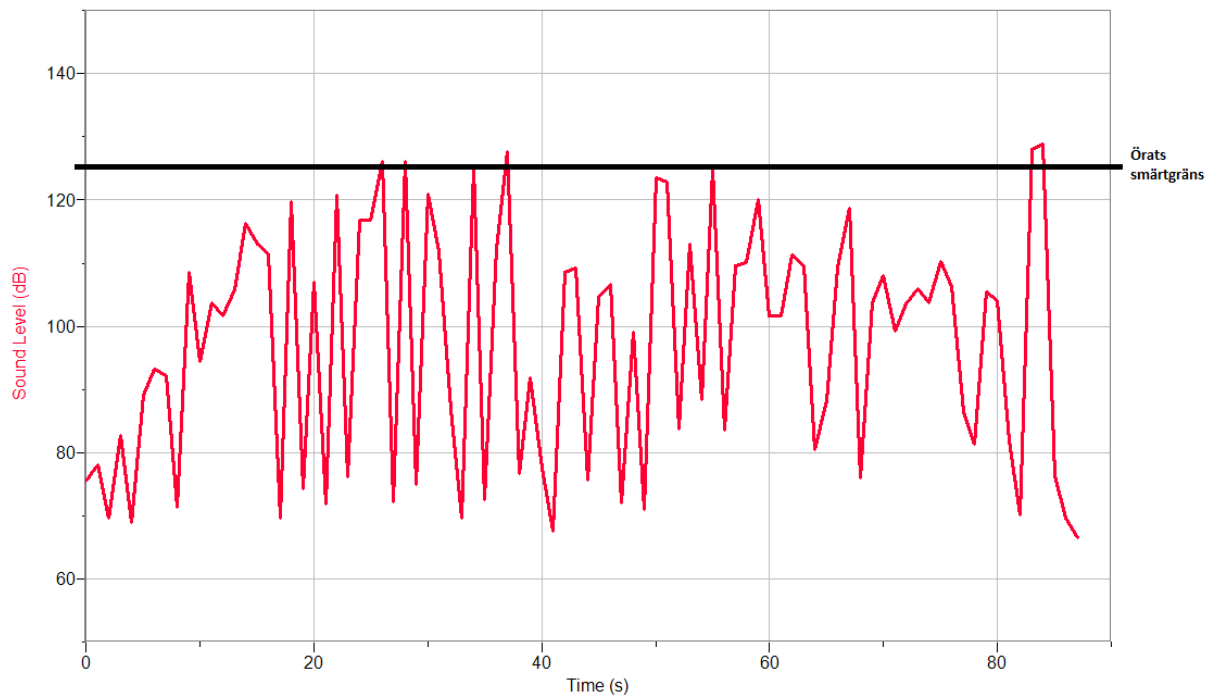
Tester:

För att mäta om och i så fall hur skadligt ljudet från olika instrument är för det mänskliga örat, genomfördes olika mätningar vid ett antal tillfällen i Kulturskolans lokaler i Sandviken. Inför dessa mätningstillfällen kontaktades Anders Selgeryd och vi fick ett schema på lämpliga musiklektioner. Eleverna som deltog i musiklektionerna fick information om vad som skulle ske och fick ge sin tillåtelse. Vi riggade upp vår anordning med den bärbara datorn, Lab pro

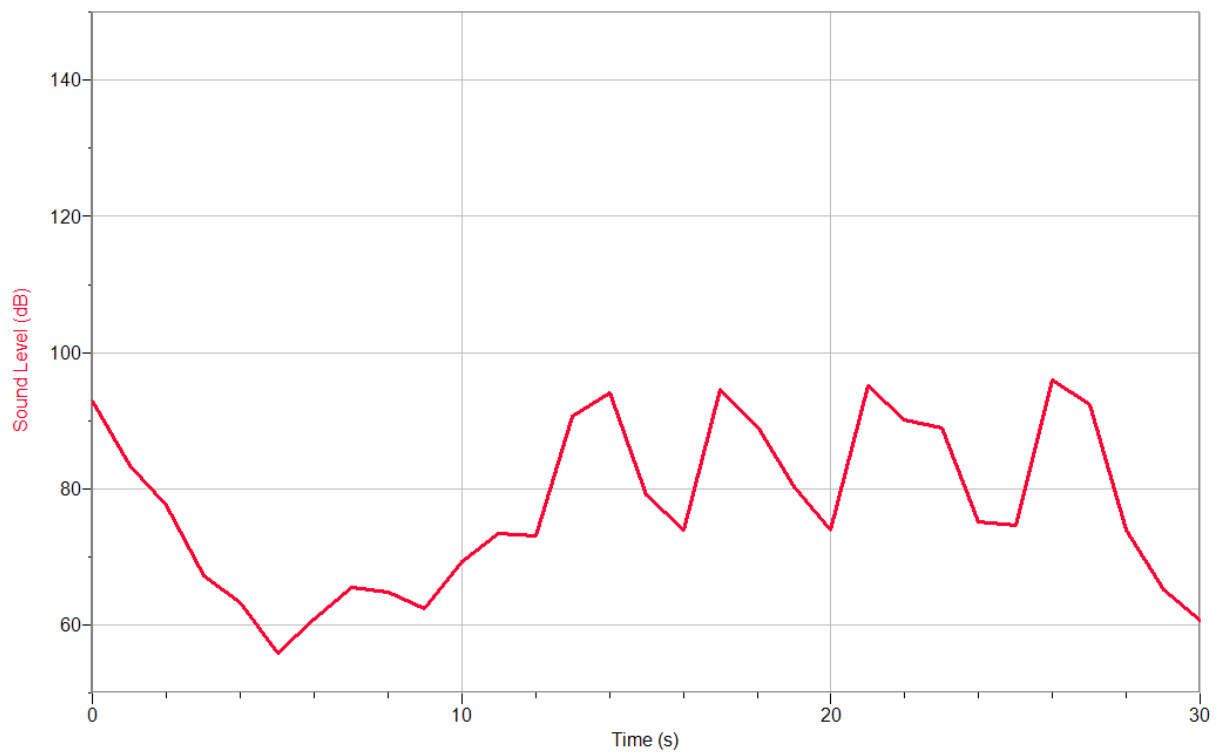
dosan och decibelmätaren. För att ljudupptagningarna skulle likna örats ljudupptagning mätte vi ljudet med decibelmätaren vid elevens öra.

Våra mätsekvenser genomfördes under varierande tidsintervall, dels beroende på att mätningarna skett för olika musikinstrument och dels på att eleverna inte spelar efter något speciellt mönster.

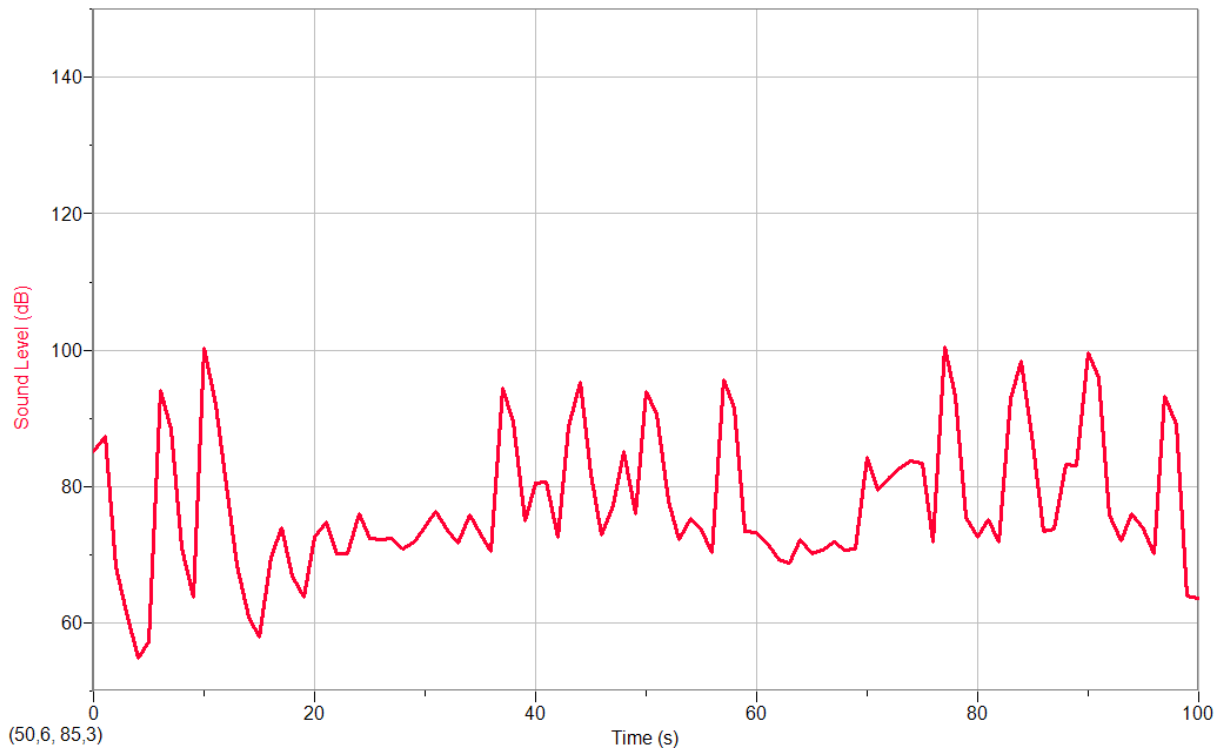
RESULTAT



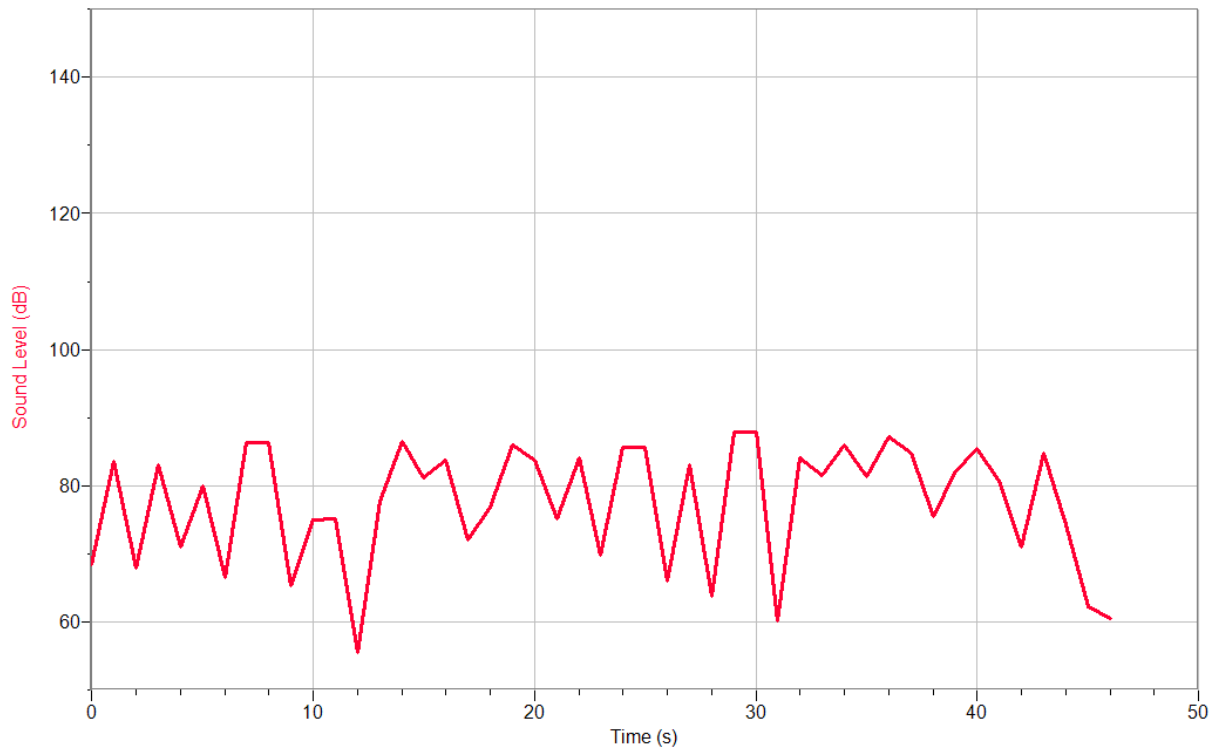
Figur 4: Diagrammet visar de uppmätta ljudstyrkorna från en erfaren trumpetare.



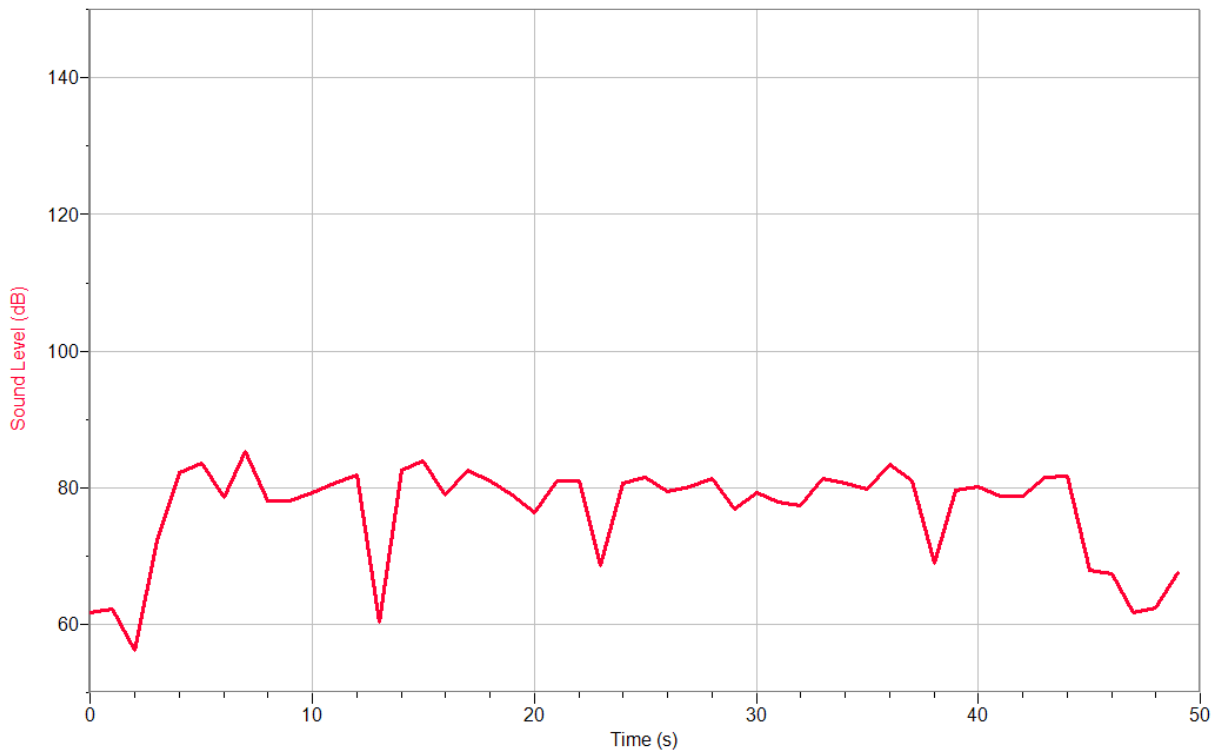
Figur 5: Diagrammet visar de uppmätta ljudstyrkorna vid nybörjartrumpetare.



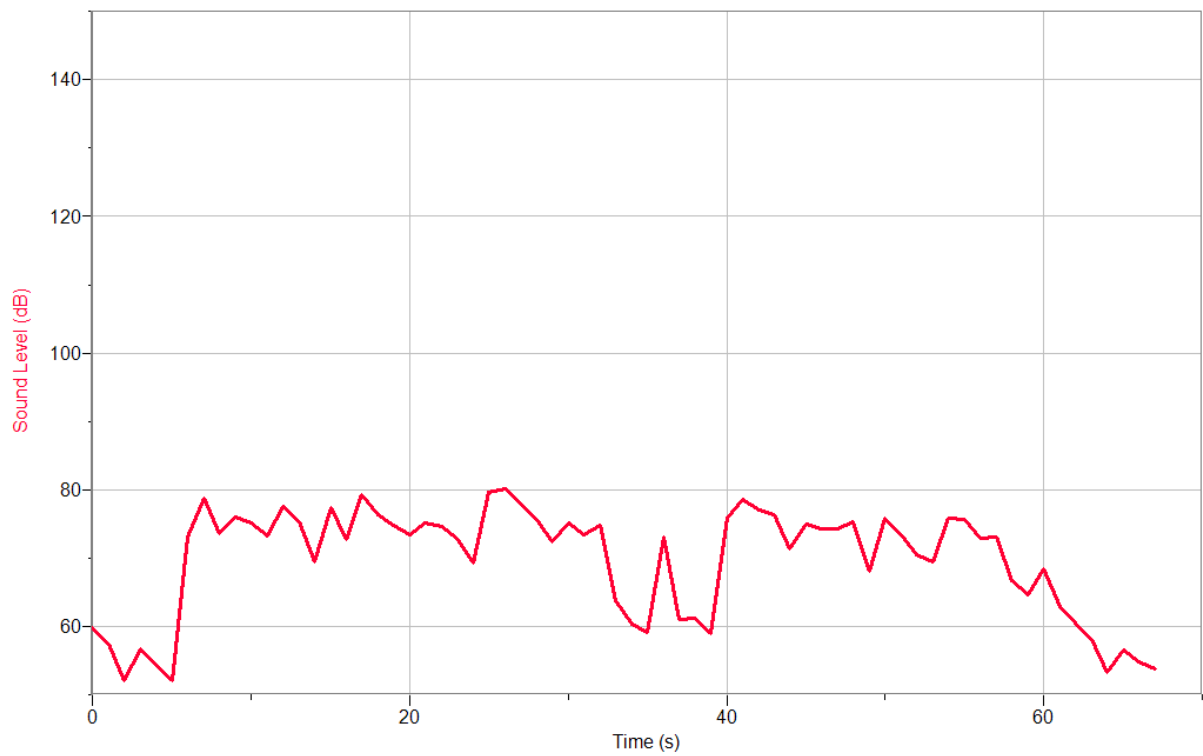
Figur 6: Diagrammet visar ljudstyrkorna som uppmättes vid spelning av en nybörjartrumpetare med komp- musik från Cd- skiva.



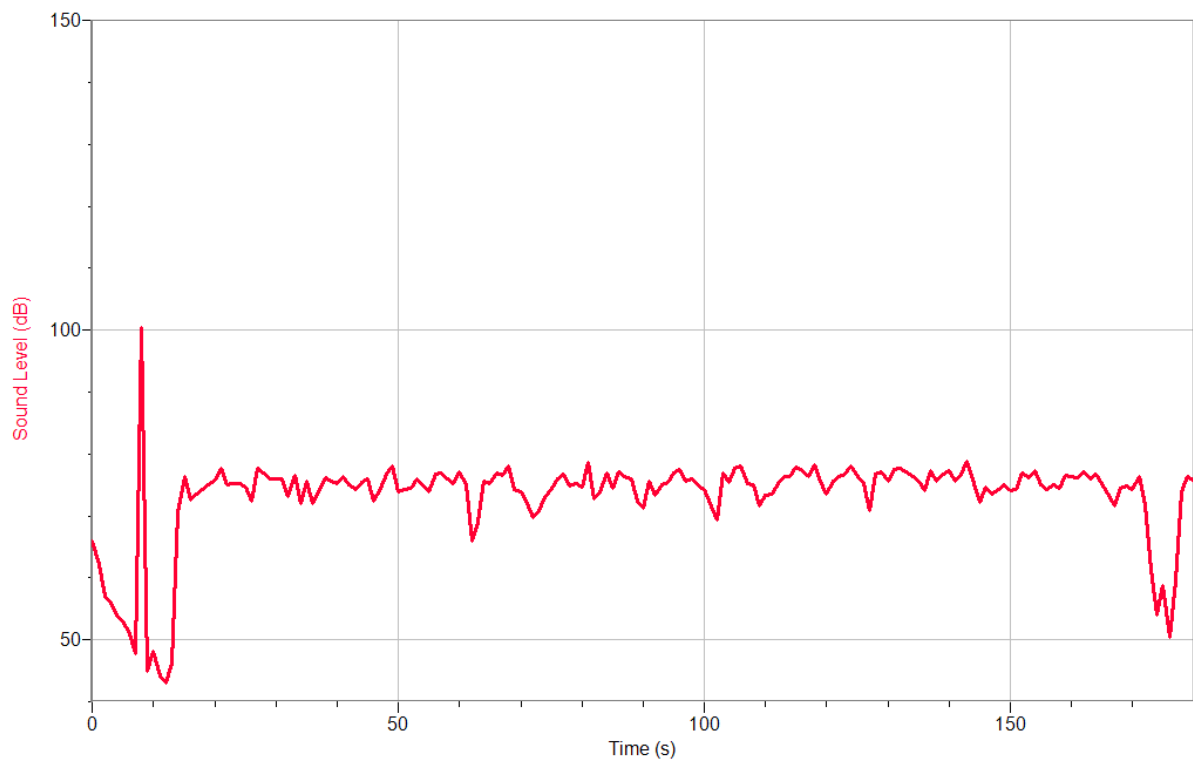
Figur 7: Diagrammet visar uppmätta ljudstyrkor vid spelning på tvärflöjt.



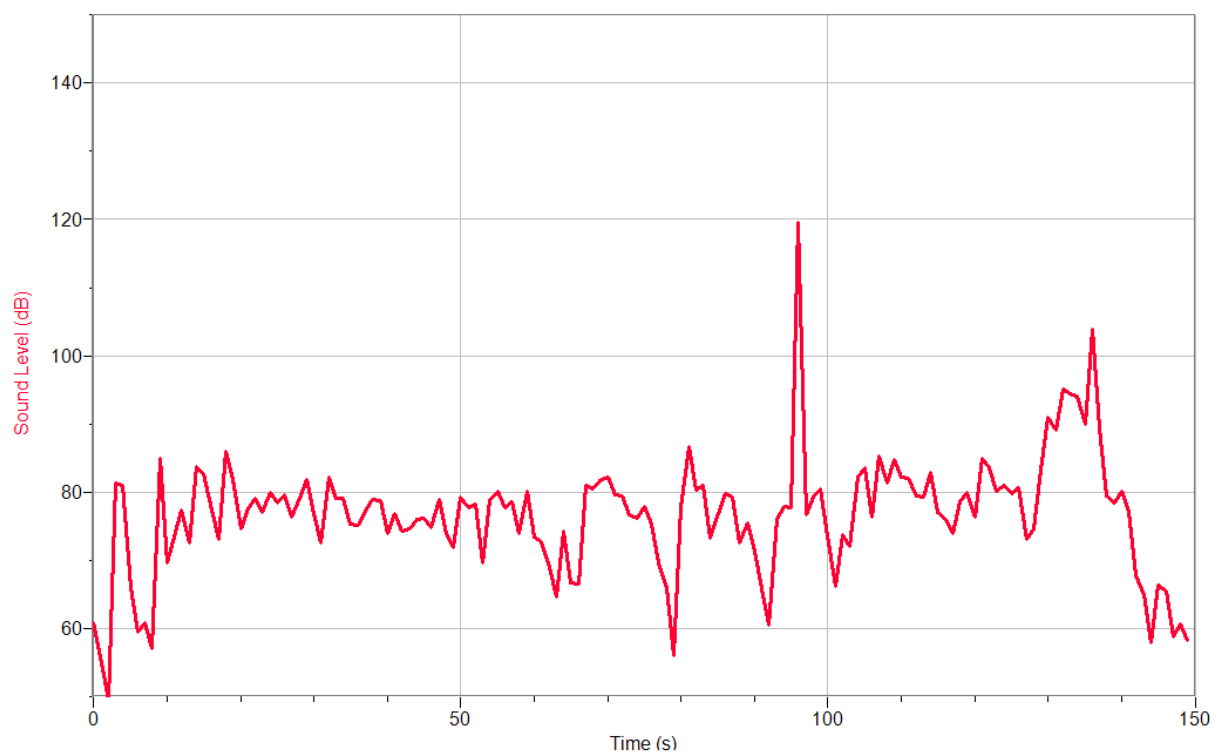
Figur 8: Diagrammet visar uppmätta ljudstyrkor vid spelning på blockflöjt.



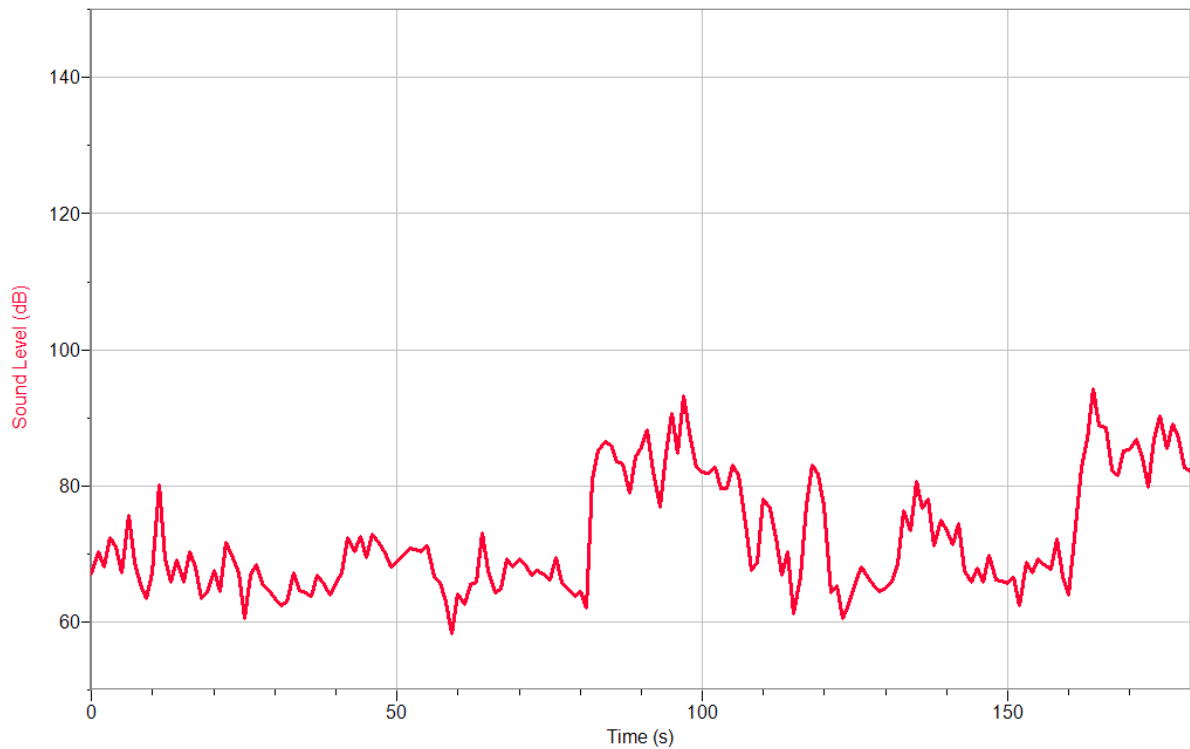
Figur 9: Diagrammet visar nybörjarcellistens uppmätta ljudstyrkor.



Figur 10: Diagrammet visar uppmätta ljudstyrkorna från en erfaren cellist.

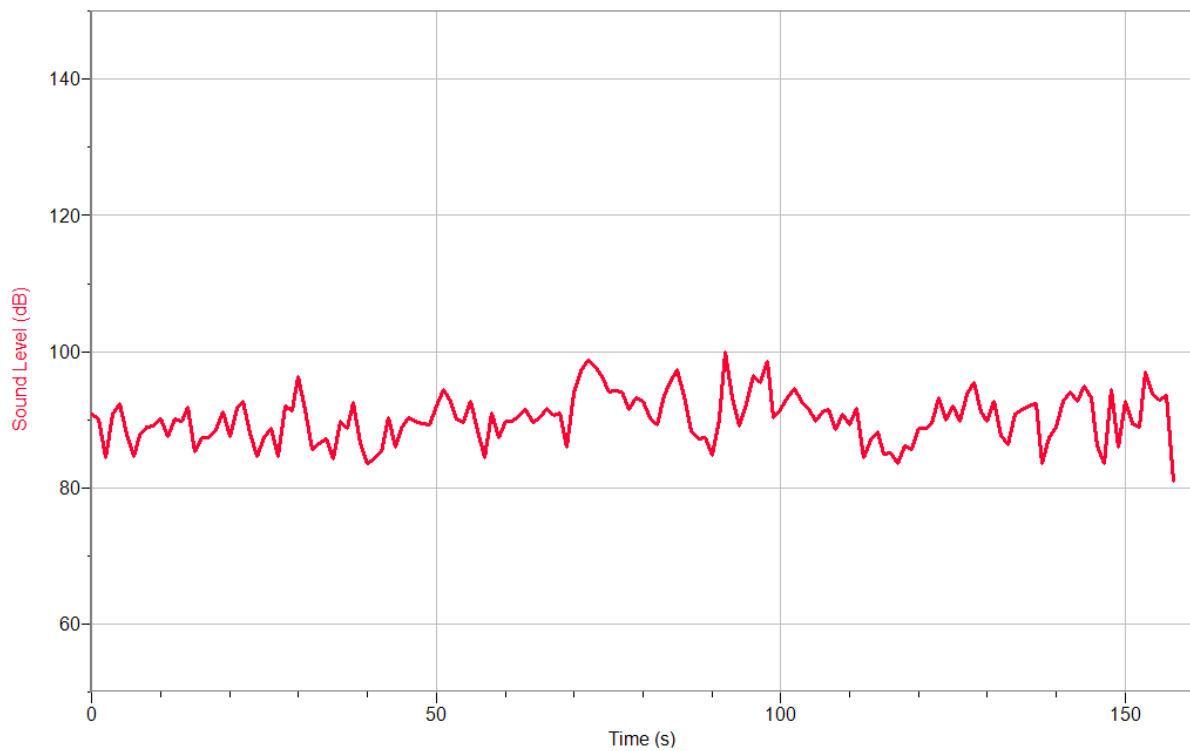


Figur 11: Diagrammet visar uppmätta ljudstyrkor vid fiolspelning av låten Pirates.

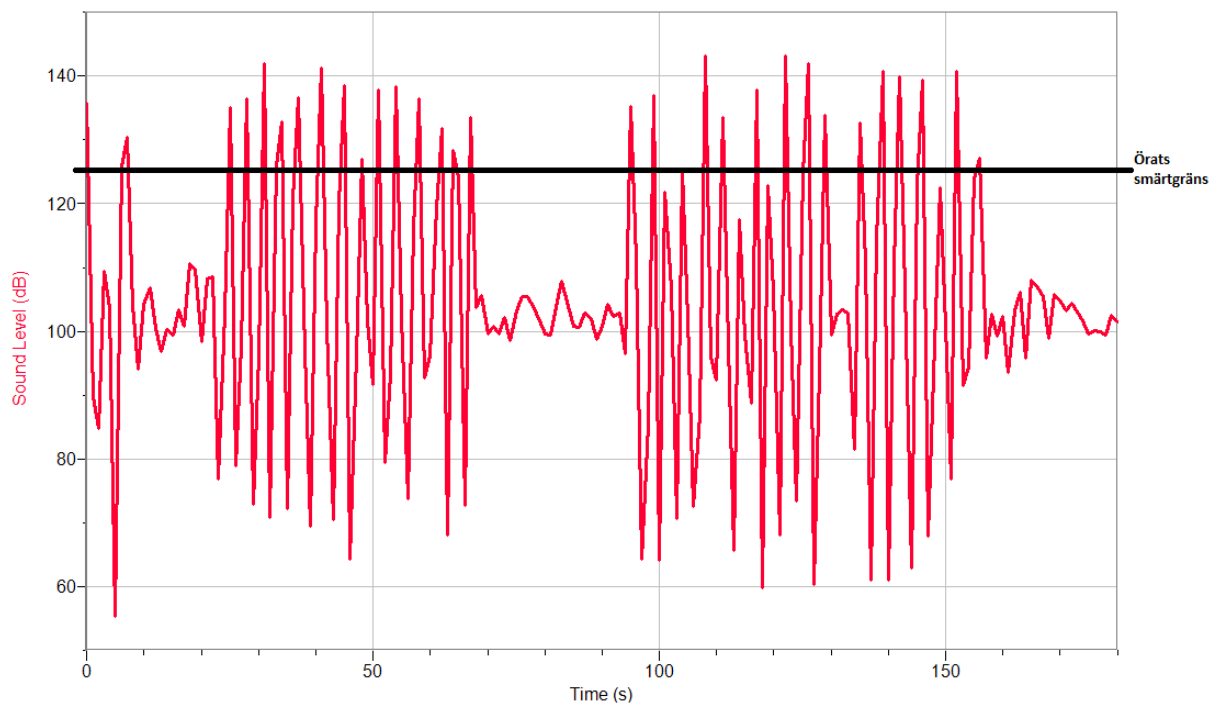


Figur 12: Diagrammet visar de uppmätta ljudstyrkorna under en låt från stråkorkestern

Violetternas



Figur 13: Diagrammet visar de uppmätta ljudstyrkorna under en låt från blås- och slagverksorkestern Bessemerblåsarnas orkestertränning.



Figur 14: Diagrammet visar de uppmätta ljudstyrkorna när hårdrocksbandet Black Poem framförde låten "Crazy Train" på Folkets Hus i Gävle.

DISKUSSION

Figur 4 visar att trumpetens ljudstyrka ligger i intervallet 70 till 120 dB, med några enstaka toppar på nära 130 dB. Trumpeten uppnår ljudstyrkor över det mänskliga örats smärtgräns 125dB och ligger till stora delar över det rekommenderade riktvärdet på 85dB.

Vid en jämförelse mellan figur 5 och 6 observeras att ljudstyrkan i båda fallen ligger i intervallet 70 – 100 dB och att närvaron av musiken på Cd – skivan, i figur 6, inte har någon större betydelse för den slutgiltiga ljudnivån. Man kan även se att den erfarna trumpetaren uppnår betydligt högre ljudstyrkor än nybörjaren.

Vid en jämförelse mellan de uppmätta ljudstyrkorna från blockflöjt och tvärflöjt, i figur 7 och 8, kan konstateras att båda gav värden i intervallet 80 – 90 dB med något högre värden för tvärflöjten.

Figur 9 visar att nybörjarcellistens ljudstyrka hamnar inom intervallet 60 – 80 dB medan den erfarna cellistens intervall, i figur 10, främst hamnar mellan ca 65 – 80 dB, med enstaka toppar på ca 100 dB samt dalar på 50 dB. Både den erfarna och oerfarne cellisten hamnar inom ungefär samma intervall. Cello är ett instrument som håller sig under 85dB, det är den gräns Sverige har satt för vad öronen klarar av, men kan vid enstaka tillfällen hamna över detta gränsvärde.

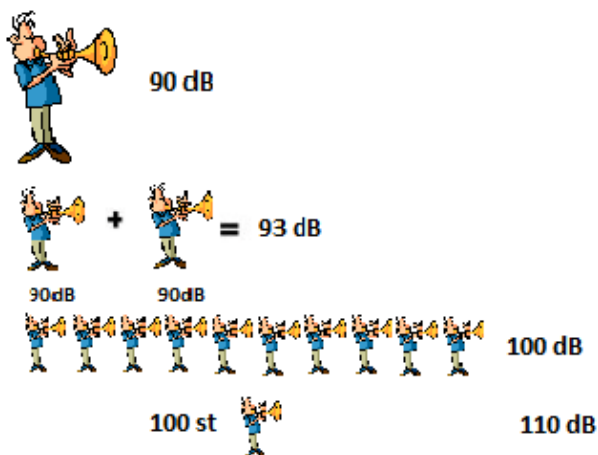
Figur 11 åskådliggör att fiolens ljudstyrka hamnar inom intervallet 60 – 85 dB, grafen visar dock en osannolik topp på 120 dB. Detta är troligtvis ett mätfel.

Figur 12 visar ljudstyrkan vid stråkorkestern Violetternas träning och gav värden i intervallet ca 60 – 90 dB, men ljudstyrkor på nära 100 dB uppnåddes vid ett flertal tillfällen. Vid en jämförelse mellan figur 11 och 12 ligger den slutgiltiga ljudstyrkan, i båda fallen, i ungefär samma intervall. Orkestern varierar dock mer mellan höga och låga ljudstyrkor.

Figur 13 visar ljudstyrkan på Bessemerblåsarnas orkesterträning är inom intervallet 85 – 100 dB. De högsta decibelnivåerna kommer från kompet och blåsinstrumenten, dessa håller ljudstyrkorna ständigt över 83 dB under hela repet. Detta upplevs som högt, eftersom det är en ständig decibel nivå över 85 dB och därför rekommenderas hörselskydd under rep och konserter.

Vid en jämförelse mellan de uppmätta ljudstyrkorna hos stråkorkestern Violetterna och blås- och slagverksorkestern Bessemerblåsarna kan noteras att bessemerblåsarnas ljudstyrka till stor del ligger ovanför gränsen på 85 dB. Violetterna ligger fördelaktigt genomgående under denna gräns, men även de upp når ljudstyrkor på upp till ca 95dB. Det kan konstateras att antalet instrument i stråkorkestern inte har någon större inverkan på den slutgiltiga

ljudstyrkan, se exempel i figur 15. Det bör dock tilläggas att en mindre ökning av ljudstyrkan kan upplevas starkt och kan innebära att man uppnår en skadlig nivå.



Figur 15: Bilden illustrerar att flera instrument inte ökar ljudnivån väsentligt. (Johansson, 2009)

Figur 14 visar de ljudstyrkor som uppstod när rockbandet Black Poem framförde ”Crazy Train” på Folkets Hus i Gävle. Ljudstyrkan befann sig inom intervallet 70 – 140 dB. Men med anledning av att vår decibelmätare endast kan registrera värden på mellan 30 – 130 dB, kan konstateras att de värden som hamnat utanför detta intervall ses som opålitliga. Ljudstyrkorna som registrerades vid Black Poems spelning hamnar över det mänskliga örats smärtgräns på 125dB, det är då väldigt stor risk för att hörsel skadas. (AMMOT ”Skador”, 2010)

Enligt arbetsmiljöverket ska hörselskydd användas bl.a. om den genomsnittliga ljudnivån under en åttatimmars arbetsdag är 85 dB(A) eller mer och om den högsta ljudnivån är 115 dB(A) eller högre. (Arbetsmiljöverket ”Hörselskydd”, 2012) Både i figur 4 och 14 hamnar ljudstyrkan på över smärtgränsen på 125 dB. Det kan konstateras att det är mycket farligt för hörseln att vistas i denna miljö och därför extra viktigt att använda hörselskydd.

Trumpet är det enskilda instrument som uppnått högst ljudstyrkor medan cello är det enskilda instrument som uppnått lägst ljudstyrkor. Det kan alltså fastställas att det, ur hörselskadesynpunkt, är mer fördelaktigt att spela cello. Därtill bör påpekas att de som spelar trumpet bör använda hörselskydd.

Ljudstyrka

I Sverige är gränsen för vad öronen klarar av satt till 85dB, under en åttatimmarsarbetsdag.

Men om man ökar ljudstyrkan med 3 dB till 88 dB halveras den tillåtna exponeringstiden till fyra timmar, detta med anledning av att ökningen 3 dB innebär att ljudstyrkan fördubblas. Då ljudvolymen stiger ytterligare 3dB till 91 dB bör man således inte vistas där mer än två timmar. Detta innebär att vid en ljudökning på 10 dB ökar ljudstyrkan 10 gånger och vid en ökning med 20 dB ökar ljudstyrkan 100 gånger. Alltså upplevs 65dB dubbelt så starkt som 55dB. (AMMOT "Skador", 2010) Med detta som underlag kan man konstatera att små variationer på ljudstyrkan har stor inverkan på människans uppfattning om ljudet. Både låga och höga ljudnivåer kan skada hörseln. Detta eftersom vi människor är så pass olika och så är det en dosfråga.

Om man tillämpar ovanstående information från en musklärares perspektiv, kan man förvissa sig om att då ljudstyrkan snabbt varierar kan hörseln påverkas negativt. Örats funktioner måste då pendla lika snabbt mellan att registrera de olika ljudvågorna, vilket i längden blir skadligt och det kan uppstå en hörselskada.

Enligt arbetsmiljöverket är arbetsgivaren skyldig att genomföra åtgärder, skylta, se till att hörselskydd används och erbjuda de anställda hörselundersökningar, om den genomsnittliga ljudnivån under en åttatimmars arbetsdag är 85 dB(A) eller mer, eller om den högsta ljudnivån är 115 dB(A) eller högre, eller om kortvariga ljud (impulsjud) är 135 dB(C) eller högre.

Enligt de erhållna mätningresultaten hamnar den högsta ljudnivån ovanför detta gränsvärde. Arbetsgivaren har alltså ett stort ansvar i denna fråga, men som det ser ut i dags läget bör ansvars känslan på denna nivå öka. Denna dåliga information från arbetsgivarna har nog betydelse i det faktum att många inte tänker på hur farligt ljud faktiskt kan vara för det mänskliga örat. (Boverket "Vad är ljud och buller", 2009, Arbetsmiljöverket "Buller och Hörselskydd", 2009)

Hörselskada

När man vistas i en miljö med starka ljud finns risken att de ljudkänsliga hårcellerna i innerörat tar skada. Skadan kan uppstå dels vid kort exponeringstid med stark ljudnivå, dels vid lång exponeringstid med låg ljudnivå. Nedsatt hörsel, ringningar eller susningar i öronen är några symptom på att öronen utsatts för mer ljud än vad de mår bra av. Sinneshåren på hårcellernas topp kan då ha tagit skada, de har antingen gått av eller antagit en onormal form. I extremfall då örat utsätts för mycket höga ljudnivåer kan de tunna elastiska membranerna slitas av. Efter en tid återhämtar sig oftast hörseln, men om man utsätts för mycket ljud hinner

inte hårcellerna återhämta sig och en permanent hörselskada har uppstått. (Arbetsmiljöverket ”Bullerskador”, 2012, Johansson, 2009)

Av forskningsaudionomen Kim Kähäri vid arbetslivsinstitutet Väst har det t.ex. konstaterats att 75 % av alla rock – och jazzmusiker lider av någon slags hörselskada. Hörselskadan kan komma i etapper utan att man märker det, av den anledningen har många musiker efter att ha genomfört ett audiogram kommit till insikt om sin hörselskada.

Enligt en undersökning som AMMOT (en ideell förening som arbetar med förebyggande åtgärder mot tinnitus och andra hörselskador) har genomfört med hjälp av utbildningsledarna på landets gymnasielinjer med musikinriktning, musikfolkhögskolor, musikhögskolor och ljudingenjörsutbildningen plus musikindustriella programmet (BBS) vid Kalmar högskola/Hultsfred, visade att ca 70 % av dessa utbildningar har ingen eller mycket begränsad utbildning i ämnet hörsel och ljudkunskap. Den visar även att omkring 60 % av utbildningsledarna anser att en del eller många av eleverna redan har problem med tinnitus eller andra hörselskador. Detta är ett väldigt dåligt tecken att över ca 70 % av landets utbildningar har ingen eller mycket begränsad utbildning i ämnet hörsel och ljudkunskap. Det medför troligen att många av musikeleverna redan tidigt kan få hörselproblem, det behövs mer resurser och kunskap inom ämnet om man ska kunna minska dessa siffror. (Hellqvist, 2001)

Faktorer som kan ha påverkat det erhållna mätresultatet

Trots att den decibelmätare vi har använt oss av är av god kvalitet bör det tilläggas att ett antal faktorer kan ha påverkat de erhållna mätresultaten. I diskussionen framlades att en erfaren musiker uppnår betydligt högre ljudstyrkor än den oerfarne. Detta med anledning av att en erfaren musiker kan uppnå de högre ljudstyrkorna, i och med det har även val av musikstycke stor inverkan på det erhållna resultatet. Därtill kan även platsen där mätningarna genomfördes, exempelvis rummets utformning, akustik och efterklang ha påverkat den erhållna ljudstyrkan. I vissa av rummen fanns t.ex. ljudabsorbentplattor som har hjälpt till att dämpa ljudets efterklang.

Slutsats

Resultatet av projektarbetet visar att alla som spelar instrument bör vara uppmärksamma om användningen av hörselskydd. Detta med anledning av att de erhållna mätresultaten visat att ett flertal instrument uppnår farligt ljudstyrkor. Även om det personliga instrumentet inte uppnår de skadliga ljudstyrkorna bör man vara försiktig, för likväl låga ljudstyrkor kan vara

skadliga. Det kan konstateras att det finns mycket kvar att förbättra inom detta område t.ex. genom undervisning redan från grundskolan och vidare upp genom alla skolåren. Det skulle på sikt öka den allmänna kunskapen hos Sveriges medborgare.

Framtiden

Den allmänna uppfattningen om skadliga ljudnivåer har förmodligen ökat de senaste åren, men det är inte säkert att alla människor har goda kunskaper om de skadliga ljudnivåerna särskilt gällande vardagsljud och musikinstrument. Detta projekt har påvisat att ett flertal instrument är skadliga för det mänskliga örat. Ett framtida projekt skulle kunna vara att, på ett eller annat sätt, informera elever samt lärare på skolan om ljud och dess effekter för det mänskliga örat.

TILLKÄNNAGIVANDE

Först och främst vill vi tacka Siri Nordquist, Anders Selgeryd, Krister Pettersson, elever och andra lärare på Kulturskolan i Sandviken, utan dem hade detta projekt inte varit möjligt att genomföra. Därtill vill vi tacka vår handledare Erik Troeng och svenskläraren Tobias Landström för den hjälp vi fått i samband med projektarbetet. Tack också till vår fysik- och matematiklärare Tomas Järlstig för all hjälp med mätutrustningen.

REFERENSLITTERATUR

Digitala källor:

- AMMOT ”När är högt för högt?”, 2010: <http://www.ammot.se/hogt.php> [2011 – 10 – 28]
- AMMOT ”Skador”, 2010: <http://www.ammot.se/skador.php> [2011 – 10 – 28]
- Arbetsmiljöverket ”Buller och Hörselskydd”, 2009:
http://www.av.se/dokument/publikationer/adi/adi_344.pdf [2012 – 02 – 20]
- Arbetsmiljöverket ”Bullerskador”, 2012: <http://www.av.se/teman/buller/bullerskada/> [2012 – 02 – 15]
- Arbetsmiljöverket ”Hörselskydd”, 2012: <http://www.av.se/teman/buller/horselskydd.aspx> [2012 – 02 – 15]
- Boverket ”Vad är ljud och buller”, 2009: <http://www.boverket.se/Planera/planeringsfragor/Buller/Vad-ar-ljud-och-buller/> [2011 – 10 – 10]
- Bjerneroth Lindström, 2005: <http://www.1177.se/Gavleborg/Tema/Kroppen/Nervsystemet-och-sinnesorganen/Sinnen/> [2011 – 11 – 15]
- Engineering ToolBox, 2012: http://www.engineeringtoolbox.com/decibel-d_59.html [2012 – 01 – 23]
- Hellqvist, 2001: <http://www.ammot.se/enkat-rap%20musiktb.pdf> [2012 – 02 – 10]
- Hörnell, 2007: <http://www.component.se/docs.php?id=1> [2011 – 08 – 26]
- Johansson, 2009: http://www.av.se/dokument/publikationer/rapporter/RAP2009_01.pdf [2012 – 02 – 15]
- Vernier SLM-BTA, 2010: <http://www.vernier.com/products/sensors/slm-bta/> [2012 – 02 – 20]

Tryckta källor:

- 1) Biologi kurs B av Anders Henriksson. Tryckt på Kristianstads Boktryckeri AB, Sverige 2001.