
Hard of zacht pianostemmen: wat is het verschil voor de oren van de piano stemmer?

dr.ir. W. Soede
Leids Universitair Medisch Centrum (email: w.soede@lumc.nl)
ARDEA Acoustics and Consult (email: soede@ardea.nl)
Postbus 9600, 2300 RC Leiden

H. Troost
Troostmuziek (email: hanstroost@zonnet.nl)
Erepijlsstraat 98, 3765 AM Soest

Is there a difference for the ear of the piano tuner, while tuning the piano by use of firm or soft touches?

Abstract

Nowadays, commercial influences do ask for larger halls en louder instruments. As a comparison: the average sound level while playing on a clavichord is 65 dB(A), this is 75 dB(A) on a fortepiano and 85 dB(A) for a modern piano, all measured near the instrument. It is the task of the piano-tuner to tune the piano in many living rooms at home and the grand pianos in halls. Traditionally the piano-tuner tries to do this one-hour job by hitting each key with a firm strike. Striking the keys firmly is based on the theory that each string needs to be pulled through its point of resistance for easy and better results. This theory is now under discussion by several piano-tuners showing that the tuning of the string can also be done easily as long as the string is vibrating. This paper describes the results of measurements on sound levels near the ear of the piano-tuner while tuning the piano. Results are summarized of a questionnaire and measured audiograms of 48 piano-tuners.

Sound-level measurements in a standard living room show that a “firm” tuning technique results in sound peaks up to 110 dB(A). The average level (Leq) results in 80 dB(A). The use of a “soft” tuning technique results in sound-levels being approximately 10 dB lower than for the “firm” technique.

Analysis of the audiograms of 48 tuners show that the average hearing loss at 4000 and 8000 Hz hardly deviates for the expected age-dependent hearing loss. Nevertheless 30% of the audiograms show a typical “noise-dip”. The enquiry shows that 25% of the tuners do suffer from tinnitus and 18% from hyperacusis. Further 35% of the tuners do report pain in the neck or backbone.

Experts in the world of piano-tuners confirm that a piano tuned with “soft” tuning-technique stays tuned as long as with the “firm” technique. This means that the “soft” tuning-technique is a good alternative to save many piano-tuners from problems with their hearing.

1. Inleiding

De voortschrijdende commercie leidt tot steeds luidere muziekinstrumenten. Ter vergelijking: het gemiddelde geluidsniveau tijdens spel van een clavichord is 65 dB(A), van een fortepiano 75 dB(A) en van een piano 85 dB(A) nabij het instrument. De pianostemmer heeft als taak

de moderne piano en vleugel in de concertzaal en talloze huiskamers te stemmen. Vanuit de traditie betekent dit dat de stemmer in een uur tijd alle toetsen van het instrument met kracht raakt. Deze harde stemtechniek zou nodig zijn om de snaren over hun weerstandspunt te trekken en de piano stemvast te krijgen, maar is dat wel zo?

Het hard aanslaan van een piano leidt immers tot hoge (piek)geluidsniveaus met als resultaat dat diverse pianostemmers problemen krijgen met hun gehoor. Dit betreft dan niet alleen gehoorverlies voor de hoge tonen maar met name ook tinnitus (oorsuizen) en hyperacusis (overgevoeligheid voor harde geluiden). Deze klachten aangaande het gehoor is voor een aantal pianostemmers reden geweest om te proberen de piano volledig te stemmen met een zachtere aanslag. Dat betekent dan wel dat de zwevingen ook zachter klinken en dat opnieuw geleerd moet worden om te luisteren naar de boventonen. Desondanks blijkt, volgens kenners, dat de piano met de “zachte” stemtechniek net zo stemvast is als met de klassieke “harde” techniek.

Dit artikel geeft de resultaten van geluidsmetingen bij het stemmen van een piano en audiometrisch onderzoek bij pianostemmers aangevuld met een vragenlijst. Er zijn geen subjectieve of objectieve metingen gedaan naar de kwaliteit van de stemming.

2. Geluidsniveaus tijdens stemmen

2.1 Uitvoering metingen

De metingen zijn uitgevoerd aan een gewone piano in een huiskamer. Voor de metingen is gebruik gemaakt van een geluidsmeter Rion NA27 en ijkbron Norsonic 1443, beide klasse I en een Sony Datre recorder TCD100. De microfoon van de Rion was zodanig op een statief geplaatst dat de afstand tussen de microfoon en het oor van de stemmer ca. 10 cm bedroeg.

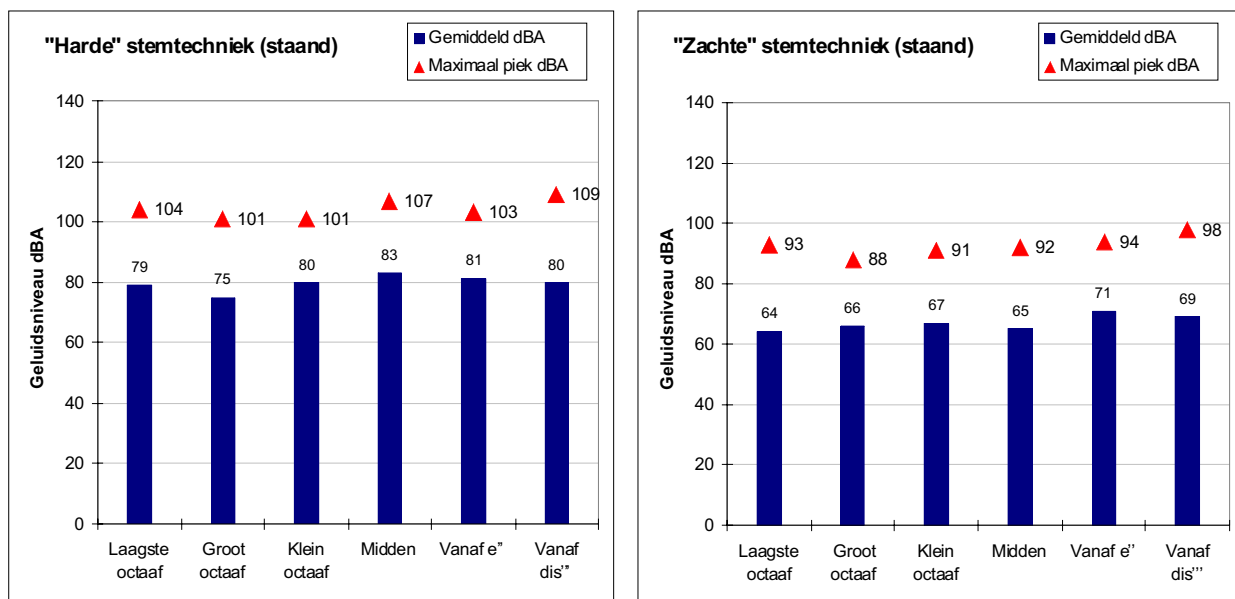
Van elke octaaf op de piano werd een groepje van ca. 6 tonen gestemd volgens de “harde” stemtechniek en de overige volgens de “zachte” stemtechniek. Per groepje van tonen werd gestemd zolang als nodig was (3-5 minuten per groepje). Voor elk groepje werden de gemiddelde geluidsniveaus en de maximale geluidsniveaus (meterstand “Fast”) bepaald.

2.2 Resultaat geluidsmetingen

Het resultaat van de geluidsmetingen is samengevat in figuur 1. De linker afbeelding geeft de geluidsniveaus per octaaf op de piano voor de “harde” stemtechniek. In de figuur zijn de gemiddelde niveaus weergegeven in het staafdiagram. Het maximale geluidsniveau in dat octaaf is aangegeven met het driehoekje. De rechter afbeelding geeft dezelfde resultaten voor de “zachte” stemtechniek.

Uit de geluidsmetingen voor de “harde” stemtechniek blijkt dat de geluidsniveaus gemiddeld 80 dB(A) bedragen. Er is weinig verschil over de octaven. De maximale niveaus bedragen 101-109 dB(A) waarbij voor de hoogste pieken optreden bij de hoogste tonen. Voor de zachte techniek komt het gemiddeld niveau uit op gemiddeld 68 dB(A). Hierbij is er wel een verschil over de octaven. Voor de hoogste tonen is het gemiddelde ca. 5 dB(A) hoger dan voor de lage octaven. De maximale niveaus bedragen nu 88-98 dB(A).

Wanneer de meetresultaten worden vergeleken dan blijkt dat in elk octaaf het gemiddeld geluidsniveau ca. 10 dB(A) lager is. Ook voor de piekniveaus zijn de niveaus 10 dB(A) lager. De stemmer blijkt dus in staat te zijn om dezelfde werkzaamheden uit te voeren met een geluidsniveau dat voor alle octaven constant ca. 10 dB(A) lager uitkomt.



Figuur 1: Overzicht resultaat geluidsmetingen voor “harde” stemtechniek (links) en “zachte” stemtechniek (rechts).

2.2 Geluidsdosisbepaling

Bij toetsing aan de ARBO-wetgeving wordt normaliter uitgegaan van een weekgemiddelde dagdosis. Een dagdosis van 80 dB(A) wordt als veilig beschouwd. In de praktijk komt het voor dat de full-time beroepsstemmer 5 à 6 piano's per dag stemt. Op basis van deze gegevens kan een dagdosis worden berekend voor de situatie met de harde en zachte stemtechniek. Tabel 1 geeft een samenvatting van de bepaling van de geluidsdosis op basis van de nu gemeten waarden per stemtechniek.

Tabel 1: Bepaling geluidsdosis bij harde stemtechniek of zachte stemtechniek.

Activiteit	Niveau	Duur	Dosis harde stemtechniek	Dosis zachte stemtechniek
Stemmen hard of zacht	80 of 68	345	79	66
Improvisatie	78	15	63	63
Gesprek, rustige momenten	60	60	51	51
Autorijden	72	60	63	63
Totaal lawaaidosis		480	79	69

Uit de berekeningen blijkt dat de dagdosis bij de harde stemtechniek uitkomt op 79 dB(A) en bij de zacht stemtechniek op 69 dB(A). De zachte stemtechniek geeft derhalve een significante verlaging van de dagdosis, waarbij wel opgemerkt moet worden dat de harde stemtechniek nog toelaatbaar is conform de huidige ARBO wetgeving. De vraag is of dat inderdaad het geval is voor deze specifieke situatie met voortdurende piekbelastingen tot 109 dB(A).

3 Resultaat enquête gehooronderzoek

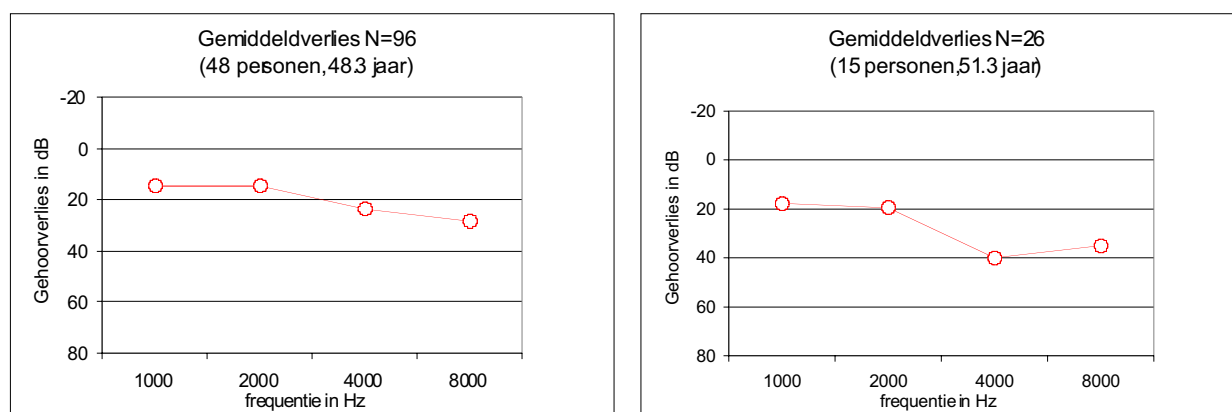
3.1 Enquête

Tijdens een seminar voor pianostemmers en pianotechnikers zijn ca. 80 enquêtes uitgereikt met vragen over leeftijd, werkervaring, werkzaamheden, problemen met het gehoor en andere factoren zoals nek- en rugklachten. In totaal zijn 48 enquêtes terug ontvangen. Van deze 48 enquêtes zijn in totaal 40 enquêtes verwerkt omdat voor deze enquêtes ook het audiogram bekend was (via een geanonimiseerd nummer) en de betrokken persoon ook daadwerkelijk als stemmer of techniker werkzaam was.

Uit de enquête komt naar voren dat 20% regelmatig last heeft van oorsuizen en 18% van overgevoeligheid voor geluid (hyperacusis). In totaal heeft 33% van respondenten regelmatig last heeft van oorsuizen, hyperacusis en/of vervorming. Slechts 20% van de respondenten geeft aan nooit klachten te hebben ten aanzien van het gehoor. Ten aanzien van de overige factoren geeft 35% aan regelmatig last te hebben van nek- en of rugklachten. Ook hier is 20% vrij van klachten.

3.2 Gehooronderzoek

Bij hetzelfde seminar zijn bij 48 personen screenings-audiogrammen gemeten. De metingen zijn uitgevoerd in een akoestische matige ruimte. Daardoor was het niet altijd mogelijk om bij 1000 Hz volledig te meten tot aan de gehoordrempel. Figuur 2 geeft een samenvatting van de gemiddelde gehoorverliezen van zowel het linker als het rechter oor voor 48 personen met een gemiddelde leeftijd van 48.3 jaar. Daarnaast geeft het rechterpaneel het gemiddeld audiogram van 15 personen waarvan op basis van de vorm van het audiogram (dip bij 4000 Hz) mogelijk sprake is van een gehoorverlies ten gevolge van lawaai.



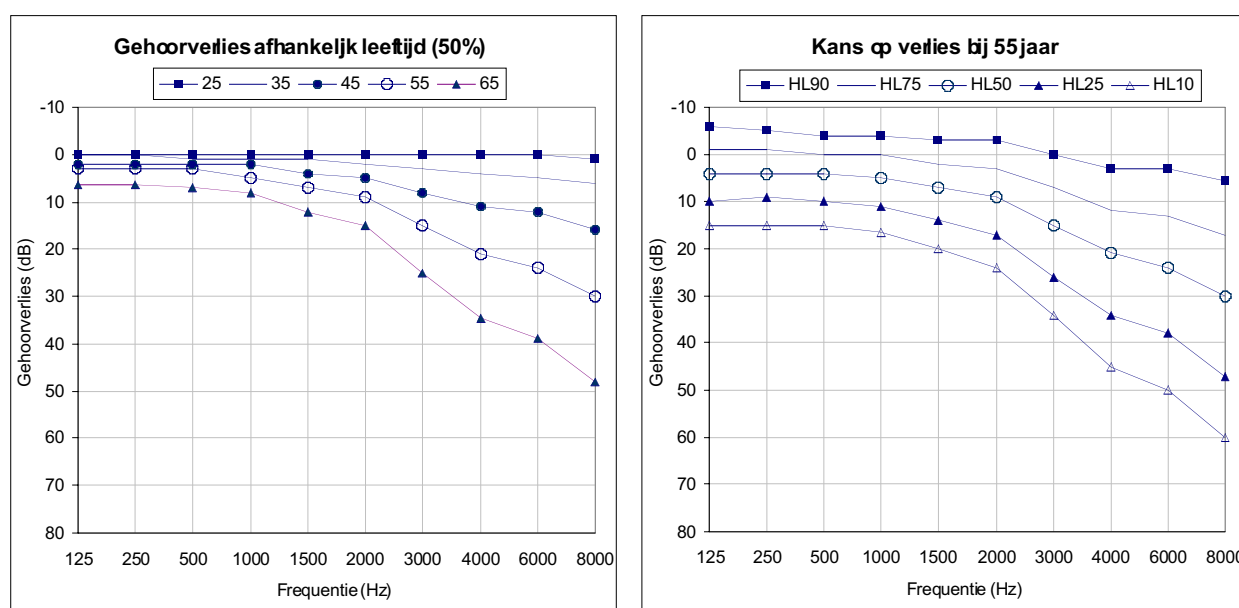
Figuur 2: Gemiddeld gehoorverlies op basis van een screenings-audiogram bij 48 stemmers en pianotechnikers.

Vergelijking ISO 7029 curves

Om inzicht te krijgen in hoeverre wel of niet sprake is van een verminderd gehoor ten gevolge van een te hoge lawaabelasting kan een vergelijking worden gemaakt met de ISO 7029 curves voor het normale gemiddelde gehoorverlies als functie van de leeftijd. Figuur 3 geeft deze curves voor de leeftijd 25, 35, 45, 55 en 65 jaar (links). Het rechter paneel geeft de spreiding voor de leeftijdsgroep van 55 jaar.

Wanneer nu het gevonden meetresultaat vergeleken wordt met de ISO-curve dan blijkt het gemiddeld gehoorverlies van de gehele groep bij 4000 Hz van 24 dB (95% betrouwbaarheidsinterval = 3.9 dB) hoger te zijn dan het leeftijdsgemiddelde voor 55 jarigen.

Met behulp van interpolatie kan berekend worden dat het gemiddeld gehoorverlies van de gemeten groep, bij een gemiddelde leeftijd heeft van 48.3 jaar, uit had moeten komen op een waarde van 13.4 dB. Er is dus sprake van een significante afwijking. De nu gemeten waarde komt overeen met een vergelijkbare groep van 58.0 jaar. Er is dus sprake van een “veroudering” van 9.7 jaar. De groep van 15 personen komt uit op een gemiddeld verlies van 40 dB (95% betrouwbaarheidsinterval is 6.6 dB). Voor een gemiddelde leeftijd van 51.3 jaar zou het verlies gelijk moeten zijn aan 16.5 dB. Voor deze groep is de afwijking derhalve nog groter. De leeftijdsequivalent van 68.5 jaar. Voor deze groep is sprake van een “veroudering” van 12.8 jaar. Wanneer deze groep van 15 personen vergeleken wordt met de spreiding van het gehoorverlies voor 55 jarigen (zie figuur 3 rechter paneel), dan blijkt dat het gehoorverlies van 40 dB uitkomt tussen de kanscurves van 25 en 10%. Indien sprake zou zijn geweest van een normale groep met een normale verdeling dan zou de waarde tussen HL50 en HL 40 hebben moeten liggen.



Figuur 3: Geheersverlies afhankelijk van de leeftijd (links) en kans op gehoorverlies bij 55 jaar (90, 75, 50, 25 en 10%) op basis van ISO 7029 curves.

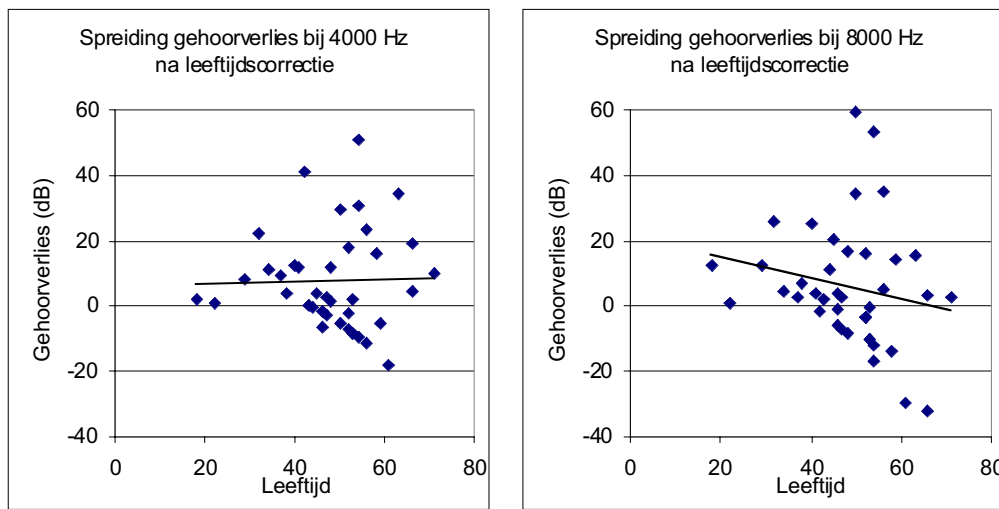
Nadere analyse leeftijd en arbeidsduur

In de enquête zijn ook vragen gesteld over het arbeidsverleden als stemmer en/of pianotechniker en eventuele deelname aan andere activiteiten (o.a. zelf musiceren). Op basis van het aantal jaren ervaring en het aantal uren per week is per persoon een effectieve arbeidsjaar berekend op basis van een 8 urige werkdag. Bijvoorbeeld: 20 jaar stemmen gedurende 3 uur per dag levert dan 7.5 effectieve arbeidsjaren. Ten aanzien van de aldus bepaalde arbeidsjaren dient wel de kritische kanttekening te worden gemaakt dat onbekend blijft wat de daadwerkelijke geluidsdosis is geweest. Daardoor moet een relatief grote spreiding worden verwacht.

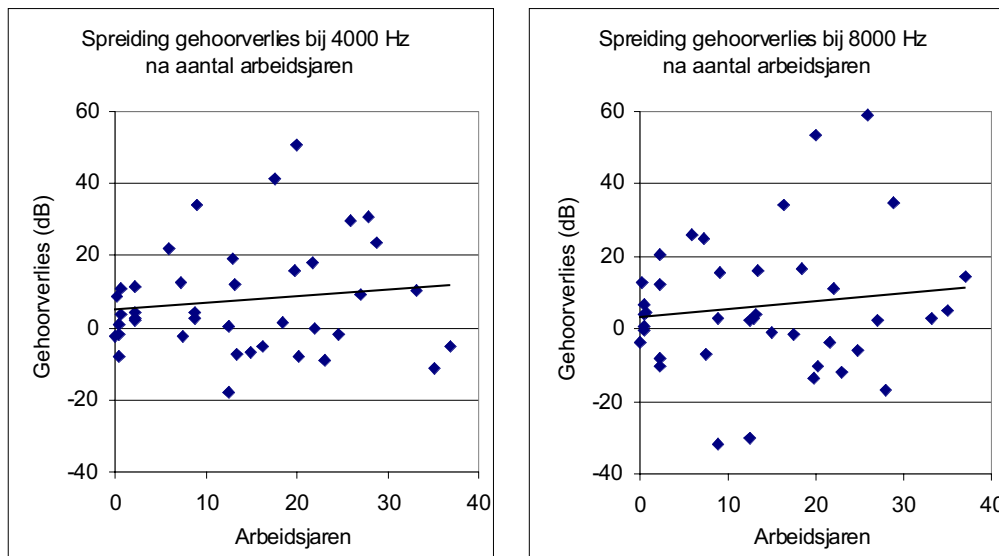
Voorafgaand aan de analyse voor de arbeidsjaren is een spreidingsdiagram bepaald van het gehoorverlies bij 4000 en 8000 Hz als functie van de leeftijd na correctie voor het te verwachten gehoorverlies op basis van de ISO curves. Figuur 4 geeft de resultaten voor 4000 en 8000 Hz. In deze figuren is ook de lineaire regressielijn aangegeven. De regressielijn bij 4000 Hz heeft een helling van 0.4 dB per tien jaar en heeft een constante afwijking van 4 dB.

Ca. 10 personen hebben een gehoorverlies dat 20 dB of meer afwijkt van het gemiddelde. In eerste instantie lijkt het vreemd dat ook op jonge leeftijd al afwijkingen worden gevonden. Dit wordt mogelijk veroorzaakt door de muzikale achtergrond en interesse zodat mogelijk al vanaf jonge leeftijd muziek is gemaakt.

Voor 8000 Hz is er ook een groep van ca. 10 personen met een groot gehoorverlies. Opvallend echter is de dalende helling van de regressielijn. Deze daling is waarschijnlijk het zogenoemde “healthy worker” effect: met de leeftijd mag je verwachten dat je gehoor bij 8000 Hz minder wordt. Uiteindelijk maakt het dan niet meer uit of je al dan niet in lawaai hebt gewerkt.



Figuur 4: Spreiding gehoorverlies van 48 personen na correctie voor de leeftijd op basis van de ISO curves.



Figuur 5: Spreiding gehoorverlies als functie van het aantal arbeidsjaren na correctie voor de leeftijd op basis van de ISO curves.

Conclusies

Geluidsmetingen laten zien dat het gemiddeld geluidsniveau bij het stemmen van een piano volgens de klassiek harde stemtechniek uitkomt op 80 dB(A) met pieken tot maximaal 109 dB(A) (meterstand “fast”). Het zachter aanslaan van de toetsen bij het stemmen kan een reductie opleveren van 10 dB(A) voor zowel het gemiddeld als de piekgeluidsniveaus.

Uit het gehooronderzoek onder 48 personen werkzaam als pianostemmer en/of pianotechniker blijkt dat bij 4000 en 8000 sprake is van een significant gehoorsverlies. Voor de totale groep met een gemiddelde leeftijd van 48 jaar komt het gehoorsverlies bij 4000 Hz uit op 24 dB. Ten opzichte van de iso-referentie curves is sprake van een extra gehoorsverlies van 9.7 dB. Vijftien personen hebben een duidelijke lawaaidip.

Op basis van de uitgevoerde geluidsmetingen en gehoortesten moet geconcludeerd worden dat het stemmen van piano's volgens de harde stemtechniek een ernstig risico oplevert voor het gehoor van de stemmer. Dit lijkt met name veroorzaakt te worden door het repeterende harde piekgeluid tijdens het stemmen. In de praktijk zal de stemmer daarom na moeten denken over het zachter aanslaan tijdens het stemmen. Daarnaast is het ook belangrijk dat de stemmer probeert om het aantal toetsaanslagen te reduceren waarbij het ook belangrijk is dat gewerkt kan worden in een rustige omgeving. Bij teveel lawaai is het niet goed mogelijk om de zwevingen in de boventonen te horen en zal de neiging bestaan om nog maar een keer extra én hard op de toetsen te slaan.

Dankbetuiging

Zonder de medewerking van Ans Flemming van het audiologisch centrum van het LUMC was het niet mogelijk geweest om alle oren van de stemmer en pianotechnikers in korte tijd te testen.