

Het belang van een lage inharmonicititeit in de bas.

H.J. Velo

<http://home.kpn.nl/velo68>

1. Inleiding.

Van een salonvleugel waarvan de lengte van de langste bassnaar 1249 mm. bedraagt is de besnaring geoptimaliseerd. In de bas is er naar gestreefd om de inharmonicitetsconstante gelijk te maken aan die van een grote concertvleugel.

In dit artikel wordt aangetoond dat het verlagen van de inharmonicitetsconstante in de bas van een kleine vleugel een duidelijke verbetering oplevert van de geluidskwaliteit in de bas.

Er worden drie geluidsvoorbeelden gegeven n.l.:

- a. van de noot 2A (A0) van een Steinway-D, lengte snaar 2012 mm.
- b. van de noot 2A (A0) van een salonvleugel met originele besnaring, lengte snaar 1249 mm.
- c. van de noot 2A (A0) van de zelfde salonvleugel met geoptimaliseerde besnaring.

Van deze drie gevallen zijn ook de krommen gegeven van de inharmonicitetsconstante, de belasting, de trekkracht per koor en het basisgeluidsvolume. Eveneens zijn de gemeten spectra gegeven.

2. Definitie basisgeluidsvolume

Het basisgeluidsvolume is gegeven in dB x 10, d.w.z., dat op de verticale as bijv. 230 betekent 23 dB en dat dus in verticale richting elk hokje één dB is. De geluidsterkte die een toon produceren kan, is evenredig met de trekkracht per koor van die toon. Het basisgeluidsvolume (bgv) is gelijk aan $10 \cdot \text{LOG}[\text{trekkracht/koor}]$ (10 maal de logaritme uit de trekkracht per koor), met dien verstande dat de sprongen van de trekkracht per koor in de bassectie zijn gecorrigeerd. Dit verschil in trekkracht is juist aangebracht om geen hoorbaar verschil in geluidsniveau bij deze overgangen te hebben. Het is n.l. algemeen bekend, dat een eensnarig baskoor met dezelfde trekkracht als een tweesnarig koor, luider klinkt.

De reden om de grootheid dB in te voeren is, dat deze in de geluidstechniek algemeen gebruikelijk is. Het voordeel van dB t.o.v. het gebruik van factoren, is onder andere, dat men dB's kan optellen en men factoren met elkaar moet vermenigvuldigen. De absolute waarde van het basisgeluidsvolume is niet interessant, omdat het geproduceerde geluidsvolume onder andere afhangt van de kracht van de aanslag, de hardheid van de hamerkop en de effectiviteit van de zangbodem. Maar het verloop van het basisgeluidsvolume als functie van het toetsnummer is wel belangrijk. Onderzoekingen hebben aangetoond, dat als de geluidsterkte van twee tonen minder dan 1 dB varieert, dit verschil in geluidsterkte niet hoorbaar is. Een nogal fluctuerende kromme van de trekkracht per koor blijkt vaak bij beschouwing van het basisgeluidsvolume een aanvaardbare kromme te zijn.

3. Analyse en optimalisatie gegevens.

a. Analyse Steinway-D

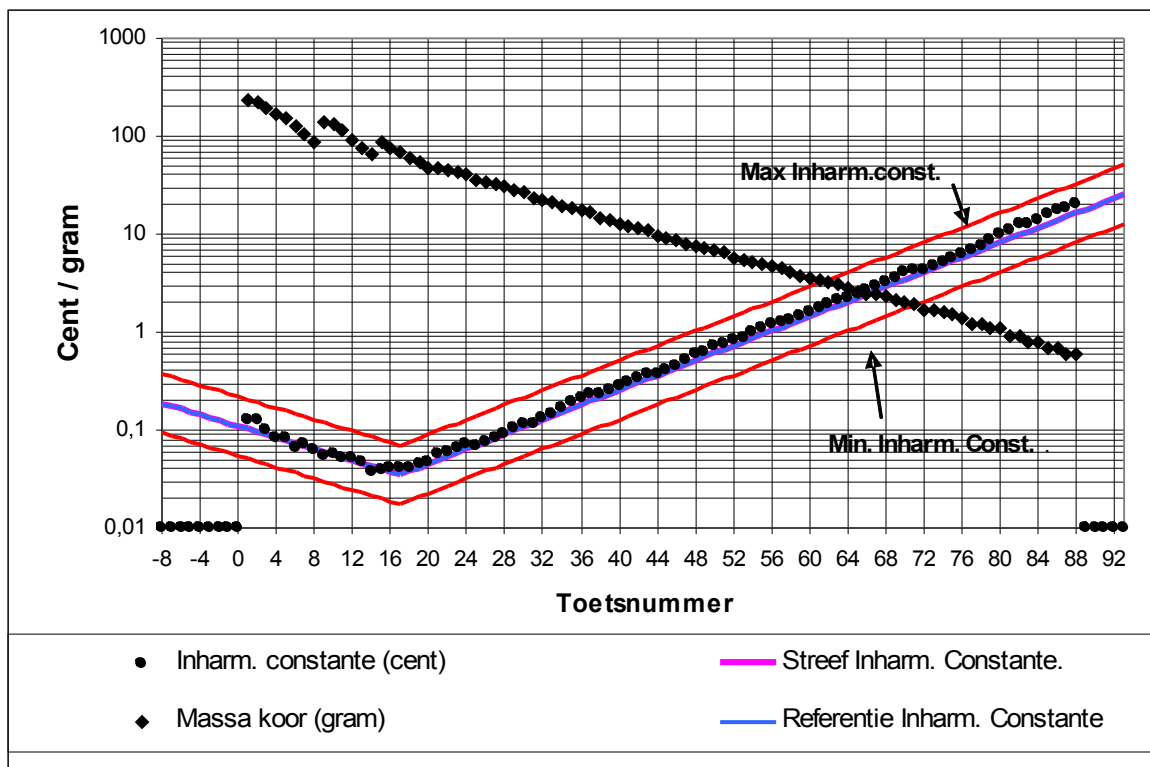


Fig.1

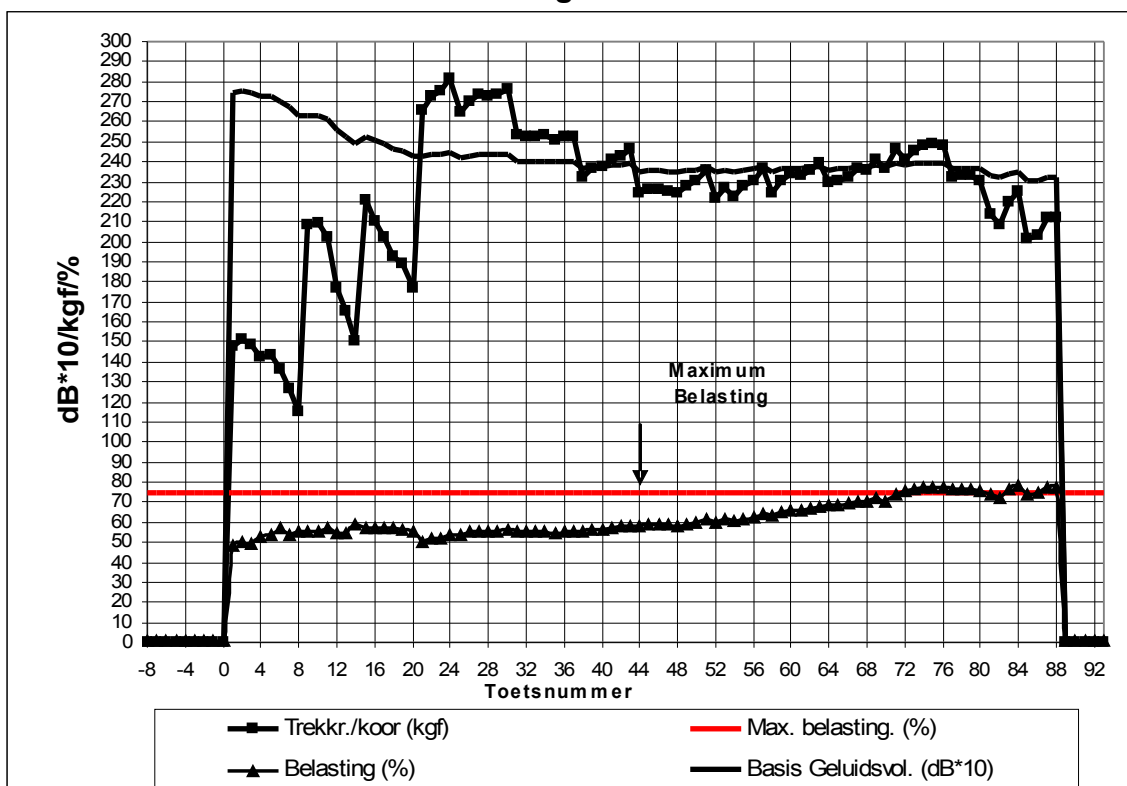


Fig.2

Voor het basis geluidvolume geldt: een hokje in verticale richting is 1 dB.

b. Analyse salonvleugel met originele besnaring.

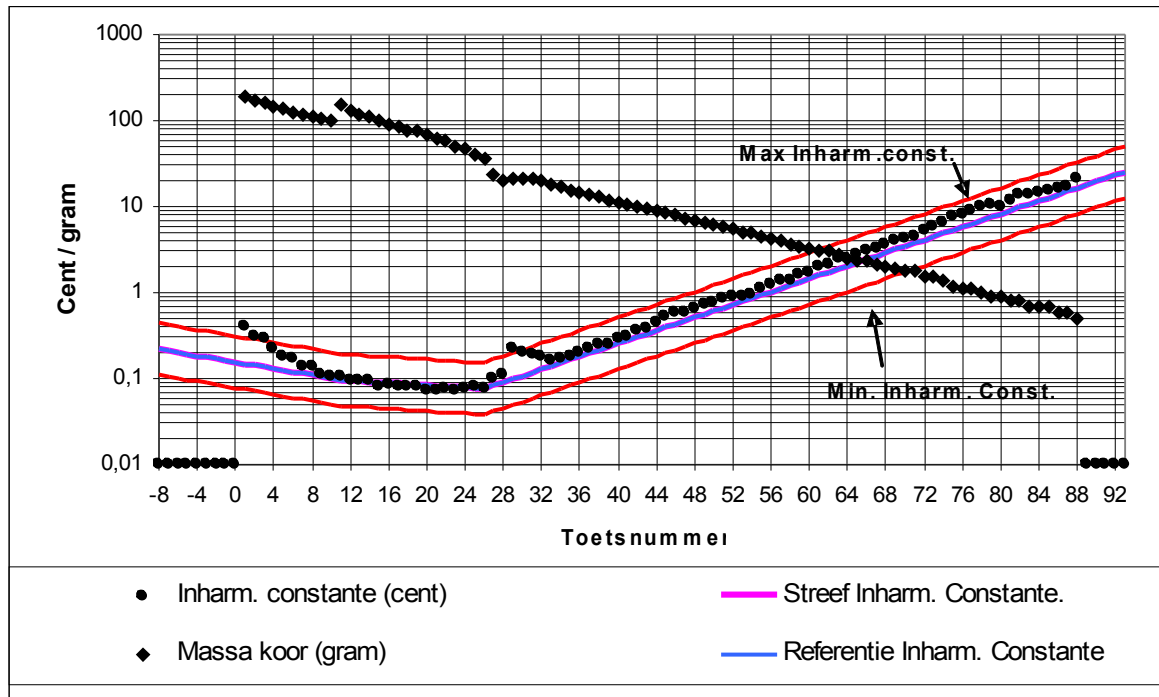


Fig.3

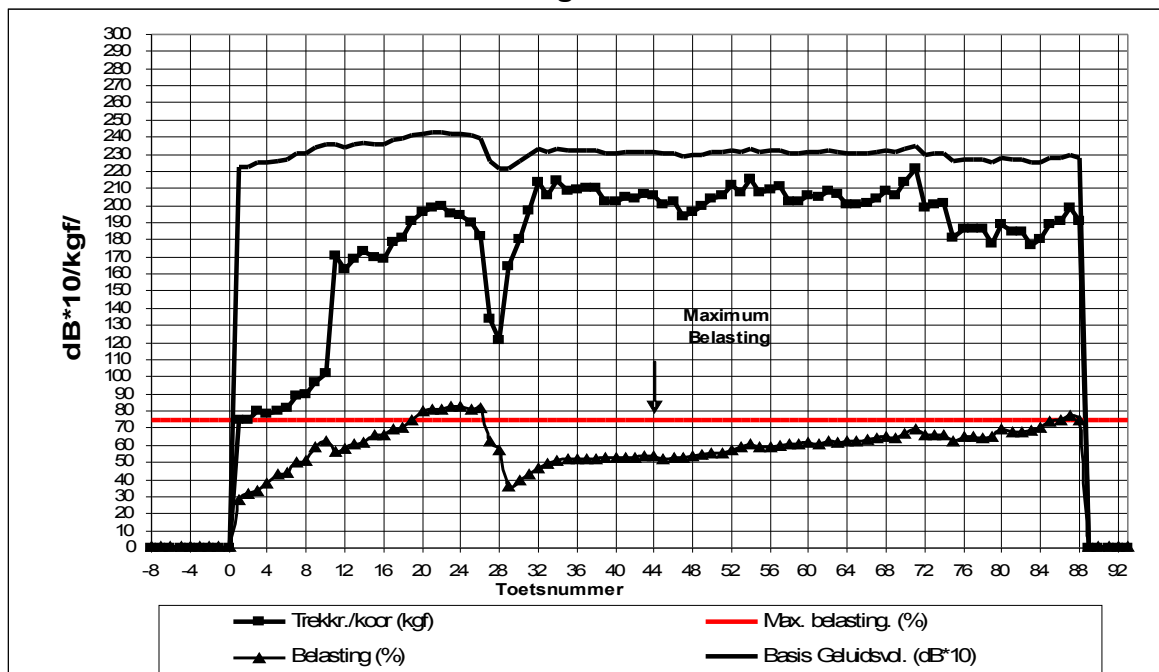


Fig. 4.

Voor het basis geluidvolume geldt: een hokje in verticale richting is 1 dB.

Vergelijken we figuur 3 met figuur 1, dan zien we o.a. dat in de bas de inharmonisiteitsconstante van de salonvleugel beduidend hoger is dan die van de Steinway-D. Vergelijken we figuur 4 met figuur 2, dan blijkt dat het basisgeluidvolume bij toets 1 van de Steinway-D ca. 5,5 dB hoger is dan het basisgeluidvolume van de salonvleugel. Het lagere basisgeluidvolume van de salonvleugel is echter geen bezwaar, omdat dit type instrument in kleinere ruimten wordt gebruikt. Van toets 19 t/m toets 27 wordt bij de salonvleugel met originele besnaring de belastingsgrens van 75 % van de breekbelasting overschreden.

c. Salonvleugel met geoptimaliseerde besnaring.

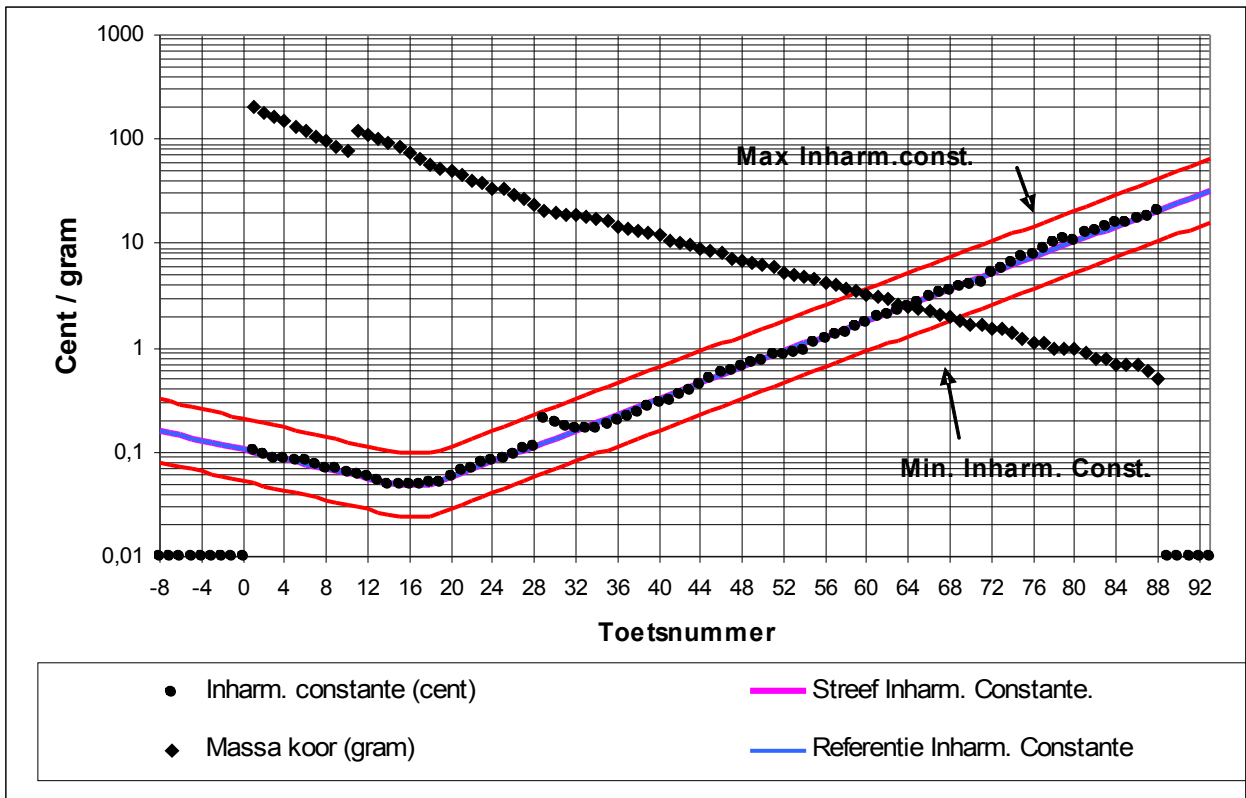


Fig.5.

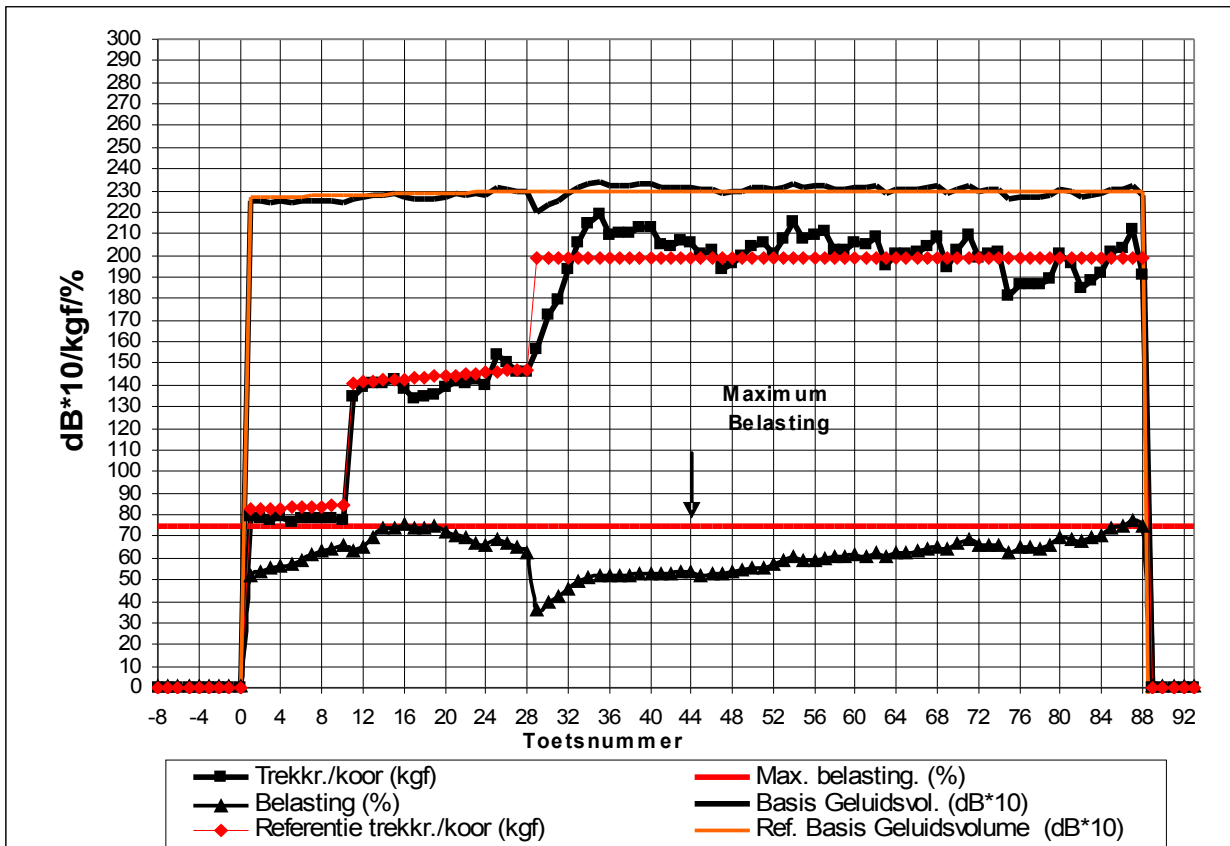


Fig. 6.

Voor het basis geluidvolume geldt: een hokje in verticale richting is 1 dB.

De optimalisatie is uitgevoerd met het programma “Easy String Calc.” Dit programma biedt de mogelijkheid om in korte tijd alle snaren in twee stappen, n.l. eerst tegelijkertijd alle niet-omsponnen en daarna tegelijkertijd alle omsponnen snaren, te optimaliseren naar de door het programma gegenereerde of door de gebruiker opgegeven streefwaarden. Het programma kan m.b.v. een speciale procedure de inharmonisiteit in de bas vrijwel gelijk maken aan die van een grote concertvleugel. Zie bijvoorbeeld de blauw/paarse streefkenmerk van de inharmonisiteitsconstante in figuur 5 en de rode streefwaarden in figuur 6.

Vergelijken we figuur 5 met figuur 3 en figuur 1, dan zien we o.a. dat in de bas de inharmonisiteitsconstante van de salonvleugel met de geoptimaliseerde besnaring nu beduidend lager is dan die met de originele besnaring en vrijwel gelijk is aan die van de Steinway-D.

Niet alleen dat dit een betere toonkwaliteit oplevert, maar ook het stemmen is makkelijker.

Vergelijken we figuur 6 met figuur 2, dan blijkt dat het basisgeluidvolume bij toets 1 van de Steinway-D ca. 5,5 dB hoger is dan het basisgeluidvolume van de salonvleugel met de geoptimaliseerde besnaring. Ook hier geldt dat het lagere basisgeluidvolume van de salonvleugel geen bezwaar is, omdat dit type instrument in kleinere ruimten wordt gebruikt.

4. Geluidsvoorbeelden.

Het eerste geluidsvoorbeeld is toets 1 van een Steinway-D vleugel.

Het tweede geluidsvoorbeeld is toets 1 van de salonvleugel met originele besnaring.

Het derde geluidsvoorbeeld is toets 1 van de salonvleugel met geoptimaliseerde besnaring.

Geluidsvoorbeeld 1. <http://home.kpn.nl/velo68/STW-D T1.mp3>

Geluidsvoorbeeld 2. <http://home.kpn.nl/velo68/SV org T1.mp3>

Geluidsvoorbeeld 3. <http://home.kpn.nl/velo68/SV opt T1.mp3>

Duidelijk is te horen dat geluidsvoorbeeld 3 beter klinkt dan geluidsvoorbeeld 2.

Ook het uitdoven van de toon duurt langer.

Ondanks dat de inharmonisiteitsconstante in de bas van de geoptimaliseerde salonvleugel vrijwel gelijk is aan die van de Steinway-D, is er toch een verschil te horen tussen de geoptimaliseerde salonvleugel en de Steinway-D. Dit wordt o.a. veroorzaakt door de veel kleinere zangbodem.

4. Spectra

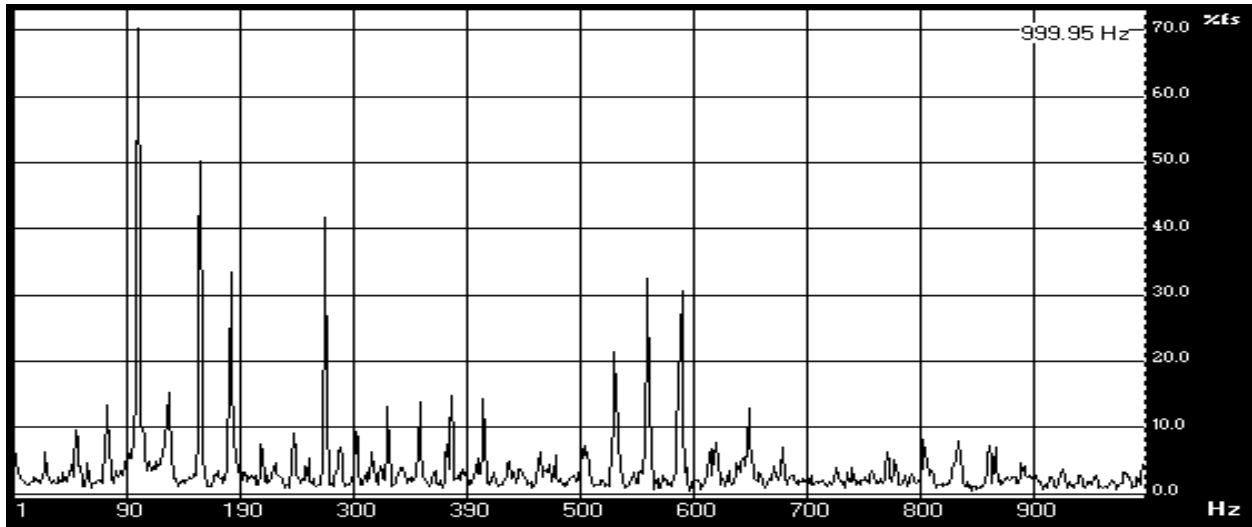


Fig. 7. Spectrum Steinway-D toets 1

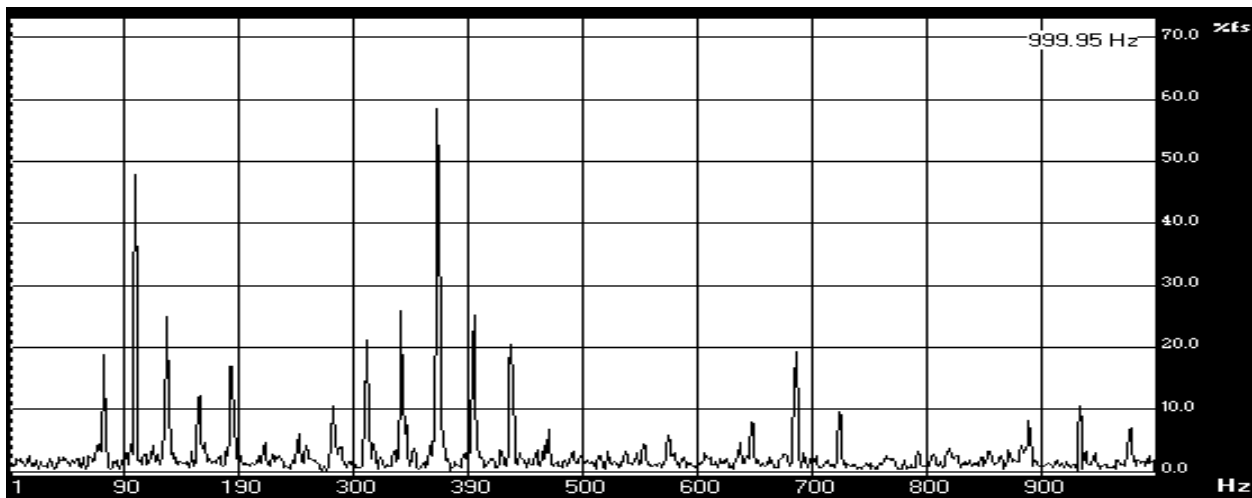


Fig. 8. Spectrum salonvleugel toets 1 met originele besnaring

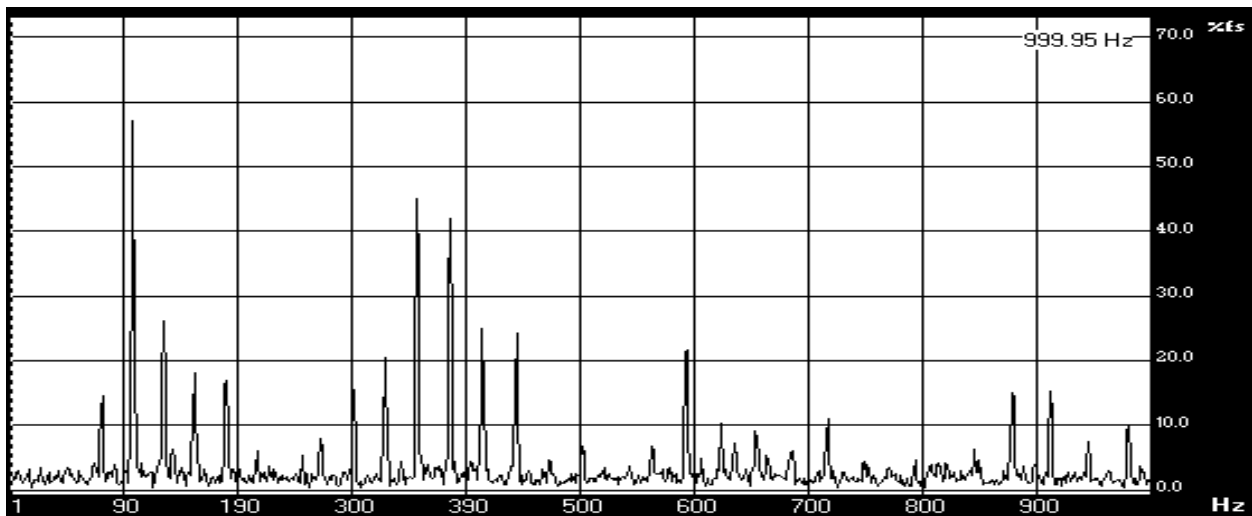


Fig. 9. Spectrum salonvleugel toets 1 met geoptimaliseerde besnaring

Vergelijken we figuur 7 t/m 9 dan zien we het volgende:

Bij toets 1 van de salonvleugel zowel met de geoptimaliseerde- als de originele besnaring is de 1^e deeltoon (grondtoon) en de 2^e deeltoon niet aanwezig. Kennelijk is de kleinere zangbodem niet in staat om deze frequenties (ca. 27,5 en 55 Hz) weer te geven. Bij de Steinway-D zijn deze frequenties relatief zwak aanwezig. De grondtoon moet dus door het oor gevormd worden uit het verschil van de boventonen. Het is dus van belang dat dit verschil niet veel afwijkt van de frequentie van de grondtoon. Bij een lage inharmonicititeit wordt aan deze eis beter voldaan dan bij een hoge inharmonicititeit.

Vergelijken we figuur 9 met figuur 7 dan zien we dat de 11^e deeltoon en 15^e deeltoon voor beide instrumenten vrijwel op de zelfde plaats ligt, wat een bewijs is dat de inharmonicititeit voor toets 1 van deze twee vleugels vrijwel gelijk is. Voor toets 1 van de salonvleugel met de originele besnaring ligt de frequentie van de 11^e deeltoon en 15^e deeltoon hoger, wat aangeeft dat de inharmonicititeit hoger is.

5. Conclusie.

- a. Uit het voorgaande blijkt dat een verlaging van de inharmonicititeit in de bas een aangename toonkwaliteit oplevert.
- b. Een verlaging van de inharmonicititeit heeft een gunstig effect op de stembaarheid in de bassectie.
- c. Een lagere inharmonicititeit dan veelal gebruikelijk in de bas van kleinere instrumenten is mogelijk.